



Gerätefamilie LMG600

Präzisions-Leistungsmessgeräte mit 1 bis 7 Kanälen

Benutzerhandbuch

©Copyright 2016

ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH
Tabaksmühlenweg 30
D-61440 Oberursel (Taunus), FRG
Tel. +49 (0)6171 628750
Fax +49 (0)6171 52086
Email: sales@zes.com

ZES ZIMMER Inc.

Tel. +1 760 550 9371

Email: usa@zes.com

Internet: <http://www.zes.com>

Nachdruck, Vervielfältigung und Speicherung in elektronischen Medien, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung durch ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH.

Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 beachten!

Technische Änderungen, insbesondere zur Verbesserung des Produktes, behalten wir uns vor und können jederzeit durchgeführt werden.

Konformitätserklärung

Declaration of Conformity

für die

for the

Mehrkanal-Leistungsmessgeräte-Familie

Multi-Channel Power Meter Family

LMG600

Hiermit wird bestätigt, dass das oben aufgeführte Gerät den Anforderungen der Richtlinien 2004/108/EG, 2006/95/EG, 2002/96/EG und 2011/65/EU der Europäischen Union entspricht.

We certify that the above device accomplishes with all requirements which are defined in the directives 2004/108/EC, 2006/95/EC, 2002/96/EC and 2011/65/EU of the European Union.

Diese Erklärung gilt für alle Geräte, die nach anhängenden Fertigungsunterlagen - die Bestandteil dieser Erklärung sind - hergestellt werden.

This certificate is valid for all devices that are produced according to the appending production instructions (which are a part of this certificate).

Zur Beurteilung wurden folgende Normen herangezogen:

For the judgment of compatibility of the product the following standards were used:

EN61010-1:2010, EN61010-2-030:2010

EN61326-1:2013

EN61000-3-2:2006/A1:2009/A2:2009

EN61000-3-3:2008

Diese Erklärung wird vom Hersteller

This certificate of the manufacturer

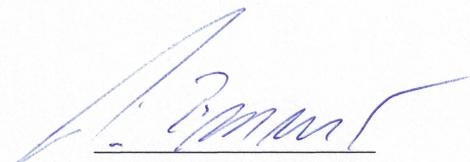
ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH
Tabaksmühlenweg 30
D-61440 Oberursel

abgegeben durch

is given by

Dr. Conrad Zimmer, Geschäftsführer

Oberursel, 11. Februar 2014



Dr. Conrad Zimmer, Geschäftsführer

Hersteller-Erklärung

ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH versichert hiermit, dass das Gerät, zu dem diese Erklärung gehört, alle im mitgelieferten Handbuch aufgeführten Spezifikationen einhält und das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen hat.

Bei Fertigung, Justierung und Kalibrierung wurden Messgeräte und Normale verwendet, die nach ISO 9000 rückführbar auf nationale Standards kalibriert wurden und durch ihre Unsicherheit den Anforderungen zur Einhaltung der spezifizierten Genauigkeit genügen.

ZES ZIMMER

Tabaksmühlenweg 30
D-61440 Oberursel
Germany
www.zes.com

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	15
Tabellenverzeichnis	17
1 Einführung	19
1.1 Typische Aufgabenstellungen	19
1.2 Neue Eigenschaften	19
1.3 Aufbau des Handbuchs	21
2 Sicherheit	23
2.1 Verwendete Symbole	23
2.2 Sicherheits-Hinweise	24
2.2.1 Anschluss an Schutzleiter und Stromversorgung	26
2.2.2 Anschluss an den Messstromkreis	26
2.3 Bemessungsdaten	28
2.4 Installation	28
2.5 Betrieb	29
2.6 Technische Unterstützung	29
3 Technische Daten	31
3.1 Umgebungsbedingungen	31
3.2 Grundgerät	31
3.3 Synchronisations Anschluss	36
3.4 VGA/DVI Interface (Option L6-OPT-DVI)	37
3.5 Leistungs-Messkanal L60-CH-A1	38
3.5.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-A1	42
3.5.2 Strom-Messkanal L60-CH-A1	42
3.6 Leistungs-Messkanal L60-CH-B1	43
3.6.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-B1	47
3.6.2 Strom-Messkanal L60-CH-B1	47
3.7 Leistungs-Messkanal L60-CH-C1	47
3.7.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-C1	50
3.7.2 Strom-Messkanal L60-CH-C1	51
3.8 Zeitbasen	51
3.8.1 Zeitbasis der Energiemessung	51
3.8.2 Zeitbasis der Frequenzmessung	51
3.9 Prozess-Signal-Schnittstelle L6-OPT-PSI	51
3.9.1 Schnelle analoge Eingänge	52
3.9.2 Langsame analoge Eingänge	52
3.9.3 Analoge Ausgänge	53
3.9.4 Schaltausgänge	54
3.9.5 Schalteingänge	55
3.9.6 Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenz-Eingänge	55
4 Inbetriebnahme	59
4.1 Auspacken und Aufstellen des Gerätes	59
4.1.1 Montage der Handgriffe L6-OPT-HDL2 bzw. L6-OPT-HDL4	59
4.1.2 Montagesatz für 19" Schrank L67-X-01	59
4.1.3 Montagesatz für 19" Schrank L64-X-01	60
4.2 Frontplatte	60
4.3 Rückseite	62
4.3.1 Basis-Modul	62

4.3.2	Kanal-Modul	63
4.4	Ein- und Ausschalten	64
4.5	Wartung	64
4.5.1	Reinigung	65
4.5.2	Kalibrierung	65
4.5.3	Justierung	66
4.5.4	Batterie	66
4.5.5	Luftfilter	66
4.5.6	Sicherungen	66
4.5.7	Touchscreen-Justierung	67
4.5.8	Softwareupdate	67
4.5.9	Bei Problemen	69
4.6	Sicherheitshinweise für den Netzbetrieb	70
5	Grundlegende Konzepte	71
5.1	Gruppen	71
5.2	Anschluss	72
5.2.1	Anschluss einer Gruppe mit einem Kanal	72
5.2.2	Anschluss einer Gruppe mit zwei Kanälen	72
5.2.3	Anschluss einer Gruppe mit drei Kanälen	73
5.2.4	Anschluss externer Strom-Sensoren	74
5.2.5	Anschluss externer Spannungs-Sensoren	76
5.3	Stern-Dreieck-Umrechnung, Option L6-OPT-SDC	76
5.4	Summen Kanäle	78
5.5	Blockschaltbilder	79
5.6	Bandbreite	79
5.6.1	Filter	80
5.6.2	Antialiasing	81
5.7	Parallele Berechnung	81
5.8	Berechnung der Harmonischen, Option L6-OPT-HRM	82
5.8.1	Interharmonics = 0	83
5.8.2	Interharmonics = 9	85
5.8.3	Korrektur der Amplitude	87
5.9	Synchronisation	87
5.10	Lückenlose Messung	88
5.11	Das Questionable Statusregister	88
5.12	Abtastwerte	89
5.12.1	Oszilloskope	89
5.12.2	Transienten-Scope	89
5.12.3	Lückenloser Scope	90
5.12.4	Signale	90
5.13	Skripteditor	90
5.13.1	Allgemeines	90
5.13.2	Arten von Variablen	91
5.13.3	Arten von Werten	91
5.13.4	Anweisungen	91
5.13.5	Ausdrücke	93
5.14	Unsicherheit gemessener und berechneter Größen	97
5.14.1	Unsicherheit abgeleiteter Größen wie der Energie	98
5.15	Berechnung des Flicker, Option L6-OPT-FLK	99
6	Graphische Benutzerschnittstelle (GUI)	101
6.1	Grundlegende GUI Bedienung	101
6.1.1	On-Screen-Menü	104
6.1.2	On-Screen-Painter	105
6.2	Measurement Menüs	108
6.2.1	Standard Menüs	109
6.2.2	Effizienz-Anzeige	111

6.2.3	Flicker-Anzeige	112
6.2.4	ENERGY Menü	113
6.2.5	GRAPH Menüs	113
6.2.6	Scope	114
6.2.7	Transient	115
6.2.8	Plot	116
6.2.9	Harmonics	117
6.2.10	Vector	117
6.2.11	CUSTOM Menü	118
6.2.12	PSI (I/O) Menü	123
6.2.13	Misc. Menü (Measurement-Block)	128
6.3	Setup Menüs	128
6.3.1	INSTR. Menü	128
6.3.2	Measurement Tab	128
6.3.3	General Tab	129
6.3.4	Interface Tab	129
6.3.5	Options/Key Tab	130
6.3.6	Touchscreen Tab	131
6.3.7	GROUP Menü	131
6.3.8	Trigger View	134
6.3.9	CHANNEL Menü	134
6.3.10	ACTIONS Menü	136
6.3.11	STORAGE Menü	136
6.3.12	Log Tab	137
6.3.13	Configuration Tab	138
6.3.14	Files Tab	138
6.3.15	Status report Tab	139
7	PC Software	141
7.1	Fernsteuerung des Messgeräts mit LMG Remote	141
7.1.1	Installation	141
7.1.2	Herstellen einer Verbindung zum LMG	142
7.1.3	Fernsteuerung	142
7.1.4	Besonderheiten bei Verwendung von LMG Remote	142
7.1.5	Systemvoraussetzungen	142
7.2	CE Konformitätstests mit der LMG Test Suite	143
7.2.1	Einleitung	143
7.2.2	Installation	143
7.2.3	Überblick	144
7.2.4	Konformitätsprüfung	149
7.2.5	Systemvoraussetzungen	150
7.2.6	Häufig gestellte Fragen	151
8	Fernsteuerung	153
8.1	Grundsätzliches	153
8.2	Interface Sprachen	153
8.2.1	Stern-Befehle (IEEE488.1)	153
8.2.2	Syntax mit Short-Befehlen	154
8.2.3	SCPI-Befehlsnamen	154
8.2.4	Suffixe	155
8.3	Eingabeformat	159
8.3.1	Listensyntax	159
8.4	Ausgabeformat	160
8.4.1	ASCII	160
8.4.2	Binärausgabe	161
8.5	Zeitliches Verhalten	163
8.5.1	Parallele und sequentielle Abarbeitung	163
8.6	INIM, :READ und :FETCh	164

8.7	Cont On	165
8.7.1	Zeitliches Verhalten	165
8.8	Schnittstellen	166
8.8.1	LAN Zugriff	166
8.8.2	RS232 Zugriff	167
8.8.3	CAN Bus	167
8.9	Fernsteuer-Kommandos	169
8.9.1	*ACK	169
8.9.2	*CLS	170
8.9.3	*ESE	170
8.9.4	*ESR	170
8.9.5	*IDN	171
8.9.6	*IST	171
8.9.7	*OPC	171
8.9.8	*PRE	171
8.9.9	*RST	172
8.9.10	*SRE	172
8.9.11	*STB	172
8.9.12	*TRG	173
8.9.13	*TST	173
8.9.14	*WAI	173
8.9.15	*ZADJACT	173
8.9.16	*ZADJPERS	174
8.9.17	*ZADJRET	174
8.9.18	*ZLANG	174
8.9.19	*ZSRST	174
8.9.20	DISB, :BRIGhtness	175
8.9.21	IAC, :AC	175
8.9.22	ICF, :CFACtor	175
8.9.23	IDC, :DC	176
8.9.24	IFF, :FFACtor	176
8.9.25	IINR, :INRush	176
8.9.26	IMAX, :MAXPk	177
8.9.27	IMIN, :MINPk	177
8.9.28	IPP, :PPEak	177
8.9.29	IREC, :RECTify	177
8.9.30	IRUSAGE, :RUSage	178
8.9.31	ITRMS, [:TRMS]	178
8.9.32	EP, [:ACTive]	178
8.9.33	ES, :APParent	179
8.9.34	EI, :CHARge	179
8.9.35	EQ, :REACTive	180
8.9.36	ENERGYSTATE, :STATe	180
8.9.37	FLINTINDEX, :IINDex	180
8.9.38	FLLTINT, :LTInterval	181
8.9.39	FLNUMCH, :LTInterval	181
8.9.40	FLPINST, :Pinst	181
8.9.41	FLPLT, :Plt	182
8.9.42	FLPST, :Pst	182
8.9.43	FLICKERRESET, :RESET	182
8.9.44	FLICKERSTART, :START	183
8.9.45	FLSTATE, :State	183
8.9.46	FLICKERSTOP, :STOP	183
8.9.47	FLTIMEININT, :TimeInInt	184
8.9.48	FLUHP, :Uhp	184
8.9.49	FCYC, [:CYCLe]	184
8.9.50	FHARM, :HARMonics	185
8.9.51	BIAM, :AMPLitude	185

8.9.52	BIIM, :BIMaginary	185
8.9.53	BIRE, :BREal	186
8.9.54	BIPH, :PHASe	186
8.9.55	IHRMS, :RMS	186
8.9.56	HIHD, :THDistort	187
8.9.57	BPAM, :ACTive	187
8.9.58	BSAM, :APParent	187
8.9.59	D, :DISTortion	188
8.9.60	HNUM, :NUM	188
8.9.61	HPERNUM, :PNUMber	189
8.9.62	BQAM, :REACTive	189
8.9.63	PHARM, :ACTive	189
8.9.64	SHARM, :APParent	190
8.9.65	QHARM, :REACTive	190
8.9.66	QTOT, :TOTReactive	191
8.9.67	BUAM, :AMPLitude	191
8.9.68	BUIM, :BIMaginary	191
8.9.69	BURE, :BREal	192
8.9.70	BUPH, :PHASe	192
8.9.71	UHRMS, :RMS	192
8.9.72	HUHD, :THDistort	193
8.9.73	P, [:ACTive]	193
8.9.74	S, :APParent	194
8.9.75	ETA, :ETA	194
8.9.76	PF, :FPACTor	194
8.9.77	INCA, :ICAPacity	195
8.9.78	PLOSS, :LOSS	195
8.9.79	PHI, :PHASe	195
8.9.80	Q, :REACTive	196
8.9.81	PSIAIN, :AIN	196
8.9.82	PSIAOUT, :AOUT	196
8.9.83	PSIACOUT, :CAOUT	197
8.9.84	PSICOUNT, :COUNT	197
8.9.85	PSIDIN, :DIN	197
8.9.86	PSIDIR, :DIR	197
8.9.87	PSIFAIN, :FAIN	198
8.9.88	PSIFDIR, :FDIR	198
8.9.89	PSIFREQ, :FREQ	198
8.9.90	PSIPOWER, :POWER	199
8.9.91	PSISPEED, :SPEED	199
8.9.92	PSISWITCH, :SWITCH	199
8.9.93	PSITORQUE, :TORQUE	199
8.9.94	PSIZERO, :ZERO	200
8.9.95	RSER, :ASResist	200
8.9.96	Z, :IMPedance	200
8.9.97	XSER, :RSIMPedance	201
8.9.98	SPCLEN, :CLENgth	201
8.9.99	GLPNTR, :NTRacks	201
8.9.100	GLPSR, :SRATe	202
8.9.101	GLPTLEN, :TLENgth	202
8.9.102	GLPVAL, :VALues	202
8.9.103	SPNTR, :NTRacks	203
8.9.104	SPPTRS, :SAMPles	203
8.9.105	SPPTRT, [:TIMe]	203
8.9.106	SPSR, :SRATe	203
8.9.107	SPSTAT, :STATus	204
8.9.108	SPTLEN, :TLENgth	204
8.9.109	SPTPOS, :TPOSition	204

8.9.110	SPVAL, :VALues	205
8.9.111	SCRRESULT, :RESult	205
8.9.112	TSCFG, :TIMestamp	206
8.9.113	TRPSR, :SRATe	206
8.9.114	TRPSTAT, :STATus	206
8.9.115	TRPTLEN, :TLENgth	207
8.9.116	TRPVAL, :VALues	207
8.9.117	DUREN, :DURation	207
8.9.118	TSEN, :TIMestamp	208
8.9.119	DURHARM, :DURation	208
8.9.120	TSHARM, :TIMestamp	208
8.9.121	DURNORM, :DURation	209
8.9.122	DURETAPLOSS, :EPDURation	209
8.9.123	TSETAPLOSS, :EPTIMestamp	209
8.9.124	TSNORM, :TIMestamp	210
8.9.125	QUEST, :QUESTionable	210
8.9.126	DURSP, :DURation	210
8.9.127	TSSP, :TIMestamp	210
8.9.128	UAC, :AC	211
8.9.129	UCF, :CFACtor	211
8.9.130	UCONST, :CONST	211
8.9.131	UDC, :DC	212
8.9.132	UFF, :FFACtor	212
8.9.133	UMAX, :MAXPk	212
8.9.134	UMIN, :MINPk	213
8.9.135	UPP, :PPEak	213
8.9.136	UREC, :RECTify	213
8.9.137	URUSAGE, :RUSage	214
8.9.138	UTRMS, [:TRMS]	214
8.9.139	FRMT, :DATA	214
8.9.140	GTL, :GTL	215
8.9.141	CONT, :CONTInuous	215
8.9.142	COPY, :COPY	215
8.9.143	INIM, :IMMediate	215
8.9.144	SCPL, :COUPling	216
8.9.145	AVER, :COUNt	216
8.9.146	IDLY, :DELay	216
8.9.147	IDNI, :IDENtify	217
8.9.148	IJACK, :JACK	217
8.9.149	IJLS, :LJACK	217
8.9.150	IAUTO, :AUTo	218
8.9.151	IRNMAXLS, :LNMax	218
8.9.152	IRNLS, :LNOMinal	218
8.9.153	IRNPKLS, :LNPeak	219
8.9.154	IRNULS, :LNUNit	219
8.9.155	IRSLS, :LSCaled	219
8.9.156	IRSMAXLS, :LSMax	220
8.9.157	IRSPKLS, :LSPeak	220
8.9.158	IRSULS, :LSUNit	220
8.9.159	IRNG, [:UPPer]	221
8.9.160	ISCA, :SCALE	221
8.9.161	ENERGYMOD, :ENABle	222
8.9.162	FAUTO, :AUTo	222
8.9.163	BWLS, :BAndwidthLs	222
8.9.164	HPCOF, [:COFRequency]	223
8.9.165	HPFILT, :FSTate	223
8.9.166	LPCOF, [:COFRequency]	223
8.9.167	LPFILT, :FSTate	224

8.9.168	LPTYP, :TYPe	224
8.9.169	NFAUTO, :AUTo	225
8.9.170	NHPCOF, [:COFRequency]	225
8.9.171	NHPFILT, :FSTate	225
8.9.172	NLPCOF, [:COFRequency]	226
8.9.173	NLPFILT, :FSTate	226
8.9.174	NLPTYP, :TYPe	226
8.9.175	PROC, :PROCCessing	227
8.9.176	WFAUTO, :AUTo	227
8.9.177	WLPFILT, :FSTate	228
8.9.178	FLNUMINT, :NInterval	228
8.9.179	FLSTINT, :STInterval	228
8.9.180	FLWARM, :WUp	228
8.9.181	GLCSR, :SRATe	229
8.9.182	GLCTRAC, :TRACk	229
8.9.183	GROUP, [:LIST]	229
8.9.184	HAAL, :AALiasing	230
8.9.185	INTERHARM, :INTerharm	230
8.9.186	PROCLS, :LPRocessing	231
8.9.187	CTYP, :TYPe	231
8.9.188	PSIAIXA, :XA	231
8.9.189	PSIAIXB, :XB	231
8.9.190	PSIAIYA, :YA	232
8.9.191	PSIAIYB, :YB	232
8.9.192	PSIAOSOURCE, :SOURce	232
8.9.193	PSIAOXA, :XA	232
8.9.194	PSIAOXB, :XB	232
8.9.195	PSIAOYA, :YA	233
8.9.196	PSIAOYB, :YB	233
8.9.197	PSIDIINV, :INVert	233
8.9.198	PSIRESETALLCOUNT, :RESETALLCOUNT	233
8.9.199	PSIRESETCOUNT, :RESETCOUNT	233
8.9.200	PSIFAIXA, :XA	234
8.9.201	PSIFAIXB, :XB	234
8.9.202	PSIFAIYA, :YA	234
8.9.203	PSIFAIYB, :YB	234
8.9.204	PSIFRQFILT, :FILTer	234
8.9.205	PSIFRQDIRINV, :INVert	235
8.9.206	PSIFRQTYPE, :TYPe	235
8.9.207	PSIFRQXA, :XA	235
8.9.208	PSIFRQXB, :XB	235
8.9.209	PSIFRQYA, :YA	236
8.9.210	PSIFRQYB, :YB	236
8.9.211	PSIGROUP, :GRoup	236
8.9.212	PSIMODE, :MDe	236
8.9.213	PSISPTYPE, :TYPe	236
8.9.214	PSISWCOND, :CONDition	237
8.9.215	PSISWINV, :INVert	237
8.9.216	PSISWSOURCE, :SOURce	237
8.9.217	PSISWTHRESH, :THReshold	237
8.9.218	PSITRQTYPE, :TYPe	238
8.9.219	SCPTRS, :SAMPles	238
8.9.220	SCPTRT, [:TIME]	238
8.9.221	SAMPLESTORAGEMODE, :SAMPlestoragemode	238
8.9.222	SCSR, :SRATe	239
8.9.223	SCTRAC, :TRACk	239
8.9.224	WIRE, :WIRing	239
8.9.225	CYCLMOD, :MDe	240

8.9.226	CYCL, :TIME	240
8.9.227	TRCONDA, :CONDa	241
8.9.228	TRCONDB, :CONDb	241
8.9.229	DURTR, :DURation	241
8.9.230	TREVENTDUR, :EVENtduration	242
8.9.231	TRLIMITA, :LIMita	242
8.9.232	TRLIMITB, :LIMitB	242
8.9.233	TRCHLINK, :LOGic	242
8.9.234	TRRECLen, :RECOrdlength	243
8.9.235	TRCSR, :SRATe	243
8.9.236	TSTR, :TIMestamp	243
8.9.237	TRCTRAC, :TRACk	244
8.9.238	TRTRIGMODE, :TRIGgermode	244
8.9.239	TRTRIGSIG, :TRIGgersignal	244
8.9.240	UDLY, :DELay	245
8.9.241	IDNU, :IDENtify	246
8.9.242	UJACK, :JACK	246
8.9.243	UJLS, :LJACK	246
8.9.244	UAUTO, :AUTo	247
8.9.245	URNMAXLS, :LNMax	247
8.9.246	URNLS, :LNOMinal	247
8.9.247	URNPKLS, :LNPeak	248
8.9.248	URNULS, :LNUNit	248
8.9.249	URSLS, :LSCaled	248
8.9.250	URSMAXLS, :LSMax	249
8.9.251	URSPKLS, :LSPeak	249
8.9.252	URSULS, :LSUNit	249
8.9.253	URNG, [:UPPer]	250
8.9.254	USCA, :SCALE	250
8.9.255	ZSUP, :ZPREject	250
8.9.256	IST, :INDividual	251
8.9.257	SOC, :CONDition	251
8.9.258	SOPT, :PTRansition	251
8.9.259	SPPE, [:ENABle]	252
8.9.260	PRES, :PRESet	252
8.9.261	QUESTMASK, :QMASK	252
8.9.262	SQC, :CONDition	252
8.9.263	SQNT, :NTRansition	253
8.9.264	SQPT, :PTRansition	253
8.9.265	STB, [:REGister]	254
8.9.266	SRE, [:ENABle]	254
8.9.267	SREH, :HENable	254
8.9.268	SYSDATE, :DATE	255
8.9.269	IDN, :DIDentify	255
8.9.270	ERRALL, :ALL	255
8.9.271	ERRCNT, :COUNT	255
8.9.272	ERR, [:NEXT]	256
8.9.273	HEAD, :HEADers	256
8.9.274	SHEAD, :SHEADers	256
8.9.275	COMBD, :BAUD	257
8.9.276	COMECHO, :ECHO	257
8.9.277	COMHFC, :HFControl	257
8.9.278	COMTERM, :TERM	258
8.9.279	IPADDR, :ADDRess	258
8.9.280	IPBCAST, :BROadcast	258
8.9.281	IPDHCP, :DHCProtocol	259
8.9.282	IPDNSA, :DNSA	259
8.9.283	IPDNSB, :DNSB	259

8.9.284	IPGATE, :GATeway	259
8.9.285	IPMAC, :MACad	260
8.9.286	IPMASK, :NETMask	260
8.9.287	INTSELECT, :SELEct	260
8.9.288	LANG, :LANGuage	260
8.9.289	TZONELS, :LTIMezone	261
8.9.290	OPTN, :OPTions	261
8.9.291	TZONE, :TIMezone	262
8.9.292	ACTN, [:DEFine]	262
8.9.293	IINC, :ICURrent	262
8.9.294	ENERGYRESET, :RESet	263
8.9.295	ENERGYSTART, :STARt	263
8.9.296	ENERGYSTOP, :STOP	263
8.9.297	TRANSIENTNOW, :TNOW	263
8.9.298	TRANSIENTRESTART, :TRESTART	264
8.9.299	SCSYNC, :SYNC	264
8.9.300	SYNCBW, :BANDwidth	264
8.9.301	TDEM, :DEModulator	265
8.9.302	THPCOF, [:COFRequency]	265
8.9.303	THYS, :HYSTeresis	266
8.9.304	SYNCBWLS, :LBandwith	266
8.9.305	TLEV, :LEVel	266
8.9.306	TLPCOF, [:COFRequency]	267
8.9.307	SYNCLS, :LSource	267
8.9.308	SYNC, :SOURce	267
8.10	SCPI Fehlermeldungen	268
8.11	Fernsteuer Beispiele	269
8.11.1	Abtastwerte eines Ereignisses auslesen	269
8.11.2	Kontinuierliche Abfrage lückenloser Abtastwerte	270

Index

Abbildungsverzeichnis

3.1	LMG670 Maße Frontansicht	32
3.2	LMG640 Maße Frontansicht	33
3.3	LMG610 Maße Frontansicht	33
3.4	LMG670/640 Maße Seitenansicht	34
3.5	LMG610 Maße Seitenansicht	34
3.6	LMG670 3D Ansicht	35
3.7	Anschluss zur Synchronisation	36
3.8	Prozess-Signal-Schnittstelle, Analogeingänge	52
3.9	Prozess-Signal-Schnittstelle, Analoge Ausgänge	53
3.10	Prozess-Signal-Schnittstelle, Schalt-Ein- und -Ausgänge	54
3.11	Prozess-Signal-Schnittstelle, Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenzeingänge	55
4.1	Elemente der Frontplatte	60
4.2	Elemente des Basis-Moduls	62
4.3	Elemente eines einzelnen Kanal-Moduls	63
5.1	Einzelner Messkanal mit Anschaltung 1 ϕ 2W	73
5.2	2 Messkanäle mit Anschluss 1 ϕ 3W, Split Phase	73
5.3	2 Messkanäle mit Anschluss 3 ϕ 3W, Aronschaltung	74
5.4	3 Messkanäle mit Anschluss 3 ϕ 4W, U λ , I λ	74
5.5	3 Messkanäle mit Anschluss 3 ϕ 3W, U Δ , I λ	75
5.6	Vergleich verschiedener Strom-Mess-Arten	75
5.7	Vergleich verschiedener Arten der Spannungsmessung	76
5.8	Blockschaltbild eines Leistungsmesskanals	79
6.1	Elemente der Bedienoberfläche	101
6.2	Softkey, der einen Zustand anzeigt.	102
6.3	Softkey zur Auswahl eines Elementes einer Liste.	103
6.4	Softkey zur Ausführung einer Aktion.	103
6.5	Deaktivierter Softkey.	103
6.6	Ein deaktivierter Softkey, der trotzdem einen Status anzeigt.	103
6.7	Statuszeile am unteren Rand des Bildschirms	103
6.8	Das On-Screen-Menü. Es kann in jedem Menü über tippen/klicken der oberen linken Ecke geöffnet werden	105
6.9	Der On-Screen-Painter. Es kann im über das On-Screen-Menü (siehe ON-SCREEN-MENÜ [6.1.1→104] geöffnet werden.)	105
6.10	Standard Menü mit Werten der ersten Gruppe.	109
6.11	Standard Menü mit einer scrollbaren Liste der Summenwerte aller Gruppen.	110
6.12	Standard Menü mit vielen Werten.	111
6.13	Standard-Menü mit Harmonischen Werten.	111
6.14	Die verschiedenen Bedienebenen des Custom-Menüs.	119
6.15	Menü zum Konfigurieren globaler Messeinstellungen.	129
6.16	Menü zum Konfigurieren einer bestimmten Gruppe.	131
6.17	Menü zum Konfigurieren der Messbereiche eines Messkanals.	134
7.1	Hauptfenster von LMG Remote	141
7.2	Hauptansicht der LMG Test Suite	144
7.3	Einstellung der Test Details	145
7.4	Konfiguration des Leistungsmessgeräts	146
7.5	LiveView Dialoge	146
7.6	Testanalyse	147
7.7	Dialog zur Erzeugung des Testprotokolls	148

8.1 CAN Bus Schnittstelle, 9 Pin D-SUB männlich, Sicht auf die Kontaktpins 167

Tabellenverzeichnis

3.1	L60-CH-A1: Charakteristik des 15 kHz Filters	38
3.2	L60-CH-A1: Charakteristik des 150 kHz Filters	39
3.3	L60-CH-A1: Genauigkeit der Harmonischen	39
3.4	L60-CH-A1: Genauigkeit DC ... 10 kHz	40
3.5	L60-CH-A1: Genauigkeit 10 kHz ... 500 kHz	41
3.6	L60-CH-A1: Genauigkeit 500 kHz ... 10 MHz	41
3.7	L60-CH-B1: Charakteristik des 15 kHz Filters	43
3.8	L60-CH-B1: Genauigkeit der Harmonischen	45
3.9	L60-CH-B1: Genauigkeit DC ...5 kHz	46
3.10	L60-CH-B1: Genauigkeit 5 kHz ... 500 kHz	46
3.11	L60-CH-C1: Charakteristik des 15 kHz Filters	48
3.12	L60-CH-C1: Genauigkeit der Harmonischen	49
3.13	L60-CH-C1: Genauigkeit DC ...500 Hz	50
3.14	L60-CH-C1: Genauigkeit 500 Hz ...10 kHz	50
3.15	Maximale Frequenzen der Frequenzeingänge bei verschiedenen Filtern und Signalen	56
5.1	Anzahl der Kanäle in einer Gruppe und typisches zu messendes System	71
5.2	Operatoren der Skriptsprache (von höchster zu niedrigster Priorität)	94
5.3	Bereitgestellte Funktionen und ihre Argumente. Optionale Argumente sind mit eckigen Klammern gekennzeichnet.	96

1 Einführung

1.1 Typische Aufgabenstellungen

Die Aufgabenstellungen in der modernen Leistungsmesstechnik haben sich über die Jahre stark gewandelt. War es früher noch ausreichend, mit einem dreiphasigen Gerät an einem einzelnen Drehstromsystem zu messen, so ist diese Art der Messung heute schon fast die Ausnahme. Bei Frequenzumrichtern müssen neben der Abgabeleistung an den Motor auch der Zwischenkreis, der Eingang und die Abgabeleistung des Motors selbst mit bestimmt werden. Bei modernen Leuchten ist fast immer auch eine Wirkungsgradmessung des Vorschaltgerätes gefordert, ebenso wie bei aktuellen Solarwechselrichtern. Die dabei gleichzeitig zu erfassenden Signale unterscheiden sich erheblich: DC-, Mischsignale und hochfrequente AC-Signale, einphasig, dreiphasig, möglichst breitbandig oder künstlich durch Filter in ihrer Bandbreite begrenzt. Dazu kommt eine Reihe messtechnischer Anforderungen wie Stern-Dreieck-Umrechnung, parallele Erfassung von Harmonischen, Messung der Gesamtverluste und gleichzeitige Bestimmung der mechanischen Leistung, etc.

Auch die Anforderungen bezüglich moderner IT-Systeme haben sich massiv verändert: Als mobile Speichermedien kommen praktisch nur noch USB-Speicher zum Einsatz. Die klassischen RS232 und IEEE488.2 Schnittstellen haben zwar nach wie vor ihre Einsatzbereiche aber die LAN-Schnittstelle gewinnt in der Messtechnik auf Grund von Geschwindigkeitsvorteilen und geringen Kosten zunehmend an Boden.

Diese Aufgabenstellungen wurden früher durch die Verwendung einer Vielzahl verschiedener Messgeräte gelöst, wobei der Endanwender die undankbare Aufgabe hatte, diese verschiedenen Geräte zu kontrollieren, zu synchronisieren und für konsistente Daten zu sorgen.

All diese Herausforderungen hat ZES ZIMMER angenommen und mit dem LMG600 ein Messgerät geschaffen, welches die Grenzen des technisch Machbaren neu definiert und gleichzeitig die komplexen technischen Sachverhalte dem Benutzer so einfach wie möglich zugänglich macht.

1.2 Neue Eigenschaften

Die Basis aller Messungen sind die einzelnen Messkanäle. Man kann mehrere dieser Kanäle zu einer sogenannten Gruppe zusammen fassen. Die Kanäle innerhalb einer Gruppe haben immer gemeinsame Eigenschaften, wie z.B. gleiche Synchronisation, gleiche Filtereinstellung, etc.

Das bedingt im Umkehrschluss, dass innerhalb einer Gruppe nur Messkanäle vom gleichen Typ eingesetzt werden dürfen, da nur diese die gleichen Eigenschaften haben. Die verschiedenen Messkanaltypen mit ihren Eigenschaften finden sich in TECHNISCHE DATEN [3→31].

Damit spiegelt eine Gruppe einen logischen Messpunkt wieder (z.B. ein dreiphasiges System mit Anschaltung der Spannung im Dreieck und des Stromes im Stern, eine Aron-Schaltung, eine einphasige Messung, .etc) wieder.

Neu beim LMG600 sind einige der Eigenschaften der Gruppen:

DualPath Processing: Parallele Messung von breit- und schmalbandigen Messwerten

Bisher war ein Spannungs- bzw. Strommesskanal (U- bzw. I-Messkanal) mit einer analogen Signalkonditionierung ausgestattet und dieses Signal wurde per Analog-Digital-Wandler (AD-Wandler) der digitalen Signalverarbeitung zugeführt. Damit war es möglich, das Signal entweder breitbandig zu messen oder das Signal dem Abtasttheorem entsprechend zu filtern (Antialiasingfilter) und z.B. per digitalem Filter oder schneller Fourier-Transformation (FFT) weiter zu analysieren. Die oftmals übliche Praxis, das Signal breitbandig zu messen und ohne Antialiasing Filter trotzdem zu analysieren, birgt das sehr große Risiko, falsche Werte zu bekommen. Sollte ein Fehler durch Aliasing bei 50% liegen, so würde man das wohl noch schnell bemerken, bei 0,5% ist es aber deutlich schwerer zu erkennen. Kurz gesagt, das konnte eine Notlösung sein, wenn man in einer Applikation schmal- und breitbandige Werte gleichzeitig benötigte, aber befriedigend war das nicht.

Bei dem LMG600 wurde die Signalverarbeitung vollständig überarbeitet. Die analoge Signalkonditionierung blieb wie gehabt, jedoch wurde die nachgeschaltete Elektronik revolutionär angepasst: Das LMG600 verfügt je U- und I-Messkanal über *zwei* AD-Wandler. Einen der für das ungefilterte Signal zuständig ist und breitbandige Werte liefert und einen zweiten AD-Wandler der immer nur ordentlich gefilterte Werte verarbeitet. Bei dieser vollkommen neuen *DualPath*-Processing-Technologie werden die digitalen Abtastwerte beider Wandler parallel weiter verarbeitet, so dass die schmalbandigen und die breitbandigen Messwerte erstmals gleichzeitig gemessen werden können. Und das ohne Aliasingeffekte!

Bereitstellung der Messwerte

Bewährte Techniken wie die Stern-Dreieck-Umrechnung sind dafür bekannt, dass sie gewisse Werte mehrfach erzeugen. War es früher noch relativ übersichtlich möglich, die umgerechneten Werte einfach einem neuen Rechenkanal zuzuordnen, ist das heute mit der Vielzahl der Werte (schmal-/breitbandig, Physikalische-/Stern-/Dreiecks-/Summenwerte) und deren Kombinationen nicht mehr in dieser Form möglich, da die Anzahl der Rechenkanäle explodieren und die Bedienbarkeit extrem leiden würde.

Beim LMG600 wurde daher eine zweigeteilte Lösung gewählt. Im Display bekommt man die Werte einer Gruppe angezeigt und mit Hilfe der Bedienelemente kann man komfortabel auswählen, welche Werte angezeigt werden sollen.

Im Fernsteuerbetrieb (Interface) wurden die bisher von SCPI bekannten Suffixe weiter entwickelt. Man hat neben den physikalischen Kanalnummern nun für jede Gruppe eine vierstellige Zahl zu Verfügung, bei der jede Ziffer genau spezifiziert, welche Werte anfragen werden sollen. Das System ist im Detail in LOGISCHE SUFFIXE [8.2.4→156] beschrieben.

Verschiedene Meßwertarten gleichzeitig

Bei älteren Messgeräten bestand bei der Messung von Effektivwerten, Harmonischen, Flicker, etc. eine Beschränkung, welche Werte, basierend auf verschiedenen Messmodi, gleichzeitig gemessen werden konnten. Dies lag zum einen an der begrenzten Rechenkapazität, zum anderen waren seriöse Messungen von Harmonischen und breitbandigen Effektivwerten mit nur einem AD-Wandler einfach nicht möglich (siehe oben).

Das LMG600 hat sowohl hardwaremäßig als auch softwaremäßig die Möglichkeiten, z.B. Harmonische und Effektivwerte gleichzeitig zu erfassen. Diese Eigenschaft ist für viele Applikationen nützlich. Hierbei treten jedoch neue Herausforderungen für die Datenaufzeichnung auf: Möchte man die Harmonischen normgerecht über 200 ms messen, die Effektivwerte jedoch über 50 ms, so tritt speziell bei der Aufzeichnung von Messwerten die Frage auf, wann man welche Werte speichert, um noch sinnvolle Zeitbezüge herstellen zu können. Hier unterstützt das LMG600 insofern, als dass man wählen kann, ob die Aufzeichnung synchron mit den Effektivwerten oder den Harmonischen erfolgen soll. Erfolgt die Aufzeichnung mit dem langsameren Signal, so wird nur die neueste Variante des schnellen Signals mit abgelegt. Erfolgt die Aufzeichnung mit dem schnellen Signal, so wird ggf. das langsame Signal mehrfach aufgezeichnet. Dieses Verfahren bietet die höchst mögliche Konsistenz der aufgezeichneten Daten.

1.3 Aufbau des Handbuchs

Das vorliegende Handbuch spiegelt den Stand bei Drucklegung wieder. Die zur jeweiligen Softwareversion gehörenden Handbücher sind in [STORAGE] im „Files“ Tab abrufbar (siehe FILES TAB [6.3.14→138]).

Das Handbuch ist wie folgt aufgebaut:

- In SICHERHEIT [2→23] werden sehr wichtige, zu beachtende Sicherheitshinweise gegeben. Diese sollten sorgfältig gelesen werden, um Gefährdungen zu vermeiden.
- In TECHNISCHE DATEN [3→31] finden sich die genauen technischen Spezifikationen des Gerätes, angefangen von Umgebungsbedingungen bis hin zu den Genauigkeits-Spezifikationen.
- In INBETRIEBNAHME [4→59] werden die Bedienelemente und Anschlüsse beschrieben sowie auf die Wartung eingegangen.
- In GRUNDLEGENDE KONZEPTE [5→71] finden sich grundlegende Konzepte, wie das Gerät arbeitet und wie es mit einem Prüfling verbunden wird.
- In GRAPHISCHE BENUTZERSCHNITTSTELLE (GUI) [6→101] wird die graphische Benutzerschnittstelle mit ihren Menüs beschrieben. Auch wenn das Gerät nur ferngesteuert werden soll, finden sich hier die zu den Menüs gehörigen Einstellungen und die entsprechenden Kommandos.
- In FERNSTEUERUNG [8→153], finden sich die Beschreibungen der Fernsteuerinterfaces im Allgemeinen sowie die Beschreibung der möglichen Befehle im Speziellen.
- Den Abschluss bildet der Index, über den man wichtige Schlagworte, Überschriften und Befehle finden kann.

2 Sicherheit

2.1 Verwendete Symbole

In diesem Handbuch und auf dem Gerät selbst finden sich Symbole, deren Bedeutung nachfolgend erklärt wird. Die Beachtung dieser Symbole ist für einen sicheren Umgang mit dem Gerät notwendig.

Elektrischer Schlag

Dieses Symbol kennzeichnet eine Gefahr für Leben und Gesundheit durch elektrischen Schlag, hervorgerufen durch gefährliche Spannung. *Nicht berühren und äußerste Vorsicht walten lassen!*

Wechselspannungen über 33 V effektiv, 46,7 V Spitze und Gleichspannung über 70 V werden nach IEC 61010 bzw. EN 61010 als berührungsgefährlich angesehen, es besteht die Gefahr eines Stromschlags. Dabei besteht Lebens- oder Verletzungsgefahr! Weiterhin könnten Sachschäden auftreten.



Hohe Temperatur

Dieses Symbol kennzeichnet Gefahr durch hohe Temperaturen. Es besteht die Gefahr von Verbrennungen oder Bränden durch heiße Oberflächen oder Stoffe.

Weiterhin könnten bei Berührung oder zu kleinem Abstand Schäden an anderen Sachen auftreten. Auch wenn Verbrennungen die primäre Folge sind, könnte es in Folge zu weiteren Schäden kommen, bei denen dann auch Lebens- oder Verletzungsgefahr besteht.



Vorsicht

Dieses Symbol weist auf mögliche Beschädigungen von Personen und Sachen hin. Auch wenn Sachschäden die primäre Folge sind, könnte es in Folge zu weiteren Schäden kommen, bei denen dann auch Lebens- oder Verletzungsgefahr besteht.

Auf dem Gerät selber weist dieses Symbol darauf hin, dass vor der Benutzung diese Anleitung zu lesen ist, die weitere Hinweise auf mögliche Gefahren und deren Vermeidung geben kann.



Information

Dieses Symbol weist auf Sachverhalte hin, die bei der Benutzung des Gerätes berücksichtigt werden sollten und gibt Informationen, die für eine richtige Bedienung bekannt sein sollten oder die Bedienung erleichtern.



Stecker

Dieses Symbol kennzeichnet einen Steckverbinder in männlicher Ausführung (Stecker).



Buchse

Dieses Symbol kennzeichnet einen Steckverbinder in weiblicher Ausführung (Buchse).



Schmale Bandbreite

Dieses Symbol zeigt die schmale Bandbreite bzw. schmalbandige Werte an, wenn sich das Gerät im *DualPath*-Modus befindet (siehe BANDBREITE [5.6→79]).



Breite Bandbreite

Dieses Symbol zeigt die breite Bandbreite bzw. breitbandige Werte an, wenn sich das Gerät im *DualPath*-Modus befindet (siehe BANDBREITE [5.6→79]).



Sternschaltung

Dieses Symbol wird benutzt um eine Sternschaltung oder eine Anschaltung in Sternschaltung anzuzeigen (siehe STERN-DREIECK-UMRECHNUNG, OPTION L6-OPT-SDC [5.3→76]).



Dreieckschaltung



Dieses Symbol wird benutzt um eine Dreieckschaltung oder eine Anschaltung in Dreieckschaltung anzuzeigen (siehe STERN-DREIECK-UMRECHNUNG, OPTION L6-OPT-SDC [5.3→76]).



Schutzleiter-Klemmanschluss

Dieses Symbol kennzeichnet den Anschluss des Schutzleiters, siehe ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26].

<Symbol>

Softkeys

Softkeys haben keine fest zugeordnete Funktion, sondern bekommen diese durch den nebenstehenden Bildschirminhalt zugewiesen (siehe FRONTPLATTE [4.2→60]).

[Taste]

Tasten mit fester Funktion

Tasten mit fester Funktion (nachfolgend einfach Taste genannt) haben die Funktion, die über der Taste aufgedruckt ist.

[Element]

Touch-Element

Ein Element ist auf dem Bildschirm angezeigt und kann ausgewählt/aktiviert/benutzt werden, indem man auf den Bildschirm drückt.

[→23]

Verweise

Verweise auf Tabellen, Abbildungen, Listings usw. bestehen aus der jeweiligen Nummer gefolgt von einem Pfeil und der Seitenzahl.

VERWENDETE
SYMBOLE

Verweise auf Kapitel, Abschnitte usw. bestehen aus der Überschrift, der Ordnungsnummer, einem Pfeil und der Seitenzahl.

[2.1→23]

Verweise auf Interfacecommandos (immer nur die Kurzform, da diese eindeutig ist) werden als Monospace-Schrift dargestellt.

UTRMS [8.9.138-214]

In der PDF Version dieses Dokuments kann man auf jeden dieser Verweise klicken, um das jeweilige Ziel anzuspringen.

2.2 Sicherheits-Hinweise

Dieses Gerät ist gemäß IEC 61010 und EN 61010 (Version laut obiger Konformitätserklärung) entwickelt. Die genauen Bemessungswerte sind den technischen Daten zu entnehmen. Es hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind. Das Gerät darf ausschließlich für die in diesem Handbuch beschriebenen Aufgaben eingesetzt werden.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Die erforderliche Fehlersuche darf nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Es ist insbesondere anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen oder Verformungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr ordnungsgemäß arbeitet,
- wenn das Gerät durch zu große Ströme (Kurzschluss o.ä.) stark überlastet wurde,
- wenn das Gerät durch zu große Spannungen stark überlastet wurde,
- wenn das Gerät an zu großen Versorgungsspannungen angeschlossen wurde,
- wenn sich im Gerät lose Teile befinden,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach Betauung (Kondenswasserbildung) durch starke Temperaturschwankungen,
- nach schweren Transportbeanspruchungen.

Dieses Messgerät ist dazu bestimmt, im Rahmen der in den technischen Daten (siehe TECHNISCHE DATEN [3→31]) definierten Grenzen, elektrische Ströme und Spannungen zu messen, gemessene Werte durch weitere Berechnungen zu ergänzen und auszugeben.

Der Betrieb des Gerätes ist nur erlaubt, wenn es fest mit allen vier Füßen auf einer ebenen Unterlage steht oder wenn es in einem Rack eingebaut ist. In beiden Fällen sind die Luftein- und -auslässe gemäß den technischen Daten (siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]) freizuhalten.

Prinzipiell müssen beim Umgang mit Elektrizität die einschlägigen, allgemein akzeptierten Sicherheitsvorschriften beachtet und befolgt werden. Weiterhin sind insbesondere folgende Punkte für einen bestimmungsgemäßen Gebrauch zu beachten:

- Durch das Öffnen des Gehäuses werden Teile zugänglich, die unter hoher Spannung stehen können. *Dies ist daher nur unterwiesenen Personen erlaubt. Durch das Öffnen riskiert man mögliche Verletzungen und verliert die Herstellergarantie.* Alle Spannungsquellen müssen vom Gerät getrennt sein, bevor das Gehäuse geöffnet werden darf. Nur hinreichend qualifiziertem Personal ist dies zum Zweck von Kalibrierung, Justierung, Service, Reparatur oder Austausch von Komponenten gestattet.



Wenn das Gehäuse geöffnet wurde, muss nach dem Schließen eine Stückprüfung gemäß EN 61010 durchgeführt werden (Spannungsprüfung und Test des Schutzleiters), um vor der Verwendung die ordnungsgemäße Funktion der wichtigsten Sicherheitseinrichtungen zu gewährleisten.

- Sicherungen dürfen nur durch die vorgeschriebenen Typen mit den entsprechenden Nennwerten, wie in diesem Handbuch angegeben, ersetzt werden. Die Benutzung von reparierten, kurzgeschlossenen oder ungeeigneten Sicherungen ist nicht zulässig. Die Nennwerte dürfen nicht von der auszutauschenden Sicherung abgelesen werden.



- Die Umgebungsbedingungen (siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]) müssen eingehalten werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.



Die Benutzung in nasser oder explosiver Umgebung oder in der Nähe von brennbaren Gasen und Flüssigkeiten ist nicht zulässig.

- Geräte und Zubehör (wie Kabel oder Klemmen) müssen vor jeder Benutzung untersucht werden. Defekte Teile sind sofort auszutauschen.



- Lüftungsöffnungen müssen frei gehalten werden, um den notwendigen Luftstrom zu ermöglichen und ein Überhitzen des Gerätes zu vermeiden. Entsprechend sind auch die Luftfilter sauber zu halten. Das Gerät darf nicht ohne Luftfilter und deren Halter betrieben werden, Verletzungen können die Folge sein.



Wenn das Gerät in einem Rack montiert wird, ist darauf zu achten, dass die Schienen nicht die Lüftungsöffnungen verdecken.

- Das Gerät darf weder im medizinischen noch in irgendeinem anderen Bereich eingesetzt werden, in dem es eine mögliche Auswirkung auf die Gesundheit oder das Leben von Menschen haben könnte.



- Stöße und raue Behandlung können das Gerät beschädigen. Es dürfen keine schweren Gegenstände auf das Gerät gestellt werden.



- Wenn das Gewicht (siehe GEWICHT [3.2→36]) des Gerätes zu groß ist, um von einer Person getragen zu werden, muss es von 2 Personen oder mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs getragen werden. In allen Fällen sind ggf. vorhandene Griffe zu benutzen, um das Gerät sicher anzuheben und zu tragen.



- Das Gerät ist *nicht* geeignet, um Gefahren oder ähnliches zu entdecken. Eine falsche Ablesung (z.B. durch einen falschen Filter oder Messbereich) könnte den falschen Eindruck eines sicheren Zustands erwecken. Für die sichere Erkennung von gefährlichen Zuständen sind ausschließlich Geräte zu benutzen, die dafür bestimmt sind, z.B. Spannungsprüfer.



- Beim Anschluss externer Geräte wie Maus oder Tastatur ist zu beachten, dass diese ggf. nicht für die selbe EMV-Umgebung entwickelt wurden, wie das Gerät und daher gestört werden könnten. Das kann zu unerwünschtem Verhalten des Gerätes führen.





- Beim Anschluss des Gerätes ist auf die richtige Reihenfolge zu achten: zuerst müssen Schutzleiter und Stromversorgung angeschlossen werden (siehe ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26]), dann erst die Messstromkreise (siehe ANSCHLUSS AN DEN MESSSTROMKREIS [2.2.2→26]). Dann wird das Gerät und zuletzt, nach erneuter Überprüfung der Verkabelung, die Versorgungsspannung des Messstromkreises eingeschaltet.



- Dieses Gerät wurde nach IEC 61010 und EN 61010 entworfen, welches Sicherheits-Normen für Messgeräte sind. In einer konkreten Applikation oder Umgebung könnte die Einhaltung weiterer Sicherheits-Normen erforderlich sein, die dann zusätzlich anzuwenden sind.

2.2.1 Anschluss an Schutzleiter und Stromversorgung



- Vor Anschluss des Netzkabels an die Stromversorgung ist zu prüfen, ob diese mit den Angaben auf dem Gerät bzw. Typenschild kompatibel ist. Ein möglicher Spannungswahlschalter ist entsprechend einzustellen. Es darf nur eine geeignete Spannungsquelle benutzt werden.



- Das Gerät darf nur an einer Steckdose mit Schutzleiterkontakt betrieben werden. Eine Unterbrechung durch Stecker, Kabel, Verlängerungen o.ä. ohne Schutzleiterkontakt ist nicht zulässig.

Das Gerät muss mit einer Steckdose mit Schutzleiterkontakt verbunden sein, bevor irgendwelche anderen elektrischen Verbindungen angeschlossen werden. Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters, innerhalb oder außerhalb des Gerätes, kann zu einem gefährlichen Zustand führen und ist daher nicht erlaubt. Die Benutzung von Steckern, Kabeln, Verlängerungen o.ä. mit nur zwei Polen ist nicht zulässig.

Der *zusätzliche* Schutzleiteranschluss auf der Rückseite des Gerätes muss benutzt werden, wenn die Messschaltung im Fehlerfall Erdströme von mehr als 10 A liefern könnte.

Solche Ströme sind zu groß, um, im Falle eines Einfachfehlers, vom Netzkabel sicher geleitet zu werden. Wenn dieses unterbrochen würde, wäre das Gehäuse nicht länger sicher berührbar und man könnte einen elektrischen Schlag bekommen.

In diesem Fall muss der zusätzliche Schutzleiteranschluss mit einem Kabel geeigneten Querschnitts an einen geeigneten Schutzleiter angeschlossen werden. Der zusätzliche Schutzleiteranschluss ist für Ströme bis 32 A vorgesehen.

Wenn ein zuverlässiger Schutzleiter nicht zur Verfügung steht, können auch die Messleitungen zum Gerät entsprechend abgesichert werden, um zu große Erdströme sicher zu unterbrechen.

Der zusätzliche Schutzleiteranschluss darf weder als die einzige Schutzleiterverbindung benutzt werden, noch dürfen irgendwelche externen Geräte oder Stromkreise darüber mit dem Schutzleiter des Gerätes verbunden werden. Der zusätzliche Schutzleiteranschluss ist mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



2.2.2 Anschluss an den Messstromkreis



- Bevor der Messstromkreis mit dem Gerät verbunden wird, muss dieser energielos sein. Kabel dürfen weder gesteckt noch abgezogen werden, wenn sie eine Spannung gegenüber Erde aufweisen.



- Es dürfen nur Messkabel mit Sicherheits-Steckverbindern und hinreichendem Querschnitt benutzt werden. Die Kabel müssen eine Nennspannung haben, die für die Messung geeignet ist, speziell hinsichtlich der Überspannungs- und Messkategorie.

Kabel mit normalen Steckverbindern können unzureichende Luft und Kriechstrecken haben und so auch im gesteckten Zustand gefährlich sein und einen Stromschlag verursachen.



Es dürfen nur Kabel benutzt werden, deren Farbe zu der Farbe der Buchsen passt. Dadurch werden falsche Verbindungen wirkungsvoll verhindert.

Beim Anschluss des Messstromkreises ist besonders darauf zu achten, die Leitungen zum Messen der Spannung nicht in die Strommessbuchsen zu stecken, da dies zu einem Kurzschluss führen wird, der zur Beschädigung des Gerätes und zur Verletzung des Benutzers führen kann.

Solche Kurzschlüsse können sehr gefährlich sein, da Ströme von mehreren tausend Ampere fließen können.



Um dies zu verhindern, dürfen für das Anlegen von Mess-Spannungen an das Gerät *ausschließlich* Kabel mit integrierter Sicherung benutzt werden, wie die, die mit dem Gerät ausgeliefert werden.

Die Sicherung in den Spannungsmessleitungen wird den Stromfluss unterbrechen, falls diese Leitung versehentlich in die niederohmigen Strommessbuchsen gesteckt werden. Dadurch wird das Kurzschließen einer Quelle mit hoher Kurzschlussleistung und/oder Messkategorie (z.B. eines Verteiltransformators) zu keiner Gefährdung führen.



Die gelben und schwarzen Spannungsmessleitungen haben daher jeweils eine Sicherung integriert. Diese ist vor und nach jeder Messung zu prüfen. Zum Austausch der Sicherung muss das Kabel beidseitig von allen Stromkreisen getrennt sein, um gefährliche Spannungen gegenüber Erde auszuschließen. Den Sicherungshalter aufschrauben und eine Sicherung folgenden Typs einsetzen:

6.3x32 mm, FF 500 mA, 1000 V, AC+DC, 30 kA Ausschaltvermögen

Abschließend den Sicherungshalter wieder zusammenschrauben.

- Beim Anschluss an Quellen mit hoher Kurzschlussleistung und/oder Messkategorie (z.B. eines Verteiltransformators) können schwere Schäden durch das Vertauschen von Kabeln, Kurzschließen des Messstromkreises, die Benutzung der Strommessbuchsen statt der Spannungsmessbuchsen oder ähnlichem entstehen. Daher wird empfohlen in *alle* Messleitungen (also auch in die Strommessleitungen) passende Sicherungen einzufügen. Bei der Auswahl der Sicherungen müssen zumindest folgende Punkte beachtet werden:



- Der Messstrom muss sicher fließen können (Nennstrom der Sicherung)
- Der Kurzschlussstrom muss sicher getrennt werden können (Ausschaltvermögen der Sicherung)
- Die maximale Spannung muss sicher getrennt werden können (Nennspannung der Sicherung)
- Der Typ der Sicherung muss der Stromart angepasst sein: AC, DC oder beides (Ausschaltvermögen der Sicherung)
- Die Sicherung muss schnell genug auslösen, um Kabel und Gerät zu schützen

- Die maximale Spannung zwischen den Buchsen \textcircled{U} und \textcircled{U}^* sowie \textcircled{U} und $\textcircled{U}_{\text{Sensor}}$ darf die spezifizierten Werte nicht überschreiten (siehe LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43], etc.).



- Die maximalen Ströme in den Buchsen \textcircled{I} und \textcircled{I}^* sowie die maximale Spannung zwischen den Buchsen \textcircled{I} und $\textcircled{I}_{\text{Sensor}}$ dürfen die spezifizierten Werte nicht überschreiten (siehe LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43], etc.).



- Die maximale Spannung der Buchsen \textcircled{U} , \textcircled{U}^* , $\textcircled{U}_{\text{Sensor}}$, \textcircled{I} , \textcircled{I}^* und $\textcircled{I}_{\text{Sensor}}$ gegen Erde darf die spezifizierten Werte nicht überschreiten (siehe LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43], etc.).



- Die maximale Spannung der Buchsen \textcircled{U} , \textcircled{U}^* und $\textcircled{U}_{\text{Sensor}}$ gegen \textcircled{I} , \textcircled{I}^* und $\textcircled{I}_{\text{Sensor}}$ darf die spezifizierten Werte nicht überschreiten (siehe LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43], etc.).





- Externe Stromwandler oder Stromsensoren mit 1 A oder 5 A Sekundärstrom dürfen nur an die $\odot I$ und $\odot I^*$ Buchsen angeschlossen werden. Externe Sensoren mit höheren Strömen sind nicht zulässig, da diese im Überlastfall zu hohe Ströme treiben könnten, die den Messkanal überlasten und den Stromfluss dadurch unterbrechen könnte! Aus dem selben Grund dürfen in den Strommessleitungen *keine* Sicherungen vorhanden sein.

Vor Benutzung der Buchsen ist zu testen, dass diese niederohmig miteinander verbunden sind, um hohe Spannungen am Ausgang der externen Sensoren zu vermeiden.



Es ist gefährlich, den Sekundärstrom eines Wandlers zu unterbrechen, da dann sehr hohe Spannungen auftreten können und die Gefahr eines elektrischen Schlages besteht. Für Wandler mit 1 A oder 5 A Sekundärstrom bieten die $\odot I$ und $\odot I^$ Buchse eine hinreichend große Überlastfestigkeit, so dass sie durch übliche Überlasten den Stromkreis nicht unterbrechen werden.*



- Kabel von/zu externen Sensoren sind oft nur für die darin geführten Klein-Spannungen (<10 V) ausgelegt. Werden solche Sensoren in einer Umgebung mit gefährlichen Spannungen eingesetzt, kann eine weitere Isolation notwendig sein. Für den Betrieb an sich ist die Isolation ausreichend, wenn aber ein solches Kabel an eine blanke Stromschiene o.ä. mit gefährlicher Spannung kommt, könnte ein unsicherer Zustand entstehen, der eine weitere Isolation notwendig macht.

Ein typischer Fall ist, dass die Sekundärstromkabel einer potentialtrennenden Stromzange einen Nachbarleiter berühren und die Isolation des Kabels nicht für diese Spannung ausgelegt ist.



- Beim Herstellen externer Verbindungen sind statische Entladungen zu vermeiden.
- Verschiedene Sensoren können verschieden an das Gerät angeschlossen sein. Daher ist beim Wechsel eines Sensors darauf zu achten, dass das richtige Anschlusskabel benutzt wird. Üblicherweise ist ein Kabel fest einem Sensor zugeordnet.



- Zu aktiven Stromkreisen ist Abstand zu halten, um einen elektrischen Schlag zu vermeiden. Beim Messen in Installationen oder Schaltungen sind alle entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen und -Vorschriften einzuhalten. Es darf nur geeignetes Messzubehör benutzt werden. Nur hinreichend geschulten Personen ist es erlaubt, an aktiven Schaltungen zu messen.
- Wenn das Messgerät abgeschaltet wird, müssen alle externen Kabel abgezogen werden. Speziell bei Stromsensoren und Stromwandlern ist darauf zu achten, dass der Sekundärstrom dabei nicht unterbrochen wird oder der Primärstrom abgeschaltet ist. Nach dem Trennen der Sekundärseite muss diese wieder kurzgeschlossen werden, um gefährliche Spannungen zu vermeiden.



2.3 Bemessungsdaten

Das Gerät ist für folgende Werte bemessen:

- Versorgung siehe GRUNDGERÄT [3.2→31]
- Anschlüsse siehe GRUNDGERÄT [3.2→31], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43], LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-C1 [3.7→47]
- Umgebungsbedingungen siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]
- Schutzart (IP) siehe GRUNDGERÄT [3.2→31]

2.4 Installation

Bei der Installation des Gerätes sind folgende Punkte zu beachten:

- Es dürfen keine Signale angelegt werden, solange das Gerät nicht arbeitet, siehe SICHERHEITSHINWEISE [2.2→24]
- Aufstellung Tisch/Rack, siehe INSTALLATION [2.4→28]

- Das Gerät muss in geeigneter Weise mit einer Schutz Erde verbunden werden, siehe ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26]
- Beim Anschluss an die Stromversorgung ist auf Kompatibilität zu achten, siehe ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26]
- Belüftung, siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]
- Die Sicherheit eines Systems, in welchem das Gerät integriert wird liegt in der Verantwortung des Einrichters des Systems!

2.5 Betrieb

Vor und beim Betrieb des Gerätes sind folgende Punkte zu beachten:

- Beschreibung der Bedienelemente, siehe FRONTPLATTE [4.2→60]
- Das Gerät darf nicht so aufgestellt werden, dass die Trenneinrichtungen schwierig zu erreichen sind.
- Anschluss von Zubehör und anderen Geräten, siehe ANSCHLUSS [5.2→72].
- Für die Bedeutung der auf dem Gerät angebrachten Symbole siehe VERWENDETE SYMBOLE [2.1→23].
- Verbrauchsmaterialien (Batterien), siehe BATTERIE [4.5.4→66]
- Reinigung des Filters, Gehäuses, siehe REINIGUNG [4.5.1→65] und LUFTFILTER [4.5.5→66]
- Wird das Gerät in einer vom Hersteller nicht festgelegten Weise benutzt wird, kann der vom Gerät unterstützte Schutz beeinträchtigt sein!

2.6 Technische Unterstützung

Für technische Unterstützung steht entweder der Händler, über den das Gerät bezogen wurde oder der Hersteller zur Verfügung.

ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH
Tabaksmühlenweg 30
D-61440 Oberursel
Deutschland
Tel.: +49 (0)6171/628750
Fax: +49 (0)6171/52086
Email: sales@zes.com
URL: <http://www.zes.com>

3 Technische Daten

Die in diesem Abschnitt benutzten Begriffe sind u.a. in der IEC 61010-1/EN 61010-1 (Version laut obiger Konformitätserklärung) definiert.



3.1 Umgebungsbedingungen

Dieses Gerät ist für den Einsatz unter folgenden Umgebungsbedingungen bestimmt:

- Verwendung in Innenräumen
- Höhenlage bis 2000 m
- Umgebungstemperatur von 5 °C bis 40 °C
- maximale relative Luftfeuchte 80 % bei Temperaturen bis 31 °C, linear abnehmend bis zu 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C, nicht kondensierend
- Schwankungen der Netzversorgungsspannung bis zu $\pm 10\%$ der Nennspannung
- Transiente Überspannungen an der Stromversorgung bis zu den Werten der Überspannungskategorie II, d.h. die Versorgung erfolgt über Netzsteckdosen aus der Gebäudeinstallation.
- Zeitweilige Überspannungen die in der Netzstromversorgung auftreten
- Verschmutzungsgrad 2, d.h. nur nicht leitfähige Verschmutzung, wobei jedoch gelegentlich eine vorübergehende durch Betauung verursachte Leitfähigkeit erwartet wird.
- Unter dem Geräteboden dürfen in einem Abstand von $<13\text{ mm}$; neben dem Gerät in einem Abstand von $<20\text{ mm}$ keine Gegenstände sein, die die Zu- und Abfuhr des Luftstroms zur Kühlung des Gerätes behindern könnten.

3.2 Grundgerät

Anzeige

LMG670: Farbanzeige, Auflösung: 1024x600 Pixel

LMG640: Farbanzeige, Auflösung: 800x480 Pixel

LMG610: Farbanzeige, Auflösung: 800x480 Pixel

Hilfsversorgung LMG670

100 ... 240 V, 47 ... 63 Hz, max. 400 W (abhängig von installierten Optionen und angeschlossenen Zusatzgeräten), 2 Sicherungen 5x20 mm, F 10 A H 250 V nach IEC 60127-2 Blatt 1. Bitte auf das Schaltvermögen „H“ achten!

IEC Gerätestecker C14 gemäß IEC 61010-1/EN 61010-1

Es dürfen nur Netzanschlusskabel benutzt werden, die eine Schutzleiteranschluss haben und einen Querschnitt von mindestens $3 \times 0,75\text{ mm}^2$.

Hilfsversorgung LMG640

100 ... 240 V, 47 ... 63 Hz, max. 200 W (abhängig von installierten Optionen und angeschlossenen Zusatzgeräten), 2 Sicherungen 5x20 mm, F 10 A H 250 V nach IEC 60127-2 Blatt 1. Bitte auf das Schaltvermögen „H“ achten!

IEC Gerätestecker C14 gemäß IEC 61010-1/EN 61010-1

Es dürfen nur Netzanschlusskabel benutzt werden, die eine Schutzleiteranschluss haben und einen Querschnitt von mindestens $3 \times 0,75\text{ mm}^2$.

Hilfsversorgung LMG610

100 ... 240 V, 47 ... 63 Hz, max. 200 W (abhängig von installierten Optionen und angeschlossenen Zusatzgeräten), 2 Sicherungen 5x20 mm, F 10 AH 250 V nach IEC 60127-2 Blatt 1. Bitte auf das Schaltvermögen „H“ achten!

IEC Gerätestecker C14 gemäß IEC 61010-1/EN 61010-1

Es dürfen nur Netzanschlusskabel benutzt werden, die eine Schutzleiteranschluss haben und einen Querschnitt von mindestens $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$.

Schutzart

IP20 nach IEC 60529

Lagertemperatur

-20°C ... +50°C

Sicherheit

IEC 61010-1/EN 61010-1, Version laut obiger Konformitätserklärung

EMV

EN 61326-1, Version laut obiger Konformitätserklärung

EN 61000-3-2, Version laut obiger Konformitätserklärung

EN 61000-3-3, Version laut obiger Konformitätserklärung

Gehäuse Maße

LMG670 Tischgerät: (BxHxT) 432,6 mm x 176,5 mm x 570,7 mm

LMG670 19" Version: (BxHxT) 84 TE x 4 HE x 570,7 mm

LMG640 Tischgerät: (BxHxT) 283,5 mm x 176,5 mm x 570,7 mm

LMG640 19" Version: (BxHxT) 57 TE x 4 HE x 570,7 mm

LMG610 Tischgerät: (BxHxT) 432,6 mm x 176,5 mm x 200,0 mm

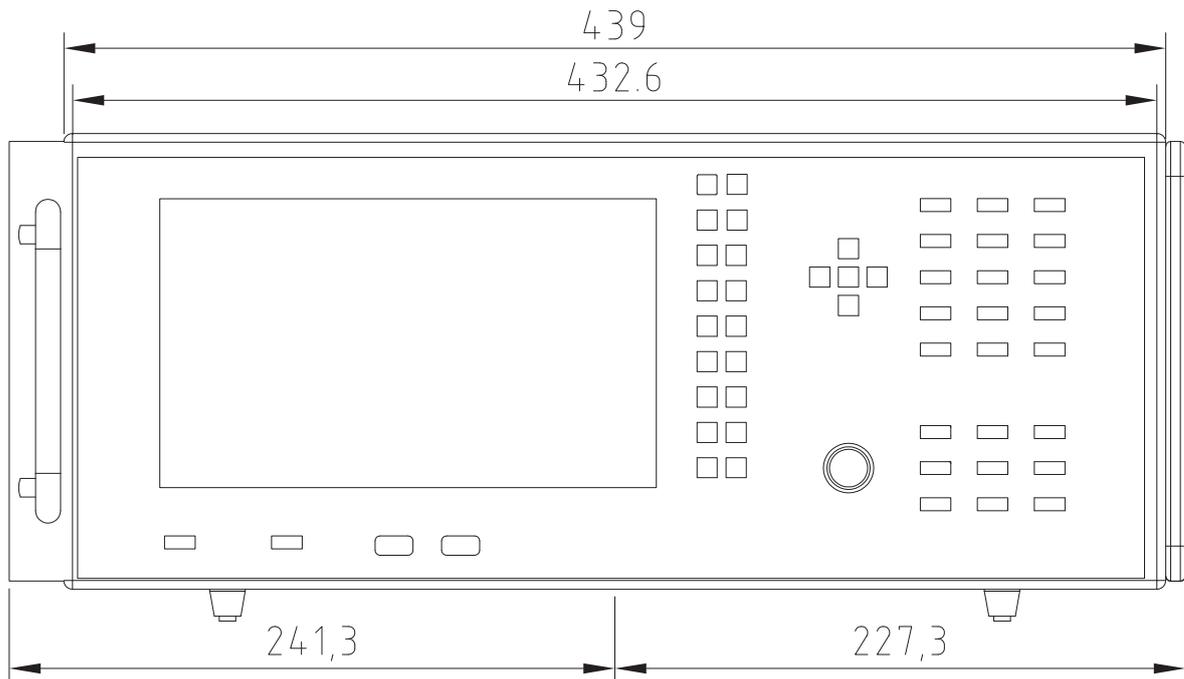


Abbildung 3.1: LMG670 Maße Frontansicht. Links mit „Ohr“ und Griff für 19" Rack Montage (L67-X-01), rechts mit Handgriff für Tischgerät (L6-OPT-HDL2 bzw. L6-OPT-HDL4)

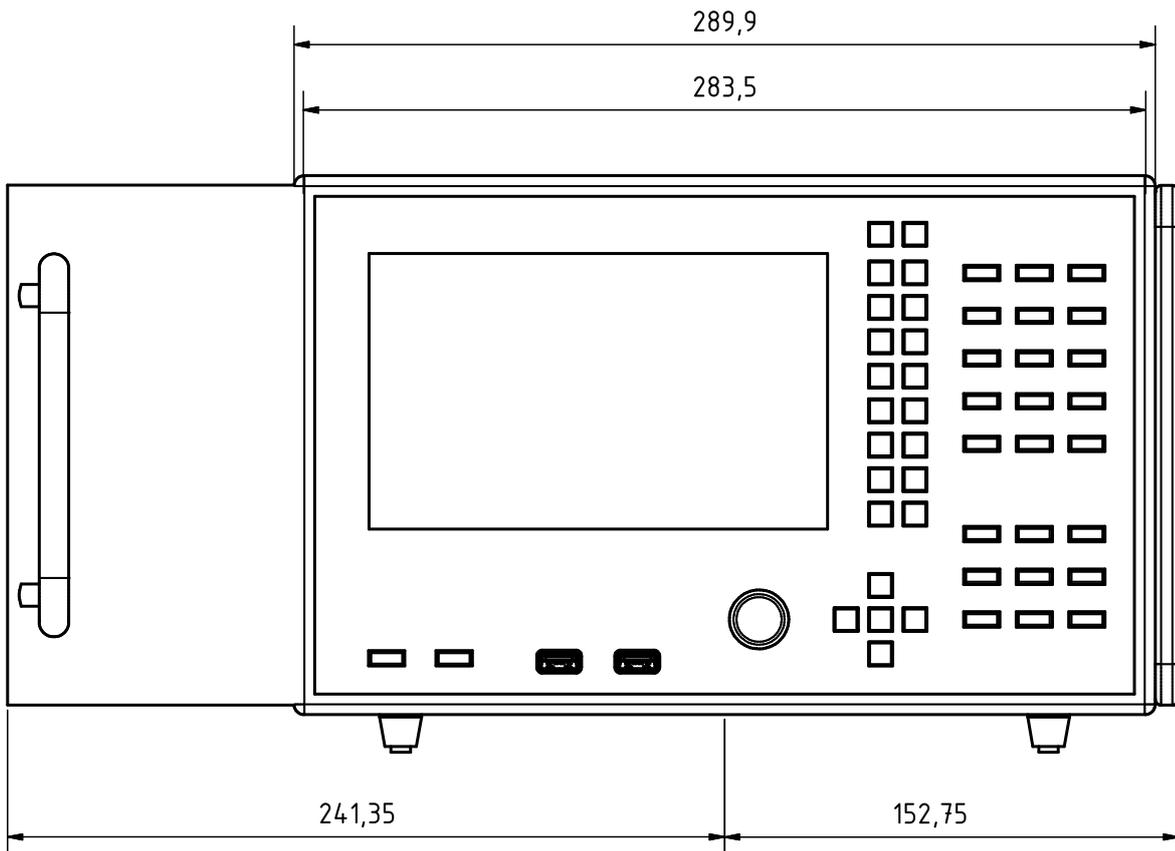


Abbildung 3.2: LMG640 Maße Frontansicht. Links mit „Ohr“ und Griff für 19" Rack Montage (L64-X-01), rechts mit Handgriff für Tischgerät (L6-OPT-HDL2 bzw. L6-OPT-HDL4)

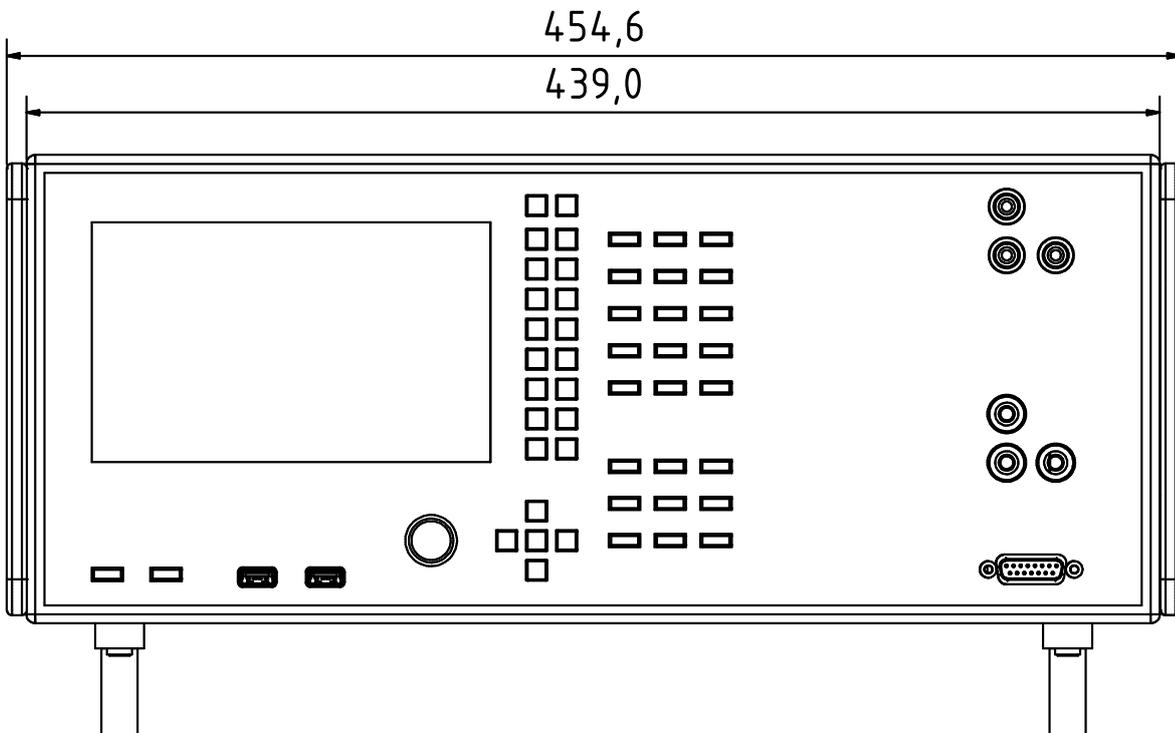


Abbildung 3.3: LMG610 Maße Frontansicht. Auf beiden Seiten mit Handgriff für Tischgerät (L6-OPT-HDL2)

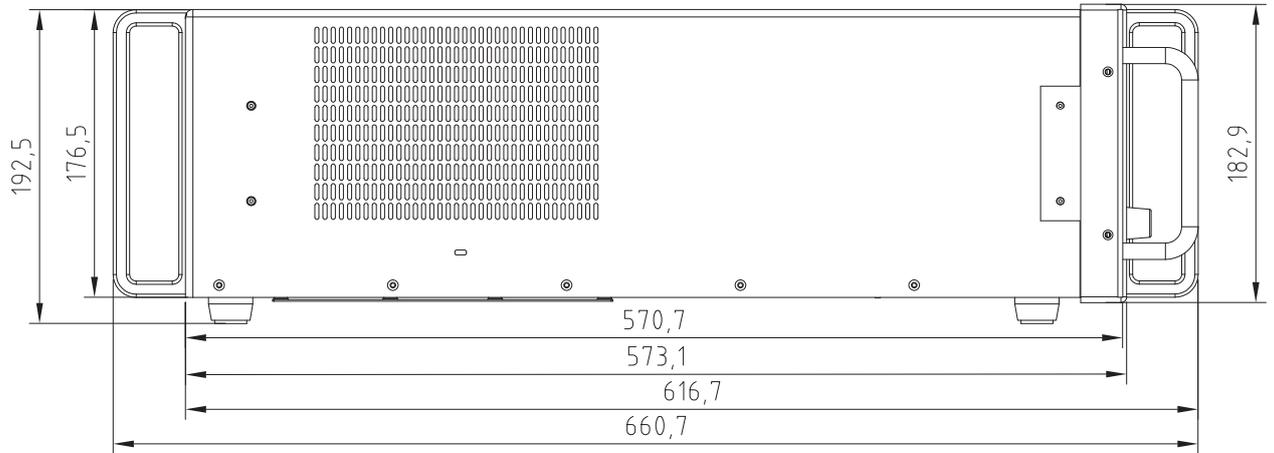


Abbildung 3.4: LMG670/640 Maße Seitenansicht. Links (hinten) mit Handgriff für Tischgerät (L6-OPT-HDL2 bzw. L6-OPT-HDL4), rechts (vorne) im Vordergrund mit „Ohr“ und Griff für 19” Rack Montage (L67-X-01), im Hintergrund wieder der Handgriff für das Tischgerät

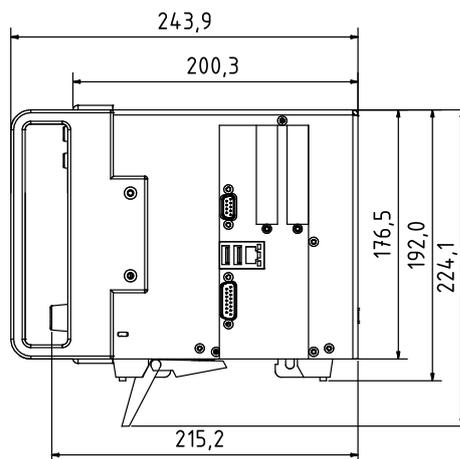


Abbildung 3.5: LMG610 Maße Seitenansicht. Links (vorne) mit Handgriff für Tischgerät (L6-OPT-HDL2)

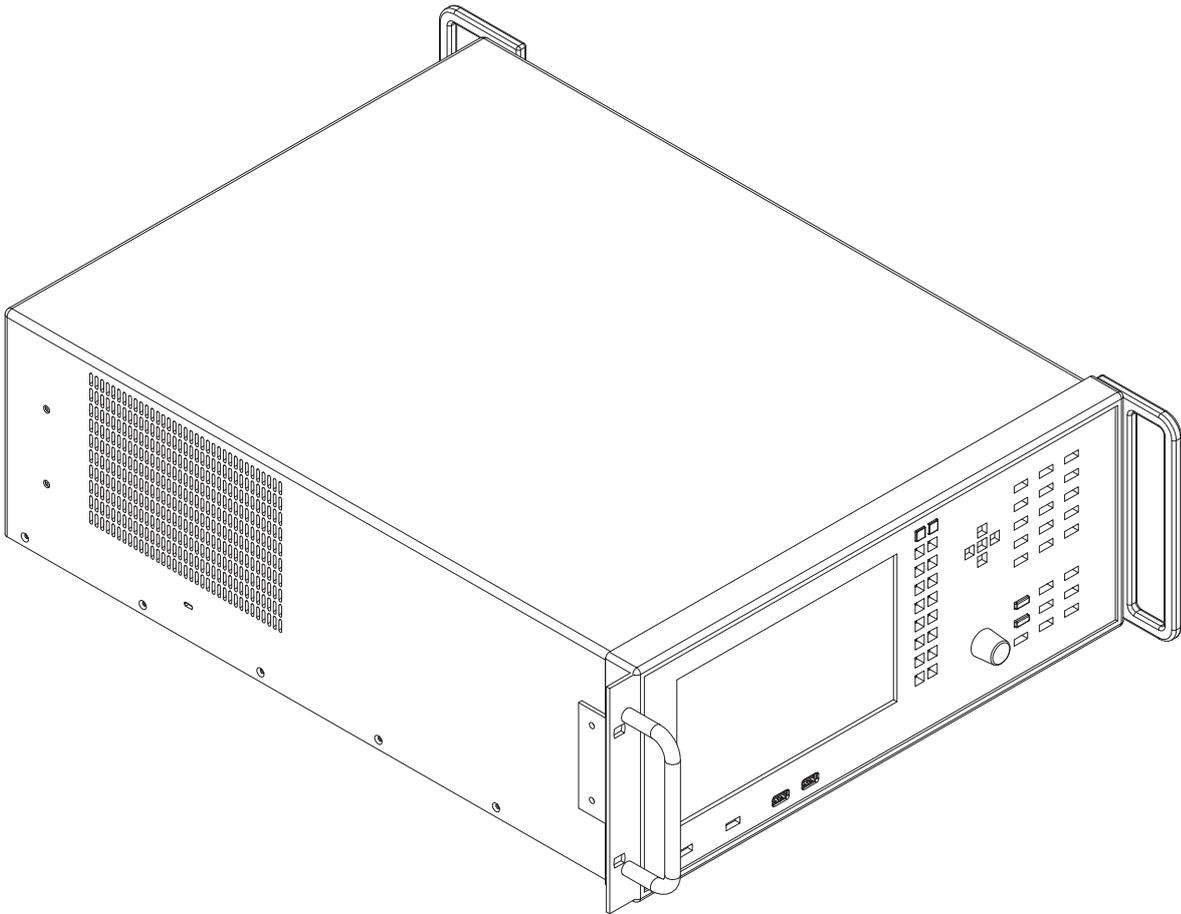


Abbildung 3.6: LMG670 3D Ansicht. mit den in Abbildung 3.1 [→32] und Abbildung 3.4 [→34] beschriebenen Griffen.

Gewicht

Abhängig von den Optionen:

max. 18,5 kg beim LMG670 mit 7 Einschüben,

max. 15,5 kg beim LMG640 mit 4 Einschüben.

max. 8,0 kg beim LMG610

3.3 Synchronisations Anschluss

Dieser Anschluss (siehe Abbildung 4.2 [→62]) ist mit Signalen zur Synchronisation und Messsteuerung belegt. Alle diese Signale können als Eingang oder Ausgang konfiguriert werden. Dementsprechend können sie benutzt werden, um Zustände des Instruments anzuzeigen, externe Geräte anzusteuern oder das Instrument zu steuern.

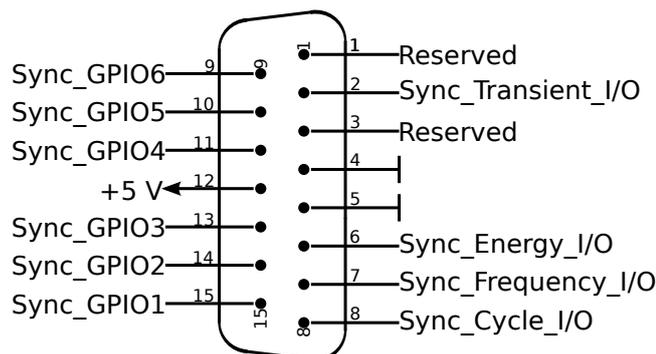


Abbildung 3.7: Anschluss zur Synchronisation, 15 Pin D-SUB männlich, Sicht auf die Kontaktpins

1. Reserviert
Dieser Pin ist für zukünftige Anwendungen reserviert.
2. SYNC_Transient_IO
Eingang: Eine steigende Flanke löst eine Transienten-Aufzeichnung im Gerät aus.
Ausgang: Eine steigende Flanke zeigt an, dass ein Transient vom Gerät gefunden wurde und eine Aufzeichnung ausgelöst hat. Nach 0,1 ms kehrt das Signal auf 0 zurück.
3. Reserviert
Dieser Pin ist für zukünftige Anwendungen reserviert.
4. GND
5. GND
GND für alle Eingangs- und Ausgangssignale sowie für die Hilfsversorgung. Bitte beachten, dass dieser GND mit dem Schutzleiter und dem Gehäuse verbunden ist!
6. SYNC_Energy_IO
Während einer 1 Phase läuft die Integration, während einer 0 Phase wird nicht integriert.
7. SYNC_Frequency_IO
Eingang: Die Synchronisationsfrequenz wird anhand der steigenden Flanken bestimmt. Diese kann im Gerät benutzt werden, wenn man die externe Synchronisation wählt, siehe SYNC EINSTELLUNGEN [6.3.7→133].
8. SYNC_Cycle_IO
Die Richtung dieses Pins wird durch die Cycle-Einstellung im MEASUREMENT TAB [6.3.2→128] bestimmt (CYCLMOD [8.9.225-240]). Wenn ein externer Zyklus gewählt ist, wird der Pin als Eingang konfiguriert und jede steigende Flanke des Eingangssignals beendet den aktuellen Messzyklus und startet einen neuen. Die Dauer eines Zyklus (d.h. die Zeit zwischen zwei steigenden Flanken) muß innerhalb des für CYCL [8.9.226-240] spezifizierten Bereiches liegen. Bei jeder anderen Cycle-Einstellung wird der Pin als Ausgang konfiguriert. Ist ein festes Intervall ausgewählt, wird dann ein kurzer Puls ausgegeben um das Ende des aktuellen Zyklus bzw. den Start eines neuen



Zyklus anzuzeigen. Wird der Zyklus durch die Harmonischen bestimmt, steht am Pin keine Zyklusinformation zur Verfügung (stationäre Spannung, es werden keine Flanken erzeugt).

9. SYNC_GPIO6
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).
10. SYNC_GPIO5
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).
11. SYNC_GPIO4
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).
12. +5 V
Hilfsversorgung mit $\pm 10\%$ Toleranz, interner Serien-Schutzwiderstand $10\ \Omega$.
13. SYNC_GPIO3
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).
14. SYNC_GPIO2
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).
15. SYNC_GPIO1
Dieser Pin kann als Eingang oder Ausgang benutzt werden (general purpose input/output).

Eingangs Signal

Low wird für Signale $\leq 0,8\text{ V}$ erkannt (@ $-0,15\text{ mA}$)

High wird für Signale $\geq 2,3\text{ V}$ erkannt (@ $-0,1\text{ mA}$).

Es gibt einen internen Pull-Up-Widerstand gegen $+5\text{ V}$. Das Signal muss im Bereich $-0,3\text{ V}$ bis $+5,3\text{ V}$ liegen.

Ausgangs Signal

Low Signal $\leq 0,5\text{ V}$, $+1,5\text{ mA}$... $-1,5\text{ mA}$

High Signal $\geq 4,3\text{ V}$, $+1\text{ mA}$... -1 mA

3.4 VGA/DVI Interface (Option L6-OPT-DVI)

Über diesen Anschluss kann man einen externen Monitor oder Beamer anschließen. Er unterstützt sowohl digitale als auch analoge Signale.

Für das digitale DVI-Signal kann man ein DVI-Kabel direkt anschließen. Wenn analoge VGA-Signale benötigt werden, muss man einen handelsüblichen Zwischenstecker einsetzen, der die DVI-Pins auf übliche 15 Pin HD-SUB VGA-Anschlüsse umsetzt.

Der externe Monitor oder Beamer muss folgende Auflösung unterstützen:

- LMG670
1024x768 Pixel mit 50 Bilder/s
- LMG640
800x600 Pixel mit 50 Bilder/s
- LMG610
kein externer Monitor oder Beamer möglich

Es ist möglich einen externen Touchscreen mit dem LMG zu verwenden. Diese Monitore haben zusätzlich zum Videokabel einen USB-Anschluss für den eingebauten Touchkontroller. Dieser kann sowohl vorne als auch hinten an einen der freien USB-Anschlüsse angeschlossen werden. Siehe auch TOUCHSCREEN TAB [6.3.6→131] für evtl. vorzunehmende Einstellungen.

3.5 Leistungs-Messkanal L60-CH-A1

Dieser Messkanal ist ausgelegt

- für Messkategorie CAT IV bis 600 V
- für Messkategorie CAT III bis 1000 V
- für Messkategorie CAT II bis 1000 V
- für sonstige Stromkreise: Effektivwert der Arbeitsspannung 1000 V, Spitzenwert der Arbeitsspannung 3200 V und einer transienten Überspannung 3000 V



Die bei den Messbereichen angegebenen Effektivwerte sind die maximalen Effektivwerte, die man im jeweiligen Messbereich theoretisch messen kann. Diese Werte dürfen nicht angelegt werden, wenn dadurch die Grenzen des sicheren Betriebs überschritten würden oder sonstige Sicherheitsvorschriften verletzt würden!

Unterstützung des *DualPath*-(Zwei-Bandbreiten)-Modus

Dieser Kanal unterstützt den *DualPath*-Modus, siehe BANDBREITE [5.6→79].

Abtastrate und Bandbreite des Breitbandwandlers

Abtastrate: 1, $\overline{21}$ MS/s

Auflösung: 18 bit

Bandbreite, analoges Antialiasing Filter deaktiviert: 10 MHz

Bandbreite, analoges Antialiasing Filter aktiviert: ca. 150 kHz

Abtastrate und Bandbreite des Schmalbandwandlers

Abtastrate: 151, $\overline{51}$ kS/s

Auflösung: 18 bit

Bandbreite, analoges Antialiasing Filter ist immer aktiviert: ca. 15 kHz

Signalfilter

Diese Filter sind analoge Filter im Signalpfad mit der Bandbreite von ca. 15 kHz und 150 kHz. Um die Antialiasingfunktion dieser Filter für die entsprechenden Analog-/Digitalwandler (AD-Wandler) mit einer Dämpfung von >50 dB bei Frequenzen größer der halben Abtastrate zu gewährleisten, wurden die jeweils angegebenen genauen Designparameter gewählt.

Analoges Antialiasingfilter 15 kHz (narrowband)		
Designparameter: Besselfilter, 5. Ordnung, Grenzfrequenz 14,5 kHz		
Frequenz / Hz	Filterdämpfung in %	Filterdämpfung in dB
10	0,0004	0,0000
20	0,0003	0,0000
53	0,0000	0,0000
100	-0,0012	-0,0001
200	-0,0058	-0,0005
500	-0,0385	-0,0033
1000	-0,1552	-0,0135
2000	-0,6210	-0,0541
5000	-3,8385	-0,3400
10000	-14,7440	-1,3855
15000	-31,1127	-3,2372
75000	-99,7121	-50,8267

Tabelle 3.1: L60-CH-A1: Charakteristik des 15 kHz Filters

Analoges Antialiasingfilter 150 kHz (wideband)		
Designparameter: Besselfilter, 7. Ordnung, Grenzfrequenz 145 kHz		
Frequenz / Hz	Filterdämpfung in %	Filterdämpfung in dB
10	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000
53	0,0000	0,0000
100	-0,0000	-0,0000
200	-0,0001	-0,0000
500	-0,0004	-0,0000
1000	-0,0016	-0,0001
2000	-0,0064	-0,0006
5000	-0,0398	-0,0035
10000	-0,1593	-0,0138
20000	-0,6359	-0,0554
50000	-3,9203	-0,3474
100000	-14,9399	-1,4055
150000	-31,0563	-3,2301
600000	-99,7028	-50,5399

Tabelle 3.2: L60-CH-A1: Charakteristik des 150 kHz Filters

Harmonische

Die spezifischen Möglichkeiten dieses Kanals für die Messung von Harmonischen sind in INTERHARMONICS = 0 [5.8.1→83] beschrieben.

CE Harmonische

CE Harmonische liegen vor bei INTERHARM = 9 und Grundschwingungsfrequenzen von 45 Hz bis 65 Hz. Für diese gilt:

INTERHARM
[8.9.185+230]

1. Die relative Abweichung zwischen f_1 und der Frequenz f_{syn} , auf die die Abtastrate synchronisiert ist, ist $<0,03\%$ von f_1 unter stationären Bedingungen.
2. Dämpfung des Antialiasing Filters ist >50 dB für Frequenzen größer der halben Abtastrate.
3. Das Gerät entspricht der Klasse I gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0.
4. Genauigkeits-Spezifikation gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0 mit m = Meßwert und nom = Nennwert des Meßbereiches:

Spannungsmessung	$U_m \geq 1\% U_{nom}$:	$\pm 5\% U_m$
	$U_m < 1\% U_{nom}$:	$\pm 0,05\% U_{nom}$
Strommessung	$I_m \geq 3\% I_{nom}$:	$\pm 5\% I_m$
	$I_m < 3\% I_{nom}$:	$\pm 0,15\% I_{nom}$

Tabelle 3.3: L60-CH-A1: Genauigkeit der Harmonischen

Genauigkeits-Spezifikationen

Die Genauigkeits-Spezifikationen gelten unter folgenden Bedingungen:

1. Ströme und Spannungen sind sinusförmig.
2. Umgebungstemperatur ist $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$, keine zusätzliche Heizung oder Kühlung (z.B. durch Sonnenbestrahlung oder Luftströmungen).
3. Der Temperatureinfluss beträgt $\pm(0,01\% \text{ vom Messwert})/\text{K}$ im Bereich $5^\circ\text{C} \dots 20^\circ\text{C}$ und $26^\circ\text{C} \dots 40^\circ\text{C}$.
4. Anwärmzeit beträgt 1 h.

5. Der Endwert des Messbereichs vom Strom- und Spannungskanal ist physikalisch der max. Spitzenwert, siehe SPANNUNG-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5.1→42] und STROM-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5.2→42]. Aus den Größen Strom, Spannung und Wirkleistung werden alle übrigen Größen ermittelt. Genauigkeit bzw. Fehlergrenzen ergeben sich aus dem funktionalen Zusammenhang, siehe UNSICHERHEIT GEMESSENER UND BERECHNETER GRÖSSEN [5.14→97].
6. Spezifiziert sind die direkt am Messkanal anliegenden und ungefilterten Messgrößen. Bei gefilterten Messwerten siehe SIGNALFILTER [3.5→38].
7. Der Endwert des Leistungsmessbereichs ist das Produkt aus den beiden Endwerten der jeweiligen Strom- und Spannungsmessbereiche. Die Spezifikation gilt für beliebige Leistungsfaktoren 0 ... 1.
8. Die Aussteuerung des Effektivwertes von Strom und Spannung ist größer als 10 % des Nennwertes und kleiner als der maximale Effektivwert des Messbereichs. Der Spitzenwert von Strom und Spannung ist nicht größer als der Spitzenwert des Messbereichs.
9. Alle Spezifikationen oberhalb 1 MHz sind charakteristische Werte.
10. Das Kalibrierintervall ist 12 Monate. Die letzte Justierung ist nicht älter als 12 Monate und die Justierung wurde bei 23 °C durchgeführt.

Alle Werte sind zu lesen als $\pm(\% \text{ vom Messwert} + \% \text{ vom Endwert des Messbereichs})$.

Frequenz	DC	0,05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 3 kHz	45 Hz ... 65 Hz	3 kHz ... 10 kHz
Spannung $\odot \mathbf{U}^*$	0,02 + 0,08	0,015 + 0,03	0,01 + 0,02	0,03 + 0,06
Spannung $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}}$	0,02 + 0,08	0,015 + 0,03	0,01 + 0,02	0,03 + 0,06
Strom $\odot \mathbf{I}^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,02 + 0,1	0,015 + 0,03	0,01 + 0,02	0,03 + 0,06
Strom $\odot \mathbf{I}^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,02 + 0,1 ^b	0,015 + 0,03 ^a	0,01 + 0,02 ^a	0,1 + 0,2 ^a
Strom $\odot \mathbf{I}_{\text{Sensor}}$	0,02 + 0,08	0,015 + 0,03	0,01 + 0,02	0,03 + 0,06
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}^* / \odot \mathbf{I}^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,032 + 0,09	0,024 + 0,03	0,015 + 0,01	0,048 + 0,06
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}^* / \odot \mathbf{I}^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,032 + 0,09 ^d	0,024 + 0,03 ^c	0,015 + 0,01 ^c	0,104 + 0,13 ^c
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}^* / \odot \mathbf{I}_{\text{Sensor}}$	0,032 + 0,08	0,024 + 0,03	0,015 + 0,01	0,048 + 0,06
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}} / \odot \mathbf{I}^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,032 + 0,09	0,024 + 0,03	0,015 + 0,01	0,048 + 0,06
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}} / \odot \mathbf{I}^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,032 + 0,09 ^d	0,024 + 0,03 ^c	0,015 + 0,01 ^c	0,104 + 0,13 ^c
Wirkleistung $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}} / \odot \mathbf{I}_{\text{Sensor}}$	0,032 + 0,08	0,024 + 0,03	0,015 + 0,01	0,048 + 0,06

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu\text{A}}{\text{A}^2} * I_{\text{trms}}^2$

^b zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu\text{A}}{\text{A}^2} * I_{\text{trms}}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu\text{A}}{\text{A}^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

^d zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu\text{A}}{\text{A}^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

Tabelle 3.4: L60-CH-A1: Genauigkeit DC ... 10 kHz

Frequenz	10 kHz ... 50 kHz	50 kHz ... 100 kHz	100 kHz ... 500 kHz
Spannung $\odot U^*$	0,2 + 0,4		0,5 + 1,0
Spannung $\odot U_{\text{Sensor}}$	0,2 + 0,4		0,4 + 0,8
Strom $\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,2 + 0,4		0,5 + 1,0
Strom $\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,3 + 0,6 ^a	f/100 kHz * 0,8 + f/100 kHz * 1,2 ^a	
Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,2 + 0,4		0,4 + 0,8
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,32 + 0,4		0,8 + 1,0
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,4 + 0,5 ^c	f/100 kHz * 0,8 + f/100 kHz * 0,8 ^c	f/100 kHz * 1,0 + f/100 kHz * 1,1 ^c
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,32 + 0,4		0,72 + 0,9
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,32 + 0,4		0,72 + 0,9
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,4 + 0,5 ^c	f/100 kHz * 0,8 + f/100 kHz * 0,8 ^c	f/100 kHz * 1,0 + f/100 kHz * 1,0 ^c
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,32 + 0,4		0,64 + 0,8

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

Tabelle 3.5: L60-CH-A1: Genauigkeit 10 kHz ... 500 kHz

Frequenz	500 kHz ... 1 MHz	1 MHz ... 2 MHz	2 MHz ... 10 MHz
Spannung $\odot U^*$	0,5 + 1,0	f/1 MHz * 1,5 + f/1 MHz * 1,5	
Spannung $\odot U_{\text{Sensor}}$	0,4 + 0,8	f/1 MHz * 0,7 + f/1 MHz * 1,5	
Strom $\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,5 + 1,0	f/1 MHz * 1,0 + f/1 MHz * 2,0	-
Strom $\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	-		
Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,4 + 0,8	f/1 MHz * 0,7 + f/1 MHz * 1,5	
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,8 + 1,0	f/1 MHz * 2,0 + f/1 MHz * 1,8	-
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	-		
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,72 + 0,9	f/1 MHz * 1,8 + f/1 MHz * 1,5	
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche	0,72 + 0,9	f/1 MHz * 1,4 + f/1 MHz * 1,8	-
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	-		
Wirkleistung $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,64 + 0,8	f/1 MHz * 1,1 + f/1 MHz * 1,5	

Tabelle 3.6: L60-CH-A1: Genauigkeit 500 kHz ... 10 MHz

Gleichtaktunterdrückung (CMRR)

Die Gleichtaktunterdrückung (engl. common mode rejection ratio, CMRR) wurde mit einer sinusförmigen Spannung von 100 V gegen Erde gemessen. Für die Spannungsbereiche wurde das Signal in die kurzgeschlossenen $\odot U$ und $\odot U^*$ bzw. $\odot U$ und $\odot U_{\text{Sensor}}$ Buchsen eingespeist. Für die Strombereiche wurde es in die $\odot I$ bzw. die kurzgeschlossenen $\odot I$ und $\odot I_{\text{Sensor}}$ Buchsen eingespeist.

Gleichtakt- frequenz	Signal- Filter	U*, 3 V Bereich	U*, 1000 V Bereich	Usensor, 4 V Bereich	I*, 5 mA Bereich	I*, 32 A Bereich	Isensor, 4 A Bereich
53 Hz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
53 Hz	off	>120 dB	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
100 kHz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>115 dB	>160 dB	>150 dB	>115 dB
100 kHz	off	>75 dB	>75 dB	>110 dB	>100 dB	>150 dB	>110 dB

3.5.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-A1

Messbereiche für die Buchsen $\odot U^*/\odot U$

Nennwert Messbereich / V	3	6	12,5	25	60	130	250	400	600	1000
Max. Effektivwert / V	3,3	6,6	13,8	27,5	66	136	270	440	660	1000
Max. Spitzenwert / V	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200
Eingangsimpedanz	ca. 4,59 M Ω , 3 pF									
Überlastfestigkeit	1000 V + 10 % dauernd, 1500 V für 1 s									
Erdkapazität	ca. 90 pF									

Messbereiche für die Buchsen $\odot U_{\text{Sensor}}/\odot U$

Nennwert Messbereich / V	0,030	0,060	0,120	0,250	0,500	1	2	4
Max. Effektivwert / V	0,033	0,066	0,132	0,275	0,550	1,1	2,2	4,4
Max. Spitzenwert / V	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Eingangsimpedanz	ca. 100 k Ω , 34 pF							
Überlastfestigkeit	100 V dauernd, 250 V für 1 s							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

3.5.2 Strom-Messkanal L60-CH-A1

Messbereiche für die Buchsen $\odot I^*/\odot I$

Nennwert Messbereich / A	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080	0,150	0,300	0,600
Max. Effektivwert / A	0,0055	0,011	0,022	0,044	0,088	0,165	0,330	0,660
Max. Spitzenwert / A	0,014	0,028	0,056	0,112	0,224	0,469	0,938	1,875
Eingangsimpedanz	ca. 2,2 Ω		ca. 600 m Ω			ca. 80 m Ω		
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 10 A dauernd, 150 A für 10 ms							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

Nennwert Messbereich / A	1,2	2,5	5	10	20	32
Max. Effektivwert / A	1,32	2,75	5,5	11	22	32
Max. Spitzenwert / A	3,75	7,5	15	30	60	120
Eingangsimpedanz	ca. 20 m Ω			ca. 10 m Ω		
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 32 A dauernd, 150 A für 10 ms					
Erdkapazität	ca. 90 pF					

Messbereiche für die Buchsen $\odot I_{\text{Sensor}}/\odot I$

Nennwert Messbereich / V	0,030	0,060	0,120	0,250	0,500	1	2	4
Max. Effektivwert / V	0,033	0,066	0,132	0,275	0,550	1,1	2,2	4,4
Max. Spitzenwert / V	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Eingangsimpedanz	ca. 100 k Ω , 34 pF							
Überlastfestigkeit	100 V dauernd, 250 V für 1 s							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

3.6 Leistungs-Messkanal L60-CH-B1

Dieser Messkanal ist ausgelegt

- für Messkategorie CAT IV bis 600 V
- für Messkategorie CAT III bis 1000 V
- für Messkategorie CAT II bis 1000 V
- für sonstige Stromkreise: Effektivwert der Arbeitsspannung 1000 V, Spitzenwert der Arbeitsspannung 3200 V und einer transienten Überspannung 3000 V

Die bei den Messbereichen angegebenen Effektivwerte sind die maximalen Effektivwerte, die man im jeweiligen Messbereich theoretisch messen kann. Diese Werte dürfen nicht angelegt werden, wenn dadurch die Grenzen des sicheren Betriebs überschritten würden oder sonstige Sicherheitsvorschriften verletzt würden!



Unterstützung des *DualPath*-(Zwei-Bandbreiten)-Modus

Dieser Kanal unterstützt den *DualPath*-Modus, siehe BANDBREITE [5.6→79].

Abtastrate und Bandbreite des Breitbandwandlers

Abtastrate: 151,51 kS/s

Auflösung: 16 bit

Bandbreite: 500 kHz

Abtastrate und Bandbreite des Schmalbandwandlers

Abtastrate: 151,51 kS/s

Auflösung: 16 bit

Bandbreite, analoges Antialiasingfilter ist immer aktiviert: ca. 15 kHz

Signalfilter

Dieses Filter ist ein analoges Filter im Signalpfad mit der Bandbreite von ca. 15 kHz. Um die Antialiasingfunktion dieses Filters für den Analog-/Digitalwandler (AD-Wandler) mit einer Dämpfung von >50 dB bei Frequenzen größer der halben Abtastrate zu gewährleisten, wurden die angegebenen Designparameter gewählt.

Analoges Antialiasingfilter 15 kHz (narrowband)		
Designparameter: Besselfilter, 5. Ordnung, Grenzfrequenz 14,5 kHz		
Frequenz / Hz	Filterdämpfung in %	Filterdämpfung in dB
10	0,0004	0,0000
20	0,0003	0,0000
53	0,0000	0,0000
100	-0,0012	-0,0001
200	-0,0058	-0,0005
500	-0,0385	-0,0033
1000	-0,1552	-0,0135
2000	-0,6210	-0,0541
5000	-3,8385	-0,3400
10000	-14,7440	-1,3855
15000	-31,1127	-3,2372
75000	-99,7121	-50,8267

Tabelle 3.7: L60-CH-B1: Charakteristik des 15 kHz Filters

Harmonics

Die spezifischen Möglichkeiten dieses Kanals für die Messung von Harmonischen sind in INTERHARMONICS = 0 [5.8.1→83] beschrieben, jedoch gelten folgende Tabellen:

Single Path Processing, Autofilter aus

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
1	<15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000. oder Filterfrequenz
2	<15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	Filterfrequenz
3	<15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
4	15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
5	15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
6	15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	15 kHz
9	ohne Filter	Custom*	20 - 37.5 Hz	ja	2000.
10	ohne Filter	Custom*	37.5 - 7,5 kHz	ja	75 kHz
11	ohne Filter	Auto	—	—	—

*Aliasing wird nicht von Gerät unterdrückt (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]).

Bei der Kombination #11 (ohne filter, harmonics auto) ist keine Harmonischen-Analyse möglich, da ohne Filter keine Aliasingfreiheit garantiert werden kann.

Processing Single Path, Autofilter ein, Autoharmonics

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
12	Auto ein	Auto	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
13	Auto ein	Auto	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
14	Auto ein	Auto	33 - 7.5 kHz	ja	15 kHz

Processing Single Path, Autofilter ein, Harmonics Custom

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
16	Auto ein	Custom	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
17	Auto ein	Custom	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
18	Auto ein	Custom*	33 - 7.5 kHz	ja	75 kHz

*Aliasing wird nicht durch das Messgerät verhindert (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]).

Processing Dual Path

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
20	<15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000. oder Filterfrequenz
21	<15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	Filterfrequenz
22	<15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
23	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
24	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
25	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	33 - 7,5 kHz	ja	15 kHz

Bei Dual Path Processing werden die Harmonischen nur aus Schmalbandwerten berechnet. Breitbandwerte werden nicht harmonisch analysiert.

CE Harmonische

CE Harmonische liegen vor bei INTERHARM = 9 und Grundschwingungsfrequenzen von 45 Hz bis 65 Hz. Für diese gilt:

1. Die relative Abweichung zwischen f_1 und der Frequenz f_{syn} , auf die die Abtastrate synchronisiert ist, ist $<0,03\%$ von f_1 unter stationären Bedingungen.
2. Dämpfung des Antialiasingfilters ist >50 dB für Frequenzen größer der halben Abtastrate.

3. Das Gerät entspricht der Klasse I gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0.
4. Genauigkeits-Spezifikationen gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0 mit m = Meßwert und nom = Nennwert des Meßbereiches:

Spannungsmessung	$U_m \geq 1\% U_{nom}$:	$\pm 5\% U_m$
	$U_m < 1\% U_{nom}$:	$\pm 0,05\% U_{nom}$
Strommessung	$I_m \geq 3\% I_{nom}$:	$\pm 5\% I_m$
	$I_m < 3\% I_{nom}$:	$\pm 0,15\% I_{nom}$

Tabelle 3.8: L60-CH-B1: Genauigkeit der Harmonischen

Genauigkeits-Spezifikationen

Die Genauigkeits-Spezifikationen gelten unter folgenden Bedingungen:

1. Ströme und Spannungen sind sinusförmig.
2. Umgebungstemperatur ist $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$, keine zusätzliche Heizung oder Kühlung (z.B. durch Sonnenbestrahlung oder Luftströmungen).
3. Der Temperatureinfluss beträgt $\pm(0,01\% \text{ vom Messwert})/\text{K}$ im Bereich $5^\circ\text{C} \dots 20^\circ\text{C}$ und $26^\circ\text{C} \dots 40^\circ\text{C}$.
4. Anwärmzeit beträgt 1 h.
5. Der Endwert des Messbereichs vom Strom- und Spannungskanal ist physikalisch der max. Spitzenwert, siehe SPANNUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6.1→47] und STROM-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6.2→47]. Aus den Größen Strom, Spannung und Wirkleistung werden alle übrigen Größen ermittelt. Genauigkeit bzw. Fehlergrenzen ergeben sich aus dem funktionalen Zusammenhang, siehe UNSICHERHEIT GEMESSENER UND BERECHNETER GRÖSSEN [5.14→97].
6. Spezifiziert sind die direkt am Messkanal anliegenden und ungefilterten Messgrößen. Bei gefilterten Messwerten siehe SIGNALFILTER [3.6→43].
7. Der Endwert des Leistungsmessbereichs ist das Produkt aus den beiden Endwerten der jeweiligen Strom- und Spannungsmessbereiche. Die Spezifikation gilt für beliebige Leistungsfaktoren $0 \dots 1$.
8. Die Aussteuerung des Effektivwertes von Strom und Spannung ist größer als 10 % des Nennwertes und kleiner als der maximale Effektivwert des Messbereichs. Der Spitzenwert von Strom und Spannung ist nicht größer als der Spitzenwert des Messbereichs.
9. Das Kalibrierintervall ist 12 Monate. Die letzte Justierung ist nicht älter als 12 Monaten und die Justierung wurde bei 23°C durchgeführt.

Alle Werte sind zu lesen als $\pm(\% \text{ vom Messwert} + \% \text{ vom Messbereichs-Endwert})$.

Frequenz	DC	0,05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 1 kHz	45 Hz ... 65 Hz	1 kHz ... 5 kHz
Spannung $\odot U^*$	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,05 + 0,05	0,2 + 0,2
Strom $\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,05 + 0,05	0,2 + 0,2
Strom $\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,1 + 0,1 ^b	0,1 + 0,1 ^a	0,05 + 0,05 ^a	0,2 + 0,2 ^a
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche Wirkleistung $\odot U^*/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,16 + 0,1	0,16 + 0,1	0,07 + 0,04	0,32 + 0,2
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,16 + 0,1 ^d	0,16 + 0,1 ^c	0,07 + 0,04 ^c	0,32 + 0,2 ^c

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

^b zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

^d zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

Tabelle 3.9: L60-CH-B1: Genauigkeit DC ...5 kHz

Frequenz	5 kHz ... 20 kHz	20 kHz ... 100 kHz	100 kHz ... 500 kHz
Spannung $\odot U^*$	0,3 + 0,4	0,4 + 0,8	f/100 kHz * 0,8 + f/100 kHz * 1,2
Strom $\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,3 + 0,4	0,4 + 0,8	f/100 kHz * 0,8 + f/100 kHz * 1,2
Strom $\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,6 + 1,2 ^a	1,5 + 1,5 ^a	f/100 kHz * 2,0 + f/100 kHz * 2,0 ^a
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 5 mA ... 5 A Bereiche Wirkleistung $\odot U^*/\odot I_{\text{Sensor}}$	0,48 + 0,4	0,64 + 0,8	f/100 kHz * 1,28 + f/100 kHz * 1,2
Wirkleistung $\odot U^*/\odot I^*$ 10 A ... 32 A Bereiche	0,72 + 0,8 ^c	1,52 + 1,15 ^c	f/100 kHz * 2,24 + f/100 kHz * 1,6 ^c

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2 * U_{\text{trms}}$

Tabelle 3.10: L60-CH-B1: Genauigkeit 5 kHz ... 500 kHz

Gleichtaktunterdrückung (CMRR)

Die Gleichtaktunterdrückung (engl. common mode rejection ratio, CMRR) wurde mit einer sinusförmigen Spannung von 100 V gegen Erde gemessen. Für die Spannungsbereiche wurde das Signal in die kurzgeschlossenen $\odot U$ und $\odot U^*$ Buchsen eingespeist. Für die Strombereiche wurde es in die $\odot I$ bzw. die kurzgeschlossenen $\odot I$ und $\odot I_{\text{Sensor}}$ Buchsen eingespeist.

Gleichtakt- frequenz	Signal- Filter	U^* , 3 V Bereich	U^* , 1000 V Bereich	I^* , 5 mA Bereich	I^* , 32 A Bereich	I_{Sensor} , 4 A Bereich
53 Hz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
53 Hz	off	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
100 kHz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>115 dB
100 kHz	off	>75 dB	>75 dB	>100 dB	>150 dB	>110 dB

3.6.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-B1

Messbereiche für die Buchsen $\odot U^*/\odot U$

Nennwert Messbereich / V	3	6	12,5	25	60	130	250	400	600	1000
Max. Effektivwert / V	3,3	6,6	13,8	27,5	66	136	270	440	660	1000
Max. Spitzenwert / V	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200
Eingangsimpedanz	ca. 4,59 M Ω , 3 pF									
Überlastfestigkeit	1000 V + 10 % dauernd, 1500 V für 1 s									
Erdkapazität	ca. 90 pF									

3.6.2 Strom-Messkanal L60-CH-B1

Messbereiche für die Buchsen $\odot I^*/\odot I$

Nennwert Messbereich / A	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080	0,150	0,300	0,600
Max. Effektivwert / A	0,0055	0,011	0,022	0,044	0,088	0,165	0,330	0,660
Max. Spitzenwert / A	0,014	0,028	0,056	0,112	0,224	0,469	0,938	1,875
Eingangsimpedanz	ca. 2,2 Ω		ca. 600 m Ω			ca. 80 m Ω		
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 10 A dauernd, 150 A für 10 ms							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

Nennwert Messbereich / A	1,2	2,5	5	10	20	32
Max. Effektivwert / A	1,32	2,75	5,5	11	22	32
Max. Spitzenwert / A	3,75	7,5	15	30	60	120
Eingangsimpedanz	ca. 20 m Ω		ca. 10 m Ω			
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 32 A dauernd, 150 A für 10 ms					
Erdkapazität	ca. 90 pF					

Messbereiche für die Buchsen $\odot I_{\text{Sensor}}/\odot I$

Nennwert Messbereich / V	0,030	0,060	0,120	0,250	0,500	1	2	4
Max. Effektivwert / V	0,033	0,066	0,132	0,275	0,550	1,1	2,2	4,4
Max. Spitzenwert / V	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Eingangsimpedanz	ca. 100 k Ω , 34 pF							
Überlastfestigkeit	100 V dauernd, 250 V für 1 s							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

3.7 Leistungs-Messkanal L60-CH-C1

Dieser Messkanal ist ausgelegt

- für Messkategorie CAT IV bis 600 V
- für Messkategorie CAT III bis 1000 V
- für Messkategorie CAT II bis 1000 V
- für sonstige Stromkreise: Effektivwert der Arbeitsspannung 1000 V, Spitzenwert der Arbeitsspannung 3200 V und einer transienten Überspannung 3000 V

Die bei den Messbereichen angegebenen Effektivwerte sind die maximalen Effektivwerte, die man im jeweiligen Messbereich theoretisch messen kann. Diese Werte dürfen nicht angelegt werden, wenn dadurch die Grenzen des sicheren Betriebs überschritten würden oder sonstige Sicherheitsvorschriften verletzt würden!



Unterstützung des *DualPath*-(Zwei-Bandbreiten)-Modus

Dieser Kanal misst keine Breitbandwerte und unterstützt deshalb den *DualPath*-Modus nicht, siehe BANDBREITE [5.6→79].

Abtastrate und Bandbreite

Abtastrate: 151,51 kS/s

Auflösung: 16 bit

Bandbreite, analoges Antialiasingfilter ist immer aktiviert: ca. 15 kHz

Signalfilter

Dieses Filter ist ein analoges Filter im Signalpfad mit der Bandbreite von ca. 15 kHz. Um die Antialiasingfunktion dieses Filters für den Analog-/Digitalwandler (AD-Wandler) mit einer Dämpfung von >50 dB bei Frequenzen größer der halben Abtastrate zu gewährleisten, wurden die angegebenen genauen Designparameter gewählt.

Analoges Antialiasingfilter 15 kHz (narrowband)		
Designparameter: Besselfilter, 5. Ordnung, Grenzfrequenz 14,5 kHz		
Frequenz / Hz	Filterdämpfung in %	Filterdämpfung in dB
10	0,0004	0,0000
20	0,0003	0,0000
53	0,0000	0,0000
100	-0,0012	-0,0001
200	-0,0058	-0,0005
500	-0,0385	-0,0033
1000	-0,1552	-0,0135
2000	-0,6210	-0,0541
5000	-3,8385	-0,3400
10000	-14,7440	-1,3855
15000	-31,1127	-3,2372
75000	-99,7121	-50,8267

Tabelle 3.11: L60-CH-C1: Charakteristik des 15 kHz Filters

Harmonics

Die spezifischen Möglichkeiten dieses Kanals für die Messung von Harmonischen sind in INTERHARMONICS = 0 [5.8.1→83] beschrieben, jedoch gelten folgende Tabellen:

Single Path Processing, Autofilter aus

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
1	<15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000. oder Filterfrequenz
2	<15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	Filterfrequenz
3	<15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
4	15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
5	15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
6	15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	15 kHz

Processing Single Path, Autofilter ein, Autoharmonics

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
12	Auto ein	Auto	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
13	Auto ein	Auto	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
14	Auto ein	Auto	33 - 7.5 kHz	ja	15 kHz

Processing Single Path, Autofilter ein, Harmonics Custom

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
16	Auto ein	Custom	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
17	Auto ein	Custom	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
18	Auto ein	Custom	33 - 7.5 kHz	ja	15 kHz

CE Harmonische

CE Harmonische liegen vor bei INTERHARM = 9 und Grundschwingungsfrequenzen von 45 Hz bis 65 Hz. Für diese gilt:

INTERHARM
[8.9.185-230]

1. Die relative Abweichung zwischen f_1 und der Frequenz f_{syn} , auf die die Abtastrate synchronisiert ist, ist $<0,03\%$ von f_1 unter stationären Bedingungen.
2. Dämpfung des Antialiasing Filters ist >50 dB für Frequenzen größer der halben Abtastrate.
3. Das Gerät entspricht der Klasse I gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0.
4. Genauigkeits-Spezifikationen gemäß IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 bzw. EN 61000-4-7 Ed. 2.0 mit m = Meßwert und nom = Nennwert des Meßbereiches:

Spannungsmessung	$U_m \geq 1\% U_{nom}$:	$\pm 5\% U_m$
	$U_m < 1\% U_{nom}$:	$\pm 0,05\% U_{nom}$
Strommessung	$I_m \geq 3\% I_{nom}$:	$\pm 5\% I_m$
	$I_m < 3\% I_{nom}$:	$\pm 0,15\% I_{nom}$

Tabelle 3.12: L60-CH-C1: Genauigkeit der Harmonischen

Genauigkeits-Spezifikationen

Die Genauigkeits-Spezifikationen gelten unter folgenden Bedingungen:

1. Ströme und Spannungen sind sinusförmig.
2. Umgebungstemperatur ist $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$, keine zusätzliche Heizung oder Kühlung (z.B. durch Sonnenbestrahlung oder Luftströmungen).
3. Der Temperatureinfluss beträgt $\pm(0,01\% \text{ vom Messwert})/\text{K}$ im Bereich $5^\circ\text{C} \dots 20^\circ\text{C}$ und $26^\circ\text{C} \dots 40^\circ\text{C}$.
4. Anwärmzeit beträgt 1 h.
5. Der Endwert des Messbereichs vom Strom- und Spannungskanal ist physikalisch der max. Spitzenwert, siehe SPANNUNGS-MESSKANAL L60-CH-C1 [3.7.1→50] und STROM-MESSKANAL L60-CH-C1 [3.7.2→51]. Aus den Größen Strom, Spannung und Wirkleistung werden alle übrigen Größen ermittelt. Genauigkeit bzw. Fehlergrenzen ergeben sich aus dem funktionalen Zusammenhang, siehe UNSICHERHEIT GEMESSENER UND BERECHNETER GRÖSSEN [5.14→97].
6. Spezifiziert sind die direkt am Messkanal anliegenden Messgrößen. Das 15 kHz Signalfilter ist bereits in der Genauigkeitsspezifikation enthalten. Zur Information ist die genaue Filterdämpfung angegeben, siehe SIGNALFILTER [3.7→48].
7. Der Endwert des Leistungsmessbereichs ist das Produkt aus den beiden Endwerten der jeweiligen Strom- und Spannungsmessbereiche. Die Spezifikation gilt für beliebige Leistungsfaktoren 0 ... 1.
8. Die Aussteuerung des Effektivwertes von Strom und Spannung ist größer als 10 % des Nennwertes und kleiner als der maximale Effektivwert des Messbereichs. Der Spitzenwert von Strom und Spannung ist nicht größer als der Spitzenwert des Messbereichs.
9. Das Kalibrierintervall ist 12 Monate. Die letzte Justierung ist nicht älter als 12 Monate und die Justierung wurde bei 23°C durchgeführt.

Alle Werte sind zu lesen als $\pm(\%$ vom Messwert $+$ $\%$ vom Messbereichs-Endwert).

Frequenz	DC	0,05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 200 Hz	45 Hz ... 65 Hz	200 Hz ... 500 Hz
Spannung $\odot U^*$	0,1 + 0,1	0,02 + 0,05	0,02 + 0,02	0,05 + 0,05
Strom $\odot I^*$	0,1 + 0,1 ^b	0,02 + 0,05 ^a	0,02 + 0,02 ^a	0,05 + 0,05 ^a
Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,1 + 0,1	0,02 + 0,05	0,02 + 0,02	0,05 + 0,05
Wirkleistung	0,16 + 0,1 ^d	0,032 + 0,05 ^c	0,03 + 0,01 ^c	0,08 + 0,05 ^c

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2$

^b zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2 * U_{trms}$

^d zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{50 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2 * U_{trms}$

Tabelle 3.13: L60-CH-C1: Genauigkeit DC ... 500 Hz

Frequenz	500 Hz ... 1 kHz	1 kHz ... 2 kHz	2 kHz ... 10 kHz
Spannung $\odot U^*$	0,2 + 0,1	1,0 + 0,5	f/1 kHz * 1,0 + f/1 kHz * 1,0
Strom $\odot I^*$	0,2 + 0,1 ^a	1,0 + 0,5 ^a	f/1 kHz * 1,0 + f/1 kHz * 1,0 ^a
Strom $\odot I_{\text{Sensor}}$	0,2 + 0,1	1,0 + 0,5	f/1 kHz * 1,0 + f/1 kHz * 1,0
Wirkleistung	0,32 + 0,1 ^c	1,6 + 0,5 ^c	f/1 kHz * 1,6 + f/1 kHz * 1,0 ^c

^a zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2$

^c zusätzliche Genauigkeits-Spezifikation im 10 A ... 32 A Bereich: $\pm \frac{30 \mu A}{A^2} * I_{trms}^2 * U_{trms}$

Tabelle 3.14: L60-CH-C1: Genauigkeit 500 Hz ... 10 kHz

Gleichtaktunterdrückung (CMRR)

Die Gleichtaktunterdrückung (engl. common mode rejection ratio, CMRR) wurde mit einer sinusförmigen Spannung von 100 V gegen Erde gemessen. Für die Spannungsbereiche wurde das Signal in die kurzgeschlossenen $\odot U$ und $\odot U^*$ Buchsen eingespeist. Für die Strombereiche wurde es in die $\odot I$ bzw. die kurzgeschlossenen $\odot I$ und $\odot I_{\text{Sensor}}$ Buchsen eingespeist.

Gleichtakt- frequenz	Signal- Filter	U^* , 3 V Bereich	U^* , 1000 V Bereich	I^* , 5 mA Bereich	I^* , 32 A Bereich	I_{Sensor} , 4 A Bereich
53 Hz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
53 Hz	off	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>120 dB
100 kHz	15 kHz	>120 dB	>120 dB	>160 dB	>150 dB	>115 dB
100 kHz	off	>75 dB	>75 dB	>100 dB	>150 dB	>110 dB

3.7.1 Spannungs-Messkanal L60-CH-C1

Messbereiche für die Buchsen $\odot U^*/\odot U$

Nennwert Messbereich / V	3	6	12,5	25	60	130	250	400	600	1000
Max. Effektivwert / V	3,3	6,6	13,8	27,5	66	136	270	440	660	1000
Max. Spitzenwert / V	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200
Eingangsimpedanz	ca. 4,59 M Ω , 3 pF									
Überlastfestigkeit	1000 V + 10 % dauernd, 1500 V für 1 s									
Erdkapazität	ca. 90 pF									

3.7.2 Strom-Messkanal L60-CH-C1

Messbereiche für die Buchsen $\odot I^* / \odot I$

Nennwert Messbereich / A	0,005	0,010	0,020	0,040	0,080	0,150	0,300	0,600
Max. Effektivwert / A	0,0055	0,011	0,022	0,044	0,088	0,165	0,330	0,660
Max. Spitzenwert / A	0,014	0,028	0,056	0,112	0,224	0,469	0,938	1,875
Eingangsimpedanz	ca. 2,2 Ω		ca. 600 m Ω			ca. 80 m Ω		
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 10 A dauernd, 150 A für 10 ms							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

Nennwert Messbereich / A	1,2	2,5	5	10	20	32
Max. Effektivwert / A	1,32	2,75	5,5	11	22	32
Max. Spitzenwert / A	3,75	7,5	15	30	60	120
Eingangsimpedanz	ca. 20 m Ω			ca. 10 m Ω		
Überlastfestigkeit	LMG im Betrieb, 32 A dauernd, 150 A für 10 ms					
Erdkapazität	ca. 90 pF					

Messbereiche für die Buchsen $\odot I_{\text{Sensor}} / \odot I$

Nennwert Messbereich / V	0,030	0,060	0,120	0,250	0,500	1	2	4
Max. Effektivwert / V	0,033	0,066	0,132	0,275	0,550	1,1	2,2	4,4
Max. Spitzenwert / V	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Eingangsimpedanz	ca. 100 k Ω , 34 pF							
Überlastfestigkeit	100 V dauernd, 250 V für 1 s							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

3.8 Zeitbasen

3.8.1 Zeitbasis der Energiemessung

Die Zeitbasis, welche die Energiemessung steuert, hat eine Genauigkeits-Spezifikation vom ± 50 ppm der gemessenen Zeitspanne.

3.8.2 Zeitbasis der Frequenzmessung

Die Zeitbasis, welche die Frequenzmessung steuert, hat eine Genauigkeits-Spezifikation vom

- ± 50 ppm vom Messwert für die PSI Spur A Frequenzeingänge.
- ± 50 ppm vom Messwert für die Kanal-Synchronisation, wenn diese auf „full band“ eingestellt ist.
- ± 80 ppm vom Messwert für die Kanal-Synchronisation, wenn diese auf „wide band“ eingestellt ist.
- $\pm(50 \text{ ppm} + 6.6 \mu\text{s} / \text{cycletime})$ vom Messwert für die Kanal-Synchronisation, wenn diese auf „small band“ eingestellt ist.

SYNCBW
[8.9.300+264]

CYCL [8.9.226+240]

3.9 Prozess-Signal-Schnittstelle L6-OPT-PSI

Diese Schnittstelle stellt verschiedene analoge und digitale Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Diese sind in Gruppen zusammengefasst und jede Gruppe ist gegen jede andere Gruppe sowie gegen Erde für Signale bis zu einer maximalen Amplitude von 33 V isoliert. Diese Isolation verhindert Erdschleifen.

3.9.1 Schnelle analoge Eingänge

Diese beiden analogen Eingänge haben ihr eigenes Massesystem (von allen anderen Massen getrennt) und werden mit ca. 150 kS/s abgetastet. Sie sind über die beiden BNC-Buchsen zugänglich.

Pins

AFIn_1 und AFIn_2 mit AFIn_GND12

Auflösung

16 Bit

Genauigkeits-Spezifikationen

$\pm(0,05\% \text{ vom Messwert} + 0,05\% \text{ vom Endwert des Messbereiches})$

-3 dB Bandbreite

14,5 kHz

Endwert des Messbereiches

$\pm 20 \text{ V}$

Überlastfestigkeit

$\pm 33 \text{ V}$

Eingangswiderstand

$100 \text{ k}\Omega \pm 0,1\%$

3.9.2 Langsame analoge Eingänge

Diese acht analogen Eingänge haben ihr eigenes Massesystem (von allen anderen Massen getrennt) und werden mit ca. 100 S/s abgetastet. Sie sind über eine 9 polige, weibliche D-SUB-Buchse zugänglich und zur Messung von DC oder sich langsam verändernden Signalen wie z.B. Temperaturen ausgelegt (siehe Abbildung 3.8 [→52]).

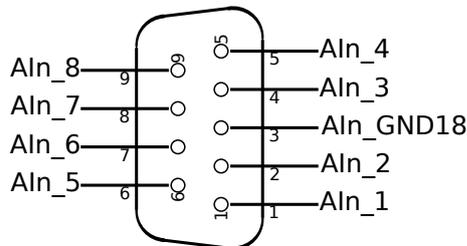


Abbildung 3.8: Prozess-Signal-Schnittstelle, Analogeingänge,
9 Pin D-SUB-Buchse, Sicht auf die Buchsenkontakte

Pins

AIn_1 ... AIn_8 mit AIn_GND18

Auflösung

16 Bit

Genauigkeits-Spezifikationen

$\pm(0,05\% \text{ vom Messwert} + 0,05\% \text{ vom Messbereichs-Endwert})$

Endwert des Messbereiches

$\pm 13 \text{ V}$

Überlastfestigkeit

$\pm 33 \text{ V}$

Eingangswiderstand100 k Ω \pm 0,1 %**3.9.3 Analoge Ausgänge**

Diese 32 analogen Ausgänge haben ihr eigenes Massesystem (von allen anderen Massen getrennt) und werden nach jedem Messzyklus aktualisiert. Sie sind über eine 15 polige und eine 25 polige, weibliche D-SUB-Buchse zugänglich (siehe Abbildung 3.9 [→53]).

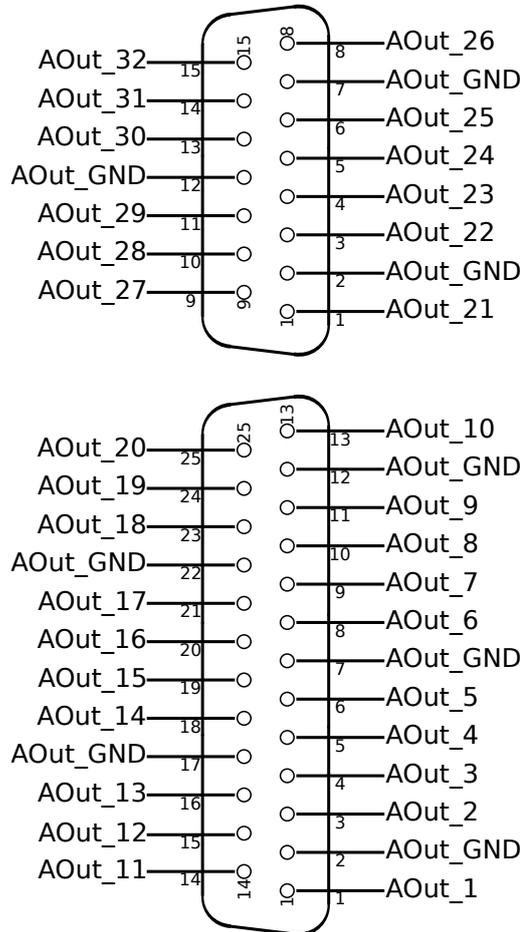


Abbildung 3.9: Prozess-Signal-Schnittstelle, Analoge Ausgänge, 25 Pin und 15 Pin D-SUB-Buchse, Sicht auf die Buchsenkontakte

Pins

AOut_1 ... AOut_32 mit AOut_GND

Auflösung

14 Bit

Genauigkeits-Spezifikationen \pm (0,05 % vom Ausgabewert + 0,05 % vom Bereichs-Endwert)**Bereichsendwert** \pm 11 V

Kurzschlussfest gegen AOut_GND

Ausgangslast

<10 mA

Überlastfestigkeit

Es ist nicht erlaubt, Fremdspannungen an die Analogausgänge anzuschließen.

Ausgangswiderstand

$<1\ \Omega$

3.9.4 Schaltausgänge

Diese 8 Schaltausgänge setzen sich aus 6 Schaltern mit jeweils zwei Anschlüssen und 2 Schaltausgängen mit einem gemeinsamen negativen Kontakt zusammen. Dadurch sind die Schaltausgänge untereinander und gegenüber den anderen Massesystemen getrennt. Sie sind über eine 25 polige, weibliche D-SUB-Buchse zugänglich, siehe Abbildung 3.10 [→54], und werden nach jedem Messzyklus gesetzt.

Die Schalter sind als NPN Transistoren ausgeführt. Das ist der Grund, warum ein Pin mit Minus markiert ist (der Emitter) und einer mit Plus (der Collector).

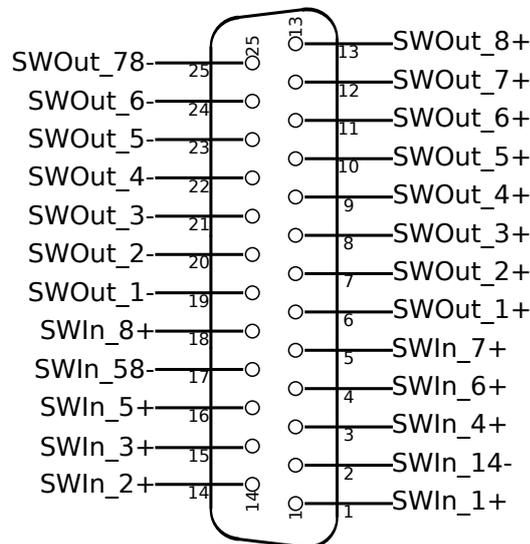


Abbildung 3.10: Prozess-Signal-Schnittstelle, Schalt-Ein- und -Ausgänge, 25 Pin D-SUB-Buchse, Sicht auf die Buchsenkontakte

Pins

SWOut_1+ ... SWOut_8+ mit SWOut_1- ... SWOut_6- und SWOut_78-

Geöffneter Schalter (State = 0)

Leckströme max. 10 μ A

Geschlossener Schalter (State = 1)

max. 0,8 V @ 1.6 mA (für Logikeingänge)

max. 0,9 V @ max. 200 mA (für Relaisansteuerung)

Verpolung

Stromfluß durch Inversdiode max. -100 mA

Überlastfestigkeit

-1 V ... +33V

3.9.5 Schalteingänge

Diese 8 Eingänge sind in zwei Gruppen angeordnet, jede mit jeweils 4 Eingängen mit gemeinsamer Masse. Dadurch sind die beiden Eingangsgruppen untereinander und gegenüber den anderen Massesystemen getrennt.

Sie sind über eine 25 polige, weibliche D-SUB-Buchse zugänglich und werden mit ca. 150 kS/s abgefragt (siehe Abbildung 3.10 [→54]).

Die Eingänge müssen die LED eines Optokopplers treiben, daher benötigen Sie etwas Strom für den Betrieb. Aus diesem Grunde ist der eine Pin mit Plus (Anode) und der andere mit Minus (Kathode) markiert.

Pins

SWIn_1+ ... SWIn_8+ mit SWIn_14- und SWIn_58-

Eingangssignal

State = 0 (Low) wird für Spannungen $\leq 1,4 \text{ V}$ @ max. $10 \mu\text{A}$ erkannt,

State = 1 (High) wird für Spannungen $\geq 2,3 \text{ V}$ @ max. $0,5 \text{ mA}$ erkannt.

Überlastfestigkeit

$\pm 33 \text{ V}$

3.9.6 Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenz-Eingänge

Diese beiden Eingänge haben eine gemeinsame Masse. Jeder Eingang besteht aus drei Signalen:

- A ist das Signal aus dem die Frequenz/Drehzahl bestimmt wird.
- B ist das Signal, mit dem die Drehrichtung bestimmt wird. Bei positiver Drehrichtung eilt es dem Signal A um 90° nach.
- Z ist ein Signal, mit dem die Null-Position des Sensors bestimmt wird.

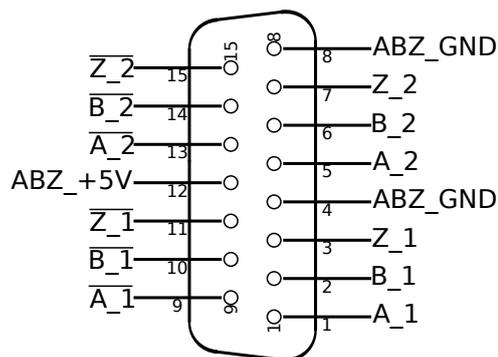


Abbildung 3.11: Prozess-Signal-Schnittstelle, Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenzeingänge, 15 Pin D-SUB-Buchse, Sicht auf die Buchsenkontakte

Der Typ der Eingangssignale und die Filterung können eingestellt werden:

- TTL: Das Signal wird gegen Masse gemessen (single ended)
- HTL: Das Signal wird gegen Masse gemessen (single ended)
- RS422: Das Signal wird gegen den *inversen Eingang* gemessen (differential)

- Filter: Low, Mid, High oder Off.

Die Filter sind dazu gedacht, um mögliche Störungen, die auf die Signalleitungen einkoppeln, zu entfernen. Die Grenzfrequenzen dieser Filter hängen stark vom Signaltyp und den realen Signalpegeln ab. Daher werden nachfolgend die Frequenzen angegeben, bis zu denen die Logikerkennung bei definierten Pegeln garantiert arbeitet. Die Bandbreite sollte nicht größer als nötig gewählt werden. Bei höheren Frequenzen können Frequenz, Drehrichtung und/oder Null-Position falsch angezeigt werden.

Die minimale Frequenz hängt von der Zykluszeit ab (sie ist etwa der Kehrwert der Zykluszeit).

Signaltyp	TTL	HTL	RS422
@Pegel "0"	0 V	0 V	-0,8 V
@Pegel "1"	5 V	10 V	+0,8 V
Filter Low	10 kHz	10 kHz	45 kHz
Filter Mid	60 kHz	60 kHz	250 kHz
Filter High	200 kHz	200 kHz	800 kHz
Filter Off	5 MHz	5 MHz	10 MHz

Tabelle 3.15: Maximale Frequenzen der Frequenzeingänge bei verschiedenen Filtern und Signalen

Diese Eingänge können für folgende Dinge benutzt werden:

- Drehzahlsensor
Das Signal A wird benutzt, um die Frequenz des Sensors auszulesen. Die Signale B und Z (wenn verfügbar) bestimmen die Drehrichtung bzw. die Null-Position.
- Schneller Drehmoment Sensor mit digitalem Ausgang
Diese Sensoren haben üblicherweise nur ein Signal welches an Eingang A angeschlossen werden muss. Es ist zu beachten, dass dieser Eingang nur für Drehmomentsensoren mit digitalem Ausgang geeignet ist. Sensoren mit analogem Ausgang müssen, abhängig von ihrer Geschwindigkeit, an die schnellen oder langsamen analogen Eingänge angeschlossen werden.
- Universelle Frequenzmessung
Die Frequenz muss an Eingang A angeschlossen werden, die Eingänge B und Z bleiben unbeschaltet.

Von den A Eingängen bestimmt das Gerät die Frequenz über jeden Messzyklus, die B und Z Eingänge werden mit ca. 150 kS/s abgetastet.

Die Signale sind über eine 15 Pin D-SUB-Buchse anschließbar, siehe Abbildung 3.11 [→55]. Hier findet sich auch eine Hilfsspannung zur Versorgung der Sensoren.

Pins

A_1, $\overline{A_1}$, A_2, $\overline{A_2}$, B_1, $\overline{B_1}$, B_2, $\overline{B_2}$, Z_1, $\overline{Z_1}$, Z_2, $\overline{Z_2}$, ABZ_GND, ABZ_+5V

TTL-Signale

Low wird für Spannungen $\leq 0,8$ V erkannt

High wird für Spannungen $\geq 2,0$ V erkannt

Diese Spannung muss zwischen X_n und ABZ_GND angelegt werden.

HTL-Signale

Low wird für Spannungen $\leq 4,0$ V erkannt

High wird für Spannungen $\geq 8,4$ V erkannt

Diese Spannung muss zwischen X_n und ABZ_GND angelegt werden.

RS422-Signale (differentiell)

Die Differenzspannung muss $\geq \pm 0,2$ V und $\leq \pm 10$ V sein und zwischen X_n und $\overline{X_n}$ anliegen.

Die erlaubte Gleichtaktspannung (angelegt zwischen X_n und ABZ_GND) muss $\geq -7,0$ V und $\leq +12,0$ V sein.

Überlastfestigkeit

-10 V ... +33 V zwischen beliebigen Eingangspins dieser Gruppe.

Eingangswiderstand

Single ended: $\geq 4 \text{ k}\Omega$ (zwischen X_n und ABZ_GND)

Differential: $\geq 4 \text{ k}\Omega$ (zwischen X_n und ABZ_GND sowie $\overline{X_n}$ und ABZ_GND)

Genauigkeits-Spezifikationen

Siehe ZEITBASIS DER FREQUENZMESSUNG [3.8.2→51]

Hilfsversorgung

(+5±0,5) V @ max. 200 mA (kurzschlussfest gegen ABZ_GND)

4 Inbetriebnahme

4.1 Auspacken und Aufstellen des Gerätes

Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf Schäden untersucht werden. Transportschäden sollten dem Spediteur und dem Auslieferer so früh wie möglich angezeigt werden. Wenn es unklar ist, ob das Gerät sicher benutzt werden kann, darf es nicht benutzt werden.

Weiterhin sollte geschaut werden, ob alle auf dem Lieferschein angegebenen Dinge beigelegt sind. Die Verpackung sollte für zukünftige Transporte aufbewahrt werden, z.B. für die regelmäßige Kalibrierung.

Das Gerät darf nur in einer Umgebung eingesetzt werden, wie sie in diesem Handbuch beschrieben ist. Um eine hinreichende Luftzirkulation zu gewährleisten, sollte das Gerät horizontal betrieben werden. Die TECHNISCHE DATEN [3→31] sind zu beachten.



4.1.1 Montage der Handgriffe L6-OPT-HDL2 bzw. L6-OPT-HDL4

Für die Montage der Handgriffe muss der Frontrahmen nicht entfernt werden. Sie werden einfach mit den zwei beiliegenden Schrauben M4x16 montiert. Siehe auch Abbildung 3.1 [→32], Abbildung 3.4 [→34] und Abbildung 3.6 [→35].

Achtung! Wenn die Griffe entfernt werden, dürfen die Schrauben *nicht* wieder in das Gerät geschraubt, sondern sollten mit dem Griff gelagert werden. Ohne Griff sind die Schrauben zu lang und könnten Luftstrecken im Gerät reduzieren.



4.1.2 Montagesatz für 19" Schrank L67-X-01

Dieser Montagesatz kann für das LMG670 und das LMG610 benutzt werden. Beim LMG610 ist zu beachten, dass dieses Gerät nicht für eine Rackmontage konzipiert wurde. Mit Hilfe dieses Montagesatz ist eine mechanische Montage möglich, aber die Anschlüsse an der rechten Geräteseite sind, abhängig von den genauen Abmessungen des Racks, schwer zugänglich. Für die Montage des 19" Satzes muss der Frontrahmen entfernt werden:

- Die 6 Schrauben M3x8 des Rahmens müssen entfernt werden (je 2 Linsenkopf-Schrauben links/rechts und 2 Senkkopf-Schrauben unten), dann kann der Rahmen selber entfernt werden.
- Die zwei Schrauben auf der Unterseite werden durch die beigelegten Senkkopf-Schrauben M3x6 ersetzt.
- Die Handgriffe werden jeweils mit zwei Schrauben M5x10 an den Winkeln befestigt.
- Die Winkel werden jeweils mit den beiden beigelegten Schrauben M4x8 mit Ferderring und mit den zwei entfernten Linsenkopf-Schrauben M3x8 befestigt.

Siehe auch Abbildung 3.1 [→32], Abbildung 3.4 [→34] und Abbildung 3.6 [→35].

Die Winkel können das Gewicht des Gerätes nicht alleine tragen! Es müssen daher entsprechende Schienen in den 19" Schrank eingebaut werden.

Abhängig von der Hardware-Ausführung können die Gerätefüße nicht entfernt werden. Da aber unter dem Gerät Abstand für die Luftzufuhr bleiben muss, ist das kein Problem bei der Montage, siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]



4.1.3 Montagesatz für 19" Schrank L64-X-01

Dieser Montagesatz kann für das LMG640 benutzt werden. Für die Montage des 19" Satzes muss der Frontrahmen entfernt werden:

- Je nach Hardware-Ausführung müssen die 6 bzw. 7 Schrauben M3x8 des Rahmens entfernt werden (je 2 Linsenkopf-Schrauben links/rechts und 2 bzw. 3 Senkkopf-Schrauben unten), dann kann der Rahmen selber entfernt werden.
- Die zwei bzw. drei Schrauben auf der Unterseite werden durch die beigelegten Senkkopf-Schrauben M3x6 ersetzt.
- Die zwei Handgriffe werden jeweils mit zwei Schrauben M5x10 an den dafür vorgesehenen Winkeln befestigt.
- Die Winkel mit den Handgriffen werden jeweils mit den beiden beigelegten Schrauben M4x8 mit Federring und mit den zwei entfernten Linsenkopf-Schrauben M3x8 vorne befestigt.
- Die Winkel ohne Handgriffe werden jeweils mit den beiden beigelegten Schrauben M4x8 mit Federring hinten befestigt. Diese Winkel halten das Gerät auf den Schienen hinten im Rack.

Siehe auch Abbildung 3.1 [→32], Abbildung 3.4 [→34] und Abbildung 3.6 [→35].

Die Winkel können das Gewicht des Gerätes nicht alleine tragen! Es müssen daher entsprechende Schienen in den 19" Schrank eingebaut werden.

Abhängig von der Hardware-Ausführung können die Gerätefüße nicht entfernt werden. Da aber unter dem Gerät Abstand für die Luftzufuhr bleiben muss, ist das kein Problem bei der Montage, siehe UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31]



4.2 Frontplatte

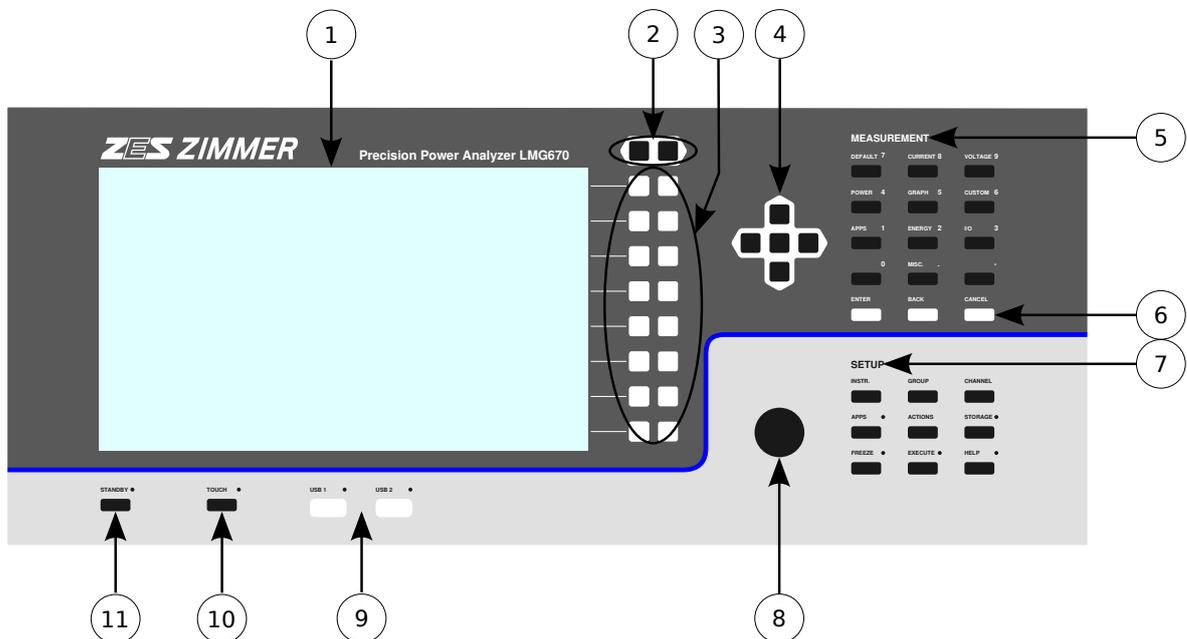


Abbildung 4.1: Elemente der Frontplatte

Die Frontplattelemente sind bei allen Geräten der LMG600 Serie gleich. Die Nummern in Abbildung 4.1 [→60] beziehen sich auf die folgenden Elemente:

1. Touchscreen
Hier werden alle Menüs und Werte angezeigt. Durch Druck auf den Bildschirm kann man das Gerät sehr einfach und intuitiv bedienen.

2. Tab Tasten

Die meisten Menüs haben mehrere Reiter (Tabs) die jeweils verschiedene Wert anzeigen. Mit diesen Tasten wird der gewünschte Reiter eingestellt.

Abhängig vom eingestellten Menü *kann* diese Funktion auch durch andere Elemente (Pfeiltasten oder Drehrad) durchgeführt werden.

3. 8 doppelte Softkeys

Das Gerät verfügt über 8 Bereiche mit jeweils einem rechts/links Softkey. Softkeys haben keine feste Funktion, sondern bekommen diese kontextbezogen durch den Bildschirminhalt am rechten Rand zugewiesen. Abhängig von dieser Funktion können der rechts/links Softkey verschiedene Aktionen auslösen. Ist nur eine Funktion hinterlegt, bewirken beide das selbe. In diesem Handbuch werden Softkeys mit dem Symbol <Softkey> gekennzeichnet.

4. Pfeiltasten mit Auswahl taste

Mit den Pfeiltasten kann man innerhalb von Tabellen navigieren. Die zentrale Auswahl taste aktiviert/wählt/benutzt idR. das aktuell fokussierte Element.

5. MEASUREMENT

Die primäre Funktion dieser Tasten ist die Auswahl eines Menüs zur Anzeige von Messwerten. Die verschiedenen Menüs werden im Detail in MEASUREMENT MENÜS [6.2→108] beschrieben. Bei der Eingabe von Ziffern können diese Tasten ebenfalls benutzt werden, dann sind statt der Menü-Namen die Ziffern hervorgehoben.

6. [ENTER], [BACK] und [CANCEL]

[CANCEL] bricht die aktuelle Eingabe ab, [ENTER] bestätigt sie. [BACK] wird zum Löschen bei Eingaben benutzt und kehrt aus Einstellungsmenüs zur vorherigen Ansicht zurück.

7. SETUP

Mit Hilfe dieser Tasten werden die Messbedingungen eingestellt. Globale Einstellungen werden unter [INSTR.] vorgenommen. [GROUP] behandelt gruppenbezogene Einstellungen und [CHANNEL] entsprechend kanalbezogene Einstellungen. Diese Menüs, sowie [APPS](Setup), [ACTIONS] und [STORAGE] werden in SETUP MENÜS [6.3→128] beschrieben.

[HELP]

Wenn die Hilfefunktion aktiv ist, wird diese Taste blinkend dargestellt. Drückt man auf ein entsprechendes Element auf dem Bildschirm, wird die verfügbare Hilfe dazu angezeigt. Ist keine Hilfe verfügbar, bekommt man eine Übersicht angezeigt. Durch erneutes Drücken auf [HELP] wird der Hilfemodus beendet und zur normalen Bedienung zurück gekehrt.

[EXECUTE]

Wenn diese Taste hervorgehoben dargestellt wird, kann man durch Druck die Aktion ausführen, die in [ACTIONS] definiert wurde. Während der Ausführung blinkt diese Taste. Ist die Taste aus (d.h. nicht hervorgehoben), kann man keine Aktion ausführen oder es ist z.Zt. keine Aktion zugewiesen.

[FREEZE]

Diese Taste erlaubt es, alle *angezeigten* Messwerte einzufrieren. Wenn diese Funktion aktiv ist, blinkt die Taste. Man kann dann zwischen allen Anzeigemenüs wechseln und sich alle Werte anzeigen lassen, die gleichzeitig gemessen wurden.

Die Einstellmenüs zeigen aber die aktuellen Einstellungen an. Wenn z.B. Autorange aktiviert wurde und man drückt [FREEZE], wird der aktuell ausgewählte Messbereich angezeigt, wenn sich das Signal ändert. Ebenso zeigt die Statuszeile die aktuelle Konfiguration.

Es ist zu beachten, dass die Interfaces nicht von dieser Funktion betroffen sind. Es ist also möglich, Daten per Interface zu sammeln und gleichzeitig interessante Werte im Display einzufrieren.

8. Drehrad

Das Drehrad kann, abhängig vom Kontext, entweder eine Listenauswahl ändern, Scrollen, Graphen verschieben oder Eingabe- und Einstellungselemente auswählen und verändern.

9. USB Anschlüsse

Die USB-Anschlüsse können genutzt werden, um Speichermedien oder auch Tastatur und Maus anzuschließen. Ihre Funktion ist identisch zu den USB-Anschlüssen auf der Rückseite.

Die LED neben den USB-Anschlüssen wird genutzt, um einen aktiven Datentransfer von/zum Speichermedium anzuzeigen. Um einen Datenverlust auszuschließen, sollte man ein Speichermedium *nicht* abziehen, solange diese LED leuchtet.

10. [TOUCH]

Mit Hilfe dieser Taste kann die Touchfunktion des Touchscreens deaktiviert werden. Das ist nützlich, um ungewollte Aktionen zu verhindern, z.B. während Displaywerte diskutiert werden. Wenn die Touchfunktion aktiv ist, leuchtet die LED neben der Taste um diesen Zustand anzuzeigen.

11. [STANDBY]

Durch Drücken dieser Taste wird das Gerät sicher heruntergefahren, siehe EIN- UND AUSSCHALTEN [4.4→64]. Wenn das Gerät im Standby ist, leuchtet die LED neben der Taste rot. Drückt man in diesem Zustand auf die Taste, startet das Gerät.

4.3 Rückseite

Die Rückseite der Geräte LMG670/LMG640 sind annähernd identisch. Sie besteht aus einem Basismodul, mehreren Messkanalmodulen und einem optionalen PSI-Modul. Das MG610 hat das Basismodul auf der rechten Seite und der Messkanal ist auf der Vorderseite angeordnet.

4.3.1 Basis-Modul

Die Nummern in Abbildung 4.2 [→62] beziehen sich auf die folgenden Elemente:

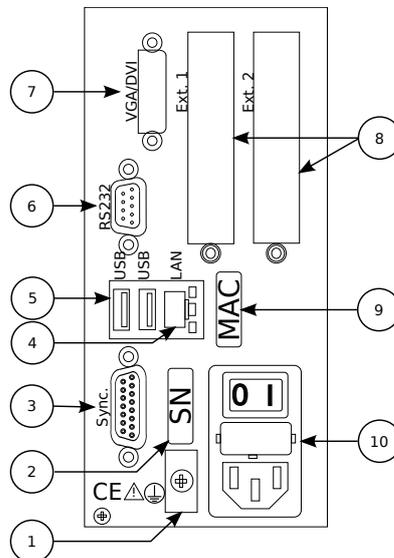


Abbildung 4.2: Elemente des Basis-Moduls

1. Zusätzlicher Schutzleiteranschluss

Der Anschlusspunkt für einen zusätzlichen Schutzleiteranschluss, siehe ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26]. Hier dürfen Drähte (solid wires) bis zu 10 mm² und Litzen (stranded wire) bis zu 6 mm² angeschlossen werden.

2. Schild mit der Seriennummer

3. Sync.

Anschluss zur externen Synchronisation, siehe SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36].



4. LAN
LAN Anschluss zur Fernsteuerung des Gerätes, siehe FERNSTEUERUNG [8→153].
5. USB
USB Anschlüsse zum Anschluss von z.B. Maus, Tastatur, etc.
6. RS232
Anschluss zur Fernsteuerung des Gerätes über die RS232-Schnittstelle, siehe FERNSTEUERUNG [8→153].
7. VGA/DVI
Anschluss für externen Monitor oder Beamer. DVI-Signale können direkt benutzt werden, VGA-Signale können mit Hilfe eines handelsüblichen DVI/VGA Adapters abgegriffen werden.
8. Ext. 1, Ext. 2
Diese Steckplätze sind für zukünftige Erweiterungen reserviert.
9. Schild mit der MAC-Adresse der LAN Schnittstelle.
10. Netzanschluss mit Netzschalter und integrierten Sicherungen
Über diesen Anschluss wird das Gerät mit Energie versorgt, siehe EIN- UND AUSSCHALTEN [4.4→64], UMGEBUNGSBEDINGUNGEN [3.1→31] und GRUNDGERÄT [3.2→31]. Beim LMG610 ist der Netzanschluss auf der Rückseite angebracht.

4.3.2 Kanal-Modul

Die Nummern in Abbildung 4.3 [→63] beziehen sich auf die folgenden Elemente:

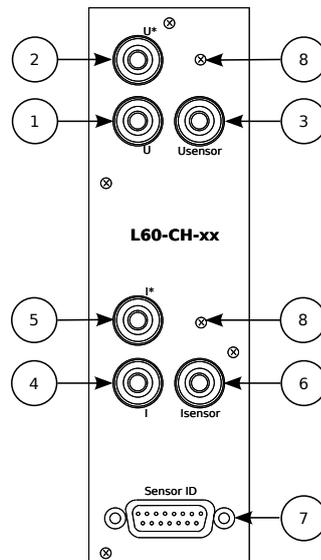


Abbildung 4.3: Elemente eines einzelnen Kanal-Moduls

1. $\odot \mathbf{U}$
Spannungseingang Bezugspunkt (low) für $\odot \mathbf{U}^*$ und $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}}$. 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, schwarz, Aufbaubuchse.
2. $\odot \mathbf{U}^*$
Spannungseingang (high), 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, gelb, Aufbaubuchse.
3. $\odot \mathbf{U}_{\text{Sensor}}$
Spannungseingang für Signale von Spannungssensoren (high), 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, rot, Aufbaubuchse. Diese Buchse gibt es nur bei manchen Kanaltypen.

4. $\odot I$
Stromeingang Bezugspunkt (low) für $\odot I^*$ und $\odot I_{\text{Sensor}}$. 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, grau, Einbaubuchse.
5. $\odot I^*$
Stromeingang (high), 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, lila, Einbaubuchse.
6. $\odot I_{\text{Sensor}}$
Spannungseingang für Strom-Sensor-Signale (high), 4 mm Sicherheits-Laborbuchse, rot, Einbaubuchse.
7. Sensor ID
15 Pin D-SUB-Buchse zum Anschluss von Strom- oder Spannungssensoren. Über diesen Anschluss werden Sensorinformationen ausgelesen und der Sensor ggf. mit Strom versorgt.
8. Einpressmutter, geschlossen
An diesem Gewinde können die Messkabel befestigt werden, die am Gerät angeschlossen sind. Dadurch kann verhindert werden, dass die Stecker versehentlich entfernt werden und dadurch der Stromkreis unterbrochen wird. Die Schraube muss ein M4 Gewinde haben und die maximale Länge (d.h. die Länge die in das Gerät geschraubt wird) darf 7 mm nicht überschreiten.



4.4 Ein- und Ausschalten

Das Gerät verfügt über zwei Schalter, um den Betriebszustand zu kontrollieren. Auf der Rückseite befindet sich ein üblicher Netzschalter. Ist dieser ausgeschaltet, so ist das Gerät vom Stromnetz getrennt und nimmt keine Leistung mehr auf. Auf der Front befindet sich ein Standbytaster, der nur aktiv ist, wenn das Gerät an der Rückseite angeschaltet wurde.

Wird das Gerät am rückseitigen Schalter ausgeschaltet, so wird der aktuelle Betriebszustand gespeichert. Wenn man das Gerät wieder einschaltet wird der zuvor gespeicherte Zustand wiederhergestellt. Ist das Gerät im Standby und wird ausgeschaltet, so ist es nach dem Wiedereinschalten wieder im Standby. Läuft das Gerät beim Ausschalten (nicht empfohlen, siehe unten), startet es automatisch beim Einschalten.

Mit Hilfe der [STANDBY] Taste kann man das Gerät sicher herunterfahren. Dabei werden alle offenen Dateien ohne Datenverlust geschlossen. Schreibpuffer werden gesichert und gehen nicht verloren. Wird ein laufendes System am rückseitigen Netzschalter ausgeschaltet (oder die Stromversorgung wird anderweitig unterbrochen), dann kann es passieren, dass Daten geöffneter Dateien nicht mehr geschrieben werden können und verloren gehen.

Ist das Gerät in Standby, kann man es über den Netzschalter ausschalten, ohne dass Daten verloren gehen.

Das Hochfahren des Gerätes kann einige Sekunden dauern.

4.5 Wartung

Für einen ungestörten und sicheren Betrieb müssen die nachfolgenden Abschnitte beachtet werden.

Wenn das Gehäuse geöffnet wurde, muss nach dem Schließen eine Stückprüfung gemäß EN 61010 durchgeführt werden (Spannungsprüfung und Test des Schutzleiters), um vor der Verwendung die ordnungsgemäße Funktion der wichtigsten Sicherheitseinrichtungen zu gewährleisten.

Das Gerät darf nur in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad 2 oder besser geöffnet werden.



4.5.1 Reinigung

Zur Reinigung des Gerätes und insbesondere der Frontplatte ist ein weiches Baumwolltuch mit etwas Isopropyl-Alkohol geeignet.

Vor der Reinigung ist das Gerät von *allen* Kabeln zu trennen und die Umgebung muss frei von den Gefahren, offenes Feuer und Stromschläge sein!



4.5.2 Kalibrierung

Um von den Möglichkeiten und der Genauigkeit dieses Gerätes profitieren zu können ist es notwendig, dass das Gerät ordentlich justiert und kalibriert ist. Wir empfehlen, das Gerät regelmäßig durch ZES ZIMMER justieren und kalibrieren zu lassen. Es treten leider häufig Probleme auf, die leicht vermieden werden könnten, wenn diese Geräte von anderen Kalibrierlaboratorien bearbeitet werden.

Bei der Kalibrierung durch einen Drittanbieter sollte auf folgende, typische Problempunkte geachtet werden, da diese leider häufig auftreten:

- Das Referenzgerät hat nicht die erforderliche Genauigkeit, speziell bei Wechselstromwirkleistung. Ein häufiger Fehler ist, dass die Kalibrierquelle, von einigen Anbietern als „Kalibrator“ bezeichnet, nicht die notwendige, geringe Messunsicherheit aufweist, um das Messgerät kalibrieren zu können. Diese Kalibratoren sind sehr gut für übliche Multimeter geeignet, sind aber wertlos, wenn es um Wirkleistung geht. Der Fluke 5500A Kalibrator ist eine typische ungeeignete Kalibrierquelle für dieses Gerät. Es muss immer beachtet werden, dass die Unsicherheit der Referenz mindestens um einen Faktor von 3 kleiner ist, als die spezifizierte Genauigkeit des zu kalibrierenden Gerätes. Wird das nicht eingehalten, kalibriert das Messgerät den Kalibrator und nicht umgekehrt. Die Abweichungen sind dann die Abweichungen des Kalibrators und nicht die des Messgerätes.
- Das Referenzgerät mag für Strom und Spannung rückführbar kalibriert sein, es ist aber eher selten, dass es auch für Wirkleistung mit den benötigten Unsicherheiten kalibriert ist. Trotzdem kommt es leider häufig vor, dass Fremdlaboratorien auch Wirkleistung kalibrieren, obwohl nur Strom und Spannung rückführbar sind. Das passiert häufig auch im Umfeld von akkreditierten Laboratorien. Hier passiert es regelmäßig, dass das Labor für Strom und Spannung akkreditiert ist, aber nicht für Wirkleistung. Entsprechende Protokolle sind für Wirkleistung wertlos!

Bei der Kalibrierung durch ein Fremdlabor sollten folgende Punkte kalibriert werden, um die Funktion des Gerätes sinnvoll zu testen:

- Strom und Spannung in allen Messbereichen bei einer Frequenz nahe 50 Hz.
- Eine repräsentative Auswahl an Kombinationen von Strom-/Spannungsmessbereichen zum Prüfen der Leistungswerte.

Der ZES ZIMMER Kalibrierservice bietet eine rückführbare Kalibrierung aller relevanter Punkte und erfüllt die Anforderungen nach ISO 17025/IEC 17025. Unsere Wirkleistungskalibrierung ist direkt auf die Physikalisch-Technische-Bundesanstalt in Braunschweig (PTB) rückführbar.

Ein weiterer Vorteil des ZES ZIMMER Kalibrierservice ist, dass im Falle eines festgestellten Defektes keine weiteren Versandkosten anfallen und es nicht zu weiteren Ausfallzeiten kommt.

Anforderungen an das Referenzgerät

Wie allgemein bekannt ist, muss die Referenz (Quelle oder Messgerät) über eine Unsicherheit verfügen, die mindesten drei mal besser ist als die dieses Messgerätes. Idealerweise sollte der Faktor sogar bei 5-10 liegen. Die spezifizierten Genauigkeiten dieses Gerätes findet man in TECHNISCHE DATEN [3→31].



Eine Kalibrierung erfordert niemals das Öffnen des Gerätes.

4.5.3 Justierung

Eine Justierung muss bei $(23\pm 1)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

ZES ZIMMER bietet prinzipiell ein Verfahren an, ein Gerät außerhalb unserer Firma zu justieren, wenn entsprechende Vorbedingungen erfüllt sind. Bitte kontaktieren Sie sales@zes.com für weitere Informationen.

Nur in seltenen Fällen muss das Gerät für eine Justierung geöffnet werden.

4.5.4 Batterie

Eine Batterie vom Typ CR2032 ist im Gerät eingesetzt, um z.B. die Uhrzeit aktuell zu halten, wenn das Gerät ausgeschaltet ist.

Diese Batterie sollte nach drei Jahren (oder wenn Probleme auftauchen) ausgetauscht werden. Diese Batterie ist eingelötet, so dass der Austausch durch ein ZES ZIMMER Service-Center durchgeführt werden sollte, zum Beispiel während einer Kalibrierung.

Wird dieser Austausch außerhalb eines ZES ZIMMER Service-Centers durchgeführt, ist zu beachten, dass eine Sicherheitsüberprüfung durchgeführt werden muss, wie am Anfang dieses Kapitels beschrieben.

4.5.5 Luftfilter



Vor der Entfernung der Filterhalter ist das Gerät von *allen* Kabeln zu trennen und darf erst dann wieder angeschlossen werden, wenn alle Filterhalter wieder ordnungsgemäß montiert sind. Es dürfen nur die bereits montierten Schrauben benutzt werden, längere Schrauben sind unzulässig.

Die Luftfilter sind am Boden und, von vorne gesehen, auf der rechten Seite angebracht. Sie sollten regelmäßig, abhängig vom Verschmutzungsgrad der Umgebung, gereinigt werden. Dafür bitte den Filterhalter entfernen, den Filter reinigen und beides wieder anbringen.

Das Reinigen der Luftfilter erfordert kein Öffnen des Gerätes.

4.5.6 Sicherungen



Die Netzsicherung ist in diesem Gerät die einzige Sicherung, die zum Schutz des Geräts eingebaut ist und durch den Benutzer ausgetauscht werden darf. *Alle anderen* Sicherungen, speziell die in den Messkanälen dienen *nicht* dem Schutz des Gerätes sondern dem Schutz des Benutzers im Fall einer Fehlbedienung. Wenn eine solche Sicherung auslöst ist es sehr wahrscheinlich, dass das Messgerät durch diese Fehlbedienung beschädigt wurde. In diesem Fall ist der Austausch der Sicherung streng verboten! Das Gerät darf nicht weiter betrieben werden und muss bezüglich Funktion und - noch viel wichtiger - Sicherheit von einem sachkundigen Service geprüft werden.

Netzsicherung

Die Netzsicherung ist in diesem Gerät die einzige Sicherung, die zum Schutz des Geräts eingebaut ist und die durch den Benutzer ausgetauscht werden darf, wenn sie auslösen sollte. Diese Sicherung ist in der Kaltgeräteanschlussbuchse integriert und kann durch eine Sicherung gleichen Typs ausgetauscht werden. Den korrekten Typ findet man in HILFSVERSORGUNG LMG610 [3.2→32]. Bei Schwierigkeiten, den korrekten Typ zu beschaffen, kontaktieren Sie bitte den ZES ZIMMER Vertrieb.

Der Austausch der Netzsicherung erfordert kein Öffnen des Gerätes.

4.5.7 Touchscreen-Justierung

Der Touchscreen ist bei Auslieferung ordentlich justiert. Aber die exakte Position des Druckpunktes hängt vom Blickwinkel ab (Parallaxenfehler). Eine größere Person kann eine andere Justierung brauchen als eine kleinere. Oder bei der Montage oben in einem Rack kann eine andere Einstellung sinnvoll sein, als unten im Rack.

Die Justierung des Touchscreens ist in TOUCHSCREEN TAB [6.3.6→131] beschrieben.

4.5.8 Softwareupdate

Wie im Folgenden erklärt gibt es zwei Möglichkeiten ein Softwareupdate durchzuführen.

Firmwaredatei kopieren (empfohlen)

- Kopieren Sie die heruntergeladene Datei auf einen USB-Stick.
- Stecken Sie anschießend den USB-Stick in das LMG und öffnen Sie den „File“-Tab im „STORAGE“-Menü der internen GUI.
- Navigieren Sie zu der Datei auf dem USB-Stick. Es wird automatisch getestet ob eine gültige Gerätesoftware vorliegt. Wenn dies der Fall ist, erscheint der Softkey „Install Firmware“.
- Drücken Sie den Softkey und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
- Die Installation kann einige wenige Minuten dauern und wird erst beendet, wenn die graphische Oberfläche wieder gestartet wird.

Wenn nicht genügend Speicher für diese Updatemethode zur Verfügung steht wird in einem Dialog darauf hingewiesen. Sie haben die Möglichkeit Speicher auf dem Messgerät freizugeben indem sie nicht mehr benötigte Dateien (z.B. Logdateien) von der internen Festplatte entfernen oder alternativ, wie im folgenden Abschnitt beschrieben, einen Bootstick zu erstellen. Diese Methode benötigt weniger freien Speicherplatz auf dem Gerät. Der zusätzliche Speicherplatz wird nur während des Updates benötigt und danach wieder freigegeben.

Falls das Gerät nach einer Installation nicht mehr starten sollte kann mit Hilfe der nachfolgenden Methode in jeden Fall die Firmware neu installiert werden.

Bootstick erstellen

- Das kostenlose Programm „Win32diskimager“ und die Image-Datei mit der gewünschten LMG600 Software kann man von <http://www.zes.com/de/Service/Downloads/Firmware> herunterladen. Der Stick muss mindestens 512 MB Speicher haben und braucht *nicht* formatiert zu sein.
- Das Programm „Win32diskimager“ starten. Oben links die Image-Datei des LMG600 auswählen (mit Hilfe des blauen Ordner Symbols). Bei der Auswahl der Datei sicher stellen, dass im unteren Bereich des Fensters zumindest der Dateityp *.img zugelassen ist (Voreinstellung), da die Image-Datei sonst möglicherweise nicht gefunden werden kann.

Die Image Datei darf nicht auf einem Netzlaufwerk sondern muss lokal gespeichert werden, um eine Image-Erzeugung ohne Unterbrechung zu ermöglichen



Oben rechts wählt man den gewünschten USB-Stick. Falls dieser nicht auswählbar ist, muss er, wie unten beschrieben, vorbereitet werden.

Den Vorgang mit „Write“ starten. Der Prozess kann einige Minuten in Anspruch nehmen. Anschließend das Programm mittels Exit verlassen.

- Wenn die aktuell installierte Versionsnummer der LMG-Firmware kleiner oder gleich 1.016 ist, wird eine externe USB-Tastatur zur Installation eines Software-Updates benötigt. Mit neueren Firmware-Versionen (d. h. > 1.017) können stattdessen die eingebauten Tasten auf der Frontplatte verwendet werden. Zunächst den USB-Stick und gegebenenfalls eine externe USB-Tastatur an das LMG anschließen. Nun das Gerät starten und dabei, falls eine externe Tastatur verwendet wird, die F11-Taste gedrückt halten. Werden die Tasten auf der Frontplatte verwendet, das Gerät starten, [CANCEL] gedrückt halten und wiederholt [APPS](Measure) drücken. In beiden Fällen sollte ein Dialog mit einer Liste der möglichen Bootgeräte erscheinen. Mit Hilfe der Pfeiltasten den entsprechenden Eintrag für den vorbereiteten USB-Stick auswählen und mit ENTER bzw. [ENTER] das Software-Update starten, dann den Anweisungen auf dem Bildschirm folgen.

Der USB-Stick verbirgt sich in der Regel hinter dem 2. Eintrag der Liste, dessen Text aus Herstellerinformationen gebildet wird. Die Punkte mit einem "P0: ..." oder "P4: ..." sind die internen Festplatten. Wird sie versehentlich gewählt, bootet das Gerät normal anstatt ein Update durchzuführen. Einträge mit "UEFI ..." sowie der letzte Punkt "Enter Setup" dürfen nicht ausgewählt werden.

Ist der Vorgang abgeschlossen, startet das LMG600 neu und kann benutzt werden.

Vorbereiten des USB Stick

Der Inhalt des USB Sticks wird gelöscht werden. Bitte erst vorhandene Daten sichern, bevor mit der Vorbereitung fortgefahren wird.

Nach dem Aufspielen eines Images für ein Update wird der USB-Stick von Windows nicht mehr erkannt werden. Um ihn wieder benutzen zu können, muss die nachfolgende Prozedur durchgeführt werden. Wenn Sie sich bei einem Punkt unsicher sind, fragen Sie im Zweifel bitte Ihren Systemadministrator!

Wenn der USB Stick von Windows bzw. „Win32diskimager“ *nicht* erkannt wird, kann man unter Windows 7 folgende Prozedur ausprobieren:

Bitte im Startmenü die Systemsteuerung auswählen. Oben rechts gibt es eine Auswahl, die „Anzeige:“ heißt. Hier gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Große Symbole *oder* Kleine Symbole:
Man kann direkt „Verwaltung“ auswählen.
- Kategorie:
Man muss zunächst „System und Sicherheit“ und dann erst „Verwaltung“ auswählen.

Weiter geht es mit der Auswahl von „Computerverwaltung“ -> „Datenspeicher“ -> „Datenträgerverwaltung(Lokal)“

Rechts sieht man im unteren Bereich alle angeschlossenen Datenträger. Zunächst müssen alle Partitionen des gewünschten USB Sticks gelöscht werden. Man sollte sicher sein, mit dem richtigen Datenträger zu arbeiten (hier werden auch die Festplatten des PC angezeigt!), da alle Daten gelöscht werden!

Mit der rechten Maustaste bitte alle Partitionen des USB Sticks anklicken und „Volume löschen“ auswählen, sofern der Punkt angezeigt wird. Anschließend auf der verbleibenden Partition mit der rechten Maustaste klicken und „Neues einfaches Volume“ auswählen. Im Assistenten bitte folgende Dinge einstellen: Die volle Speichergröße nutzen und einen Laufwerksbuchstaben vergeben. Soll der Stick nur für das Programm „Win32diskimager“ vorbereitet werden, kann man „Dieses Volume nicht formatieren“ wählen, um Zeit zu sparen. Soll der Stick unter Windows wieder benutzt werden, muss er formatiert werden.

Nach Abschluss des Assistenten ist der Stick jetzt bereit, um von Windows erkannt und mit dem Win32diskimager beschrieben zu werden.

4.5.9 Bei Problemen

Es können zwei Arten von Problemen auftreten: Entweder scheinen Werte nicht plausibel zu sein oder die Software ist abgestürzt.

Werte nicht plausibel

Dieser Fall kann vielfältige Ursachen haben, angefangen von falschen Einstellungen bis zu Hardwarefehlern im Gerät. Daher kann man hierfür einen Status Bericht erstellen, der alle relevanten Einstellungen und Messwerte enthält. Eine detaillierte Beschreibung zur Erstellung findet man bei der Beschreibung des STATUS REPORT TAB [6.3.15→139].

In Kürze

[**STORAGE**] drücken und auf den Tab für den Status Bericht wechseln um ihn zu generieren.



Bitte immer so viele Informationen wie möglich beifügen: Was waren die erwarteten Werte? Welche Unsicherheit haben die? Wie war das Gerät angeschlossen? ...

Die generierte PDF Datei kann auf einen USB Stick kopiert (siehe FILES TAB [6.3.14→138]) und per Email an den örtlichen Service geschickt werden.

Software abgestürzt

Wenn die Software abstürzt, geht das Gerät nach einigen Sekunden in einen Wartungsmodus, in dem man einige Aktionen durchführen kann:

1. Restart system
Startet das System neu.
2. Shut down system
Schaltet das Gerät aus.
3. Copy event and fault records on USB stick
Liest den Fehlerspeicher aus und kopiert ihn auf einen USB Stick.
4. Factory reset
Alle Einstellungen werden auf Werks-Werte zurückgesetzt. Alle Kundeneinstellungen gehen verloren.
5. Short diagnostics
Zeigt eine kurze Fehlerbeschreibung an, die einen ersten Hinweis auf die Ursache geben kann.
6. Front unit test
Ruft eine Test Prozedur für die Frontplatte auf. Dieser sollte nur von geschulten Personen durchgeführt werden.

Den Wartungsmodus kann man auch manuell erreichen, indem man <Maintenance Mode> im Tab "General" im [**INSTR.**] Menü drückt.

Üblicherweise ist es ausreichend, Aktion 3 auszuführen.

Die generierte Datei hat einen Namen vom Typ "zes.zes". Diese Datei bitte per Email an den örtlichen Service schicken, zusammen mit einer Beschreibung, unter welchen Umständen der Effekt aufgetreten ist. Wenn es mehrere Effekte gibt, bitte die jeweilige Uhrzeit vermerken, da die Einträge des Fehlerspeichers einen Zeitstempel besitzen und so eine Verbindung hergestellt werden kann.*



Zum Ausführen der Aktion, bitte die 3 drücken, USB Stick anschließen und and press [**ENTER**]drücken. Nach dem Speichern kommt eine Meldung. Nochmal [**ENTER**]drücken und Gerät durch Drücken von 2 und [**ENTER**]ausschalten.

4.6 Sicherheitshinweise für den Netzwerkbetrieb

Für den schnellsten Datentransfer ist das LMG600 mit einem Gigabit-Ethernet Netzwerkadapter ausgestattet und sowohl für den Einsatz in Netzwerken als auch für Direktverbindungen geeignet.

Damit sie das LMG600 auf Konformität mit Sicherheitsrichtlinien in ihrem Unternehmensnetzwerk hin prüfen können, beschreiben wir nachfolgend das Netzwerkverhalten:

Die Geräte der 600er Serie kommunizieren nur aus den folgenden Gründen im Netzwerk:

1. Ermittlung einer IP Adresse. Das Gerät stellt die für DHCP üblichen Adressanfragen, dieses Verhalten kann deaktiviert werden.
2. ICMP Pings werden empfangen und beantwortet
3. Reguläre Interfacekommunikation. Über den TCP-Port 5025 wird analog zur seriellen Schnittstelle textbasiert und nur auf externe Anfrage hin mit einer Gegenstelle kommuniziert. Über den TCP-Port 5026 kann eine Verbindung auf Port 5025 zurückgesetzt werden.

Diese Dienste werden durch unsere Firmware-Updates gepflegt. Auf weitere Kommunikation im Netzwerk wurde bewusst aus Sicherheitsgründen verzichtet. Wir minimieren mit diesem passiven Profil die Möglichkeiten böswilliger Eingriffe in das System. Sollte dieses Profil dennoch nicht mit ihren Sicherheitskriterien im Netzwerk vereinbar sein, kann der Einsatz in einer PC-Direktverbindung via Netzwerkkabel in Betracht gezogen werden.

Über das Verhalten des Geräts nach unsachgemäßer Benutzung können wir naturgemäß keine Aussagen treffen oder Garantien abgeben.

5 Grundlegende Konzepte

Dieses Kapitel beschreibt die grundlegenden Konzepte nach denen das Messgerät arbeitet. Sie zu kennen hilft im Umgang mit dem Gerät.

5.1 Gruppen

Um die Zusammenhänge zwischen physikalischen Messkanälen und der physikalischen Messschaltung darzustellen, sind die Leistungsmesskanäle (P-Kanäle) in sogenannten *Gruppen* organisiert. Die Gruppierung der P-Kanäle hängt dabei von dem elektrischen System ab, welches man messen möchte. Dieses wiederum kann man nach der Zahl der Leiter und der Zahl der Phasen unterscheiden.



Gruppe

Üblicherweise haben elektrische Systeme entweder eine Phase (1ϕ) oder drei Phasen (3ϕ). Zweiphasige Systeme (2ϕ) sind seltener und vier- (4ϕ) oder mehrphasige Systeme sind sehr selten. Trotzdem unterstützt dieses Messgerät all diese möglichen Konfigurationen. Die Anzahl der Leiter begrenzt die Anzahl der Phasen. Es ist zu beachten, dass ein Schutzleiter üblicherweise (und auch in diesem Handbuch) *nicht* als Leiter mitgezählt wird. Einphasige Systeme (1ϕ) haben in der Regel zwei Leiter (2W) und im Sonderfall eines Split Phase Systems drei Leiter (3W). Zweiphasige Systeme können (2ϕ) zwei (2W) Leiter (bei fehlendem N) oder drei (3W) Leiter haben. Dreiphasige Systeme (3ϕ) kommen auf drei (3W) oder vier (4W) Leiter. Tabelle 5.1 [→71] listet übliche Gruppierungen auf. Eine Beschreibung, wie das Messgerät entsprechend eingestellt wird, findet sich in SETUP MENÜS [6.3→128].

Eine grundlegende Anforderung aller P-Kanäle innerhalb einer Gruppe ist, dass ihre jeweiligen Signale die gleiche Grundfrequenz haben. Das ist für alle in diesem Handbuch beschriebenen elektrischen Systeme der Fall. Wenn diese Anforderung nicht eingehalten würde, wären viele der hier beschriebenen Aussagen und Erklärungen *nicht zutreffend!* Daher sollten Abweichungen von dieser Anforderung nur vorgenommen werden, wenn die Konsequenzen klar sind.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass alle Kanäle innerhalb einer Gruppe vom gleichen Typ sind. Dadurch werden subtile Fehler vermieden, die durch die verschiedenen technischen Eigenschaften der verschiedenen Kanaltypen entstehen.

Abhängig von der Aufgabenstellung und der Anzahl der installierten Kanäle können eine oder mehrere Gruppen definiert werden. Jeder P-Kanal ist immer genau einer Gruppe zugeordnet, ungruppierte Kanäle gibt es nicht.

Während die Gruppierung angibt, wie die Kanäle logisch kombiniert werden, gibt das sogenannte Wiring (die Anschaltung) an, wie eine Gruppe des Messgerätes an die Messschaltung angeschlossen ist. Das Wiring beschreibt also wie die gemessenen Signale vom Gerät interpretiert werden. Wenn es also eine gemeinsame Grundfrequenz gibt und das Wiring richtig gesetzt wurde, dann trifft auf jede Gruppe folgendes zu:

WIRE [8.9.224+239]

1 Kanal	1ϕ 2W für Ein-Phasensysteme mit zwei Leitern
2 Kanäle	1ϕ 3W für Ein-Phasensysteme mit drei Leitern (split phase) <i>oder</i> 3ϕ 3W für Drei-Phasensysteme mit drei Leitern (Aronschtaltung)
3 Kanäle	3ϕ 3W für Drei-Phasensysteme mit drei Leitern <i>oder</i> 3ϕ 4W für Drei-Phasensysteme mit vier Leitern

Tabelle 5.1: Anzahl der Kanäle in einer Gruppe und typisches zu messendes System

- Für alle Kanäle innerhalb der Gruppe kann eine einzige Synchronisationsfrequenz benutzt werden. Deren Frequenz ist die (Synchronisations-)Frequenz der ganzen Gruppe
- Verschiedene Summenwerte, z.B. die Summenwirkleistung, werden über alle Kanäle einer Gruppe berechnet.
- Eine Gruppe weist sämtliche gruppenspezifische Einstellungen (wie Filter oder Kopplung) einheitlich allen Messkanälen der Gruppe zu. Dies eliminiert eine große Zahl von möglichen Einstellfehlern innerhalb einer Gruppe, die ansonsten zu dubiosen Effekten führen könnten, wenn man die Ergebnisse verschieden konfigurierter Kanäle kombinieren würde.

In den folgenden Abschnitten werden Möglichkeiten gezeigt, wie man *eine* Gruppe anschließen kann. Bei komplexeren Systemen wird jede Gruppe für sich genommen angeschlossen, völlig unabhängig von anderen Gruppen. Hat man zum Beispiel einen Frequenzumrichter mit einphasigem Eingang und dreiphasigem Ausgang, so kann man den einphasigen Eingang wie im entsprechenden Abschnitt beschrieben konfigurieren und den dreiphasigen Ausgang unabhängig davon.

Die prinzipiell möglichen Anschaltungen werden mit direkter Strom- bzw. Spannungsmessung gezeigt. Es können aber natürlich auch Strom- und/oder Spannungswandler benutzt werden. Wie diese angeschaltet werden, ist in ANSCHLUSS EXTERNER STROM-SENSOREN [5.2.4→74] und ANSCHLUSS EXTERNER SPANNUNGS-SENSOREN [5.2.5→76] gezeigt.

5.2 Anschluss



Bevor das Messgerät angeschlossen wird ist sicher zu stellen, dass alle Sicherheitsanforderungen eingehalten sind, siehe auch SICHERHEITS-HINWEISE [2.2→24], ANSCHLUSS AN SCHUTZLEITER UND STROMVERSORGUNG [2.2.1→26] und ANSCHLUSS AN DEN MESSSTROMKREIS [2.2.2→26].

5.2.1 Anschluss einer Gruppe mit einem Kanal

1 ϕ 2W

Bei einphasigen Messungen ist es üblicherweise günstiger, den Strom in dem erdnäheren Leiter zu messen, siehe Abbildung 5.1 [→73]. Das optimiert die Gleichtaktunterdrückung. Diese Schaltung misst spannungsrichtig bezüglich des Verbrauchers und stromrichtig bezüglich der Quelle.

5.2.2 Anschluss einer Gruppe mit zwei Kanälen

Split Phase System, 1 ϕ 3W

Dieses System (Abbildung 5.2 [→73]) wird häufig in Nordamerika eingesetzt. Es wird manchmal fälschlicherweise als zweiphasiges System (2 ϕ 3W) bezeichnet, aber das ist technisch nicht korrekt. Diese Schaltung misst spannungsrichtig bezüglich des Verbrauchers und stromrichtig bezüglich der Quelle.

Dreiphasiges System, Aronschaltung, 3 ϕ 3W

Die Aronschaltung (Abbildung 5.3 [→74]) kann nur benutzt werden, wenn es sich um ein echtes Drei-Leiter-System handelt. Hat man zum Beispiel einen Frequenzumrichter, bei dem ein nennenswerter Strom vom Motor kapazitiv gegen Erde und zurück zum Umrichter fließt, würde die Erde einen vierten Leiter darstellen! In diesem Fall sind die Voraussetzungen der Aronschaltung nicht gegeben und die Messergebnisse könnten falsch sein.

Wenn die Aronschaltung gewählt ist, berechnet das Messgerät die dritte, fehlende Spannung und den dritten Strom. Standardmäßig ist die Wirkleistung der einzige sinnvolle Summenwert der Gruppe.

Wenn die Option Stern-/Dreieck-Umrechnung installiert ist, kann das Messsystem komplett berechnet werden und es ist möglich, alle Stern- und Dreieckswerte zu bekommen sowie alle Summenwerte der Gruppe. Man bekommt also nicht nur die Gesamtwirkleistung der Gruppe (was die übliche Einschränkung der Aronschaltung ist) sondern auch die Summenwerte von Leistungsfaktor, Blindleistung, etc.

Die genauen Einstellungen findet man in GROUP MENÜ [6.3.7→131].

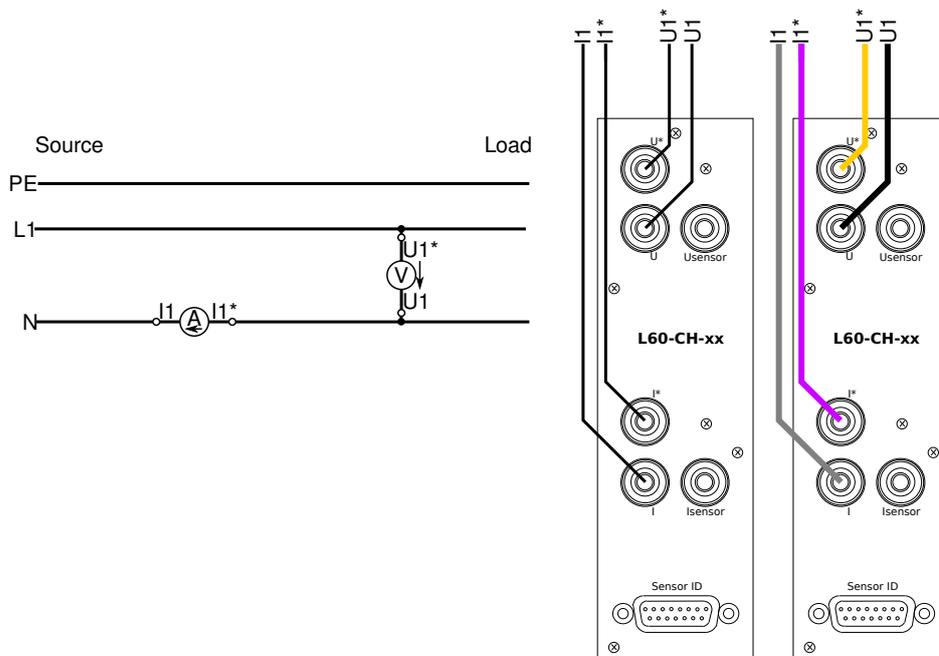


Abbildung 5.1: Einzelner Messkanal mit Anschaltung 1 ϕ 2Wgezeigt als Schaltung, logischer Anschluss und praktische Anschaltung mit farbigen Kabeln

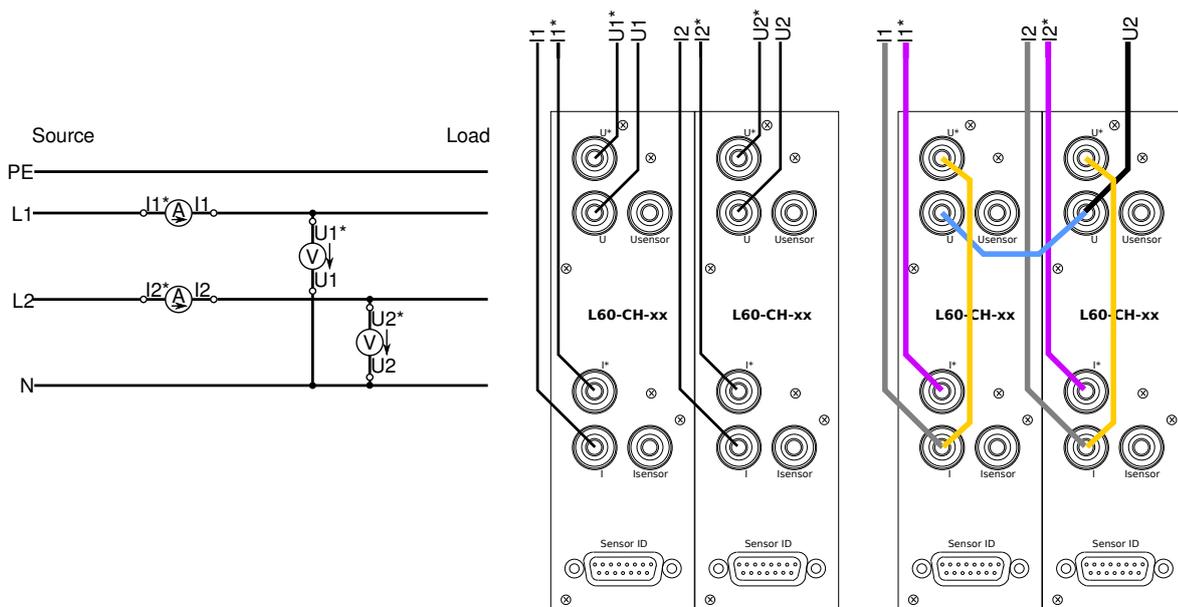


Abbildung 5.2: 2 Messkanäle mit Anschluss 1 ϕ 3W, Split Phasegezeigt als Schaltung, logischer Anschluss und praktische Anschaltung mit farbigen Kabeln

5.2.3 Anschluss einer Gruppe mit drei Kanälen

System mit Neutraleiter N, 3 ϕ 4W

Ist der Neutraleiter N zugänglich, empfiehlt sich die Schaltung nach Abbildung 5.4 [→74], da man dann keine Stern-Dreieck-Umrechnung braucht, um gültige Werte zu bekommen. Trotzdem kann man natürlich die Werte in eine Dreieckschaltung umrechnen lassen.

System ohne Neutraleiter N, 3 ϕ 3W

Ist der Neutraleiter N *nicht* zugänglich, empfiehlt sich die Schaltung nach Abbildung 5.5 [→75]. In dieser Schaltung ist die Schwierigkeit, dass die an einem Messkanal anliegenden Ströme und Spannungen nicht gleichzeitig an einem Teil der Messschaltung auftreten können. Das Produkt von Strom und Spannung ergibt also keinen real existierenden Wert, sondern bildet einen Phantomwert.

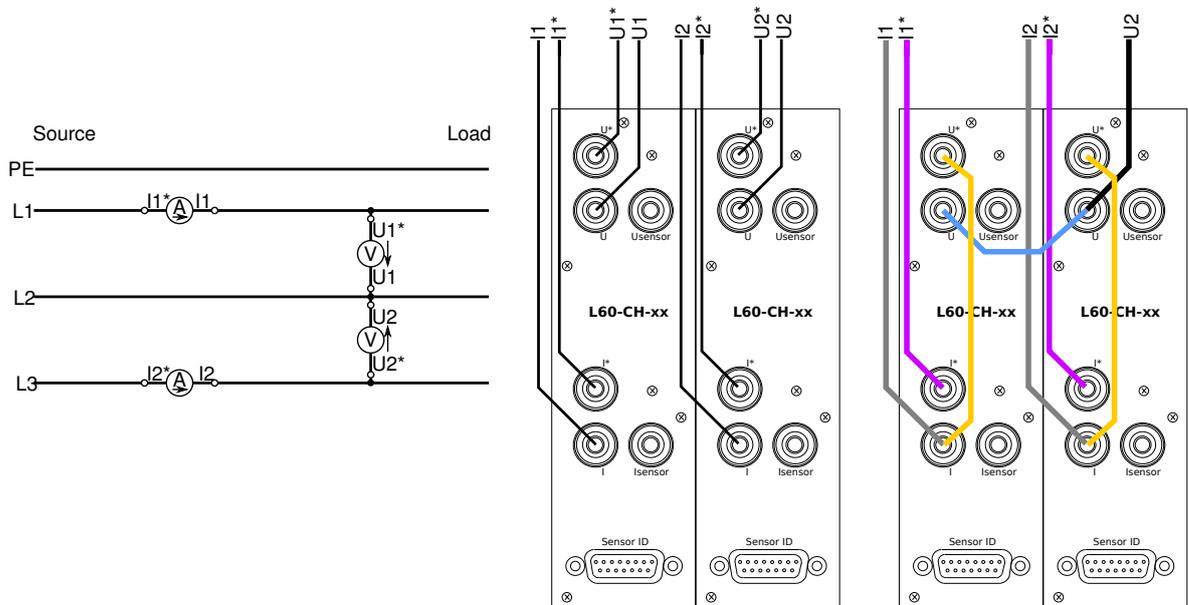


Abbildung 5.3: 2 Messkanäle mit Anschluss 3ϕ 3W, Aronschaltung gezeigt als Schaltung, logischer Anschluss und praktische Anschließung mit farbigen Kabeln

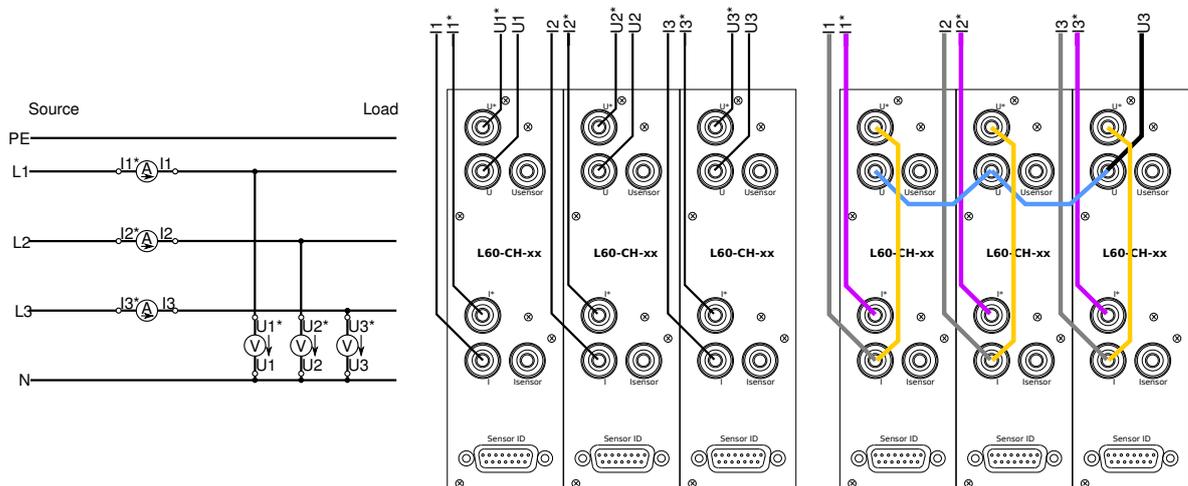


Abbildung 5.4: 3 Messkanäle mit Anschluss 3ϕ 4W, $U\lambda$, $I\lambda$ gezeigt als Schaltung, logischer Anschluss und praktische Anschließung mit farbigen Kabeln

Die Lösung hierfür ist, dass das Gerät entweder die Dreiecksspannungen in Sternspannungen umrechnet, oder die Sternströme in Dreieckströme. Die so gebildeten Werte liegen an einem real existierenden Teil der Messschaltung an und sind damit gültig. Daher ist es möglich, ein solches System zu vermessen, wenn man immensen Rechenaufwand betreibt.

5.2.4 Anschluss externer Strom-Sensoren

Anstatt direkter Strommessung kann man auch externe Stromsensoren wie Stromtransformatoren, Stromumsetzer, Stromzangen oder Shunts verwenden. Abbildung 5.6 [→75] zeigt, wie diese angeschlossen werden. Alle gezeigten Anschlussarten sind bezüglich der Polarität identisch.

In diesem Beispiel misst jeder der vier Kanäle den selben Strom. Diese Arten der Strommessung können auf die oben aufgeführten Wirings für 1-3 Kanäle transferiert werden.

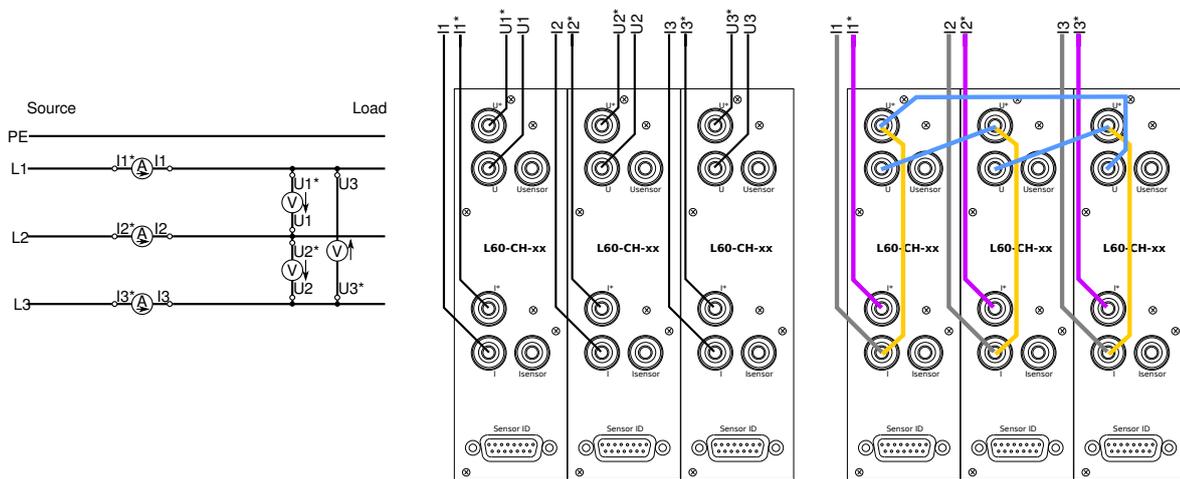


Abbildung 5.5: 3 Messkanäle mit Anschluss 3ϕ 3W, U_{Δ} , I_{Δ} gezeigt als Schaltung, logischer Anschluss und praktische Anschaltung mit farbigen Kabeln

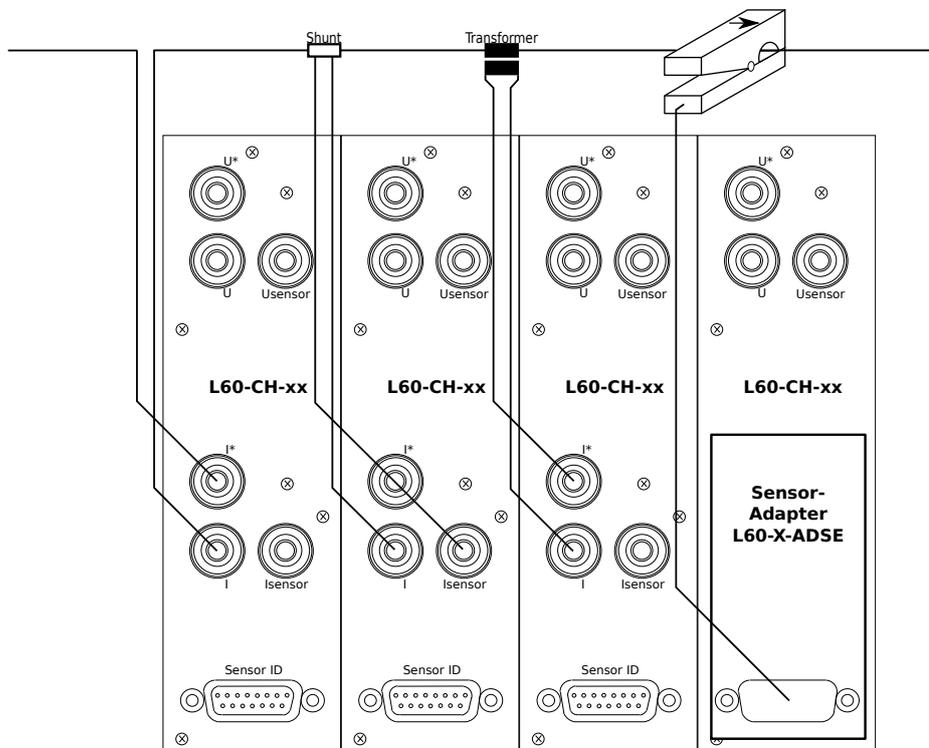


Abbildung 5.6: Vergleich verschiedener Strom-Mess-Arten

Abhängig vom Ausgangssignal werden diese Sensoren an den Stromeingang oder den Sensoreingang angeschlossen. Das Einstellen der Skalierung wird in SENSOR MENÜ [6.3.9→135] beschrieben.

Welche Art von Sensoren geeignet ist, hängt von den Umständen ab. Die geringste Unsicherheit bietet die direkte Messung, die aber eine Unterbrechung des Leiters erfordert. Stromzangen haben eine größere Unsicherheit, können aber ohne Unterbrechung des Leiters benutzt werden.

Für spezielle Plug'n Play Sensoren ist der Adapter L60-X-ADSE verfügbar.

Wenn Stromzangen o.ä. an abgeschirmten Kabeln benutzt werden sollen ist sicher zu stellen, dass der Schirmstrom nicht mit gemessen wird.



5.2.5 Anschluss externer Spannungs-Sensoren

Anstatt der direkten Spannungsmessung kann man auch externe Spannungssensoren benutzen, wie Spannungstransformatoren oder Spannungsteiler. Abbildung 5.7 [→76] zeigt, wie diese angeschlossen werden. Alle gezeigten Anschlussarten sind bezüglich der Polarität identisch.

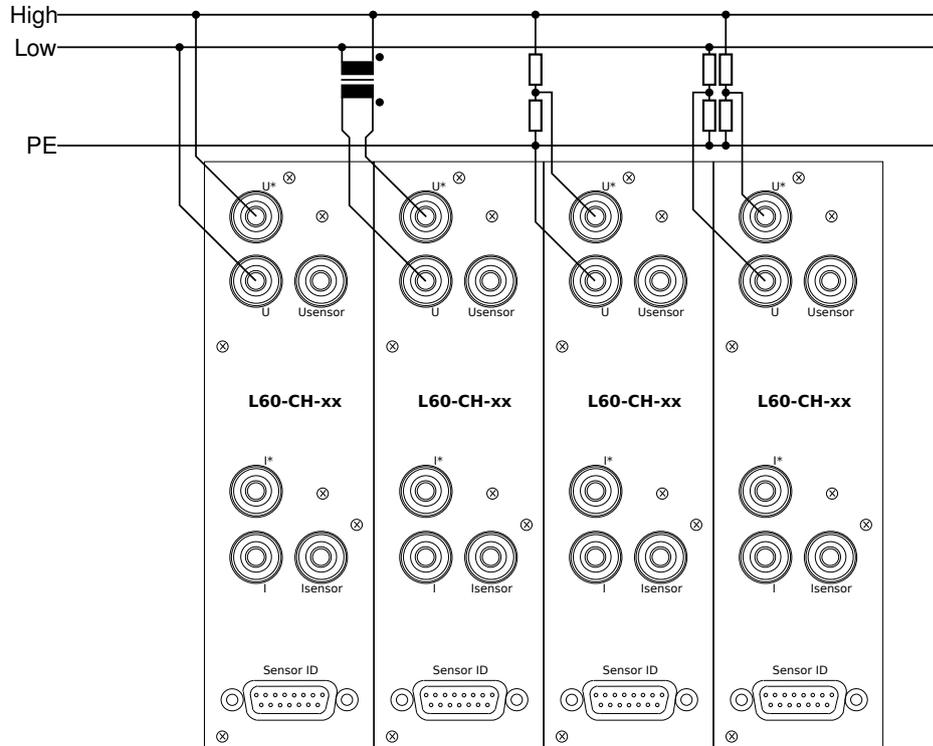


Abbildung 5.7: Vergleich verschiedener Arten der Spannungsmessung

In diesem Beispiel misst jeder der vier Kanäle die selbe Spannung. Diese Arten der Spannungsmessung können auf die oben aufgeführten Wirings für 1-3 Kanäle transferiert werden.

Abhängig vom Spannungspegel kann die Buchse $\odot U_{\text{Sensor}}$ (nicht für jeden Messkanaltyp verfügbar, siehe LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38]) anstatt der Buchse $\odot U^*$ bessere Messergebnisse liefern. Das Einstellen der Skalierung wird in SENSOR MENÜ [6.3.9→135] beschrieben.

Die Benutzung eines einzelnen Hochspannungsteilers (wie im dritten Kanal in Abbildung 5.7 [→76] gezeigt) ist nur möglich, wenn „Low“ und „PE“ das selbe Potential haben. Ist das nicht der Fall, muss man zwei Hochspannungsteiler benutzen und die Differenz zwischen ihnen nutzen. Das ist am letzten Kanal ganz rechts in Abbildung 5.7 [→76] gezeigt.

5.3 Stern-Dreieck-Umrechnung, Option L6-OPT-SDC

Es gibt zwei prinzipielle Arten, ein dreiphasiges System zu vermessen: Man misst entweder in Dreieckschaltung (Δ) oder in Sternschaltung (λ).

Bei der Spannungsmessung erfordert die Sternschaltung, dass ein vierter Leiter vorhanden ist, üblicherweise der mit dem Sternpunkt verbundene Neutraleiter N. Jede Phase wird gegen diesen Sternpunkt gemessen. Fehlt der Neutraleiter (was typisch ist bei Motoren und Frequenzumrichtern) hat man nur die Möglichkeit, die Spannungen im Dreieck, also zwischen den Phasen zu messen.

Bei der Strommessung ist es üblicherweise nur möglich, die Ströme in den Phasen zu messen. Eine Messung der Ströme in einer Dreieckschaltung ist theoretisch auch möglich, jedoch erfordert das ein Öffnen des Messobjektes, was üblicherweise weder gewünscht noch möglich ist.

In der Regel findet die Messung an den Kabeln zwischen Quelle und Verbraucher (EUT, equipment under test, Prüfling) statt, beide sind üblicherweise eine Black Box. Man hat also praktisch eine Anschaltung für die Ströme und zwei für die Spannungen.

Abbildung 5.4 [→74] zeigt die Anschaltung $U\Delta I\Delta$, Abbildung 5.5 [→75] zeigt $U\Delta I\Delta$. Mit beiden Anschaltungen ist es möglich, $U\Delta I\Delta$ und $U\Delta I\Delta$ zu berechnen und anzuzeigen.

Folgende Eigenschaften der Stern-Dreieck-Umrechnung müssen beachtet werden:

- Die direkt gemessenen Ströme und Spannungen bei Wiring $U\Delta I\Delta$ sind natürlich korrekt, aber die daraus berechnete Wirkleistung tritt an keiner Stelle der Messschaltung auf. Man hat entweder die richtige Spannung eines Bauteils, aber den falschen Strom, oder den richtigen Strom, aber die falsche Spannung.
Diese sogenannten Phantomwerte werden unterdrückt, damit keine Verwirrung entsteht.
- Wenn bei einem Vier-Leiter-System ein Strom im Neutralleiter N fließt, macht es keinen Sinn, dies auf ein Dreieckssystem umzurechnen, da dieses nur drei Leiter hat.
- Wenn eine Spannung im Dreieck gemessen und nach Stern umgerechnet wird, wird der Sternpunkt in der Mitte des Dreiecks angenommen.
Wenn sich der real existierende Sternpunkt z.B. durch unsymmetrische Last verschiebt, kann dies nicht festgestellt werden.
Das würde sich so auswirken, dass die Leistung der einzelnen Phasen nicht mehr der echten Leistung entspricht, die Gesamtleistung des Systems ist jedoch richtig.

Die Formeln für diese Umrechnungen basieren auf Abtastwerten und sind daher unabhängig von Unsymmetrien, sowohl in Amplitude, als auch in Phase und Harmonischen. Die Indizes in den folgenden Formeln beziehen sich auf die Nummern der Phasen:

Stern-Dreieck-Umrechnung, drei Messkanäle, $U\Delta$ nach $U\Delta$ und $I\Delta$ nach $I\Delta$

$$u_{12}(t) = u_1(t) - u_2(t) \quad (5.1)$$

$$u_{23}(t) = u_2(t) - u_3(t) \quad (5.2)$$

$$u_{31}(t) = u_3(t) - u_1(t) \quad (5.3)$$

$$i_{12}(t) = \frac{i_1(t) - i_2(t)}{3} \quad (5.4)$$

$$i_{23}(t) = \frac{i_2(t) - i_3(t)}{3} \quad (5.5)$$

$$i_{31}(t) = \frac{i_3(t) - i_1(t)}{3} \quad (5.6)$$

Dreieck-Stern-Umrechnung, drei Messkanäle, $U\Delta$ nach $U\Delta$

$$u_1(t) = \frac{u_1(t) - u_3(t)}{3} \quad (5.7)$$

$$u_2(t) = \frac{u_2(t) - u_1(t)}{3} \quad (5.8)$$

$$u_3(t) = \frac{u_3(t) - u_2(t)}{3} \quad (5.9)$$

Die Umrechnung von Dreieckströmen in Sternströme wird nicht unterstützt, da man diese üblicherweise nicht messen kann.

Eine besondere Eigenschaft ist die Umrechnung in Stern- oder Dreieckswerte, wenn man eine Messung in Aronschaltung durchführt:

Umrechnung ins Dreieck, Aronschaltung, $I\Delta$ nach $I\Delta$

$$u_{12}(t) = u_{12}(t) \quad (5.10)$$

$$u_{23}(t) = -u_{32}(t) \quad (5.11)$$

$$u_{31}(t) = u_{32}(t) - u_{12}(t) \quad (5.12)$$

$$i_{12}(t) = \frac{2 * i_1(t) + i_3(t)}{3} \quad (5.13)$$

$$i_{23}(t) = \frac{-i_1(t) - 2 * i_3(t)}{3} \quad (5.14)$$

$$i_{31}(t) = \frac{-i_1(t) + i_3(t)}{3} \quad (5.15)$$

Umrechnung in Stern, Aronschaltung, $U\Delta$ nach $U\Delta$

$$u_1(t) = \frac{2 * u_{12}(t) - u_{32}(t)}{3} \quad (5.16)$$

$$u_2(t) = \frac{-u_{12}(t) - u_{32}(t)}{3} \quad (5.17)$$

$$u_3(t) = \frac{-u_{12}(t) + 2 * u_{32}(t)}{3} \quad (5.18)$$

$$i_1(t) = i_1(t) \quad (5.19)$$

$$i_2(t) = -i_1(t) - i_3(t) \quad (5.20)$$

$$i_3(t) = i_3 \quad (5.21)$$

5.4 Summen Kanäle

Für die Summenkanäle sind die Werte U_{trms} , I_{trms} , P , Q , S und PF verfügbar. Die ersten drei werden durch

$$U_{trms} = \sqrt{\sum_i \left(U_{trms}^{(i)} \right)^2}, \quad (5.22)$$

$$I_{trms} = \sqrt{\sum_i \left(I_{trms}^{(i)} \right)^2}, \quad (5.23)$$

$$P = \sum_i P^{(i)} \quad (5.24)$$

$$(5.25)$$

berechnet (wobei i die Kanalnummer ist). Die anderen drei Werte werden wie gewohnt durch

$$S = U_{trms} \cdot I_{trms}, \tag{5.26}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \tag{5.27}$$

$$PF = \frac{|P|}{S} \tag{5.28}$$

aus den ersten berechnet. Bei direktem Wiring geht die Summe über die Hardwarekanäle der Gruppe. Bei jedem anderen Wiring geht die Summe über die Stern-Stern-Kanäle der Gruppe.

5.5 Blockschaltbilder

Das Blockdiagramm in Abbildung 5.8 [→79] zeigt die Übersicht eines P-Kanals, der aus einem Strom- und einem Spannungskanal besteht. Diese Übersicht hilft beim Verständnis der nachfolgenden Abschnitte.

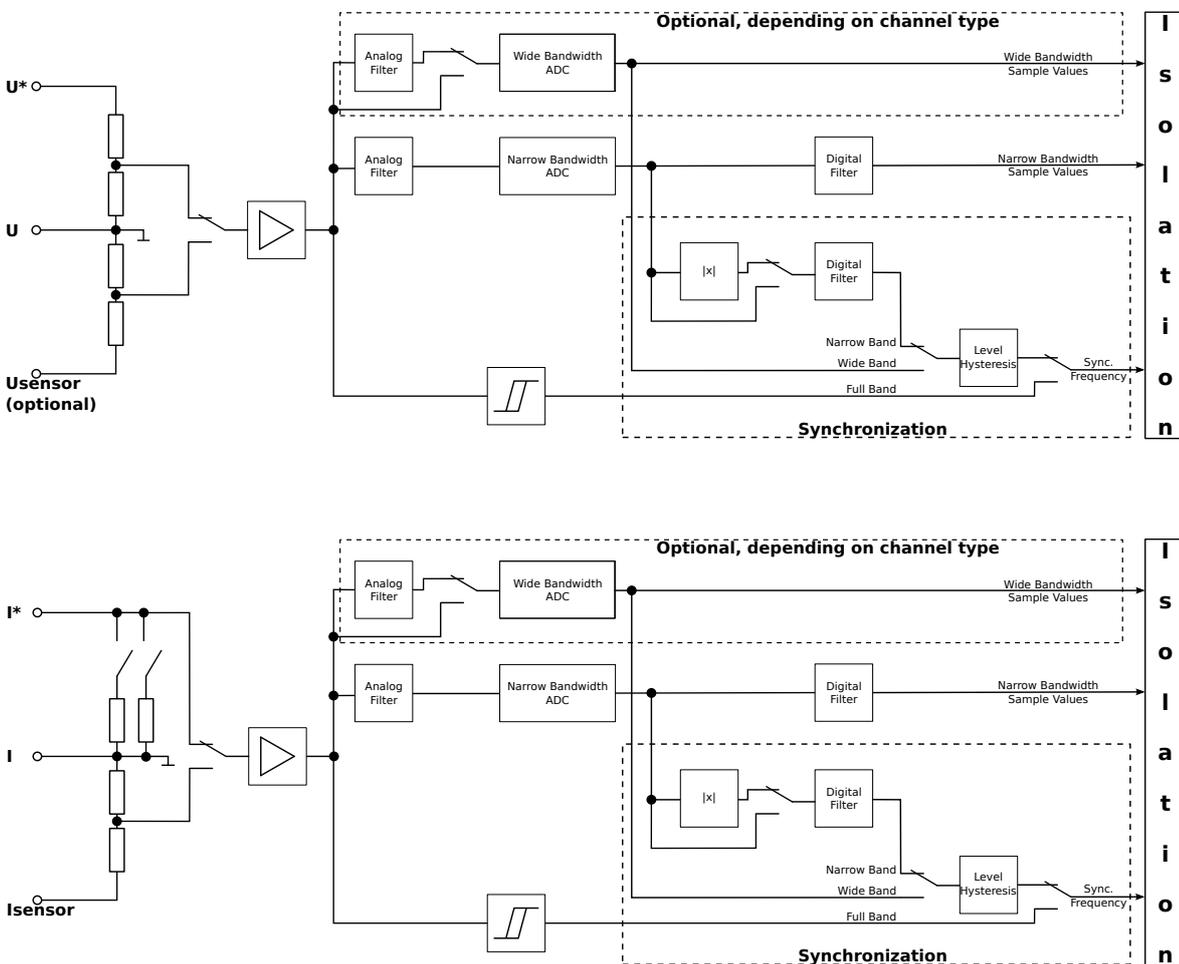


Abbildung 5.8: Blockschaltbild eines Leistungsmesskanals

5.6 Bandbreite

Speziell bei der Vermessung von Antrieben und Frequenzumrichtern ist es eine häufige Anforderung, Messwerte verschiedener Bandbreite gleichzeitig zu bekommen. Beispielsweise müssen die durch

den Umrichter erzeugten Signale breitbandig gemessen werden, während die für das Drehmoment relevanten Signale schmalbandig sind.



DualPath
PROC [8.9.175→227]

Dieses Messgerät ist das erste High-End-Gerät am Markt, welches *DualPath*-Processing anbietet. Bisher waren Geräte mit nur einem Analog-Digital-Wandler (AD-Wandler) ausgestattet und man hatte die Auswahl zwischen folgenden ungünstigen Möglichkeiten:

- Man konnte mit *eingeschalteten* Filtern arbeiten, um Aliasing bei einer schnellen Fourier-Transformation (FFT) zu vermeiden. Daher konnte nicht mehr breitbandig gemessen werden.
- Man konnte mit *ausgeschalteten* Filtern arbeiten, um breitbandige Werte zu bekommen. Damit waren FFT-Werte ausgeschlossen.
- Man konnte mit *ausgeschalteten* Filtern arbeiten, um breitbandige Werte zu bekommen und das Aliasing Risiko ignorieren. Dabei ist die Qualität der FFT-Berechnungen fragwürdig.
- Man konnte zwischen Messungen mit und ohne Filter hin- und herschalten und die jeweils gültigen Werte benutzen. Das ist natürlich zeitaufwändig und geht nur bei konstanten Verhältnissen.

Bei der *DualPath*-Lösung (wie in Abbildung 5.8 [→79] gezeigt), gibt es einen gemeinsamen Signalpfad von den Eingangsbuchsen. Das Signal wird dann aufgespalten und einem breitbandigen und einem schmalbandigen AD-Wandler zugeführt. Die digitale Signalverarbeitung berechnet von beiden Wandlern die Messwerte parallel: Breitbandige Werte (gekennzeichnet durch das Symbol **||||**) und schmalbandige Werte (gekennzeichnet durch das Symbol **⊥**). Diese technisch sorgfältig ausgearbeitete Lösung eliminiert die oben angeführten Probleme bisher verfügbarer Geräte auf dem Markt. Darüber hinaus bietet sie weitere Vorteile. Wurde bisher „parallel“ gemessen, hatte man nur Zugriff auf die reine Grundschwingung des Motors. Der neue Ansatz erlaubt es zu wählen, ob man nur die Grundschwingung (über eine FFT) bekommen möchte, oder auch die vom Motor erzeugten Harmonischen.

Diese innovative Eigenschaft wurde hauptsächlich für Antriebe entwickelt. Viele andere Messapplikationen müssen nur Werte mit einer Bandbreite messen. Daher kann man das Messgerät entsprechend für *DualPath* oder *SinglePath* konfigurieren. Die Möglichkeit, im *DualPath*-Modus zu arbeiten ist eine Eigenschaft des Messkanals. Daher ist dies nicht in Gruppen möglich, die aus Kanälen bestehen, die *DualPath* nicht unterstützen.

Da die meisten Applikationen, außer Antrieben, nur eine Bandbreite benötigen, ist *SinglePath* Processing die Voreinstellung. Fragt man in diesem Modus Werte ab, ist es egal, ob es sich um schmal- oder breitbandige Werte handelt, da in beiden Fällen derselbe korrekte Wert ausgegeben wird.

Details zur Konfiguration finden sich in SIGNAL-EINSTELLUNGEN [6.3.7→132].

5.6.1 Filter

Ein wichtiger Unterschied zwischen C-VALUES [→82] (wie U_{trms} , I_{trms} oder P) und H-VALUES [→82] ist, dass erstere durch den Benutzer gefiltert werden *können*. Einerseits ist es nützlich, wenn man Werte so filtern kann, wie es eine bestimmte Applikation erfordert, andererseits müssen die Filter gewissen Bedingungen genügen, um das Abtasttheorem (auch Nyquist oder Shannon Theorem) einzuhalten. Abhängig von der Abtastrate sind hier bestimmte Filter erforderlich. Daher kann es zu einem Widerspruch zwischen den Wünschen des Benutzers und den Anforderungen der FFT bezüglich der Filtereinstellungen kommen.

Daher kann der Benutzer vorgeben, wie die Filter einzustellen sind:

- Manual
Hier liegt das Augenmerk auf der manuellen Einstellung der Filter, passend zur Applikation. Der Benutzer stellt also das ein, was er haben möchte. Die FFT hat unter diesen Umständen folgende Eigenschaften:
 - (i) Das Filter kann nicht automatisch gesetzt werden, daher entscheidet das Gerät, welche Berechnungen mit dem gegebenen Filter möglich sind.
 - (ii) Wenn die Frequenz zu groß wird,

werden weniger (oder gar keine) Harmonischen berechnet.

(iii) Wenn die Frequenz zu klein wird, kann die Berechnung wegen Aliasing unmöglich werden.

- Automatic
Hier liegt das Augenmerk darauf, so viele Harmonische wie möglich zu berechnen. Daher wird das Filter automatisch entsprechend den Anforderungen der FFT konfiguriert.

Die Konfiguration der Filter hat mit **BANDBREITE** [5.6→79] und **ANTIALIASING** [5.6.2→81] zu tun und wird in **SIGNAL-EINSTELLUNGEN** [6.3.7→132] eingestellt.

5.6.2 Antialiasing

Wie bereits beschrieben, ist es notwendig, das Abtasttheorem (Nyquist-Shannon-Abtasttheorem) einzuhalten. Das kann auf zwei Arten erreicht werden:

- Automatic
Wenn das Gerät die Bandbreite eines angelegten Signals durch Wahl eines geeigneten Filters reduziert, kann es garantieren, dass kein Aliasing auftreten kann. Der Nachteil ist, dass man nur bis zur Grenzfrequenz des Filters analysieren kann und nicht bis zur halben Abtastrate. Dieser Ansatz wird als automatisches Antialiasing bezeichnet, da das Gerät automatisch dafür sorgt.
- Custom
Wenn durch die Messumgebung sicher gestellt ist, dass es keine Signalanteile oberhalb der halben Abtastrate gibt, kann man das Signal bis zur halben Abtastrate analysieren. Der Nachteil ist, dass jeder Signalanteil oberhalb der halben Abtastrate zu Aliasing führen *wird* und solche Aliasingeffekte sind schwer zu finden!
Dieser Ansatz wird als Custom Antialiasing bezeichnet, da der Benutzer dafür sorgen muss.

Die Konfiguration des Antialiasing hat mit **BANDBREITE** [5.6→79] und **FILTER** [5.6.1→80] zu tun und wird daher in **SIGNAL-EINSTELLUNGEN** [6.3.7→132] durchgeführt. HAAL [8.9.184+230]

5.7 Parallele Berechnung

Durch die Eliminierung einiger Einschränkungen der Bandbreiten (siehe **BANDBREITE** [5.6→79]) gibt es keinen Grund mehr, dass man sich zwischen dem Messen von **C-VALUES** [→82] (z.B. Wirkleistung) oder **H-VALUES** [→82] (C- bzw. H-Werte) entscheiden muss. Mit diesem Gerät ist es möglich, beides parallel zu messen. Trotzdem gibt es einige physikalische Zusammenhänge, die man beachten sollte:

Sowohl bei zyklus-basierten als auch bei harmonischen Werten ist es notwendig, über eine *ganzzahlige* Anzahl von Perioden zu messen (siehe **SYNCHRONISATION** [5.9→87]). Die FFT wird üblicherweise über eine feste Zahl von Perioden (z.B. 10 nach IEC 61000-3-2/EN 61000-3-2) berechnet, während Effektivwerte und Wirkleistung über eine feste Zeit, die Zykluszeit, berechnet werden. Diese Zeit muss von Zyklus zu Zyklus leicht angepasst werden, um eine genaue, ganzzahlige Anzahl von Perioden zu haben. Diese beiden Konzepte können zu verschiedenen Ergebnissen führen, wenn man z.B. ein DC-Signal anlegt. Während die Messung über eine Zykluszeit nach wie vor funktioniert, wird die Messung über 10 Perioden für die FFT fehlschlagen, da diese bei DC niemals erreicht werden.

Ein weiterer Punkt, den man beachten sollte, ist das Messprinzip der FFT. Die Frequenzauflösung der berechneten Bins (im Prinzip die Frequenzkomponenten) ist das Inverse der Breite des Zeitfensters. Misst man also über 200 ms, dann ist Frequenzauflösung der Bins 5 Hz. Misst man über 10 s, ist die Frequenzauflösung 0,1 Hz. Der Vorteil der feineren Auflösung wird aber durch einen Nachteil aufgewogen: Wenn das Gerät 400 Harmonische messen kann, kommt man bei 200 ms Messfenster auf eine Analysebandbreite von 2 kHz. Mit 10 s Messfenster kommt man aber nur bis 40 Hz. Daher könnte in diesem Beispiel die 50 Hz Grundschwingung nicht mit 10 s Zykluszeit gemessen werden.

Die Lösung für diese gegenläufigen Effekte ist, dass der Benutzer vorgibt, was gewünscht ist:

- C-values
Werte die über eine Zykluszeit (engl. cycle time) gemessen werden.
Das Augenmerk liegt auf der Messung von Effektivwerten, Leistung und ähnlichen Werten. Die FFT läuft unter diesen Bedingungen mit folgenden Eigenschaften: Die Anzahl der Perioden für das Messfenster wird wie üblich berechnet, siehe LÜCKENLOSE MESSUNG [5.10→88].
Die Harmonischen können schneller oder auch langsamer als die Zykluszeit berechnet werden. Da der Fokus auf den zyklus-basierten Werten liegt, bekommt man immer dann neue Harmonische Werte, wenn der Zyklus zu Ende ist. Werden die Harmonischen schneller berechnet, bekommt man nur die letzte Messung zu sehen. Werden die Harmonischen langsamer berechnet, kann man den selben Satz Harmonische mehrfach bekommen.
Die zyklus-basierten Messwerte werden nach jedem Zyklus aktualisiert und werden zusammen mit den zuletzt berechneten Harmonischen ausgegeben.
- H-values
Werte die über ein Messfenster der Harmonischen gemessen werden.
Das Augenmerk liegt auf der Berechnung der Harmonischen einer Gruppe, der so genannten Mastergruppe. Die Anzahl der Perioden für jede Gruppe wird automatisch eingestellt, siehe BERECHNUNG DER HARMONISCHEN, OPTION L6-OPT-HRM [5.8→82]. Die Mastergruppe wird benutzt, um eine virtuelle Zykluszeit zu erzeugen. Die Berechnung der zyklus-basierten Werte aller Gruppen erfolgt auf Grundlage dieser virtuellen Zeit. Die Harmonischen der anderen Gruppen werden unabhängig berechnet.
Für die Mastergruppe zeigt sich also folgendes Verhalten: Die Messzeit entspricht exakt der Fensterbreite der FFT. Es gibt also genau einen Satz zyklus-basierter Werte pro Harmonischer Messung.

Hinweis: Wenn mit mehreren Gruppen gemessen wird, gibt es zwei Möglichkeiten zur Wahl der Mastergruppe:

(i) Man wählt die Gruppe mit der schnellsten Signal-Frequenz. Damit bekommt man zeitlich die beste Auflösung, jedoch werden die langsameren Gruppen immer wieder die selben Daten redundant ausgeben.

(ii) Man wählt die Gruppe mit dem langsamsten Signal. Hier hat man zwar eine schlechtere zeitliche Auflösung, bekommt aber keine redundanten Daten.

Die Konfiguration dieser Methoden ist mit der Zykluszeit kombiniert und in MEASUREMENT TAB [6.3.2→128] beschrieben.

5.8 Berechnung der Harmonischen, Option L6-OPT-HRM

Für die Berechnung der Harmonischen hat das Messfenster eine Breite, die einem ganzzahligen Vielfachen der Periodendauer entspricht. Die in dieser Zeit aufgenommenen Abtastwerte werden mit Hilfe einer FFT in die sogenannten Linien oder *Bins* transformiert, aus denen dann die Harmonischen berechnet werden.

Bins, Harmonische und Interharmonische

Wenn z.B. ein 50 Hz Signal über 10 Perioden (also mit 200 ms Zeitfenster) gemessen wird, wird die FFT Bins in 5 Hz Schritten liefern. Jeder 10. Bin ist eine Harmonische bezogen auf 50 Hz und man bekommt 9 Zwischenharmonische zwischen den Harmonischen.

Die Anzahl der berechneten Harmonischen hängt vom eingestellten FILTER [5.6.1→80] ab, der Signalfrequenz und der ANTIALIASING [5.6.2→81] Einstellung. Die Abtastrate, die Anzahl der gemessenen Perioden und die FFT Größe werden aus diesen Vorgaben berechnet. Daraus ergibt sich auch, ob die Harmonischen mit oder ohne Lücke gemessen werden können, siehe LÜCKENLOSE MESSUNG [5.10→88].

Generell misst das Gerät bis zu 2000 *Bins* eines Signals als Real- und Imaginär-Anteile. Für die ersten 400 Bins werden noch Amplitude und Phase berechnet und sie werden in der GUI angezeigt. All diese Werte können per Interface übertragen werden.

BURE [8.9.69+192]

BUIM [8.9.68+191]

BUAM [8.9.67+191]

BUPH [8.9.70+192]

Die Anzahl der Zwischenharmonischen kann von 0 bis 19 eingestellt werden. Mit 0, also keiner, Zwischenharmonischen kann die Analyse bis zur 2000. Ordnung der Harmonischen durchgeführt werden. Mit 9 Zwischenharmonischen nach IEC 61000-4-7/EN 61000-4-7 kann die Analyse bis zur 200. Ordnung der Harmonischen und mit 19 Zwischenharmonischen kann die Analyse bis zur 100. Ordnung der Harmonischen durchgeführt werden.

Diese Bins können für detailliertere Auswertungen bezüglich Spannungs-Qualität und EMV nach den Normen der IEC 61000-4-x/EN 61000-4-x und IEC 61000-3-x/EN 61000-3-x Serie benutzt werden.

Wenn die eingestellte Anzahl von Perioden unter gewissen Umständen ungültig ist (z.B. ungültige Signalfrequenz oder Filter), werden die Harmonischen als NaN markiert und in der Bedienoberfläche als Striche angezeigt.

Autofilter

Wenn das Signal-Filter auf auto steht, werden die Filter-Eckfrequenzen aus der Grundfrequenz der Harmonischen Analyse F_{HARM} [8.9.50-185] bestimmt. Eine hohe Anzahl von Harmonischen und lückenloses Messen ist angestrebt.

Die genaue Berechnung der Harmonischen hängt von diversen Einstellungen (siehe GROUP MENÜ [6.3.7→131]) ab:

- Single oder Dual Processing (siehe BANDBREITE [5.6→79])
- Harmonics auto oder custom (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81])
- Autofilter ein/aus, Filter Einstellungen (siehe AUTOFILTER [5.8→83])
- Anzahl der Zwischenharmonischen (siehe BERECHNUNG DER HARMONISCHEN, OPTION L6-OPT-HRM [5.8→82])

und natürlich von der Frequenz des angelegten Signals. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick darüber, bis zu welcher Ordnung bzw. welcher Frequenz die Harmonischen berechnet werden können. Außerdem kann diesen Tabellen entnommen werden, ob die Berechnung lückenlos ist und ob Aliasing möglich ist.

5.8.1 Interharmonics = 0

Dieser Abschnitt beschreibt den Fall, wenn keine Zwischen-Harmonischen erwünscht sind.

Die folgenden Tabellen zeigen die Situation für einen Kanal LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38]. Für die Kanäle LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43] und LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-C1 [3.7→47] gelten die selben Prinzipien, aber durch Unterschiede in Bandbreite und DualPath Technologie sind die Tabellen anders und im jeweiligen Abschnitt beschrieben. Die unten aufgeführten Beispiele können leicht auf diese Kanäle übertragen werden.

Single Path Processing, Autofilter aus

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
1	<15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000. oder Filterfrequenz
2	<15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	Filterfrequenz
3	<15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
4	15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
5	15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
6	15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	15 kHz
7	150 kHz	bedeutungslos	20 - 75 Hz	ja	2000.
8	150 kHz	bedeutungslos	75 Hz - 7,5 kHz	ja	150 kHz
9	ohne Filter	Custom*	20 - 300 Hz	ja	2000.
10	ohne Filter	Custom*	300 - 7,5 kHz	ja	600 kHz
11	ohne Filter	Auto	—	—	—

*Aliasing wird nicht von Gerät unterdrückt (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]).

Diese Tabelle zeigt bei einer vorgegebenen Konfiguration und einer festen Grundfrequenz mit welchen Randbedingungen wie viele Harmonische berechnet werden. Diese Zuordnung ist eindeutig. So kann man die optimalen Einstellungen in Bezug auf Anzahl der Harmonischen, Lückenlosigkeit und Aliasing für eine konkrete Applikation auswählen.

Bei der Kombination #11 (ohne filter, harmonics auto) ist keine Harmonischen-Analyse möglich, da ohne Filter keine Aliasingfreiheit garantiert werden kann.

Processing Single Path, Autofilter ein, Autoharmonics

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
12	Auto ein	Auto	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
13	Auto ein	Auto	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
14	Auto ein	Auto	20 - 75 Hz	ja	2000.
15	Auto ein	Auto	75 Hz - 7,5 kHz	ja	150 kHz

In dieser Tabelle wird die Filtereinstellung auto betrachtet. Das Messgerät entscheidet, ob bei einem 25 Hz-Signal gemäß #13 oder #14 gemessen wird.

Processing Single Path, Autofilter ein, Harmonics Custom

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
16	Auto ein	Custom*	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
17	Auto ein	Custom*	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
18	Auto ein	Custom*	20 - 75 Hz	ja	2000.
19	Auto ein	Custom*	75 Hz - 7,5 kHz	ja	600 kHz

*Aliasing wird nicht durch das Messgerät verhindert (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]). In dieser Tabelle wird die Filtereinstellung auto betrachtet. Das Messgerät entscheidet, ob bei einem 25 Hz-Signal gemäß #13 oder #14 gemessen wird.

Processing Dual Path

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung / Frequenz
20	<15 kHz	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000. oder Filterfrequenz
21	<15 kHz	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	Filterfrequenz
22	<15 kHz	bedeutungslos	33 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
23	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	2 - 7,5 Hz	nein	2000.
24	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	7,5 - 33 Hz	nein	15 kHz
25	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	33 - 7,5 kHz	ja	15 kHz

Diese Tabelle zeigt bei einer vorgegebenen Konfiguration und einer festen Grundfrequenz mit welchen Randbedingungen wie viele Harmonische berechnet werden. Diese Zuordnung ist eindeutig. So kann man die optimalen Einstellungen in Bezug auf Anzahl der Harmonischen, Lückenlosigkeit und Aliasing für eine konkrete Applikation auswählen.

Bei Dual Path Processing werden die Harmonischen nur aus Schmalbandwerten berechnet. Breitbandwerte werden nicht harmonisch analysiert.

Beispiele

1. Unter der Annahme von Single Path Processing, Autofilter und Autoharmonics: Wie viele Harmonische werden von einem 32 Hz-Signal berechnet, und wie viele von eine 34 Hz-Signal?
Bei einem 34 Hz-Signal sind es 2000 Harmonische gemäß Zeile #14. Bei einem 32 Hz-Signal ist Zeile #13 oder #14 möglich. Es könnten also 2000 oder 468 Harmonische berechnet werden. ($15 \text{ kHz} / 32 \text{ Hz} = 468,75$).
2. Für eine Luftfahrt Applikation sollen Harmonische von einer 400 Hz Grundschwingung bis zu 150 kHz gemessen werden. Was ist einzustellen?
Die mutmaßlich beste Wahl sind die Zeile #8 und #15, denn sie haben keinerlei Nachteile. Die Zeilen #10 und #19 wären auch möglich, aber es besteht Aliasing-Gefahr.
3. Sie benötigen die Schmalbandwerte für eine Frequenz-Umrichter-Applikation mit 25 Hz Grundfrequenz und 1 kHz Bandbreite. Was ist einzustellen? Sind Lücken zu erwarten?
Mutmaßlich ist Zeile #21 die beste Lösung. Hier bekommt man $1 \text{ kHz} / 25 \text{ Hz} = 40$ Harmonischen lückenlos mit den Vorteilen von Dual Path Processing. Zeile #2 wäre auch möglich, aber ohne die Vorteile von Dual Path Processing. Die Zeile #5, #7 und #9 könnte man auch verwenden, aber ohne die 1 kHz Bandbreite. Die Zeilen #13, #14, #17 und #18 könnte man auch verwenden, aber die Filtereinstellung ist nicht verbindlich. Zeile #17 und #18 beherbergen außerdem noch ein Aliasing-Risiko.

5.8.2 Interharmonics = 9

Die folgenden Tabellen zeigen die Situation für einen Kanal LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-A1 [3.5→38]. Für die Kanäle LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-B1 [3.6→43] und LEISTUNGS-MESSKANAL L60-CH-C1 [3.7→47] gelten die selben Prinzipien, auch wenn sie nicht dargestellt sind.

Dieser Abschnitt beschreibt den Fall, wenn 9 Zwischenharmonische erwünscht sind. Dies ist typisch für Messungen nach IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-12, IEC 61000-4-7, EN 61000-3-2, EN 61000-3-12 und EN 61000-4-7 bei denen ein 200 ms Fenster bei 50 Hz Grundschwingung gefordert ist. Durch diese 10 Perioden muss die Grundschwingung mit 10 multipliziert werden, die Anzahl der Bins bleibt unverändert und die Ordnung der Harmonischen wird durch 10 geteilt. Nachfolgend nur die Tabellen für diese Einstellung.

Single Path Processing, Autofilter aus

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung Harm/Bin oder Frequenz
1	<15 kHz	bedeutungslos	20 - 75 Hz	nein	200./2000. oder Filterfrequenz
2	<15 kHz	bedeutungslos	75 - 330 Hz	nein	Filterfrequenz
3	<15 kHz	bedeutungslos	330 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
4	15 kHz	bedeutungslos	20 - 75 Hz	nein	200./2000.
5	15 kHz	bedeutungslos	75 - 330 Hz	nein	15 kHz
6	15 kHz	bedeutungslos	330 Hz - 7,5 kHz	ja	15 kHz
7	150 kHz	bedeutungslos	200 - 750 Hz	ja	200./2000.
8	150 kHz	bedeutungslos	750 Hz - 7,5 kHz	ja	150 kHz
9	ohne Filter	Custom*	200 - 3 kHz	ja	200./2000.
10	ohne Filter	Custom*	3 - 7,5 kHz	ja	600 kHz
11	ohne Filter	Auto	—	—	—

*Aliasing wird nicht von Gerät unterdrückt (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]).

Processing Single Path, Autofilter ein, Autoharmonics

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung Harm/Bin oder Frequenz
12	Auto ein	Auto	20 - 75 Hz	nein	200./2000.
13	Auto ein	Auto	75 - 330 Hz	nein	15 kHz
14	Auto ein	Auto	200 - 750 Hz	ja	200./2000.
15	Auto ein	Auto	750 Hz - 7,5 kHz	ja	150 kHz

Processing Single Path, Autofilter ein, Harmonics Custom

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung Harm/Bin oder Frequenz
16	Auto ein	Custom*	20 - 75 Hz	nein	200./2000.
17	Auto ein	Custom*	75 - 330 Hz	nein	15 kHz
18	Auto ein	Custom*	200 - 750 Hz	ja	200./2000.
19	Auto ein	Custom*	750 Hz - 7,5 kHz	ja	600 kHz

*Aliasing wird nicht durch das Messgerät verhindert (siehe ANTIALIASING [5.6.2→81]).

Processing Dual Path

#	Filter-Einstell.	Harmonics-Einstell.	Grundfrequenz	Lücken	Max. Ordnung Harm/Bin oder Frequenz
20	<15 kHz	bedeutungslos	20 - 75 Hz	nein	200./2000. oder Filterfrequenz
21	<15 kHz	bedeutungslos	75 - 330 Hz	nein	Filterfrequenz
22	<15 kHz	bedeutungslos	330 Hz - 7,5 kHz	ja	Filterfrequenz
23	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	20 - 75 Hz	nein	200./2000.
24	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	75 - 330 Hz	nein	15 kHz
25	15 kHz oder Auto aus	bedeutungslos	330 - 7,5 kHz	ja	15 kHz

5.8.3 Korrektur der Amplitude

Da die Frequenz jedes einzelnen Bin und auch die Filter bekannt sind, ist es möglich, den Frequenzgang für jeden Bin zu korrigieren. Für andere Werte, wie z.B. Effektivwerte, die aus Abtastwerten direkt berechnet werden, ist das nicht möglich, da das Spektrum bei dieser Methode unbekannt ist. Das kann dazu führen, dass die Grundschiwingung eines Signals größer dargestellt wird, als der Effektivwert.

Beispielsweise wird ein 50 Hz Signal mit einem 50 Hz Filter versehen. In diesem Fall wird der Effektivwert, direkt aus Abtastwerten berechnet, etwa 30 % kleiner, da das Filter mit -3dB dämpft. Die Harmonischen werden jedoch korrekt angezeigt, da dort die -3dB Dämpfung korrigiert wird.



5.9 Synchronisation

Die üblichen Definitionen für C-VALUES [→82], wie Effektivwerte oder Wirkleistung, gehen immer von einer Messung über eine ganzzahlige Anzahl von Perioden aus. Daher ist es notwendig, dass sich das Gerät auf das angelegte Signal *synchronisiert*. Die Synchronisation ist innerhalb einer Gruppe überall gleich, da es physikalisch keine verschiedenen Frequenzen geben kann. Zur Synchronisation stehen folgende Quellen zur Verfügung:



Synchronisation

- Ein Strom- oder Spannungskanal der Gruppe
Der Kunde kann einen Kanal der Gruppe auswählen und die genauen Details einstellen.
Wenn in einem dreiphasigen System die Synchronisation auf die Nulldurchgänge einer Phase erfolgt (also von 0° einer Periode bis 0° einer späteren Periode), dann werden die beiden anderen Phasen von 120° (bzw. -120°) einer Periode bis 120° (bzw. -120°) der selben späteren Periode gemessen. Somit ist das Messintervall aller drei Phasen exakt identisch!
- Eine andere Gruppe
Eine Gruppe kann sich auch auf eine andere Gruppe synchronisieren.
- Line
Es wird die Frequenz der Stromversorgung des Messgerätes benutzt.
- External
Es wird die Frequenz benutzt, die am externen Synchronisationsanschluss anliegt.

Wenn ein Strom- oder Spannungskanal als Quelle zur Synchronisation benutzt wird, wertet das Gerät per Voreinstellung die Nulldurchgänge des Signals aus um daraus die Frequenz zu bestimmen. Für verzerrte oder modulierte Signale gibt es zusätzliche Einstellmöglichkeiten:

- Schwelle und Hysterese des Komparators
Als Voreinstellung ist die Schwelle Null und die Hysterese ist 2%. Bei verrauschten Signalen kann man die Hysterese erhöhen. Bei Signalen ohne Nulldurchgang kann man die Schwelle verändern.
- Bandbreite
Für Signale mit hochfrequenten Störungen, wie z.B. am Ausgang eines Frequenzumrichters, kann man einen Tiefpass zuschalten, um die Grundschiwingung zu bekommen.
Bei einem typischen Umrichter mit Grundschiwingungsfrequenz bis 300 Hz und einer Schaltfrequenz von 16 kHz würde man die 16 kHz herausfiltern, um auf den 300 Hz Anteil synchronisieren zu können. Es würde also ein Filter mit einer Grenzfrequenz zwischen diesen beiden Frequenzen eingesetzt werden.

Hinweis: Dieser Filter befindet sich nur im Synchronisationspfad des Gerätes und beeinflusst nicht die Abtastwerte!



Neben dem Tiefpass kann man auch einen Hochpass aktivieren, um z.B. unerwünschte DC-Anteile zu eliminieren.

Filterposition

- Demodulation

Ein Gerät mit Schwingungspaketsteuerung hat einen amplitudenmodulierten Strom. Mit dem eingebauten Demodulator ist es möglich, diesen zu demodulieren und auf die Grundfrequenz der Modulation zu synchronisieren anstatt auf die Netzfrequenz.

Außer bei DC-Messungen (bei denen die exakte Messzeit keine Rolle spielt) ist es immer wichtig, eine richtige Synchronisation zu haben, um über eine ganzzahlige Anzahl von Perioden zu messen. Der einfachste Weg, dies zu prüfen, ist das Betrachten der gemessenen Frequenz in der jeweiligen Gruppe. Wenn die Frequenz mit der Grundschwingungsfrequenz des EUT übereinstimmt ist die Synchronisation richtig.

Hinweis: Für eine richtige Synchronisation ist es notwendig, dass die Messzeit hinreichend groß ist. Bei zum Beispiel 1 s Zykluszeit kann man kein Signal mit 0,5 Hz (2 s Periodendauer) messen, da während der Messzeit nicht einmal eine Periode erfasst werden kann.

5.10 Lückenlose Messung

Für viele Anwendungen ist es notwendig, kontinuierlich, d.h. lückenlos zu messen. Für statische Signale wird man keinen Unterschied sehen, wenn Lücken in der Messung sind. Aber bei fluktuierenden Signalen ist die Gefahr groß, dass ein interessanter Teil des Signals in eine Lücke fällt und nicht gemessen wird. Das kann zu signifikanten Fehlern in den abgelesenen Werten führen.

Auch in diesem Messgerät hat ZES ZIMMER eine lückenlose Messung integriert. Dabei reicht es nicht, hinreichend Rechenleistung zu haben, man braucht auch den passenden Algorithmus:

Das Signal wird über jeweils volle Perioden integriert, d.h. von Nulldurchgang bis Nulldurchgang (wie in SYNCHRONISATION [5.9→87] beschrieben). Wenn ein Messzyklus endet, werden die vollständigen Perioden zur Berechnung der Messwerte wie U_{trms} , I_{trms} , und P benutzt.

Eine unvollständige Periode wird als Startwert für die nächsten Abtastwerte benutzt. Mit anderen Worten dauert eine Messung vom letzten Nulldurchgang *vor* dem Zyklus bis zum letzten Nulldurchgang im Zyklus. Hierdurch kann es passieren, dass die tatsächliche Messzeit um bis zu eine Periode länger oder kürzer als die eingestellte Zykluszeit ist. Im Mittel entspricht sie aber der Zykluszeit.

Beispiel: Wenn man ein Signal mit 20 ms Periodendauer mit 50 ms Zykluszeit misst, dann wird die echte Messzeit zwischen 40 ms und 60 ms springen.

Ist kein Synchronisationssignal verfügbar (z.B. bei DC-Signalen) dann entspricht die Messzeit der eingestellten Zykluszeit.

5.11 Das Questionable Statusregister

Der SCPI Standard (Version 1999.0, Vol. 1, Abschnitt 9) sieht das Questionable Status Register vor, um anzuzeigen, ob die aktuellen Messwerte qualitative Probleme aufweisen. Diese treten beispielsweise bei Umschaltungen des Messbereichs oder eines Filters auf. Übersteuerungen werden ausdrücklich nicht als *questionable* gekennzeichnet.

Das Standardverhalten der LMG-Serie ist, dass Messwerte fragwürdiger Qualität nicht an die Interfaces weitergereicht werden und dementsprechend nicht durch einen Aufruf von INIM [8.9.143-215] oder CONT [8.9.141-215] verfügbar sind. Für externe Programme, die sich auf einen gleichmäßigen Strom an Messwerten verlassen (z.B. Plots), lässt sich dieses Verhalten mittels des Befehls QUESTMASK [8.9.261-252] umstellen. Um in diesem Modus festzustellen, ob die aktuellen Messwerte in Ordnung sind, lässt sich das Register SQC [8.9.262-252] abfragen. Die Implementierung dieses Registers sieht keinerlei Unterscheidung zwischen den Gründen des Questionable-Status vor: Es sind

dementsprechend entweder alle Bits gesetzt oder keines. Alternativ lässt sich dieser Zustand auch über `QUEST` [8.9.125-210] erfragen.

5.12 Abtastwerte

Alle gemessenen Werte basieren auf Abtastwerten von Strom und Spannung. Es gibt drei Möglichkeiten auf Abtastwerte direkt zuzugreifen; 4 Oszilloskope, der Transienten-Scope und der lückenlose Scope.

5.12.1 Oszilloskope

Es sind 4 Oszilloskope (Scopes) in dem Gerät vorhanden. Jeder Scope hat 8 Spuren mit jeweils 2048 Abtastwerten.

Die Scopes mit den Suffixen 21 und 22 sind für die interne GUI reserviert, die beiden anderen (mit Suffix 1 und 2) werden von der externen GUI genutzt oder durch den Anwender per Fernsteuerung. Zu jeder Spur eines Scopes kann man mit `SCTRAC` [8.9.223-239] das Signal festlegen. Mögliche Signale sind die Abtastwerte (u, i, oder p) von einem direkt gemessenen Kanal oder einem verketteten. Für jeden Scope muss die Abtastrate `SCSR` [8.9.222-239] gesetzt werden. Die tatsächliche Abtastrate kann mit `SPSR` [8.9.106-203] ausgelesen werden. Der Prätrigger kann mit `SCPTR` [8.9.219-238] und `SCPTRT` [8.9.220-238] gesetzt werden. Jedes Oszilloskop kann mit `SCSYNC` [8.9.299-264] dem Sync einer Gruppe zugeordnet werden. Schließlich, kann man mit `SPVAL` [8.9.110-205] die Abtastwerte auslesen.

Wenn der Scope mit Suffix 1 fertig ist, wird der Cont-On-Event `scope.1` versendet. Entsprechendes gilt für Suffix 2, 21 und 22. Auf diese Art und Weise ist es möglich, einen Cont-On auf eines der 4 Oszilloskope zu triggern.

5.12.2 Transienten-Scope

Es gibt einen speziellen Transienten-Scope, um größere Menge von Abtastwerten zu speichern, die durch ein Ereignis getriggert werden können (L6-OPT-EVT).

Dieser Scope hat 16 Spuren mit jeweils 4 Millionen Abtastwerten pro Spur. Dieser Scope wird sowohl von der GUI als auch von der Fernsteuerung verwendet. Die Verwendung dieses Scopes durch die Fernsteuerung interferiert mit der Verwendung durch die GUI und umgekehrt. Das heißt z.B., dass eine Aufzeichnung die über die Fernsteuerung angestoßen wurde auch in der GUI angezeigt wird und auch über die GUI geloggt werden kann. Andersherum kann man den Ereignistrigger komfortabel über die GUI konfigurieren und nach erfolgter Triggerung die Daten über die Fernsteuerung abrufen.

Die Abtastrate kann durch `TRCSR` [8.9.235-243], das Signal einer Spur durch `TRCTAC` [8.9.237-244] und die Aufzeichnungslänge durch `TRRECLN` [8.9.234-243] eingestellt werden. Mit `TRANSIENTRESTART` [8.9.298-264] kann man das Transienten-System scharf schalten. Durch `TRANSIENTNOW` [8.9.297-263] kann man per Hand einen Trigger auslösen.

Es kann auch ein automatischer Ereignistrigger konfiguriert werden. Hierfür stehen Kommandos wie z.B. `TRTRIGSIG` [8.9.239-244] (Die Gruppe die überwacht werden soll), `TRLIMITA` [8.9.231-242] und `TRLIMITB` [8.9.232-242] (Zwei Schwellenwerte), `TRCONDA` [8.9.227-241] und `TRCONDB` [8.9.228-241] (Bedingungen wie „größer“ oder „kleiner“ die gegen die Schwellenwerte getestet werden) und `TRCHLINK` [8.9.233-242] (UND/ODER - Verknüpfung der Trigger-Kanäle der gewählten Gruppe).

Die automatische Ereignistriggerung ist aktiv, sobald es Bedingungen gibt die *nicht* auf „Disabled“ eingestellt sind.

Die Aufzeichnung kann einen Moment dauern. Mit `TRPSTAT` [8.9.114-206] ist es möglich den Status zu erfragen. Die Abtastwerte selber, werden mit `TRPVAL` [8.9.116-207] abgefragt.

Ein Beispiel, wie man den Transienten-Scope per Fernsteuerung bedient, befindet sich in `ABTASTWERTE EINES EREIGNISSES AUSLESEN` [8.11.1→269].

5.12.3 Lückenloser Scope

Um den lückenlosen Scope zu aktivieren, muss man `CYCLMOD` [8.9.225-240] auf `SCOPE` setzen. Das Signal wird mit `GLCTRAC` [8.9.182-229] für jede Spur gesetzt. Mit `GLCSR` [8.9.181-229] setzt man die erwünschte Abtastrate. Die tatsächliche Abtastrate erhält man mit `GLPSR` [8.9.100-202]. Der Befehl `GLPNTR` [8.9.99-201] gibt die Anzahl der Spuren aus, die mit dem eingestellten Signal beschrieben werden. `GLPTLEN` [8.9.101-202] gibt die Anzahl der Abtastwerte pro Spur aus, die während eines Messzyklus aufgenommen werden. Mit `GLPVAL` [8.9.102-202] kann man die Abtastwerte auslesen. Die tatsächliche Zykluszeit, hängt von der Abtastrate ab.

Ein Beispiel zu Benutzung findet man unter `KONTINUIERLICHE ABFRAGE LÜCKENLOSER ABTASTWERTE` [8.11.2→270].

5.12.4 Signale

Zum festlegen des Signals, verwendet man `SCTRAC` [8.9.223-239] für die Oszilloskope, `TRCTRAC` [8.9.237-244] für den Transienten-Scope und `GLCTRAC` [8.9.182-229] für den lückenlosen Scope. Mögliche Signale sind

- n zum deaktivieren einer Spur,
- u, i oder p für die physikalischen Kanäle von 1 bis 7,
- u, i oder p mit einem logischen Kanalsuffix (siehe `LOGISCHE SUFFIXE` [8.2.4→156]).

Beispiele sind: "" (leer) oder "n1": deaktiviert

"u1": die Spannung des ersten physikalischen Kanals "p2311": die Leistung des dritten physikalischen Kanals der zweiten Gruppe mit Schmalband.

5.13 Skripteditor

5.13.1 Allgemeines

Der Skripteditor erlaubt das Erzeugen und Auslesen von Variablen und Messwerten über eine eingebaute Skriptsprache. Das aktuell geladene Skript wird einmal pro Zyklus ausgeführt und liefert Ergebniswerte in Form von einer oder mehreren Variablen, deren Name und Wert durch das Skript festgelegt werden.

Die Sprache ist ähnlich einer einfachen Programmiersprache aufgebaut und besteht aus Anweisungen, die wahlweise durch ein Semikolon (;) oder durch eine neue Zeile voneinander getrennt werden.

Im Skript können Kommentare durch // eingeleitet werden. Nachfolgender Text bis zum Ende der aktuellen Zeile wird ignoriert. Kommentare, die sich über mehrere Zeilen erstrecken, können durch /* eingeleitet werden, und werden durch */ wieder beendet.

5.13.2 Arten von Variablen

Variablen werden in Anweisungen und Ausdrücken verwendet und besitzen einen Namen, der aus einer Folge von Buchstaben und Zahlen (a-zA-Z0-9) besteht und mit einem Buchstaben anfangen muss). Variablen können verwendet werden, um Zwischenergebnisse zu speichern oder die Ergebnisse eines Skriptdurchlaufes im Gerät anzeigen zu lassen. Auf vom LMG generierte Messwerte wird über die SHORT Interface Notation zugegriffen, siehe INTERFACE SPRACHEN [8.2→153], diese sind *keine* Variablen. Folgende Arten von Variablen gibt es:

Skriptinterne Variablen Diese Variablen werden nicht im Gerät angezeigt und dienen dazu, Zwischenergebnisse eines Skriptes zu speichern, sodass z.B. lange Ausdrücke in kleinere Teilausdrücke zerlegt werden können. Skriptinterne Variablen fangen mit einem Dollar-Zeichen an (\$), z.B. \$i.

Öffentliche Variablen Diese Variablen werden als Ergebnisse des Skriptes im Gerät angezeigt. Solche Variablen fangen nicht mit einem Dollar an.

Von Variablen darf nur gelesen werden, falls ihnen vorher ein Wert zugewiesen wurde (siehe ZUWEISUNGEN [5.13.4→92]).

Umgebungsvariablen

Umgebungsvariablen (environment variables) sind Variablen, die im Script über `SetEnv(n, value)` gesetzt und über `Env(n)` gelesen werden können. Das besondere an Umgebungsvariablen ist, dass sie über bestimmte Elemente im Custom-Menü visualisiert und beeinflusst werden können (siehe ARTEN VON INHALT UND HINTERGRUNDBILD [6.2.11→121]).

5.13.3 Arten von Werten

Der Skripteditor unterstützt verschiedene Arten von Werten (auch „Typen“, engl. „Types“ genannt).

Wahrheitswerte, auch `bool` genannt, speichert einen Wahrheitswert. Er wird in Bedingungen von Schleifen und Auswahlanweisungen verwendet (siehe AUSWAHLANWEISUNGEN [5.13.4→93]).

Integer, auch `int` genannt, ist ein Wert der Ganzzahlen von -2^{63} bis $+2^{63} - 1$ speichern kann. Er wird oft in Schleifen (SCHLEIFEN [5.13.4→93]) als Zählvariable verwendet.

Fließkommazahlen, auch `float` genannt, speichert gebrochene Zahlen, z.B. π . Nur diese Werte können als Ergebnis an öffentliche Variablen (siehe PUBLICVARIABLES [→91]) zugewiesen werden. Werte diesen Typs reichen von ca. 10^{-38} bis ca. 10^{+38} und entsprechen dem IEEE754 Standard für single-precision Fließkommazahlen.

Datumswerte, auch `date` genannt, speichern Zeitpunkte. Diese Werte können über spezielle Funktionen erzeugt werden (siehe KONSTANTEN [5.13.5→93]).

Zeitwerte, auch `time` genannt, speichern Zeitdauer. Diese Werte können ebenso wie Zeitpunkte über spezielle Funktionen erzeugt werden.

Jeder dieser Werte kann auch in **Listen** vorkommen. Listen werden durch das Lesen von Gerätevariablen erzeugt, die Listen sind, wie z.B. BUAM [8.9.67-191].

5.13.4 Anweisungen

Anweisungen bestehen aus sequentiellen Anweisungen, Auswahlanweisungen und Schleifen. Sequentielle Anweisungen werden genau einmal ausgeführt, können aber durch Auswahlanweisungen übersprungen oder durch Schleifen mehrfach ausgeführt werden. Beispiele von sequentiellen Anweisungen sind Blockanweisungen und Zuweisungen. Das folgende Skript gibt eine Übersicht über alle verfügbaren Anweisungen.

```

1 //sequential statements
2 MyVariable=3.14
3 $MyCycleCounter?=1
4 $MyCycleCounter=$MyCycleCounter+1
5
6 //selection statements
7 if ([utrms?] > 230)
8 {
9 //statements executed if [utrms?] > 230
10 MySecondVariable=1.0
11 }
12 else
13 {
14 //statements executed otherwise
15 MySecondVariable=0.0
16 }
17
18 //loop statements
19 $buam=[buam?(0:400)]
20 $buamLength=len($buam)
21 for ($i=0; $i<$buamLength; $i=$i+1)
22 {
23 //statement that is executed 401 times
24 }

```

Mehrere Anweisungen können durch eine Blockanweisung (`{...}`) zu einer Anweisung zusammengefasst werden. Anweisungen können auch Ausdrücke enthalten, die durch Operatoren miteinander verknüpft werden können, um Werte zu berechnen. Die rechte Seite einer Zuweisung zu einer Variablen (`a=b`) ist zum Beispiel ein Ausdruck.

Zuweisungen

Eine Zuweisung besteht aus der zugewiesenen Variablen, einem Gleichzeichen und den zugewiesenen Wert. Soll eine Variable nur einmal beim ersten Skriptzyklus zugewiesen werden, also wenn es zuvor noch keine Zuweisung an die Variable gegeben hat, wird dem Gleichzeichen ein Fragezeichen vorangestellt. Das ist besonders dann nützlich, falls der Wert einer Variablen aus einem vorherigen Skriptzyklus in einem darauffolgenden Skriptzyklus gebraucht wird. Folgendes Beispiel berechnet, wie oft ein Batteriesystem über eine 3A Schwelle gestiegen ist. Der Wert von `r` und `n` wird einmal mit 0 bzw. 0.0 initialisiert und danach gelesen oder überschrieben:

```

1 n?=0.0
2 $r?=0
3 $ibat=abs([idc1?])
4 if ($ibat >= 3.0)
5 {
6   if ($r=0)
7   {
8     n=n+1
9     $r=1
10  }
11 }
12 else
13 {
14   $r=0
15 }

```

Fehlt eine Initialisierung und kann zum Zeitpunkt der Installation eines neuen Skriptes nicht erkannt werden, dass jeder Benutzung der Variable eine vorherige Zuweisung der Variablen vorausgeht, ist das ein Fehler. Würde im obigen Beispiel die Initialisierung von `$r` fehlen, dann kann das Skript nicht ausgeführt werden, selbst wenn das Batteriesystem im ersten Durchlauf des Skriptes unter 3A geblieben wäre und damit `$r` einen Wert 0 zugewiesen bekommen hätte.



Eine Variable muss zu jedem Zeitpunkt in einem Skript immer die gleiche Art von Wert (ARTEN VON WERTEN [5.13.3→91]) speichern, um mögliche Fehlerquellen zu minimieren und maximale Performance beim Ausführen des Skriptes zu ermöglichen. Das folgende Skript ist nicht gültig, da die Variable `MyCounter` einmal den Wert 0 speichert, der eine Integer ist, und Werte von -2^{63} bis zu $+2^{63}-1$ speichern könnte, aber beim zweiten Skriptzyklus eine Fließkommazahl (1.0) speichert. Diese können

nur Werte bis ca. 7 Dezimalstellen darstellen, und verlieren danach zugunsten des Wertebereiches an Genauigkeit.

```
1 MyCounter_?=0
2 MyCounter_-=MyCounter_+1.0
```

Diese Art von Fehler erkennt das Gerät schon beim Eingeben über die GUI (GRUNDLEGENDE GUI BEDIENUNG [6.1→101]), bevor das Skript ausgeführt wird.

Auswahlweisungen

Um Anweisungen nur unter bestimmten Bedingungen auszuführen, steht die `if` Anweisung zur Verfügung. Sie besitzt zwei Formen. Die erste Form führt die folgende Anweisung aus, wenn die Bedingung wahr ist, und überspringt sie, wenn die Bedingung nicht zutrifft. Die Zweite Form führt eine alternative Anweisung (hinter `else`) aus wenn die Bedingung nicht zutrifft.

```
1 if(condition)_statement
```

```
1 if(condition)_statement_else_statement
```

Für ein Beispiel mit einer `if` Anweisung, siehe ZUWEISUNGEN [5.13.4→92].

Schleifen

Schleifen dienen dem wiederholten Ausführen einer Anweisung innerhalb eines Skriptzyklus. Sie bestehen aus einem Initialisierungsteil, der einmal beim Start der Schleife ausgeführt wird, einem Bedingungsteil der vor jedem Durchlauf des Schleifenrumpfes ausgeführt wird, und einem Inkrementteil, der nach jedem Durchlauf des Schleifenrumpfes ausgeführt wird.

Ist die Bedingung nicht wahr, wird der Schleifenrumpf nicht ausgeführt und die Schleife beendet sich sofort. Die Ausführung des Skripts fährt dann nach der Schleife fort.

5.13.5 Ausdrücke

Ausdrücke dienen dem Berechnen von Werten und finden Anwendung in mehreren Arten von Anweisungen, z.b. dem rechten Teil von Zuweisungen und den Bedingungen von `if`- und `for`-Anweisungen.

Konstanten

Konstanten sind die einfachste Form von Ausdrücken. Es gibt Integer- und Fließkomma-Konstanten, sowie `true`, `false` für konstante Wahrheitswerte. Um ein konstantes Datum oder eine konstante Zeit anzugeben, gibt es spezielle Funktionen (`TimeHMS`, `TimeS`, `DateYMD`). Im folgenden Beispiel wird eine Variable immer hochgezählt, wenn die Messzeit des ersten Kanals im aktuellen Messzyklus größer als die konstante Zeitdauer `50ms` ist.

```
1 longerThan50Ms_?=0.0
2 if ([durnorm1?]_>_TimeS(0,50))
3   _longerThan50Ms_-=longerThan50Ms_+1.0
```

Operatoren

In der Skriptsprache gibt es folgende Operatoren

<code>funktion(a1, a2, ..., aN)</code>	Funktionsaufruf. Die Ausdrücke innerhalb der Klammern dienen als Eingabe-Argumente.
<code>a1[a2]</code>	Indiziert das Listenelement an Position „a2“ der Liste „a1“.
<code>-a</code>	Negation eines numerischen Wertes, Integer oder Fließkommazahl (<i>-value == -1 * value</i>)
<code>!a</code>	Negation eines Wahrheitswertes. (<i>!(a1 < a2) == (a1 >= a2)</i>)
<code>a1 * a2</code> <code>a1 / a2</code>	Numerische Multiplikation und Division zweier Integer- oder Fließkommazahlen.
<code>a1 + a2</code> <code>a1 - a2</code>	Numerische Addition oder Subtraktion zweier Integer- oder Fließkommazahlen.
<code>a1 & a2</code>	Wird in Bedingungen benutzt, um auszudrücken dass a1 <i>und</i> a2 beide wahr sein müssen.
<code>a1 a2</code>	Wird in Bedingungen benutzt, um auszudrücken dass a1 <i>oder</i> a2 (<i>oder</i> beide) wahr sein müssen.
<code>a1 < a2</code> <code>a1 <= a2</code> <code>a1 == a2</code> <code>a1 >= a2</code> <code>a1 > a2</code> <code>a1 != a2</code>	Werden in Bedingungen eingesetzt um Vergleiche durchzuführen

Tabelle 5.2: Operatoren der Skriptsprache (von höchster zu niedrigster Priorität)

Funktionen

Die Skriptsprache unterstützt eine Reihe von Funktionen, die durch Funktionsname(argumente) aufgerufen werden können. Bei Funktionsnamen wie auch bei Variablenamen ist die Groß- und Kleinschreibung nicht wichtig.

Name	Argumente	
Int(a1)	float, int	Konvertiert einen numerischen Wert in einen Integerwert.
Float(a1)	float, int	Konvertiert einen numerischen Wert in einen Fließkommawert.
DateYMD(year, month, day, [hour, min, sec, milli, micro, nano])	alles int	Erstellt einen date-Wert mit den angegebenen Feldwerten. Optionale Argumente sind Null/Eins wenn nicht angegeben.
TimeHMS(hour, min, sec, [milli, micro, nano])	alles int	Erstellt einen time-Wert mit den angegebenen Feldwerten. Optionale Argumente sind Null wenn nicht angegeben.
TimeS(sec, [milli, micro, nano])	alles int	Erstellt einen time-Wert mit den angegebenen Feldwerten. Optionale Argumente sind Null wenn nicht angegeben.
SetEnv(n, value) Env(n) Beep()	int, float int	Setzt die nte Umgebungsvariable auf <i>value</i> . Liest die nte Umgebungsvariable. Lässt einen kurzen Signalton am Gerät ertönen.
logOnce()		Lässt einen bereits erstellten Log Werte aus dem aktuellen Zyklus loggen.
Len(list)	Eine Liste	Ergibt die Länge der übergebenen Listenvariablen.
Pow(base, exp)	int, float	$base^{exp}$.
Pow10(exp)	int, float	10^{exp} .
Log(a1)	int, float	Natürlicher Logarithmus von a1.
Log10(a1)	int, float	Logarithmus zur Basis 10 von a1.
Log2(a1)	int, float	Logarithmus zur Basis 2 von a1.
Sqrt(a1)	int, float	Quadratwurzel von a1.
Cbrt(a1)	int, float	Kubikwurzel von a1.
Sin(a1)	int, float	Sinus von a1, radiant.
Cos(a1)	int, float	Cosinus von a1, radiant.
Tan(a1)	int, float	Tangens von a1, radiant.
Asin(a1)	int, float	Arkus Sinus von a1, radiant.
Acos(a1)	int, float	Arkus Cosinus von a1, radiant.
Atan(a1)	int, float	Arkus Tangens von a1, radiant.
Atan2(x, y)	int, float	Arkus Tangens von y/x , radiant ($[-\pi \dots \pi]$). Benutzt die Vorzeichen von x und y zum Bestimmen des Ergebnis-Quadranten. 6 Uhr entspricht $-\pi$ rad, im Uhrzeigersinn steigend.
Sinh(a1)	int, float	Sinus Hyperbolicus von a1.
Cosh(a1)	int, float	Cosinus Hyperbolicus von a1.
Tanh(a1)	int, float	Tangens Hyperbolicus von a1.
Asinh(a1)	int, float	Arkus Sinus Hyperbolicus von a1.
Acosh(a1)	int, float	Arkus Cosinus Hyperbolicus von a1.
Atanh(a1)	int, float	Arkus Tangens Hyperbolicus von a1.
Min(a1, a2, ..., aN)	int, float	Liefert den kleinsten Wert aus den gegebenen Argumenten als Fließkommazahl.
Max(a1, a2, ..., aN)	int, float	Liefert den größten Wert aus den gegebenen Argumenten als Fließkommazahl.
Pi()		Liefert die Konstante π
E()		Liefert die Konstante e .

Tabelle 5.3: Bereitgestellte Funktionen und ihre Argumente. Optionale Argumente sind mit eckigen Klammern gekennzeichnet.

Zugriff auf Messwerte

Um auf Messwerte zuzugreifen (z.B. auf `UTRMS [8.9.138→214]`), wird die SHORT Notation verwendet (INTERFACE SPRACHEN [8.2→153]), innerhalb von eckigen Klammern notiert.

```
1 MyTwiceUtrms=[ utrms1? ]*2
2 dc=[ buam?(0:0) ][0]
```

5.14 Unsicherheit gemessener und berechneter Größen

Die spezifizierte Genauigkeit der direkt gemessenen Größen U_{trms} , I_{trms} und P findet man in TECHNISCHE DATEN [3→31]. Die folgenden Berechnungen zeigen, wie diese Werte benutzt werden, um die Unsicherheiten gemessener und berechneter Größen zu ermitteln.

Folgende Messung wird angenommen:

$$U_{trms} = 230,000 \text{ V, Nennw. Messbereich } 250 \text{ V, Spitzenw. Messbereich } 400 \text{ V} \quad (5.29)$$

$$I_{trms} = 0,95000 \text{ A, Nennw. Messbereich } 1,2 \text{ A, Spitzenw. Messbereich } 3,75 \text{ A} \quad (5.30)$$

$$PF = 0,25000 \quad (5.31)$$

$$f = 50,0000 \text{ Hz} \quad (5.32)$$

$$P = 54,625 \text{ W, Nennwert vom Messbereich } = 250 \text{ V} * 1,2 \text{ A} = 300 \text{ W,} \quad (5.33)$$

$$\text{Spitzenwert Messbereich } = 400 \text{ V} * 3,75 \text{ A} = 1500 \text{ W}$$

Das Signal wird mit AC-Kopplung gemessen.

Mit Hilfe der Tabellen mit den Spezifikationen kann man folgende Unsicherheiten direkt berechnen:

$$\Delta U_{trms} = \pm(0,01 \% \text{ vom Messwert} + 0,02 \% \text{ vom Messbereichsendwert}) \quad (5.34)$$

$$\Delta U_{trms} = \pm(0,023 \text{ V} + 0,08 \text{ V}) = \pm 0,103 \text{ V} \quad (5.35)$$

$$\Delta I_{trms} = \pm(0,01 \% \text{ vom Messwert} + 0,02 \% \text{ vom Messbereichsendwert}) \quad (5.36)$$

$$\Delta I_{trms} = \pm(0,095 \text{ mA} + 0,75 \text{ mA}) = \pm 0,845 \text{ mA} \quad (5.37)$$

$$\Delta P = \pm(0,015 \% \text{ vom Messwert} + 0,01 \% \text{ vom Messbereichsendwert}) \quad (5.38)$$

$$\Delta P = \pm(8,194 \text{ mW} + 150 \text{ mW}) = \pm 0,158 \text{ W} \quad (5.39)$$

Warum ist der Endwert des Messbereichs der maximale Spitzenwert und nicht der Nennwert des Messbereichs?

Analoge Messinstrumente benutzen den DC- oder Effektivwert eines Signals um den wahren Wert anzuzeigen. Durch einige Eigenheiten der analogen Technik (Sättigung, nicht lineares Verhalten von Bauteilen, etc.) kann es passieren, dass Signale mit einem großen Spitzenwert verzerrt werden. Daher mussten diese Messgeräte einen maximal erlaubten Crest-Faktor (Verhältnis von Spitzenwert zu Effektivwert, Scheitelfaktor) spezifizieren, bis zu dem die Einhaltung der Genauigkeits-Spezifikationen garantiert werden konnten. Es gab aber kein wirklich hartes Limit für einen maximalen Spitzenwert. Bei diesen Geräten musste daher der Effektivwert des Messbereichs für die Fehlerrechnung benutzt werden.

Aber die Welt hat sich verändert: Die Signale sind mehr und mehr verzerrt und moderne Messgeräte, wie dieses LMG, benutzen AD-Wandler. Der Messbereich ist nun hart definiert durch den größten Wert, den der AD-Wandler verarbeiten kann. Der Effektivwert kann so groß sein wie der Spitzenwert (im Falle von DC), aber auch sehr viel kleiner (zum Beispiel bei einem Anlaufstrom). Aus diesem Grunde gibt es auch nur noch einen Messbereichswert, den man zur Fehlerberechnung heranziehen und physikalisch rechtfertigen kann: Den Spitzenwert. Dieser entspricht dem Arbeitsbereich des AD-Wandlers.



Der Effektivwert sowie der nicht mehr benötigte Crest-Faktor können beliebig definiert werden: Ein 100Vpk Messbereich kann als 70Vrms mit Crest-Faktor 1,43 oder auch als 5Vrms Bereich mit Crest-Faktor 20 bezeichnet werden. Mit anderen Worten: Es macht Sinn, für ein Signal einen Crest-Faktor zu definieren, dieser ist aber völlig sinnlos bei einem modernen digitalen Messgerät, da er dort keine nützliche Information mit sich bringt. Wichtig ist, dass der Spitzenwert des Signals kleiner ist als der Arbeitsbereich des AD-Wandlers!

Technisch macht es also keinen Sinn, den Effektivwert eines Messbereichs für die Fehlerberechnung bei einem modernen Messgerät mit Abtastung heranzuziehen. Aus diesem Grunde spezifiziert ZES ZIMMER seine Genauigkeitsangaben über den technisch einzig sinnvollen Wert: Den maximalen Arbeitsbereich des AD-Wandlers oder kurz: den Spitzenwert!

Der Leistungsfaktor wird wie folgt berechnet:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{P}{U * I} \quad (5.40)$$

Die Unsicherheit des Leistungsfaktors kann mit Hilfe des totalen Differentials bestimmt werden:

$$\Delta PF = \frac{\partial PF}{\partial P} \Delta P + \frac{\partial PF}{\partial U} \Delta U + \frac{\partial PF}{\partial I} \Delta I \quad (5.41)$$

$$\Delta PF = \frac{\Delta P}{U * I} - \frac{P * \Delta U}{I * U^2} - \frac{P * \delta I}{I^2 * U} \quad (5.42)$$

$$\Delta PF = \frac{0,158 \text{ W}}{230 \text{ V} * 0,95 \text{ A}} - \frac{54,625 \text{ W} * 0,103 \text{ V}}{0,95 \text{ A} * (230 \text{ V})^2} - \frac{54,625 \text{ W} * 0,845 \text{ mA}}{(0,95 \text{ A})^2 * 230 \text{ V}} \quad (5.43)$$

$$\Delta PF = 0,00039 \quad (5.44)$$

Dies sind die maximalen Unsicherheiten des Messgerätes. Die typischen Unsicherheiten sind um den Faktor zwei bis fünf geringer.

Dies sind die Unsicherheiten des Messgerätes selbst. Für die gesamte Messunsicherheit müssen weitere Dinge beachtet werden:

- Auch eine digitale Anzeige hat einen Ablesefehler: $\pm 0,5$ der letzten Stelle
- Umwelteinflüsse wie Einkopplungen in die Messleitungen
- Die Auswirkungen einer strom- bzw. spannungsrichtigen Messung

Im ZES ZIMMER Sensors and Accessories Manual ist beschrieben, wie diese Fehlerrechnungen durchzuführen sind, wenn externe Sensoren benutzt werden.

5.14.1 Unsicherheit abgeleiteter Größen wie der Energie

Die Unsicherheit abgeleiteter Größen wird prinzipiell über das totale Differential bestimmt. Beispielhaft wird das für die Energie gezeigt. Die Formel zur Berechnung der Größe selber ist

$$E = P * t \quad (5.45)$$

Nun wird diese Gleichung nach jeder unabhängigen Variablen abgeleitet und mit deren Unsicherheit multipliziert:

$$\Delta E = \frac{\partial E}{\partial P} \Delta P + \frac{\partial E}{\partial t} \Delta t \quad (5.46)$$

$$\Delta E = t * \Delta P + P * \Delta t \quad (5.47)$$

Somit lässt sich die Unsicherheit der abgeleiteten Größe leicht berechnen.

5.15 Berechnung des Flicker, Option L6-OPT-FLK

Die Flicker Option liefert ein ein- oder dreiphasiges Flickermeter in der Gruppe 1 des Messgerätes. Diese Gruppe muss entsprechend mit einem oder drei Kanälen konfiguriert sein. Das Flickermeter braucht ca. 8 s nach dem Start, bevor gültige Werte erscheinen.

Das Messgerät selber kann P_{st} , P_{lt} und P_{inst} nach der Norm IEC/EN 61000-4-15 messen. Für die Bestimmung der d-Werte liefert das Messgerät die Halbschwingungseffektivwerte als Rohdaten. Eine externe Software (siehe CE KONFORMITÄTSTESTS MIT DER LMG TEST SUITE [7.2→143]) berechnet daraus dann die d-Werte ($d(t)$, d_c und d_{max}) und vergleicht diese gegen die Limits.

Da die Flickermesswerte aufgrund der halbwellenweisen Berechnung sehr schnell generiert werden, werden sie aus Effizienzgründen in Blöcken zu 20 Halbwellen übertragen. Das heißt, dass die Abfrage eines jeden Flickermesswertes eine Liste mit 20 Messwerten, Zeitstempeln oder Statuswerten zurück liefert. Bei einer Frequenz von 50Hz wird so etwa alle 200ms ein neuer Block von 20 Flickerwerten generiert. Das hintereinander hängen dieser Blöcke resultiert in einer lückenlosen Abfolge von Flickerwerten.



Jede Art von Rekonfiguration beendet die Flickermessung. Deshalb muss die automatische Messbereichsumschaltung sämtlicher Kanäle deaktiviert werden und auch sonst alle Einstellungen des Messsystems vor dem Start der Flickermessung durchgeführt werden. Der Grund dafür ist, dass die Flickermessung lückenlos erfolgen muss, eine Konfigurations-Änderung aber zu einer Unterbrechung der Messung führen könnte.



6 Graphische Benutzerschnittstelle (GUI)

Die graphische Benutzerschnittstelle (GUI = graphical user interface) erlaubt es, den Messkern des Gerätes über die Frontplatte zu bedienen. Durch die Benutzung des Touchscreen und der Bedienelemente kann man das Gerät bedienen und sich die Messwerte auf dem Display anzeigen lassen.

Die GUI ist intern mit dem Messkern verbunden und kommuniziert mit diesem über Interface-Kommandos wie in FERNSTEUERUNG [8→153] beschrieben. Von daher verhält sich die GUI wie jede andere Benutzer-Applikation, die mit dem Messgerät über Interfaces (wie RS232, LAN oder IEEE488) kommuniziert.

Die Kommandos, die die GUI intern benutzt, sind auch für Benutzer interessant, die das Gerät über eine der Schnittstellen fernsteuern möchten. Daher sind die wichtigsten Kommandos als Verweis am Rand aufgeführt, wie hier beispielhaft zu sehen. Dieses Kapitel beschreibt nur die prinzipielle Bedienung, aber wenn man den Verweisen folgt, kann man die *komplette* Dokumentation für jedes Kommando sehen.

IRNG [8.9.159-221]

6.1 Grundlegende GUI Bedienung

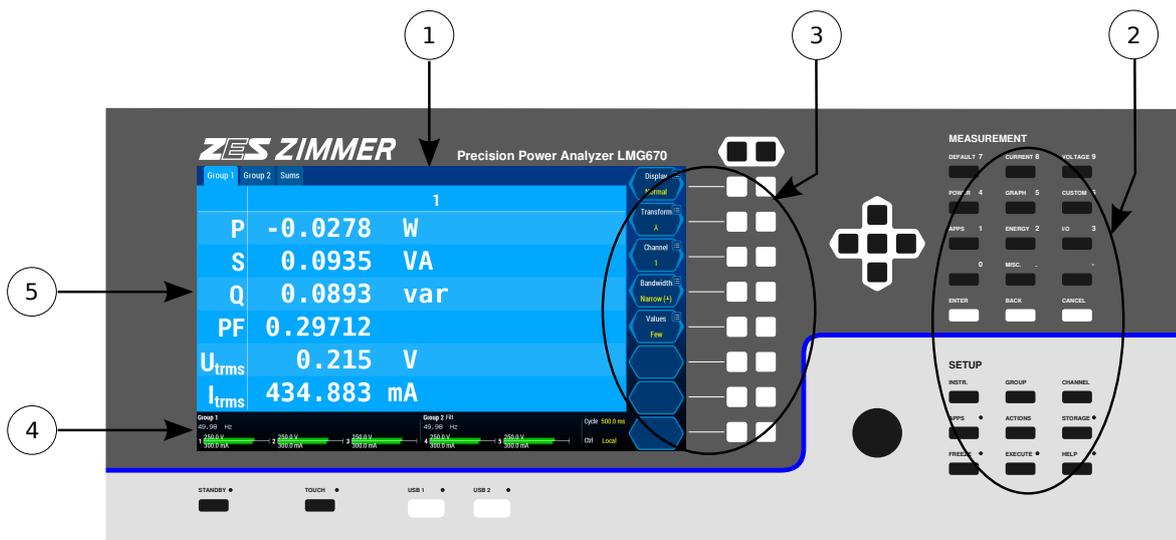


Abbildung 6.1: Elemente der Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche besteht aus folgenden Elementen (in Abbildung 6.1 [→101]):

1. Touchscreen
2. Tasten mit fester Funktion
3. Softkeys
4. Statuszeile
5. Menüs und Dialoge

Touchscreen

Der Touchscreen erlaubt die direkteste und intuitivste Art der Interaktion mit dem Gerät. Wenn aus irgendwelchen Gründen die Bedienung per Touch nicht gewünscht ist (z.B. wenn man Dinge auf dem Bildschirm zeigen möchte, ohne dabei eine Aktionen auszulösen), kann man mit [TOUCH] die Touch-Funktionalität deaktivieren. Man kann das Gerät auch *immer* ohne die Touch-Funktionalität mit Hilfe der Tasten und/oder Softkeys bedienen.

Externer Touchscreen

Es ist möglich einen externen Touchscreen mit dem LMG zu verwenden. Siehe TOUCHSCREEN TAB [6.3.6→131] für evtl. vorzunehmende Einstellungen.

Tasten mit fester Funktion

Die Tasten in den Blöcken „Measurement“ und „Setup“ haben feste Funktionen, die über die Taste geschrieben sind. Der hell aufleuchtende Text zeigt an, welche Aktion ausgelöst wird, wenn man die Taste drückt. Leuchtet der Text nicht auf (d.h. er ist dunkel), erfolgt keine Aktion beim Tastendruck.

Softkeys

Auf der rechten Seite des Displays werden die Funktionen angezeigt, die den Softkeys zugeordnet sind. Jeder Softkey besteht aus zwei zusammengehörigen Tasten neben dem Bildschirm. Ein Druck auf die rechte/linke Taste entspricht rechts/links auf den angezeigten Softkey im Display. Wenn es nur zwei Auswahlmöglichkeiten gibt (wie bei einer an/aus Auswahl), ist es egal ob man die rechte oder linke Taste drückt. Wenn es mehrere Auswahlmöglichkeiten gibt, kann man mit der rechten/linken Taste durch die Liste der Auswahlmöglichkeiten gehen.

Ein Symbol in der oberen rechten oder linken Ecke des Softkeys zeigt an, welche Aktion durch einen langen Druck (> 600 ms) auf die jeweilige Taste ausgelöst wird. Folgende Symbole sind möglich:

- Symbol zur Eingabe von Text oder Werten. Ein langer Druck öffnet einen Eingabedialog.
- Symbol zur Auswahl eines Eintrags aus einer Liste. Ein langer Druck öffnet einen Dialog, in welchem man einen Wert auswählen kann.
- Symbol zur Konfiguration. Ein langer Druck öffnet einen Konfigurations-Dialog.
- Symbol zur Ausführung. Ein langer Druck führt die im Softkey angezeigte Aktion aus.

Die exakte Bedeutung und das Verhalten der Softkeys ergibt sich aus dem Kontext. Generell kann man sagen, dass *weißer* Text Informationen zur Bedeutung des Softkeys oder zu einem Wert, den man nicht ändern kann. *Gelber* Text zeigt Daten an, die man durch Druck auf den Softkey verändern kann. Es gibt nur wenige Arten von Softkeys, die man in Abbildung 6.2 [→102], Abbildung 6.3 [→103] und Abbildung 6.4 [→103] sieht. Ein deaktivierter Softkey ist ausgegraut (siehe Abbildung 6.5 [→103]), um anzuzeigen, dass eine Betätigung ignoriert wird. Trotzdem kann ein ausgegrauter Softkey wichtige Informationen zu einer Einstellung liefern, siehe Abbildung 6.6 [→103]).



Abbildung 6.2: Softkey, der einen Zustand anzeigt. Die Stromskalierung ist 1.0. Durch Druck auf dem linken/rechten Softkey kann man diesen Wert in Stufen verändern. Ein langer Tastendruck öffnet in diesem Kontext einen Dialog zur Eingabe eines Skalierungswertes.



Abbildung 6.3: Softkey zur Auswahl eines Elementes einer Liste. Der aktuell ausgewählte Wert der Liste wird angezeigt. Mit der linken/rechten Taste kommt man zu letzten/nächsten Wert der Liste. In den meisten Fällen wird beim letzten Element umgebrochen und beim ersten wieder angefangen. Ein langer Tastendruck öffnet einen Auswahldialog.



Abbildung 6.4: Softkey zur Ausführung einer Aktion. In diesem Beispiel würden die Filter-Einstellungen editiert. Es öffnet sich ein Untermenü, in dem man die notwendigen Einstellungen durchführen kann.



Abbildung 6.5: Deaktivierter Softkey. Er kann im aktuellen Kontext keine Aktion durchführen. Ein Druck hat keine Auswirkung. Durch eine Änderung im Kontext kann dieser Softkey wieder aktiviert werden, wenn er benötigt wird.



Abbildung 6.6: Ein deaktivierter Softkey, der trotzdem einen Status anzeigt. Das Verhalten ist ähnlich wie bei Abbildung 6.5 [→103], jedoch wird eine aktuelle Einstellung angezeigt. So etwas passiert häufig in Zusammenhang mit automatischen Funktionen. In diesem Beispiel ist die Auto-Range-Funktion aktiv, so dass man keinen Bereich von Hand wählen kann. Der Softkey zeigt trotzdem den aktuell eingestellten Bereich an.



Abbildung 6.7: Statuszeile am unteren Rand des Bildschirms

Statuszeile

Die Statuszeile am unteren Ende des Bildschirms zeigt eine Zusammenfassung der wichtigsten Gerätezustände. Man sieht z.B. welche Kanäle zu welcher Gruppe gehören, ob Kanäle übersteuert sind, ob Signalfilter aktiv sind oder die Synchronisations-Frequenz.

Wird letztere als Striche angezeigt, wird die Gruppe nicht auf ein Signal synchronisiert.

Durch Druck auf eine Aussteuerungsanzeige, öffnet man direkt das **[CHANNEL]** Menü, um die Bereichseinstellungen ändern zu können. Durch Druck auf die Filter Anzeige, öffnet man direkt das **[GROUP]** Menü, in dem man die Filter einstellen kann. Durch Druck auf Zykluszeit oder Average kommt man in Dialoge zum Ändern dieser Werte.

Auch wenn die Benutzung der Statuszeile eine direkte und intuitive Methode zur Änderung dieser Werte ist, kann man alle Einstellungen natürlich auch über die festen Tasten, Menüs und Softkeys ändern.



Menüs und Dialoge

Der verbleibende Bildschirm wird genutzt, um die Messwerte anzuzeigen und Menüs und Dialoge einzublenden.

Durch Druck auf eine Taste im *MEASUREMENT* Bereich kann man sich ein entsprechendes Menü mit Messwerten anzeigen lassen. Was aktuell im jeweiligen Menü angezeigt wird, kann innerhalb des Menüs durch Softkeys bestimmt werden. Alle Mess-Menüs haben ein bläuliches Farbschema.

Um Geräteeinstellungen zu ändern, drückt man die jeweilige Taste im *SETUP* Bereich. Das entsprechende Einstellmenü wird über dem darunterliegenden Messmenü angezeigt. Alle relevanten Einstellungen kann man in diesem diesem Menü durchführen, sei es direkt oder durch Aufruf weiterer Untermenüs. Die Softkeys ändern sich passend zu den Menüs.

Die Pfeiltasten [Links/Rechts] wechseln in der Regel wie auch die Tab-Tasten den aktuellen Reiter. [Hoch/Runter] verändert in einigen Listen die aktuelle Auswahl.

In den Einstellmenüs hat man folgende Möglichkeiten:

- Öffnen von Einstell-Dialogen durch Drücken des relevanten <Softkeys> oder durch [Druck] auf das entsprechende Element auf dem Bildschirm.
- Durch Betätigung des Drehrads kann der gestrichelte Rahmen auf die Einstellung bewegt werden die verändert werden soll. Wenn eine Einstellung nur zwei Werte annehmen kann, wechselt ein kurzer Druck auf das [Drehrad] zwischen diesen. Wenn mehr als ein Wert angenommen werden kann, wird der gestrichelte Rahmen durchgehend und hervorgehoben. In diesem Modus wechselt eine Bewegung des Drehrades die Einstellung direkt. Ca. 10 Sekunden ab der letzten Aktion wird automatisch in den Auswahlmodus mit gestricheltem Rahmen zurück gewechselt. Ein langer Druck auf das [Drehrad] (> 600 ms) bei gestricheltem Rahmen öffnet, wie auch ein langer Druck auf den entsprechenden <Softkey>, einen Dialog mit allen Einstellungsmöglichkeiten.
- Öffnen von Untermenüs durch Drücken des relevanten <Softkeys> oder durch [Druck] auf das entsprechende Element auf dem Bildschirm.
- Verlassen des aktuell geöffneten Menü mit Rückkehr zum übergeordneten Menü durch [BACK].

In den Einstelldialogen hat man folgende Möglichkeiten:

- Einstellen von Werten. Durch Druck auf [das gewünschte Element] wird es direkt übernommen und der Dialog direkt geschlossen. Bei einigen Einstellungen kann man ein Element mit dem Drehrad auswählen und [ENTER] drücken, was die Auswahl übernimmt und den Dialog schließt.
- Beenden des Dialogs. Mit [CANCEL] werden die Änderungen des Dialogs rückgängig gemacht und dieser geschlossen.
- Vorschau auf die neuen Messwerte mit den aktuellen Änderungen mittels <Preview>.
- Eingabe von Texten und Zahlen. Dies wird nachfolgend genauer erläutert.

Die Einstellmenüs und -dialoge haben ein graues Farbschema, so dass man sie leicht von den bläulichen *MEASUREMENT* Menüs unterscheiden kann.

6.1.1 On-Screen-Menü

Das On-Screen-Menü ermöglicht es ohne die Menü-Tasten an der Gerätefront zwischen Mess- und Einstellmenüs zu wechseln. Dies ist besonders im Zusammenhang mit einem externen Touchscreen praktisch, da für die meistens Nutzungsarten ein direkter Zugang zum Gerät nicht mehr nötig ist (siehe TOUCHSCREEN TAB [6.3.6→131]).

Zuätzlich zur Navigation durch die normalen Menüs ermöglicht es das On-Screen-Menü die Messwerte einzufrieren, eine eingestellte Aktion auszuführen oder die Hilfe aufzurufen. Unten links sehen einige Verknüpfungen für bestimmte Orte in der GUI und zu praktischen Funktionen zur Verfügung.

Das On-Screen-Menü kann durch drücken/klicken der oberen linken Ecke in den Mess- und



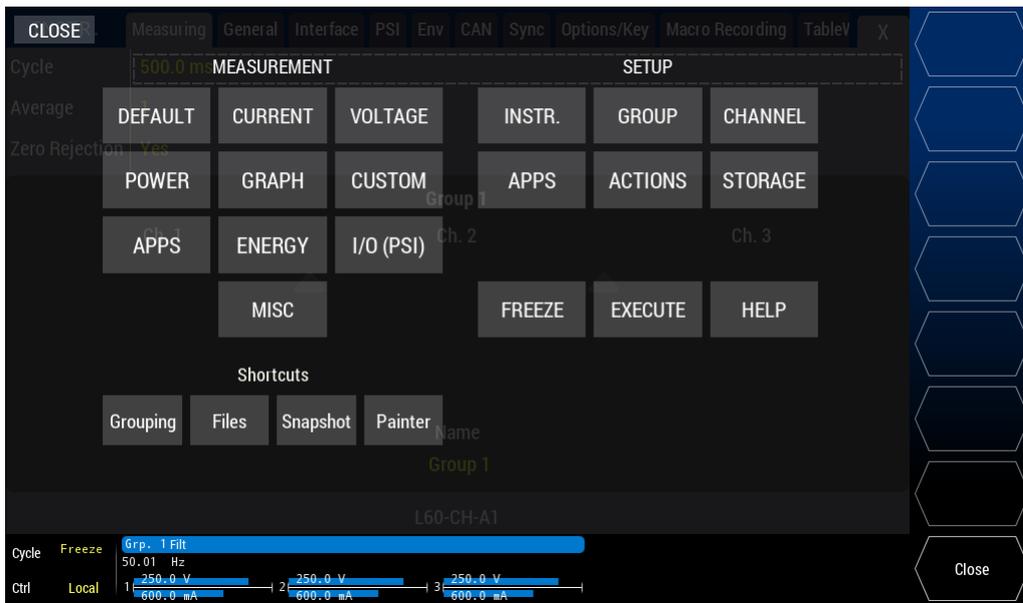


Abbildung 6.8: Das On-Screen-Menü. Es kann in jedem Menü über tippen/klicken der oberen linken Ecke geöffnet werden

Einstellmenüs geöffnet werden. Es ist nicht möglich das Menü zu öffnen, wenn gerade ein Dialog (Hinweistext oder Zahleingabe o.Ä.) zu sehen ist.

6.1.2 On-Screen-Painter



Abbildung 6.9: Der On-Screen-Painter. Es kann im über das On-Screen-Menü (siehe ON-SCREEN-MENÜ [6.1.1→104] geöffnet werden.)

Der On-Screen-Painter steht bei aktiver L6-OPT-VISION - Option zur Verfügung. Er kann über die Verknüpfungen in On-Screen-Menü (siehe ON-SCREEN-MENÜ [6.1.1→104] geöffnet werden. Mit ihm kann frei auf den Mess- und Einstellungsbildschirmen gezeichnet werden um beispielsweise bestimmte Werte oder interessante Kurvenformen hervorzuheben. Direkt im Painter steht <Take Snapshot> zur Auslösung der Snapshot-Aktion zur Verfügung (unabhängig davon, ob diese zuvor auf die „EXECUTE“ Taste gelegt wurde).

Die Zeichnung bleibt auch nach schließen und wieder öffnen des Painters und nach einem Neustart des Geräts erhalten. Die Zeichnung ist jedoch kein Bestandteil der speicherbaren Konfiguration.

Desweiteren stehen im Painter folgende Funktionen zur Verfügung:

- **<Clear>** Löschen der gesamten Zeichnung (kann nicht rückgängig gemacht werden).
- **<Undo | Redo>** Stellt eine Rückgängig-Funktion für einzelne Zeichenvorgänge zur Verfügung. Wenn die Radiergummi-Funktion genutzt wurde kann nur bis zu dieser Aktion Redo genutzt werden.
- **<Tool>** Stellt verschiedene Zeichenwerkzeuge wie z.B. Freihand, Linie, Rechteck und Radiergummi zur Auswahl. Bei der Auswahl Radiergummi („Rubber“) werden auf den Zeichenelementen Punkte angezeigt, die berührt werden können um das jeweilige Element zu Löschen.
- **<Line Color>** Öffnet einen Farbauswahldialog in dem die aktuelle Zeichenfarbe eingestellt werden kann.
- **<Line Width>** Einstellen der Linienbreite (max. 24 Pixel).
- **<Take Snapshot>** Löst die Snapshot-Aktion aus.
- **<Close>** Schließt den Painter. Die Zeichnung bleibt erhalten und wird bei erneutem Öffnen des Painters wieder angezeigt.

Eingabe von Werten

Einstelldialoge werden benutzt, um Zahlen oder Texte einzugeben oder zu ändern. Der aktuell eingestellte Wert erscheint als Defaultwert im Eingabefeld. Da der Wert im Eingabefeld zunächst komplett markiert ist (blau hinterlegt), würde er überschrieben, wenn man einen neuen Wert eingeben möchte. Wenn man beispielsweise einen Wert von 0.2 hat und diesen auf 0.5 ändern möchte, ist es die schnellere Lösung, die neue Zahl („0.5“) einfach komplett einzugeben, anstatt die 0.2 zu editieren. Trotzdem kann man einen bestehenden Wert auch leicht abändern, indem man den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten an die entsprechende Position verschiebt. In diesem Fall verschwindet die Markierung und man kann Zeichenweise ändern. **[BACK]** wird benutzt, um das Zeichen links vom Cursor zu löschen.

Das Drehrad wird benutzt, um durch die virtuelle Tastatur auf dem Display zu navigieren. Die Auswahl-Taste (Druck auf das Drehrad) wird benutzt, um die aktuell ausgewählte Taste zu drücken. Zur Eingabe von Ziffern kann man auch direkt den Ziffernblock benutzen, der sich im *MEASUREMENT* Bereich befindet (**[DEFAULT]**, **[CURRENT]**, etc.).

Einheiten Vorsatzzeichen können bei der Eingabe von Zahlen benutzt werden. So kann man z.B. statt 0.005 auch einfach 5 und dann **<m>** eingeben.

Vorschaumodus

Wenn Einstellungen geändert werden, wird das Gerät diese Änderungen so schnell wie möglich übernehmen. Viele Dialoge bieten einen Vorschau Modus (erreichbar über **<Preview>**), der es erlaubt sofort zu sehen, wie sich eine Änderung auf die Messwerte auswirkt. Zum Beispiel kann man sich die Kurvenform des Signals sofort anschauen, nachdem man den Filter geändert hat.

Der Vorschaumodus ist nicht für alle Einstellungen möglich, da das Gerät bei einigen Einstellungen länger für die Umsetzung benötigt. Diese eignen sich nicht für eine Vorschau. Die Einstellung der Gruppenzugehörigkeit der Kanäle (siehe *MEASUREMENT TAB* [6.3.2→128]) ist ein Beispiel für eine Befehl der so lange braucht, dass eine Vorschau nicht verfügbar ist.

Tabs und gemeinsame Eigenschaften

Der Inhalt der meisten Menü ist auf Tabs (Reiter) verteilt. Die Tabs erreicht man durch direkten Druck auf den Tab oder durch Benutzung der Tab-Tasten, die über den Softkeys angeordnet sind, siehe Abbildung 4.1 [→60]. Üblicherweise gibt es pro Gruppe einen Tab. Zusätzlich kann es Tabs für Summenwerte o.Ä. geben, die eine Übersicht über die Summenwerte aller Gruppen geben.

In den meisten Menüs ist eine Umschaltung der Tabs auch mit Hilfe der Pfeiltasten Links/Rechts möglich.

Die gewählte Gruppe (d.h. der aktive Tab) ist eine gemeinsame Eigenschaft der GUI. Wenn im [**VOLTAGE**] Menü die Gruppe 2 ausgewählt wird und man in das [**CURRENT**] Menü wechselt, wird Gruppe 2 auch dort gewählt sein. Dementsprechend kann man bei einem Wechsel in das [**CHANNEL**] Menü direkt die Bereiche dieser Gruppe 2 einstellen.

Eine ähnliche gemeinsame Eigenschaft der GUI ist der gewählte Kanal, Phase, Verkettung oder eine bestimmte Transformation innerhalb der Gruppe. Bei einem Menüwechsel bleiben diese Eigenschaften erhalten.

Für die meisten Anwendungen ist diese gemeinsame Eigenschaft erwünscht. Hat man sich im Spannungs-Menü eine bestimmte Ansicht erstellt, dann möchte man üblicherweise entsprechende Werte auch im Strom-Menü sehen.

Anzeige von Messwerten

Messwerte werden, soweit möglich, mit 6 Stellen angezeigt. Wenn die Messwerte direkt von einem Messbereich abhängen (z.B. Strom, Spannung, Leistung) wird das Dezimaltrennzeichen für diese Zahlen abhängig vom Messbereich passend gesetzt.

Beispiel:

In einem 250 mV Bereich werden die Werte dieses Kanals mit bis zu 3 Stellen vor und mit 3 Stellen hinter dem Dezimaltrennzeichen angezeigt: 123.456 mV. Kleinere Werte werden ebenfalls mit 3 Nachkommastellen und mit dem selben Vorsatzzeichen dargestellt. Dadurch werden alle Zahlen mit dem Dezimaltrennzeichen untereinander dargestellt, was einen Vergleich der Zahlen erleichtert:

U_{rms} 123.456 mV

U_{dc} 1.234 mV



Für einige spezielle Werte gibt es besondere Darstellungen:

- -----
Dies stellt einen ungültigen Wert dar. Ungültig sind Werte, die aus irgendwelchen Gründen aktuell nicht berechnet werden (können). Zum Beispiel wird die Frequenz so angezeigt, wenn sie nicht bestimmt werden kann. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn ein DC Signal anliegt. Diese Werte werden auch als „not a number“ oder NaN bezeichnet.
- ~~~~~
Dies wird benutzt um anzuzeigen, dass ein Wert außerhalb des darstellbaren Bereichs liegt (d.h. der Betrag ist größer als $99.9999 \cdot 10^{12}$)
- 0.0
Wenn ein Wert exakt Null ist wird er so dargestellt.
- 0.00000
Dies stellt einen Wert dar, der zu klein zur Anzeige ist (i.e. kleiner als $1.00000 \cdot 10^{-9}$).
- +Inf./-Inf.
Zeigt an, dass der Wert intern nicht mehr erfassbar war. Das kann z.B. bei einer Division durch Null passieren.

In den STANDARD MENÜS [6.2.1→109] (wie [DEFAULT] und [VOLTAGE]) zeigt das Gerät nur Werte einer einzigen Schaltung wie Stern-Schaltung (λ) oder Dreieck-Schaltung (Δ) an. Entsprechend werden bei *DualPath* Schmalband- (λ) und Breitband-Werte (Δ) nie gleichzeitig angezeigt. Daher müssen diese Informationen nicht in der Kennung jedes Messwertes angezeigt werden sondern können im jeweiligen Kontext den Tabellen und Softkeys entnommen werden.

Es gibt aber auch Menüs (wie Plot, Scope und Custom Menü) in denen diese Werte gemischt werden können (z.B. schmalbandige und breitbandige Werte gleichzeitig darstellen). Für diese Fälle existiert eine einheitliche Nomenklatur um Werte eindeutig zu identifizieren. Diese ist in folgendem Beispiel dargestellt:

Das Beispiel $U_{trms}3G_2^{\lambda}$ definiert folgendes:

- Es ist ein Utrms Wert.
- Es ist der dritte Wert der zweiten Gruppe.

Wenn diese zweite Gruppe drei Kanäle hat und die Anschaltung ist auf U λ I oder U Δ I gestellt, dann ist das die Spannung der dritten Phase gegen den Sternpunkt. Es ist also eine Sternspannung (λ).

Wenn diese Gruppe beispielsweise vier Kanäle hätte und die erste Gruppe hätte 2 Kanäle, dann wäre diese dritte Phase der Gruppe zwei der fünfte physikalische Kanal.

- Dies ist ein Schmalbandwert.

Das Beispiel $U_{trms}31G_2^{\Delta}$ definiert folgendes:

- Es ist ein Utrms Wert.
- Es ist ein verketteter Wert zwischen den Phase 1 und 3 in der zweiten Gruppe.

Für diese Gruppe ist eine Stern-Dreieck-Umrechnung aktiv und der gemessene Wert ist ein Dreieckswert (Δ) zwischen den Phase 1 und 3.

- Dies ist ein Breitbandwert.

In den STANDARD MENÜS [6.2.1→109] wird nur eine Untermenge der Kennungen in den Spalten-Überschriften angezeigt, die restlichen Informationen ergeben sich z.B. aus den Softkeys.

Innerhalb der Benutzeroberfläche wird der Ausdruck Channel im Zusammenhang mit physikalischen Kanälen benutzt. Der Ausdruck Phase bezieht sich auf die entsprechende Phase innerhalb einer Gruppe und Link auf Verkettungen. Beispiel: Kanal vier und fünf sind der Gruppe zwei zugeordnet. Innerhalb dieser Gruppe werden diese Kanäle als Phase eins und zwei bezeichnet.

6.2 Measurement Menüs

In den Mess-Menüs hat man Zugriff auf alle Messwerte und weitere nützliche Informationen.

Die verschiedenen STANDARD MENÜS [6.2.1→109] sind nach den Messwertarten geordnet. Zum Beispiel findet man die Ströme im [CURRENT] Menü, die Spannungen im [VOLTAGE] Menü und so weiter. Das [DEFAULT] Menü bietet eine Übersicht, d.h. eine Auswahl aus Strom, Spannung usw. eines P-Kanals.

Verschiedene Arten graphischer Ansichten finden sich im [GRAPH] Menü: Scopes mit Abtastwerten, Plotter mit Werten über einen Messzyklus, Spektren mit Harmonischen Werten und Zeigerdiagramme.

Im [CUSTOM] Menü kann man Formeln über Skripte definieren, um eigene Werte zu berechnen. Weiterhin kann man gemessene und berechnete Werte, sowie Graphen und Bilder in einem eigenen Layout nach eigenen Bedürfnissen anordnen.

Im [APPS](Measure) Menü werden die Ergebnisse von aktivierten Apps angezeigt. Die Werte werden hier optimiert auf die jeweilige Applikation dargestellt.

Im [I/O] Menü hat man Zugriff auf die Werte, die die Prozess-Signal-Schnittstelle bereit stellt.

Schließlich bietet das [MISC.] Menü Zugriff auf Werte wie Seriennummer, Justierdaten und Softwareversion.

6.2.1 Standard Menüs

Die Standard Menüs sind [DEFAULT], [CURRENT], [VOLTAGE], [POWER]. Da diese Menüs annähernd gleich sind, werden sie hier gemeinsam beschrieben.



Abbildung 6.10: Standard Menü mit Werten der ersten Gruppe. Man sieht zyklusbasierte Werte im Default Menü. Die Werte sind schmalbandig von der ersten Phase der Sternschaltung der ersten Gruppe.

Der erste Softkey <Display> erlaubt es, zwischen der Anzeige von „Normal“ (C-VALUES [→82]) und „Harmonics“ (H-VALUES [→82]) zu wechseln.

<Transform> legt fest, welche transformierten Werte dargestellt werden. Diese Einstellung steht nur zur Verfügung, wenn die Option Stern-Dreieck-Transformation installiert ist und die Anschaltung der Gruppe *nicht* auf „Direct“ steht.

- λ
Die angezeigten Werte sind die ggfs. transformierten Stern-Werte (λ).
- Δ
Die angezeigten Werte sind die ggfs. transformierten Dreiecks-Werte (Δ).

Wenn keine Transformation möglich ist, werden die direkt gemessenen Werte angezeigt, d.h. die Werte, die direkt am Messkanal anliegen.

<Phase - Ch> wählen aus, welche Phasen/Verketteten einer Gruppe angezeigt werden. Diese Einstellung hängt von der gewählten <Transform> ab:

- Wenn keine Transformation möglich ist, kann man jede *Phase* auswählen.
- Wenn die Transformation auf λ (Sternschaltung) steht, kann man jede *Phase* der Stern Schaltung auswählen.
- Wenn die Transformation auf Δ (Dreieckschaltung) steht, kann man jede *Verkettete* der Dreieckschaltung auswählen.

Wenn die aktuelle Transformation dies zulässt oder keine Transformation möglich ist, wird auf der rechten Seite des Bindestrichs die entsprechende physikalische Kanalnummer angezeigt.

Mit diesem Softkey kann man zusätzlich noch „All“ oder „ Σ “ auswählen, um eine Übersicht aller Phasen einer Gruppe (inkl. der Summe) bzw. nur der Summe zu bekommen.

Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Sums
Group 1					
P	21.4005 W	21.3830 W	21.3924 W	21.4322 W	
S	34.8048 VA	34.7720 VA	34.7916 VA	34.8509 VA	
Q	27.4480 var	27.4200 var	27.4377 var	27.4817 var	
PF	0.61487	0.61495	0.61487	0.61497	
Group 2					
P	21.3886 W				
S	34.7808 VA				
Q	27.4268 var				
PF	0.61495				

Abbildung 6.11: Standard Menü mit einer scrollbaren Liste der Summenwerte aller Gruppen. Das [DEFAULT] Menü zeigt eine Übersicht üblicher Werte. Es werden gerade die Breitband-Summenwerte aller Gruppen angezeigt. Der weiße Rollbalken auf der rechten Seite der Tabelle (neben den Softkeys) zeigt an, dass die Tabelle scrollbar ist und welchen Bereich man sieht.

C-Values

UTRMS [8.9.138-214]
ITRMS [8.9.31-178]
P [8.9.73-193]

Werte wie U_{trms} , I_{trms} , und P werden als C-VALUES [→82] bezeichnet. Es ist nicht möglich, hier alle C-Werte aufzuzählen, aber die Referenzen am Seitenrand geben einen guten Startpunkt für die Suche nach dem korrekten Wert. Diese Werte befinden sich alle im „:READ“ und „:FETCh“ Bereich des SCPI Syntaxbaumes.

<Values> erlaubt es die Anzahl (und damit auch oft die Größe) der angezeigten Werte zu ändern. Die genaue Darstellung hängt von der Anzahl der Phasen ab, die gleichzeitig angezeigt werden sollen, siehe <Phase - Ch>.

<Bandwidth> (siehe BANDBREITE [5.6→79]) erlaubt die Auswahl, ob schmal- oder breitbandige Werte angezeigt werden. Das ist nur möglich, wenn die Gruppe im *DualPath*-Modus ist. Im „single processing“ Modus hat diese Taste keine Auswirkung (siehe SIGNAL-EINSTELLUNGEN [6.3.7→132]).

Wenn mehr Werte zur Verfügung stehen als Anzeigeplatz, kann man mit Hilfe des Drehrades, der Pfeil-Hoch-/Runter-Tasten oder durch direktes Hoch- und Runterziehen durch die Liste der verfügbaren Werte scrollen (siehe Abbildung 6.11 [→110]).

H-Werte

Man kann mit Hilfe des Drehrades, den Pfeil-Hoch-/Runter-Tasten oder durch direktes Hoch- und Runterziehen durch die Liste der verfügbaren Werte scrollen.

<Harmonics> erlaubt die Auswahl, ob *gerade und ungerade* (odd & even) oder nur *ungerade* (odd only) Harmonische angezeigt werden sollen. Letzteres ist nützlich, da die geraden Harmonischen üblicherweise sehr kleine Werte haben und daher weniger interessieren. Hierbei



Abbildung 6.12: Standard Menü mit vielen Werten. Das [VOLTAGE] Menü zeigt übliche Spannungswerte aller drei Phasen in Dreiecks-Schaltung mit großer Bandbreite und zusätzlich die Summenwerte der Gruppe 1.



Abbildung 6.13: Standard-Menü mit Harmonischen Werten. Das [DEFAULT] Menü zeigt in dieser Einstellung die Spannungsharmonischen aller Phasen der Gruppe 1.

ist zu beachten, dass Odd Only nur verfügbar ist, wenn keine Interharmonischen berechnet werden.

6.2.2 Effizienz-Anzeige

[POWER] gefolgt von „Efficiency“ führt zu dieser Ansicht. Alle zur Verfügung stehenden Effizienzen und Verlustleistungen sind zur optimalen Übersicht in einem Raster angeordnet. Beide Werte werden für jede paarweise Gruppenkombination, inklusive der PSI-Karte, wenn vorhanden, berechnet. Innerhalb der Zelle ist der obere Werte die Effizienz und der untere die Verlustleistung.

Durch das Antippen von einzelnen Zellen können die jeweiligen Werte zur besseren Übersicht in die Liste auf der rechten Seite eingefügt werden. Die Selektion kann auch mit Hilfe des Drehrades bewegt werden und die jeweilige Zelle durch Druck auf das Drehrad hervorgehoben werden.

Die selektierte Zelle oder die komplette Liste der hervorgehobenen Zellen können als Inhalt in das benutzerdefinierte Menü kopiert werden.

- **<Copy List>** kopiert die ganze Liste der hervorgehobenen Zellen als Messwertliste in das benutzerdefinierte Menü.
- **<Copy Eta>** kopiert die Effizienz (oberer Wert) der selektierten Zelle (gestrichelter Rahmen) als einzelnen Messwert in das benutzerdefinierte Menü.
- **<Copy Ploss>** kopiert die Verlustleistung (unterer Wert) der selektierten Zelle (gestrichelter Rahmen) als einzelnen Messwert in das benutzerdefinierte Menü.

Im Layouteditor des benutzerdefinierten Menüs (langes tippen auf eine leere Zelle) erlaubt **<Paste>** das Einfügen des kopierten Inhalts (siehe CUSTOM MENÜ [6.2.11→118]).

Die nicht auswählbare Diagonale zeigt die Summenleistung jeder Gruppe an.

6.2.3 Flicker-Anzeige

[**VOLTAGE**] gefolgt von „Flicker“ öffnet bei freigeschalteter Flicker-Option eine Anzeige zur Flickermessung. Hier können grundlegende Flickermessungen unabhängig von einer PC-Software konfiguriert und gestartet werden. Für normgerechte Flickerprüfungen ist jedoch die Nutzung einer separat erhältlichen PC-Software unerlässlich (siehe CE KONFORMITÄTSTESTS MIT DER LMG TEST SUITE [7.2→143]). Unabhängig von der Art der Nutzung zeigt die Flickeranzeige stets den aktuellen Status des Flickermesssystems und den Fortgang der aktuellen Messung an.

Grundsätzlich sind Flickermessungen mit entweder einem oder drei Kanälen in der ersten Gruppe möglich. Bei anderen Konfigurationen ist ein Start der Flickermessung nicht möglich. **<Start>** ist dann deaktiviert.

Folgende Parameter können eingestellt werden:

FLSTINT
[8.9.179+228]
FLNUMINT
[8.9.178+228]

- **<Interval Length>** stellt die Dauer eines einzelnen Intervalls ein.
- **<Num. of Intervals>** stellt die Anzahl der Intervalle ein.

'Warm Up Length' zeigt die Vorlaufzeit bevor die eigentliche Flickermessung beginnt. Dieser Wert ist nicht veränderbar.

Vor den Start einer Flickermessung zeigt „Total Duration“ die Gesamtzeit der Flickermessung mit der aktuellen Konfiguration an. Während eine Flickermessung läuft wird die noch verbleibende Zeit heruntergezählt.

Der Ablauf einer Flickermessung kann wie folgt gesteuert werden:

FLICKERSTART
[8.9.44+183]

Hinweis: **<Start>** zeigt je nach aktuellen Status des Messsystems auch **<Stop>** an.

- **<Start>** Ist dieser Softkey aktiv kann eine Flickermessung mit den aktuellen Einstellungen gestartet werden. Ist **<Start>** inaktiv ist die Konfiguration des Messgerätes, insbesondere der Gruppierung (siehe oben in diesem Kapitel), zu überprüfen.
- **<Stop>** stoppt eine aktuell laufende Flickermessung. Die bislang gemessenen Werte bleiben sichtbar.
- **<Reset>** setzt das Flickersystem und die Messwertanzeigen zurück (Anzeige 'Inactive'). Ein Neustart einer Flickermessung setzt immer ein vorausgegangenes „Reset“ voraus.

FLICKERSTOP
[8.9.46+183]

FLICKERRESET
[8.9.43+182]

Jede Art von Rekonfiguration beendet die Flickermessung. Deshalb muss die automatische Messbereichumschaltung sämtlicher Kanäle deaktiviert werden und auch sonst alle Einstellungen des Messsystems vor dem Start der Flickermessung durchgeführt werden.

Die Flicker-Messwerte werden in einer ein- oder dreispaltigen Tabelle (je nach Gruppierung, siehe oben) dargestellt. Der momentane Flickerwert wird als P_{inst} , der Intervallwert als P_{st} und der Langzeitwert als P_{lt} angezeigt. Während der P_{inst} -Wert laufend aktualisiert wird werden die P_{st} -Werte jeweils nach Ende eines Intervalls hinzugefügt und der P_{lt} -Wert am Ende der Messung.

FLPINST
[8.9.40+181]
FLPST [8.9.42+182]
FLPLT [8.9.41+182]

6.2.4 ENERGY Menü

Dieses Menü ist über [ENERGY] erreichbar. Es bietet die Möglichkeit die verschiedenen Arten von Leistung über einen freien Zeitraum zu Energie aufzuintegrieren.

Die Navigation innerhalb des Menüs gestaltet sich wie in den Standardmenüs (siehe STANDARD MENÜS [6.2.1→109]). Zusätzlich bietet es die Möglichkeit die Energiemessung zu starten, stoppen und zurückzusetzen. Hierbei werden, unabhängig von der gerade sichtbaren Gruppe, stets sämtliche Gruppen gleichzeitig gesteuert. Das heißt, dass bei Betätigen von <Stop> trotz Ansicht der ersten oder zweiten Gruppe auch alle weiteren Gruppen angehalten werden. Auf diese Weise lässt sich leicht eine synchrone Energiemessung auf mehreren Kanälen bzw. Gruppen realisieren.

Die Dauer der Energiemessung (t_{dur}) wird entsprechend ISO 8601 formatiert. Um bei gegebenem Raum die höchste Präzision zu gewährleisten wurde an die jeweils niederwertigste Zeiteinheit - Sekunde, Minute oder Stunde - dessen dezimale Fraktion angefügt. Die aktuell höchste Zeiteinheit wird im Einheitenfeld angezeigt.

Über <Control Mode> lässt sich bestimmen, ob die Energiemessung über <Start> sofort startet (Direct) oder zusätzlich ein Steuersignal and der Sync-Buchse des Gerätes (External) anliegen muss (siehe SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36] und Abbildung 3.7 [→36]).

6.2.5 GRAPH Menüs

Mittels [GRAPH] erreicht man dieses Menü. Über die Tabs kann man verschiedene graphische Darstellungen erreichen:

- Scope
Es sind zwei voneinander unabhängige Scopes verfügbar. Man kann sie benutzen, um die *Abtastwerte* von Strom, Spannung oder Leistung der Messkanäle und, falls vorhanden, der PSI anzuzeigen.
- Transient
In diesem Scope werden Messwerte dargestellt die mit Hilfe der Transienten Funktion (L6-OPT-EVT) aufgezeichnet wurden. Außerdem lassen sich hier die aufzuzeichnenden Messwerte einstellen und das Trigger-System konfigurieren und steuern.
- Plot
Zwei unabhängige Plotter (manchmal als Trendanzeige bezeichnet) sind verfügbar. Mit ihnen kann man Werte anzeigen (z.B. U_{trms} , I_{ac} oder Wirkleistung), die über mehrere Abtastwerte berechnet wurden (typischerweise eine Zykluszeit).
- Harmonische
Zwei Spektren stehen zur Anzeige der Harmonischen Analyse zur Verfügung. Die Werte sind identisch zu den Werten im [VOLTAGE] oder [CURRENT] Menü, aber die graphische Darstellung erlaubt eine bessere Übersicht.

- Zeiger/Vektor
Das Zeiger/Vektor-Diagramm, manchmal auch als Fresnel-Diagramm bezeichnet, liefert eine Übersicht über Amplitude und Phase einer Gruppe. Hier lassen sich leicht Unsymmetrien erkennen.

6.2.6 Scope

Es stehen zwei unabhängige Oszilloskope zur Verfügung. Jedes kann bis zu 8 Signale (d.h. ein Signal auf jeder Spur) aufzeichnen. Die Scopes dienen dazu, reine Abtastwerte darzustellen und synchronisieren sich jeweils auf eine beliebig wählbare Gruppe.

Wird das selbe Signal auf verschiedenen Spuren angezeigt, einmal breitbandig und einmal schmalbandig, so wird es einen Zeitversatz zwischen den beiden Spuren geben. Dieser Versatz ist physikalisch durch die verschiedenen Bandbreiten bedingt.

Navigation

Alle Spuren haben eine gemeinsame Zeitbasis, die mittels **<t/div>** oder per Drehrad geändert werden kann. Die aktuell ausgewählte Spur kann man mit den Hoch/Runter-Pfeiltasten in Y-Richtung verschieben (d.h. den Y-Offset ändern). Die Links/Rechts-Pfeiltasten verschieben den kompletten Graphen in X-Richtung. Durch Druck auf die mittlere Pfeiltaste wird der Triggerpunkt in die Mitte des Bildschirms verschoben.

Einstellung

Die Spuren werden mittels **<Track>** eingestellt. Ein langes Drücken der Taste öffnet einen Dialog, um der Spur ein Signal zuzuweisen: **<Signal>** wählt eines der verfügbaren Signale aus. **<Phase/Link>** wählt den die gewünschte Phase oder Verkettung einer Gruppe aus. Wird der Touchscreen benutzt, kann man die Einstellungen direkt mit Hilfe der Auswahlräder vornehmen. Es ist auch möglich, eines des Räder mit Hilfe der Drehrades auszuwählen und nach Druck auf das Rad den Wert durch drehen zu verändern. Ist der *DualPath*-Modus aktiv, wählt man mit **<Bandwidth>** zwischen den schmal- und breitbandigen Werten aus.

<Arrange:> bietet die Möglichkeit, die Spuren zu trennen oder so groß wie möglich darzustellen. Durch Links-/Rechts-Drücken kann man die gewünschte Aktion auswählen.

Mit „Fit“ kann man die aktuelle Spur, oder auch alle Spuren, so groß wie möglich in Y-Richtung darstellen. Zusätzlich kann man den Drehknopf drücken. Dadurch wird das Signal in X-Richtung so gedehnt, dass mindestens eine Periode des Synchronisationssignal dargestellt wird.

Die „Split“ Funktion teilt die Y-Achse durch die Anzahl aktiver Spuren und skaliert und verschiebt diese anschließend so, dass es keine Überlappungen gibt. Das wird durch Ändern der y/div und/oder Y-Offset Werte erreicht.

Wenn eine Spur mit einem gültigen Signal ausgewählt ist, zeigen **<y/div>** und **<y-Offset>** die aktuelle Skalierung und den Offset des Signals. Diese Werte können mittels Links-/Rechts-Drücken in Stufen verändert werden. Ein langer Druck öffnet einen Dialog, um den Wert direkt einzugeben.

Die Cursor können benutzt werden, um Bereiche im Scope zu markieren oder Unterschiede auszumessen. Ein Druck auf **<Cursors>** schaltet die Anzeige aller Cursors an/aus. Ein langer Druck öffnet ein Menü zur Konfiguration. Sind die Cursors aktiviert, erscheint unter dem Graphen ein Bereich mit Informationen zu den Cursors. Neben Zeit und Amplituden Position beider Cursors werden auch die entsprechenden Differenzen zwischen beiden Cursors angezeigt. Diese Werte werden immer *positiv* angezeigt. Der Kehrwert der Zeitdifferenz (also die Frequenz) wird ebenfalls angezeigt.

Mit **<Cursor A>** oder **<Cursor B>** kann man auswählen, welcher Spur ein Cursor zugeordnet ist, d.h. die Werte welcher Spur er an seiner Position ausgibt. Solange die ausgewählte Spur kein Signal enthält wird der Cursor inaktiv und in grau angezeigt.

Ein aktiver Cursor lässt sich direkt über den Touchscreen verschieben. Hierzu braucht nur ein Cursor im vertikalen Bereich gedrückt und anschließend während des Drückens gezogen werden.

SCTRAC
[8.9.223+239]
□ □

<Scroll> bestimmt, was man mit Hilfe der horizontalen Pfeiltasten scrollen kann:

- Time erlaubt das Scrollen der kompletten Spuren. Die Cursor bleiben relativ zur Spur gleich.
- Cursor x erlaubt das Scrollen des entsprechenden Cursor in X-Richtung. War der Cursor vor dem Drehen außerhalb des sichtbaren Bereichs, springt er an den entsprechenden Rand.
- Both erlaubt beide Cursor gleichzeitig mit gleich bleibendem zeitlichem Abstand zu bewegen.

<Snap to value> kontrolliert, wie die Cursors bewegt werden. Wenn inaktiv, bewegen sich die Cursor Pixel für Pixel durch die Anzeige. Wenn ein Cursor zwischen zwei echten Abtastwerten steht, so werden die angezeigten Werte interpoliert.

Ist die Funktion aktiviert, können die Cursor nur von Abtastwert zu Abtastwert bewegt werden. Speziell bei einer sehr niedrigen zeitlichen Auflösung kann der Cursor daher mehrere Pixel auf einmal springen.

<A | Center | B> verschiebt Cursor A oder B in die Mitte des Graphen.



Diese Aktionen sind nur innerhalb des Cursor-Untermenüs gültig.

Mit <Sync Group> wird die Gruppe eingestellt auf die das Scope synchronisieren soll. Die Synchronisationseinstellungen einer Gruppe sind über [GROUP] erreichbar (siehe GROUP MENÜ [6.3.7→131]).

Über <Display> kann die Diagrammfläche maximiert werden.

6.2.7 Transient

Es steht ein event oder manuell getriggertes Transienten-Scope zur Verfügung. Es kann bis zu 16 Signale (Spuren) aufzeichnen. Anders als beim normalen Scope (siehe vorherige Abschnitte) werden die Signale nicht laufend geliefert und über eine Gruppe synchronisiert sondern die Aufzeichnung wird durch das Eintreten konfigurierbarer Ereignisse (Signalgröße oder Triggerpin an der Sync-Schnittstelle) oder auch manuell getriggert.

Die Navigation und die Einstellungen der Anzeige des Transienten-Scopes sind identisch zur Handhabung des Scopes (siehe SCOPE [6.2.6→114]) mit dem Unterschied, dass die Einstellung <Sync Group> nicht zur Verfügung steht. Statt dessen stehen unter <Transient Control> Konfigurationsmöglichkeiten für die Transientenaufzeichnung und Ereigniserkennung zur Verfügung.

Auf der Plotfläche ist oben rechts der aktuelle Status („State“) des Transientensystems und unten rechts die Anzahl der aufgenommenen Werte zu sehen. Diese Anzahl kann im Log verwendet werden um genau die richtige Anzahl von Samples zu loggen.



Transientkonfiguration (Aufzeichnung)

Nach Druck auf <Transient Control> stehen weitere Softkeys mit Einstellungen zur Transientenaufzeichnung zur Verfügung.

- <Record Length> die Aufnahmedauer.
- <Sample Rate> die gewünschte Aufzeichnungsrage (dieser Wert wird automatisch zur nächstmöglichen Rate korrigiert).
- <Pretrigger> die gewünschte Prä-Triggerdauer.
- <Configure Trigger> öffnet den Dialog zur Triggerkonfiguration (siehe nächsten Abschnitt).
- <Start Trigger System> startet das Triggersystem. Der State wechselt über „Loading“ (bei Prä-triggerzeit > 0) zu „Searching“. Der Prä-triggerpuffer ist jetzt gefüllt und das Triggersystem wartet auf das Eintreten des eingestellten Ereignisses oder auf die manuelle Triggerung durch Druck auf <Manual Trigger>.

- **<Manual Trigger>** löst die sofortige Aufzeichnung aus. Die Aufzeichnung kann nur ausgelöst werden, wenn das Transientensystem zuvor über **<Start Transient System>** gestartet wurde und der Status auf „Searching“ steht.
- **<Back>** verlässt dieses Softkey-Untermenü und kehrt zu den Scope-Einstellungen zurück.

Transientkonfiguration (Trigger)

Nach Druck auf **<Configure Trigger>** im **<Transient Control>**-Untermenü (siehe vorheriger Abschnitt) öffnet sich ein Dialog zur Einstellung der ereignisgesteuerten Triggerung.

Es stehen zwei frei konfigurierbare Grenzwerte (A & B) zur Verfügung gegen die die Spannungen oder Ströme einer ausgewählten Gruppe getestet werden. Die Grenzwerte werden (sofern nicht „Disabled“) zusammen mit den Signalen aus der gewählten Gruppe im Plot dargestellt.

Folgende Softkeys stehen in diesem Dialog zur Verfügung:

- **<Fit>** fitted nach langem Druck auf den gewählten Bereich.
- **<Signal>** stellt die Gruppe und das Signal (Spannung oder Strom) ein. Dieses Signal wird gegen die beiden Grenzen A und B getestet. Die Einstellung „External“ erlaubt die Triggerung über den Triggerpin and der Sync-Schnittstelle.
- **<Limit A>** stellt den Wert für Grenze A ein.
- **<Limit B>** stellt den Wert für Grenze B ein.
- **<Condition A>** stellt die Bedingung für Grenze A ein. Diese Bedingung wird benutzt um das Signal gegen Grenze A zu testen. Bei der Einstellung „Disabled“ wird die Grenze A ignoriert.
- **<Condition B>** stellt die Bedingung für Grenze B ein. Diese Bedingung wird benutzt um das Signal gegen Grenze B zu testen. Bei der Einstellung „Disabled“ wird die Grenze B ignoriert.
- **<Link>** legt fest, ob die Bedingungen beider Grenzwerte gleichzeitig erfüllt sein müssen („AND“) oder das Eintreffen einer der Bedingungen („OR“) die Aufzeichnung auslöst.
- **<More Trigger Settings>** ⇒ **<Trigger Duration>** stellt ein, wie lange die Bedingungen ohne Unterbrechung erfüllt sein müssen damit die Aufzeichnung ausgelöst wird.
- **<More Trigger Settings>** ⇒ **<Trigger On>** bestimmt, wie sich das Triggersystem bei dem Übergang in den Status „Searching“ verhält. „Event Edge“ triggert erst beim ersten Wiederauftreten des Ereignisses (z.B. Signal übersteigt das Limit). „Event Level“ triggert sofort, auch wenn das Ereignis bereits eingetreten ist aber noch anhält (z.B. Signal überstieg in der Vergangenheit das Limit und ist immer noch darüber).

Die ereignisgesteuerte messsignalabhängige Triggerung kann deaktiviert werden indem die Bedingung beider Grenzen auf „Disabled“ gesetzt wird.



6.2.8 Plot

Es stehen zwei unabhängige Plotter zur Verfügung. Jeder kann bis zu 8 Signale (d.h. ein Signal auf jeder Spur) aufzeichnen. Diese Plotter werden benutzt, um Werte anzuzeigen (wie U_{rms} , I_{ac} oder P), die über mehrere Abtastwerte berechnet wurden (typischerweise eine Zykluszeit).

Die Handhabung des Plotters ist weitgehend identisch zur Handhabung des Scopes (siehe SCOPE [6.2.6→114]). Der größte Unterschied liegt in der Art und Weise, wie die zu plottenden Werte ausgewählt werden. Der Auswahl-Dialog wird durch langen Druck auf **<Track>** geöffnet:

Mit **<Enabled>** kann man die Anzeige einer Spur an-/ausschalten.

Mit **<Type>** kann man steuern, welche Werte unter „Symbol“ angezeigt werden. Ist „All“ ausgewählt, werden alle plotbaren Werte dort angezeigt, und die Liste wird sehr lang. Wählt man z.B. „Voltage“,

werden nur noch Symbole angezeigt, die für die Spannung relevant sind. Der Eintrag „Search“ gefolgt von tippen auf das Eingabefeld oder der immer sichtbare **<Search>** erlauben das direkte aufsuchen eines Messwertes.

<Name> definiert das Symbol des zu plottenden Wertes. Dieses Symbol ist identisch zu den Anzeigen in den Mess-Menüs.

<Phase/Link> definiert, von welchem Kanal bzw. von welcher Berechnung die Werte des Symbols stammen sollen. Beispielsweise kann der Effektivwert der Spannung von der zweiten Phase der Gruppe 3 (also $2G_3$), von der verketteten Spannung zwischen den Phase 1 und 2 der Gruppe 1 (also $12G_1$), der Summe der Gruppe 2 (also ΣG_2), etc. benutzt werden.

Wenn die Zahl *vor* dem „G“ einstellig ist, wird damit ein Kanal oder eine Phase der Gruppe bezeichnet. Bei zweistelligen Zahlen wird die Verkettung zwischen Phasen *innerhalb* der Gruppe bezeichnet. Das Σ -Symbol steht für die Summenwerte einer Gruppe.

Die Ziffer *hinter* dem „G“ definiert die Nummer der Gruppe.

<Pin, Connector, ..> Bei Messwerten die Gruppenunabhängig sind, wie beispielsweise PSI-Werte, ist die jeweilige Pin oder Anschlussnummer auswählbar.

Ist der *DualPath*-Modus aktiv, wählt **<Bandwidth>** die gewünschte Bandbreite der Werte aus.

Einige Symbole repräsentieren Listen, bei denen es notwendig ist, mittels **<Index>** den gewünschten Eintrag zu spezifizieren. Beispielsweise für Harmonische (wie BUAM oder BIAM), wird hiermit der gewünschte Bin festgelegt.

BUAM [8.9.67→191]

BIAM [8.9.51→185]

6.2.9 Harmonics

Die beiden Spektren können benutzt werden, um die Ergebnisse der Harmonischen-Analyse zu visualisieren. Die Daten sind prinzipiell die selben wie in den Tabellen im **[VOLTAGE]** oder **[CURRENT]** Menü. Die graphische Darstellung erlaubt jedoch eine wesentlich bessere Übersicht über die Ergebnisse.

Wenn **<Track>** lange gedrückt wird, öffnet sich ein Dialog für die Auswahl des in dieser Spur darzustellenden Wertes. Die Benutzung ist vergleichbar mit der des entsprechenden Scope Dialogs (siehe SCOPE [6.2.6→114]).

<Zoom> ändert die Anzahl der dargestellten Harmonischen.

Wenn **<Odd Only>** aktiviert ist, werden nur die ungeraden Harmonischen dargestellt. Sofern keiner der Plots interharmonische enthält.

<Split> aktiviert/deaktiviert die geteilte Ansicht der einzelnen Spuren.

<Arrange> passt den Darstellungsbereich einer einzelnen oder aller Spuren an.

<Cursor> blendet den Cursor ein und aus. Dieser ermöglicht es die Amplitude eines bestimmten Bins anzuzeigen. Der Cursor kann mit den Pfeiltasten links/rechts und direkt über Touchscreen per Drücken, Halten und Ziehen positioniert werden.

<Range> zeigt und setzt den Darstellungsbereich.

<Display> ermöglicht das Maximieren des Diagramms.

6.2.10 Vector

Das Zeiger-(Vektor-)Diagramm, manchmal auch als Fresnel-Diagramm bezeichnet, gibt eine Übersicht über die Amplituden und Phasen einer Gruppe. Das ist nützlich, um z.B. Unsymmetrien zu beurteilen.

Navigation

Der Drehknopf und die Pfeiltasten haben in diesem Menü keine Funktion.

Einstellung

<Track> wählt eine von drei möglichen Spuren aus. Für jede Spur sind folgende Einstellungen möglich:

<Group> definiert die Gruppe, die mit dieser Spur angezeigt wird. Alle Phasen einer Gruppe werden dargestellt. Mit <Bin> kann man auswählen welcher Bin dargestellt wird dargestellt wird. Mittels <Scale U> oder <Scale I>, kann man die Länge der dargestellten Zeiger verändern.

6.2.11 CUSTOM Menü

Das Custom-Menü erlaubt die sehr flexible Erstellung benutzerdefinierter Menüs und die Berechnung eigener Messwerte. Für die Erstellung eigener Messwerte, siehe SKRIPTE [6.2.11→122]. Es können alle Arten von Messwerten zusammen mit Bildern, Graphen und Texten in einem frei definierbaren Layout positioniert werden. Dies erlaubt die Erstellung von komplexen Messbildschirmen, um die aktuelle Messaufgabe bestmöglich zu unterstützen.

Die folgenden Abschnitte führen kurz in die Funktionen des Menüs ein.

Grundlegendes Konzept

Das Custom-Menü benutzt einen raster-orientierten Ansatz, der das freie Arrangieren von Inhalten wie Text, Graphen und Messwerten erlaubt. Die Anzahl der Zeilen und Spalten ist den jeweiligen Bedürfnissen anpassbar und bestimmt zugleich die Anzahl der zur Verfügung stehenden Zellen. Inhalte können in sämtliche Zellen eingefügt werden.

Zusätzlich kann jede rechteckige Gruppe von einzelnen Zellen zu größeren Zellen verbunden werden um mehr Platz für z.B. Graphen, wichtige Messwerte oder Messwertlisten bereitzustellen. In den folgenden Kapiteln wird der Begriff 'Zelle' sowohl in Bezug auf *einzelne Rasterzellen* als auch *verbundene große Zellen* angewendet.

Die Größe und Position von Zellen kann frei innerhalb des Rasters verändert werden. Bedarf es einer höheren Komplexität, erlaubt eine höhere Anzahl von Zeilen und Spalten die Erstellung von Menüs mit vielen unterschiedlich großen Elementen.

Hinter den Inhalten des Menüs kann ein Hintergrundbild angezeigt werden. Dies erlaubt es z.B. Messwerte oder Graphen direkt auf Schaltbildern zu platzieren.

Navigation und Grundsätzliche Bedienung

[CUSTOM] wechselt in das Custom-Menü.

Das Menü hat verschiedene Modi für spezifische Aufgaben wie das Layout editieren oder neue Inhalte hinzufügen. Abbildung 6.14 [→119] beschreibt die Navigation zwischen diesen Modi. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass der oberste Softkey (<Operation>) auf 'Touch' eingestellt ist. Dies ist die empfohlene Einstellung für dieses Menü. Die Benutzung der 'Keys'-Einstellung für die touch- und mauslose Bedienung wird im letzten Unterkapitel beschrieben.

- Der Hauptmodus ist der Ansichtsmodus (Siehe Abbildung 6.14 [→119] oben). In diesem Modus ist das Raster versteckt, um eine ungehinderte Sicht auf alle Inhalte und den Hintergrund zu ermöglichen. Die Softkeys bieten das gesamte Menü beeinflussende Funktionen an; z.B. Laden, Speichern und Hintergrundbild setzen.

Von diesem Modus aus können durch kurzes oder langes drücken des Rasters, der mittleren Taste der Pfeiltasten oder des Drehrades, zwei weitere Modi aktiviert werden.

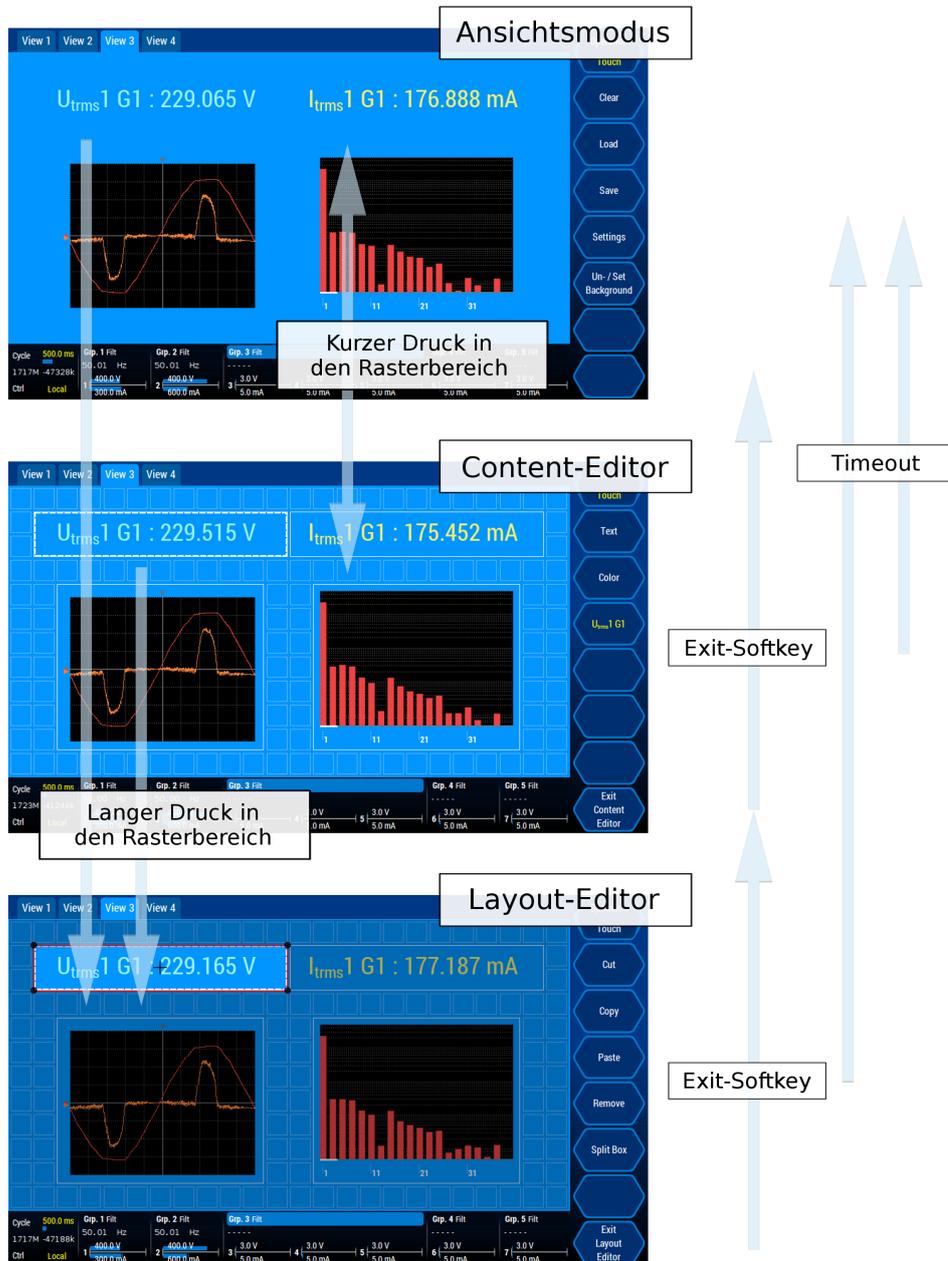


Abbildung 6.14: Die verschiedenen Bedienebenen des Custom-Menüs.

- Ein kurzer Druck aktiviert den Inhalts-Editor (Siehe Abbildung 6.14 [→119] Mitte). In diesem Modus wird das Raster mit allen definierten Zellen samt Inhalt angezeigt. Ein kurzer Druck auf die aktuell markierte Zelle (weißer gestrichelter Rand), auf **<Exit Content Editor>** oder ein Timeout von acht Sekunden beenden den Inhaltseditor und kehren zum Ansichtsmodus zurück.

Ein Druck auf eine zuvor nicht ausgewählte (kein weiß gestrichelter Rand) *leere* Zelle wählt diese aus. Mit Hilfe der Softkeys lassen sich anschließend verschiedene Inhalte hinzufügen (Siehe nächstes Kapitel für eine Auflistung aller zur Verfügung stehenden Inhalte).

Wenn die Zelle bereits einen Inhalt enthält bieten die Softkeys die zum jeweiligen Inhalt gehörenden Einstellungen, wie z.B. Änderung des Texts oder der Farbe, an.

- Ein langer Druck auf das Raster (im Ansichtsmodus oder im Inhaltseditor) aktiviert

den Layouteditor, welcher es erlaubt, das Layout oder den Inhalt zu bearbeiten (Siehe Abbildung 6.14 [→119] unten). In diesem Modus ist die markierte Zelle hervorgehoben und der Rest abgedunkelt. Durch Drücken im abgedunkelten Bereich kann jede Zelle hervorgehoben werden, um mit ihr zu arbeiten. In diesem Modus bieten die Softkeys Funktionen an, um Inhalte zu entfernen (<Remove>) und innerhalb dieses Menüs zu kopieren (<Copy>), auszuschneiden (<Cut>) und einzufügen (<Paste>). Desweiteren können große Zellen mit <Split Cell> entfernt werden. Nach einem Timeout von 8 Sekunden wird automatisch in den Ansichtsmodus zurück gewechselt (siehe Abbildung 6.14 [→119] oben). Mit <Exit Layout Editor> wird zum Inhaltseditor gewechselt (siehe Abbildung 6.14 [→119] mitte).

Die aktuell hervorgehobene Zelle kann durch Ziehen der Ecken oder innerhalb der Zelle in der Größe oder der Position verändert werden. Dies ist immer möglich, auch wenn sich bereits Inhalt in der Zelle befindet. Dieser wird gegebenenfalls an die neue Zellengröße angepasst. Während des Veränderns von Größe und Position zeigt der rote Rahmen, welche neue Position und Größe die Zelle annehmen wird. Die neue Geometrie darf sich nicht mit vorhandenen Zellen oder Inhalten überschneiden. Wenn dies versucht wird, wird die neue Position oder Größe nicht übernommen.

Arten von Inhalt und Hintergrundbild

Inhalte wie Messwerte, Bilder oder Graphen können in leere Zellen eingefügt werden.

Die folgende Liste erläutert alle zur Verfügung stehenden Arten von Inhalt.

- **Messwert (Measurand)**

Zeigt einen einzelnen Messwert an. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- <Text>: Erlaubt es, den dargestellten Text und das Format des Messwertes zu bearbeiten. Die Wörter [symbol], [value], [request] und [channel] werden durch die jeweilige spezifische Information des ausgewählten Messwertes ersetzt. Weiterer Text wird unverändert angezeigt und einfaches HTML wird interpretiert. Zum Beispiel resultiert '
' in einem Zeilenumbruch.
- <Color>: Erlaubt es, die Farbe des Textes zu verändern.
- <Direction>: Textrichtung. Horizontal oder Vertikal (von unten nach oben).
- <Measurand> (Symbol mit Kanal): Auswahl des darzustellenden Messwertes.

- **Measurand List (Messwert-Liste)**

Zeigt eine rollbare Liste von Messwerten. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- <Choose Measurands>: Erlaubt die Auswahl mehrerer Messwerte.
- : Anpassung der Schriftgröße der Titel und Messwerte.
- <Color>: Auswahl der Textfarbe. Die Farbe wird auf Titel und Werte angewandt.

- **Graph**

Zeigt einen der Graphen aus dem Graph-Menü. Dieser spiegelt die Einstellungen des entsprechenden Graphens aus den Graph-Menü wieder. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- <Graph Type>: Wählt einen der möglichen Graphen aus.
- <Setup>: Ruft die Seite des aktuell ausgewählten Graphs im Graph-Menü auf. Alle hier gemachten Einstellungen beeinflussen unmittelbar das Erscheinungsbild der Graphen im Custom-Menü. Um zum Custom-Menü zurück zu gelangen [CUSTOM] rechts im Tastenfeld drücken.

- **Text**

Zeigt beliebigen Text an. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- **<Text>**: Änderung des Textes. Einfaches HTML wie z.B. `
` wird interpretiert.
- **<Color>**: Auswahl der Textfarbe.
- **<Direction>**: Textrichtung. Horizontal oder Vertikal (von unten nach oben).
- **Image**
Zeigt ein beliebiges Bild an. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:
 - **<Choose Image>**: Auswahl einer Bilddatei. Das Format des Bildes sollte PNG und die Datei nicht größer als 1024 kB (1 MB) sein.
 - **<Keep Ratio>**: Wechselt zwischen seitenrichtiger und formatfüllender Darstellung.
- **<Add More ...> ⇒ Env Var Watcher**
Dieses Element steht bei aktiver L6-OPT-VISION - Option zur Verfügung. Es zeigt den Wert einer beliebigen Umgebungsvariable (Environment-Variable) rot/grün codiert an. Werte die zwischen dem für Rot und Grün gewählten Wertepaar liegen werden in der entsprechenden Mischfarbe angezeigt. Wenn hinzugefügt und ausgewählt, stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:
 - **<Env Var Index>**: Auswahl der Umgebungsvariable (0 bis 9).
 - **<Red Value>**: Der Wert, bei dem die Farbe Rot angezeigt wird.
 - **<Green Value>**: Der Wert, bei dem die Farbe Grün angezeigt wird.
 - **<Frame Color>**: Stellt die äußere Rahmenfarbe ein.

Da Umgebungsvariablen durch ein Skript gesetzt werden können `UMGEBUNGSVARIABLEN [5.13.2→91]`, lässt sich mit Hilfe dieses Elementes eine Skriptgesteuerte Messwertüberwachung realisieren.



Zusätzlich zu diesen rasterorientierten Inhalten kann ein Hintergrundbild formatfüllend hinter diesen Inhalten angezeigt werden. Hierdurch wird es beispielweise möglich, Messwerte und Graphen direkt auf einem Schaltplan zu positionieren. Ein Hintergrundbild kann im Ansichtsmodus mit **<Un- / Set Background>** gesetzt und entfernt werden. Die formatfüllende Pixelauflösung wird in der Titelleiste des Dateiauswahldialogs angezeigt. Hiervon abweichende Größen werden formatfüllend gestaucht oder gedehnt. Das Bildformat sollte PNG sein und die Dateigröße 1024 kB (1 MB) nicht überschreiten.

Löschen, Laden and Speichern

<Clear> ermöglicht das Löschen eines Menüs. Hierbei werden sowohl alle Inhalte und großen Zellen gelöscht als auch die Rasterauflösung auf 16 Spalten und 8 Zeilen zurück gesetzt. Dies kann nicht zurückgenommen werden und ein evtl. noch benötigtes Menü sollte vorher gespeichert werden (siehe unten).

Mit **<Save>** kann das aktuell sichtbare Menü in einer einzelnen Datei gespeichert werden. Die Dateinamenerweiterung ist `'zmenu'`. **<Load>** lädt ein gespeichertes Menü mit der Dateinamenerweiterung `'zmenu'`. Ein geladenes Menü ersetzt das aktuell sichtbare Menü. Ein evtl. noch benötigtes Menü sollte vorher mit **<Save>** gespeichert werden.

Änderungen an einem geladenen oder gerade erstellten Menü werden bei größeren Layout- oder Inhaltsänderungen und beim Ausschalten des Gerätes automatisch in einer Arbeitskopie gespeichert. Die gespeicherte Arbeitskopie mit den letzten Änderungen wird beim Start des Messgerätes automatisch geladen. Diese Operationen auf der Arbeitskopie verändern *nie* den Inhalt der ursprünglichen `'zmenu'`-Datei. Um Änderungen in eine `'zmenu'`-Datei zu übernehmen muss das Menü explizit wie oben beschrieben gespeichert werden. Auf diese Art und Weise können in `'zmenu'` gespeicherte Menüs nicht versehentlich verändert werden und auch aktuelle Änderungen gehen nicht verloren. Um Änderungen an einem geladenen Menü rückgängig zu machen kann dieses aus der `'zmenu'`-Datei neu geladen werden.

Raster Größe

Mit **<Settings>** im Ansichtsmodus wird ein Dialog aufgerufen über den sich u.A. die Auflösung des Rasters einstellen lässt. Hierdurch wird auch die kleinste Zellengröße festgelegt. Durch die Drehräder auf der linken Seite wird die Anzahl der Zeilen und Spalten eingestellt. Auf der rechten Seite ist das resultierende Raster und der Effekt der neuen Einstellung auf den Inhalt zu sehen. Zellen, die nicht in die neue Größe passen und gelöscht werden, werden orange gefärbt.

Zusätzlich können durch Aktivieren von **<Reset Cells>** und/oder **<Remove Background>** alle großen Zellen und alle Inhalte entfernt werden und/oder das Hintergrundbild entfernt werden. Das Einstellen von 8 Zeilen und 16 Spalten und die Aktivierung beider Softkeys entspricht der Benutzung von **<Clear>**.

Tastatur Bedienung

Es ist möglich, das Layout eines Custom-Menüs ausschließlich mit den Tasten am Gerät zu bearbeiten. Dies kann erforderlich sein, wenn die empfohlene Bedienungsweise mit Touchscreen oder Maus nicht möglich ist. **<Operation>** wechselt zwischen den Bedienmodi 'Touch' und 'Keys'.

Achtung: Es ist nicht möglich im Tastaturmodus die Größe von Zellen oder ihre position nachträglich zu verändern. Dies kann nur durch Entfernen und neu Erstellen der Zellen erreicht werden (schon platzierte Inhalte sollten vorher entfernt werden). Aus diesem Grund ist es bei Tastaturbedienung am einfachsten, das komplette Layout fertig zu stellen, bevor Inhalte eingefügt werden. Layoutänderungen sind dann am einfachsten.

Die Selektion von Zellen kann mit Hilfe der Pfeiltasten oder des Drehrades bewegt werden. Im letzteren Fall wird beim Durchgang von links nach rechts und von oben nach unten jede Zelle genau einmal markiert. Wird die Selektion aus den Rand heraus bewegt, erscheint sie wieder auf der anderen Seite.

Zum Erstellen einer großen Zelle muss die Selektion auf einem Eckpunkt der zu erstellenden großen Zelle platziert werden. Nach kurzem Druck auf die mittlere Pfeiltaste kann die Größe der Zelle mit den Pfeiltasten 'aufgezogen' werden. Das Erstellen der Zelle in der dargestellten Größe kann mit **<Merge/Split>** ausgelöst werden. Dieser Vorgang kann beliebig wiederholt werden, bis das gesamte Layout erstellt wurde. Änderungen sind zu jedem späterem Zeitpunkt auch über die Touchfunktionen möglich. Wird eine bereits vorhandene große Zelle markiert, kann diese mit Hilfe von **<Merge/Split>** entfernt werden.

Um Inhalte hinzuzufügen, muss wieder in die 'Touch'-Einstellung gewechselt werden. Die Markierung kann wie oben beschrieben bewegt werden, und das Hinzufügen und Konfigurieren von Inhalten kann wie für 'Touch' beschrieben durchgeführt werden.

Skripte

Unter dem Reiter „Script“ des Custom-Menüs befindet sich der Skript-Editor. Dieser erlaubt das Erstellen von eigenen Messwerten, die dann über ihrem Namen geplottet, geloggt und als Werte auch im Custom-Menü angezeigt werden können.

Um ein neues Skript einzugeben, muss der **<Mode>** Softkey auf „Edit“ stehen. Dann steht ein großes Eingabefeld zur Verfügung, das über die darunter angezeigte virtuelle Tastatur oder eine USB-Tastatur erlaubt, das gewünschte Skript einzugeben. Die Regeln, nach der ein Skript aufgebaut ist, sind im Kapitel SKRIPTEDITOR [5.13→90] erklärt. Ist die Eingabe des Skriptes beendet, kann es über **<Install Script>** in das Gerät geladen und dann kontinuierlich ausgeführt werden. Es bleibt dann auch nach einem Neustart des Gerätes erhalten. Um die produzierten Messwerte des Skriptes anzuschauen, kann über **<Mode>** zu „View“ gewechselt werden. Die Ergebnisvariablen sind dann untereinander aufgelistet. Darunter befindet sich das installierte Skript.

Es kann vorkommen, dass während dem Ausführen des Skriptes Fehler passieren, z.B. wenn das Skript zu lange rechnet oder wenn eine Integer-Division durch 0 erfolgt. Die Ausführung des Skriptes wird dann abgebrochen und der entsprechende Fehler wird, mit Angabe der Stelle im Skript, an welcher der Fehler auftrat, ausgegeben. In einem solchen Fall kann das Skript im „Edit“ Modus beliebig oft geändert und wieder installiert werden. Das Skript startet dann erneut von vorne (es werden dann also z.B. wieder '=?=' Anweisungen ausgeführt, siehe auch ZUWEISUNGEN [5.13.4→92]).

Um auf Gerätevariablen wie z.B. `UTRMS [8.9.138-214]` zuzugreifen, kann der **<Insert Measurand>** Softkey verwendet werden. Dieser öffnet einen Dialog, mithilfe dessen die gewünschte Gerätevariablen ausgewählt werden kann. Alternativ kann die Gerätevariable wie unter **ZUGRIFF AUF MESSWERTE [5.13.5→97]** händisch in das Skript eingegeben werden.

Beim Anschließen einer externen Tastatur über den USB-Port des LMG kann die interne Bildschirmstastatur mit **<Keyboard>** ausgeblendet werden.

Anzeigen, Loggen und Plotten der Skriptvariablen

Die im aktuell laufenden Skript berechneten Variablen können genauso wie reguläre Messwerte in den jeweiligen Auswahldialogen für Messwerte ausgewählt werden. Hierzu muss im linken „Type“-Rad „Custom“ gewählt werden. Im „Name“-Rad können dann die Skriptvariablen ausgewählt werden.

Es ist zu beachten, dass bei nachträglichen Änderungen am Skript sich die Zuordnung der Variablenamen verändern kann. Dies gilt insbesondere, wenn sich die Anzahl der Variablen verändert. In diesem Fall ist die Auswahl der Variablen zu wiederholen.



6.2.12 PSI (I/O) Menü

[I/O] öffnet das Messmenü zur Prozess Signal Schnittstelle (engl. Process Signal Interface, PSI). Hier werden die Messwerte aus allen Bereichen der PSI in Untermenüs angezeigt. Die technischen Daten zur PSI sind unter **PROZESS-SIGNAL-SCHNITTSTELLE L6-OPT-PSI [3.9→51]** zusammengefasst.

Falls keine PSI-Hardware installiert ist, wird der Text 'PSI Not Installed - Preview Only' über den Menüs sichtbar.



Im dem Ansichtsmenü stehen folgende Softkeys zur Verfügung:

- **<Tab Switch>** schaltet die einzelnen Bereiche der PSI durch.
- **<Go To PSI Settings>** schaltet in das PSI-Einstellmenü für den gerade sichtbaren Bereich der PSI. In diesem kann die Konfiguration der PSI vorgenommen werden. Über **[I/O]** kann in das PSI-Ansichtsmenü zurückgeschaltet werden.

*Das grau hinterlegte Einstellmenü ist nahezu identisch zum blauen Ansichtsmenü. Während das Ansichtsmenü eine „sichere“ Ansicht ermöglicht, ohne dass Einstellungen verändert werden können, kann über das Einstellmenü die PSI konfiguriert werden. Die Einstellungen können auch über **[INSTR.]** erreicht werden. Die im Zusammenhang mit Einstellungen erwähnten Softkeys sind ausnahmslos im Einstellmenü zur PSI zu finden. Die Messwerte der PSI sind sowohl im Ansichts- als auch Einstellmenü vorhanden.*



Im folgenden werden die verschiedenen Bereiche der PSI ausführlich behandelt.

Analog In

Hier werden die zum Analogeingang der PSI gehörenden Mess- und Einstellwerte dargestellt.

Der analoge Eingang liefert linear-skalierte Werte von bis zu 8 gemessenen Eingangsspannungen im Bereich von -10 V bis +10 V. Die lineare Skalierung ist durch 0 V- und +10 V-Referenzen definiert.

Auf der rechten Seite der Anzeige ist die zugehörige Pinbelegung des Anschlusses dargestellt (siehe auch Abbildung 3.8 [→52]).

Verfügbare Informationen, Mess- und Einstellwerte:

- **Input** Die Pinbezeichnung am Anschluss.
- **0 V Ref.** Der 0 V-Referenzpunkt (Liegt 0V am Eingang an, wird dieser Wert angezeigt und am Interface ausgegeben). Er kann über **<Set 0 V Ref.>** gesetzt werden.

- **+10 V Ref.** Der +10 V-Referenzpunkt (Liegt +10V am Eingang an, wird dieser Wert angezeigt und am Interface ausgegeben). Er kann über **<Set +10 V Ref.>** gesetzt werden.
- **Scaled U** Die gemessenen Eingangsspannungen nach linearer Skalierung mit obigen Referenzpunkten.

Analog Out

Hier werden die zum Analogausgang der PSI gehörenden Mess- und Einstellwerte dargestellt.

Der Analoge Ausgang liefert bis zu 32 von Messwerten abgeleitete lineare skalierte Spannungen im Bereich von -10 V bis +10 V. Die lineare Skalierung ist durch 0 V- und +10 V-Referenzpunkte definiert.

Auf der rechten Seite der Anzeige ist die zugehörige Pinbelegung auf den beiden Anschlüssen dargestellt (siehe auch Abbildung 3.9 [→53]).

Verfügbare Informationen, Mess- und Einstellwerte:

- **Output** Die Pinbezeichnung am Anschluss.
- **Source** Der Messwert von dem ausgehend die Ausgangsspannung am jeweiligen Pin erzeugt wird. Dieser kann über **<Choose Source>** eingestellt werden.
- **0 V Ref.** Der 0 V-Referenzwert (Liefert der Messwert diesen Wert, wird 0 V ausgegeben). Dieser Wert kann über **<Set 0 V Ref.>** gesetzt werden.
- **+10 V Ref.** Der +10 V-Referenzwert (Liefert der Messwert diesen Wert, wird +10 V ausgegeben). Dieser Wert kann über **<Set +10 V Ref.>** gesetzt werden.
- **Scaled U** Die aktuell ausgegebene Spannung.

Switch In

Dieses Untermenü zeigt die zum digitalen Schalteingang der PSI gehörenden Mess- und Einstellwerte.

Der digitale Schalteingang erfasst den aktuellen Zustand von bis zu 8 digitalen Signalen. Auf der rechten Seite der Anzeige sind die zugehörigen Pins gekennzeichnet (siehe auch Abbildung 3.10 [→54]).

Verfügbare Informationen, Mess- und Einstellwerte:

- **Input** Die Pinbezeichnung am Anschluss.
- **Pulse Count** Zählt kontinuierlich die Pulse am jeweiligen Digitaleingang. Diese Zähler können einzeln oder zusammen mit **<Reset Counter>** bzw. **<Reset All Counters>** auf 0 gesetzt werden.
- **Invert** Invertiert den Zustand. Diese Einstellung kann über **<Invert>** umgeschaltet werden.
- **State** Der aktuelle Zustand. Wenn am zugehörigen Digitaleingang eine Spannung anliegt wird "1" angezeigt.

Switch Out

Dieses Untermenü zeigt die zum digitalen Schaltausgang der PSI gehörenden Mess- und Einstellwerte.

Der digitale Schaltausgang steuert bis zu 8 Schalter direkt oder in Abhängigkeit von definierten Bedingungen. Auf der rechten Seite der Anzeige sind die zugehörigen Pins gekennzeichnet (siehe auch Abbildung 3.10 [→54]).

Verfügbare Informationen, Mess- und Einstellwerte:

- **Output** Die Pinbezeichnung am Anschluss.
- **Source** Der Messwert, auf den die bei **Condition** eingestellte Bedingung und der bei **Threshold** angegebene Grenzwert angewandt wird, um den Schalterzustand zu ermitteln. Diese Einstellung kann über **<Choose Source>** verändert werden.

- **Condition** Die Bedingung über die der unter **Source** ausgewählte Messwert gegen den bei **Threshold** angegebenen Grenzwert getestet wird, um den Zustand des Schaltausgangs zu bestimmen. Die Einstellungen 'On' und 'Off' sind unabhängig von dem eingestellten Mess- und Grenzwert. Die Bedingung kann über **<Set Condition>** verändert werden.
- **Threshold** Der Grenzwert gegen den der Messwert über die gewählte Bedingung getestet wird. Der Threshold lässt sich über **<Set Threshold>** einstellen.
- **Invert** Invertiert den Schalterzustand. Diese Einstellung lässt sich über **<Invert>** verändern.
- **State** Der aktuelle Schalterzustand. Die Anzeige "1" bedeutet: Schalter geschlossen.

Fast In

Dieses Untermenü fasst die Messwerte, Einstellungen und Betriebsmodi der schnellen Analog- und der schnellen Frequenzeingänge zusammen.

Diese Eingänge der PSI lassen sich entweder im Modus 'Direct' oder im Modus 'Motor' betreiben. Im 'Direct'-Modus sind alle vier schnellen Eingänge (2 Analog, 2 Frequenz) unabhängig voneinander nutzbar. Im 'Motor'-Modus kann die Art des Drehmoment- und des Drehzahlsensors individuell angegeben werden.

In beiden Modi kann wie bei 'Analog In' eine lineare Skalierung über Referenzpunkte definiert werden.

Zwischen den Modi kann mit **<Mode>** umgeschaltet werden.

Die jeweils gültigen Pins (siehe auch Abbildung 3.11 [→55] und SCHNELLE ANALOGE EINGÄNGE [3.9.1→52]) bzw. BNC-Buchsen werden auf der rechten Seite hervorgehoben.

Im 'Direct'-Modus sind folgende Informationen, Mess- und Einstellwerte vorhanden:

(Die Softkeys beziehen sich auf die jeweils markierte Zeile in der oberen oder unteren Tabelle. Die Markierung kann auch mit Hilfe des Drehrades verschoben werden.)

Obere Tabelle (**<Settings>** auf 'Analog')

- **Analog** Die Nummer der schnellen analogen Eingangs.
- **0 V Ref.** Der 0 V-Referenzpunkt (Liegt 0 V am Eingang an, wird dieser Wert angezeigt und am Interface ausgegeben). Er kann über **<Set 0 V Ref.>** gesetzt werden.
- **+10 V Ref.** Der +10 V-Referenzpunkt (Liegt +10 V am Eingang an, wird dieser Wert angezeigt und am Interface ausgegeben). Er kann über **<Set +10 V Ref.>** gesetzt werden.
- **Scaled U** Die gemessenen Eingangsspannung nach linearer Skalierung mit obigen Referenzpunkten.

Untere Tabelle (**<Settings>** auf 'Frequency')

- **Freq.** Die Nummer des Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenzeingangs der PSI.
- **0 Hz Ref.** Die 0 Hz-Referenzfrequenz (Liegt 0Hz an, wird diese Frequenz angezeigt und als Messwert ausgegeben). Dieser Wert kann über **<0 Hz Ref.>** gesetzt werden.
- **10 kHz Ref.** Die 10 kHz-Referenzfrequenz (Liegt 10kHz an, wird diese Frequenz angezeigt und als Messwert ausgegeben). Dieser Wert kann über **<10 kHz Ref.>** gesetzt werden.
- **Filter** Einstellung des Tiefpassfilters. Diese Einstellung kann über **<Filter>** eingestellt werden.
- **Invert** Invertiert die Drehrichtung. Änderbar über **<Invert>**.
- **Signal** Art des Signals (TTL, HTL, RS422). Einstellbar über **<Signal Type>**.
- **f** Die aus dem Eingangssignal und der Skalierung berechnete Frequenz.
- **Dir** Anzeige der Drehrichtung. Anzeige "+1" wenn Spur A vor B und "-1" wenn Spur B vor A.

Im 'Motor'-Modus sind folgende Informationen, Mess- und Einstellwerte vorhanden:

Im Einstellmenü: <Sensor Trq - Speed> legt die Beschaltung der schnellen analog- und der Frequenzeingänge durch den Drehmoment- und den Drehzahlsensor fest. 'Ana' steht für analog und 'Dig' für digital bzw. Frequenz.

Digital Torqueeinstellungen (<Sensor Trq - Speed> steht auf 'Dig - Ana' oder 'Dig - Dig' und <Settings> auf 'Torque')

- **0 Hz Ref.** Der 0 Hz - Referenzpunkt (Liegt 0 Hz am Eingang A1 an, wird dieses Drehmoment angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <0 Hz Ref.>.
- **10 kHz Ref.** Der 10 kHz - Referenzpunkt (Liegt 10 kHz am Eingang A1 an, wird dieses Drehmoment angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <10 kHz Ref.>.
- **Signal Type** Art des Signals (TTL, HTL, RS422). Einstellbar über <Signal Type>.
- **Filter** Einstellung des Tiefpassfilters. Diese Einstellung kann über <Filter> eingestellt werden.
- **Torque** Das resultierende Drehmoment.
- **Mechanical Power** Die aus der Drehzahl (untere Tabelle) und dem Drehmoment resultierende mechanische Leistung.

Digital Speedeinstellungen (<Sensor Trq - Speed> steht auf 'Ana - Dig' oder 'Dig - Dig' und <Settings> auf 'Speed')

- **0 Hz Ref.** Der 0 Hz - Referenzpunkt (Liegt 0 Hz am Eingang A2 und B2 an, wird diese Drehzahl angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <0 Hz ref.>.
- **10 kHz Ref.** Der 10 kHz - Referenzpunkt (Liegt 10 kHz am Eingang A2 und B2 an, wird diese Drehzahl angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <10 kHz Ref.>.
- **Signal Type** Art des Signals (TTL, HTL, RS422). Einstellbar über <Signal Type>.
- **Filter** Einstellung des Tiefpassfilters. Diese Einstellung kann über <Filter> eingestellt werden.
- **Speed** Die ermittelte Drehzahl.
- **Direction** Anzeige der Drehrichtung. Anzeige "+1" wenn Spur A vor B und "-1" wenn Spur B vor A.
- **Zero Position** 1 in Nullposition, sonst 0.

Analog Torqueeinstellungen (<Sensor Trq - Speed> steht auf 'Ana - Ana' oder 'Ana - Dig' und <Settings> auf 'Torque')

- **0 V Ref.** Der 0 V - Referenzpunkt (Liegt 0 V an der BNC-Buchse 1 an, wird dieses Drehmoment angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <0 V Ref.>.
- **+10 V Ref.** Der +10 V - Referenzpunkt (Liegt +10 V an der BNC-Buchse 1 an, wird dieses Drehmoment angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <+10 V Ref.>.
- **Torque** Das resultierende Drehmoment.
- **Mechanical Power** Die aus der Geschwindigkeit (untere Tabelle) und dem Drehmoment resultierende mechanische Leistung.

Analog Speedeinstellungen (<Sensor Trq - Speed> steht auf 'Ana - Ana' oder 'Dig - Ana' und <Settings> auf 'Speed')

- **0 V Ref.** Der 0 V - Referenzpunkt (Liegt 0 V an der BNC-Buchse 2 an, wird diese Drehzahl angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <0 V Ref.>.
- **+10 V Ref.** Der +10 V - Referenzpunkt (Liegt +10 V an der BNC-Buchse 2 an, wird diese Drehzahl angezeigt und als Messwert ausgegeben). Einstellbar über <+10 V Ref.>.
- **Speed** Die ermittelte Drehzahl.

Beispiele zur Referenzpunktberechnung für Torque und Speed

Digital Torqueeinstellungen für Drehmomentmesswellen mit Frequenzausgang und symmetrischem Meßbereich von $\pm M_n$

Verwendung des Frequenzeingangs A1 (und $\overline{A1}$ bei RS422).
 Einstellung des Signaltyps (TTL 5 V, HTL 12...30 V, RS422).
 Bei Störungen ein Filter zuschalten.

Benötigt werden:

Nenn Drehmoment M_n (in Nm)
 Mittenfrequenz f_0 bei $M = 0 \text{ Nm}$ (in Hz)
 Nennfrequenzhub df bei $M = M_n$ (in Hz)

Eingabe bei „0 Hz Ref.“ wird wie folgt berechnet:

$$0HzRef. = -M_n * f_0/df$$

Eingabe bei „10 kHz Ref.“ wird wie folgt berechnet:

$$10kHzRef. = M_n/df * (10000 \text{ Hz} - f_0)$$

Das angezeigte Drehmoment hat die Einheit Nm .

Beispiel: Drehmomentmesswelle mit $\pm 1 \text{ kNm}$ Meßbereich und Frequenzausgang $60 \pm 30 \text{ kHz}$
 Eine Frequenz von 0 Hz entspräche -2000 Nm , also Eingabe bei "0 Hz Ref." von -2 kNm
 Eine Frequenz von 10 kHz entspräche $-1666,67 \text{ Nm}$, also Eingabe bei "10 kHz Ref." von $-1,66667 \text{ kNm}$

Digital Speed-Einstellungen für Inkrementaldrehgeber mit zwei um 90° versetzten Ausgängen

Verwendung des Frequenzeingänge A2 und B2 (und $\overline{A2}$ und $\overline{B2}$ bei RS422).
 Einstellung des Signaltyps (TTL 5 V, HTL 12...30 V, RS422).
 Bei Störungen ein Filter zuschalten.

Benötigt werden:

Anzahl der Impulse je Umdrehung I_{mp} (keine Einheit)

Eingabe bei „0 Hz Ref.“ wird wie folgt berechnet:

$$0HzRef. = 0 \text{ (weil bei Drehzahl 0 auch 0 Impulse je Sekunde kommen)}$$

Eingabe bei „10 kHz Ref.“ wird wie folgt berechnet:

$$10kHzRef. = 600000/I_{mp}$$

Die angezeigte Drehzahl hat die Einheit min^{-1} .

Beispiel: Inkrementaldrehgeber mit 360 Impulsen je Umdrehung
 Eine Frequenz von 0 Hz entspräche 0 min^{-1} , also Eingabe bei "0 Hz Ref." von 0 min^{-1}
 Eine Frequenz von 10 kHz entspräche $1666,67 \text{ min}^{-1}$, also Eingabe bei "10 kHz Ref." von $1,66667 \text{ kmin}^{-1}$

Analog Torqueeinstellungen

Beispiel: Drehmomentmesswelle mit $\pm 1 \text{ kNm}$ Meßbereich und Spannungsausgang $\pm 10 \text{ V}$
 Eine Spannung von 0 V entspräche 0 Nm , also Eingabe bei "0 V Ref." von 0 Nm
 Eine Spannung von $+10 \text{ V}$ entspräche $+1000 \text{ Nm}$, also Eingabe bei "+10 V Ref." von 1 kNm

Analog Speedeinstellungen

Beispiel: Tachogenerator mit $5\text{mV je } \text{min}^{-1}$

Eine Spannung von 0 V entspräche 0 min^{-1} , also Eingabe bei "0 V Ref." von 0 min^{-1}

Eine Spannung von $+10\text{ V}$ entspräche 2000 min^{-1} , also Eingabe bei "+10V Ref." von $2k \text{ min}^{-1}$

Reference Group

Die Gruppe, die hier gewählt wird, fungiert als Referenzgruppe für die gesamte PSI. Die angezeigten Filtereinstellungen der Gruppe gelten automatisch auch für die schnellen analogen Eingänge (BNC-Anschlüsse) der PSI.

Die Einstellung kann über **<Group>** eingestellt werden. Zurück zum PSI-Einstellmenü gelangt man über **[INSTR.]**.

<Group Settings> navigiert direkt zu den Gruppeneinstellungen der aktuell ausgewählten Referenzgruppe. Bei Veränderung der Kanalgruppierung wird automatisch die Gruppe 1 als Referenz gesetzt.

6.2.13 Misc. Menü (Measurement-Block)

Das Misc. Menü, welches durch die Taste **[MISC.]** erreichbar ist, zeigt allgemeine Firmware- und Justierinformationen des Geräts an. **<Licenses>** öffnet ein Dokument mit Lizenzinformationen. **<Recent messages>** zeigt seit dem Einschalten aufgetretene Systemmeldungen an. **<GUI Lock>** Aktiviert („Active“) oder deaktiviert („Inactive“) die Verriegelung der graphischen Benutzeroberfläche. Bei aktiver Verriegelung können die wichtigsten Einstellungen am Gerät nicht mehr über die GUI verändert werden. Wenn der GUI Lock aktiv ist, wird ein geschlossenes Schloss in der Statuszeile angezeigt.

6.3 Setup Menüs

In diesen Menüs werden alle Einstellungen vorgenommen, die für die Messung relevant sind. Die wichtigsten Punkte sind die Konfiguration der Gruppen, der Synchronisation und der Messbereiche. Da diese drei Punkte eine so grundsätzliche Bedeutung haben, haben sie jeweils ihre eigene Taste (**[INSTR.]**, **[GROUP]** und **[CHANNEL]**) für einen schnellen Zugriff.

Diese Menüs sind in INSTR. MENÜ [6.3.1→128], GROUP MENÜ [6.3.7→131] und CHANNEL MENÜ [6.3.9→134] beschrieben. Hintergrundinformationen zu diesen Einstellungen befinden sich in GRUNDLEGENDE KONZEPTE [5→71].

6.3.1 INSTR. Menü

Das Instrument-Menü (aufrufbar mittels **[INSTR.]**) beinhaltet globale Einstellungen, die das komplette Gerät betreffen.

6.3.2 Measurement Tab

Mittels **<Cycle>** kann man das Haupt-Zeitintervall festlegen, in dem die Messwerte (und damit die mittlere Messzeit) aktualisiert werden. Ein langer Druck auf **<Cycle>** öffnet einen Dialog, in dem man den Modus des Zyklus ändern kann. Wenn dieser Modus auf eine feste Zeit (Fixed Interval) eingestellt ist, kann man eine Zykluszeit eingeben. Neben diesen beiden Kommandoreferenzen findet man weitere Informationen in PARALLELE BERECHNUNG [5.7→81].

Links-/Rechts-Druck auf **<Cycle>** erlaubt es, die Zykluszeit in festen Intervallen zu verändern, wenn der Modus auf fester Zykluszeit steht.

<Average> erlaubt es, eine gleitende Mittelung über eine bestimmte Anzahl von Messungen einzustellen. Dies ist nur für die C-VALUES [→82] möglich und betrifft keine sonstigen Werte wie Harmonische, Flicker oder Abtastwerte. Harmonische und Flicker verfügen über eigene Algorithmen zur Mittelung, die in der jeweiligen Auswertesoftware integriert sind.

CYCLMOD

[8.9.225→240]

CYCL [8.9.226→240]



AVER [8.9.145→216]

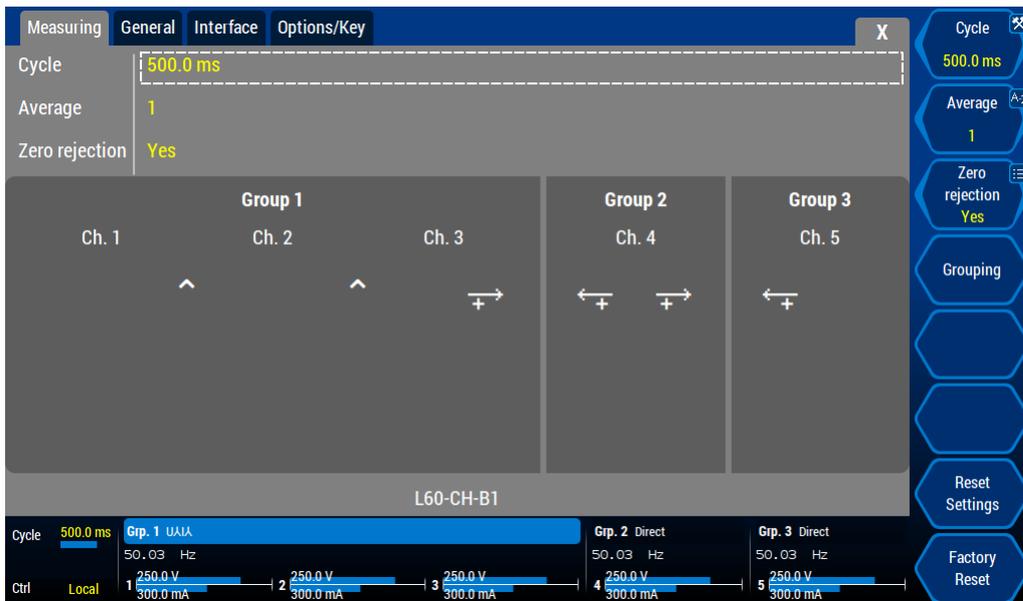


Abbildung 6.15: Menü zum Konfigurieren globaler Messeinstellungen.

Das Messgerät kann kleine Werte, die nahe bei Null liegen als Null anzeigen, um z.B. unerwünschtes Rauschen auszublenden, wenn kein Signal anliegt. Diese sogenannte Nullpunktunterdrückung wird mittels **<Zero Rejection>** an- oder ausgeschaltet.

ZSUP [8.9.255+250]

Mittels **<Grouping>** kann man einstellen, welche Kanäle zu welchen Gruppen gehören. Die Einstellungen werden in einem Dialog vorgenommen, der auch über die pfeilförmigen Tasten erreicht werden kann.

GROUP [8.9.183+229]

In diesem Dialog kann man die Pfeiltasten oder das Drehrad benutzen, um eines der Teilungs- bzw. Zusammenfügens-Symbole zu erreichen. Um eines der Symbole anzuwenden, kann man die Auswahltaste der Pfeiltasten, das Drehrad oder auch einfach das Symbol direkt drücken. Die Änderungen werden erst nach dem bestätigen durch **[ENTER]** übernommen.

[]

6.3.3 General Tab

<Date> wird benutzt, um Uhrzeit und Datum im System zu setzen. Diese wird beispielsweise benötigt, um die Messwerte mit einem Zeitstempel zu versehen.

SYSDATE
[8.9.268+255]

<Time Zone> öffnet einen Dialog zum Einstellen der Zeitzone, in der das Gerät betrieben wird.

TZONE [8.9.291+262]

Die Display-Helligkeit kann mittels **<Brightness>** angepasst werden.

DISB [8.9.20+175]

Bei Anschluss einer externen Tastatur kann man mittels **<Keyboard>** das Tastaturlayout auswählen.

<Help Lang.> stellt die Sprache des Handbuchs ein, das bei Benutzung von **[HELP]** angezeigt wird.

6.3.4 Interface Tab

Dieser Reiter erlaubt das Einstellen der aktiven Schnittstelle und die Konfiguration der verfügbaren Schnittstellen.

Die meisten Einstellungen können nur in der internen GUI vorgenommen werden.



Die aktuell aktive Schnittstelle kann für Verbindungen zum LMG benutzt werden und mit **<Active Interface>** aktiviert werden.

Zur Schnittstellen konfiguration können mit **<Show Settings for>** die Einstellungen der betreffenden Schnittstelle angezeigt werden.

Folgende Schnittstellen stehen zur Fernsteuerung des Gerätes zur Verfügung:

- LAN

Zunächst muss man mittels **<DHCP>** entscheiden, ob das Gerät seine IP Adresse und weitere Informationen von einem DHCP Server automatisch beziehen soll, oder ob man die Angaben manuell vornehmen möchte. Das Finden eines DHCP Servers kann bis zu 1 min dauern. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung, z.B. bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem PC, dann gibt sich das LMG automatisch eine IP-Adresse aus dem Adressbereich 169.254.0.0/16 (Zeroconf).

Wenn DHCP deaktiviert ist, muss man die **<IP Address>** und die **<Netmask>**, welche in einem Klasse C Netzwerk üblicherweise 255.255.255.0 ist, manuell angeben. Nur wenn man in einem größeren Netzwerk oder im Internet operieren möchte, muss man die Adresse eines Gateways mittels **<Gateway>** angeben.

Mittels **<Advanced>** können erweiterte LAN Einstellungen wie Broadcast und DNS Server angezeigt und gegebenenfalls verändert werden.

- RS-232

Neben der **<Baud>** Rate müssen zwei weitere Parameter gesetzt werden:

Die Hardware-Flusskontrolle kann mittels **<Flow Control (RTS/CTS)>** den Datenstrom temporär anhalten, wenn der PC die Daten nicht in Echtzeit verarbeiten kann. Da dadurch Datenverlust vermieden wird, ist diese Einstellung empfohlen.

Für Testzwecke bietet es sich an, Kommandos mittels eines Terminalprogramms zu senden und sich die Antworten anzuschauen. Damit man aber die eingegebenen Kommandos auch sieht, kann das Gerät sie als **<Echo>** zurückgeben. Im Fernsteuerbetrieb ist dieser Parameter üblicherweise deaktiviert.

Eine aktive Verbindung über eine Schnittstelle versetzt das Gerät generell in einen Fernsteuerzustand („Remote“), so dass man Einstellungen nicht mehr ohne weiteres über die Frontplatte ändern kann. Wenn aber z.B. das fernsteuernde Programm nicht mehr reagiert kann man das Gerät wieder auf lokale Bedienung zurücksetzen, indem man **<Go To Local>** drückt.

6.3.5 Options/Key Tab

Dieses Menü zeigt die eingebauten Hardware- und Softwareoptionen an. Für letztere ist es möglich, diese zu (de)aktivieren, indem man einen Schlüssel importiert, der von ZES ZIMMER zur Verfügung gestellt werden kann.

Schlüssel Export

Mittels **<Export Key>** kann man den aktuellen Schlüssel in einer Datei speichern. Diese Datei kann bei Bedarf per Email an ZES ZIMMER gesendet werden.

Schlüssel Import

<Import Key> erlaubt es einen von ZES ZIMMER zur Verfügung gestellten Schlüssel zu importieren um die gewünschten Optionen zu (de)aktivieren. Wenn der importierte Schlüssel gültig ist, wird das Gerät mit den neuen Optionen neu gestartet.

6.3.6 Touchscreen Tab

Hier wird im oberen Bereich angezeigt, wann der interne Touchscreen zuletzt justiert wurde. Bei Bedarf kann man ihn mittels **<Adjust Now>** neu justieren.

Im „External Touchscreens“-Bereich wird ein erkannter externer Touchscreen angezeigt. Möglicherweise ist es nötig die „Touch Area“ Einstellung anzupassen wenn das Format des Touchscreens und das des angezeigten Bildes voneinander abweichen. Die empfohlene Einstellung wäre ein unverzerrtes (ungestrecktes) Bild zusammen mit einer „Touch Area“ Einstellung die dem Format der gesamten verfügbaren Touchoberfläche entspricht.

Ein beispielhafter Aufbau wäre ein 16:9-Touchscreen der mit dem LMG über ein Videokabel und ein USB-Kabel (für den eingebauten Touchkontroller) verbunden ist. Wenn ein Touchkontroller erkannt wurde wird dieser in der „Devices“-Liste angezeigt. Der angezeigte Name kann von der Marke des Monitors abweichen.

Wenn der Bildschirm korrekt eingestellt ist, enthält das kleine 4:3-Bild einen kreisrunden nicht-elliptischen Kreis. Falls nicht, kann im Handbuch des Monitorherstellers nachgeschlagen werden wie der Monitor für ein Eingangssignal im 4:3-Format eingestellt wird um ein korrektes Seitenverhältnis zu erhalten.

<Touch Area> muss auf 16:9 gesetzt werden (wenn nötig mit Hilfe des internen Touchscreens oder den Tasten an der Front). Mit dieser Einstellung sollte der Touchscreen wie erwartet funktionieren.

Nache einem Neustart oder einem aus- und einstecken eines Touchscreens wird die letzte „Touch Area“-Einstellung wieder hergestellt.



6.3.7 GROUP Menü

Mittels **[GROUP]** erreicht man dieses Menü. Alternativ kann man auch auf die Kanalnummer oder die Frequenzanzeige in der Statuszeile drücken um hierher zu kommen. □□

Jede Gruppe hat ihren eigenen Tab.

Es werden immer zwei Tabellen angezeigt: Eine für die Signal-Einstellungen und eine für die Synchronisations-Einstellungen. Die Softkeys beziehen sich immer auf die per **<Selected Table>** ausgewählte Tabelle.

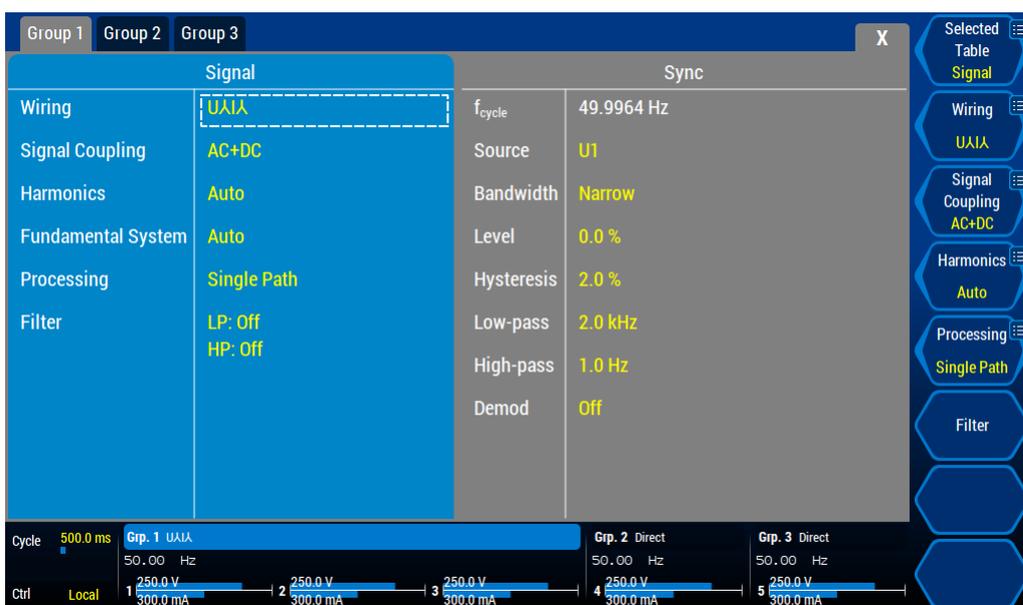


Abbildung 6.16: Menü zum Konfigurieren einer bestimmten Gruppe.

Signal-Einstellungen

Die Einstellungen in dieser Tabelle gelten für *alle* Kanäle dieser Gruppe. Sie beeinflussen nur das gemessene Signal und *nicht* die Synchronisation.

WIRE [8.9.224+239]	Mit <Wiring> wird dem Gerät mitgeteilt, wie der Prüfling (EUT, equipment under test) angeschlossen ist. Das ist wichtig, da eine Stern-Dreieck-Umrechnung natürlich wissen muss, was anliegt, damit sie die korrekten Formeln benutzen kann. Weitere Einzelheiten zu den möglichen Einstellungen finden sich in ANSCHLUSS [5.2→72]. Wenn keine Umrechnung benötigt wird, sollte die direkte Anschaltung ausgewählt werden. Die Liste der verfügbaren Anschaltungen hängt von der Einstellung ab. Beispielsweise kann man die Aron-Schaltung nur auswählen, wenn die Gruppe genau zwei Kanäle hat.
GROUP [8.9.183+229]	
SCPL [8.9.144+216]	<Signal Coupling> legt fest, ob das Signal mit oder ohne DC Komponente gemessen werden soll.



Hinweis: Diese Eigenschaft kann nicht dazu benutzt werden um in einem kleineren Messbereich zu messen. Hat man beispielsweise ein 10 A DC Signal mit einem 0.1 A AC Signal überlagert, dann kann man mittels 'AC' Kopplung die DC-Komponente in der Anzeige unterdrücken. Trotzdem kann man nicht in den 0.1 A Bereich schalten, da der Effektivwert des Stromes nach wie vor etwa 10 A ist und den 0.1 A Bereich überlasten würde.

Diese Einstellung hat den Sinn, eine DC-Störung auszublenden, wenn im Signal keine DC-Komponente sein kann, wie z.B. hinter einem Stromwandler.

HAAL [8.9.184+230]	<Harmonics> wählt einen von zwei möglichen Harmonischen Modi aus:
--------------------	--

- **Auto**
Hier garantiert das Messgerät, dass *kein* Aliasing auftritt. Um das Abtasttheorem zu erfüllen werden entweder andere Filter ausgewählt oder die Anzahl der berechneten Harmonischen wird reduziert.
- **Custom**
Hier ist es möglich, bis zur halben Abtastrate zu messen, jedoch mit dem *Risiko* von Aliasing. Es liegt jetzt in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass die Messumgebung frei von unerwünschten Signalkomponenten ist, die in den Analysebereich gespiegelt werden könnten.

Für weiter Details, siehe ANTIALIASING [5.6.2→81].

INTERHARM [8.9.185+230]	<Interharm.> stellt die Anzahl der Zwischenharmonischen ein.
----------------------------	---

PROC [8.9.175+227]	<Processing> erlaubt die Auswahl der gewünschten Berechnungsmethode. Für Details siehe BANDBREITE [5.6→79] und die Beschreibung des Schnittstellen-Kommandos.
--------------------	--

Im „single-processing“ Modus konfiguriert man nur die gewünschten Filter (d.h. die Bandbreite). Das Gerät sorgt dann dafür, dass man die gewünschten Daten bekommt. Im *DualPath*-Modus muss man die Einstellungen für schmal- und breitbandige Messung getrennt vornehmen.

In beiden Fällen wird im unteren Bereich eine Übersicht der aktuellen Filterkonfiguration angezeigt. Mit **<Filter>** erreicht man das Untermenü, zur Konfiguration der Filter.

Signal Filter Einstellungen bei Single Processing

FAUTO [8.9.162+222]	<Auto Filter> bestimmt, ob die Filter manuell durch den Benutzer eingestellt werden oder automatisch durch das Gerät. In letzterem Fall werden die Filtereinstellungen für die Harmonische Analyse optimiert, siehe FILTER [5.6.1→80] und BERECHNUNG DER HARMONISCHEN, OPTION L6-OPT-HRM [5.8→82]. Die automatisch eingestellten Werte werden zur Information angezeigt.
---------------------	---

LPFILT [8.9.167+224] LPTYP [8.9.168+224] LPCOF [8.9.166+223] HPFILT [8.9.165+223]	<LP State> erlaubt die Auswahl aus voller Bandbreite (wenn ausgeschaltet), einer festen Bandbreite oder einer benutzerspezifischen Bandbreite. In letzterem Fall kann man mit <LP Type> die Filter-Charakteristik und mit <LP Freq> die Grenzfrequenz festlegen.
--	---

Ähnliche Einstellungen gelten für das Hochpass-Filter: Es wird mit **<HP State>** aktiviert, die

Grenzfrequenz wird mit **<HP Freq>** festgelegt. Das Hochpass-Filter kann nur aktiviert werden, wenn das Tiefpass-Filter auf „Custom“ oder „15 kHz“ steht.

HPCOF [8.9.164+223]

Hier getätigte Einstellungen werden unmittelbar übernommen. Beendet wird dieses Untermenü durch Druck auf die **[BACK]** Taste.



Signal Filter Einstellungen bei *DualPath*

<Filter> wechselt zwischen der Schmalband- und der Breitband-Tabelle.

<Auto Filter> bestimmt, ob die Filter manuell durch den Benutzer eingestellt werden oder automatisch durch das Gerät. In letzterem Fall werden die Filtereinstellungen für die Harmonische Analyse optimiert, siehe FILTER [5.6.1→80] und BERECHNUNG DER HARMONISCHEN, OPTION L6-OPT-HRM [5.8→82]. Die eingestellten Werte werden auch beim automatischen Setzen angezeigt.

FAUTO [8.9.162+222]
WFAUTO
[8.9.176+227]

<LP State> erlaubt die Auswahl aus voller Bandbreite (wenn ausgeschaltet), einer festen Bandbreite oder einer benutzerspezifischen Bandbreite. In letzterem Fall kann man mit **<LP Type>** die Filter-Charakteristik und mit **<LP Freq>** die Grenzfrequenz festlegen.

LPFILT
[8.9.167+224]
WLPFILT
[8.9.177+228]
LPTYP [8.9.168+224]
LPCOF [8.9.166+223]

Ähnliche Einstellungen gelten für das Hochpass-Filter: Es wird mit **<HP State>** aktiviert und die Grenzfrequenz wird mit **<HP Freq>** festgelegt.

HPFILT
[8.9.165+223]
HPCOF [8.9.164+223]

Hier getätigte Einstellungen werden unmittelbar übernommen. Beendet wird dieses Untermenü durch Druck auf die **[BACK]** Taste.



Sync Einstellungen

Die Einstellungen in dieser Tabelle gelten für *alle* Messkanäle (Phasen) dieser Gruppe. Sie beeinflussen nur die Synchronisation und *nicht* das gemessene Signal direkt. Die gemessenen Werte können nur *indirekt* über eine geänderte Messzeit beeinflusst werden.

In der Synchronisations-Tabelle wird oben die gemessene Frequenz dieser Gruppe angezeigt. Das ist nützlich, wenn man die Synchronisation optimieren möchte, da eine korrekte Anzeige auf eine korrekte Einstellung hinweist. Weitere Informationen zur Synchronisierung findet man in SYNCHRONISATION [5.9→87].

<Source> wählt die Synchronisations-Quelle aus. Man kann jeden Strom-/Spannungskanal der jeweiligen Gruppe auswählen, Line (die Frequenz der Stromversorgung des Gerätes), extern oder auch eine andere Gruppe. Wenn die Synchronisations-Quelle auf einen Kanal der jeweiligen Gruppe gestellt ist, kann man weitere Einstellungen vornehmen:

SYNC [8.9.308+267]

<Bandwidth> definiert den genauen Weg des Synchronisationssignals im Kanal, siehe SYNCHRONISATION [5.9→87]. Wenn diese Einstellung auf „Narrow“ oder „Wide“ steht, sind noch folgende Einstellungen möglich:

SYNCBW
[8.9.300+264]

Mit **<Level>** kann man den Triggerlevel festlegen und mit **<Hysteresis>** den Bereich um den Triggerlevel.

TLEV [8.9.305+266]
THYS [8.9.303+266]

Wenn die Bandbreite auf „Narrow“ steht, kann man zusätzlich einen Tiefpass-Filter mit **<Low-pass>**, einen Hochpass-Filter mit **<High-pass>** und eine Demodulation mit **<Demodulation>** für die Synchronisation definieren.

TLPCOF
[8.9.306+267]
THPCOF

Bei Einstellung der Bandweite „Narrow“ öffnet eine beliebige Einstellung zur Synchronisation oder „Enter Trigger View“ (wird nur bei „Narrow“ eingeblendet) den Trigger View (siehe unten).

[8.9.302+265]
TDEM [8.9.301+265]

6.3.8 Trigger View

Diese Anzeige erscheint bei der Bandweitereinstellung „Narrow“ automatisch, wenn eine Einstellung in der Sync-Spalte verändert werden soll oder nach Druck auf „Enter Trigger View“. Im Trigger View können die Auswirkungen aller Einstellungen zur Synchronisation visuell überprüft werden. Sowohl die Lage des Levels und der Hysterese, als auch die Auswirkungen der Filter auf das Synchronisationssignal werden oben dargestellt. Die resultierende Synchronisationsfrequenz wird zusätzlich zur Fußzeile groß zwischen den Schaltflächen des Dialogs angezeigt.

Unter dem Diagramm wird der Offset der Mittellinie und die x- und y-Auflösung angezeigt. Der Graph kann wie auch bei den Scopes direkt per Touch oder mit den Pfeiltasten verschoben und die Zeitauflösung mit dem Drehrad oder mit $\langle t/div \rangle$ verändert werden.

Mit Hilfe von $\langle \mathbf{Fit} \rangle$ kann die y-Auflösung auf den gesamten („Full Peak Range“) oder den halben („Half Peak Range“) Spitze-Spitze-Bereich des aktuellen Messbereiches eingestellt werden. Zusätzlich bietet die Einstellung „Hysteresis“ einen fortlaufend angepassten Zoom auf die Hysteresis an. Um eine Fiteinstellung anzuwenden muss diese ausgewählt und anschließend der Softkey lange gedrückt werden.

6.3.9 CHANNEL Menü

Mittels $[\mathbf{CHANNEL}]$ erreicht man dieses Menü (siehe Abbildung 6.17 [$\rightarrow 134$]). Hier können Einstellungen vorgenommen werden die mit der Wahl des richtigen Messbereichs zu tun haben. Alternativ kann man auch auf die Aussteuerungsanzeige in der Statuszeile drücken um hierher zu kommen.

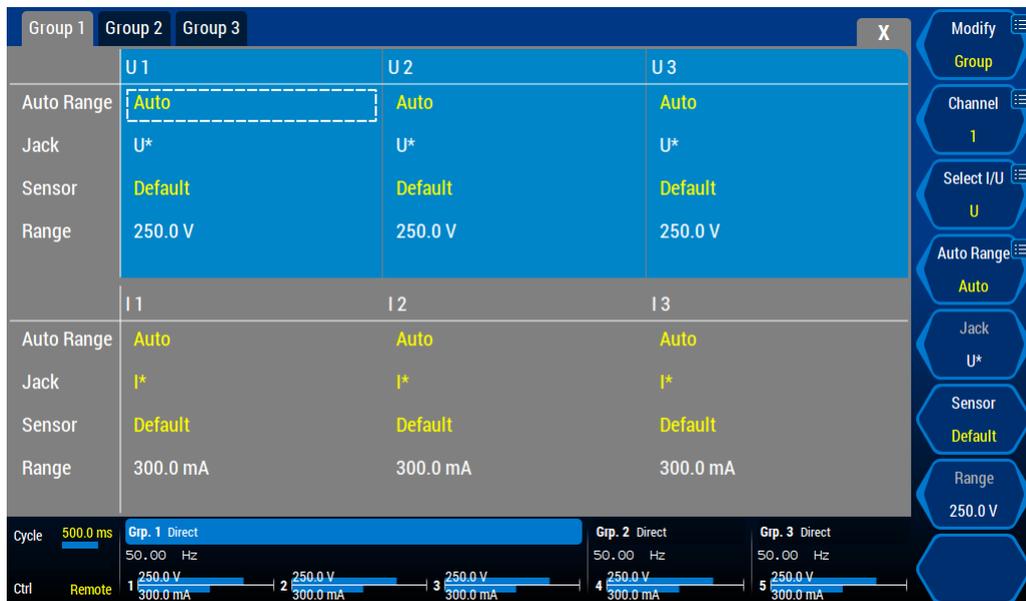


Abbildung 6.17: Menü zum Konfigurieren der Messbereiche eines Messkanals.

Navigation

Mit $\langle \mathbf{Modify} \rangle$ wählt man aus, ob nachfolgende Änderungen nur einen Kanal betreffen oder die komplette Gruppe, d.h. alle Kanäle dieser Gruppe. Das ist nützlich, da man üblicherweise ähnliche Signale an allen Kanälen einer Gruppe anliegen hat. Mit $\langle \mathbf{Channel} \rangle$ kann man die betroffene Kanalnummer einstellen. Zwischen der Einstellung der Strom- bzw. Spannungskanäle wechselt man mittels $\langle \mathbf{Select U/I} \rangle$. Neben den Softkeys ist auch es möglich, mit dem Drehrad zu der gewünschten Einstellung zu navigieren und diese zu verändern.

Einstellung

Die Strom- und einige Spannungskanäle verfügen über mehrere Eingangsbuchsen. Diese werden benutzt, um Sensorik mit kleinen Signalen an das Gerät anzuschließen. Zunächst sollte man die zum Anschluss benutzte Buchse mittels **<Jack>** einstellen. Abhängig von dieser Buchse kann man einen Messbereich aus der Liste der verfügbaren Bereiche mit **<Range>** auswählen.

UJACK [8.9.242+246]

IJACK [8.9.148+217]

URNG [8.9.253+250]

IRNG [8.9.159+221]

Wenn ein Sensor angeschlossen ist, besteht jeder Eintrag aus zwei Werten: Der erste Wert gibt den physikalischen Messbereich im Gerät an. Der optionale zweite Wert (in Klammern angegeben) ist der Wert, der sich durch den Sensor ergibt. Dieser zweite Wert bestimmt sich aus den Daten, die bei ZES ZIMMER Sensoren aus dem Sensor ID Anschluss (siehe KANAL-MODUL [4.3.2→63]) ausgelesen werden und aus dem Skalierungswert dieses Kanals. Diese Skalierung wird üblicherweise in Verbindung mit externer Sensorik verwendet.

Mittels **<Auto Range>** kann man zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl umschalten.

UAUTO [8.9.244+247]

IAUTO [8.9.150+218]

Die automatische Messbereichsumschaltung weist wissenswerte Eigenarten auf, die auf die Arbeitsweise der Messbereichsauswahl zurückzuführen sind:

Wenn Abtastwerte größer wären als der maximal erlaubte Spitzenwert eines Messbereichs, werden diese abgeschnitten, was einen Messfehler verursacht. Diese Situation wird vom Messgerät erkannt und ein Wechsel in den nächst größeren Messbereich wird angestoßen. Solch ein Wechsel benötigt einige Zeit, da sowohl die Analog-Hardware als auch Filter einschwingen müssen. Durch diese Zeit entsteht eine Lücke mit ungültigen Messwerten. Für das Herunterschalten in einen kleineren Bereich ist die Situation noch etwas komplexer: Angenommen, die Signalamplitude verringert sich in der Mitte eines Messzyklus. Das Messgerät kann zu diesem Zeitpunkt nicht wissen, ob dies ein periodisches Verhalten des Signals ist oder ein transientes. Daher kann nicht mitten im Zyklus in einen kleineren Bereich geschaltet werden. Es muss sogar noch bis zum Ende des nächsten Zyklus gewartet werden bis man sicher sein kann, dass das Signal wirklich kleiner geworden ist und man umschalten kann. Natürlich treten auch während dieser Umschaltung ungültige Messwerte auf.

Diese Messlücke aus ungültigen Werten wird üblicherweise nicht in der GUI angezeigt und sollte von Kunden-Applikationen unterdrückt werden.

Bei der Benutzung der Auto-Range Funktion sollte daher insbesondere folgendes beachtet werden:

- *Wenn man einzelne Spitzen messen möchte, sollte man diese Funktion nicht benutzen, da es eine große Chance gibt, dass die Spitze abgeschnitten wird oder in eine Lücke fällt.*
- *Wenn man eine lückenlose Messung ohne ungültige Messwerte benötigt (zum Beispiel bei Harmonsichen, Flicker oder Energiemessung) sollte man die manuelle Messbereichswahl benutzen, da dabei keine Messlücken auftreten.*
- *Bei der Berechnung von Messunsicherheiten kann eine automatische Bereichswahl störend sein, da man neben den Messwerten auch den aktuellen Messbereich aufschreiben muss, um die Messunsicherheit berechnen zu können.*



Automatische
Umschaltung des
Messbereichs

Sensor Menü

Weiterhin ist es möglich, externe Sensoren mittels **<Sensor>** zu konfigurieren. Zwei Werte können dazu in diesem Untermenü eingestellt werden.

Die erste Spalte zeigt Informationen über die angeschlossenen Sensoren, wenn diese auch mit der Sensor-ID-Buchse auf der Rückseite des Gerätes verbunden sind.

Der Skalierungsfaktor **<Scale U>/ <Scale I>** ist nützlich, wenn man Strom- oder Spannungstransformatoren mit festem Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärseite hat (z.B. 100 A:1 A oder 3000 V:1.5 V). In diesen Fällen gibt man das jeweilige Verhältnis an (in diesen Beispielen also 100 or 2000) und das Gerät zeigt dann alle Ströme, Spannungen und Leistungen richtig an. Die gemessenen Ströme und Spannungen sieht man in der nächsten Spalte.

USCA [8.9.254+250]

ISCA [8.9.160+221]

Der Skalierungswert kann auch benutzt werden, um bekannte Abweichungen eines Sensors zu kompensieren.



Hinweis: Es ist möglich, negative Skalierungswerte einzugeben. Das ist nützlich, wenn, aus irgendwelchen Optimierungsgründen, ein Kanal invers angeschlossen wird. Mittels des negativen Skalierungswertes bekommt jeder Abtastwert ein inverses Vorzeichen.

UDLY [8.9.240+245]

IDLY [8.9.146+216]

Die (Gruppen-)Laufzeit (<Delay U> und <Delay I>) eines Sensors einzustellen ist vorteilhaft, wenn dessen Laufzeit bekannt oder per Messung bestimmbar ist. Da diese Laufzeiten sich am Deutlichsten in Wirkleistung und Leistungsfaktor bemerkbar machen, werden diese beiden Größen in der letzten Spalte angezeigt.

6.3.10 ACTIONS Menü

Mittels [ACTIONS] erreicht man dieses Menü, in dem man verschiedene Aktionen konfigurieren und ausführen kann.

Es wird eine Liste möglicher Aktionen angezeigt. Durch diese kann man per <Action>, mit den Pfeiltasten oder dem Drehrad navigieren und eine Aktion mit <Execute Now> oder Druck auf das Drehrad sofort ausführen. Durch Druck auf <Map To Execute Key> wird diese Aktion auf [EXECUTE] gelegt und unabhängig von dem aktuell dargestellten Menü immer dann ausgeführt, wenn man [EXECUTE] drückt. Die momentan dem [EXECUTE] zugeordnete Aktion wird über der Tabelle angezeigt. Mittels <Remove Mapping> wird die aktuelle Zuordnung entfernt. Wenn eine Aktion dem [EXECUTE] zugeordnet ist wird dies durch leuchten von [EXECUTE] angezeigt.

Einige Aktionen haben zusätzliche Einstellungen. Diese kann man mit Hilfe von <Settings> konfigurieren.

Log action

Die Log-Action ermöglicht das loggen der zuletzt gemessenen Werte im Rahmen des gerade konfigurierten Logs (siehe LOG TAB [6.3.12→137]). Alternativ kann in den Einstellungen der Action konfiguriert werden, dass die Action das Log startet und erst beim nochmaligen ausführen der Action stoppt.

Snapshot action

Die Snapshot action ermöglicht den aktuell angezeigten Bildschirminhalt in eine Bild-Datei abzuspeichern. Die Bild-Datei wird in ein neues Verzeichnis gespeichert, welches in den Einstellungen der action angegeben werden kann. Der eingestellte Verzeichnisname wird jeweils mit einem neuen eindeutigen Zusatz versehen und daraus entstehen die Verzeichnisnamen in denen die Bild-Dateien abgespeichert werden.

Im GRAPH MENÜS [6.2.5→113] und in SKRIPTE [6.2.11→122] speichert die Action die angezeigten Werte auch als eine Aufzeichnung ab, die wie gewohnt in eine ASCII Datei exportiert werden kann. Sie können die Aufzeichnung über das Files tab (see FILES TAB [6.3.14→138]) exportieren.

6.3.11 STORAGE Menü

Mittels [STORAGE] erreicht man dieses Menü. Hier kann man gemessene Werte aufzeichnen und auf internen oder externen Speichern ablegen, Dateioperationen durchführen oder einen Status-Report generieren.

6.3.12 Log Tab

Hier kann man definieren, welche Werte auf einem Massenspeicher geloggt werden sollen. **<File>** bestimmt Verzeichnis und Namen der Datei, in die die Werte geschrieben werden: Wenn mehrere Laufwerke verfügbar sind, werden sie links im Dateibrowser angezeigt und können mittels Pfeiltasten hoch/runter ausgewählt werden. In der rechten Datei- und Ordnerliste kann mit Hilfe des Drehrades navigiert werden. In den übergeordneten Ordner gelangt man mit der linken Pfeiltaste. Das Gerät zeigt den internen Speicher und einen externen USB-Stick als getrennte Laufwerke an. **<Copy>**, **<Paste>**, **<Rename>**, **<Remove>** und **<Add folder>** werden benutzt, um Dateien und Verzeichnisse entsprechend zu bearbeiten.

Mit **<Comment>** kann man Bemerkungen zu einer Messung eintragen, die ebenfalls in der Datei gespeichert werden. Abschließend kann man mit **<Configure Values>** die aufzuzeichnenden Werte festlegen:

Mit **<Type>** kann man steuern, welche Werte unter „Name“ angezeigt werden. Ist „All“ ausgewählt, werden alle logbaren Werte dort angezeigt. Diese Liste kann sehr lang sein. Wählt man aber z.B. „Voltage“, werden nur noch Einträge angezeigt die einen Spannungsbezug haben.

<Name> definiert den Namen/das Symbol des zu loggenden Wertes. Dieser/s ist identisch zur Anzeige in den Mess-Menüs.

<Phase/Link> definiert, von welchem Kanal bzw. von welcher Berechnung die Werte des Symbols stammen sollen. Beispielsweise kann der Effektivwert der Spannung von der zweiten Phase der Gruppe 3 (also $2G_3$), von der verketteten Spannung zwischen den Phase 1 und 2 der Gruppe 1 (also $12G_1$), der Summe der Gruppe 2 (also ΣG_2), etc. benutzt werden.

Wenn die Zahl *vor* dem „G“ einstellig ist, wird damit ein Kanal oder eine Phase der Gruppe bezeichnet. Bei zweistelligen Zahlen wird die Verkettung zwischen Phasen *innerhalb* der Gruppe bezeichnet. Das Σ -Symbol steht für die Summenwerte einer Gruppe.

Die Ziffer *hinter* dem „G“ benennt die Nummer der Gruppe.

Abhängig vom Messwert (**<Name>**), kann hier auch **<Flicker Ch.>**, **<Group>** oder ein anderer Suffixtyp anstatt von **<Phase/Link>** auswählbar sein.

Ist der *DualPath*-Modus aktiv, wählt **<Bandwidth>** die gewünschte Bandbreite der Werte aus.

Ein momentan ausgewählter Wert wird mit **<Add>** zur Liste der selektierten Werte hinzugefügt. Um ihn von dort zu entfernen benutzt man **<Remove>**.

Nachdem man die Werte zum Loggen ausgewählt hat, kann man **<Create & Start>** drücken, um die Datei anzulegen und die Aufzeichnung sofort zu starten. Alternativ kann man das auch kleinschrittig machen und zunächst **<Create>** benutzen und dann **<Start/Continue>**. **<Pause>** unterbricht eine Aufzeichnung und **<Once>** zeichnet nur einen Satz der aktuellen Werte auf.

*Das Loggen kann auch mit Hilfe des Skripts gesteuert werden (siehe FUNKTIONEN [5.13.5→95]). In diesem Fall sollte der Log nur erstellt werden, nicht jedoch gestartet. Mit Hilfe von **<Script logOnce>** kann das skriptgesteuerte Loggen unterbunden werden. Das ist z.B. sinnvoll, wenn die bislang geloggt Werte exportiert werden sollen und die Gefahr besteht, dass durch das Skript in Hintergrund weitere Werte geloggt werden.*



Um die Logging-Einstellungen zu ändern, muss man **<Change Setup>** drücken.

<Export> bietet die Möglichkeit, die gerade aufgezeichnete Datei zu exportieren. Diese Datei ist in einem speziellen, Platz sparendem Format generiert worden. Daher muss sie zunächst umgewandelt werden, um von anderen Programm eingelesen werden zu können.

Der Export einer Binärdatei hat große Vorteile gegenüber der direkten Speicherung im Zielformat: Man kann mehrfach nur Teile exportieren oder auch in mehrere Formate exportieren. Somit kann man mehrere Formate testen, ohne die Daten zu verlieren.



Der Export-Dialog stellt eine Liste der aufgezeichneten Werte und eine anfangs leere Liste der zu exportierenden Werte zur Verfügung. Die Werte werden mittels **<Add>**, **<Add All>** und **<Remove>** zur Exportliste hinzugefügt bzw. entfernt. Von einer Liste zur anderen kann direkt per Touch oder mit Hilfe des Drehrades gewechselt werden. Nach Druck auf das Drehrad kann damit die Selektion innerhalb der Liste bewegt und die jeweilige Aktion (**<Add>** oder **<Remove>**) ausgeführt werden.

Die Daten werden als Comma- bzw. Character-Separated-Values Liste (CSV) ausgegeben. Alle zu einem Messzyklus gehörenden Werte werden in einer Zeile ausgegeben. Mit **<Split on Rows>** wird die Ausgabe auf mehrere Dateien aufgeteilt und jeweils nach der eingestellten Anzahl von Zeilen startet eine neue Datei. Dabei wird an den Dateinamen, vor dem Suffix, ein „-part x“ angehängt. Das kann bei älteren Tabellenkalkulationen nützlich sein, die z.B. nur 32767 Zeilen unterstützen.

<Split on Size> beginnt jeweils eine neue Datei bevor die eingestellte Dateigröße überschritten wird. Die Dateigröße kann nach langem Druck auf den Softkey eingestellt werden. Die kleinste Dateigrößengrenze ist 1Mb.

<Export From/To Time> erlaubt es nur Werte zwischen zwei Zeitpunkten zu exportieren. **<Step>** (Der Softkey befindet sich im durch **<More ...>** erreichbaren Softkeyuntermenü) erlaubt es, nur jede n-te Zeile oder Werte im definierten Zeitabstand zu exportieren. Mit Druck auf links/rechts kann der Modus gewählt werden und nach langem Druck der jeweilige Einstellwert verändert werden.

Ist der rechts ausgewählte Wert ein Listenwert kann über **<List Interval>** und **<Odds Only>** bestimmt werden welche Teile der Liste exportiert werden sollen.

<Field Separator> und **<Decimal Separator>** ermöglichen den Feldtrenner und das Dezimaltrennzeichen einzustellen. Diese Softkeys befinden sich im Softkeyuntermenü welches durch **<More ...>** erreicht werden kann.

6.3.13 Configuration Tab

In diesem Menü kann die komplette Konfiguration des Messgerätes inklusive der Custom Menüs in einer Datei gespeichert und auch wieder geladen werden.

Mit Hilfe von **<Directory>** kann ein Verzeichnis gewählt werden. Die Liste darunter zeigt die im Verzeichnis befindlichen Konfigurationsdateien an.

Über den Softkey **<Load Config>** kann eine in der Liste ausgewählte Konfiguration (hellgrau hervorgehoben) geladen werden. Bei dieser Aktion werden auch die Custom Menüs durch die aus der Datei geladenen ersetzt.

Über **<Save Config>** kann die aktuelle Konfiguration inklusive der Custom Menüs gespeichert werden. Hierbei ist es möglich den Speicherort anzugeben und einen Kommentar mit abzuspeichern. Dieser Kommentar wird dann in der Liste der Konfigurationen mit angezeigt.

Mit **<Remove Config>** kann die gerade ausgewählte Konfigurationsdatei gelöscht werden.

6.3.14 Files Tab

Dieses Menü arbeitet wie ein üblicher Dateibrowser in dem man Dateien kopieren, einfügen, umbenennen und löschen kann.

Alle verfügbaren Laufwerke werden links im Dateibrowser angezeigt. Rechts im Dateibrowser werden die im aktuellen Ordner vorhandenen Dateien und Ordner angezeigt. Über den Dateien wird der aktuelle Ordner angezeigt.

Zwischen diesen beiden Bereichen kann mit dem Drehrad gewechselt werden. Nach langem Druck auf das Drehrad kann die Laufwerks- bzw. die Dateiselektion verschoben werden. Ein anschließender

kurzer Druck auf das Drehrad markiert die aktuelle selektierte Datei bzw. den Ordner (hellgrau hinterlegt) oder wählt das selektierte Laufwerk aus. Auf ein so markiertes Element lassen sich die Softkeys mit Funktionen wie „Copy“ und „Paste“ anwenden. Mehrere Dateien und Ordner lassen sich markieren indem sie über das Drehrad selektiert werden und anschließend die mittlere Pfeiltaste gedrückt wird. Funktionen wie „Copy“ und „Paste“ werden dann auf alle markierten Elemente angewandt.

In den übergeordneten Ordner gelangt man mit der linken Pfeiltaste.

<Copy>, <Paste>, <Rename>, <Remove> und <New Folder> werden benutzt, um Dateien und Verzeichnisse entsprechend zu bearbeiten.

6.3.15 Status report Tab

Der Statusbericht ist ein PDF Dokument, in dem alle Einstellungen und die meisten Messwerte aufgeführt sind. Dabei ist sichergestellt, dass die gemessenen Werte mit den aufgeführten Einstellungen vorgenommen wurden.

Mit <Edit> kann man zusätzliche Informationen angeben wie Firma, Ansprechpartner, oder eine Fehlerbeschreibung. <Directory> legt das Verzeichnis fest, in das die Report-Datei geschrieben wird. Um einen Bericht zu erstellen, muss die Anzeige des Gerätes eingefroren sein. Es gibt zwei Möglichkeiten, dies zu machen: Wenn man merkwürdige Messwerte sieht, drückt man [FREEZE], wechselt zu diesem Menü und erstellt den Report. Alternativ werden nach <Create Report> und einem Hinweis die Werte eingefroren. Vor der Erzeugung des Reports wird ein Beschreibungsfenster zum editieren oder bestätigen angezeigt.

Mit <View> kann man sich einen erstellten Report anzeigen lassen.

7 PC Software

Das Gerät wird mit PC Software und Handbüchern im PDF-Format ausgeliefert. Diese sind Teil der Geräte-Firmware. Sie gelangen an sie im **[STORAGE]** Menü im FILES TAB [6.3.14→138]. Dort das Laufwerk „Library“ auswählen. Im Ordner „documentation“ befinden sich die Handbücher, im Ordner „tools“ die PC Software. Diese können Sie auf einen USB Stick kopieren und dann auf den PC.

Durch dieses Konzept erhalten Sie immer eine PC Software, die genau auf die Firmware Ihres LMG abgestimmt ist.

Optionale Software kann in einem Demo-Modus gestartet werden. In diesem können üblicherweise keine Daten vom Gerät übertragen werden. Ansonsten steht aber der volle Funktionsumfang anhand von Beispieldateien zum Ausprobieren zur Verfügung.

7.1 Fernsteuerung des Messgeräts mit LMG Remote

Mit LMG Remote können Sie die Benutzeroberfläche Ihres LMG auf einem eigenen PC starten. Dadurch ist es möglich, das Gerät vollständig fernzusteuern. Dazu muss sich das LMG im selben Netzwerk wie der Computer befinden, auf den LMG Remote gestartet wurde. LMG Remote ist kostenloser Bestandteil Ihres LMG Software Pakets und daher in der mitgelieferten Form in vollem Umfang nutzbar.

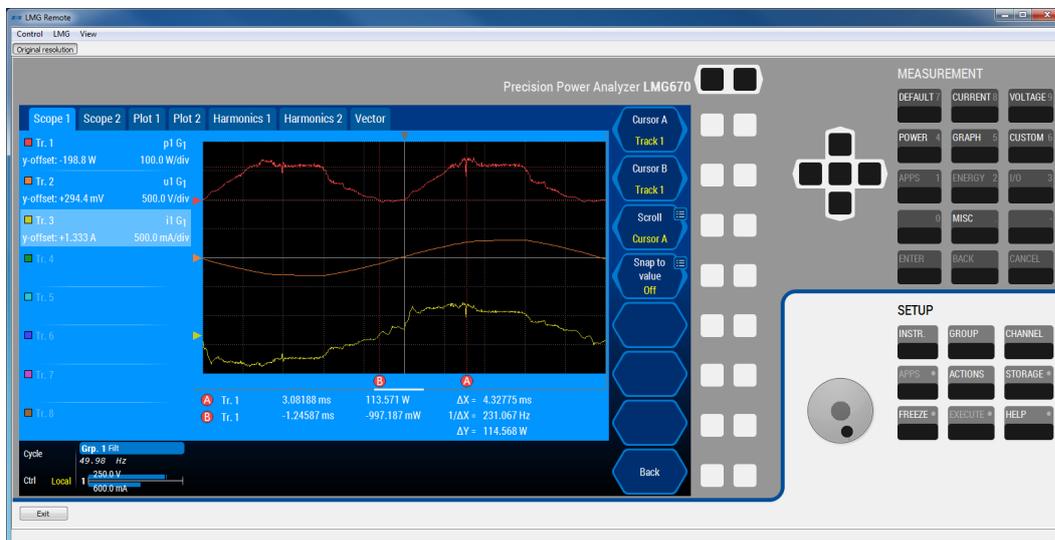


Abbildung 7.1: Hauptfenster von LMG Remote

7.1.1 Installation

Bitte starten Sie die LMG Remote Installationsdatei und folgen Sie den angezeigten Anweisungen. Die passende Version für Ihr Messgerät liegt im Verzeichnis „Library“ im „Storage“ Menü Ihres LMG. Sollten Sie beim Einrichten auf Probleme stoßen, überprüfen Sie bitte, ob Ihr System die Anforderungen aus Abschnitt 7.1.5 erfüllt.

7.1.2 Herstellen einer Verbindung zum LMG

Beim Start von LMG Remote wird automatisch die Verbindung der vorherigen Sitzung wiederhergestellt. Alternativ können Sie durch Öffnen des Verbindungsdialogs („LMG“ – „Connect to...“) und Eingabe einer gültigen IP-Adresse auf ein anderes LMG zugreifen. Sie können die IP-Adresse des Geräts im „Instrument“ Menü des LMG finden. Für weitere Informationen hierzu berücksichtigen Sie bitte Abschnitt 6.3.4.

7.1.3 Fernsteuerung

Nachdem Sie eine Verbindung zu einem LMG hergestellt haben, erscheint eine Darstellung der Frontplatte des Gerätes (vgl. Abb. 7.1). Dort können Sie alle Bedienelemente in der gleichen Art nutzen, so als ob Sie das Gerät direkt bedienen würden. Sowohl die dargestellten Tasten als auch die Schaltflächen im Display der GUI können einfach per Maus angeklickt werden. Ein Mausklick wird dabei auf die gleiche Weise behandelt wie ein Tippen auf den Touchscreen des Geräts. Listen können durch Klicken und Ziehen des Mauszeigers bewegt werden.

Eine detaillierte Anleitung zum Umgang mit der Benutzeroberfläche des Messgeräts finden Sie in Abschnitt 6.

7.1.4 Besonderheiten bei Verwendung von LMG Remote



Da LMG Remote lokal auf Ihrem PC ausgeführt wird, werden im „Storage“ Menü die Laufwerke des PCs und nicht die des LMG angezeigt. Das hat zur Folge, dass beispielsweise die „Log“ Funktion die Messwerte nicht auf den internen Speicher des LMG, sondern auf Ihren PC speichert, wenn sie über LMG Remote aufgerufen wird. Auch Custom Menüs, welche Sie in LMG Remote anlegen, werden lokal auf Ihrem PC abgelegt. Sie können einfach mit Hilfe eines USB-Sticks auf das Gerät übertragen werden.

LMG Remote wird standardmäßig in der nativen Auflösung des Gerätedisplays angezeigt. Dieses Verhalten können Sie ändern, indem Sie in der Werkzeugleiste von LMG Remote auf „Original resolution“ klicken, was diese Funktion beim ersten mal deaktiviert. In diesem Fall wird die Anzeige an die Fenstergröße von LMG Remote angepasst und der Bildschirminhalt entsprechend skaliert. Bitte beachten Sie, dass eine starke Verkleinerung der Anzeige die Bedienung erschweren kann. Sollten Sie LMG Remote lediglich zum Anzeigen von Werten verwenden, können sie das Fenster unter Verwendung der nativen Auflösung („Original resolution“ aktiviert) verkleinern und so die Ansicht auf einen Ausschnitt der Gerätefront reduzieren.

7.1.5 Systemvoraussetzungen

Um die Funktionen von LMG Remote zufriedenstellend benutzen zu können, empfehlen wir Ihnen, ein zeitgemäßes PC-System mit folgenden Minimalanforderungen zu verwenden:

- Betriebssystem: Windows 7/8 (32/64 bit)
- Benötigter Festplattenplatz: Software: min. 200 MB. Mit Event-Trigger-Option (L6-OPT-EVT) min 1,2 GB. Daten: bis ca. 20 MB pro Minute Messdauer/Phase
- Arbeitsspeicher: min. 2 GB
- Prozessor: min. 2 GHz, dual-core
- Unterstützte Schnittstellen: Gigabit-Ethernet

LMG Remote ist für die Verwendung mit einem Präzisionsleistungsmessgerät der LMG600 Serie vorgesehen.

7.2 CE Konformitätstests mit der LMG Test Suite

7.2.1 Einleitung

Die LMG Test Suite von ZES ZIMMER ist Ihre Lösung für Konformitätstests bezüglich

- Harmonischen von 0 bis 16 A gemäß IEC/EN 61000-3-2
- Harmonischen von 16 bis 32 A gemäß IEC/EN 61000-3-12
- Flicker von 0 bis 16 A gemäß EN 61000-3-3
- Flicker von 0 bis 75 A gemäß EN 61000-3-11
- Standby gemäß EN 50564:2011/IEC 62301:2011

Die LMG Test Suite ist auf eine einfache Bedienung und auf das schnelle Erzeugen von aussagekräftigen Testergebnissen optimiert. Dennoch ist es möglich, sehr detaillierte Analysen aller angewandten Testkriterien durchzuführen, sollte die jeweilige Anwendung dies erfordern. Dadurch kann die LMG Test Suite sowohl für Konformitätsprüfung als auch für die Systementwicklung verwendet werden, um nicht nur einfache Tests an existierenden Produkten durchzuführen, sondern auch Entwicklungsingenieure zu unterstützen, neue Produkte im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben zu entwickeln.

Bitte beachten Sie Kapitel 7.2.2 bei der erstmaligen Installation der LMG Test Suite. Kapitel 7.2.3 gibt Ihnen eine Einführung und zeigt die wichtigsten Funktionen der Software.

In Kapitel 7.2.4 werden Sie durch einen vollständigen Konformitätstest geführt. Dabei wird auf alle notwendigen Schritte wie die Verkabelung, Einstellungen in der LMG Test Suite, die Verbindung zum Leistungsmessgerät ebenso eingegangen wie auf die Analyse der Testergebnisse und das Erzeugen eines Ergebnisprotokolls mit allen gewünschten Informationen.

Sollten Fragen beim Einrichten oder der Benutzung der LMG Test Suite auftauchen, zögern Sie bitte nicht, den ZES ZIMMER Support unter support@zes.com oder den am Beginn dieses Dokuments aufgeführten Kontaktdaten anzusprechen. Sie können ebenfalls einen Blick in Kapitel 7.2.6 werfen, wo wir Antworten auf häufig gestellte Fragen gesammelt haben.

7.2.2 Installation

Bitte starten Sie die LMG Test Suite Installationsdatei und folgen Sie den angezeigten Anweisungen. Die Dateiergung ".zlr" wird für die Nutzung mit der LMG Test Suite registriert – Die aufgenommenen Dateien mit Messdaten werden so automatisch mit der LMG Test Suite geöffnet.

Bitte installieren Sie die LMG Test Suite auf ein lokales Laufwerk Ihres PCs. Vermeiden Sie Netzlaufwerke, um Leistungseinbußen bei der späteren Messdatenauswertung zu umgehen. Bitte beachten Sie dies auch für das spätere Speichern von Messwertdateien.



Sollten Sie beim Einrichten der LMG Test Suite auf Probleme stoßen, überprüfen Sie bitte, ob Ihr System die Anforderungen aus Abschnitt 7.2.5 erfüllt.

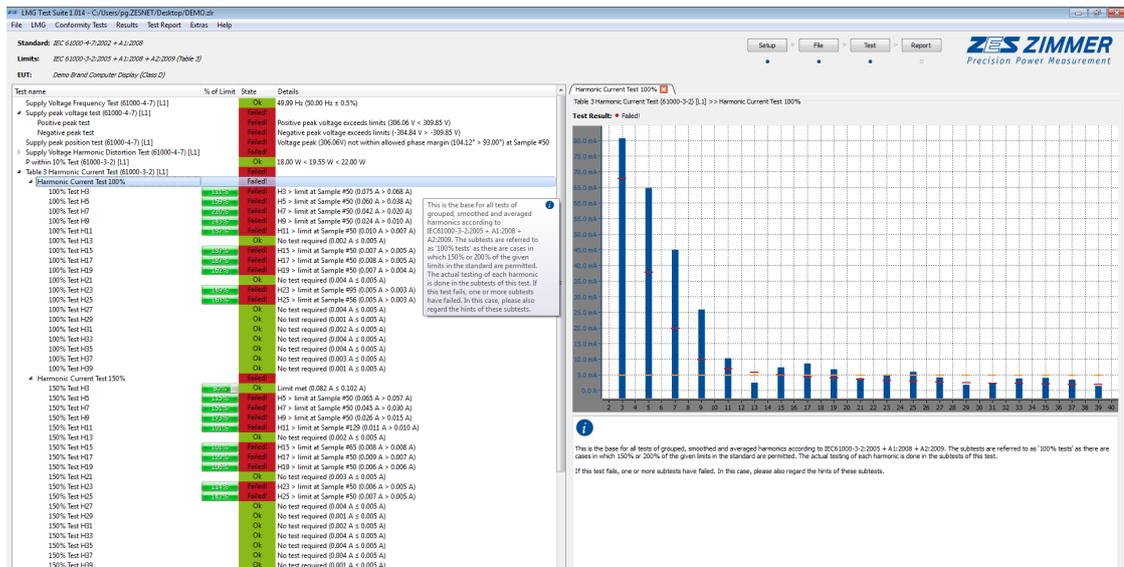


Abbildung 7.2: Hauptansicht der LMG Test Suite

7.2.3 Überblick

Das Hauptfenster der LMG Test Suite gibt einen vollständigen Überblick über den momentanen Teststatus und die Testergebnisse. In der oberen rechten Ecke befindet sich die Schnellzugriffsleiste, mit deren Hilfe die wichtigsten Dialoge direkt zugänglich sind. Die Anordnung der Schaltflächen entspricht der Reihenfolge der Testprozedur. Kleine blaue Punkte visualisieren den Gesamtfortschritt auf dem Weg zum finalen Testprotokoll mit allen Testinformationen.

Die Schnellzugriffsleiste ist der schnellste Weg, einen Konformitätstest zu starten: Klicken Sie hierzu einfach auf die Schaltfläche „Test“. Die LMG Test Suite wird daraufhin alle benötigten Informationen abfragen, bevor die eigentliche Messung gestartet wird.

Das Hauptfenster ist in zwei Teile unterteilt: Auf der linken Seite werden alle Subtests des ausgewählten Konformitätstests mit ihren individuellen Ergebnissen in einer Baumstruktur dargestellt (vgl. Abschnitt 7.2.3). Alle Tests können sehr detailliert auf der rechten Seite des Fensters analysiert werden. Siehe Abschnitt 7.2.3 für Details hierzu.

Der Trenner zwischen den beiden Hälften der Ansicht kann mit der Maus verschoben werden. Wenn Sie die LMG Test Suite auf einem kleineren Monitor verwenden, können Sie eine Seite vollständig verstecken, indem Sie den Trenner bis an den Rand des Bildschirms ziehen. Auf diese Weise können Sie die Ansicht reduzieren und dadurch Anzeigefläche sparen.

Setzen der Testparameter

Bevor Sie eine Messung starten, müssen Sie einige Angaben über das zu testende Gerät und die dem Test zugrundeliegenden Normen machen. Die wichtigsten Einstellungen sind auf dem ersten Reiter des Dialogs zu finden (Abb. 7.3). Dazu gehören Einstellungen über den Konformitätstest selbst, wie die zu verwendenden Grenzwerte, ebenso wie grundlegende Werte wie die Dauer der Messung.

Alle Informationen, die für die Auswertung der Messdaten benötigt werden, werden im Reiter „Test Parameters“ dargestellt. Abhängig von der gewählten Prüfnorm werden unterschiedliche Informationen im Abschnitt „EUT“ abgefragt. Dies sind Eigenschaften des Prüflings. Die meisten Einstellungen können nachträglich geändert werden.

Die schnellste Art diesen Dialog zu öffnen, ist über die Schaltfläche „Setup“ in der Schnellzugriffsleiste. Falls zu einem späteren Zeitpunkt Informationen für die Durchführung eines Tests fehlen, wird dieser Dialog angezeigt.

Sie können ergänzende Informationen über Ihren Prüfling, Ihr Labor, den Messaufbau und vieles mehr auf den anderen Reitern dieses Dialogs angeben. Alle hier eingetragenen Informationen werden am

Abbildung 7.3: Einstellung der Test Details

Ende der Testprozedur in das Prüfprotokoll mit aufgenommen. Abhängig von der Art der Messung können dabei einzelne Informationen direkt durch die gewählte Prüfnorm gefordert sein. Bitte prüfen Sie Ihre Ausgabe des Normtextes, um sicherzugehen, dass keine formalen Anforderungen an das Prüfprotokoll verletzt werden!

Nutzen Sie die Pfeiltasten, um zwischen den Reitern des Dialogs zu wechseln und bestätigen Sie Ihre Eingaben mit der Schaltfläche „Ok“, wenn Sie Ihre Eingaben beendet haben. Sie können diesen Dialog zu jedem späteren Zeitpunkt wieder aufrufen, um die gemachten Einstellungen zu ändern. Manche Werte (wie zum Beispiel die Messdauer) können nicht nachträglich geändert werden. Diese Werte werden grau dargestellt. Abhängig von den geänderten Werten ist es möglich, dass die aufgenommenen Werte einer erneuten Prüfung unterzogen werden. Dies ist nötig, wenn die Änderungen das Testergebnis beeinflussen könnten.

LMG Konfiguration

Im LMG Einstellungsdialog (vgl. Abb. 7.4) können Sie eine Verbindung zu Ihrem LMG aufbauen. Lediglich die Ethernet Verbindung des LMG600 ist schnell genug, um von der LMG Test Suite genutzt zu werden. Nachdem Sie Ihr Leistungsmessgerät gemäß Abschnitt 7.2.4 in Ihr Netzwerk eingebunden haben, geben Sie bitte dessen IP Adresse in das Eingabefeld im Abschnitt „Connection“ des Dialogs ein. Sie können die IP Adresse des Geräts im „Instrument“ Menü des LMG finden. Für weitere Informationen hierzu berücksichtigen Sie bitte Abschnitt 6.3.4. Wie angezeigt, wird sich die LMG Test Suite mit Port 5025 Ihres LMG verbinden. Diese Einstellung kann nicht geändert werden.

Der schnellste Weg, diesen Dialog zu öffnen, ist durch Klicken auf die Schaltfläche „LMG / File“ in der Schnellzugriffsleiste.



Nach dem Herstellen einer Verbindung wird die LMG Test Suite die meisten Einstellungen automatisch vornehmen. Das beinhaltet z.B. die Synchronisation und die Filterung der Messsignale. Da abweichende Einstellungen direkt zu abweichenden Messwerten und damit möglicherweise einem anderen Testergebnis führen können, sind diese Einstellungen nicht durch den Nutzer veränderbar. Dennoch werden alle erzwungenen Einstellungen zur Information in diesem Dialog dargestellt.

Das LMG muss mit manuell gewählten Messwertebereichen betrieben werden, um den unterstützten Prüfnormen zu entsprechen. Die LMG Test Suite wechselt automatisch auf diese Einstellung, sobald

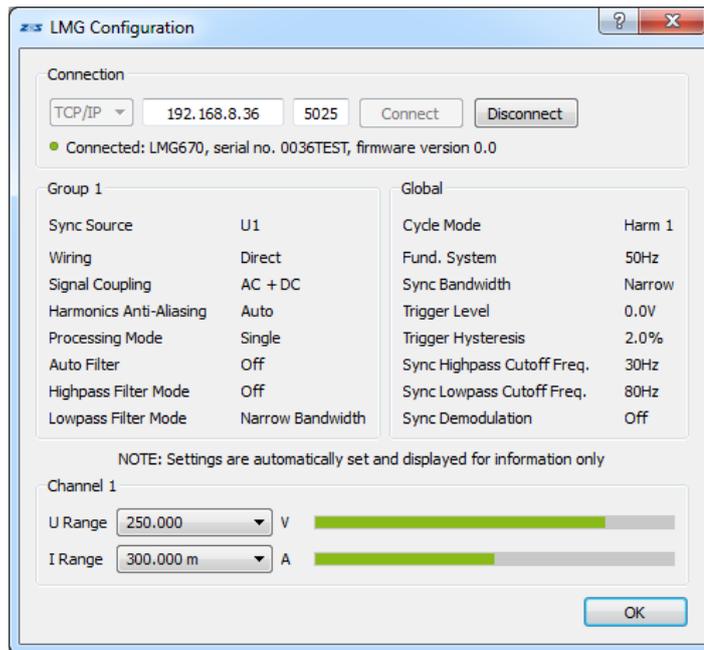
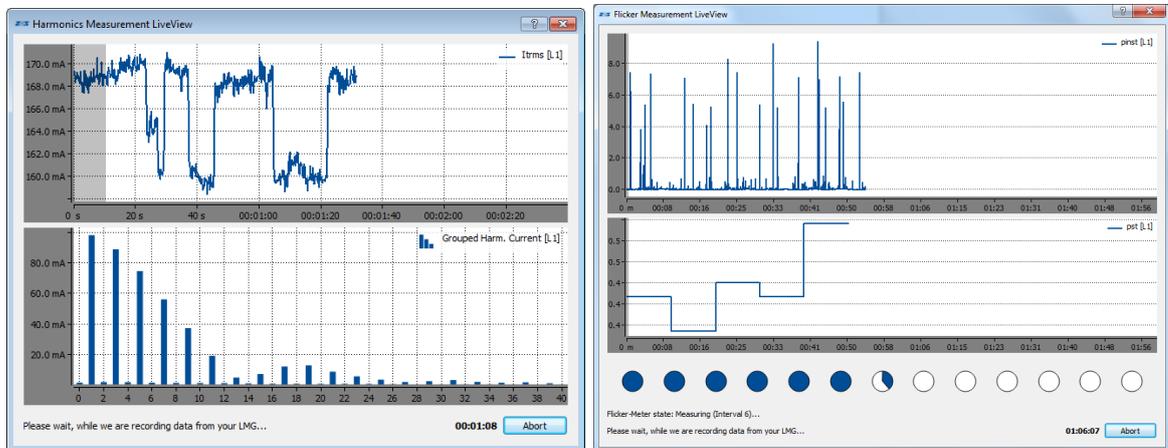


Abbildung 7.4: Konfiguration des Leistungsmessgeräts

eine Verbindung hergestellt wurde. Sie können die gewählten Messbereiche für Spannung und Strom im unteren Teil des Dialogs ändern.

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Ok“, wenn Sie die Konfiguration des LMG abgeschlossen haben, um mit der Messung fortzufahren.

LiveView



(a) Harmonische

(b) Flicker

Abbildung 7.5: LiveView Dialoge

Während die LMG Test Suite Messdaten aufzeichnet, werden einige davon im LiveView Dialog (s. Abb. 7.5) angezeigt. Zur Beispiel sind der RMS Strom und die zugehörigen harmonischen Ströme zu sehen, wenn Sie eine Messung der Harmonischen durchführen. Außerdem wird die verbleibende Testzeit im unteren Bereich des Dialogs dargestellt. Bei Flickermessungen wird außerdem der Fortschritt in Form von kleinen Grafiken visualisiert, die jeweils für einen Flicker-Intervall stehen.

Sie können die Messung abbrechen, indem Sie auf „Abort“ klicken. In diesem Fall werden nur die bis dahin aufgenommenen Messdaten ausgewertet. Dies kann nützlich sein, wenn Sie verschiedene

Einstellungen am Prüfling ausprobieren möchten und nicht jedes mal einen Test über die volle Testperiode durchlaufen möchten.

Nachdem die Aufzeichnung des Messdaten abgeschlossen wurde, können Sie das LiveView Fenster schließen und mit der Analyse der durchgeführten Tests sowie der Erstellung des Testprotokolls fortfahren.

Baumdarstellung der Testergebnisse

Wenn eine Messung abgeschlossen wurde, wird das Testergebnis auf der linken Seite des Hauptfensters dargestellt (vgl. Abb. 7.2). Der gesamte Konformitätstest ist in eine Reihe von Subtests aufgeteilt, welche den unterschiedlichen Testkriterien der gewählten Prüfnorm entsprechen.

Abhängig von der Art des Konformitätstests gibt es unterschiedliche Wege, wie ein Prüfling den Konformitätstest bestehen kann. Daher kann es vorkommen, dass ein Prüfling den Gesamttest besteht, obwohl nicht alle Subtests bestanden wurden.



Jeder Eintrag in der Baumdarstellung der Testergebnisse entspricht einer Anforderung aus der Prüfnorm. Neben dem jeweiligen Name können Sie den maximalen Prozentsatz der Ausnutzung des zugehörigen Limits während der gesamten Messdauer sehen, falls für diesen Test ein Limit existiert. Neben dem Ergebnis jedes Subtests wird eine kurze Erläuterung zu diesem Ergebnis angezeigt. Dies kann bei der Fehlersuche im Falle eines fehlgeschlagenen Tests helfen.

Wenn Sie weitergehende Informationen über einen der Tests sehen möchten, können Sie durch einen Doppelklick auf den zugehörigen Eintrag in der Baumdarstellung einen Test Analyse Reiter auf der rechten Seite des Hauptfensters öffnen (vgl. Abschnitt 7.2.3).

Testanalyse

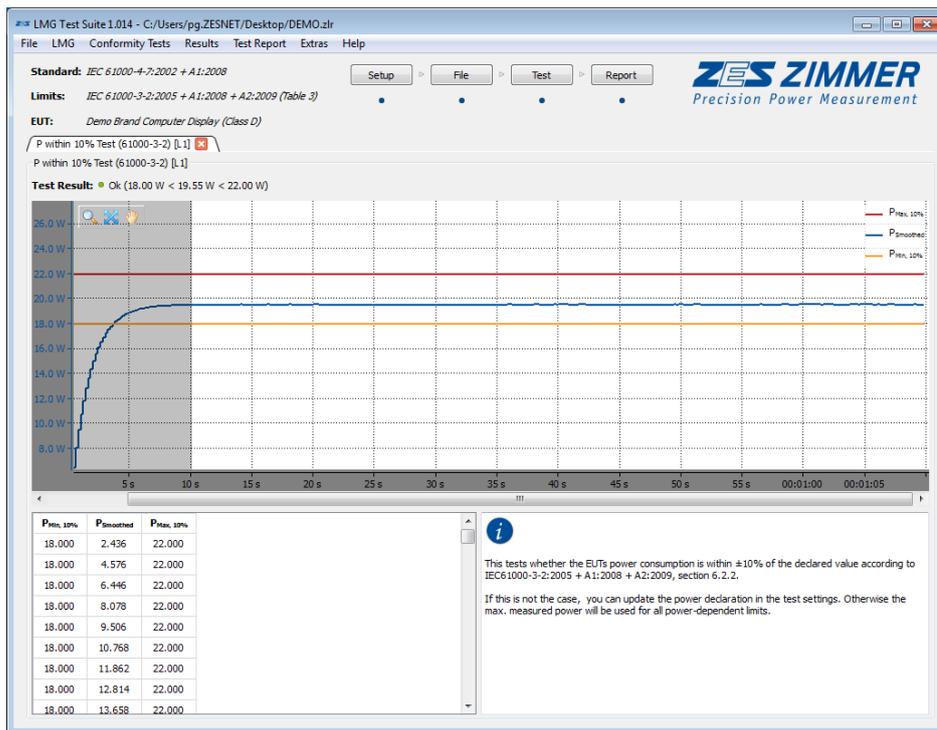


Abbildung 7.6: Testanalyse

Auf der rechten Seite des Hauptfensters können verschiedene Testanalyse-Reiter geöffnet werden (vgl. Abb. 7.2 und Abb. 7.2). Jeder dieser Reiter beinhaltet detaillierte Informationen über einen der Tests, die in der Baumdarstellung auf der linken Seite zu sehen sind (vgl. Abschnitt 7.2.3).

Abhängig von der Art des Tests können unterschiedliche Elemente angezeigt werden:

- **Testergebnis:** Im Kopf jedes Reiters können Sie das Ergebnis des Tests gemeinsam mit einem kurzen Hinweistext sehen.
- **Grafische Darstellung:** Wenn ein Messwert getestet wurde, wird Ihnen eine grafische Darstellung des Zeitverlaufs dieses Wertes gemeinsam mit den anzuwendenden Grenzwerten angezeigt. Sie können innerhalb dieser Darstellung mit Hilfe der „Zoom-“ und „Move“-Funktion navigieren. Die Graphen aller offenen Analyse Reiter werden später in genau dieser Ansicht dem Testprotokoll hinzugefügt.
- **Tabelle:** Wenn geeignete Messwerte für diesen Test existieren, werden sie in einer Messwertetabelle dargestellt. Diese Werte entsprechen jenen, die in der grafischen Darstellung verwendet werden. Sie können die Einträge der Tabelle auswählen und kopieren, indem Sie die Tastenkombination „Strg + C“ auf Ihrer Tastatur drücken, oder mit Hilfe des Kontextmenüs, welches erscheint, wenn Sie einen Rechtsklick auf einen Eintrag durchführen. Die Werte werden in die Zwischenablage kopiert und können dann direkt in einem Tabellenkalkulationsprogramm oder auch einem einfachen Textdokument eingefügt werden. Wenn Sie eine weitergehende Analyse der Messwerte durchführen möchten, ist dies einfach möglich, indem Sie die „Export“-Funktion (vgl. Abschnitt 7.2.3) nutzen.
- **Info-Text:** Hier wird eine kurze Information über den Test angezeigt. Dabei wird auf die relevanten Abschnitte der angewendeten Prüfnorm verwiesen. Außerdem sind Hinweise zu der Bedeutung des Testergebnisses enthalten, sowie dazu, ob dieses Ergebnis die globale Entscheidung beeinflusst, ob die Prüfung bestanden wurde.

In der oberen linken Ecke jeder grafischen Darstellung finden Sie eine Leiste mit einigen Werkzeugen, um die Darstellung zu vergrößern und zu bewegen. So können Sie eine Ansicht eines Ereignisses oder Messwertes erzeugen, welches für Sie von besonderem Interesse ist. Exakt diese Ansicht wird später in das Testprotokoll übernommen und ermöglicht so eine sehr detaillierte Dokumentation des Testergebnisses.

Test Protokoll

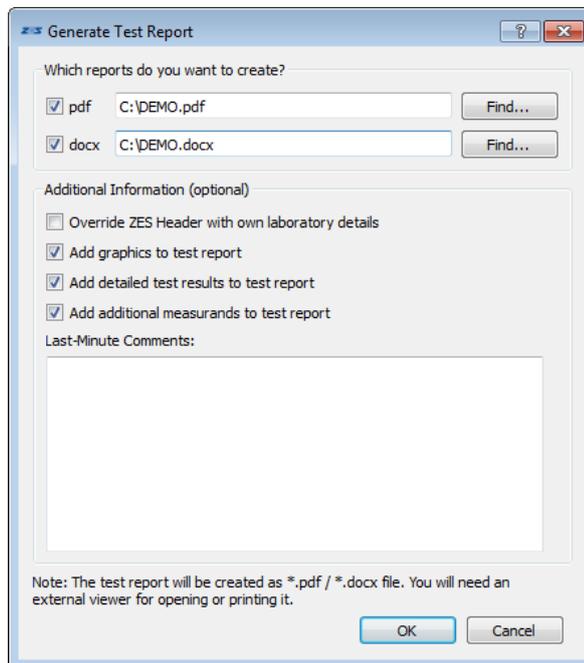


Abbildung 7.7: Dialog zur Erzeugung des Testprotokolls

Nachdem ein Test abgeschlossen wurde, können Sie ein Test Protokoll erzeugen, indem Sie auf die Schaltfläche „Report“ in der Schnellzugriffsleiste klicken. Wenn Sie die ZES Kopfzeile durch Ihre eigene ersetzen möchten, können Sie dies im Dialog zur Erzeugung des Protokolls auswählen (vgl. Abb. 7.7). Das Protokoll wird dann Ihre Labor-Informationen beinhalten, die Sie im Test

Parameter Dialog angegeben haben (vgl. Abschnitt 7.2.3). Weitere optionale Inhalte wie die Analyse-Grafiken oder eine Tabelle mit detaillierten Testergebnissen können hier ebenfalls zum Protokoll hinzugefügt werden. Außerdem können Sie einen „Last-Minute“ Kommentar z.B. mit Ideen zum Ausgang des Tests oder Anweisungen an Kollegen eingeben. Dieser erscheint auf der ersten Seite des Testprotokolls.

Export von Messdaten

Sie können alle aufgezeichneten Messdaten als kommaseparierte Liste (CSV Datei) für die spätere Analyse exportieren. Öffnen Sie dazu den „File“ Dialog in der Menüleiste des Hauptfensters und klicken Sie dort auf „Export Data“. Nachdem Sie ein Zielverzeichnis für die Messwertedatei angegeben haben, wird die LMG Test Suite alle aufgezeichneten Werte in eine Textdatei exportieren. Diese Datei kann direkt oder mit gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen geöffnet werden.

7.2.4 Konformitätsprüfung

Nach dem Start der LMG Test Suite ist der schnellste Weg zum Starten einer Konformitätsprüfung ein Klick auf die Schaltfläche „Test“ in der Schnellzugriffsleiste am oberen Rand des Hauptfensters. Die LMG Test Suite wird daraufhin alle benötigten Informationen abfragen und im Anschluss die Messung starten. Die meisten Test-Einstellungen können nachträglich geändert werden. So muss man in dieser Phase beispielsweise nicht auf eine vollständige Beschreibung des Prüfings oder des Testaufbaus achten, da man diese nach erfolgter Messung noch anpassen kann.

Verkabeln des Testaufbaus

Um eine Beeinflussung durch andere Messungen zu vermeiden, sollten Sie alle Signalleitungen von Ihrem LMG entfernen, bevor Sie Ihren Aufbau zur Konformitätsprüfung anschließen.

Nutzen Sie immer Kanal 1 für einphasige und Kanal 1 bis 3 für dreiphasige Messungen. In der LMG Test Suite wird davon ausgegangen, dass Kanal 1 bis 3 mit L1 bis L3 Ihres Prüfings verbunden sind. Eine davon abweichende Verkabelung kann zu fehlerhaften Testergebnissen führen!



Für Informationen über das Anschließen Ihres Prüfings beachten Sie bitte auch Abschnitt 5.2. Bitte beachten Sie ebenfalls mögliche Anforderungen an den Prüfaufbau durch die von Ihnen gewählte Prüfnorm.

Konfiguration des LMG

Nachdem Sie Ihr LMG mit Ihrem Netzwerk verbunden haben, überprüfen Sie bitte die Netzwerkeinstellungen im „Interface“ Menü des Messgerätes. Dem LMG sollte beim Start automatisch eine IP Adresse zugewiesen worden sein.

Sollten beim Verbinden Ihres Gerätes mit dem Netzwerk Probleme auftreten, folgen Sie bitte den Hinweisen in Abschnitt 6.3.4 oder fragen Sie Ihren Netzwerkadministrator um Rat.

Vergewissern Sie sich, dass Sie die Gruppierung der Leistungsmesskanäle so gewählt haben, dass es eine Gruppe gibt, die ausschließlich für Ihren Prüfling bestimmt ist: Bei einem einphasigen Prüfling ist das Gruppe 1 mit genau einem Kanal, für einen dreiphasigen Prüfling muss Gruppe 1 dementsprechend drei Kanäle beinhalten.

Wählen Sie „Auto Range“ für alle genutzten Leistungsmesskanäle. Auf diese Weise findet eine Vorauswahl des Messbereichs statt. Alle weiteren Einstellungen für Synchronisation und Filterung werden später automatisch durch die LMG Test Suite gesetzt (vgl. Abschnitt 7.2.3). Bevor die Messung gestartet wird, wird automatisch die Einstellung „Manual Ranges“ gesetzt, um Messbereichswechsel während der Messung zu vermeiden.

Auswahl der benötigten Tests

Im Testparameter-Menü wählen Sie die gewünschten Tests für Ihren Prüfling. Sie müssen sich lediglich auf einen Typ von Konformitätsprüfung (wie Harmonische oder Flicker) festlegen. Die exakte Auswahl einer Prüfnorm können Sie auch nach der Messung noch ändern. Weitere Hinweise hierzu finden Sie in Abschnitt 7.2.3.

Durchführen der Messung

Nachdem die LMG Test Suite alle benötigten Informationen gesammelt hat, um die Konformitätsprüfung durchzuführen, wird der LiveView-Dialog angezeigt, der einige Informationen und Signalverläufe anzeigt, während die Messdaten aufgezeichnet werden.



Aufgrund der Gestalt mancher Tests in den Prüfnormen ist es nicht möglich, eine verlässliche Vorhersage über das Bestehen der Prüfung zu geben, solange diese noch nicht abgeschlossen ist. Bitte warten Sie, bis alle Daten aufgezeichnet und ausgewertet sind, bevor Sie fortfahren.

Analysieren der Testergebnisse

Auf der linken Seite des Hauptfensters zeigt die LMG Test Suite detaillierte Informationen über die Ergebnisse der Prüfung. Die Tests werden in einer Baumstruktur dargestellt, welche aus Tests und Subtests besteht. Mehr Informationen über diese Funktion finden Sie in Abschnitt 7.2.3.

Durch Doppelklicken auf einen Eintrag in dieser Ansicht können Sie eine detaillierte Analyse des jeweiligen Tests auf der rechten Seite des Hauptfensters öffnen. Abhängig von der Art des gewählten Tests erhalten Sie hier Informationen über das Ergebnis dieses Testkriteriums, mögliche Fehlerquellen und einiges mehr. Falls vorhanden, werden aufgezeichnete Messsignale gemeinsam mit ihren Grenzwerten grafisch dargestellt.

Erzeugen eines Prüfprotokolls

Dies ist der letzte Schritt der Prüfprozedur. In den meisten Anwendungen wird ein schriftliches Prüfprotokoll benötigt, um die Ergebnisse des durchgeführten Konformitätstests zu dokumentieren. Durch Klicken auf die Schaltfläche "Report" in der Schnellzugriffsleiste können Sie ein detailliertes Protokoll im PDF-Format erzeugen. Diese Datei beinhaltet alle Informationen über Ihren Prüfling, die Sie vorher angegeben haben, die Ergebnisse sämtlicher Prüfungen und alle weiteren Einstellungen, die Sie zu Beginn vorgenommen haben.

Falls Sie grafische Darstellungen von Messsignalen in Ihr Protokoll aufnehmen möchten, öffnen Sie die zugehörigen Testanalyse-Reiter im Hauptfenster. Alle dort dargestellten Abbildungen werden in das Protokoll integriert. Diese Funktion ist insbesondere bei nicht bestandenen Prüfungen nützlich, um die Ursache für den Fehlschlag zu finden.

7.2.5 Systemvoraussetzungen

Die LMG Test Suite erlaubt es, wesentlich mehr Daten aufzuzeichnen und diese zu analysieren, als durch die unterstützten Prüfnormen gefordert. Um diese Funktionen zufriedenstellend benutzen zu können, empfehlen wir Ihnen, ein zeitgemäßes PC-System mit folgenden Minimalanforderungen zu verwenden:

- Betriebssystem: Windows 7/8 (32/64 bit)
- Benötigter Festplattenplatz: Software: min. 200 MB, Daten ca. 20 MB pro Minute Messdauer/Phase
- Arbeitsspeicher: min. 2 GB
- Prozessor: min. 2 GHz, dual-core
- Unterstützte Schnittstellen: Gigabit-Ethernet

Die LMG Test Suite ist für die Verwendung mit einem Präzisionsleistungsmessgerät der LMG600 Serie von ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH vorgesehen. Pro Phase des Prüflings wird ein Leistungsmesskanal für die Konformitätsprüfung benötigt.

Folgende Software-Optionen werden Für die jeweiligen Tests benötigt:

CE Harmonische:

- L6-OPT-HRM
- LMG-TEST-CE-HARM

CE Flicker:

- L6-OPT-FLK
- LMG-TEST-CE-FLK

CE Standby:

- L6-OPT-HRM (Wenn der THD der Versorgungsspannung bestimmt werden soll)
- LMG-TEST-CE-STBY

Falls Sie Hilfe benötigen, Ihr LMG zu konfigurieren, oder Sie Beratung zu den verschiedenen Typen von Leistungsmesskanälen wünschen, zögern Sie bitte nicht, uns zu kontaktieren.

Für die Kommunikation mit Ihrem LMG wird eine Ethernet Verbindung (LAN) benötigt. Obwohl grundsätzlich eine Steuerung des Messgerätes über RS232 möglich ist, reicht die Geschwindigkeit dieser Verbindung nicht aus, um alle Funktionen der LMG Test Suite zu nutzen.



Wir empfehlen für die regelmäßige Nutzung dieser Software die Verwendung eines Breitbild Monitors. Dies garantiert eine optimale Darstellung der verfügbaren Test- und Analysefunktionen.

7.2.6 Häufig gestellte Fragen

Falls Ihre Frage hier nicht beantwortet werden, kontaktieren Sie bitte den Support von ZES ZIMMER unter support@zes.com oder nutzen Sie die Kontaktinformationen am Beginn dieses Dokuments.

Auswertung einer Datei ist langsam

Falls die Auswertung einer Messwertedatei sehr viel Zeit benötigt, überprüfen Sie bitte, ob Sie die Datei auf einem lokalen Laufwerk gespeichert haben. Die Nutzung von Netzlaufwerken kann zu erheblichen Geschwindigkeitseinbußen führen.

Prüfen Sie bitte ebenfalls, ob Ihr System den Anforderungen aus Abschnitt 7.2.5 entspricht.

Probleme während der Messung

Sollten Probleme während einer Messung auftreten, überprüfen Sie bitte, ob das LMG korrekt eingestellt ist. Dies betrifft insbesondere die Wahl der Messbereiche.

Überprüfen Sie ebenfalls die Interface-Einstellungen des Messgerätes und stellen Sie sicher, dass Sie als Zielort für die Messdaten ein lokales Laufwerk ausgewählt haben.

Probleme beim Aufbau der Verbindung zum LMG

Bei Problemen mit dem Aufbau der Verbindung zum LMG überprüfen Sie bitte als erstes Ihre Verkabelung.

Öffnen Sie den Reiter "Interface" im "Instrument" Menü Ihres LMG und stellen Sie sicher, dass die angezeigte IP-Adresse derjenigen entspricht, die Sie im LMG-Konfigurationsdialog der LMG Test Suite angegeben haben.

Sollten immer noch Probleme auftauchen, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem Netzwerkadministrator auf und berücksichtigen Sie die Hinweise in Abschnitt 6.3.4.

Der Test von dreiphasigen Prüflingen schlägt fehl

Bitte stellen Sie sicher, dass die Verkabelung so ist, dass L1 mit Leistungsmesskanal 1, L2 mit Kanal 2 und entsprechend L3 mit Kanal 3 verbunden ist.

Ebenso muss die eingestellte Verkabelung in den LMG Einstellungen (Stern-/Dreieck und mögliche Transformationen) der tatsächlichen Verkabelung entsprechen. Für Details zum Thema Verkabelung und den zugehörigen Einstellungen am LMG berücksichtigen Sie bitte Abschnitt 5.2.

8 Fernsteuerung

8.1 Grundsätzliches

Das Messgerät besteht aus einem Mess- und Rechenkern (Core) der über mehrere Schnittstellen verfügt. Über eine dieser Schnittstellen ist die integrierte GRAPHISCHE BENUTZERSCHNITTSTELLE (GUI) [6→101] angeschlossen. Die anderen Schnittstellen stehen dem Anwender für eigene Zwecke zur Verfügung. Über die Schnittstellen wird der Kern konfiguriert und alle Messwerte können abgefragt werden.



Kern

Durch dieses System-Design ist die GUI im Prinzip nur eine spezielle Anwendungs-Software, die im Gerät läuft und mit dem Kern kommuniziert. Alle Kommandos die die GUI benutzt können prinzipiell auch vom Anwender benutzt werden um seine eigenen Anwendungen zu schreiben.

8.2 Interface Sprachen

Die LMG600er Reihe versteht verschiedene Sprachen, mit denen das Gerät über die Schnittstellen (LAN, RS232) ferngesteuert werden kann:

- SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*), eine von der IEEE standardisierte Sprache für Messgeräte.
- Short, eine den ZES ZIMMER für LMGs entwickelte Sprache, welche die selbe Syntax benutzt wie SCPI, jedoch kürzere mnemonische Befehlsnamen.

Beim Systemstart sowie nach einem Rücksetzen einer Schnittstelle (SCHNITTSTELLEN [8.8→166]) befindet sich das Gerät in der SCPI-Sprache. Umgeschaltet werden kann aus jeder Sprache heraus mit dem Befehl

*ZLANG [8.9.18+174]

```
1 *ZLANG_Sprache
```

wobei *Sprache* entweder scpi oder short sein kann. Beispielsweise

```
1 *ZLANG_short
```

schaltet auf die Short-Sprache um.

Mit *ZLANG? lässt sich abfragen welche Sprache aktiv ist. Der Vorteil von *ZLANG gegenüber dem offiziellen SCPI Kommando ist, dass es in jeder Sprache funktioniert. Bei LANG muss man die aktuelle Sprache kennen, um sie abfragen zu können.

LANG [8.9.288+260]

8.2.1 Stern-Befehle (IEEE488.1)

Der IEEE488.1 Standard definiert eine Reihe von Befehlen, die mit einem Stern (*, Asterisk) anfangen, und von daher im folgenden als Stern-Befehle bezeichnet werden. Diese Stern-Befehle sind in allen Sprachen verfügbar

Die Syntax der Stern-Befehle ist die selbe wie die von Short-Befehlen, nur dass sie mit einem Stern beginnen, welcher Bestandteil des Befehlsnamen ist. Neben den in der IEEE488.1 definierten Stern-Befehlen, gibt es weitere von ZES ZIMMER eingeführte Befehle, welche mit *Z beginnen.

8.2.2 Syntax mit Short-Befehlen

Es gibt Query- und No-Query Befehle. Query Befehle dienen zum Abfragen von Messwerten, Konfigurationseinstellungen oder Stati. No-Query Befehle dienen zum Setzen von Konfigurationseinstellungen oder zum Auslösen von Aktionen.

Query Befehle haben die allgemeine Syntax `<Befehlsname><optionaler_Suffix>?:`

```
1 UTRMS?
2 UTRMS4?
```

Wird ein Suffix erwartet aber nicht angegeben wird implizit der Suffix 1 (eins) angenommen. Das Fragezeichen ist obligatorisch und kennzeichnet den Befehl als Abfrage (Query). Es ist zu beachten, dass *keine* Leerzeichen *vor* dem Suffix und vor dem Fragezeichen erlaubt sind.

Einige Befehle erwarten noch einen optionalen Listenparameter (siehe LISTENSYNTAX [8.3.1→159]):

```
1 BUAM?_(1:3)
```

Bei No-Query Befehlen fehlt das Fragezeichen. Die allgemeine Syntax ist `<Befehlsname><optionaler_Suffix>_<Parameter_Liste>:`

```
1 COMBD_9600
```

Dies setzt die Baudrate der seriellen Schnittstelle auf 9600. Es ist zu beachten, dass *kein* Leerzeichen *vor* dem Suffix erlaubt ist, aber eines vor den Parametern kommen *muss*.

Einige Befehle haben keinen Parameter.

```
1 *CLS
```

Oder besitzen mehrere Parameter.

```
1 CONT_ON,"foo"
```

In diesem Fall werden die Parameter durch Komma getrennt.

Groß-Klein-Schreibung der Befehle wird ignoriert: UTRMS, utrms und UtRmS bezeichnen alle den selben Befehl.

Mehrere Befehle können in einer Zeile durch Semikolon getrennt geschrieben werden:

```
1 UTRMS?_ ; _UTRMS2? ; UTRMS3?
```

Leerzeichen vor/nach einem Semikolon wie vor UTRMS2? werden ignoriert.

8.2.3 SCPI-Befehlsnamen

SCPI hat die selbe Syntax wie Short, jedoch sind die Befehlsnamen anders aufgebaut. Der Name besteht aus mehreren durch Doppelpunkt getrennten Namensbestandteilen:

```
1 :FETCH:SCALAR:VOLTAGE:TRMS?
```

Der Befehl kann abgekürzt werden:

```
1 :FEIC:SCAL:VOLT:TRMS?
```

In der Befehlsreferenz (siehe [UTRMS \[8.9.138-214\]](#)) in diesem Handbuch sind alle obligatorischen Namensbestandteile mit Großbuchstaben und alle optionalen mit Kleinbuchstaben gekennzeichnet (z.B. :FETCh:SCALar:VOLTagE:TRMS). In einigen Befehlen können Teile des Namens ganz ausgelassen werden. So bezeichnen

```
1 :FETCH:SCALAR:VOLT?
2 :FETCH:SCAL:TRMS?
3 :FETCH:VOLT:TRMS?
4 :FETCH:VOLT?
5 :FETCH?
```

alle den selben obigen Befehl. In der Befehlsreferenz sind optionale Bestandteile in eckigen Klammern geschrieben: :FETCh[:SCALar][:VOLTagE][:TRMS]).

Werden mehrere Befehle in einer Zeile angegeben, kann der Anfang („Pfad“) des zweiten Befehls weggelassen werden, wenn er identisch zum vorausgehenden Befehl (in der der selben Zeile!) ist:

```
1 :FETCH:VOLT:TRMS?;RECT?;PPEAK?
```

ist identisch zu

```
1 :FETCH:VOLT:TRMS?;:FETCH:VOLT:RECT?;:FETCH:VOLT:PPEAK?
```

Ein Doppelpunkt vor einem Kommando zeigt an, dass dieses Kommando den kompletten Pfad enthält. Daher ist vor RECT? und PPEAK? *kein* Doppelpunkt erlaubt.

Allerdings kann

```
1 :FETCH:VOLT:TRMS?;_:FETCH:CURRENT:TRMS?
```

nicht durch

```
1 :FETCH:VOLT:TRMS?;_CURRENT:TRMS?
```

abgekürzt werden, da letzteres als :FETCH:VOLT:CURRENT:TRMS? interpretiert würde, was es nicht gibt.

Beim ersten Befehl einer Zeile ist der führende Doppelpunkt optional, da dort immer der komplette Pfad angegeben werden muss.

Auch SCPI-Befehle können einen optionalen Suffix haben, der unmittelbar an den Befehlsnamen gehängt wird.

```
1 :FETCH:VOLT:TRMS4?
```

8.2.4 Suffixe

Einige Befehle erwarten einen Suffix. Wird dieser Suffix nicht mit angegeben wird immer der Suffix *1 (eins)* angenommen. Je nach Befehl kann der Suffix unterschiedliche Bedeutungen haben. Er kann z.B. die Kanalnummer (physikalisch oder logisch), die Gruppennummer, die Scope-Nummer oder den PSI-Kanal bezeichnen:

n/a Es darf kein Suffix angegeben werden.

p Spezifiziert den P-Kanal

l Eine Kanalnummer nach dem GCBT System, siehe [LOGISCHE SUFFIXE \[8.2.4→156\]](#)

g Spezifiziert eine Gruppe

ai Spezifiziert die Nummer des Analogeingangs der PSI Option

afi Spezifiziert die Nummer des schnellen Analogeingangs der PSI Option

- ao Spezifiziert die Nummer des Analogeingangs der PSI Option
- di Spezifiziert die Nummer des Digitaleingangs der PSI Option
- do Spezifiziert die Nummer des Digitalausgangs der PSI Option
- fi Spezifiziert die Nummer des Frequenzeingangs der PSI Option
- fl Spezifiziert die Nummer des Flickerkanal
- gpio Spezifiziert die Nummer des General Purpose IO Pins
- can Spezifiziert die Nummer der CAN Nachricht

Physikalische Kanalnummern gehen von 1 bis maximal 7 und bezeichnen die Kanäle in der Reihenfolge, in der sie im Gerät stecken.

Logische Kanalnummern (kommen nur bei Messwerten, niemals bei Setzwerten vor) sind immer vierstellig. Sie werden weiter unten näher beschrieben.

Gruppensuffixe werden mit den Zahlen 1,2,...7 bezeichnet.

Bei Mess- und Konfigurationskommandos, die sich auf Scopes beziehen, bezeichnet der Suffix die Scopenummer, siehe auch `SPVAL` [8.9.110-205]. Dabei ist

- 1 Das erste Scope mit 8 Spuren und 2048 Werten pro Spur.
- 2 Das zweite Scope mit 8 Spuren und 2048 Werten pro Spur.
- 9 Ein Scope mit nur einer Spur (mit 2048 Werten). Er dient vor allem als Trigger-View. Kann aber auch für andere Anwendungen verwendet werden.
- 10 Das Transienten-Scope. Der Transient wird wie ein Scope angesprochen, auch wenn er nur einmal „geschossen“ wird, und nicht wie normale Scopes periodisch läuft.

Die Scopes 21, 22 und 29 sind für die GUI reserviert, und sollten *nicht* verwendet werden.

Logische Suffixe

Wie schon in GRUNDLEGENDE KONZEPTE [5→71] in diesem Handbuch erwähnt, gibt es vielfältige Möglichkeiten, Werte parallel zu berechnen. Das können schmal- und breitbandige Werte sein, oder auch Stern-/Dreieckswerte. Weiterhin sind die Kanäle in Gruppen organisiert, die wiederum über Summenwerte verfügen.

Der SCPI Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) wurde *nicht* für Geräte mit einer solchen Komplexität geschrieben. Er führte das Suffix-Konzept ein, bei dem man kurz gesagt einfach eine Ziffer hinter ein Kommando hängt, um einen bestimmten Kanal anzusprechen. `BAR2` würde also das Kommando `BAR` auf den zweiten Kanal anwenden. Die Details findet man in der genauen Syntaxbeschreibung in SYNTAX MIT SHORT-BEFEHLEN [8.2.2→154].

Dieses grundlegende Suffix-Konzept wurde von ZES ZIMMER erweitert, um einen einfachen und logischen Zugriff auf alle parallel gemessenen Werte zu bekommen. Neben den einfachen Ziffern für jeden Messkanal (dem physikalischen Messkanal) wurde ein System aus 4 Ziffern eingeführt, welches genau spezifiziert, auf welche Werte man zugreift.

GCBT

- G* Die erste Ziffer bestimmt die Nummer der Gruppe, beginnend mit '1'.
- C* Die zweite Ziffer steht für die Phase oder den Kanal *innerhalb der Gruppe*.
- B* Die dritte Ziffer bestimmt die Bandbreite:
 - '1' für schmalbandige Werte
 - '2' für breitbandige Werte.

T Die vierte Ziffer bestimmt die Umrechnung der Messwerte:

- '0' Keine Umrechnung. Nur bei Summenwerten erlaubt, nicht bei direkt gemessenen Größen
- '1' Keine Umrechnung. Nur bei direkt gemessenen Größen erlaubt, nicht bei Summenwerten
- '2' Die Werte in Sternschaltung (sofern verfügbar und Option STERN-DREIECK-UMRECHNUNG, OPTION L6-OPT-SDC [5.3→76] installiert)
- '3' Die Werte in Dreieckschaltung (sofern verfügbar und Option STERN-DREIECK-UMRECHNUNG, OPTION L6-OPT-SDC [5.3→76] installiert)

Es gibt einige Besonderheiten zu beachten:

- Kanal 0 steht für die Summenwerte einer Gruppe.
- Bei einem Suffix mit nur einer Ziffer bekommt man die breitbandigen Werte dieses Kanals.
- Sind Werte nicht verfügbar, bekommt man NaN (Not a Number) anstatt von Werten.
- Für Werte, bei denen man nicht zwischen schmal- und breitbandig unterscheiden kann (wie z.B. Harmonische, oder wenn mit Single Processing gearbeitet wird) kann man zwar beide Werte abfragen, bekommt aber identische Antworten.

Suffixe bei Gruppen mit 3 Kanälen

Hat man beispielsweise das Gerät so konfiguriert, dass die Kanäle 4, 5 und 6 zur Gruppe 2 gehören, sind folgende Suffixe für diese Gruppe gültig:

- 4, 5, 6
Die *breitbandigen* Werte der Kanäle 4, 5 und 6
- 2010
Die schmalbandigen Summenwerte der Gruppe 2
- 2111 , 2211, 2311
Die nicht umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phase 1, 2 und 3 der Gruppe 2 (also die direkt gemessenen, schmalbandigen Werte der Messkanäle 4, 5 und 6)
- 2112, 2212, 2312
Die in Sternschaltung umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 2
- 2113, 2213, 2313
Die in Dreieckschaltung umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 2
- 2020
Die breitbandigen Summenwerte der Gruppe 2
- 2121, 2221, 2321
Die nicht umgerechneten, breitbandigen Werte der Phase 1, 2 und 3 der Gruppe 2 (also die direkt gemessenen, breitbandigen Werte der Messkanäle 4, 5 und 6)
- 2122, 2222, 2322
Die in Sternschaltung umgerechneten, breitbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 2
- 2123, 2223, 2323
Die in Dreieckschaltung umgerechneten, breitbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 2

Dieses Schema gilt allgemein für drei-phasige Systeme. Man hat hiermit eine einfache und - noch wichtiger - logische Art, auf die gewünschten Werte zuzugreifen. Durch die Möglichkeit, die Phasennummern zu benutzen, muss man keine Kanäle mehr zählen und kann die Kanäle in den einzelnen Gruppen einfach direkt ansprechen.

Suffixe bei Gruppen mit 2 Kanälen

Gruppen mit zwei Kanälen in Aron-Schaltung haben ähnliche Suffixe. Hat man beispielsweise das Gerät so konfiguriert, dass die Kanäle 4 und 5 zur Gruppe 3 gehören, sind folgende Suffixe für diese Gruppe gültig:

- 4, 5
Die *breitbandigen* Werte der Kanäle 4 und 5
- 3010
Die schmalbandigen Summenwerte der Gruppe 3
- 3111 , 3211, 3311
Die nicht umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phase 1, 2 und 3 der Gruppe 3 (also die direkt gemessenen, schmalbandigen Werte der Messkanäle 4 und 5 sowie der berechnete dritte Kanal)
- 3112, 3212, 3312
Die in Sternschaltung umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 3
- 3113, 3213, 3313
Die in Dreieckschaltung umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 3
- 3020
Die breitbandigen Summenwerte der Gruppe 3
- 3121, 3221, 3321
Die nicht umgerechneten, breitbandigen Werte der Phase 1, 2 und 3 der Gruppe 3 (also die direkt gemessenen, breitbandigen Werte der Messkanäle 4 und 5 sowie der berechnete dritte Kanal)
- 3122, 3222, 3322
Die in Sternschaltung umgerechneten, breitbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 3
- 3123, 3223, 3323
Die in Dreieckschaltung umgerechneten, breitbandigen Werte der Phasen 1, 2 und 3 der Gruppe 3

Suffixe bei Gruppen mit 1, 4, 5, 6 oder 7 Kanälen

Diese Gruppen haben keine Stern-/Dreieck-Umrechnung, daher sind nur wenige Suffixe gültig, wobei x die jeweilige Kanal- und y die jeweilige Phasennummer angibt. Dieses Beispiel wurde für Gruppe 1 durchgeführt:

- x
Die *breitbandigen* Werte des Kanals x
- 1010
Die schmalbandigen Summenwerte der Gruppe 1
- 1y11
Die nicht umgerechneten, schmalbandigen Werte der Phase y (also die direkt gemessenen, schmalbandigen Werte des Messkanals x)
- 1020
Die breitbandigen Summenwerte der Gruppe 1
- 1y21
Die nicht umgerechneten, breitbandigen Werte der Phase y

8.3 Eingabeformat

Die Befehle können Parameter verschiedener Typen haben. Das Format dieser Parameter ist nachfolgend beschrieben.

Das Eingabeformat ist immer ASCII. Um genau zu sein, ist die Eingabe UTF-8 kodiert, was aber praktisch nie benutzt wird.

- Boolean (<Boolean>) werden als Dezimalzahl 0 bzw. 1 eingegeben.
- Integer (<NRi>) werden als Dezimalzahlen eingegeben. Negative Zahlen bekommen ein Minuspräfix.
- Die Eingabe von Float-Werten (<NRf>) erfolgt als normale Fließkommazahlen, d.h. (-)xxx.xxx oder in wissenschaftlicher Schreibweise: (-)x.xxxxxxE±yy (z.B. 3.14159E+00).
- Strings (<string_program_data>) werden in doppelten Hochkommata gequotationet (z.B. "Hello_World"). Anführungszeichen werden dabei durch ein weiteres Anführungszeichen gequotationet (z.B. "Mein_Name_ist_" "Frank"").
- Zeitpunkte (Date, <Date>) werden im Format <Jahr>:<Monat>:<Tag>D<Stunde>:<Minute>:<Sekunde>.<Sekundenbruchteil> eingegeben, beispielsweise 2013:11:04D06:26:17.123456789.
- Zeiten (Time, <Time>) werden als Float-Werte (<NRf>) in Sekunden oder in [[<Stunden>:]<Minuten>:]<Sekunden>.<Sekundenbruchteil> eingegeben, wobei die Ausdrücke in [] optional sind. Beispiel: 1:20.123456789 steht für 1 Minute und 20.123456789 Sekunden.

8.3.1 Listensyntax

Einige Messwertkommandos liefern eine Liste von Werten. Beispielsweise liefert BUAM [8.9.67-191] ohne Parameter 401 Werte (den Gleichspannungsanteil, sowie die ersten 400 Harmonischen) der Spannungsamplitude. Ist man nur an einem Teil der Werte interessiert, kann man dem Befehl einen Listenparameter mitgeben (in der Befehlsbeschreibung mit <list> gekennzeichnet), der angibt, an welchen Werten man interessiert ist:

```
1 BUAM?_ (3)
```

liefert den Wert der dritten Harmonischen.

```
1 BUAM?_ (3,5,7)
```

liefert den Wert der dritten, fünften und siebten Harmonischen.

Man kann auch Bereiche angeben:

```
1 BUAM?_ (1:4)
```

gibt die ersten vier Harmonischen aus.

```
1 BUAM?_ (0,1:400:2)
```

gibt den Gleichspannungsanteil, sowie alle ungeraden (1,3,...399) Harmonischen aus. Die :2 hinter der Bereichsangabe gibt die Schrittweite an.

Auch einige Konfigurationseinstellungen sind als Listen organisiert (z.B. SCTRAC [8.9.223-239]). Das Abfragen erfolgt wie bei Messwerten. Beim Setzen muss der Listenparameter immer mit angegeben werden.

```
1 SCTRAC2_ (0) ,"u1111"
```

Dies setzt die Spur Null des zweiten Scopes auf „u1111“ (also den direkt gemessenen Schmalband-Spannungswert des ersten Kanals der ersten Gruppe). Auch das Setzen von mehreren Werten in einem Befehl ist möglich. Z.B:

```
1 SCTRAC2 (0:2) ,”
```

Setzt alle Spuren auf den leeren String und deaktiviert somit alle Scopespuren.

8.4 Ausgabeformat

Das Gerät antwortet nur nach expliziter Aufforderung. Das Format dieser Antworten ist nachfolgend beschrieben.

8.4.1 ASCII

Das Standard-Ausgabeformat ist ASCII. Um genau zu sein wird die Ausgabe UTF-8 kodiert. Die Ausgabe von nicht Standard-ASCII-Zeichen ist jedoch selten.

- Boolean (<Boolean>) werden als Dezimalzahl 0 bzw. 1 ausgegeben.
- Integer (<NRi>) werden als Dezimalzahlen ausgegeben. Negative Zahlen bekommen ein Minuspräfix.
- Die Ausgabe von Float-Werten (<NRf>) erfolgt in wissenschaftlicher Schreibweise mit 6 Stellen Genauigkeit: (-)x.xxxxxxE±yy (z.B. 3.14159E+00).
- Unendlich wird als 9.9E+37, bzw. Minus Unendlich als -9.9E+37 ausgegeben.
- NaN wird als 9.91E+37 repräsentiert.
- Strings (<string_program_data>) werden in doppelten Hochkommata gequotet (z.B. "Hello World"). Anführungszeichen werden dabei durch ein weiteres Anführungszeichen gequotet (z.B. "Mein Name ist "Frank"").
- Zeitpunkte (Date, <Date>) werden im Format <Jahr>:<Monat>:<Tag>D<Stunde>:<Minute>:<Sekunde>.<Sekundenbruchteil> ausgegeben, beispielsweise 2013:11:04D06:26:17.123456789. Der Sekundenbruchteil hat dabei eine Nanosekundenauflösung.
- Zeiten (Time, <Time>) werden in <Sekunden>.<Sekundenbruchteil> ausgegeben, beispielsweise 120.123456789.

Werden mehrere Werte durch eine Abfrage ausgegeben (z.B. die Ausgabe einer Liste) werden diese durch Komma getrennt.

```
1 BUAM? (1:3)
```

führt zu einer Ausgabe der Art

```
1 1.21732E+01,1.12873E-01,8.85671E+00
```

Wird die Ausgabe jedoch durch mehrere durch Semikolon getrennte Abfragen erzeugt, so ist auch die Ausgabe durch Semikolon getrennt:

```
1 UTRMS? ; ITRMS? => 2.30139E+02; 1.09134E+01
```

Eine Zeile wird durch einen Zeilenumbruch (\n, ASCII 0x0a) terminiert.

8.4.2 Binärausgabe

Die LMG600er Reihe unterstützt eine binäre Ausgabe im little endian Format.

- Float-Werte (<NrF>) werden gemäß IEEE-754 in einfacher Genauigkeit (32 Bit) kodiert. Insbesondere werden die vom Standard vorgesehenen Werte für \pm unendlich und not-a-number verwendet.

Hinweis: Die meisten Messwerte sind Float-Werte. Die Speicherung oder Übertragung als 32 Bit Werte spart daher eine Menge Bandbreite, bzw. Speicherplatz. 32 Bit reichen für Messwerte vollkommen aus.



- Integer-Werte werden immer als 64 Bit signed integer (vorzeichenbehaftete Ganzzahl) kodiert.
- Zeitpunkte (date) werden als 64 Bit signed Integer kodiert, welche die Nanosekunden seit 1970 (1. Januar 1970 0:0 GMT) wiedergibt. Dividiert man diesen Wert durch 10^9 so erhält man die übliche Unix-Zeit.
- Zeiten (time) werden als 64 Bit signed Integer kodiert, und haben eine Nanosekunden-Auflösung.
- Strings werden mit der Stringlänge in Byte geprefixt (64 Bit signed Integer). Der String selbst ist UTF-8 kodiert, nicht gequotet und 0-terminiert.

Die Ausgabe von Listen (z.B: BUAM?_1:200) wird mit der Listenlänge, also der Anzahl von ausgegebenen Werten geprefixt. Der Längenpräfix ist ein 64 Bit signed Integer. Danach erfolgen die einzelnen Werte in ihrer oben beschriebenen Darstellung. Bei der Ausgabe von Listen von Tupeln (Beispiel: ERRALL [8.9.270-255]), wird zusätzlich ein 64 Bit signed Integer für die Anzahl der Elemente eines Tupels mitgeliefert.

Die gesamte Binärausgabe wird mit einem ASCII-Header geprefixt. Dieser beginnt immer mit einem Doppelkreuz (#) gefolgt von einer Ziffer (ASCII kodiert), welche die Länge der nachfolgenden Header-Bytes angibt, welche wiederum die Länge der folgenden Binärdaten (ASCII kodiert) wiedergeben. Beispielsweise \#3124 besagt, dass 124 Byte Binärdaten folgen. \#6000124 besagt ebenfalls, dass 124 Byte Binärdaten folgen.

Die Ausgabe einer Zeile kann in mehrere Teile (Chunks) unterteilt sein. Jeder Chunk ist dabei mit einem ASCII-Header versehen. Die Zeile wird dann durch ein einzelnes Newline (\n, ASCII 0x0a) ohne ASCII-Header terminiert. Es ist also notwendig, alle Chunks bis zum Newline einzulesen, die Header wegzuschneiden und die Nutzdaten aneinander zu hängen, um die komplette Antwort zu bekommen.

Beispiele

Die nachfolgenden Listings erklären das Binärformat anhand von ein paar üblichen Abfragen.

```
1 UTRMS?_=>
2 23_36_30_30_30_30_30_34_33_8a_aa_43_0a
```

- 23 36 30 30 30 30 30 34 ist der ASCII Header: “#6000004”. Bedeutung:
 - Rautezeichen → Es folgen Binärdaten. Das nächste Byte sagt, wie lang die Längenangabe ist.
 - 0x36 → ASCII Zeichen für 6 (sechs). Es folgt demnach eine sechsstellige Längenangabe.
 - 0x30 30 30 30 30 34 → ASCII String 000004. Es folgen 4 Byte Binärdaten.
- 0x33 8a aa 43 → Floatwert von UTRMS: 341.08
- 0a → Zeilenende

In den weiteren Beispielen wird der Lesbarkeit halber auf die Erläuterung des ASCII Headers verzichtet.

```

1 UTRMS?;ITRMS?=>
2 23_36_30_30_30_30_30_38_33_8a_aa_43_90_8f_19_3f
3 0a

```

- 23 36 30 30 30 30 30 38 → ASCII Header: “#6000008”. 8 Byte Binärdaten folgend.
- 33 8a aa 43 → Floatwert von UTRMS: 341.08
- 90 8f 19 3f → Floatwert von ITRMS: 0.599847
- 0a → Zeilenende

```

1 BUAM?(0:4) =>
2 23_36_30_30_30_30_32_38_05_00_00_00_00_00_00_00
3 33_a4_36_3e_3c_33_50_43_e1_d7_1c_3e_b6_d0_2e_40
4 5d_a2_2d_3d_0a

```

- 23 36 30 30 30 30 32 38 → ASCII Header: “#6000028”. 28 Byte Binärdaten folgend.
- 05 00 00 00 00 00 00 00 → Listenanfang: Es folgen 5 Listenelemente
- 33 a4 36 3e → Wert von BUAM? (0): 0.178361
- 3c 33 50 43 → Wert von BUAM? (1): 208.2
- e1 d7 1c 3e → Wert von BUAM? (2): 0.153167
- b6 d0 2e 40 → Wert von BUAM? (3): 2.73149
- 5d a2 2d 3d → Wert von BUAM? (4): 0.0423912
- 0a → Zeilenende

```

1 errall?=>
2 23_36_30_30_30_30_34_31_01_00_00_00_00_00_00_00
3 02_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00_00
4 09_00_00_00_00_00_00_00_4e_6f_20_65_72_72_6f_72
5 00_0a

```

- 23 36 30 30 30 30 34 31 → ASCII Header: #6000041. 41 Byte Binärdaten folgend.
- 01 00 00 00 00 00 00 00 → Listenanfang: Es folgt ein Listenelement.
- 02 00 00 00 00 00 00 00 → Tupelanfang: Es folgt ein Tupel aus zwei Elementen.
- 00 00 00 00 00 00 00 00 → <NrI>-Teil aus der Fehlermeldung. Fehlercode: 0.
- 09 00 00 00 00 00 00 00 → <String>-Teil aus der Fehlermeldung beginnt mit der Längenangabe des Strings: 9 Bytes.
- 4e 6f 20 65 72 72 6f 72 00 → <String>:“No error” (inkl. Nullzeichen am Ende)
- 0a → Zeilenende

8.5 Zeitliches Verhalten

8.5.1 Parallele und sequentielle Abarbeitung

Werden mehrere Werte abgefragt, erfolgt die Ausgabe *immer* in der Reihenfolge der Abfrage:

```
1 UTRMS?;ITRMS?
```

gibt zuerst UTRMS und dann ITRMS aus.

Anders verhält sich das Gerät beim Setzen von Werten. Diese können parallel und in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden:

```
1 USCA_1;ISCA_2;USCA_2
```

Hierdurch wird ISCA auf 2 gesetzt. USCA wird in der selben Zeile mal auf 1 und mal auf 2 gesetzt. Da die Abarbeitungsreihenfolge nicht definiert ist, ist auch das Ergebnis undefiniert. USCA kann nachher den Wert 1 oder 2 haben.

Die Reihenfolge kann durch das Einfügen von *OPC [8.9.7+171] beeinflusst werden: *OPC wird erst abgearbeitet, wenn alle Befehle davor komplett abgearbeitet wurden.

```
1 USCA_1;ISCA_2;*OPC;USCA_2
```

Dies garantiert, dass USCA erst auf 2 gesetzt wird, nachdem die ersten beiden Befehle abgearbeitet wurden.

Am Zeilenende wird immer ein implizites *OPC durchgeführt. Obiges Resultat erhält man daher auch, indem man die Befehle in zwei Zeilen sendet:

```
1 USCA_1;ISCA_2
2 USCA_2
```

Werden Werte in der selben Zeile gesetzt und ausgelesen erhält man immer den *alten* Wert. Auch das kann mit *OPC serialisiert werden.

```
1 USCA_1;*OPC;USCA_2;USCA?
```

Diese Zeile setzt zwar USCA auf 2, gibt aber trotzdem eine 1 zurück! Wenn man den Wert 2 korrekt auslesen möchte, muss man die Abfrage in eine zweite Zeile packen.

Der Vorteil der Parallel-Verarbeitung, liegt in der Geschwindigkeit. Beispielsweise das Setzen von Ranges kann einige Zeit dauern. Werden die Ranges von mehreren Kanälen hintereinander gesetzt summieren sich die Zeiten. Werden sie hingegen in einer Zeile gesetzt, erfolgt das Setzen parallel, und damit deutlich schneller.



*OPC?

*OPC [8.9.7+171] (operation complete) wartet darauf, dass alle bisher abgesetzten Befehle abgearbeitet wurden, ehe mit weiteren Befehlen fortgefahren wird. *OPC? verhält sich identisch, nur dass, nachdem alle Befehle abgearbeitet wurden, eine 1 (ein einzelnes ASCII-Zeichen 0x31) ausgegeben wird. Auf diese Weise erhält man ein Feedback, wenn die Abarbeitung beendet ist.

ESR Register

Ein *OPC setzt nach Beendigung zusätzlich das Bit 0 des ESR Registers (*ESR [8.9.4+170]). Ein *OPC? sowie ein implizites OPC am Zeilenende setzen dieses Bit nicht.

*ACK?

*ACK? gibt, ähnlich wie *OPC?, eine 1 aus, wartet jedoch nicht.

*ACK [8.9.1+169]

8.6 INIM, :READ und :FETCh

INIM [8.9.143-215] wartet auf das Ende des aktuellen Messzyklus und aktualisiert dann den lokalen Messwertepuffer, aus dem die Messwerte gelesen werden.

```
1 INIM;UTRMS?;INIM;ITRMS?
```

liest UTRMS und ITRMS Werte aus zwei verschiedenen, aufeinander folgenden Messzyklen. Diese Werte wurden also nicht gleichzeitig erfasst! Das ist identisch zu

```
1 INIM;UTRMS?
2 INIM;ITRMS?
```

```
1 INIM;UTRMS?;ITRMS?
```

liest UTRMS und ITRMS Werte aus dem selben Messzyklen. Diese Werte wurden also exakt gleichzeitig erfasst! Das ist identisch zu

```
1 INIM;UTRMS?
2 ITRMS?
```

In SCPI gibt es zwei Wege, um an Werte zu kommen: Entweder per :READ oder per :FETCh Pfad des SCPI Baumes. Die Short Kommandos verhalten sich wie die :FETCh Kommandos, d.h. das INIM muss explizit angegeben werden. Der :READ Pfad hat immer ein implizites INIM. Das letzte Beispiel mit SCPI Kommandos wäre also:

```
1 :READ:VOLTAGE:TRMS?
2 :FETC:CURRENT:TRMS?
```

Das Beispiel

```
1 :READ:VOLTAGE:TRMS?;:READ:CURRENT:TRMS?
```

wäre identisch zu

```
1 INIM;UTRMS?;INIM;ITRMS?
```

Der INIM Befehl kennt einen optionalen Parameter. Hiermit kann angegeben werden, auf welches Ereignis INIM gewartet werden soll, bevor der Messwertepuffer aktualisiert wird. Mögliche Werte sind:

”now” Wartet gar nicht, sondern aktualisiert den Messwertepuffer sofort mit den aktuellsten verfügbaren Werten.

”mc” Steht für Measurement Cycle (Messzyklus) und ist das Standardverhalten. Wartet also auf die Beendigung des aktuellen Messzyklus. Dies ist der Defaultparameter, wenn sonst nichts angegeben wird.

”harm.x” Wartet auf die Beendigung der Harmonischenanalyse der Gruppe x (1 bis 7).

”scope.x” Wartet darauf, dass das Scope x triggert und ausgelesen werden kann.

”energy.x” Wartet auf die Beendigung der Energiemessung der Gruppe x (1 bis 7).

Der INIM Befehl blockiert das benutzte Interface, bis der Messwertepuffer aktualisiert ist. Dies kann bei unglücklicher Konfiguration sehr lange dauern, beispielsweise wenn der Messzyklus auf eine Minute steht. Trigger auf nicht vorhandene Gruppen können INIM ad infinitum warten lassen. In diesen Fällen kann das INIM durch Senden eines Breaks unterbrochen werden.

8.7 Cont On

Im LMG ist es möglich, Werte kontinuierlich auszugeben. Dazu muss zunächst mit dem Action-Kommando ACTN definiert werden was ausgegeben werden soll. Beispielsweise

```
1 ACTN;UTRMS?;ITRMS?;UTRMS2?;ITRMS2?
```

definiert, dass nach jedem Messzyklus U_{trms} und I_{trms} von Kanal 1 und anschließend von Kanal 2 ausgegeben werden soll. Dann muss der Cont On noch eingeschaltet werden. Das geschieht mit dem Kommando

```
1 CONT_ON
```

Die kontinuierliche Ausgabe kann mit CONT_OFF wieder abgeschaltet werden.

Es ist möglich, mehr als einen Cont On zu definieren. Dazu erhält das ACTN Kommando einen optionalen Namen als Parameter

```
1 ACTN_ "kanal1 ";UTRMS?;ITRMS?
2 ACTN_ "kanal2 ";UTRMS2?;ITRMS2?
```

Mit

```
1 CONT_ON, "kanal1"
```

kann dann der gewünschte Cont On eingeschaltet werden. Wird kein Name angegeben wird implizit der Name „cont“ verwendet.

Bei CONT_OFF werden *alle* Cont-Ons abgeschaltet, unabhängig von ihrem Namen.

Der Cont On Befehl hat einen dritten, optionalen Parameter. Dieser spezifiziert das Event, auf das der Cont On triggern soll. Zum Beispiel

```
1 CONT_ON, "cont", "harm.1"
```

triggert jedesmal wenn die Harmonische der Gruppe 1 fertig sind. Außer „now“ und „wai“ können alle Events angegeben werden, die auch von INIM [8.9.143-215] akzeptiert werden, siehe INIM, :READ UND :FETCH [8.6→164].

8.7.1 Zeitliches Verhalten

Es ist zu beachten, dass, je nach Konfigurationseinstellung und Signalfrequenz, die Harmonischen zu einem anderen Zeitpunkt fertig ist, als die normalen Messwerte.

Wenn ein Cont On auf die harmonische Analyse triggert, kann es also sein, dass normale Werte übersprungen werden, oder mehrfach erscheinen, je nachdem welche Berechnung schneller ist. Entsprechendes gilt natürlich wenn man auf den Messzyklus mc triggert, eines der Scopes, etc.

Man sollte also immer auf das Event triggern, dessen zugeordnete Werte für die gewünschte Messung am wichtigsten sind, siehe auch PARALLELE BERECHNUNG [5.7→81].

8.8 Schnittstellen

Das LMG verfügt über mehrere Schnittstellen, über die auf das Gerät zugegriffen werden kann.



Auch wenn es möglich ist, mehrere Schnittstellen gleichzeitig zu betreiben, wird dringend empfohlen, jeweils nur eine aktive Schnittstelle zu haben, um Kollisionen zwischen den Schnittstellen zu vermeiden.

Jede Schnittstelle hat bestimmte Eigenschaften, die beim Einschalten des Gerätes auf bestimmte Werte gesetzt werden:

- Die Sprache steht immer auf SCPI.
- Das Ausgabeformat steht immer auf ASCII.
- Die kontinuierliche Ausgabe ist immer deaktiviert.
- Alle Ein- und Ausgangspuffer sind leer, es stehen keine Kommandos zur Verarbeitung an.

Diese Eigenschaften kann man verändern. Verbindet man sich mit einem Gerät, ist es ratsam, die Schnittstelle zurückzusetzen, damit man wieder mit diesen Eigenschaften startet. Das Zurücksetzen ist bei der jeweiligen Schnittstelle beschrieben.

8.8.1 LAN Zugriff

Dieser Abschnitt beschreibt die LAN-Schnittstelle (Gigabit Ethernet).

Aktivieren des LAN

Um die Schnittstelle zu nutzen, benötigt das Gerät eine IP-Adresse (IPv4). Diese kann das LMG über DHCP beziehen, was auch dem Standardverhalten des LMG entspricht. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung, z.B. bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem PC, dann gibt sich das LMG automatisch eine IP-Adresse aus dem Adressbereich 169.254.0.0/16 (Zeroconf). Es können aber auch die IP-Adresse, Netzmaske und (sofern eine Verbindung ins Internet oder über Router Grenzen hinweg erwünscht ist) die Gateway-Adresse manuell konfiguriert werden. Dies kann über das Tastenfeld am Gerät oder eine andere Schnittstelle geschehen, siehe INTERFACE TAB [6.3.4→129]. Das Finden eines DHCP Servers kann bis zu 1 min dauern. Zeroconf wird erst ausgeführt, wenn kein DHCP Server gefunden wurde.



Das LMG verhält sich im Netz rein passiv. Es baut ungefragt keine Verbindung zu anderen Rechnern auf und führt auch keine automatischen Updates durch.

Ist die LAN-Schnittstelle konfiguriert, kann man sich über den TCP Port 5025 mit dem Gerät verbinden. Es ist nur eine einzige Verbindung möglich. Wird versucht eine zweite Verbindung aufzubauen, wird diese vom LMG angenommen und sofort wieder beendet.

Wird eine Verbindung beendet und wieder aufgenommen befindet sich die Schnittstelle in dem Zustand in dem man sie verlassen hat. Cont-Ons laufen weiter (so lange sie nicht durch einen Pufferüberlauf abgebrochen wurden). Auch die eingestellte Interfacesprache, Ausgabeformate, ...haben weiter den alten Zustand, so als ob die Verbindung nie unterbrochen worden wäre. Es wird hier also das Verhalten der RS232 Schnittstelle emuliert, bei der man eine Verbindung auch nicht beenden kann.

Zurücksetzen der Schnittstelle

Um die Schnittstelle in einen definierten Anfangszustand zu versetzen, ist es notwendig diese zurückzusetzen. Bei der RS232 geschieht dies durch das Senden eines Breaks. Eine ähnliche Möglichkeit gibt es auch bei der LAN-Schnittstelle. Dazu muss eine Verbindung auf den TCP Port 5026 aufgebaut und der Befehl `dcl` (abgeschlossen durch ein Newline `\n`, 0x0a) an das LMG gesendet werden. Dies resettet die LAN Schnittstelle des LMG.



Dieser Reset betrifft nur die LAN Schnittstelle. Andere Schnittstellen und das Gerät selber sind nicht betroffen.

Der Befehl `dcl` liefert keinen Rückgabewert. Alternativ gibt es den Befehl `break`. Dieser liefert nach erfolgreicher Beendigung ein `0_ok` zurück. In dem unwahrscheinlichen Fall, dass ein Fehler auftritt erhält man einen Fehlercode (z.B: `-8_System_Error`). Sobald man den Rückgabewert erhalten hat, wurde die Schnittstelle erfolgreich zurückgesetzt, und man kann mit den normalen Arbeiten fortfahren.

8.8.2 RS232 Zugriff

Dieser Abschnitt beschreibt die RS232-Schnittstelle.

Aktivieren der RS232

Um die Schnittstelle zu nutzen, müssen im Gerät die Baudrate, die Flusskontrolle sowie das Echo richtige eingestellt sein. Dies kann über das Tastenfeld am Gerät oder eine andere Schnittstelle geschehen, siehe INTERFACE TAB [6.3.4→129].

Ist die RS232-Schnittstelle konfiguriert, kann man sich mit dem Gerät verbinden. Wird eine Verbindung erneut benutzt, ohne dass das Gerät neu gebootet wurde, befindet sich die Schnittstelle in dem Zustand in dem man sie verlassen hat. Cont Ons laufen weiter (so lange sie nicht durch einen Pufferüberlauf abgebrochen wurden). Auch die eingestellte Interfacesprache, Ausgabeformate usw. haben weiter den alten Zustand.

Zurücksetzen der Schnittstelle

Um die Schnittstelle in einen definierten Anfangszustand zu versetzen, ist es notwendig diese zurückzusetzen. Bei der RS232 geschieht dies durch das Senden eines *Breaks*.

Ein Break ist keine Zeichenfolge sondern ein spezielles Signal-Timing, welches man per API erreichen kann.

Dieser Reset betrifft nur die RS232 Schnittstelle. Andere Schnittstellen und das Gerät selber sind nicht betroffen.



8.8.3 CAN Bus

Das LMG wird optional mit einer CAN-Bus Schnittstelle gemäß ISO 11898-2 (Highspeed CAN) ausgeliefert. Es werden die CAN Standards 2.0A und 2.0B Bit 11, bzw. 29 Bit langen CAN-IDs in Sende- und Empfangsrichtung unterstützt. Bitraten zwischen 5 kbit/s und 1 Mbit/s sind einstellbar.

Erreichbar ist die CAN Schnittstelle über einen 9-poligen D-Sub Stecker, welche den Spezifikationen von CiA® 102 entspricht. Sie hat keine interne Terminierung und muss somit an einem terminierenden Bus betrieben werden.

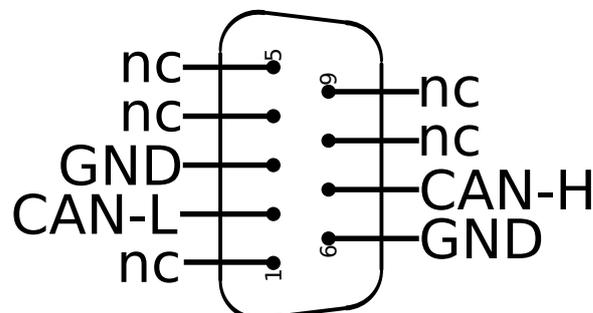


Abbildung 8.1: CAN Bus Schnittstelle, 9 Pin D-SUB männlich, Sicht auf die Kontaktpins

Das LMG verhält sich an der CAN-Bus Schnittstelle als Sensor, der für verschiedene Messwerte auf unterschiedlichen CAN-IDs Daten liefern kann. Es können über den CAN-Bus keine Aktionen auf dem LMG ausgelöst werden.

Einstellen der Sensor-Slots

Für jede Messung, die auf dem CAN Bus sichtbar sein soll, wird ein sogenannter Sensor-Slot angelegt. Dieser besteht aus:

- Einer CAN-ID
- Einer Kennzeichnung, ob im Extended Frame Format (EFF) gesendet werden soll
- Die Messgröße, welche übertragen werden soll

Sobald diese korrekt eingestellt und aktiviert wurden, sendet das LMG kontinuierlich gemäß des eingestellten Messzyklus den gemessenen Wert über den CAN Bus. Außerdem werden Remote Transmission Requests (RTR Frames gem. CAN Standard) auf dieser CAN ID mit dem zuletzt übertragenem Messwert beantwortet.

Zur Einstellung dieser Werte gelten die folgenden Hinweise:

- Der Wertebereich der CAN-ID hängt direkt davon ab, ob das EFF Bit gesetzt ist oder nicht. Ohne EFF Bit liegt der gültige Wertebereich zwischen 0 und 2047 (11 Bit), mit EFF Bit liegt er zwischen 0 und 536870911 (29 Bit).
- Es ist technisch möglich, mehrere Sensor-Slots auf der gleichen CAN-ID unterschiedliche Messwerte senden zu lassen. Zur besseren Unterscheidung der Sensoren wird davon aber abgeraten.
- Die Messwerte werden binär übertragen. Auf Grund der begrenzten Nutzlast einer CAN Nachricht wird auf einen SCPI Binärheader verzichtet und die Daten so ausgegeben, wie sie in BINÄRAUSGABE [8.4.2→161] beschrieben sind.

Das nachfolgende Beispiel stellt ein, dass der erste Sensorslot die aktuell gemessene Spannung auf der CAN-ID 42 (kein Extended Frame Format) versendet:

```

1 syst:lang short#####Umschalten_zur_Short-Sprache,sofern_noch_nicht_geschehen
2 cancontid1_42#####Sensorslot_1_erhält_die_CAN_ID_42
3 cancontideff1_0#####Sensorslot_1_ohne_EFF_Bit
4 canactn1;utrms?#####Sensorslot_1_Messwert_UTRMS_einstellen
5 cancont1_on#####Sensorslot_1_aktivieren

```

Einstellen der Bitrate

Die Bitrate des Adapters muss auf die für diesen Bus festgelegte Geschwindigkeit eingestellt werden, um korrekt zu funktionieren. Eine falsch eingestellte Bitrate kann dazu führen, dass andere Busteilnehmer Nachrichten des LMG als Störung auf dem Bus erkennen und die Nachrichtenübermittlung beeinträchtigt wird.

Um die Bitrate bspw. auf 500 kBit/s umzustellen, kann wie folgt vorgegangen werden:

```

1 syst:lang short#####Umschalten_zur_Short-Sprache,sofern_noch_nicht_geschehen
2 canbit_500000#####Bitrate_auf_500.000_bit/s

```

Fehlerfälle

Das LMG sendet die gewünschten Messwerte kontinuierlich für den eingestellten Messzyklus über den CAN Bus. Wie auf jedem Übertragungsmedium kann es aber zu Störungen kommen, sodass nicht jeder Messwert erfolgreich übertragen werden kann. Der häufigste Grund stellt die Überlastung des Busses dar. Dabei werden mehr Nachrichten pro Sekunde zu senden versucht als durch die eingestellte Bitrate technisch möglich ist. Diesem Problem kann man beispielsweise durch eine Entlastung des Busses (weniger Nachrichten durch angepasste Zykluszeit) oder durch Erhöhung der Busgeschwindigkeit entgegenwirken.

Sollte das LMG seine Nachrichten nicht an den CAN Bus ausgeben können, bricht dieses nach einer Karenzzeit die kontinuierliche Übertragung ab und ein Fehler wird in den Fehlerspeicher eingetragen.

8.9 Fernsteuer-Kommandos

In den nachfolgenden Abschnitten findet man genaue Beschreibungen zu allen verfügbaren Kommandos. Die Kommandos sind nach der SCPI Baum-Struktur sortiert und folgen einem einheitlichen Schema:

- Die meisten Kommandos starten mit einer kurzen Beschreibung.
- Die verschiedenen Arten der formalen Kommando-Beschreibung folgen:
 - Kurz-Kommando
Das Kommando in seiner Kurzform. Diese Kurzform ist nur zulässig, wenn man zuvor auf den kurzen Kommandosatz umgeschaltet hat! LANG [8.9.288-260]
 - SCPI Kommando
Da die SCPI Kommandos in einer Baum-Struktur organisiert sind, ist der letzte Teil eines Zweiges hier dargestellt, da das einfacher zu erfassen ist, als der komplette Zweig.
 - Komplettes SCPI Kommando
Hier steht der vollständige SCPI Zweig. Bei allen Messwertkommandos ist es möglich die FETCH oder READ Struktur zu benutzen, daher sind beide aufgeführt und durch das logische ODER Zeichen (|) getrennt.
- Anzeige
Dies beschreibt mit welcher Kennung die Werte in der GUI dargestellt werden.
- Einheit
Die physikalische Einheit eines Wertes.
- Rückgabewert
Definiert den Rückgabewert, sofern vorhanden.
- Suffix
Der Suffix gibt an, welcher Wert gemeint ist, wenn es mehrere zur Auswahl gibt, siehe SUFFIXE [8.2.4→155].
- [*RST Default Wert]
Wenn das Kommando irgendwelche Werte setzt, sieht man hier den Vorgabewert der eingestellt wird, wenn das Gerät mittels des Kommandos *RST [8.9.9→172] zurückgesetzt wird.

Nach dieser Übersicht folgen alle verfügbaren Befehle mit ihren Parametern und einer detaillierten Beschreibung.

8.9.1 *ACK

Bestätigung (Acknowledge)

<i>Kurz-Kommando</i>	*ACK? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	*ACK? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	*ACK? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Gibt 1 zurück, ansonsten hat dieser Befehl keinen Effekt

8.9.2 *CLS

Clear Status

<i>Kurz-Kommando</i>	*CLS/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	*CLS/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	*CLS/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Löscht

- die Ereignis-Register aller Status Daten-Strukturen
- die Event-/Error-Queue.

8.9.3 *ESE

Event Status Enable Register

<i>Kurz-Kommando</i>	*ESE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	*ESE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	*ESE <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Erlaubte Werte

0..255

Beschreibung

Liest oder setzt das Event-Status-Enable-Register.

8.9.4 *ESR

Event Status Register

<i>Kurz-Kommando</i>	*ESR? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	*ESR? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	*ESR? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Erlaubte Werte

Die Bits im Bitfeld, beginnend mit Bit 0, haben folgende Bedeutung:

- 0:** Operation Complete
- 1:** Request Control
- 2:** Query Error
- 3:** Device Dependend Error
- 4:** Execution Error
- 5:** Command Error
- 6:** User Request
- 7:** Power On

Beschreibung

Liest und löscht das Event-Status-Register.

8.9.5 *IDN

Menschenlesbare eindeutige Kennung des Messgerätes

<i>Kurz-Kommando</i>	*IDN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	*IDN? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	*IDN? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Identifiziert das Messinstrument durch eine eindeutige Kennung, die aus vier kommagetrennten Feldern besteht:

- Hersteller
- Model
- Seriennummer
- Software-Versionsnummer

8.9.6 *IST

Individual status query

<i>Kurz-Kommando</i>	*IST? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	*IST? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	*IST? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Gibt den Status der lokalen 'ist' Nachricht des Geräts zurück.

8.9.7 *OPC

Befehle vollständig ausgeführt

<i>Kurz-Kommando</i>	*OPC		
<i>SCPI Kommando</i>	*OPC		
<i>SCPI Pfad</i>	*OPC		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Wartet, bis alle Befehle abgearbeitet wurden. Nach Abschluss wird das operation complete Bit im ESR Register gesetzt.

8.9.8 *PRE

Parallel poll register enable

<i>Kurz-Kommando</i>	*PRE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	*PRE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	*PRE <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Erlaubte Werte

0..65535

Beschreibung

Setzt oder liest das Parallel Poll Enable (PRE) Register.

8.9.9 *RST**Reset**

<i>Kurz-Kommando</i>	*RST/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	*RST/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	*RST/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Setzt das Gerät zurück. Alle Konfigurationseinstellungen (wie Ranges, Synchronisation, ...) werden auf Standardwerte zurückgesetzt. Den Standardwert findet man in der Kommandoreferenz unter [*RST default value]. Alle zeitgesteuerten Messungen (z.B. Energiemessung) werden gestoppt. Das Interface (z.B. die Interfacesprache) wird nicht zurückgesetzt. Dafür gibt es den Befehl *ZSRST [8.9.19+174]. Außerdem kann man ein BREAK (RS232) senden, was ebenfalls das Interface zurücksetzt.

8.9.10 *SRE**Service request enable register**

<i>Kurz-Kommando</i>	*SRE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	*SRE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	*SRE <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Erlaubte Werte

0..255

Beschreibung

Dieser Befehl wird benutzt, das Event Service Request Enable Register auszulesen oder zu setzen.

8.9.11 *STB**Status byte Register**

<i>Kurz-Kommando</i>	*STB? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	*STB? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	*STB? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Erlaubte Werte

0..255

Beschreibung

Dieser Befehl ist identisch zu :STATus:REGister (STB)

8.9.12 *TRG**Trigger**

<i>Kurz-Kommando</i>	*TRG/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	*TRG/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	*TRG/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Löst die selbe Aktion aus, die durch ein DT1 via IEEE 488.1 oder TRG via RS2323 ausgelöst wird. In der aktuellen Fassung bedeutet dies, das keine Aktion ausgelöst wird.

8.9.13 *TST**Selbsttest**

<i>Kurz-Kommando</i>	*TST? /qonly/ <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	*TST? /qonly/ <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	*TST? /qonly/ <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Gibt 1 zurück, ansonsten hat dieser Befehl keinen Effekt

8.9.14 *WAI**Warte auf alle Befehle**

<i>Kurz-Kommando</i>	*WAI		
<i>SCPI Kommando</i>	*WAI		
<i>SCPI Pfad</i>	*WAI		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Wartet bis alle Befehle abgearbeitet wurden, und bis ein INIM Messwertepuffer liefert, die mit den neuen Einstellungen gemessen wurden.

8.9.15 *ZADJACT**Nullpunktabgleich**

<i>Kurz-Kommando</i>	*ZADJACT/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	*ZADJACT/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	*ZADJACT/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Führt einen Nullpunktabgleich durch. Die Abgleichwerte werden im flüchtigen Speicher als Arbeitskopie hinterlegt, was bedeutet, dass bei einem Neustart des Geräts diese Werte verlorengehen. Ebenfalls führt ein erneuter Aufruf von *ZADJACT oder *ZADJRET [8.9.17+174] zum Überschreiben der Arbeitskopie. Auch die Nutzung der Autorange-Funktion kann einen Nullpunktabgleich auslösen. Um die Abgleichwerte persistent zu speichern gibt es den Befehl *ZADJPERS [8.9.16+174].

8.9.16 *ZADJPERS

Nullpunktgleich

<i>Kurz-Kommando</i>	*ZADJPERS/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	*ZADJPERS/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	*ZADJPERS/nquery/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Speichert die aktuelle Arbeitskopie der Nullpunkt-Abgleichswerte. Diese Aktion überschreibt die alten, durch frühere Aufrufe dieses Befehls, gespeicherten Werte.

8.9.17 *ZADJRET

Nullpunktgleich

<i>Kurz-Kommando</i>	*ZADJRET/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	*ZADJRET/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	*ZADJRET/nquery/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Lädt früher gespeicherte Nullpunkt-Abgleichswerte aus dem Speicher und überschreibt damit die aktuelle Arbeitskopie.

8.9.18 *ZLANG

Einstellung der Interfacesprache

<i>Kurz-Kommando</i>	*ZLANG <string program data>	
<i>SCPI Kommando</i>	*ZLANG <string program data>	
<i>SCPI Pfad</i>	*ZLANG <string program data>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Ändert die Interfacesprache. Verfügbare Sprachen: SCPI und Short. Der Parameter ist eine Zeichenkette ohne Anführungszeichen und muss entweder "scpi" oder "short" lauten. Beispiel: *ZLANG short. Dieser Befehl kann auch als Abfrage der aktuell benutzten Sprache benutzt werden: **ZLANG??.

8.9.19 *ZSRST

Zurücksetzen des Interface

<i>Kurz-Kommando</i>	*ZSRST/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	*ZSRST/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	*ZSRST/nquery/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Setzt das Shell Interface zurück und ist damit fast identisch zum Senden eines 'break' an das Interface. Das Interface wechselt zurück zur SCPI Sprache, die Formateinstellungen sind auf ihre Standardeinstellungen zurückgesetzt. Cont-ons werden aus dem System entfernt.

8.9.20 DISB, :BRIGhtness

Bildschirmhelligkeit

Kurz-Kommando	DISB <NRf>	
SCPI Kommando	:BRIGhtness <NRf>	
SCPI Pfad	:DISPlay:BRIGhtness <NRf>	
Anzeige Brightness	Einheit	% Rückgabewert <NRf>
Suffix n/a	[*RST Default Wert]	100.0

Erlaubte Werte

82.0..100.0

Beschreibung

Stellt die Helligkeit des Bildschirms der Frontplatte ein.

8.9.21 IAC, :AC

AC-Wert von I

Kurz-Kommando	IAC? /qonly/	
SCPI Kommando	:AC? /qonly/	
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:CURRent:AC? /qonly/ :READ[:SCALar]:CURRent:AC? /qonly/	
Anzeige I_{AC}	Einheit	A Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den AC-Wert des Stromes I_{AC} . Er ist definiert durch

$$I_{AC} := \sqrt{I_{trms}^2 - I_{DC}^2}$$

Dabei ist I_{trms} der Effektivwert des Stromes I_{TRMS} [8.9.31-178] und I_{DC} der DC-Wert I_{DC} [8.9.23-176].

8.9.22 ICF, :CFACtor

Crest-Faktor von I

Kurz-Kommando	ICF? /qonly/	
SCPI Kommando	:CFACtor? /qonly/	
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:CURRent:CFACtor? /qonly/ :READ[:SCALar]:CURRent:CFACtor? /qonly/	
Anzeige I_{CF}	Einheit	n/a Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Crest-Faktor des Stromes I_{CF} . Er ist durch

$$I_{CF} := \frac{I_{peak}}{I_{trms}},$$

definiert. Dabei ist I_{trms} der Effektivwert I_{TRMS} [8.9.31-178] und I_{peak} der größte Absolut-Wert, der während des Intervalls auftrat, welches durch T_{SNORM} [8.9.124-210] und D_{URNORM} [8.9.121-209] bestimmt ist. Dies kann man auch durch

$$I_{peak} = \max\{I_{Max}, |I_{Min}|\}$$

ausdrücken. Dabei ist I_{Max} der größte Abtastwert I_{MAX} [8.9.26-177] und $|I_{Min}|$ der Betrag des kleinsten Abtastwertes I_{MIN} [8.9.27-177].

8.9.23 IDC, :DC

DC Wert von I

Kurz-Kommando	IDC? /qonly/	
SCPI Kommando	:DC? /qonly/	
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:CURRent:DC? /qonly/	
	:READ[:SCALAr]:CURRent:DC? /qonly/	
Anzeige I_{dc}	Einheit	A Rückgabewert <Nrf>
Suffix 1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den DC-Wert des Stromes I_{DC} . Er ist definiert durch

$$I_{DC} := \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} i(t) dt.$$

Dabei ist T die Dauer $DURNORM$ [8.9.121+209] und t_1 der Startzeitpunkt $TSNORM$ [8.9.124+210] der Messung. Diese Definition ist zur DIN 40110.konform.

8.9.24 IFF, :FFACtor

Formfaktor von I

Kurz-Kommando	IFF? /qonly/	
SCPI Kommando	:FFACtor? /qonly/	
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:CURRent:FFACtor? /qonly/	
	:READ[:SCALAr]:CURRent:FFACtor? /qonly/	
Anzeige I_{ff}	Einheit	n/a Rückgabewert <Nrf>
Suffix 1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Formfaktor des Stromes I_{ff} . Er ist durch

$$I_{ff} := \frac{I_{trms}}{I_{REC}},$$

definiert. Dabei ist I_{trms} der Effektivwert $ITRMS$ [8.9.31+178] und I_{REC} der Gleichrichtwert I_{REC} [8.9.29+177] des Stromes.

8.9.25 IINR, :INRush

Anlaufstrom

Kurz-Kommando	IINR? /qonly/	
SCPI Kommando	:INRush? /qonly/	
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:CURRent:INRush? /qonly/	
	:READ[:SCALAr]:CURRent:INRush? /qonly/	
Anzeige I_{inr}	Einheit	A Rückgabewert <Nrf>
Suffix 1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Wert des Anlaufstromes I_{inr} . Er ist definiert als das Maximum

$$I_{inr} := \max|i(t)|,$$

des momentanen Stromes $i(t)$ seit dem Anschalten des Gerätes bzw. seit dem letzten Zurücksetzen mit dem Befehl $IINC$ [8.9.293+262].

8.9.26 IMAX, :MAXPk

Max. Strom im Intervall

Kurz-Kommando IMAX? /qonly/
 SCPI Kommando :MAXPk? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:CURRent:MAXPk? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:CURRent:MAXPk? /qonly/
 Anzeige I_{pkp} Einheit A Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den größten Abtastwert des Stromes I_{Max} , der während des Zeitintervalls auftritt, welches durch $TSNORM$ [8.9.124+210] und $DURNORM$ [8.9.121+209] bestimmt ist.

8.9.27 IMIN, :MINPk

Min. Strom im Intervall

Kurz-Kommando IMIN? /qonly/
 SCPI Kommando :MINPk? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:CURRent:MINPk? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:CURRent:MINPk? /qonly/
 Anzeige I_{pkn} Einheit A Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den kleinsten Abtastwert des Stromes I_{Min} , der während des Zeitintervalls auftritt, welches durch $TSNORM$ [8.9.124+210] und $DURNORM$ [8.9.121+209] bestimmt ist.

8.9.28 IPP, :PPEak

Spitze-Spitze-Wert von I

Kurz-Kommando IPP? /qonly/
 SCPI Kommando :PPEak? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:CURRent:PPEak? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:CURRent:PPEak? /qonly/
 Anzeige I_{pp} Einheit A Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Spitze-Spitze-Wert des Stromes I_{PP} , Er ist durch

$$I_{PP} := I_{Max} - I_{Min},$$

definiert. Dabei ist I_{Max} der größte $IMAX$ [8.9.26+177] und I_{Min} der kleinste $IMIN$ [8.9.27+177] Abtastwert des Stromes.

8.9.29 IREC, :RECTify

Gleichrichtwert von I

Kurz-Kommando IREC? /qonly/
 SCPI Kommando :RECTify? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:CURRent:RECTify? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:CURRent:RECTify? /qonly/
 Anzeige I_{rect} Einheit A Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Gleichrichtwert des Stromes I_{Rec} . Er ist durch

$$I_{\text{Rec}} := \frac{1}{T} \int_0^T |i(t)| dt,$$

definiert. Dabei ist T die Dauer DURNORM [8.9.121+209] und t_1 der Startpunkt der Messung TSNORM [8.9.124+210].

8.9.30 IRUSAGE, :RUSage**Ausnutzung des Strommessbereiches**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRUSAGE? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:RUSage? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:CURRent:RUSage? /qonly/ :READ[:SCALAr]:CURRent:RUSage? /qonly/
<i>Anzeige I_{usage}</i>	<i>Einheit</i> % <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix p</i>	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die zyklus-basierte Messbereichs-Aussteuerung des Stromes.

8.9.31 ITRMS, [:TRMS]**RMS von I**

<i>Kurz-Kommando</i>	ITRMS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:TRMS]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:CURRent[:TRMS]? /qonly/ :READ[:SCALAr]:CURRent[:TRMS]? /qonly/
<i>Anzeige I_{trms}</i>	<i>Einheit</i> A <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix l</i>	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Effektivwert des Stromes I_{trms} . Er ist durch

$$I_{\text{trms}} := \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} i(t)^2 dt},$$

definiert. Dabei ist T die Dauer DURNORM [8.9.121+209] und t_1 der Startpunkt TSNORM [8.9.124+210] der Messung. Diese Definition ist konform zur DIN 40110.

8.9.32 EP, [:ACTive]**Wirk-Energie**

<i>Kurz-Kommando</i>	EP? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:ACTive]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:ENERgy[:ACTive]? /qonly/ :READ[:SCALAr]:ENERgy[:ACTive]? /qonly/
<i>Anzeige EP</i>	<i>Einheit</i> Wh <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix l</i>	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieses Kommando gibt E_P , zurück die Aktive Energy definiert durch

$$E_P := \int_{t_S}^{t_S+T_{EN}} u(t) \cdot i(t) dt,$$

wobei t_S der Zeitstempel des Starts der Energiemessung t_{SEN} [8.9.118-208] und T_{EN} die Integrationszeit der Energie $DUREN$ [8.9.117-207] ist. Diese Definition ist konform zu DIN 40110.

8.9.33 ES, :APParent**Schein-Energie**

Kurz-Kommando	ES? /qonly/
SCPI Kommando	:APParent? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:ENERgy:APParent? /qonly/ :READ[:SCALar]:ENERgy:APParent? /qonly/
Anzeige ES	Einheit VAh Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieses Kommando liest E_S , die Scheinenergie definiert durch

$$E_S := \sqrt{\int_{t_S}^{t_S+T_{EN}} u^2(t) dt \cdot \int_{t_S}^{t_S+T_{EN}} i^2(t) dt}$$

wobei t_S der Zeitstempel des Starts der Energiemessung t_{SEN} [8.9.118-208] und T_{EN} die Integrationszeit $DUREN$ [8.9.117-207] ist. Diese Definition ist konform zu DIN 40110.

8.9.34 EI, :CHARge**Ladung**

Kurz-Kommando	EI? /qonly/
SCPI Kommando	:CHARge? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:ENERgy:CHARge? /qonly/ :READ[:SCALar]:ENERgy:CHARge? /qonly/
Anzeige q	Einheit Ah Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieses Kommando gibt E_I , zurück, die Landung definiert durch

$$E_I := \int_{t_S}^{t_S+T_{EN}} i(t) dt,$$

to t_S der Zeitstempel vom Start der Energiemessung ist t_{SEN} [8.9.118-208] und T_{EN} die Integrationszeit $DUREN$ [8.9.117-207]. Diese Definition ist konform zu DIN 40110.

8.9.35 EQ, :REACTive

Blind-Energie

Kurz-Kommando	EQ? /qonly/
SCPI Kommando	:REACTive? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:ENERgy:REACTive? /qonly/ :READ[:SCALAr]:ENERgy:REACTive? /qonly/
Anzeige EQ	Einheit varh Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Diese Kommando gibt E_Q , zurück die reaktive Energie definiert durch

$$E_Q := \sqrt{E_S^2 - E_P^2}$$

wobei E_S die Scheinenergie E_S [8.9.33-179] und E_P die aktive Energie E_P [8.9.32-178] ist. Vorausgesetzt die Spannung ist Sinusförmig. Diese Definition ist konform zu DIN 40110,

8.9.36 ENERGYSTATE, :STATe

Aktueller Status der Energiemessung

Kurz-Kommando	ENERGYSTATE? /qonly/
SCPI Kommando	:STATe? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:ENERgy:STATe? /qonly/ :READ[:SCALAr]:ENERgy:STATe? /qonly/
Anzeige Energystate	Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
Suffix n/a	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl gibt den Status der Energiemessung aller Gruppen als Bitmaske aus.

8.9.37 FLINTINDEX, :IINDex

Aktuell verarbeiteter Flicker-Intervall

Kurz-Kommando	FLINTINDEX? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando	:IINDex? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:FLICKer:IINDex? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:FLICKer:IINDex? /qonly/ [<list>]
Anzeige Flicker _{int}	Einheit n/a Rückgabewert Liste von <NRi>
Suffix fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest den aktuell prozessierten Kurzzeit-Flickerintervall (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.38 FLLTINT, :LTInterval**Länge des Langzeitintervalls**

<i>Kurz-Kommando</i>	FLLTINT? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LTInterval? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICker:LTInterval? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICker:LTInterval? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> FlickerLT _{dur}	<i>Einheit</i> s <i>Rückgabewert</i> Liste von <Time>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Dauer des Langzeit-Flickerintervalls in Sekunden (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.39 FLNUMCH, :LTInterval**Z.Zt. startbare Flicker-Kanäle**

<i>Kurz-Kommando</i>	FLNUMCH? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LTInterval? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICker:LTInterval? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICker:LTInterval? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> Flicker _{NumCh}	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liefert die Anzahl der aktuell startbaren Flicker-Kanäle (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.40 FLPINST, :Pinst**Momentaner Flicker-Wert**

<i>Kurz-Kommando</i>	FLPINST? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:Pinst? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICker:Pinst? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICker:Pinst? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> P _{inst}	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest die momentanen Flickerwerte (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.41 FLPLT, :Plt

Langzeit-Flicker-Wert

<i>Kurz-Kommando</i>	FLPLT? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:Plt? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:FLICkEr:Plt? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALAr]:FLICkEr:Plt? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> P _{lt}	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest Langzeit-Flickerwerte (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.42 FLPST, :Pst

Kurzzeit-Flicker-Wert

<i>Kurz-Kommando</i>	FLPST? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:Pst? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:FLICkEr:Pst? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALAr]:FLICkEr:Pst? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> P _{st}	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Kurzzeit-Flickerwerte (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.43 FLICKERRESET, :RESET

resettet flicker

<i>Kurz-Kommando</i>	FLICKERRESET/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:RESET/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:FLICkEr:RESET/nquery/		
	:READ[:SCALAr]:FLICkEr:RESET/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Dieses Kommando stoppt die Flickermessung (nicht die Flickereinstellungen).

8.9.44 FLICKERSTART, :START

startet flicker

<i>Kurz-Kommando</i>	FLICKERSTART/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:START/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICKer:START/nquery/ :READ[:SCALar]:FLICKer:START/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Dieses Kommando startet die Flickermessung.

8.9.45 FLSTATE, :State

Aktueller Status des Flickersystems

<i>Kurz-Kommando</i>	FLSTATE? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:State? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICKer:State? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICKer:State? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> FlState	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zurück gegeben werden:

0 oder 'inactive' :	Inactive
1 oder 'warming' :	Vorlaufzeit / Warm-Up
2 oder 'measuring' :	Messen
3 oder 'finish' :	Finished
4 oder 'aborted' :	Abgebrochen

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liefert den Status des Flicker-Messsystems (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.46 FLICKERSTOP, :STOP

stoppt flicker

<i>Kurz-Kommando</i>	FLICKERSTOP/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:STOP/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICKer:STOP/nquery/ :READ[:SCALar]:FLICKer:STOP/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Dieses Kommando stoppt die Flickermessung.

8.9.47 FLTIMEININT, :TimeInInt**Fortschritt im aktuellen Intervall**

<i>Kurz-Kommando</i>	FLTIMEININT? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:TimeInInt? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICker:TimeInInt? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICker:TimeInInt? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> $f_{T_{InInt}}$	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <Time>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Dieses Kommando liest die verstrichene Zeit im aktuellen Kurzzeit-Flickerintervall (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.48 FLUHP, :Uhp**Spannungs-Effektivwert einer halben Periode**

<i>Kurz-Kommando</i>	FLUHP? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:Uhp? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FLICker:Uhp? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:FLICker:Uhp? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> $f_{U_{hp}}$	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> fl	[*RST Default Wert] n/a

Liste

20 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 20-1
Halbwelle

Beschreibung

Diese Kommando liefert den Halbwelleneffektivwert (Blockweise für 20 Halbwellen, siehe BERECHNUNG DES FLICKER, OPTION L6-OPT-FLK [5.15→99]).

8.9.49 FCYC, [:CYCLE]**Zyklus-Frequenz**

<i>Kurz-Kommando</i>	FCYC? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:CYCLE]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:FREQuency[:CYCLE]? /qonly/ :READ[:SCALar]:FREQuency[:CYCLE]? /qonly/
<i>Anzeige</i> f_{cycle}	<i>Einheit</i> Hz <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> l	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Zyklus-Frequenz f_{cyc} . Sie wird im Intervall bestimmt, welches durch TSNORM [8.9.124→210] und DURNORM [8.9.121→209] gegeben ist.

8.9.50 FHARM, :HARMonics

Frequenz innerhalb des Harm.-intervalls

Kurz-Kommando	FHARM? /qonly/		
SCPI Kommando	:HARMonics? /qonly/		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:FREQuency:HARMonics? /qonly/		
	:READ[:SCALar]:FREQuency:HARMonics? /qonly/		
Anzeige f_1	Einheit	Hz	Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Frequenz f_{harm} , die während des Zeitintervalls der Harmonischen Analyse ermittelt wurde. Dieses Zeitintervall ist durch den Startzeitpunkt T_{SHARM} [8.9.120-208] und die Dauer D_{RHARM} [8.9.119-208] festgelegt.

8.9.51 BIAM, :AMPLitude

Stromamplitude der Harmonischen.

Kurz-Kommando	BIAM? /qonly/ [<list>]		
SCPI Kommando	:AMPLitude? /qonly/ [<list>]		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:CURRent:AMPLitude? /qonly/		
	[<list>]		
	:READ[:SCALar]:HARMonics:CURRent:AMPLitude? /qonly/		
	[<list>]		
Anzeige Ih	Einheit	A	Rückgabewert Liste von <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest I_k , den Effektivwert des Stroms der k -ten Harmonischen.

8.9.52 BIIM, :BIMaginary

Immaginärteil der Stromharmonischen

Kurz-Kommando	BIIM? /qonly/ [<list>]		
SCPI Kommando	:BIMaginary? /qonly/ [<list>]		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:CURRent:BIMaginary? /qonly/		
	[<list>]		
	:READ[:SCALar]:HARMonics:CURRent:BIMaginary? /qonly/		
	[<list>]		
Anzeige BI_{IM}	Einheit	A	Rückgabewert Liste von <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

2001 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2001-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Imaginärteil des Stromes des k -ten Harmonischen Bins.

8.9.53 BIRE, :BREal**Realteil der Stromharmonischen**

<i>Kurz-Kommando</i>	BIRE? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:BREal? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:CURRent:BREal? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:HARMonics:CURRent:BREal? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> BI _{RE}	<i>Einheit</i> A <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

2001 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2001-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Realteil des Stromes des k -ten Harmonischen Bins.

8.9.54 BIPH, :PHASe**Phase von I der Harmonischen.**

<i>Kurz-Kommando</i>	BIPH? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:PHASe? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:CURRent:PHASe? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:HARMonics:CURRent:PHASe? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> IP	<i>Einheit</i> ° <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Phase φ_k^I , des Stroms der k -ten Harmonischen.

8.9.55 IHRMS, :RMS**RMS von I der Harm.**

<i>Kurz-Kommando</i>	IHRMS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:RMS? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:CURRent:RMS? /qonly/ :READ[:SCALar]:HARMonics:CURRent:RMS? /qonly/
<i>Anzeige</i> I _{hrms}	<i>Einheit</i> A <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die Summe von ITRMS von allen Harmonischen.

Dieser Befehl liest den Effektivwert des Stromes der Summe der berechneten Harmonischen

$$I_{\text{hrms}} := \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + \dots + I_N^2}$$

. Dabei ist N die Anzahl der berechneten Harmonischen `HNUM` [8.9.60-188] und $I_0, I_1 \dots$ die Amplitude des Stromes `BIAM` [8.9.51-185].

8.9.56 HIHD, :THDistort

Gesamte harmonische Verzerrung von I

Kurz-Kommando	HIHD? /qonly/
SCPI Kommando	:THDistort? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:CURRent:THDistort? /qonly/ :READ[:SCALAr]:HARMonics:CURRent:THDistort? /qonly/
Anzeige I_{thd}	Einheit % Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die gesamte harmonische Verzerrung des Stromes I_{THD} . Sie ist durch

$$I_{\text{THD}} = \frac{1}{I_1} \sqrt{I_2^2 + \dots + I_N^2},$$

definiert. Dabei ist N die Anzahl der berechneten Harmonischen `HNUM` [8.9.60+188] und $I_1, I_2 \dots$ die Harmonischen Amplitude des Stromes `BIAM` [8.9.51+185].

8.9.57 BPAM, :ACTive

Wirkleistung der Harmonischen.

Kurz-Kommando	BPAM? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando	:ACTive? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:ACTive? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:ACTive? /qonly/ [<list>]
Anzeige Ph	Einheit W Rückgabewert Liste von <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Wirkleistung P_k der k -ten Harmonischen. Sie ist durch

$$P_k = U_k \cdot I_k \cdot \cos(\varphi_k^U - \varphi_k^I).$$

definiert. In dieser Formel ist U_k die Amplitude der Spannung `BUAM` [8.9.67+191], I_k die Amplitude des Stromes `BIAM` [8.9.51+185], und $\varphi_k^U - \varphi_k^I$ ist die Differenz zwischen Phase der Spannung `BUPH` [8.9.70+192] und Phase des Stromes `BIPH` [8.9.54+186]. All diese Werte beziehen sich auf die k -te Harmonische.

8.9.58 BSAM, :APParent

Scheinleistung der n-ten Harm.

Kurz-Kommando	BSAM? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando	:APParent? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:APParent? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:APParent? /qonly/ [<list>]
Anzeige Sh	Einheit VA Rückgabewert Liste von <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest

$$\sqrt{P_k^2 + Q_k^2},$$

. Dabei ist P_k die Wirkleistung BPAM [8.9.57+187] und Q_k die Verschiebungsblindleistung BQAM [8.9.62+189] der k -ten Harmonischen.

8.9.59 D, :DISTortion**Verzerrungsblindleistung**

<i>Kurz-Kommando</i>	D? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:DISTortion? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:POWer:PERiod:DISToRtion? /qonly/ :READ[:SCALar]:HARMonics:POWer:PERiod:DISToRtion? /qonly/
<i>Anzeige D</i>	<i>Einheit</i> var <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix 1</i>	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Verzerrungsblindleistung D . Sie ist durch

$$D := \sqrt{S_h^2 - P_h^2 - Q_h^2}$$

definiert. Dabei ist

$$S_h := U_{\text{hrms}} \cdot I_{\text{hrms}}$$

die Scheinleistung der Harmonischen SHARM [8.9.64+190] mit $U_{\text{hrms}} := \sqrt{U_0^2 + \dots + U_N^2}$ und $I_{\text{hrms}} := \sqrt{I_0^2 + \dots + I_N^2}$. Desweiteren ist

$$P_h := \sum_{k=0}^N U_k \cdot I_k \cdot \cos(\varphi_k^U - \varphi_k^I)$$

die Wirkleistung der Harmonischen PHARM [8.9.63+189], und

$$Q_h := \sum_{k=0}^N Q_k \cdot I_k \cdot \sin(\varphi_k^U - \varphi_k^I)$$

die Verschiebungsblindleistung QHARM [8.9.65+190]. Das N ist die Anzahl der berechneten Harmonischen HNUM [8.9.60+188].

8.9.60 HNUM, :NUM**Anzahl der verfügbaren Harmonischen**

<i>Kurz-Kommando</i>	HNUM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:NUM? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:HARMonics:POWer:PERiod:NUM? /qonly/ :READ[:SCALar]:HARMonics:POWer:PERiod:NUM? /qonly/
<i>Anzeige N₁</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix 1</i>	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die Befehl liest die Anzahl N der berechneten Harmonischen einschließlich Zwischenharmonische..

8.9.61 HPERNUM, :PNUMber

Periodenzahl im Harmonischen Messfenster

Kurz-Kommando	HPERNUM? /qonly/		
SCPI Kommando	:PNUMber? /qonly/		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:PERiod:PNUMber? /qonly/		
	:READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:PERiod:PNUMber? /qonly/		
Anzeige	n/a	Einheit	n/a
Suffix	1	[*RST Default Wert]	Rückgabewert <NRf>

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Anzahl der Perioden innerhalb des Zeitintervalls der Harmonischenanalyse. Die Harmonischenanalyse wird über eine ganzzahlige Anzahl von Perioden berechnet.

8.9.62 BQAM, :REACTive

Verschiebungsblindleistung der Harmonischen.

Kurz-Kommando	BQAM? /qonly/ [<list>]		
SCPI Kommando	:REACTive? /qonly/ [<list>]		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:REACTive? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:REACTive? /qonly/ [<list>]		
Anzeige	Qh	Einheit	var Rückgabewert Liste von
Suffix	1	[*RST Default Wert]	<NRf>

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Verschiebungsblindleistung Q_k in der k -ten Harmonischen: Sie ist durch

$$Q_k = U_k \cdot I_k \cdot \sin(\varphi_k^U - \varphi_k^I).$$

definiert. In dieser Formel ist U_k die Amplitude der Spannung $BUAM$ [8.9.67-191], I_k die Amplitude des Stromes $BIAM$ [8.9.51-185], und $\varphi_k^U - \varphi_k^I$ die Differenz zwischen Phase der Spannung $BUPH$ [8.9.70-192] und Phase des Stromes $BIPI$ [8.9.54-186]. All diese Werte beziehen sich auf die k -te Harmonische. Man bemerke daß Q_k negativ werden kann.

8.9.63 PHARM, :ACTive

Wirkleistung der Harmonischen.

Kurz-Kommando	PHARM? /qonly/		
SCPI Kommando	:ACTive? /qonly/		
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:ACTive? /qonly/		
	:READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:ACTive? /qonly/		
Anzeige	P_h	Einheit	W Rückgabewert <NRf>
Suffix	1	[*RST Default Wert]	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Wirkleistung P_h der berechneten Harmonischen. Sie ist durch

$$P_h := \sum_{k=0}^N P_k,$$

definiert. Dabei ist

$$P_k = U_k \cdot I_k \cdot \cos(\varphi_k^U - \varphi_k^I).$$

die Wirkleistung k -ten Harmonischen P_{AM} [8.9.57+187] und N die Anzahl der berechneten Harmonischen $HNUM$ [8.9.60+188].

8.9.64 SHARM, :APParent**Scheinleistung der Harmonischen.**

<i>Kurz-Kommando</i>	SHARM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:APParent? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:APParent? /qonly/ :READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:APParent? /qonly/
<i>Anzeige S_h</i>	<i>Einheit</i> VA <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Scheinleistung S_h der Harmonischen. Sie ist durch

$$S_h := U_{hrms} \cdot I_{hrms}$$

definiert. Dabei ist

$$U_{hrms} := \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + \dots + U_N^2},$$

der Effektivwert der Spannung U_{HRMS} [8.9.71+192] und

$$I_{hrms} := \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + \dots + I_N^2},$$

der Effektivwert des Stromes I_{HRMS} [8.9.55+186]. Wobei die Summation über N die Anzahl der berechneten Harmonischen $HNUM$ [8.9.60+188] läuft.

8.9.65 QHARM, :REACtive**Verschiebungsblindleistung der Harmonischen.**

<i>Kurz-Kommando</i>	QHARM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:REACtive? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:REACtive? /qonly/ :READ[:SCALAr]:HARMonics:POWer:SUM:REACtive? /qonly/
<i>Anzeige Q_h</i>	<i>Einheit</i> var <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest Q_h die Verschiebungsblindleistung (nach Budeanu). Sie ist durch

$$Q_h := \sum_{k=0}^N Q_k,$$

definiert. Dabei ist

$$Q_k = U_k \cdot I_k \cdot \sin(\varphi_k^U - \varphi_k^I)$$

die Verschiebungsblindleistung k -ten Harmonischen $BQAM$ [8.9.62+189] und N die Anzahl der berechneten Harmonischen $HNUM$ [8.9.60+188]. Man beachte, dass Q_h negativ sein kann.

8.9.66 QTOT, :TOTReactive

Totale Blindleistung der Harm.

Kurz-Kommando QTOT? /qonly/
 SCPI Kommando :TOTReactive? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:HARMonics:POWer:SUM:TOTReactive? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:HARMonics:POWer:SUM:TOTReactive? /qonly/
 Anzeige Q_{tot} Einheit var Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die totale Blindleistung Q_{tot} der berechneten Harmonischen. Diese ist nach Budeanu durch

$$Q_{\text{tot}} := \sqrt{D^2 + Q_{\text{h}}^2}$$

definiert. Dabei ist D die Verzerrungsblindleistung D [8.9.59-188] und Q_{h} die Verschiebungsblindleistung Q_{HARM} [8.9.65-190].

8.9.67 BUAM, :AMPLitude

Spannungsamplitude der Harmonischen.

Kurz-Kommando BUAM? /qonly/ [<list>]
 SCPI Kommando :AMPLitude? /qonly/ [<list>]
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:HARMonics[:VOLTage]:AMPLitude? /qonly/
 [<list>] |
 :READ[:SCALar]:HARMonics[:VOLTage]:AMPLitude? /qonly/
 [<list>]
 Anzeige U_{h} Einheit V Rückgabewert Liste von
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a <NRf>

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest $U_{k,,}$ den Effektivwert der Spannung der k -ten Harmonischen.

8.9.68 BUIM, :BIMaginary

Immaginärteil der Spannungsharmonischen

Kurz-Kommando BUIM? /qonly/ [<list>]
 SCPI Kommando :BIMaginary? /qonly/ [<list>]
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:HARMonics[:VOLTage]:BIMaginary? /qonly/
 [<list>] |
 :READ[:SCALar]:HARMonics[:VOLTage]:BIMaginary? /qonly/
 [<list>]
 Anzeige BU_{IM} Einheit V Rückgabewert Liste von
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a <NRf>

Liste

2001 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2001-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Imaginärteil der Spannung des k -ten Harmonischen Bins.

8.9.69 BURE, :BREAl**Realteil der Spannungsharmonischen**

<i>Kurz-Kommando</i>	BURE? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:BREAl? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:BREAl? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:BREAl? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> BU _{RE}	<i>Einheit</i> V <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

2001 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2001-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Realteil der Spannung des k -ten Harmonischen Bins.

8.9.70 BUPH, :PHASe**Phase der Spannung der Harmonischen**

<i>Kurz-Kommando</i>	BUPH? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:PHASe? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:PHASe? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:PHASe? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i> UP	<i>Einheit</i> ° <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Liste

401 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 401-1
Ordnung

Beschreibung

Dieser Befehl liest φ_{U_k} , die Phase der Spannung der k -ten Harmonischen.

8.9.71 UHRMS, :RMS**RMS von U der Harm.**

<i>Kurz-Kommando</i>	UHRMS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:RMS? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:RMS? /qonly/ :READ[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:RMS? /qonly/
<i>Anzeige</i> U _{hrms}	<i>Einheit</i> V <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Summe der Utrms aller Harmonischen.

Dieser Befehl liest den Effektivwert der Summe der berechneten Harmonischen Spannungen

$$U_{\text{hrms}} := \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + \dots + U_N^2},$$

Dabei ist N die Anzahl der berechneten Harmonischen `HNUM` [8.9.60+188], und $U_0, U_1 \dots$ die Amplituden der Spannung `BUAM` [8.9.67+191].

8.9.72 HUHD, :THDistort**Gesamte harmonische Verzerrung von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	HUHD? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:THDistort? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:THDistort? /qonly/ :READ[:SCALAr]:HARMonics[:VOLTage]:THDistort? /qonly/
<i>Anzeige</i>	U_{thd}
<i>Suffix</i>	1
<i>Einheit</i>	%
<i>Rückgabewert</i>	<NRf>
<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die gesamte harmonische Verzerrung der Spannung U_{THD} . Sie ist durch

$$U_{\text{THD}} = \frac{1}{U_1} \sqrt{U_2^2 + \dots + U_N^2}$$

definiert. Dabei ist N die Anzahl der berechneten Harmonischen (ohne Zwischenharmonische) und $U_1, U_2 \dots$ die Amplitude der jeweiligen harmonischen Spannung `BUAM` [8.9.67+191].

8.9.73 P, [:ACTive]**Wirkleistung**

<i>Kurz-Kommando</i>	P? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:ACTive]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:POWer[:ACTive]? /qonly/ :READ[:SCALAr]:POWer[:ACTive]? /qonly/
<i>Anzeige</i>	P
<i>Suffix</i>	1
<i>Einheit</i>	W
<i>Rückgabewert</i>	<NRf>
<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Wirkleistung P . Sie ist durch

$$P := \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} u(t) \cdot i(t) dt$$

definiert. Dabei ist T die Dauer `DURNORM` [8.9.121+209] und t_1 der Startzeitpunkt `TSNORM` [8.9.124+210] der Messung. Diese Definition ist mit der DIN 40110 konform.

8.9.74 S, :APParent**Schein Leistung**

<i>Kurz-Kommando</i>	S? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:APParent? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:POWer:APParent? /qonly/ :READ[:SCALAr]:POWer:APParent? /qonly/
<i>Anzeige S</i>	<i>Einheit</i> VA <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Scheinleistung S . Sie ist durch

$$S := U_{\text{trms}} \cdot I_{\text{trms}},$$

definiert. Dabei ist U_{trms} der Effektivwert der Spannung U_{TRMS} [8.9.138-214] und I_{trms} der Effektivwert des Stromes I_{TRMS} [8.9.31+178].

8.9.75 ETA, :ETA**Energie-Erhaltungs-Effizienz**

<i>Kurz-Kommando</i>	ETA? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:ETA? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:POWer:ETA? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALAr]:POWer:ETA? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert] n/a

Liste

8 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 8-1 Gruppe

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Energie-Erhaltungs-Effizienz. Die Effizienz kann für jede paarweise Kombination von Gruppen (und zwischen Gruppen und PSI-Karte) abgefragt werden. Der Suffix gibt die Eingangsgruppe und der Listenindex die Ausgangsgruppe an. Die Effizienz wird berechnet über $P_{\text{OUTPUT}}/P_{\text{INPUT}}$. Der Suffix und der Index beginnen beide bei 1 für Gruppen und bei 7 (LMG670) bzw. 4 (LMG640) (rückwärts zählend) für die PSI Karte.

8.9.76 PF, :FPACtor**Leistungsfaktor**

<i>Kurz-Kommando</i>	PF? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:FPACtor? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:POWer:FPACtor? /qonly/ :READ[:SCALAr]:POWer:FPACtor? /qonly/
<i>Anzeige PF</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Leistungsfaktor λ . Er ist durch

$$\lambda := \frac{|P|}{S},$$

definiert. Dabei ist P die Wirkleistung P [8.9.73+193] und S die Scheinleistung S [8.9.74+194].

8.9.77 INCA, :ICAPacity

Induktiv/Kapazitiv Anzeige

Kurz-Kommando	INCA? /qonly/
SCPI Kommando	:ICAPacity? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:POWer:ICAPacity? /qonly/ :READ[:SCALar]:POWer:ICAPacity? /qonly/
Anzeige Inca	Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zurück gegeben werden:

- 1: Kapazitives Verhalten
- 0: undefiniertes Verhalten
- +1: Induktives Verhalten

Beschreibung

Dieser Befehl liest den INCA-Wert. Er ist durch Φ , der Phasedifferenz zwischen Strom und Spannung der ersten Harmonischen PHI [8.9.79+195] bestimmt. Im induktiven Fall, wenn Φ zwischen 1 und 179° , liegt, ist der Rückgabewert gleich 1 . Im kapazitiven Fall, wenn Φ zwischen -179 and -1° liegt, ist der Rückgabewert gleich -1 . In allen anderen Fällen wird 0 zurück gegeben. Die Abkürzung INCA steht für Induktiv Kapazitiv.

8.9.78 PLOSS, :LOSS

Verlustleistung

Kurz-Kommando	PLOSS? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando	:LOSS? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:POWer:LOSS? /qonly/ [<list>] :READ[:SCALar]:POWer:LOSS? /qonly/ [<list>]
Anzeige P_{loss}	Einheit W Rückgabewert Liste von <NRf>
Suffix g	[*RST Default Wert] n/a

Liste

8 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis $8-1$ Gruppe

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Verlustleistung. Die Verlustleistung kann für jede paarweise Kombination von Gruppen (und zwischen Gruppen und PSI-Karte) abgefragt werden. Der Suffix gibt die Eingangsgruppe (INPUT) und der Listenindex die Ausgangsgruppe (OUTPUT) an. Die Verlustleistung wird berechnet über $P_{\text{OUTPUT}} - P_{\text{INPUT}}$. Der Suffix und der Index beginnen beide bei 1 für Gruppen und bei 7 (LMG670) bzw. 4 (LMG640) (rückwärts zählend) für die PSI Karte.

8.9.79 PHI, :PHASe

Phasendifferenz zwischen U und I der ersten Harm.

Kurz-Kommando	PHI? /qonly/
SCPI Kommando	:PHASe? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:POWer:PHASe? /qonly/ :READ[:SCALar]:POWer:PHASe? /qonly/
Anzeige fund	Einheit $^\circ$ Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest Φ , die Differenz zwischen Stromphase φ_{I_1} und Spannungsphase φ_{U_1} der Grundschiwingung gemäß

$$\Phi = \varphi_{U_1} - \varphi_{I_1}.$$

8.9.80 Q, :REACTIVE**Blindleistung**

<i>Kurz-Kommando</i>	Q? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:REACTIVE? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:POWer:REACTIVE? /qonly/ :READ[:SCALar]:POWer:REACTIVE? /qonly/
<i>Anzeige Q</i>	<i>Einheit</i> var <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Blindleistung Q . Sie ist durch

$$Q := \sqrt{S^2 - P^2}$$

definiert. Dabei ist S die Scheinleistung s [8.9.74+194] und P die Wirkleistung P [8.9.73+193].

8.9.81 PSIAIN, :AIN**Skalierter langsamer analoger Eingang**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAIN? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:AIN? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:AIN? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:AIN? /qonly/
<i>Anzeige</i> PSIA _{IN}	<i>Einheit</i> V <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ai	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die skalierte Spannung des analogen Eingangs der PSI. Diese Skalierung kann mit vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Form) durchgeführt werden (siehe PSIAIXA [8.9.188+231] und folgende).

8.9.82 PSIAOUT, :AOUT**Skalierter analoger Eingang**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOUT? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:AOUT? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:AOUT? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:AOUT? /qonly/
<i>Anzeige</i> PSIA _{OUT}	<i>Einheit</i> V <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ao	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die skalierte Spannung des Analogausgangs der PSI. Die Skalierung kann mit Hilfe von vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Gleichung) durchgeführt werden. (siehe PSIAOXA [8.9.193+232] und folgende).

8.9.83 PSIA_COUT, :CAOUT

Skalierter und getrimmter analoger Ausgang

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIA _C OUT? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:CAOUT? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:CAOUT? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:CAOUT? /qonly/	
<i>Anzeige</i> PSIA _C OUT	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ao	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Analoger Ausgang der PSI. Der skalierte und auf die Limits des Analogausgangs begrenzte Messwert (siehe PSIA_{OUT} [8.9.82+196]).

8.9.84 PSICOUNT, :COUNT

Impulszahl

<i>Kurz-Kommando</i>	PSICOUNT? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:COUNT? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:COUNT? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:COUNT? /qonly/	
<i>Anzeige</i> PSID _{Count}	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> di	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Anzahl der Impulse am Digitaleingang der PSI seit dem letzten Zählerreset. (siehe PSIRESETCOUNT [8.9.199+233] and PSIRESETALLCOUNT [8.9.198+233]). Die Impulse werden in voller PSI-Digitaleingang-Abtastrate gezählt (sub-zyklische Auflösung).

8.9.85 PSIDIN, :DIN

Digitaleingang

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIDIN? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:DIN? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:DIN? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:DIN? /qonly/	
<i>Anzeige</i> PSID _{IN}	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> di	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Der Zustand des Digitaleingangs der PSI. Dieser Wert ist der Median der Zustände innerhalb des jeweiligen Zyklusses. Der Zustand kann mit PSIDI_{INV} [8.9.197+233] invertiert werden.

8.9.86 PSIDIR, :DIR

Drehrichtung Motor

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIDIR? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:DIR? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:DIR? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:DIR? /qonly/	
<i>Anzeige</i> PSIM _{DIR}	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Die Richtung des Frequenzeingangs der PSI im 'Motor'-Modus (siehe PSIMODE [8.9.212-236]).

8.9.87 PSIFAIN, :FAIN**skalierte schnelle Analogeingänge**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFAIN? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:FAIN? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:FAIN? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:FAIN? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	PSIFA _{IN}	Einheit V Rückgabewert <NRf>
<i>Suffix</i>	afi	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die skalierte Eingangsspannung des schnellen analogen Eingangs der PSI. Diese Spannung kann mit vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Form) skaliert werden (siehe PSIFAIXA [8.9.200-234] und Folgende).

8.9.88 PSIFDIR, :FDIR**Richtung Frequenzeingang**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFDIR? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:FDIR? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:FDIR? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:FDIR? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	PSIF _{DIR}	Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
<i>Suffix</i>	fi	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die Richtung des Frequenzeingangs der PSI im 'Direct'-Modus (siehe PSIMODE [8.9.212-236]).

8.9.89 PSIFREQ, :FREQ**Frequenz Frequenzeingang**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFREQ? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:FREQ? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:PSI:FREQ? /qonly/ :READ[:SCALar]:PSI:FREQ? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	PSIF _{FREQ}	Einheit Hz Rückgabewert <NRf>
<i>Suffix</i>	fi	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die Frequenz am Frequenzeingang der PSI im 'Direct'-Mode (siehe PSIMODE [8.9.212-236]). Dieser Wert kann mit vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Form) skaliert werden (siehe PSIFRQXA [8.9.207-235] und Folgende).

8.9.90 PSIPOWER, :POWER

Mechanische Leistung Motor

Kurz-Kommando PSIPOWER? /qonly/
 SCPI Kommando :POWER? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALAr]:PSI:POWER? /qonly/ |
 :READ[:SCALAr]:PSI:POWER? /qonly/
 Anzeige PSIM_{POWER} Einheit W Rückgabewert <NRf>
 Suffix n/a [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die mechanische Leistung im 'Motor'-Modus der PSI berechnet aus den Eingangswerten des Drehmoment- und Drehzahlsensors (see PSIMODE [8.9.212+236], PSITRQTYPE [8.9.218+238], and PSISPTYPE [8.9.213+236]).

8.9.91 PSISPEED, :SPEED

Drehzahl Motor

Kurz-Kommando PSISPEED? /qonly/
 SCPI Kommando :SPEED? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALAr]:PSI:SPEED? /qonly/ |
 :READ[:SCALAr]:PSI:SPEED? /qonly/
 Anzeige PSIM_{SPEED} Einheit min^{-1} Rückgabewert <NRf>
 Suffix n/a [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Die Drehzahl des analogen oder digitalen Drehzahlmessers im 'Motor'-Modus der PSI. (siehe PSIMODE [8.9.212+236] and PSISPTYPE [8.9.213+236]. Dieser Wert kann mit Hilfe von vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Form) skaliert werden (Für digitalen Sensor siehe PSIFRQXA [8.9.207+235] (suffix 2) und folgende. Für analogen Sensor siehe PSIFAIXA [8.9.200+234] (suffix 2) und folgende).

8.9.92 PSISWITCH, :SWITCH

Status Schaltausgang

Kurz-Kommando PSISWITCH? /qonly/
 SCPI Kommando :SWITCH? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALAr]:PSI:SWITCH? /qonly/ |
 :READ[:SCALAr]:PSI:SWITCH? /qonly/
 Anzeige PSISW Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
 Suffix do [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Der Zustand des digitalen Schaltausgangs. Der Zustand wird von der gewählten Quelle, der Bedingung, dem Invertierungsflag und dem Schwellwert abgeleitet (siehe PSISWSOURCE [8.9.216+237], PSISWCOND [8.9.214+237], PSISWINV [8.9.215+237] und PSISWTHRESH [8.9.217+237]).

8.9.93 PSITORQUE, :TORQUE

Drehmoment Motor

Kurz-Kommando PSITORQUE? /qonly/
 SCPI Kommando :TORQUE? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALAr]:PSI:TORQUE? /qonly/ |
 :READ[:SCALAr]:PSI:TORQUE? /qonly/
 Anzeige PSIM_{TORQUE} Einheit Nm Rückgabewert <NRf>
 Suffix n/a [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Das Drehmoment des analogen oder digitalen Drehmomentmessers im 'Motor'-Modus der PSI. (siehe PSIMODE [8.9.212-236] and PSITRQTYPE [8.9.218-238]). Dieser Wert kann mit Hilfe von vier Skalierungswerten (Zwei-Punkt-Form) skaliert werden (Für digitalen Sensor siehe PSIFRQXA [8.9.207-235] (suffix 1) und folgende. Für analogen Sensor siehe PSIFAIXA [8.9.200-234] (suffix 1) und folgende).

8.9.94 PSIZERO, :ZERO**Nullposition**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIZERO? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:ZERO? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:PSI:ZERO? /qonly/ :READ[:SCALAr]:PSI:ZERO? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	PSIF _{ZERO}	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	fi	<i>Einheit</i> n/a <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Beschreibung

Die Nullposition des Frequenzeingangs der PSI im 'Direct'-Mode (siehe PSIMODE [8.9.212-236]).

8.9.95 RSER, :ASResist**Serieller Wirkwiderstand**

<i>Kurz-Kommando</i>	RSER? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:ASResist? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:RESistance:ASResist? /qonly/ :READ[:SCALAr]:RESistance:ASResist? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	R _{ser}	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	l	<i>Einheit</i> Ω <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den seriellen Wirkwiderstand R_{ser} . Es ist durch

$$R_{ser} := \frac{P}{I_{trms}^2},$$

definiert. Dabei ist P die Wirkleistung P [8.9.73-193] und I_{trms} der Effektivwert des Stromes I_{TRMS} [8.9.31-178].

8.9.96 Z, :IMPedance**Scheinwiderstand**

<i>Kurz-Kommando</i>	Z? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:IMPedance? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:RESistance:IMPedance? /qonly/ :READ[:SCALAr]:RESistance:IMPedance? /qonly/	
<i>Anzeige</i>	Z	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	l	<i>Einheit</i> Ω <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Scheinwiderstand Z . Er ist durch

$$Z := \frac{U_{trms}}{I_{trms}},$$

definiert. Dabei ist U_{trms} der Effektivwert der Spannung U_{TRMS} [8.9.138-214] und I_{trms} der Effektivwert des Stromes I_{TRMS} [8.9.31-178].

8.9.97 XSER, :RSIMpedance

Serieller Blindwiderstand

Kurz-Kommando	XSER? /qonly/
SCPI Kommando	:RSIMpedance? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:RESistance:RSIMpedance? /qonly/ :READ[:SCALar]:RESistance:RSIMpedance? /qonly/
Anzeige X_{ser}	Einheit Ω Rückgabewert <NRf>
Suffix 1	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den seriellen Blindwiderstand X_{ser} , Er ist durch

$$X_{ser} := \frac{Q}{I_{trms}^2},$$

definiert. Dabei ist Q die Scheinleistung q [8.9.80+196] und I_{trms} der Effektivwert des Stromes I_{TRMS} [8.9.31+178].

8.9.98 SPCLen, :CLENgth

Anzahl geschriebener Abtastwerte

Kurz-Kommando	SPCLen? /qonly/
SCPI Kommando	:CLENgth? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:CLENgth? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:CLENgth? /qonly/
Anzeige n/a	Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
Suffix 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Anzahl von Abtastwerten aus, welche bis zu diesem Zeitpunkt geschrieben worden sind.

8.9.99 GLPNTR, :NTRacks

Anzahl der Spuren des lückenlosen Scopes

Kurz-Kommando	GLPNTR? /qonly/
SCPI Kommando	:NTRacks? /qonly/
SCPI Pfad	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:NTRacks? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:NTRacks? /qonly/
Anzeige n/a	Einheit n/a Rückgabewert <NRi>
Suffix 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieser Befehl gibt die Anzahl der Spuren des lückenlosen Scopes aus. Sie ist durch die Aufzeichnungsrates $GLCSR$ [8.9.181+229] begrenzt.

8.9.100 GLPSR, :SRATe**Aufzeichnungsrate des lückenlosen Scopes.**

<i>Kurz-Kommando</i>	GLPSR? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:SRATe? /qonly/		
	:READ[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:SRATe? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a		<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Der gleiche wie GLCSR [8.9.181-229], aber mit der tatsächlichen Aufzeichnungsrate.

8.9.101 GLPTLEN, :TLENgth**Anzahl aller Abtastwerte**

<i>Kurz-Kommando</i>	GLPTLEN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:TLENgth? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:TLENgth? /qonly/		
	:READ[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:TLENgth? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a		<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dier Befehl gibt die Anzahl der Abtastwerte einer Spur des lückenlosen Scopes innerhalb eines Zyklus aus. Dieser Wert wird an die Abtastrate GLCSR [8.9.181-229] angepasst, um eine vernünftige Zykluszeit zu gewähren.

8.9.102 GLPVAL, :VALues**Die Liste der Abtastwerte.**

<i>Kurz-Kommando</i>	GLPVAL? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:VALues? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:VALues? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALar]:SCOPE:GAPLess:VALues? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> Gapless Scope	<i>Einheit</i> n/a		<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

4194304 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 4194304-1

Der Messwert

Beschreibung

Dieser Befehl gibt die Abtastwerte des lückenlosen Scopes aus. Der erste Listenparameter legt die Spur fest. Es muss ein Wert sein, der kleiner als GLPNTR [8.9.99-201] ist. Der zweite Listenparameter legt den Abtastwert fest. Es muss ein Wert sein, der kleiner als GLPTLEN [8.9.101-202] ist.

8.9.103 SPNTR, :NTRacks**Anzahl der Scope-Spuren**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPNTR? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:NTRacks? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:NTRacks? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:NTRacks? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Anzahl der Scope-Spuren aus.

8.9.104 SPPTRS, :SAMPles**Anzahl der Prätrigger-Abtastwerte**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPPTRS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:SAMPles? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:PTRigger:SAMPles? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:PTRigger:SAMPles? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Das gleiche wie SCPTRS [8.9.219+238], aber mit dem Wert mit dem der Scope aufgezeichnet wurde.

8.9.105 SPPTRT, [:TIME]**Prätrigger-Länge als Zeit**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPPTRT? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:TIME]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:PTRigger[:TIME]? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:PTRigger[:TIME]? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Identisch zu SCPTRT [8.9.220+238], aber dies ist der Wert mit dem der Scope aufgezeichnet worden ist.

8.9.106 SPSR, :SRATe**Abtastrate des Scopes**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPSR? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:SRATe? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:SRATe? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Gleichbedeutend mit SCSR [8.9.222+239], aber für den aufgezeichneten Scope

8.9.107 SPSTAT, :STATus**Status Oszilloskop**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPSTAT? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:STATus? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:STATus? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:STATus? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zurück gegeben werden:

- 0** oder **'invalid'**: Der Scope ist ungültig.
- 1** oder **'loading'**: Die Präsamples werden geladen.
- 2** oder **'search'**: Der Trigger wird gesucht.
- 3** oder **'pretriggered'**: Der Scope ist getriggert. Trotzdem ist noch kein Abtastwert aufgenommen, weil der Prätrigger negativ eingestellt wurde.
- 4** oder **'triggered'**: Der Scope hat getriggert und Abtastwerte werden aufgenommen.
- 5** oder **'finish'**: Alle Abtastwerte sind aufgenommen.
- 6** oder **'aborted'**: Der Scope wurde abgebrochen.

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Status des Scopes.

8.9.108 SPTLEN, :TLENgth**Anzahl der Abtastwerte**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPTLEN? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TLENgth? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:TLENgth? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:TLENgth? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieses Kommando liest die erwartete Anzahl von Abtastwerten zu dem Zeitpunkt, wenn der Scope-Status SPSTAT [8.9.107+204] auf fertig gesetzt wird.

8.9.109 SPTPOS, :TPOSition**Trigger Position**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPTPOS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TPOSition? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:TPOSition? /qonly/ :READ[:SCALar]:SCOPE:TPOSition? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Index des Abtastwertes an der Position des Nulldurchgangs.

8.9.110 SPVAL, :VALues**Die Liste der Abtastwerte.**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPVAL? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:VALues? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:VALues? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALar]:SCOPE:VALues? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige Scope</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i>	1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert]	n/a

Liste

2048 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2048-1
Der Messwert

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Abtastwerte des Scopes aus. Der Größenwert (size) benennt die Anzahl der Samplewerte, welche für einen Scope gespeichert werden können. Der Spur-Wert benennt die Anzahl der Spuren, welche für einen Scope verfügbar sind. Für den Transienten-Scope ist dies die maximale Anzahl der Spuren. Jede Spur kann einen Höchstwert von Samplewerten haben, welcher durch die Formel size/tracks berechnet wird. Der List-Parameter spezifiziert, welche Abtastwerte gewünscht sind. Der kleinste Index ist 0, der größte wird wie oben angegeben berechnet. Jeder Scope lässt sich durch eine Nummer identifizieren. Sie ist in der Suffixreihe zu finden. Die Anzahl der Spuren ist der <NRi> Parameter vor der Liste.

8.9.111 SCRRESULT, :RESult**Ergebniswerte des Skripts**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCRRESULT? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:RESult? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SCRIPT:RESult? /qonly/ [<list>]		
	:READ[:SCALar]:SCRIPT:RESult? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige Script Results</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i>	n/a	[*RST Default Wert]	n/a

Liste

32 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 32-1
Der Index der gewünschten Float-Skriptvariable

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Ergebniswert des Skriptes aus.

8.9.112 TSCFG, :TIMestamp

Zeitstempel der Konfiguration

<i>Kurz-Kommando</i>	TSCFG? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TIMestamp? /qonly/	
	:READ[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TIMestamp? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a	

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Der Zeitpunkt der letzten Konfigurationsänderung

8.9.113 TRPSR, :SRATe

Transienten-Abtastrate

<i>Kurz-Kommando</i>	TRPSR? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANSient:SRATe? /qonly/	
	:READ[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANSient:SRATe? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Das Gleiche wie TRCSR [8.9.235-243], aber dies ist der tatsächliche Wert, mit dem der Transienten aufgenommen wurde.

8.9.114 TRPSTAT, :STATus

Transientstatus

<i>Kurz-Kommando</i>	TRPSTAT? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:STATus? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANSient:STATus? /qonly/	
	:READ[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANSient:STATus? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zurück gegeben werden:

- 0** oder **'invalid'**: Transient Invalid.
- 1** oder **'loading'**: Bufferung der Prä-Trigger-Samples.
- 2** oder **'search'**: Trigger wird gesucht.
- 3** oder **'pretriggered'**: Die Triggerung ist erfolgt aber noch kein Sample wurde aufgezeichnet. (Prä-Trigger negativ).
- 4** oder **'triggered'**: Samples werden aufgezeichnet.
- 5** oder **'finished'**: Alle samples wurden aufgezeichnet.
- 6** oder **'aborted'**: Abbruch.

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Status das Transienten.

8.9.115 TRPTLEN, :TLENgth**Number of all samples**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRPTLEN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:TLENgth? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANsient:TLENgth? /qonly/		
	:READ[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANsient:TLENgth? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Die Befehl liest die Anzahl der Abtastwerte, die aufzuzeichnen sind.

8.9.116 TRPVAL, :VALues**Liste der Samples.**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRPVAL? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:VALues? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANsient:VALues? /qonly/		
	[<list>]		
	:READ[:SCALar]:SLOTs:CONFig:TRANsient:VALues? /qonly/		
	[<list>]		
<i>Anzeige</i> Transient	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von
			<NRf>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

4194304 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 4194304-1
Der Messwert

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Samples der Transienten. Der Spur-Parameter gibt die benötigte Spur an.
Die Listen-Parameter geben die gewünschten Samples an.

8.9.117 DUREN, :DURation**Dauer der Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	DUREN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:DURation? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:ENERgy:DURation? /qonly/		
	:READ[:SCALar]:SLOTs:ENERgy:DURation? /qonly/		
<i>Anzeige</i> t _{dur}	<i>Einheit</i>	s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> l	[*RST Default Wert]	n/a	

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Liest T_{EN} , die aufintegrierte Zeit der Energiemessung.

8.9.118 TSEN, :TIMestamp**Startzeitpunkt der Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	TSEN? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:SLOTs:ENERgy:TIMestamp? /qonly/ :READ[:SCALAr]:SLOTs:ENERgy:TIMestamp? /qonly/
<i>Anzeige</i> TS_{en}	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieses Kommando gibt den Startzeitpunkt der Energiemessung t_S , zurück.

8.9.119 DURHARM, :DURation**Dauer der Harmonischen-Analyse**

<i>Kurz-Kommando</i>	DURHARM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:DURation? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:SLOTs:HARMonics:DURation? /qonly/ :READ[:SCALAr]:SLOTs:HARMonics:DURation? /qonly/
<i>Anzeige</i> Δt_{harm}	<i>Einheit</i> s <i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Liest die Messdauer der harmonischen Analyse.

8.9.120 TSHARM, :TIMestamp**Startzeitpunkt der Harmoischen-Analyse**

<i>Kurz-Kommando</i>	TSHARM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALAr]:SLOTs:HARMonics:TIMestamp? /qonly/ :READ[:SCALAr]:SLOTs:HARMonics:TIMestamp? /qonly/
<i>Anzeige</i> ts_{harm}	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Startzeitpunkt der Harmonischenanalyse.

8.9.121 DURNORM, :DURation**Dauer der Norm.-Analyse**

Kurz-Kommando DURNORM? /qonly/
SCPI Kommando :DURation? /qonly/
SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:SLOTs:NORMal:DURation? /qonly/ |
 :READ[:SCALar]:SLOTs:NORMal:DURation? /qonly/
Anzeige Δt_{norm} *Einheit* s *Rückgabewert* <Time>
Suffix l [**RST Default Wert*] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Dauer des Messintervalls der normalen Werte.

8.9.122 DURETAPLOSS, :EPDURation**Dauer der ETA und PLOSS Analyse**

Kurz-Kommando DURETAPLOSS? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando :EPDURation? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:SLOTs:NORMal:EPDURation? /qonly/ [<list>] |
 :READ[:SCALar]:SLOTs:NORMal:EPDURation? /qonly/ [<list>]
Anzeige Δt_{norm} *Einheit* s *Rückgabewert* Liste von
 <Time>
Suffix g [**RST Default Wert*] n/a

Liste

8 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 8-1

Gruppe

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Dauer des Messintervalls for die ETA und PLOSS messung.

8.9.123 TSETAPLOSS, :EPTIMestamp**Startpunkt der ETA und PLOSS Analyse**

Kurz-Kommando TSETAPLOSS? /qonly/ [<list>]
SCPI Kommando :EPTIMestamp? /qonly/ [<list>]
SCPI Pfad :FETCh[:SCALar]:SLOTs:NORMal:EPTIMestamp? /qonly/ [<list>] |
 :READ[:SCALar]:SLOTs:NORMal:EPTIMestamp? /qonly/ [<list>]
Anzeige $t_{\text{setaploss}}$ *Einheit* n/a *Rückgabewert* Liste von
 <Date>
Suffix g [**RST Default Wert*] n/a

Liste

8 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 8-1

Gruppe

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Startpunkt des Messintervalls für ETA und PLOSS.

8.9.124 TSNORM, :TIMestamp**Startzeitpunkt der Norm.-analyse**

<i>Kurz-Kommando</i>	TSNORM? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:NORMal:TIMestamp? /qonly/ :READ[:SCALar]:SLOTs:NORMal:TIMestamp? /qonly/
<i>Anzeige</i> $t_{s_{norm}}$	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert 0

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Startzeitpunkt des Messintervalls der normalen Werte.

8.9.125 QUEST, :QUEStionable**Zeigt an, ob Messwerte fragwürdig (questionable) sind**

<i>Kurz-Kommando</i>	QUEST? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:QUEStionable? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:QUEStionable? /qonly/ :READ[:SCALar]:SLOTs:QUEStionable? /qonly/
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Wenn QUESTMASK [8.9.261+252] auf 1 gesetzt ist zeigt diese Abfrage an, ob die aktuellen Messwerte als fragwürdig (questionable) durch den Nutzer zu behandeln sind.

8.9.126 DURSP, :DURation**Dauer des Scopes**

<i>Kurz-Kommando</i>	DURSP? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:DURation? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:SCOPE:DURation? /qonly/ :READ[:SCALar]:SLOTs:SCOPE:DURation? /qonly/
<i>Anzeige</i> Δt_{sp}	<i>Einheit</i> s <i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieser Befehl liest die Laufzeit der aufgenommenen Abtastwerte aus.

8.9.127 TSSP, :TIMestamp**Zeitpunkt des ersten Abtastwertes**

<i>Kurz-Kommando</i>	TSSP? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:SCOPE:TIMestamp? /qonly/ :READ[:SCALar]:SLOTs:SCOPE:TIMestamp? /qonly/
<i>Anzeige</i> $t_{s_{sp}}$	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Zeitpunkt des ersten Abtastwertes im Scope aus.

8.9.128 UAC, :AC**AC Wert von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	UAC? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:AC? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:AC? /qonly/		
	:READ[:SCALar][:VOLTage]:AC? /qonly/		
<i>Anzeige</i> U_{ac}	<i>Einheit</i>	V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl liest den AC-Wert der Spannung U_{AC} . Er ist definiert durch

$$U_{AC} := \sqrt{U_{trms}^2 - U_{DC}^2}$$

Dabei ist U_{trms} der Effektivwert u_{TRMS} [8.9.138-214] und U_{DC} der Gleichanteil u_{DC} [8.9.131-212] der Spannung.

8.9.129 UCF, :CFACtor**Crestfaktor von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	UCF? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:CFACtor? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:CFACtor? /qonly/		
	:READ[:SCALar][:VOLTage]:CFACtor? /qonly/		
<i>Anzeige</i> U_{cf}	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Crest-Faktor der Spannung U_{CF} . Er ist durch

$$U_{CF} := \frac{U_{peak}}{U_{trms}}$$

definiert. Dabei ist U_{trms} der Effektivwert u_{TRMS} [8.9.138-214] und U_{peak} der größte Absolutwert, der während des Intervalls auftrat, welches durch $TSNORM$ [8.9.124-210] und $DURNORM$ [8.9.121-209] bestimmt ist. Dies kann man auch durch

$$U_{peak} = \max\{U_{Max}, |U_{Min}|\}$$

ausdrücken. Dabei ist U_{Max} der größte Abtastwert u_{MAX} [8.9.133-212] und $|U_{Min}|$ der Betrag des kleinsten Abtastwertes u_{MIN} [8.9.134-213].

8.9.130 UCONST, :CONST**Eine konstante Spannung von 10.0V**

<i>Kurz-Kommando</i>	UCONST? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:CONST? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:CONST? /qonly/		
	:READ[:SCALar][:VOLTage]:CONST? /qonly/		
<i>Anzeige</i> U_{CONST}	<i>Einheit</i>	V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Dieses Kommando liest eine konstante Spannung von 10.0V

8.9.131 UDC, :DC**DC Wert von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	UDC? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:DC? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:DC? /qonly/ :READ[:SCALar][:VOLTage]:DC? /qonly/	
<i>Anzeige</i> U_{dc}	<i>Einheit</i> V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Gleichanteil der Spannung U_{DC} . Er ist definiert durch

$$U_{DC} := \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} u(t) dt.$$

Dabei ist T die Dauer `DURNORM` [8.9.121-209] und t_1 der Startzeitpunkt `TSNORM` [8.9.124-210] der Messung.

8.9.132 UFF, :FFACTor**Formfaktor von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	UFF? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:FFACTor? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:FFACTor? /qonly/ :READ[:SCALar][:VOLTage]:FFACTor? /qonly/	
<i>Anzeige</i> U_{ff}	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Formfaktor der Spannung U_{ff} . Er ist durch

$$U_{ff} := \frac{U_{trms}}{U_{REC}}$$

definiert. Dabei ist U_{trms} der Effektivwert `UTRMS` [8.9.138-214] und U_{REC} der Gleichrichtwert `UREC` [8.9.136-213] der Spannung.

8.9.133 UMAX, :MAXPk**Max. Spannung im Intervall**

<i>Kurz-Kommando</i>	UMAX? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:MAXPk? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:MAXPk? /qonly/ :READ[:SCALar][:VOLTage]:MAXPk? /qonly/	
<i>Anzeige</i> U_{pkp}	<i>Einheit</i> V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> 1	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl liest den größten Abtastwert der Spannung U_{Max} , der während des Zeitintervalls auftritt, welches durch `TSNORM` [8.9.124-210] und `DURNORM` [8.9.121-209] bestimmt ist.

8.9.134 UMIN, :MINPk

Min. Spannung im Intervall

Kurz-Kommando UMIN? /qonly/
 SCPI Kommando :MINPk? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar][:VOLTage]:MINPk? /qonly/ |
 :READ[:SCALar][:VOLTage]:MINPk? /qonly/
 Anzeige U_{pkn} Einheit V Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den kleinsten Abtastwert der Spannung U_{Min} , der während des Zeitintervalls auftritt, welches durch T_{SNORM} [8.9.124+210] und D_{URNORM} [8.9.121+209] bestimmt ist.

8.9.135 UPP, :PPEak

Spize-Spitze-Wert von U

Kurz-Kommando UPP? /qonly/
 SCPI Kommando :PPEak? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar][:VOLTage]:PPEak? /qonly/ |
 :READ[:SCALar][:VOLTage]:PPEak? /qonly/
 Anzeige U_{pp} Einheit V Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Spitze-Spitze-Wert der Spannung U_{PP} . Er ist durch

$$U_{\text{PP}} := U_{\text{Max}} - U_{\text{Min}},$$

definiert. Dabei ist U_{Max} der größte U_{MAX} [8.9.133+212] und U_{Min} der kleinste U_{MIN} [8.9.134+213] Abtastwert der Spannung.

8.9.136 UREC, :RECTify

Gleichrichtwert von U

Kurz-Kommando UREC? /qonly/
 SCPI Kommando :RECTify? /qonly/
 SCPI Pfad :FETCh[:SCALar][:VOLTage]:RECTify? /qonly/ |
 :READ[:SCALar][:VOLTage]:RECTify? /qonly/
 Anzeige U_{rect} Einheit V Rückgabewert <NRf>
 Suffix 1 [*RST Default Wert] n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest den Gleichrichtwert der Spannung U_{Rec} . Er ist durch

$$U_{\text{rect}} := \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} |u(t)| dt,$$

definiert. Dabei ist T die Dauer D_{URNORM} [8.9.121+209] und t_1 der Startzeitpunkt T_{SNORM} [8.9.124+210] der Messung.

8.9.137 URUSAGE, :RUSage**Ausnutzung des Spannungsmessbereiches**

<i>Kurz-Kommando</i>	URUSAGE? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	:RUSage? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]:RUSage? /qonly/ :READ[:SCALar][:VOLTage]:RUSage? /qonly/
<i>Anzeige</i>	Urusage <i>Einheit</i> % <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	p <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Beschreibung

Dieser Befehl liest die zyklus-basierte Messbereichs-Aussteuerung der Spannung.

8.9.138 UTRMS, [:TRMS]**RMS von U**

<i>Kurz-Kommando</i>	UTRMS? /qonly/
<i>SCPI Kommando</i>	[:TRMS]? /qonly/
<i>SCPI Pfad</i>	:FETCh[:SCALar][:VOLTage][:TRMS]? /qonly/ :READ[:SCALar][:VOLTage][:TRMS]? /qonly/
<i>Anzeige</i>	U_{trms} <i>Einheit</i> V <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	l <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Effektivwert der Spannung U_{trms} , der durch

$$U_{\text{trms}} := \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} u(t)^2 dt},$$

gegeben ist. Dabei ist T das Zeitintervall DURNORM [8.9.121+209] und t_1 der Startzeitpunkt der Messung TSNORM [8.9.124+210].

8.9.139 FRMT, :DATA**Ausgabeformat**

<i>Kurz-Kommando</i>	FRMT <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:DATA <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:FORMat:DATA <NRi>
<i>Anzeige</i>	n/a <i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	n/a <i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**ASCIi**': Schaltet auf das ASCII Ausgabeformat um, welches der Standardfall nach einem Reset des Interfaces ist.

1 oder '**PACKed**': Schaltet in ein gepacktes, binäres (32 bit little endian) Ausgabeformat um.

Beschreibung

Liest/Setzt das Ausgabeformat

8.9.140 GTL, :GTL**Zurück zur lokalen Bedienung**

<i>Kurz-Kommando</i>	GTL/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:GTL/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:GTL/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Wenn das Gerät ferngesteuert wird, ist es in einem Remote-Modus. In diesem Modus kann es nicht per Frontplatte bedient werden. Dieses Kommando setzt das Gerät wieder auf den lokalen Modus zurück, damit man es wieder per Frontplatte bedienen kann. Dieses Kommando sollte das letzte sein, wenn man die Fernsteuerung beendet.

8.9.141 CONT, :CONTInuous**Cont-On Verwaltung**

<i>Kurz-Kommando</i>	CONT/nquery/ <string program data>[,<string program data>[,<string program data>]]		
<i>SCPI Kommando</i>	:CONTInuous/nquery/ <string program data>[,<string program data>[,<string program data>]]		
<i>SCPI Pfad</i>	:INITiate:CONTInuous/nquery/ <string program data>[,<string program data>[,<string program data>]]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl schaltet einen Cont-On an/aus, bzw. löscht ihn aus dem System. Der erste Parameter muss entweder "on" (anschalten), "off" (ausschalten) oder "del" (löschen) lauten. Der zweite Parameter ist der Name des Cont-Ons. Falls der erste Parameter "on" ist, gibt es einen optionalen dritten Parameter, welcher das Event benennt, auf das getriggert werden soll. Falls nicht angegeben, wird 'mc' (Messzyklus - gesetzt durch CYCL) verwendet. Ein angeschalteter Cont-On Datenstrom endet mit einer "1".

8.9.142 COPY, :COPY**Aktualisiert sofort den Messwertepuffer**

<i>Kurz-Kommando</i>	COPY/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:COPY/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:INITiate:COPY/nquery/ <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Aktualisiert den Messwertepuffer. Dieses Kommando ist identisch zu INIM "NOW"

8.9.143 INIM, :IMMEDIATE**Holt neue Messwerte**

<i>Kurz-Kommando</i>	INIM/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:IMMEDIATE/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:INITiate:IMMEDIATE/nquery/ <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Warten auf den nächsten Messzyklus (nächste; oder den im ersten Parameter angegebenen Event), und aktualisiert den Messwertepuffer. Siehe auch INIM, :READ UND :FETCH [8.6→164] für eine detaillierte Beschreibung.

8.9.144 SCPL, :COUPLing**Signalkopplung**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCPL <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:COUPLing <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:INPut:COUPLing <NRi>	
<i>Anzeige</i> Coupling	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**ACDC**': AC+DC-Kopplung

1 oder '**AC**': AC-Kopplung, d.h. DC-Anteile werden unterdrückt

Beschreibung

Legt die Signalkopplung einer Gruppe fest.

8.9.145 AVER, :COUNT**Average Einstellung**

<i>Kurz-Kommando</i>	AVER <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:COUNT <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:AVERAge:COUNT <NRi>	
<i>Anzeige</i> Average	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 1	

Erlaubte Werte

1..99

Beschreibung

Dieses Kommando setzt die Anzahl der Zyklen, über die gemittelt wird. Davon sind nur die normalen Werte betroffen.

8.9.146 IDLY, :DELay**Laufzeit-Korrektur I-Kanal**

<i>Kurz-Kommando</i>	IDLY <Time>	
<i>SCPI Kommando</i>	:DELay <Time>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:DELay <Time>	
<i>Anzeige</i> I Delay	<i>Einheit</i> s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

-5.5e-6..5.5e-6

Beschreibung

Gibt eine (positive oder negative) Laufzeit-Korrektur an, um externe Verzögerungen im Signalpfad des I-Kanals, beispielsweise verursacht durch Sensoren, zu kompensieren. Hervorzuheben ist, dass für kompatible ZES-Sensoren die Laufzeit-Korrektur automatisch durch das Messinstrument vorgenommen wird (mit Hilfe von Informationen aus dem nichtflüchtigen Speicher des Sensors). Die Skalierungs-Korrektur erfolgt mittels ISCA [8.9.160→221].

8.9.147 IDNI, :IDENtify**Menschenlesbare eindeutige Kennung des I-Sensors**

<i>Kurz-Kommando</i>	IDNI? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:IDENtify? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:IDENtify? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Wenn kein Sensor an den Kanal angeschlossen ist, ist die Zeichenkette leer. Andernfalls besteht der Wert aus 3 durch Kommata getrennte Felder, die den Sensor identifizieren:

- Hersteller
- Model
- Seriennummer

8.9.148 IJACK, :JACK**Buchse I-Kanal**

<i>Kurz-Kommando</i>	IJACK <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:JACK <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:JACK <NRi>		
<i>Anzeige</i> I Jack	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'ISTar'**: I*-Buchse

1 oder **'ISEnsor'**: I_{sensor}-Buchse

Beschreibung

Wählt eine Buchse des I-Kanals. IJLS [8.9.149-217] stellt eine Liste der momentan verfügbaren Buchsen bzw. deren numerischer IDs bereit.

8.9.149 IJLS, :LJACK**Liste der verfügbaren I-Kanal-Buchsen**

<i>Kurz-Kommando</i>	IJLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LJACK? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:LJACK? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Liefert eine Liste der momentan wählbaren I-Kanal-Buchsen bzw. deren numerischer IDs. Die Dokumentation zu IJACK [8.9.148-217] enthält die Zuordnung von IDs zu Buchsen. Das Setzen eines der Werte mittels IJACK wählt die zugehörige Buchse aus.

8.9.150 IAUTO, :AUTo**I-Kanal Auto-Range**

<i>Kurz-Kommando</i>	IAUTO <Boolean>	
<i>SCPI Kommando</i>	:AUTo <Boolean>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:AUTo <Boolean>	
<i>Anzeige I Auto Range</i>	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] 1	

Beschreibung

Im manuellen Modus bleibt der vorgegebene Messbereich, falls verfügbar, solange eingestellt, bis er durch ein Konfigurationskommando verändert wird, z.B. explizit durch `IRNG` [8.9.159-221] oder implizit durch `IJACK` [8.9.148+217]. Bei aktivem Auto-Range überwacht das Messinstrument die Aussteuerung des Messbereichs und wählt bei Bedarf automatisch einen geeigneteren kleineren oder größeren Messbereich aus, um eine genauere Messung des an der Buchse anliegenden Signals zu gewährleisten. Dabei stehen die selben Messbereiche wie im manuellen Modus zur Verfügung (siehe `IRNLS` [8.9.152+218]).

8.9.151 IRNMAXLS, :LNMax**Liste der maximalen nominalen Effektivwerte der I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRNMAXLS? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Kommando</i>	:LNMax? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LNMax? /qonly/ [<list>]	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert</i> Liste von
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a	<NRf>

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in `IRNLS` [8.9.152+218] aufgelisteten nominalen Messbereichswerten gehörenden maximalen Effektivwerte an.

8.9.152 IRNLS, :LNOMinal**Liste der nominalen I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRNLS? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Kommando</i>	:LNOMinal? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LNOMinal? /qonly/ [<list>]	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert</i> Liste von
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a	<NRf>

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die momentan verfügbaren Messbereiche des I-Kanals bzw. deren nominale Bereichswerte auf. Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn eine andere Buchse ausgewählt (mit `IJACK` [8.9.148+217]) oder ein Sensor mit dem Kanal verbunden wird, etc. Das Setzen eines dieser Werte mit `IRNG` [8.9.159+221] wählt den entsprechenden Messbereich aus. Die zugehörigen maximalen Effektiv- und Spitzenwerte sind in `IRNMAXLS` [8.9.151+218] bzw. `IRNPKLS` [8.9.153+219] aufgelistet.

8.9.153 IRNPKLS, :LNPeak**Liste der nominalen Spitzenwerte der I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRNPKLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LNPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in IRNLS [8.9.152+218] aufgelisteten nominalen Messbereichswerten gehörenden Spitzenwerte an.

8.9.154 IRNULS, :LNUNit**Liste der Einheiten der nominalen I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRNULS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LNUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die zugehörigen Einheiten der momentan verfügbaren nominalen Messbereiche des I-Kanals (aus IRNLS [8.9.152+218]) auf:

- "A" (Ampere)
- "V" (Volt)

Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn IRNLS sich ändert.

8.9.155 IRSLS, :LSCaled**Liste der skalierten I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRSLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LSCaled? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LSCaled? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die momentan verfügbaren Messbereiche des I-Kanals inklusive benutzerdefinierter (ISCA [8.9.160-221]) und ggf. Sensor-Skalierung auf. Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn ISCA sich ändert, eine andere Buchse ausgewählt wird (IJACK [8.9.148-217]) oder ein Sensor mit dem Kanal verbunden wird, etc. Wird einer der *skalierten* Listenwerte benutzt, um mit IRNG [8.9.159-221] einen Messbereich auszuwählen, ist zu beachten, daß bei Übereinstimmung mit einem anderen *nominalen* Messbereichswert dieser vorrangig ausgewählt wird. Um eindeutig einen bestimmten Messbereich auszuwählen, kann dessen *nominaler* Messbereichswert verwendet werden (siehe IRNLS [8.9.152-218]). Die zugehörigen skalierten maximalen Effektiv- und Spitzenwerte sind in IRSMAXLS [8.9.156-220] bzw. IRSPKLS [8.9.157-220] aufgelistet.

8.9.156 IRSMAXLS, :LSMax**List der maximalen skalierten Effektivwerte der I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRSMAXLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LSMax? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LSMax? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in IRSLs [8.9.155-219] aufgelisteten skalierten Messbereichswerten gehörenden maximalen Effektivwerte an.

8.9.157 IRSPKLS, :LSPeak**Liste der skalierten Spitzenwerte der I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRSPKLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LSPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LSPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in IRSLs [8.9.155-219] aufgelisteten skalierten Messbereichswerten gehörenden Spitzenwerte an.

8.9.158 IRSULS, :LSUNit**Liste der Einheiten der skalierten I-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	IRSULS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LSUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe:LSUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die zugehörigen Einheiten zu den momentan verfügbaren skalierten Messbereichen des I-Kanals (aus `IRSLs` [8.9.155-219]) auf:

- "A" (Ampere)
- "Apk" (Ampere peak)

Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn `IRSLs` sich ändert.

8.9.159 IRNG, [:UPPer]

Messbereich des I-Kanals

<i>Kurz-Kommando</i>	IRNG <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	[:UPPer] <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:RANGe[:UPPer] <NRf>	
<i>Anzeige I Range</i>	<i>Einheit</i>	A <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> p	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a

Beschreibung

Wählt den Messbereich des I-Kanals. Eine Abfrage gibt immer den *nominalen* Bereichswert zurück. Beim Setzen eines Messbereichs kann entweder der nominale oder der *skalierte* Bereichswert angegeben werden, wobei letzterer die benutzerdefinierte (`ISCA` [8.9.160-221]) und ggf. Sensor-Skalierung beinhaltet. Falls der angegebene (nominale oder skalierte!) Wert mit einem verfügbaren nominalen Bereichswert übereinstimmt, wird dieser ausgewählt; andernfalls wird bei Übereinstimmung mit einem skalierten Bereichswert dieser ausgewählt. Eine Übereinstimmung mit einem nominalen Bereichswert wird also einer Übereinstimmung mit einem skalierten Wert vorgezogen. `IRMLs` [8.9.152-218] liefert eine Liste der momentan verfügbaren I-Kanal-Messbereiche bzw. die zugehörigen nominalen Bereichswerte; `IRSLs` [8.9.155-219] liefert die entsprechenden skalierten Bereichswerte. Das Benutzerhandbuch enthält detaillierte technische Daten zu jedem Messbereich.

8.9.160 ISCA, :SCALE

Skalierung des I-Kanals

<i>Kurz-Kommando</i>	ISCA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:SCALE <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:CURRent:SCALE <NRf>	
<i>Anzeige I Scale</i>	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> p	<i>[*RST Default Wert]</i>	1

Erlaubte Werte

-1e6..1e6

Beschreibung

Setzt einen benutzerdefinierten Skalierungsfaktor für den I-Kanal. Null ist als Skalierungsfaktor nicht erlaubt. Die Signallaufzeit kann über `IDLY` [8.9.146-216] korrigiert werden.

8.9.161 ENERGYMOD, :ENABLE**Freischalte-Modus für die Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	ENERGYMOD <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:ENABLE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:ENERgy:ENABLE <NRi>		
<i>Anzeige Control Mode</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**DIRect**': Direkter Modus

1 oder '**EXTernal**': Externer Modus

Beschreibung

Legt fest, wie die Energiemessung aktiviert wird. Ob die Energiemessung für die Gruppen, die mittels ENERGYSTART [8.9.295+263] und ENERGYSTOP [8.9.296+263] konfiguriert wurden, tatsächlich läuft, hängt vom Zustand des Energie-E/A-Pins der SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36] ab. Im automatischen Modus ist der Pin als Ausgang konfiguriert und wird automatisch vom Messgerät aktiv geschaltet, sobald mindestens eine Gruppe gestartet und noch nicht wieder gestoppt wurde und deaktiviert, wenn alle Gruppen gestoppt sind; d.h. die Energiemessung wird direkt gesteuert und startet bzw. stoppt unmittelbar. Im externen Modus ist der Energie-E/A-Pin als Eingang konfiguriert und die Energiemessung für Gruppen, die gestartet aber noch nicht gestoppt wurden, läuft tatsächlich nur zu den Zeiten, zu denen der Eingang aktiv geschaltet ist. ENERGYSTART [8.9.295+263] kann also abhängig vom Zustand des Energy-Eingangs-Pins die Energiemessung direkt oder verzögert starten.

8.9.162 FAUTO, :AUTo**Signal-Filter Automatik-Modus**

<i>Kurz-Kommando</i>	FAUTO <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:AUTo <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:AUTO <Boolean>		
<i>Anzeige Auto Filter</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert] 1		

Beschreibung

Wenn Auto-Filter eingeschaltet ist, übernimmt das Messgerät das Einstellen der Signal-Filter, um diese an das gemessene Signal anzupassen. Wenn Auto-Filter ausgeschaltet ist, müssen die Signal-Filter von Hand eingestellt und angepasst werden. Diese Einstellung wird nur wirksam, wenn Single Path Processing ausgewählt ist (PROC [8.9.175+227]); die entsprechenden Einstellungen für Dual Path Processing sind NFAUTO [8.9.169+225] und WFAUTO [8.9.176+227].

8.9.163 BWLS, :BAndwidthLs**Frequenzliste für Breit- und Schmalband-Konverter**

<i>Kurz-Kommando</i>	BWLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:BAndwidthLs? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:BAAndwidthLs? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige BWLS</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

2 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 2-1

Die breit- und schmalbandigen Frequenzen des Kanaltyps der Gruppe

Beschreibung

Enthält die aktuell verfügbaren breit- und schmalbandigen Filterwerte des Kanaltyps der Gruppe. Der erste Werte ist die Filterfrequenz des Breitbandkonverters und der zweite die Filterfrequenz des Schmalbandkonverters. Ist einer der Konverter im jeweiligen Kanaltyp nicht vorhanden, ist der entsprechende Eintrag NaN.

8.9.164 HPCOF, [:COFRequency]**Grenzfrequenz des Hochpassfilters**

Kurz-Kommando HPCOF <NRf>
SCPI Kommando [:COFRequency] <NRf>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:HPASs[:COFRequency] <NRf>
Anzeige High Pass Cut *Einheit* Hz *Rückgabewert* <NRf>
 Off
Suffix g [**RST Default Wert*] 0.0

Erlaubte Werte

0.1..15000

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Grenzfrequenz des Hochpassfilters für Single Path Processing PROC [8.9.175-227]. Die Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") HPFILT [8.9.165-223] bei Single-Path-Verarbeitung (PROC [8.9.175-227]) ausgewählt ist.

8.9.165 HPFILT, :FSTate**Hochpassfilter-Modus**

Kurz-Kommando HPFILT <NRi>
SCPI Kommando :FSTate <NRi>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:HPASs:FSTate <NRi>
Anzeige High Pass Filter *Einheit* n/a *Rückgabewert* <NRi>
 Mode
Suffix g [**RST Default Wert*] 0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**OFF**': Filter aus

1 oder '**CUSToM**': Benutzerdefinierte Digitalfilter-Einstellungen

Beschreibung

Setzt den Hochpassfilter-Modue beim Arbeiten im Single Path Processing-Modus PROC [8.9.175-227].

8.9.166 LPCOF, [:COFRequency]**Grenzfrequenz des Tiefpassfilters**

Kurz-Kommando LPCOF <NRf>
SCPI Kommando [:COFRequency] <NRf>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:LPASs[:COFRequency] <NRf>
Anzeige Low Pass Cut *Einheit* Hz *Rückgabewert* <NRf>
 Off
Suffix g [**RST Default Wert*] 2000

Erlaubte Werte

0.0..15000

Beschreibung

Setzt die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters beim Arbeiten im Single-Path-Modus PROC [8.9.175-227]. Diese Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") LPFILT [8.9.167-224] bei Single-Path-Verarbeitung (PROC [8.9.175-227]) ausgewählt ist.

8.9.167 LPFILT, :FSTate

Tiefpassfilter-Modus

<i>Kurz-Kommando</i>	LPFILT <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:FSTate <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:LPASs:FSTate <NRi>		
<i>Anzeige</i>	Low Pass Filter	<i>Einheit</i>	n/a
	Mode		<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	g	<i>[*RST Default Wert]</i>	0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**OFF**': Filter aus
- 1** oder '**WIDe**': Breitband-Wandler
- 2** oder '**NARRow**': Schmalband-Wandler
- 3** oder '**CUSTom**': Benutzerdefinierte Digitalfilter-Einstellungen

Beschreibung

Setzt den Tiefpassfiltermodus bei Single Processing (siehe PROC [8.9.175-227]). WIDE_PLH und NARROW_PLH sind Platzhalter für die entsprechenden Werte in BWLS [8.9.163-222].

8.9.168 LPTYP, :TYPE

Typ des Tiefpassfilters

<i>Kurz-Kommando</i>	LPTYP <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:LPASs:TYPE <NRi>		
<i>Anzeige</i>	Low-pass filter	<i>Einheit</i>	n/a
	type		<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	g	<i>[*RST Default Wert]</i>	1

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 1** oder '**BESSEl**': Bessel Filter
- 2** oder '**BUTTerworth**': Butterworth Filter
- 3** oder '**CHEByshev**': Chebyshev Filter

Beschreibung

Setzt den Tiefpassfilter-Typ beim Arbeiten im Single-Path-Modus PROC [8.9.175-227]. Diese Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") LPFILT [8.9.167-224] bei Single-Path-Verarbeitung (PROC [8.9.175-227]) ausgewählt ist.

8.9.169 NFAUTO, :AUTO**Schmalband-Signalfilter Automatik-Modus**

Kurz-Kommando NFAUTO <Boolean>
SCPI Kommando :AUTO <Boolean>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:NARROWband:AUTO <Boolean>
Anzeige Narrow Auto *Einheit* n/a *Rückgabewert* <Boolean>
 Filter
Suffix g [**RST Default Wert*] 0

Beschreibung

Wenn Schmalband-Auto-Filter eingeschaltet ist, übernimmt das Messinstrument das Einstellen der schmalbandigen Signalfilter, um diese an das gemessene Signal anzupassen. Wenn Auto-Filter ausgeschaltet ist, müssen die schmalbandigen Signalfilter von Hand eingestellt und angepasst werden. Der Breitband-Auto-Filter wird mittels `WFAUTO` [8.9.176+227] konfiguriert. Diese Einstellungen werden nur wirksam, wenn Dual-Path-Verarbeitung ausgewählt ist (`PROC` [8.9.175+227]); die entsprechende Einstellung für Single-Path-Verarbeitung ist `FAUTO` [8.9.162+222].

8.9.170 NHPCOF, [:COFRequency]**Hochpassfilter Grenzfrequenz**

Kurz-Kommando NHPCOF <NRf>
SCPI Kommando [:COFRequency] <NRf>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:NARROWband:HPASs[:COFRequency] <NRf>
Anzeige Narrow HP Cut *Einheit* Hz *Rückgabewert* <NRf>
 Off
Suffix g [**RST Default Wert*] 1

Erlaubte Werte

0.1..15000

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Grenzfrequenz des Hochpassfilters des Schmalbandwandlers im Dual-Path-Modus (siehe auch `PROC` [8.9.175+227]). Diese Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") `NHPFILT` [8.9.171+225] bei Dual-Path-Verarbeitung (`PROC` [8.9.175+227]) ausgewählt ist.

8.9.171 NHPFILT, :FSTate**HP-Filtermodus des Schmalbandwandlers**

Kurz-Kommando NHPFILT <NRi>
SCPI Kommando :FSTate <NRi>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:NARROWband:HPASs:FSTate <NRi>
Anzeige Narrow HP *Einheit* n/a *Rückgabewert* <NRi>
 Filter Mode
Suffix g [**RST Default Wert*] 0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'OFF'**: Filter aus

1 oder **'CuSTom'**: Benutzerdefinierte Digitalfilter-Einstellungen

Beschreibung

Dieser Befehl setzt den Hochpassfiltermodus des Schmalbandwandlers im Dual-Path-Modus. (Siehe auch `PROC` [8.9.175+227]).

8.9.172 NLPCOF, [:COFRequency]**Tiefpass-Grenzfrequenz**

<i>Kurz-Kommando</i>	NLPCOF <NRf>
<i>SCPI Kommando</i>	[:COFRequency] <NRf>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:NARROWband:LPASs[:COFRequency] <NRf>
<i>Anzeige</i>	Narrow LP Cut <i>Einheit</i> Hz <i>Rückgabewert</i> <NRf>
	Off
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] 2000

Erlaubte Werte

0.1..15000

Beschreibung

Dieses Kommando setzt die Grenzfrequenz des Tiefpass-Filters des Schmalbandwandlers beim Arbeiten im Dual-Pfad-Modus. Diese Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") NLPFILT [8.9.173+226] bei Dual-Path-Verarbeitung (PROC [8.9.175+227]) ausgewählt ist.

8.9.173 NLPFILT, :FSTate**Schmalband-Tiefpassfilter-Modus**

<i>Kurz-Kommando</i>	NLPFILT <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:FSTate <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:NARROWband:LPASs:FSTate <NRi>
<i>Anzeige</i>	Narrow LP Filter <i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
	Mode
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] 2

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

2 oder '**NARROW**': Nur Analogfilter

3 oder '**CUSTOM**': Benutzerdefinierte Digitalfilter-Einstellungen

Beschreibung

Setzt den Schmalbandigen Tiefpassfiltermodus bei Dual Processing (siehe PROC [8.9.175+227]). NARROW_PLH ist ein Platzhalter für den entsprechenden Wert in BWLS [8.9.163+222].

8.9.174 NLPTYP, :TYPE**LP-Filtertyp des Schmalbandwandlers**

<i>Kurz-Kommando</i>	NLPTYP <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPE <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:NARROWband:LPASs:TYPE <NRi>
<i>Anzeige</i>	Narrowband low-pass filter type <i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] 1

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

1 oder '**BESSEL**': Besselfilter

2 oder '**BUTTERWORTH**': Butterworthfilter

3 oder '**CHEBYSHEV**': Chebyshevfilter

Beschreibung

Dieser Befehl setzt den Tiefpassfiltertyp für den Schmalbandkonverter im Dual-Path-Modus. Siehe auch PROC [8.9.175-227]. Diese Einstellung ist nur wirksam wenn ein benutzerdefiniertes ("custom") NLPFILT [8.9.173-226] bei Dual-Path-Verarbeitung (PROC [8.9.175-227]) ausgewählt ist.

8.9.175 PROC, :PROCCessing**Arbeitsmodus**

<i>Kurz-Kommando</i>	PROC <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:PROCCessing <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:PROCCessing <NRi>		
<i>Anzeige Bandwidth</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert <NRi></i>
<i>Mode</i>			
<i>Suffix g</i>	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**SINGLE**': Nur ein (entweder schmal- oder breitbandiger) Wandler wird verwendet

1 oder '**DUAL**': Beide (schmal- und breitbandiger) Wandler werden gleichzeitig verwendet

Beschreibung

Legt den Arbeitsmodus einer Gruppe fest, durch den grundlegende Entscheidungen bezüglich Signalabtastung und Messwertberechnung getroffen werden. Die gültigen Einstellungen sind in PROCLS [8.9.186-231] aufgelistet. Single Path-Verarbeitung ist die Standardeinstellung und immer verfügbar; die Möglichkeit zur Dual-Path-Verarbeitung hängt vom Kanaltyp und der Hardware ab. Wenn Single Path ausgewählt ist, wird nur jeweils ein einziger A/D-Wandler (pro U/I-Kanal) verwendet und das Messgerät wählt automatisch den am besten zu den momentanen Filtereinstellungen passenden aus. Das hat zur Folge, dass es nur einen einzigen Satz an Messwerten gibt, auf den (aus Gründen der Bedienerfreundlichkeit) sowohl mit den Schmalband- als auch mit den Breitbandsuffixen zugegriffen werden kann, d.h. die Bandbreitenauswahl eines Suffixes ist ohne Bedeutung. Bei Dual-Path-Verarbeitung werden zwei A/D-Wandler gleichzeitig verwendet, die zwei Sätze von Messwerten erzeugen. Jede Bandbreite kann einzeln konfiguriert werden, wobei sich die jeweiligen Messwerte möglicherweise je nach Einstellung unterscheiden können. Hier ist die Bandbreitenauswahl im Suffix also *sehr wohl* von Bedeutung. In BANDBREITE [5.6→79] werden die grundlegenden Konzepte näher erläutert.

8.9.176 WFAUTO, :AUTO**Breitband-Signalfilter Automatik-Modus**

<i>Kurz-Kommando</i>	WFAUTO <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:AUTo <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:FILTer:WIDeband:AUTO <Boolean>		
<i>Anzeige Wide Auto Filter</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert <Boolean></i>
<i>Suffix g</i>	[*RST Default Wert] 0		

Beschreibung

Wenn Breitband-Auto-Filter eingeschaltet ist, übernimmt das Messinstrument das Einstellen der breitbandigen Signal-Filter, um diese an das gemessene Signal anzupassen. Wenn Auto-Filter ausgeschaltet ist, müssen die breitbandigen Signal-Filter von Hand eingestellt und angepasst werden. Der Schmalband-Auto-Filter wird mittels MFAUTO [8.9.169-225] konfiguriert. Diese Einstellungen werden nur wirksam, wenn Dual-Path-Verarbeitung ausgewählt ist (PROC [8.9.175-227]); die entsprechende Einstellung bei Single-Path-Verarbeitung ist FAUTO [8.9.162-222].

8.9.177 WLPFILT, :FSTate**Breitbandwandler**

Kurz-Kommando WLPFILT <NRi>
SCPI Kommando :FSTate <NRi>
SCPI Pfad :SENSe:FILTer:WIDeband:LPASs:FSTate <NRi>
Anzeige Wide Filter *Einheit* n/a *Rückgabewert* <NRi>
 Mode
Suffix g [**RST Default Wert*] 0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**OFF**': Filter aus

1 oder '**WIDe**': Breitbandwandler

Beschreibung

Setzt den Breitbandigen Tiefpassfiltermodus bei Dual Processing (siehe PROC [8.9.175-227]). WIDe_PLH ist ein Platzhalter für den entsprechenden Wert in BWLS [8.9.163-222].

8.9.178 FLNUMINT, :NInterval**Anzahl der Pst Intervalle**

Kurz-Kommando FLNUMINT <NRi>
SCPI Kommando :NInterval <NRi>
SCPI Pfad :SENSe:FLICkEr:NInterval <NRi>
Anzeige STInt *Einheit* n/a *Rückgabewert* <NRi>
Suffix n/a [**RST Default Wert*] 12

Erlaubte Werte

1..1008

Beschreibung

Dieses Kommando spezifiziert die Anzahl der Kurzzeitintervalle.

8.9.179 FLSTINT, :STInterval**Pst Intervall-Zeit**

Kurz-Kommando FLSTINT <Time>
SCPI Kommando :STInterval <Time>
SCPI Pfad :SENSe:FLICkEr:STInterval <Time>
Anzeige T_{st} *Einheit* s *Rückgabewert* <Time>
Suffix n/a [**RST Default Wert*] 600

Erlaubte Werte

1..7200

Beschreibung

Dieses Kommando spezifiziert die Dauer eines Kurzzeitintervalls.

8.9.180 FLWARM, :WUp**Einschwingzeit Flickermeter**

Kurz-Kommando FLWARM <Time>
SCPI Kommando :WUp <Time>
SCPI Pfad :SENSe:FLICkEr:WUp <Time>
Anzeige T_{warm} *Einheit* s *Rückgabewert* <Time>
Suffix n/a [**RST Default Wert*] 10

Erlaubte Werte

10..100

Beschreibung

Dieses Kommando spezifiziert die Vorlaufzeit für die Flickermessung in Sekunden.

8.9.181 GLCSR, :SRATe**Lückenlose Abtastrate**

<i>Kurz-Kommando</i>	GLCSR <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:GAPLess:SRATe <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> Hz	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix n/a</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> 8000	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die gewünschte Abtastrate für den lückenlosen Scope. Zum Auslesen der tatsächlichen Abtastrate benutze man den Befehl GLPSR [8.9.100-202].

8.9.182 GLCTRAC, :TRACK**Signal des lückenlosen Scopes**

<i>Kurz-Kommando</i>	GLCTRAC <list>,<string program data>	
<i>SCPI Kommando</i>	:TRACk <list>,<string program data>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:GAPLess:TRACk <list>,<string program data>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data.>
<i>Suffix n/a</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> ""	

Liste

16 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 16-1 Spur

Beschreibung

Jeder Eintrag des Feldes legt das Signal der Scope Spur fest. Für eine Beschreibung der möglichen Signale siehe SIGNALE [5.12.4→90].

8.9.183 GROUP, [:LIST]**Aufteilung der P-Kanäle in Gruppen**

<i>Kurz-Kommando</i>	GROUP <NRi>,...	
<i>SCPI Kommando</i>	[:LIST] <NRi>,...	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:GROUping[:LIST] <NRi>,...	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>,...
<i>Suffix n/a</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Legt die Aufteilung der P-Kanäle des Messgerätes in Gruppen fest. Nur P-Kanäle des selben Typs können gemeinsam in einer Gruppe zusammengelegt werden. Zwei P-Kanäle haben den selben Typ, wenn ihre jeweiligen $\text{CPY} [8.9.187-231]$ -Zeichenketten gleich sind. Die Gruppierung wird als eine Zeichenkette aus durch Kommas getrennten positiven Zahlen angegeben, beispielsweise "3,3" für 2 Gruppen mit jeweils 3 P Kanälen für ein Messgerät mit insgesamt 6 P-Kanälen. Jede Zahl legt, von links nach rechts, die Anzahl der P-Kanäle in der Gruppe fest, deren Suffix der Position der Zahl in der Zeichenkette entspricht. Die erste Zahl legt die Größe von Gruppe 1 fest, die zweite Zahl die Größe von Gruppe 2, usw. Die Gruppierung der P-Kanäle beginnt mit P-Kanal 1. Jede Gruppierung muss vollständig sein, d.h. alle P-Kanäle müssen explizit gruppiert werden; daher muss die Summe der Zahlen in jeder gültigen Zeichenkette immer gleich der Gesamtanzahl der im Messgerät installierten P-Kanäle sein. PSI-Kanäle können nicht gruppiert werden. Im Allgemeinen beeinflusst eine Änderung bei der Gruppierung viele andere Einstellungen des Messgeräts, die von der Anzahl und dem Typ der P-Kanäle in einer Gruppe abhängen. Es ist daher empfehlenswert, nach einer Neugruppierung alle relevanten Einstellungen sorgfältig daraufhin zu überprüfen, ob sie für die vorliegende Messaufgabe noch zutreffen.

8.9.184 HAAL, :AALiasing

Anti-Aliasing bei Harmonischen

<i>Kurz-Kommando</i>	HAAL <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:AALiasing <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:HARMonics:AALiasing <NRi>		
<i>Anzeige Aliasing</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix g</i>	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'AUTO'**: Aliasing wird automatisch verhindert.

1 oder **'CUSTom'**: Aliasing muss extern vom Anwender berücksichtigt/verhindert werden.

Beschreibung

Legt fest, ob Aliasing automatisch verhindert wird oder der Anwender extern dafür Sorge tragen muss.

8.9.185 INTERHARM, :INTerharm

Anzahl der Interharmonischen.

<i>Kurz-Kommando</i>	INTERHARM <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:INTerharm <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:HARMonics:INTerharm <NRi>		
<i>Anzeige Interharm</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix g</i>	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

0..19

Beschreibung

Setzt die Anzahl der Interharmonischen.

8.9.186 PROCLS, :LPRocessing**Liste der verfügbaren Arbeitsmodi**

<i>Kurz-Kommando</i>	PROCLS? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Kommando</i>	:LPRocessing? /qonly/ [<list>]	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:LPRocessing? /qonly/ [<list>]	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert] n/a	

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die verfügbaren Arbeitsmodi einer Gruppe auf, abhängig vom Typ der P-Kanäle. Jedes Element enthält als Wert einen der durch PROC [8.9.175-227] spezifizierten Arbeitsmodi, mit dem der jeweilige Modus dann auch gesetzt werden kann. Auf den Typ eines P-Kanals kann mit CTYP [8.9.187-231] zugegriffen werden. Single-Path-Verarbeitung wird von allen P-Kanal-Typen unterstützt. In TECHNISCHE DATEN [3-31] kann nachgeschlagen werden, ob ein bestimmter P-Kanal-Typ auch *Dual-Path-Verarbeitung* unterstützt. Die grundlegenden Konzepte werden in BANDBREITE [5.6-79] näher erläutert.

8.9.187 CTYP, :TYPe**Kanal-Typ**

<i>Kurz-Kommando</i>	CTYP? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPe? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:POWer[:CHANnel]:TYPe? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Gibt den Kanal-Typ als menschenlesbare Zeichenkette an. Eine leere Zeichenkette bedeutet, dass der Kanal nicht verfügbar ist.

8.9.188 PSIAIXA, :XA**Skalierungspunkt xa das langsamen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAIXA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AIN:XA <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ai	[*RST Default Wert] 0	

8.9.189 PSIAIXB, :XB**Skalierungspunkt xb das langsamen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAIXB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AIN:XB <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ai	[*RST Default Wert] 10	

8.9.190 PSIAIYA, :YA**Skalierungspunkt ya des langsamen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAIYA <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:YA <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AIN:YA <NRf>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ai	[*RST Default Wert] 0		

8.9.191 PSIAIYB, :YB**Skalierungspunkt yb des langsamen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAIYB <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:YB <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AIN:YB <NRf>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ai	[*RST Default Wert] 10		

8.9.192 PSIAOSOURCE, :SOURce**Quelle des Analogausgangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOSOURCE <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SOURce <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AOUT:SOURce <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> ao	[*RST Default Wert] utrms1111		

8.9.193 PSIAOXA, :XA**Skalierungspunkt xa des Analogausgangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOXA <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:XA <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AOUT:XA <NRf>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ao	[*RST Default Wert] 0		

8.9.194 PSIAOXB, :XB**Skalierungspunkt xb des Analogausgangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOXB <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:XB <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AOUT:XB <NRf>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> ao	[*RST Default Wert] 10		

8.9.195 PSIAOYA, :YA**Skalierungspunkt ya des Analogausgangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOYA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AOUT:YA <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix ao</i>	[*RST Default Wert] 0	

8.9.196 PSIAOYB, :YB**Skalierungspunkt yb des Analogausgangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIAOYB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:AOUT:YB <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix ao</i>	[*RST Default Wert] 10	

8.9.197 PSIDIINV, :INVert**Invertierung des Digitaleingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIDIINV <Boolean>	
<i>SCPI Kommando</i>	:INVert <Boolean>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:DIN:INVert <Boolean>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix di</i>	[*RST Default Wert] 0	

8.9.198 PSIRESETALLCOUNT, :RESETALLCOUNT**Setzt alle PSI Impulszähler der digitalen Eingänge zurück**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIRESETALLCOUNT/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	:RESETALLCOUNT/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:DIN:RESETALLCOUNT/nquery/	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix n/a</i>	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt alle PSI Impulszähler der digitalen Eingänge zurück.

8.9.199 PSIRESETCOUNT, :RESETCOUNT**Setzt einen bestimmten PSI Digitaleingangs-Impulszähler zurück**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIRESETCOUNT/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	:RESETCOUNT/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:DIN:RESETCOUNT/nquery/	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix n/a</i>	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt einen bestimmten PSI Digitaleingangs-Impulszähler zurück.

8.9.200 PSIFAIXA, :XA**Skalierungspunkt xa des schnellen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFAIXA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FAIN:XA <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> afi	[*RST Default Wert] 0	

8.9.201 PSIFAIXB, :XB**Skalierungspunkt xb des schnellen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFAIXB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FAIN:XB <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> afi	[*RST Default Wert] 10	

8.9.202 PSIFAIYA, :YA**Skalierungspunkt ya des schnellen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFAIYA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FAIN:YA <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> afi	[*RST Default Wert] 0	

8.9.203 PSIFAIYB, :YB**Skalierungspunkt yb des schnellen Analogeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFAIYB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FAIN:YB <NRf>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> afi	[*RST Default Wert] 10	

8.9.204 PSIFRQFILT, :FILTer**Filter des Freuenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQFILT <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:FILTer <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQUency:FILTer <NRi>	
<i>Anzeige</i> PSI _{FRQ} FILT	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> fi	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**OFF**': Filter aus
- 1** oder '**LOW**': Niedrige Cutoff-Frequenz
- 2** oder '**MEDium**': Mittlere Cutoff-Frequenz
- 3** oder '**HIGH**': Hohe Cutoff-Frequenz

Beschreibung

Wählt die Filtereinstellung für die Frequenzeingänge. Siehe auch DREHZAHL-/DREHMOMENT-/FREQUENZ-EINGÄNGE [3.9.6→55].

8.9.205 PSIFRQDIRINV, :INVert**Invertierung der Richtung des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQDIRINV <Boolean>	
<i>SCPI Kommando</i>	:INVert <Boolean>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQUency:INVert <Boolean>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert]	0

8.9.206 PSIFRQTYPE, :TYPE**Signaltyp des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQTYPE <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPE <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQUency:TYPE <NRi>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert]	0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'TTL'**: Das Signal muss gegen Masse angelegt werden (asymmetrisch)

1 oder **'HTL'**: Das Signal muss gegen Masse angelegt werden (asymmetrisch)

2 oder **'RS422'**: Das Signal muss gegen den Invertierten Eingang angelegt werden (differentiell)

Beschreibung

Wählt die Art des Eingangssignals der Frequenzeingänge. Siehe auch DREHZAHL-/DREHMOMENT-/FREQUENZ-EINGÄNGE [3.9.6→55].

8.9.207 PSIFRQXA, :XA**Skalierungspunkt xa des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQXA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQUency:XA <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert]	0

8.9.208 PSIFRQXB, :XB**Skalierungspunkt xb des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQXB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:XB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQUency:XB <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>n/a</i> <i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert]	10000

8.9.209 PSIFRQYA, :YA**Skalierungspunkt ya des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQYA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YA <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQuency:YA <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert] 0	

8.9.210 PSIFRQYB, :YB**Skalierungspunkt yb des Frequenzeingangs**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIFRQYB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:YB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:FREQuency:YB <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix fi</i>	[*RST Default Wert] 10000	

8.9.211 PSIGROUP, :GRoup**PSI Reference Group**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIGROUP <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:GRoup <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:GRoup <NRi>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix n/a</i>	[*RST Default Wert] 1	

8.9.212 PSIMODE, :MODe**PSI Modus für die schnellen Eingänge**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSIMODE <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:MODe <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:MODe <NRi>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix n/a</i>	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**Direct**': Direkter Modus

1 oder '**Motor**': Motor Modus

8.9.213 PSISPTYPE, :TYPe**Typ des Geschwindigkeitssensors**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSISPTYPE <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPe <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:SPeed:TYPe <NRi>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix n/a</i>	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**Analog**': Analoger Geschwindigkeitssensor

1 oder '**Digital**': Digitaler Geschwindigkeitssensor

8.9.214 PSISWCOND, :CONDition**Schaltbedingung**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSISWCOND <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:CONDition <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:SWITCh:CONDition <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> do	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**Off**': Aus

1 oder '**On**': An

2 oder '**LE**': Less Than or Equal

3 oder '**GT**': Größer

8.9.215 PSISWINV, :INVert**Invertierung des Schalters**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSISWINV <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:INVert <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:SWITCh:INVert <Boolean>		
<i>Anzeige</i> PSISW INV	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> do	[*RST Default Wert] 0		

8.9.216 PSISWSOURCE, :SOURce**Quellsignal der Schalter**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSISWSOURCE <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SOURce <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:SWITCh:SOURce <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> do	[*RST Default Wert] utrms1111		

8.9.217 PSISWTHRESH, :THReshold**Schalt-Schwellwert**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSISWTHRESH <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:THReshold <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:SWITCh:THReshold <NRf>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> do	[*RST Default Wert] 5		

8.9.218 PSITRQTYPE, :TYPE**Typ des Drehmomentsensors**

<i>Kurz-Kommando</i>	PSITRQTYPE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:TYPE <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:PSI:TORQue:TYPE <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'Analog'**: Analoger Drehmomentsensor

1 oder **'Digital'**: Digitaler Drehmomentsensor

8.9.219 SCPTRS, :SAMPles**Prätriggerlänge in Abtastwerten**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCPTRS <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SAMPles <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:PTRigger:SAMPles <NRi>		
<i>Anzeige</i> Scope Pretrigger	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
Samples			
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] 0		

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Anzahl der Abtastwerte, die vor dem Trigger aufgezeichnet werden. Dies wird zu SCPTRT [8.9.220-238] addiert. Wenn nur mit Abtastwerten gearbeitet werden soll muss SCPTRT auf 0.0 gesetzt werden. Bitte beachten: Die externe (remote) GUI modifiziert diesen Wert bei den interface Scopes.

8.9.220 SCPTRT, [:TIME]**Länge des Pretriggerzeit**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCPTRT <Time>		
<i>SCPI Kommando</i>	[:TIME] <Time>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:PTRigger[:TIME] <Time>		
<i>Anzeige</i> Scope Pretrigger	<i>Einheit</i>	s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
Time			
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert] 0.0		

Beschreibung

Dieser Befehl setzt das Zeitintervall vor dem Trigger, in dem Abtastwerte aufgezeichnet werden. Dies wird zu SCPTRS [8.9.219-238] addiert. Wenn nur mit Zeit-offset gearbeitet werden soll muss SCPTRS auf 0 gesetzt werden.

8.9.221 SAMPLESTORAGEMODE, :SAMPlestoragemode**Modus für Verwendung des Abtastwertespeichers**

<i>Kurz-Kommando</i>	SAMPLESTORAGEMODE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SAMPlestoragemode <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:SAMPlestoragemode <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**NOne**': Nicht verwendet

1 oder '**EVENT**': Speichern von ereignisgesteuerten Aufzeichnungen; erfordert die Option L6-OPT-EVT (siehe OPTN [8.9.290+261])

Beschreibung

Legt fest, wie der Abtastwertespeicher verwendet wird. Der Abtastwertespeicher ist bei allen CYCLMOD [8.9.225+240]-Einstellungen *ausser* SCOPE verfügbar.

8.9.222 SCSR, :SRATe**Scope-Abtastrate**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCSR <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:SRATe <NRf>		
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	Hz	<i>Rückgabewert <NRf></i>
<i>Suffix 1, 2, 21, 22</i>	<i>[*RST Default Wert]</i>	8000	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Abtastrate eine bestimmten Scopes. Wenn die gewünschte Abtastrate nicht zur Verfügung steht, wird auf die nächst höhere geschaltet, sofern es eine höhere gibt.

8.9.223 SCTRAC, :TRACk**Signalquellen der Spuren**

<i>Kurz-Kommando</i>	SCTRAC <list>,<string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:TRACk <list>,<string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:TRACk <list>,<string program data>		
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix 1, 2, 21, 22</i>	<i>[*RST Default Wert]</i>	""	

Liste

16 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 16-1

Der Bereich geht von 0 bis Anzahl der Spuren -1 (höchstens bis 7)

Beschreibung

Jeder Eintrag des Feldes legt das Signal der Scope Spur fest. Für eine Beschreibung der möglichen Signale siehe SIGNALE [5.12.4→90].

8.9.224 WIRE, :WIRing**Physikalische Anschaltung der Kanäle**

<i>Kurz-Kommando</i>	WIRE <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:WIRing <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SCOPE:WIRing <NRi>		
<i>Anzeige Wiring</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert <NRi></i>
<i>Suffix g</i>	<i>[*RST Default Wert]</i>	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**DIRect**': Direkte Anschaltung
- 1** oder '**ARON**': Anschaltung nach Aron
- 2** oder '**STARstar**': U und I im Stern verschaltet
- 3** oder '**DELTastar**': U im Dreieck und I im Stern verschaltet

Beschreibung

Gibt die physikalische Anschaltung der P-Kanäle einer Gruppe vor. Für Details siehe GRUPPEN [5.1→71].

8.9.225 CYCLMOD, :MODE**Gerätezyklus-Modus**

<i>Kurz-Kommando</i>	CYCLMOD <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:MODE <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SWEep:MODE <NRi>	
<i>Anzeige</i> Cyclemode	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**CYCLetime**': Festes Intervall, vorgegeben durch CYCL [8.9.226+240]
- 1** oder '**EXTerN**': Externes Signal
- 2** oder '**HARM1**': Harmonische der Gruppe 1
- 3** oder '**HARM2**': Harmonische der Gruppe 2
- 4** oder '**HARM3**': Harmonische der Gruppe 3
- 5** oder '**HARM4**': Harmonische der Gruppe 4
- 6** oder '**HARM5**': Harmonische der Gruppe 5
- 7** oder '**HARM6**': Harmonische der Gruppe 6
- 8** oder '**HARM7**': Harmonische der Gruppe 7
- 9** oder '**SCOPE**': Fertigstellung des Scopes. Zu beachten ist, dass diese Einstellung den Abtastwertespeicher deaktiviert (siehe SAMPLESTORAGEMODE [8.9.221+238]).

Beschreibung

Legt fest, wann (Mess-)Werte berechnet werden. Diese Einstellung beeinflusst auch die Konfiguration des SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36] Cycle-I/O-Pins.

8.9.226 CYCL, :TIME**Zykluszeit**

<i>Kurz-Kommando</i>	CYCL <Time>	
<i>SCPI Kommando</i>	:TIME <Time>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:SWEep:TIME <Time>	
<i>Anzeige</i> Cycle	<i>Einheit</i> s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0.5	

Erlaubte Werte

0.03..60

Beschreibung

Gibt die Zykluszeit des Messgerätes vor. Diese Einstellung wird nur wirksam, wenn der entsprechende Zyklus-Modus ausgewählt ist (siehe CYCLMOD [8.9.225+240]).

8.9.227 TRCONDA, :CONDa**Bedingung für den Schwellenwert A des Transiententriggers**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRCONDA <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:CONDa <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:CONDa <NRi>		
<i>Anzeige</i> Upper condition	<i>Einheit</i>	V	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**DISabled**': Ausgeschaltet

1 oder '**GT**': Das Signal muss größer sein als `TRLIMITA` [8.9.231-242]

2 oder '**LE**': Das Signal muss kleiner oder gleich `TRLIMITA` [8.9.231-242] sein

Beschreibung

Gibt die Bedingung für den Vergleich mit dem Schwellenwert A des Transiententriggers an. Diese Einstellung ist nur wirksam, wenn eine Gruppe als Signalquelle für den Transiententrigger ausgewählt ist (`TRTRIGSIG` [8.9.239-244]). Damit die Bedingung erfüllt wird, muss sich ein Signal wie vorgegeben (Signal `BEDINGUNG` Schwellwert) zum Schwellenwert A des Transiententriggers (`TRLIMITA` [8.9.231-242]) verhalten; andernfalls ist die Bedingung nicht erfüllt.

8.9.228 TRCONDB, :CONDb**Bedingung für den Schwellenwert B des Transiententriggers**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRCONDB <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:CONDb <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:CONDb <NRi>		
<i>Anzeige</i> Condition B	<i>Einheit</i>	V	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**DISabled**': Ausgeschaltet

1 oder '**GT**': Das Signal muss größer sein als `TRLIMITB` [8.9.232-242]

2 oder '**LE**': Das Signal muss kleiner oder gleich `TRLIMITB` [8.9.232-242] sein

Beschreibung

Gibt die Bedingung für den Vergleich mit dem Schwellenwert B des Transiententriggers an. Diese Einstellung ist nur wirksam, wenn eine Gruppe als Signalquelle für den Transiententrigger ausgewählt ist (`TRTRIGSIG` [8.9.239-244]). Damit die Bedingung erfüllt wird, muss sich ein Signal wie vorgegeben (Signal `BEDINGUNG` Schwellwert) zum Schwellenwert B des Transiententriggers (`TRLIMITB` [8.9.232-242]) verhalten; andernfalls ist die Bedingung nicht erfüllt.

8.9.229 DURTR, :DURation**Die Zeitdauer des Transienten.**

<i>Kurz-Kommando</i>	DURTR? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:DURation? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:DURation? /qonly/		
<i>Anzeige</i> Δt_{sp}	<i>Einheit</i>	s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert]	n/a	

ungültiger Wert

Ein ungültiger Wert wird angezeigt durch den speziellen Wert -1

Beschreibung

Dieses Kommando liest die Zeitdauer der aufgezeichneten Samples des Transienten.

8.9.230 TREVENTDUR, :EVENTduration**Transiententrigger Minimaldauer**

<i>Kurz-Kommando</i>	TREVENTDUR <Time>	
<i>SCPI Kommando</i>	:EVENTduration <Time>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:EVENTduration <Time>	
<i>Anzeige Upper limit</i>	<i>Einheit</i> s	<i>Rückgabewert</i> <Time>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0.0	

Beschreibung

Gibt die benötigte Minimaldauer an, für die die Triggerbedingung(en) erfüllt sein müssen, damit der Transiententrigger ausgelöst wird.

8.9.231 TRLIMITA, :LIMita**Transiententrigger Limit A**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRLIMITA <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:LIMita <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:LIMita <NRf>	
<i>Anzeige Limit A</i>	<i>Einheit</i> V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0.0	

Beschreibung

Gibt den Schwellenwert A des Transiententriggers an. Diese Einstellug ist nur wirksam, wenn eine Gruppe als Signalquelle für den Transiententrigger ausgewählt ist (via TRTRIGSIG [8.9.239+244]). Mit TRCONDA [8.9.227+241] wird die Bedingung für Vergleiche mit dem Schwellenwert A vorgegeben oder dieser komplett ausgeschaltet.

8.9.232 TRLIMITB, :LIMitB**Transiententrigger Limit B**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRLIMITB <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:LIMitB <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:LIMitB <NRf>	
<i>Anzeige Limit B</i>	<i>Einheit</i> V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0.0	

Beschreibung

Gibt den Schwellenwert B des Transiententriggers an. Diese Einstellug ist nur wirksam, wenn eine Gruppe als Signalquelle für den Transiententrigger ausgewählt ist (via TRTRIGSIG [8.9.239+244]). Mit TRCONDB [8.9.228+241] wird die Bedingung für Vergleiche mit dem Schwellenwert B vorgegeben oder dieser komplett ausgeschaltet.

8.9.233 TRCHLINK, :LOGic**Transiententrigger Kanalverknüpfung**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRCHLINK <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:LOGic <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:LOGic <NRi>	
<i>Anzeige channel linkage</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'OR'**: ODER Verknüpfung: *Mindestens ein Kanal* muss triggern damit der Transient auslöst.

1 oder **'AND'**: UND Verknüpfung: *Alle Kanäle* müssen triggern damit der Transient auslöst.

Beschreibung

Legt die Verknüpfung von Triggerereignissen verschiedener Kanäle fest.

8.9.234 TRRECLen, :RECLength**Aufzeichnungszeit**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRRECLen <Time>	
<i>SCPI Kommando</i>	:RECLength <Time>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:RECLength <Time>	
<i>Anzeige Upper limit</i>	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert <Time></i>
<i>Suffix n/a</i>	s	
	[*RST Default Wert] 1.0	

Beschreibung

Dieser Befehl legt die Aufzeichnungs-Zeit des Transienten-Scopes fest. Die maximale Aufzeichnungszeit ist die maximale Anzahl von Abtastwerten pro Spur dividiert durch die Aufzeichnungsrate TRCSR [8.9.235+243]/TRPSR [8.9.113+206].

8.9.235 TRCSR, :SRATe**Transienten -Abtaste**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRCSR <NRf>	
<i>SCPI Kommando</i>	:SRATe <NRf>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:SRATe <NRf>	
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert <NRf></i>
<i>Suffix n/a</i>	Hz	
	[*RST Default Wert] 8000	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Abtaste des Transienten-Scopes. Falls die gewünschte Abtaste nicht zur Verfügung steht, wird, sofern möglich, die nächst höhere verwendet.

8.9.236 TSTR, :TIMestamp**Zeitpunkt des ersten Samples**

<i>Kurz-Kommando</i>	TSTR? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMestamp? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:TIMestamp? /qonly/	
<i>Anzeige ts_{sp}</i>	<i>Einheit</i>	<i>Rückgabewert <Date></i>
<i>Suffix 1, 2, 21, 22</i>	n/a	
	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Dieses Kommando liest den Zeitpunkt des ersten Samples im Transienten.

8.9.237 TRCTRAC, :TRACk

Spur Signal Quelle

<i>Kurz-Kommando</i>	TRCTRAC <list>,<string program data>
<i>SCPI Kommando</i>	:TRACk <list>,<string program data>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:TRACk <list>,<string program data>
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> ""

Liste

16 Elemente. Gültige Werte sind von 0 bis 16-1
Spur

Beschreibung

Jeder Eintrag diese Feldes legt das Signal der Spur fest. Für eine Beschreibung der möglichen Signale siehe SIGNALE [5.12.4→90].

8.9.238 TRTRIGMODE, :TRIGgermode

Transient Auslöse Modus

<i>Kurz-Kommando</i>	TRTRIGMODE <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:TRIGgermode <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:TRIGgermode <NRi>
<i>Anzeige</i> Triggering Mode	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> 0

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**EventEdge**': Auslösen bei Neuauftreten des Ereignisses.

1 oder '**EventLevel**': Auslösen, bei bereits vorhandenem Ereignis.

Beschreibung

Legt fest, ob bei Beginn der Ereignissuche erst bei neu auftretendem Ereignis getriggert wird oder auch wenn die Ereignisbedingung schon erfüllt ist.

8.9.239 TRTRIGSIG, :TRIGgersignal

Signalquelle für den Transiententrigger

<i>Kurz-Kommando</i>	TRTRIGSIG <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:TRIGgersignal <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:TRANsient:TRIGgersignal <NRi>
<i>Anzeige</i> Trigger Signal	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**EXTS**': Transient-I/O-Pin des Synchronisations-Anschlusses (siehe SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36])
- 1** oder '**G1U**': Gruppe 1 Spannungen
- 2** oder '**G1I**': Gruppe 1 Ströme
- 3** oder '**G2U**': Gruppe 2 Spannungen
- 4** oder '**G2I**': Gruppe 2 Ströme
- 5** oder '**G3U**': Gruppe 3 Spannungen
- 6** oder '**G3I**': Gruppe 3 Ströme
- 7** oder '**G4U**': Gruppe 4 Spannungen
- 8** oder '**G4I**': Gruppe 4 Ströme
- 9** oder '**G5U**': Gruppe 5 Spannungen
- 10** oder '**G5I**': Gruppe 5 Ströme
- 11** oder '**G6U**': Gruppe 6 Spannungen
- 12** oder '**G6I**': Gruppe 6 Ströme
- 13** oder '**G7U**': Gruppe 7 Spannungen
- 14** oder '**G7I**': Gruppe 7 Ströme

Beschreibung

Wählt die Signalquelle für den Transiententrigger aus. Wenn eine externe Quelle (External) gewählt ist, löst der Trigger aus, sobald der entsprechende Pin des Synchronisations-Anschlusses (siehe SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36]) aktiv ist für mindestens die in TREVENTDUR [8.9.230+242] eingestellte Dauer. Andernfalls werden die Signal über die Gruppe bestimmt und jede nichtleere Gruppe mit bis zu drei Kanälen kann ausgewählt werden. Die Triggerbedingungen TRCONDA [8.9.227+241] und TRCONDB [8.9.228+241] mit den dazugehörigen Schwellwerten TRLIMITA [8.9.231+242] und TRLIMITB [8.9.232+242] werden entweder für alle Spannungs- oder alle Stromsignale der ausgewählten Gruppe ausgewertet. TRCHLINK [8.9.233+242] bestimmt dann, für wieviele dieser Signale die Triggerbedingungen erfüllt sein müssen, damit der Transiententrigger ausgelöst wird: Mindestens eine (ODER) oder alle (UND). Weiter gibt TREVENTDUR [8.9.230+242] die erforderliche Minimaldauer an, für die die Triggerbedingungen erfüllt sein müssen.

8.9.240 UDLY, :DELay

Laufzeit-Korrektur U-Kanal

<i>Kurz-Kommando</i>	UDLY <Time>	
<i>SCPI Kommando</i>	:DELay <Time>	
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:DELay <Time>	
<i>Anzeige</i>	U Delay	Einheit s Rückgabewert <Time>
<i>Suffix</i>	p	[*RST Default Wert] 0

Erlaubte Werte

-5.5e-6..5.5e-6

Beschreibung

Gibt eine (positive oder negative) Laufzeit-Korrektur an, um externe Verzögerungen im Signalpfad des U-Kanals, beispielsweise verursacht durch Sensoren, zu kompensieren. Hervorzuheben ist, das für kompatible ZES-Sensoren die Laufzeit-Korrektur automatisch durch das Messinstrument vorgenommen wird (mit Hilfe von Informationen aus dem nichtflüchtigen Speicher des Sensors). Die Skalierungs-Korrektur erfolgt mittels usca [8.9.254+250].

8.9.241 IDNU, :IDENTify

Menschenlesbare eindeutige Kennung des U-Sensors

<i>Kurz-Kommando</i>	IDNU? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:IDENTify? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:IDENTify? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Wenn kein Sensor an den Kanal angeschlossen ist, ist die Zeichenkette leer. Andernfalls besteht der Wert aus drei durch Kommata getrennte Felder, die den Sensor identifizieren:

- Hersteller
- Model
- Seriennummer

8.9.242 UJACK, :JACK

Buchse U-Kanal

<i>Kurz-Kommando</i>	UJACK <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:JACK <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:JACK <NRi>		
<i>Anzeige</i> U Jack	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder '**USTar**': U*-Buchse
1 oder '**USENsor**': U_{sensor}-Buchse

Beschreibung

Wählt eine Buchse des U-Kanals. `UJLS` [8.9.243-246] stellt eine Liste der momentan verfügbaren Buchsen bzw. deren numerischer IDs bereit.

8.9.243 UJLS, :LJACK

Liste der verfügbaren U-Kanal-Buchsen

<i>Kurz-Kommando</i>	UJLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LJACK? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:LJACK? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Liefert eine Liste der momentan wählbaren U-Kanal-Buchsen bzw. deren numerischer IDs. Die Dokumentation zu `UJACK` [8.9.242-246] enthält die Zuordnung von IDs zu Buchsen. Das Setzen eines der Werte mittels `UJACK` wählt die zugehörige Buchse aus.

8.9.244 UAUTO, :AUTo**U-Kanal Auto-Range**

<i>Kurz-Kommando</i>	UAUTO <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:AUTo <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:AUTo <Boolean>		
<i>Anzeige</i>	U Auto Range	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i>	p	<i>[*RST Default Wert]</i>	1

Beschreibung

Im manuellen Modus bleibt der vorgegebene Messbereich, falls verfügbar, solange eingestellt, bis er durch ein Konfigurationskommando verändert wird, z.B. explizit durch URNG [8.9.253-250] oder implizit durch UJACK [8.9.242+246]. Bei aktivem AutoRange überwacht das Messinstrument die Aussteuerung des Messbereichs und wählt bei Bedarf automatisch einen geeigneteren kleineren oder größeren Messbereich aus, um eine genauere Messung des an der Buchse anliegenden Signals zu gewährleisten. Dabei stehen die selben Messbereiche wie im manuellen Modus zur Verfügung (siehe URNLS [8.9.246-247]).

8.9.245 URNMAXLS, :LNMax**Liste der maximalen nominalen Effektivwerte der U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URNMAXLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNMax? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LNMax? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i>	n/a	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i>	p	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in URNLS [8.9.246+247] aufgelisteten nominalen Messbereichswerten gehörenden maximalen Effektivwerte an.

8.9.246 URNLS, :LNOMinal**Liste der nominalen U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URNLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNOMinal? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LNOMinal? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i>	n/a	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i>	p	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die momentan verfügbaren Messbereiche des U-Kanals bzw. deren nominale Bereichswerte auf. Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn eine andere Buchse ausgewählt (mit UJACK [8.9.242+246]) oder ein Sensor mit dem Kanal verbunden wird, etc. Das Setzen eines dieser Werte mit URNG [8.9.253-250] wählt den entsprechenden Messbereich aus. Die zugehörigen maximalen Effektiv- und Spitzenwerte sind in URNMAXLS [8.9.245-247] bzw. URNPKLS [8.9.247+248] aufgelistet.

8.9.247 URNPKLS, :LNPeak**Liste der nominalen Spitzenwerte der U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URNPKLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LNPeak? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in URNLS [8.9.246-247] aufgelisteten nominalen Messbereichswerten gehörenden Spitzenwerte an.

8.9.248 URNULS, :LNUNit**Liste der Einheiten der nominalen U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URNULS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LNUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LNUNit? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die zugehörigen Einheiten der momentan verfügbaren nominalen Messbereiche des U-Kanals (aus URNLS [8.9.246-247]) auf:

- "V" (Volt)

Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn URNLS sich ändert.

8.9.249 URSLs, :LSCaled**Liste der skalierten U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URSLs? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LSCaled? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LSCaled? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die momentan verfügbaren Messbereiche des U-Kanals inklusive kundenspezifischer (USCA [8.9.254+250]) und ggf. Sensor-Skalierung auf. Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn USCA sich ändert, eine andere Buchse ausgewählt wird (UJACK [8.9.242+246]) oder ein Sensor mit dem Kanal verbunden wird, etc. Wird einer dieser *skalierten* Werte benutzt, um mit URNG [8.9.253+250] einen Messbereich auszuwählen, ist zu beachten, daß bei Übereinstimmung mit einem anderen *nominalen* Messbereichswert dieser vorrangig ausgewählt wird. Um unmissverständlich einen bestimmten Messbereich auszuwählen, kann dessen *nominaler* Messbereichswert verwendet werden (siehe URNLS [8.9.246+247]). Die zugehörigen skalierten maximalen Effektiv- und Spitzenwerte sind in URSMAXLS [8.9.250+249] bzw. URSPKLS [8.9.251+249] aufgelistet.

8.9.250 URSMAXLS, :LSMax**Liste der maximalen skalierten Effektivwerte der U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URSMAXLS? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LSMax? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LSMax? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix p</i>	[*RST Default Wert] n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in URSLs [8.9.249+248] aufgelisteten skalierten Messbereichswerten gehörenden maximalen Effektivwerte an.

8.9.251 URSPKLS, :LSPeak**Liste der skalierten Spitzenwerte der U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URSPKLS? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LSPeak? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LSPeak? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRf>
<i>Suffix p</i>	[*RST Default Wert] n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt die zu den in URSLs [8.9.249+248] aufgelisteten skalierten Messbereichswerten gehörenden Spitzenwerte an.

8.9.252 URSULS, :LSUNit**Liste der Einheiten der skalierten U-Kanal-Messbereiche**

<i>Kurz-Kommando</i>	URSULS? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LSUNit? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe:LSUNit? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix p</i>	[*RST Default Wert] n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die zugehörigen Einheiten der momentan verfügbaren skalierten Messbereiche des U-Kanals (aus URSLs [8.9.249+248]):

- "V" (Volt)

Im Allgemeinen ändert sich diese Liste, wenn URSLs sich ändert.

8.9.253 URNG, [:UPPer]**Messbereich des U-Kanals**

<i>Kurz-Kommando</i>	URNG <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	[:UPPer] <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:RANGe[:UPPer] <NRf>		
<i>Anzeige</i> U Range	<i>Einheit</i>	V	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Wählt den Messbereich des U-Kanals. Eine Abfrage gibt immer den *nominalen* Bereichswert zurück. Beim Setzen eines Messbereichs kann entweder der nominale oder der *skalierte* Bereichswert angegeben werden, wobei letzterer die benutzerdefinierte (USCA [8.9.254+250]) und ggf. Sensor-Skalierung beinhaltet. Falls der angegebene (nominale oder skalierte!) Wert mit einem verfügbaren nominalen Bereichswert übereinstimmt, wird dieser ausgewählt; andernfalls wird bei Übereinstimmung mit einem skalierten Bereichswert dieser ausgewählt. Eine Übereinstimmung mit einem nominalen Bereichswert wird also einer Übereinstimmung mit einem skalierten Wert vorgezogen. URNLs [8.9.246+247] liefert eine Liste der momentan verfügbaren U-Kanal-Messbereiche bzw. die zugehörigen nominalen Bereichswerte; URSLs [8.9.249+248] liefert die entsprechenden skalierten Bereichswerte. Das Benutzerhandbuch enthält detaillierte technische Daten zu jedem Messbereich.

8.9.254 USCA, :SCALE**Skalierung des U-Kanals**

<i>Kurz-Kommando</i>	USCA <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SCALE <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:VOLTage:SCALE <NRf>		
<i>Anzeige</i> U Scale	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i> p	[*RST Default Wert]	1	

Erlaubte Werte

-1e6..1e6

Beschreibung

Setzt einen benutzerdefinierten Skalierungsfaktor für den U-Kanal. Null ist als Skalierungsfaktor nicht erlaubt. Die Laufzeit kann über WDLy [8.9.240+245] korrigiert werden.

8.9.255 ZSUP, :ZPReject**Null-Unterdrückung**

<i>Kurz-Kommando</i>	ZSUP <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:ZPReject <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SENSe:ZPReject <Boolean>		
<i>Anzeige</i> Zero Suppression	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	1	

Beschreibung

Steuert die Nullpunktsunterdrückung für alle P Kanäle. Die Harmonischen bleiben unberührt. Wenn der Effektivwert kleiner als 1,5% des max. Spitzenwertes des Messbereichs ist, dann werden alle Werte auf Null gesetzt.

8.9.256 IST, :INDividual**Individual Status**

<i>Kurz-Kommando</i>	IST? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:INDividual? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:INDividual? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Liest den Status der 'IST' Nachricht des Gerätes. Dieses Kommando ist identisch zu *IST [8.9.6-171]

8.9.257 SOC, :CONDition**Operation Status Condition Register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SOC? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:CONDition? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:OPERation:CONDition? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Erlaubte Werte

Die Bits im Bitfeld, beginnend mit Bit 0, haben folgende Bedeutung:

- 0:** Calibrating
- 1:** Setting
- 2:** Ranging
- 3:** Sweeping
- 4:** Measuring
- 5:** Waiting for Trigger Summary
- 6:** Waiting for ARM Summary
- 7:** Correcting
- 13:** Instrument Summary
- 14:** Program Running

Beschreibung

Liefert das SCPI Status Operation Condition Register zurück.

8.9.258 SOPT, :PTRansition**Operation Status Positive Transition Register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SOPT	
<i>SCPI Kommando</i>	:PTRansition	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:OPERation:PTRansition	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das Operation-Status-Positive-Transition-Register. Wird ein bit im SOC-Register von 0 auf 1 geändert, und ist das entsprechende Bit im SOPT-Register gesetzt, dann wird das entsprechende Bit im SOE-Register auf 1 gesetzt.

8.9.259 SPPE, [:ENABLE]**Parallel Poll Enable Register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SPPE <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	[:ENABLE] <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:PPOLI[:ENABLE] <NRi>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das Parallel poll enable register. Dieses Kommando ist identisch zu *PRE [8.9.8-171]

8.9.260 PRES, :PRESet**Transition Register zurücksetzen**

<i>Kurz-Kommando</i>	PRES/nquery/	
<i>SCPI Kommando</i>	:PRESet/nquery/	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:PRESet/nquery/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Setzt alle Enable und Transition Register auf Standardwerte zurück.

8.9.261 QUESTMASK, :QMASK**Maske für fragwürdige Werte**

<i>Kurz-Kommando</i>	QUESTMASK <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:QMAsk <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:QMAsk <NRi>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] 0	

Beschreibung

Aktiviert/Deaktiviert, dass als questionable gekennzeichnete Messwerte (siehe QUEST [8.9.125-210]) an das Interface weitergereicht werden. Dies beeinflusst direkt das Verhalten von Befehlen, die Messwerte abholen (z.B. INIM [8.9.143-215]) oder kontinuierlich verarbeiten (CONT [8.9.141-215]).

8.9.262 SQC, :CONDition**Questionable Status Zustandsregister**

<i>Kurz-Kommando</i>	SQC? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	:CONDition? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:QUESTionable:CONDition? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Erlaubte Werte

Die Bits im Bitfeld, beginnend mit Bit 0, haben folgende Bedeutung:

- 0:** Voltage
- 1:** Current
- 2:** Time
- 3:** Power
- 4:** Temperature
- 5:** Frequency
- 6:** Phase
- 7:** Modulation
- 8:** Calibration
- 13:** Instrument Summary
- 14:** Command Warning

Beschreibung

Liest das Questionable Status Condition Register aus. Wenn der Benutzer mittels `QUESTMASK` [8.9.261+252] ausdrücklich auch Messwerte fragwürdiger Qualität nutzen will, zeigt dieses Register an, ob dies auf die aktuellen Messwerte zutrifft.

8.9.263 SQNT, :NTRansition**Questionable status negative transition register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SQNT <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:NTRansition <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:QUEStionable:NTRansition <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das Questionable-Status-Negative-Transition-Register. Wird ein bit im SQC-Register von 1 auf 0 geändert, und ist das entsprechende Bit im SQPT-Register gesetzt, dann wird das entsprechende Bit im SQE-Register auf 1 gesetzt.

8.9.264 SQPT, :PTRansition**Questionable status positive transition register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SQPT <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:PTRansition <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:QUEStionable:PTRansition <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das Questionable-Status-Positive-Transition-Register. Wird ein bit im SQC-Register von 0 auf 1 geändert, und ist das entsprechende Bit im SQPT-Register gesetzt, dann wird das entsprechende Bit im SQE-Register auf 1 gesetzt.

8.9.265 STB, [:REGister]**Status byte Register**

<i>Kurz-Kommando</i>	STB? /qonly/	
<i>SCPI Kommando</i>	[:REGister]? /qonly/	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus[:REGister]? /qonly/	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Erlaubte Werte

Die Bits im Bitfeld, beginnend mit Bit 0, haben folgende Bedeutung:

- 1:** Extended Status Byte
- 2:** Error Queue not Empty
- 3:** Questionable Status Register
- 4:** Output Queue not Empty
- 5:** Event Status Register
- 6:** Status Byte Enable
- 7:** Operation Status Register

Beschreibung

Liest oder setzt das Status-Byte. Dieser Befehl ist identisch zu
*STB [8.9.11+172]

8.9.266 SRE, [:ENABle]**Service request enable register**

<i>Kurz-Kommando</i>	SRE <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	[:ENABle] <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:SERVice[:ENABle] <NRi>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das service request enable Register. Dieser Befehl ist identisch zu
*SRE [8.9.10+172]

8.9.267 SREH, :HENable**Service request enable register, oberes Byte**

<i>Kurz-Kommando</i>	SREH <NRi>	
<i>SCPI Kommando</i>	:HENable <NRi>	
<i>SCPI Pfad</i>	:STATus:SERVice:HENable <NRi>	
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt das obere Byte des SRE-Registers.

8.9.268 SYSDATE, :DATE**System Datum**

<i>Kurz-Kommando</i>	SYSDATE <Date>		
<i>SCPI Kommando</i>	:DATE <Date>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:DATE <Date>		
<i>Anzeige</i> System Date	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Date>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Liest oder setzt die Systemzeit.

8.9.269 IDN, :DIDentify**Menschen lesbare Geräteidentifikation**

<i>Kurz-Kommando</i>	IDN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:DIDentify? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:DIDentify? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

IDN gibt die selben Informationen wie *IDN [8.9.5-171] aus, aber als korrekt gequoteten SCPI string.

8.9.270 ERRALL, :ALL**Fragt alle Fehlerqueues ab**

<i>Kurz-Kommando</i>	ERRALL? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:ALL? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:ERRor:ALL? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>,<string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt alle Fehler aus der Fehlerqueue aus. Eine Liste der gültigen SCPI-Fehlermeldungen findet man im Kapitel SCPI FEHLERMELDUNGEN [8.10→268]

8.9.271 ERRCNT, :COUNT**Fragt die Anzahl Fehler einer Fehlerqueue ab**

<i>Kurz-Kommando</i>	ERRCNT? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:COUNT? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:ERRor:COUNT? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Liest die Anzahl an Fehlern in der Fehlerqueue.

8.9.272 ERR, [:NEXT]**Holt den nächsten Fehler aus der Fehlerqueue**

<i>Kurz-Kommando</i>	ERR? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	[:NEXT]? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:ERRor[:NEXT]? /qonly/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>,<string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Liest den nächsten Fehler von der Fehlerqueue und entfernt ihn von der Queue. Eine Liste der SCPI-Fehlercodes kann man im Kapitel SCPI FEHLERMELDUNGEN [8.10→268] finden

8.9.273 HEAD, :HEADers**Liste alle SCPI Befehle auf**

<i>Kurz-Kommando</i>	HEAD? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:HEADers? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:HELP:HEADers? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt eine Liste der implementierten SCPI-Befehle aus.

8.9.274 SHEAD, :SHEaders**Listet alle Shortkommandos auf**

<i>Kurz-Kommando</i>	SHEAD? /qonly/ <list>,<Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SHEaders? /qonly/ <list>,<Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:HELP:SHEaders? /qonly/ <list>,<Boolean>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> Liste von <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Gibt eine Liste aller implementierter Short-Befehle aus.

8.9.275 COMBD, :BAUD**Baudrate**

<i>Kurz-Kommando</i>	COMBD <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:BAUD <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:COM:BAUD <NRi>		
<i>Anzeige Baud rate</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

1200 oder ' B1200 ':	1200 bit/s
2400 oder ' B2400 ':	2400 bit/s
4800 oder ' B4800 ':	4800 bit/s
9600 oder ' B9600 ':	9600 bit/s
19200 oder ' B19200 ':	19200 bit/s
38400 oder ' B38400 ':	38400 bit/s
57600 oder ' B57600 ':	57600 bit/s
115200 oder ' B115200 ':	115200 bit/s
230400 oder ' B230400 ':	230400 bit/s

Beschreibung

Setzt die Baudrate der Seriellen Schnittstelle. Eine erfolgreiche Umstellungen wird mit einem Break bestätigt. Dann muss der PC auf die neue Baudrate gestellt werden um fortzufahren. Beachte: Dieser Befehl sollte der einzige Befehl in der Zeile sein.

8.9.276 COMECHO, :ECHO**Echomodus**

<i>Kurz-Kommando</i>	COMECHO <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:ECHO <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:COM:ECHO <Boolean>		
<i>Anzeige Echo mode</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

De-/Aktiviere Echomodus (empfangene Zeichen werden zurückgesendet).

8.9.277 COMHFC, :HFControl**Hardware-Flusssteuerung**

<i>Kurz-Kommando</i>	COMHFC <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:HFControl <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:COM:HFControl <Boolean>		
<i>Anzeige Hardware flow control</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

De-/Aktiviere Hardware Flow Control (RTS-CTS)

8.9.278 COMTERM, :TERM

Endzeichen

<i>Kurz-Kommando</i>	COMTERM <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:TERM <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:COM:TERM <NRi>		
<i>Anzeige</i>	Termination	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i>	character n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder **'LF'**: Line feed (Zeilenvorschub), das Standard-Endzeichen gemäß SCPI
- 1** oder **'CR'**: Carriage return (Wagenrücklaufzeichen)
- 2** oder **'CRLF'**: Carriage return, gefolgt von einem line feed
- 3** oder **'TERM'**: Terminalmodus. In diesem Modus wird ein carriage return als Eingabe-Endzeichen erwartet und in der Ausgabe carriage return und line feed erzeugt.

Beschreibung

Bestimmt das Endzeichen, welches nach jeder SCPI Nachricht versendet und erwartet wird. Diese Einstellung zu verändern kann helfen, mit speziellen Terminalprogrammen eine ordentlich formatierte Ausgabe zu erhalten.

8.9.279 IPADDR, :ADDRESS

IP-Adresse

<i>Kurz-Kommando</i>	IPADDR <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:ADDRESS <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:ADDRESS <string program data>		
<i>Anzeige</i>	IP Address	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i>	n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Spezifiziert die IP-Adresse des Gerätes wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.280 IPBCAST, :BROADCAST

IP-Broadcast-Adresse

<i>Kurz-Kommando</i>	IPBCAST <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:BROADCAST <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:BROADCAST <string program data>		
<i>Anzeige</i>	Broadcast Address	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i>	n/a	[*RST Default Wert] n/a	

Beschreibung

Spezifiziert die Broadcast-Adresse des Gerätes wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.281 IPDHCP, :DHCPProtocol**IP DHCP**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPDHCP <Boolean>		
<i>SCPI Kommando</i>	:DHCPProtocol <Boolean>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:DHCPProtocol <Boolean>		
<i>Anzeige DHCP</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Spezifiziert, ob DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) oder eine statische Konfiguration die IP-Einstellungen des Gerätes bestimmen soll (siehe IPADDR [8.9.279-258]).

8.9.282 IPDNSA, :DNSA**IP Domain Name Server Adresse 1**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPDNSA <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:DNSA <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:DNSA <string program data>		
<i>Anzeige Domain Server 1</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Spezifiziert die IP-Adresse des ersten DNS Servers wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.283 IPDNSB, :DNSB**IP Domain Name Server Adresse 2**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPDNSB <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:DNSB <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:DNSB <string program data>		
<i>Anzeige Domain Server 2</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Spezifiziert die IP-Adresse des zweiten DNS Servers wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.284 IPGATE, :GATeway**IP-Gateway-Adresse**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPGATE <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:GATeway <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTerface:LAN:GATeway <string program data>		
<i>Anzeige Gateway</i>	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Spezifiziert die IP-Adresse des Gateways wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.285 IPMAC, :MACad**MAC-Adresse**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPMAC? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:MACad? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTErface:LAN:MACad? /qonly/		
<i>Anzeige</i> MAC Address	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Stellt die MAC-Adresse der LAN-Schnittstelle zur Verfügung.

8.9.286 IPMASK, :NETMask**IP-Netzmaske**

<i>Kurz-Kommando</i>	IPMASK <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:NETMask <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTErface:LAN:NETMask <string program data>		
<i>Anzeige</i> Netmask	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Spezifiziert die Netzwerkmaske wenn DHCP(IPDHCP [8.9.281-259]) nicht aktiv ist. Ansonsten wird diese Variable ignoriert.

8.9.287 INTSELECT, :SELEct**Wählt aktives Interface aus**

<i>Kurz-Kommando</i>	INTSELECT <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SELEct <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:INTErface:SELEct <NRi>		
<i>Anzeige</i> Active interface	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**None**': Keins der auswählbaren Interfaces soll aktiv sein

1 oder '**LAN**': LAN interface

2 oder '**Serial**': Serielles Interface

Beschreibung

Wählt aus, welches periphere Interface aktiv sein soll.

8.9.288 LANG, :LANGuage**Wechselt die Sprache des Interfaces**

<i>Kurz-Kommando</i>	LANG/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:LANGuage/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:LANGuage/nquery/ <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder '**SCPI**': Die IEEE-Standard SCPI Sprache. Dies ist die Defaultsprache bei Systemstart.

1 oder '**SHORT**': Die Short-Spreche benutzt die selbe Syntax wie SCPI, hat aber kürzere Befehle

Beschreibung

Wechselt die Sprache des Interfaces. Verfügbare Sprachen sind SCPI und Short.

8.9.289 TZONELS, :LTIMezone**Liste der möglichen Zeitzonen**

<i>Kurz-Kommando</i>	TZONELS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LTIMezone? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:LTIMezone? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i>	Liste von <string program data>
<i>Suffix n/a</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a		

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Listet die möglichen Zeitzonen auf. Um eine auszuwählen, ist die Variable `TZONE` [8.9.291+262] auf einen der möglichen Werte zu setzen.

8.9.290 OPTN, :OPTions**Aktuelle Optionen**

<i>Kurz-Kommando</i>	OPTN? /qonly/		
<i>SCPI Kommando</i>	:OPTions? /qonly/		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:OPTions? /qonly/		
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i>	<NRi>
<i>Suffix n/a</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> n/a		

Erlaubte Werte

Die Bits im Bitfeld, beginnend mit Bit 0, haben folgende Bedeutung:

- 0:** DVI-I port (digital and analog/VGA); L6-OPT-DVI
- 1:** CAN bus interface; L6-OPT-CAN
- 3:** Processing Signal Interface (PSI); L6-OPT-PSI
- 8:** Star/Delta transformation; L6-OPT-SDC
- 9:** Harmonics; L6-OPT-HRM
- 10:** Flicker; L6-OPT-FLK
- 11:** Event Trigger; L6-OPT-EVT
- 14:** Large data storage; L6-OPT-MSD
- 15:** Smart Vision; L6-OPT-VISION
- 21:** CE Harm module (external software); LMG-TEST-CE-HRM
- 23:** CE Standby Module; LMG-TEST-CE-STBY
- 24:** CE Flicker module (external software); LMG-TEST-CE-FLK

Beschreibung

Dieses Bitfeld zeigt die momentan (de-)aktivierten optionalen Eigenschaften des Messgerätes und ergänzender Software an. Jedes Bit entspricht einer optionalen Eigenschaft; ist das Bit gesetzt (1), so ist die entsprechende Eigenschaft installiert/aktiviert, andernfalls (0) ist sie nicht installiert oder deaktiviert. Die Anzahl und Typen der verfügbaren Kanäle können gesondert über `CTYP` [8.9.187-231] abgefragt werden.

8.9.291 TZONE, :TIMEzone

Zeitzone

<i>Kurz-Kommando</i>	TZONE <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	:TIMEzone <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:SYSTem:TIMEzone <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> <string program data>	
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Spezifiziert die Zeitzone. Die Bezeichner aller möglichen Zeitzonen sind in `TZONELS` [8.9.289-261] gelistet.

8.9.292 ACTN, [:DEFine]

Definiert eine Cont-On Aktion

<i>Kurz-Kommando</i>	ACTN/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Kommando</i>	[:DEFine]/nquery/ <string program data>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:ACTion[:DEFine]/nquery/ <string program data>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a	
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Definiert eine Aktion in SCPI/Short Syntax. Dem Kommando folgt ein Semikolon und danach eine durch Semikolons getrennte Liste von Kommandos, welche die auszuführende Aktion darstellen. Bitte beachten Sie, dass Aktionen stets auf einem bestimmten Messwertepuffer ausgeführt werden. Die Benutzung von pufferverändernden Befehlen wie `INIM` oder `SCPI READ` Befehle führt zu undefiniertem Verhalten und wird deshalb nicht empfohlen.

8.9.293 IINC, :ICURrent

Einschaltstrom zurücksetzen

<i>Kurz-Kommando</i>	IINC/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:ICURrent/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:ICURrent/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i> n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a	
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert] n/a		

Beschreibung

Dieser Befehl setzt den Anlaufstrom `IINR` [8.9.25-176] zurück.

8.9.294 ENERGYRESET, :RESet**Zurücksetzen der Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	ENERGYRESET/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:RESet/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:INTerval[:ENERgy]:RESet/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Energiemessung zurück. Um eine Energiemessung zu starten/stoppen, benutzen Sie ENERGYSTART [8.9.295-263] bzw. ENERGYSTOP [8.9.296-263].

8.9.295 ENERGYSTART, :START**startet die Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	ENERGYSTART/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:START/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:INTerval[:ENERgy]:START/nquery/ <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Startet die Energiemessung für die in der übergebenen Bitmaske spezifizierten Gruppe(n). Ob die Energiemessung für diese Gruppe(n) dann *tatsächlich* startet/läuft, hängt von der ENERGYMOD [8.9.161-222]-Einstellung ab. Eine Energiemessung kann mittels ENERGYSTOP [8.9.296-263] gestoppt und mittels ENERGYRESET [8.9.294-263] zurückgesetzt werden.

8.9.296 ENERGYSTOP, :STOP**stoppt die Energiemessung**

<i>Kurz-Kommando</i>	ENERGYSTOP/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:STOP/nquery/ <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:INTerval[:ENERgy]:STOP/nquery/ <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Stoppt die Energiemessung für die in der übergebenen Bitmaske spezifizierten Gruppe(n). Die Energiemessung stoppt unmittelbar; für Details, wie sich dies auf den Energie-E/A-Pin der SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36] auswirkt, siehe ENERGYMOD [8.9.161-222]. Eine Energiemessung kann mittels ENERGYSTART [8.9.295-263] gestartet werden.

8.9.297 TRANSIENTNOW, :TNOW**Transient jetzt auslösen**

<i>Kurz-Kommando</i>	TRANSIENTNOW/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:TNOW/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:INTerval:TRANSient:TNOW/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	<i>[*RST Default Wert]</i>	n/a	

Beschreibung

Dieser Befehl triggert eine Transienten-Aufzeichnung, wenn die Prätrigger Abtastwerte aufgenommen sind.

8.9.298 TRANSIENTRESTART, :TRESTART

Startet die Transienten-Suche

<i>Kurz-Kommando</i>	TRANSIENTRESTART/nquery/		
<i>SCPI Kommando</i>	:TRESTART/nquery/		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:INTerval:TRANSient:TRESTART/nquery/		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> n/a
<i>Suffix</i> n/a	[*RST Default Wert]	n/a	

Beschreibung

Die Befehl startet das Transienten-System, und das Beschreiben des Prätrigger-Puffers beginnt.

8.9.299 SCSYNC, :SYNC

Scope Synchronisations-Gruppe

<i>Kurz-Kommando</i>	SCSYNC <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:SYNC <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger:SCOPE:SYNC <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> 1, 2, 21, 22	[*RST Default Wert]	1	

Erlaubte Werte

1..7

Beschreibung

Die Befehl setzt die Synchronisation des Oszilloskopes gleich der Synchronisation der ausgewählten Gruppe. Siehe auch SYNC [8.9.308-267].

8.9.300 SYNCBW, :BANDwidth

Bandbreite des Synchronisationssignals

<i>Kurz-Kommando</i>	SYNCBW <NRi>		
<i>SCPI Kommando</i>	:BANDwidth <NRi>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQUence]:BANDwidth <NRi>		
<i>Anzeige</i> n/a	<i>Einheit</i>	n/a	<i>Rückgabewert</i> <NRi>
<i>Suffix</i> g	[*RST Default Wert]	0	

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

0 oder **'NARROW'**: Die Synchronisierung erfolgt mittels konfigurierbarer Software-Filter

1 oder **'WIDE'**: Die Synchronisierung erfolgt mittels eines konfigurierbaren Software-Komparators

2 oder **'FULL'**: Die Synchronisierung erfolgt mittels eines einfachen Hardware-Komparators

Beschreibung

Wenn ein U- oder I-Kanal als die `sync` [8.9.308-267]-Quelle einer Gruppe ausgewählt wurde, legt diese Einstellung den Abtastwert-/Signal-Pfad fest, der für die Synchronisation verwendet wird. Das tatsächliche von diesem Kanal gemessene Signal wird dann (nach geeigneter Vorverarbeitung) auch zur Synchronisierung genutzt. Die möglichen Abtastwert-/Signal-Pfade unterscheiden sich in ihrer verfügbaren Bandbreite und anhand fest eingestellter und/oder optionaler Vorverarbeitungsstufen.

- Die Schmalband-Synchronisation wird vom gemessenen schmalbandigen Signal abgeleitet. Die Vorverarbeitung umfasst Amplituden-Demodulation (`TDEM` [8.9.301-265]) und/oder Filterung (`TLPCOF` [8.9.306-267], `THPCOF` [8.9.302-265]). Zusätzlich können die Sync-Schwelle (`TLEV` [8.9.305-266]) und -Hysterese (`THYS` [8.9.303-266]) eingestellt werden.
- Die Breitband-Synchronisation wird vom gemessenen breitbandigen Signal abgeleitet. Die Sync-Schwelle (`TLEV` [8.9.305-266]) und -Hysterese (`THYS` [8.9.303-266]) sind einstellbar.
- Die Synchronisation mit voller Bandbreite stammt von einem HF-Komparator, der das Synchronisierung direkt aus dem ungefilterten Eingangssignal an den Messbuchsen erzeugt.

In `SYNCHRONISATION` [5.9→87] finden sich weitere Erläuterungen; Abbildung 5.8 [→79] stellt die verschiedenen (Synchronisations-)Signal/-Abtastwert-Pfade eines U/I-Kanals grafisch dar.

8.9.301 TDEM, :DEModulator**Demodulation**

<i>Kurz-Kommando</i>	<code>TDEM</code> <Boolean>
<i>SCPI Kommando</i>	<code>:DEModulator</code> <Boolean>
<i>SCPI Pfad</i>	<code>:TRIGger[:SEQuence]:DEModulator</code> <Boolean>
<i>Anzeige n/a</i>	<i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <Boolean>
<i>Suffix g</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> 0

Beschreibung

Stellt die optionale Demodulation im schmalbandigen Synchronisationspfad ein. Zu beachten ist, dass diese Einstellung nur wirksam ist, wenn (mit `sync` [8.9.308-267]) ein U- oder I-Kanal als Sync-Quelle der Gruppe eingestellt ist *und* (mit `syncbw` [8.9.300-264]) der schmalbandige Pfad ausgewählt ist. Siehe `SYNCHRONISATION` [5.9→87] für weitere Erläuterungen; `BANDBREITE` [5.6→79] stellt die verschiedenen (Synchronisations-)Signal/Abtastwert-Pfade eines U/I-Kanals grafisch dar.

8.9.302 THPCOF, [:COFREquency]**Grenzfrequenz des Sync-Hochpassfilters**

<i>Kurz-Kommando</i>	<code>THPCOF</code> <NRf>
<i>SCPI Kommando</i>	<code>[:COFREquency]</code> <NRf>
<i>SCPI Pfad</i>	<code>:TRIGger[:SEQuence]:HPASs[:COFREquency]</code> <NRf>
<i>Anzeige Trigger</i>	<i>High</i> <i>Einheit</i> Hz <i>Rückgabewert</i> <NRf>
	<i>Pass Cut Off</i>
<i>Suffix g</i>	<i>[*RST Default Wert]</i> 1

Erlaubte Werte

0.1..15000

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Grenzfrequenz des Hochpassfilters des Syncsignals. Der Tiefpassfilter und der Hochpassfilter des Syncsignals bilden zusammen einen Bandpass, dessen untere Grenzfrequenz mit `THPCOF` [8.9.302-265] und obere Grenzfrequenz mit `TLPCOF` [8.9.306-267] gesetzt werden kann.

8.9.303 THYS, :HYSTeresis**Trigger Hysterese**

<i>Kurz-Kommando</i>	THYS <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:HYSTeresis <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:HYSTeresis <NRf>		
<i>Anzeige</i>	Trigger	<i>Einheit</i>	%
	Hysterese		<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	g		[*RST Default Wert] 2

Erlaubte Werte

0.0..100.0

Beschreibung

Setzt die Hysterese der erweiterten Triggers.

8.9.304 SYNCBWLS, :LBandwith**Liste verfügbarer Synchronisierungspfade**

<i>Kurz-Kommando</i>	SYNCBWLS? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Kommando</i>	:LBandwith? /qonly/ [<list>]		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:LBandwith? /qonly/ [<list>]		
<i>Anzeige</i>	n/a	<i>Einheit</i>	n/a
			<i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i>	g		[*RST Default Wert] n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Liste aller momentan gültigen (d.h. über SYNCBW [8.9.300-264] auswählbaren) Synchronisierungspfade.

8.9.305 TLEV, :LEVel**Trigger-Level**

<i>Kurz-Kommando</i>	TLEV <NRf>		
<i>SCPI Kommando</i>	:LEVel <NRf>		
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:LEVel <NRf>		
<i>Anzeige</i>	Trigger Level	<i>Einheit</i>	%
			<i>Rückgabewert</i> <NRf>
<i>Suffix</i>	g		[*RST Default Wert] 0

Erlaubte Werte

-100.0..100.0

Beschreibung

Liest und setzt den Level der erweiterten Trigger.

8.9.306 TLPCOF, [:COFRequency]**Grenzfrequenz des Sync-Tiefpassfilters**

<i>Kurz-Kommando</i>	TLPCOF <NRf>
<i>SCPI Kommando</i>	[:COFRequency] <NRf>
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:LPASs[:COFRequency] <NRf>
<i>Anzeige</i>	Trigger Low Pass <i>Einheit</i> Hz <i>Rückgabewert</i> <NRf>
	Cut Off
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] 2000

Erlaubte Werte

0.1..15000

Beschreibung

Dieser Befehl setzt die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters des Syncsignals. Der Tiefpassfilter und der Hochpassfilter des Syncsignals bilden zusammen einen Bandpass, dessen untere Grenzfrequenz mit THPCOF [8.9.302+265] und obere Grenzfrequenz mit TLPCOF [8.9.306+267] gesetzt werden kann.

8.9.307 SYNCLS, :LSource**Liste der verfügbaren Synchronisationsquellen**

<i>Kurz-Kommando</i>	SYNCLS? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Kommando</i>	:LSource? /qonly/ [<list>]
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:LSource? /qonly/ [<list>]
<i>Anzeige</i>	n/a <i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> Liste von <NRi>
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] n/a

Liste

Die Größe dieser Liste ist nicht konstant und hängt von Umgebungsbedingungen ab.

Beschreibung

Eine Liste aller derzeit gültigen (d.h. via SYNC [8.9.308+267] auswählbaren) Synchronisationsquellen.

8.9.308 SYNC, :SOURce**Synchronisationsquelle**

<i>Kurz-Kommando</i>	SYNC <NRi>
<i>SCPI Kommando</i>	:SOURce <NRi>
<i>SCPI Pfad</i>	:TRIGger[:SEQuence]:SOURce <NRi>
<i>Anzeige</i>	Synchronization <i>Einheit</i> n/a <i>Rückgabewert</i> <NRi>
	Source
<i>Suffix</i>	g [<i>*RST Default Wert</i>] 2

Erlaubte Werte

Folgende Werte können zugewiesen oder zurück gegeben werden:

- 0** oder **'LINE'**: Netzspannung, mit der das Messinstrument selbst versorgt wird
- 1** oder **'EXTS'**: Sync Frequency I/O-Pin des Synchronisations-Anschlusses (SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36])
- 2** oder **'U1'**: U-Kanal 1
- 3** oder **'U2'**: U-Kanal 2
- 4** oder **'U3'**: U-Kanal 3
- 5** oder **'U4'**: U-Kanal 4
- 6** oder **'U5'**: U-Kanal 5
- 7** oder **'U6'**: U-Kanal 6
- 8** oder **'U7'**: U-Kanal 7
- 9** oder **'I1'**: I-Kanal 1
- 10** oder **'I2'**: I-Kanal 2
- 11** oder **'I3'**: I-Kanal 3
- 12** oder **'I4'**: I-Kanal 4
- 13** oder **'I5'**: I-Kanal 5
- 14** oder **'I6'**: I-Kanal 6
- 15** oder **'I7'**: I-Kanal 7
- 16** oder **'G1'**: Gruppe 1
- 17** oder **'G2'**: Gruppe 2
- 18** oder **'G3'**: Gruppe 3
- 19** oder **'G4'**: Gruppe 4
- 20** oder **'G5'**: Gruppe 5
- 21** oder **'G6'**: Gruppe 6
- 22** oder **'G7'**: Gruppe 7

Beschreibung

Wählt die Synchronisations-Quelle einer Gruppe. Eine Übersicht über das Synchronisations-Subsystem mit Verweisen auf weitere Abschnitte findet sich unter SYNCHRONISATION [5.9→87]. Gültige Einstellungen sind wahlweise eine der folgenden:

- Ein U/I-Kanal in der *selben* Gruppe. U/I-Kanäle aus anderen Gruppen sind nicht erlaubt (zumindest nicht direkt, siehe nächster Punkt).
- Jede andere Gruppe, die nicht (direkt oder indirekt) auf die vorliegende Gruppe synchronisiert. Die tatsächliche Quelle wird durch die SYNC-Einstellung der ausgewählten Gruppe bestimmt, d.h. sie ist von dieser abhängig und folgt Änderungen. Es ist hervorzuheben, daß die ausgewählte Gruppe ihrerseits wiederum auf eine weitere Gruppe synchronisieren kann usw., bis eine wirkliche Synchronisations-Quelle gefunden wird.
- Synchronisieren auf die Netzspannung, mit der das Messinstrument selbst versorgt wird.
- Synchronisieren auf ein "externes" Signal, das am Sync Frequency I/O-Pin des Synchronisations-Anschlusses (SYNCHRONISATIONS ANSCHLUSS [3.3→36]) anliegt. Zu beachten ist, daß der Pin auch als Ausgang konfiguriert werden kann und in diesem Falle letztendlich doch auf ein internes Signal synchronisiert wird.

8.10 SCPI Fehlermeldungen

-101 Invalid character

Zeigt an, dass ein ungültiges Zeichen gesendet wurde, möglicherweise fehlt ein '(' oder ')' in einer <Liste>

-103 Invalid separator

Gültige Trennzeichen sind nur ',', ';', ':' und <EOS>

-110 Command header error

Das Kommando existiert nicht oder wurde falsch geschrieben

-200 Execution error

Bei der Ausführung ist ein nicht näher spezifizierter Fehler aufgetreten.

-220 Parameter error

Ein ungültiger Parameterwert wurde vorgefunden.

-221 Settings conflict

Einstellungen konnten aufgrund des aktuellen Gerätezustands nicht ausgeführt werden.

-222 Data out of range

Der interpretierte Wert war außerhalb des, durch das Gerät definierten, gültigen Bereichs.

-224 Illegal parameter value

Ein ungültiger Parameterwert wurde vorgefunden. Erwartet wurde ein exakter Wert aus einer Liste von möglichen Werten.

-283 Illegal variable name

Variable existiert nicht.

-310 System error

Ein Systemfehler ist aufgetreten. Im Allgemeinen deutet dies auf eine tieferliegende Hardware- oder Software-Störung hin, die verhindert dass das Messgerät wie vorgesehen arbeiten kann. Der geräteabhängige Teil der Fehler-Rückmeldung sollte zusätzliche Hinweise bezüglich der zu Grunde liegenden Ursache enthalten. Bitte kontaktieren sie den Support für weiterführende Unterstützung.

8.11 Fernsteuer Beispiele

In diesem Abschnitt finden sich Beispiele, wie eine typische Kommunikation mit dem Gerät ablaufen kann.

8.11.1 Abtastwerte eines Ereignisses auslesen

Das nachfolgende Beispiel stellt ein, dass die schmalbandigen Abtastwerte des ersten Kanals der ersten Gruppe mit maximaler Aufzeichnungsrate und ohne Pretrigger aufgezeichnet werden.

```

1 syst:lang short ##### # Umschalten zur Short-Sprache, sofern noch nicht geschehen
2 trctrac 0,"U1111" ##### # Spur 0 ist u1111
3 trctrac 1,"I1111" ##### # Spur 1 ist i1111
4 trcsr 1200000 ##### # Aufzeichnungsrate 1.2 MS/s
5 trcpttr 0 ##### # Pretrigger 0
6
7 # Sicherstellen das CYCLMOD NICHT auf SCOPE steht
8 # MC ist z.B. geeignet
9 cyclmod MC
10
11 # Hinweis: Alle "trcond ..." Einstellungen sollten "Disabled" sein um ein ungewolltes automatisches
12
13 transientrestart ##### # Starten des Transienten-Systems
14
15 # Pollen bis eine 2 kommt (Status Searching)
16 inim now
17 trpstat?
18
19 transientnow ##### # Triggern der Aufzeichnung von Hand

```

```

20
21 #_pollen_bis_ein_Wert_>=5_kommt
22 inim_now
23 trpstat?
24
25
26 trpval?_0,(0:49)####_#_Lies_aus_der_Spur_0_die_Werte_0_bis_49
27 trpval?_1,(0:49)####_#_Lies_aus_der_Spur_1_die_Werte_0_bis_49

```

Anstatt der 50 Werte pro Spur kann man natürlich bis zur maximalen Spurgröße abfragen.

8.11.2 Kontinuierliche Abfrage lückenloser Abtastwerte

Dieses Beispiel zeigt, wie sich das LMG einstellen lässt, sodass kontinuierlich lückenlose Abtastwerte ausgegeben werden. Beachten Sie bitte, dass dies ein Betrieb des Transienten und Flickers ausschliesst.

```

1 syst_lang_short#####_#_Umschalten_zur_Short-Sprache
2 glctrac_0,"U1111"#####_#_Spur/Track_0_ist_u1111
3 glcsr_100#####_#_Aufzeichnungsrate_von_100_Abtastwerte_pro_Sekunde
4 cyclmod_SCOPE#####_#_Die_Zykluszeit_wird_an_die_Aufzeichnungsrate_angepasst.
5
6 #_Optional:_Stellt_die_Übertragungsart_auf_den
7 #_Binärmodus_um_(wesentlich_schneller_in_der_Datenübertragung)
8 frmt_1
9
10 #
11 #_Liest_dies_Anzahl_der_Abtastwerte_pro_Zklus
12 inim
13 glptlen?_#_Hier_sind_es_z.B._73
14
15 #_Definiert_die_Aktion_bei_der_die_Abtastwerte
16 #_von_der_ersten_Spur_gelesen_werden_sollen.
17 actn;_glpval?_0,(0:72)
18
19 #_Startet_den_Cont-on
20 cont_on
21
22 #_Beendet_den_Cont-on,_wenn_gewünscht.
23 cont_off

```

Index

Symbols

* Befehle	153
<+10 V Ref.>	126
+Inf.	107
-----	107
-Inf.	107
#	161
⊥	23
⊓	23
<i>DualPath</i>	20
⊙I _{Sensor} /⊙I Buchsen	
Messbereich	42, 47, 51
⊙I*/⊙I Buchsen	
Messbereich	42, 47, 51
⊙U _{Sensor} /⊙U Buchsen	
Messbereich	42
⊙U*/⊙U Buchsen	
Messbereich	42, 47, 50
~~~~~	107
<Boolean>	159, 160
<Date>	159, 160
<NRf>	159, 160
<NRi>	159, 160
<Time>	159, 160
<string program data>	159, 160
<Boolean>	161
<list>	159
Δ	23
λ	23
*	
*ACK	169
*CLS	170
*ESE	170
*ESR	170
*IDN	171
*IST	171
*OPC	171
*PRE	171
*RST	172
*SRE	172
*STB	172
*TRG	173
*TST	173
*WAI	173
*ZADJACT	173
*ZADJPERS	174
*ZADJRET	174
*ZLANG	174
*ZSRST	174

:

:DISPlay	
:BRIGhtness	175
:FETCh	164
:FETCh[:SCALar]:CURRent	
:AC	175
:CFACTOR	175
:DC	176
:FFACTor	176
:INRush	176
:MAXPk	177
:MINPk	177
:PPEak	177
:RECTify	177
:RUSage	178
[:TRMS]	178
:FETCh[:SCALar]:ENERgy	
:APParent	179
:CHARge	179
:REACTive	180
:STATe	180
[:ACTive]	178
:FETCh[:SCALar]:FLICKer	
:IINDex	180
:LTInterval	181
:Pinst	181
:Plt	182
:Pst	182
:RESET	182
:START	183
:STOP	183
:State	183
:TimeInInt	184
:Uhp	184
:FETCh[:SCALar]:FREQuency	
:HARMonics	185
[:CYCLe]	184
:FETCh[:SCALar]:HARMonics:	
CURRent	
:AMPLitude	185
:BIMaginary	185
:BRReal	186
:PHASe	186
:RMS	186
:THDistort	187
:FETCh[:SCALar]:HARMonics:	
POWER	
:ACTive	187
:APParent	187
:REACTive	189

:FETCh[:SCALar]:HARMonics:	:TLENgth .....	202
POWER:PERiod	:VALues .....	202
:DISTortion .....	:FETCh[:SCALar]:SCOPE:PTRigger	
:NUM.....	:SAMPles.....	203
:PNUMber .....	[:TIME] .....	203
:FETCh[:SCALar]:HARMonics:	:FETCh[:SCALar]:SCRIPT	
POWER:SUM	:RESult .....	205
:ACTive .....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs	
:APParent .....	:QUEStionable.....	210
:REACTive .....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig	
:TOTReactive.....	:TIMestamp.....	206
:FETCh[:SCALar]:HARMonics[:	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:CONFig:	
VOLTage]	TRANsient	
:AMPLitude.....	:SRATe .....	206
:BIMaginary .....	:STATus .....	206
:BRReal.....	:TLENgth .....	207
:PHASe.....	:VALues .....	207
:RMS .....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:ENERgy	
:THDistort .....	:DURation .....	207
:FETCh[:SCALar]:POWER	:TIMestamp.....	208
:APParent .....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:	
:ETA.....	HARMonics	
:FPACTor.....	:DURation .....	208
:ICAPacity .....	:TIMestamp.....	208
:LOSS.....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:NORMal	
:PHASe.....	:DURation .....	209
:REACTive .....	:EPDURation.....	209
[:ACTive].....	:EPTIMestamp .....	209
:FETCh[:SCALar]:PSI	:TIMestamp.....	210
:AIN .....	:FETCh[:SCALar]:SLOTs:SCOPE	
:AOUT .....	:DURation .....	210
:CAOUT.....	:TIMestamp.....	210
:COUNT .....	:FETCh[:SCALar][:VOLTage]	
:DIN .....	:AC .....	211
:DIR .....	:CFACTor.....	211
:FAIN.....	:CONST.....	211
:FDIR.....	:DC .....	212
:FREQ .....	:FFACTor .....	212
:POWER .....	:MAXPk.....	212
:SPEED .....	:MINPk .....	213
:SWITCH .....	:PPEak .....	213
:TORQUE.....	:RECTify .....	213
:ZERO .....	:RUSage.....	214
:FETCh[:SCALar]:RESistance	[:TRMS].....	214
:ASResist.....	:FORMat	
:IMPedance .....	:DATA.....	214
:RSIMpedance .....	:GTL .....	215
:FETCh[:SCALar]:SCOPE	:INITiate	
:CLENgth .....	:CONTinuous .....	215
:NTRacks.....	:COPI .....	215
:SRATe .....	:IMMediate .....	215
:STATus .....	:INPut	
:TLENgth .....	:COUPling.....	216
:TPOsition.....	:READ.....	164
:VALues .....	:READ[:SCALar]:CURRent	
:FETCh[:SCALar]:SCOPE:GAPLess	:AC .....	175
:NTRacks.....	:CFACTor.....	175
:SRATe .....	:DC .....	176

:FFACTor .....	176
:INRush .....	176
:MAXPk .....	177
:MINPk .....	177
:PPEak .....	177
:RECTify .....	177
:RUSage .....	178
[:TRMS] .....	178
:READ[:SCALAR]:ENERgy	
:APParent .....	179
:CHARge .....	179
:REACTive .....	180
:STATe .....	180
[:ACTive] .....	178
:READ[:SCALAR]:FLICKer	
:IINDEX .....	180
:LTInterval .....	181
:Pinst .....	181
:Plt .....	182
:Pst .....	182
:RESET .....	182
:START .....	183
:STOP .....	183
:State .....	183
:TimeInInt .....	184
:Uhp .....	184
:READ[:SCALAR]:FREQuency	
:HARMonics .....	185
[:CYCLE] .....	184
:READ[:SCALAR]:HARMonics:	
CURRent	
:AMPLitude .....	185
:BIMaginary .....	185
:BREal .....	186
:PHASe .....	186
:RMS .....	186
:THDistort .....	187
:READ[:SCALAR]:HARMonics:	
POWER	
:ACTive .....	187
:APParent .....	187
:REACTive .....	189
:READ[:SCALAR]:HARMonics:	
POWER:PERiod	
:DISTortion .....	188
:NUM .....	188
:PNUMber .....	189
:READ[:SCALAR]:HARMonics:	
POWER:SUM	
:ACTive .....	189
:APParent .....	190
:REACTive .....	190
:TOTReactive .....	191
:READ[:SCALAR]:HARMonics[:	
VOLTage]	
:AMPLitude .....	191
:BIMaginary .....	191
:BREal .....	192
:PHASe .....	192
:RMS .....	192
:THDistort .....	193
:READ[:SCALAR]:POWER	
:APParent .....	194
:ETA .....	194
:FPACTor .....	194
:ICAPacity .....	195
:LOSS .....	195
:PHASe .....	195
:REACTive .....	196
[:ACTive] .....	193
:READ[:SCALAR]:PSI	
:AIN .....	196
:AOUT .....	196
:CAOUT .....	197
:COUNT .....	197
:DIN .....	197
:DIR .....	197
:FAIN .....	198
:FDIR .....	198
:FREQ .....	198
:POWER .....	199
:SPEED .....	199
:SWITCH .....	199
:TORQUE .....	199
:ZERO .....	200
:READ[:SCALAR]:RESistance	
:ASResist .....	200
:IMPedance .....	200
:RSIMPedance .....	201
:READ[:SCALAR]:SCOPE	
:CLENgth .....	201
:NTRacks .....	203
:SRATE .....	203
:STATus .....	204
:TLENgth .....	204
:TPOSITION .....	204
:VALues .....	205
:READ[:SCALAR]:SCOPE:GAPLess	
:NTRacks .....	201
:SRATE .....	202
:TLENgth .....	202
:VALues .....	202
:READ[:SCALAR]:SCOPE:PTRigger	
:SAMPles .....	203
[:TIME] .....	203
:READ[:SCALAR]:SCRIPT	
:RESult .....	205
:READ[:SCALAR]:SLOTS	
:QUESTionable .....	210
:READ[:SCALAR]:SLOTS:CONFig	
:TIMestamp .....	206
:READ[:SCALAR]:SLOTS:CONFig:	
TRANSient	
:SRATE .....	206
:STATus .....	206
:TLENgth .....	207

:VALues .....	207	[:COFRequency] .....	223
:READ[:SCALAR]:SLOTS:ENERgy		:SENSE:FILTer:LPASs	
:DURation .....	207	:FSTate .....	224
:TIMestamp .....	208	:TYPe .....	224
:READ[:SCALAR]:SLOTS:		[:COFRequency] .....	223
HARMonics		:SENSE:FILTer:NARROWband	
:DURation .....	208	:AUTO .....	225
:TIMestamp .....	208	:SENSE:FILTer:NARROWband:	
:READ[:SCALAR]:SLOTS:NORMAl		HPASs	
:DURation .....	209	:FSTate .....	225
:EPDURation .....	209	[:COFRequency] .....	225
:EPTIMestamp .....	209	:SENSE:FILTer:NARROWband:	
:TIMestamp .....	210	LPASs	
:READ[:SCALAR]:SLOTS:SCOPE		:FSTate .....	226
:DURation .....	210	:TYPe .....	226
:TIMestamp .....	210	[:COFRequency] .....	226
:READ[:SCALAR][:VOLTage]		:SENSE:FILTer:WIDeband	
:AC .....	211	:AUTO .....	227
:CFACTOR .....	211	:SENSE:FILTer:WIDeband:LPASs	
:CONST .....	211	:FSTate .....	228
:DC .....	212	:SENSE:FLICker	
:FFACTor .....	212	:NInterval .....	228
:MAXPk .....	212	:STInterval .....	228
:MINPk .....	213	:WUp .....	228
:PPEak .....	213	:SENSE:GAPLess	
:RECTify .....	213	:SRATE .....	229
:RUSage .....	214	:TRACk .....	229
[:TRMS] .....	214	:SENSE:GROUping	
:SENSE		[:LIST] .....	229
:LPRocessing .....	231	:SENSE:HARMonics	
:ZPREject .....	250	:AALiasing .....	230
:SENSE:AVERAge		:INTerharm .....	230
:COUNT .....	216	:SENSE:POWER[:CHANnel]	
:SENSE:CURREnt		:TYPe .....	231
:DELay .....	216	:SENSE:PSI	
:IDENTify .....	217	:GRoup .....	236
:JACK .....	217	:MOde .....	236
:LJACK .....	217	:SENSE:PSI:AIN	
:SCALE .....	221	:XA .....	231
:SENSE:CURREnt:RANGE		:XB .....	231
:AUTO .....	218	:YA .....	232
:LNMax .....	218	:YB .....	232
:LNOMinal .....	218	:SENSE:PSI:AOUT	
:LNPeak .....	219	:SOURce .....	232
:LNUNit .....	219	:XA .....	232
:LSCaled .....	219	:XB .....	232
:LSMax .....	220	:YA .....	233
:LSPeak .....	220	:YB .....	233
:LSUNit .....	220	:SENSE:PSI:DIN	
[:UPPer] .....	221	:INVert .....	233
:SENSE:ENERgy		:RESEtALLCOUNT .....	233
:ENABLE .....	222	:RESEtCOUNT .....	233
:SENSE:FILTer		:SENSE:PSI:FAIN	
:AUTO .....	222	:XA .....	234
:BandwidthLs .....	222	:XB .....	234
:PROCEssing .....	227	:YA .....	234
:SENSE:FILTer:HPASs		:YB .....	234
:FSTate .....	223	:SENSE:PSI:FREQUency	

:FILTer .....	234
:INVert .....	235
:TYPe .....	235
:XA .....	235
:XB .....	235
:YA .....	236
:YB .....	236
:SENSe:PSI:SPEed	
:TYPe .....	236
:SENSe:PSI:SWITCh	
:CONDition .....	237
:INVert .....	237
:SOURce .....	237
:THReshold .....	237
:SENSe:PSI:TORQue	
:TYPe .....	238
:SENSe:SCOPE	
:SAMPlEstorageMode .....	238
:SRATe .....	239
:TRACk .....	239
:WIRing .....	239
:SENSe:SCOPE:PTRigger	
:SAMPles .....	238
[:TIME] .....	238
:SENSe:SWEep	
:MODE .....	240
:TIME .....	240
:SENSe:TRANsient	
:CONDA .....	241
:CONDb .....	241
:DURation .....	241
:EVENTduration .....	242
:LIMitB .....	242
:LIMita .....	242
:LOGic .....	242
:RECORDlength .....	243
:SRATe .....	243
:TIMEstamp .....	243
:TRACk .....	244
:TRIGgermode .....	244
:TRIGgersignal .....	244
:SENSe:VOLTage	
:DELay .....	245
:IDENtify .....	246
:JACK .....	246
:LJACK .....	246
:SCALE .....	250
:SENSe:VOLTage:RANGe	
:AUTO .....	247
:LNMax .....	247
:LNOMinal .....	247
:LNPeak .....	248
:LNUNit .....	248
:LSCaled .....	248
:LSMax .....	249
:LSPeak .....	249
:LSUNit .....	249
[:UPPer] .....	250
:STATus	
:INDividual .....	251
:PRESet .....	252
:QMASk .....	252
[:REGister] .....	254
:STATus:OPERation	
:CONDition .....	251
:PTRansition .....	251
:STATus:PPOLl	
[:ENABle] .....	252
:STATus:QUEStionable	
:CONDition .....	252
:NTRansition .....	253
:PTRansition .....	253
:STATus:SERVice	
:HENable .....	254
[:ENABle] .....	254
:SYSTem	
:DATE .....	255
:DIDentify .....	255
:LANGuage .....	260
:LTIMEzone .....	261
:OPTions .....	261
:TIMEzone .....	262
:SYSTem:ERRor	
:ALL .....	255
:COUNt .....	255
[:NEXT] .....	256
:SYSTem:HELP	
:HEADers .....	256
:SHEaders .....	256
:SYSTem:INTerface	
:SELEct .....	260
:SYSTem:INTerface:COM	
:BAUD .....	257
:ECHO .....	257
:HFControl .....	257
:TERM .....	258
:SYSTem:INTerface:LAN	
:ADDReSS .....	258
:BRoAdcast .....	258
:DHCProtocol .....	259
:DNSA .....	259
:DNSB .....	259
:GATeway .....	259
:MACad .....	260
:NETMask .....	260
:TRIGger	
:ICURrent .....	262
:TRIGger:ACTion	
[:DEFine] .....	262
:TRIGger:INTerval:TRANsient	
:TNOw .....	263
:TRESTART .....	264
:TRIGger:INTerval[:ENERgy]	
:RESet .....	263
:STARt .....	263
:STOP .....	263

:TRIGger:SCOPE			
:SYNC .....	264		
:TRIGger[:SEQuence]			
:BANDwidth .....	264		
:DEModulator .....	265		
:HYSTeris .....	266		
:LBandwith .....	266		
:LEVel .....	266		
:LSource .....	267		
:SOURce .....	267		
:TRIGger[:SEQuence]:HPASs			
[:COFRequency] .....	265		
:TRIGger[:SEQuence]:LPASs			
[:COFRequency] .....	267		
<0 Hz Ref.> .....	125, 126		
<0 Hz ref.> .....	126		
<0 V Ref.> .....	126		
0.0 .....	107		
0.00000 .....	107		
1 $\phi$ 2W .....	72		
1 $\phi$ 3W .....	72		
<10 kHz Ref.> .....	125, 126		
19" Schrank			
Montage .....	59, 60		
2 $\phi$ 3W .....	72		
3 $\phi$ 3W .....	72, 73		
3 $\phi$ 4W .....	73		
<hr/>			
A			
<A   Center   B> .....	115		
Abgeleitete Größen			
Unsicherheit .....	98		
Abstand			
Luft-Ein-/Auslässe .....	31		
Abtastrate .....	38, 43, 48		
Abtastwerte .....	89		
*ACK .....	169		
<Action> .....	136		
[ACTIONS] .....	61, 136		
Actions Menü .....	136		
<Active Interface> .....	130		
ACTN .....	262		
<Add> .....	137, 138		
<Add All> .....	138		
<Add folder> .....	137		
<Add More ...> .....	121		
<Adjust Now> .....	131		
<Advanced> .....	130		
aliasing .....	81		
Analog-Ausgänge			
Auflösung .....	53		
Ausgangs-Widerstand .....	54		
Ausgangslast .....	53		
Bereichsendwert .....	53		
Pins .....	53		
Unsicherheit .....	53		
Überlast-Festigkeit .....	54		
Analog-Eingänge			
Auflösung .....	52		
Bandbreite .....	52		
Eingangs-Widerstand .....	52, 53		
Messbereichs-Endwert .....	52		
Pins .....	52		
Unsicherheit .....	52		
Überlast-Festigkeit .....	52		
analoge Ausgänge .....	53		
Analoge Eingänge			
langsame .....	52		
schnelle .....	52		
Anforderungen an das Referenzgerät .....	65		
Anschaltung .....	71		
Anschluss .....	72		
ein Kanal .....	72		
Messstromkreis .....	26		
Schutzleiter .....	24, 26		
Spannungs-Sensor .....	76		
Strom-Sensor .....	74		
Stromversorgung .....	26		
Synchronisation .....	36		
Antialiasing .....	81		
Anzeige .....	31		
Trend .....	113		
Anzeige von Messwerten .....	107		
[APPS] .....	61, 68, 108		
Aronschaltung .....	72, 78		
<Arrange> .....	117		
<Arrange:> .....	114		
ASCII .....	160		
Asterisk Befehle .....	153		
Aufbau des Handbuchs .....	21		
Auflösung			
Prozess-Signal-Schnittstelle			
Analog-Ausgänge .....	53		
Analog-Eingänge .....	52		
Aufstellen .....	59		
Ausgabe			
ASCII .....	160		
Ausgabeformat .....	160		
Ausgangs Signal			
Synchronisierung .....	37		
Ausgangs-Widerstand			
Prozess-Signal-Schnittstelle			
Analog-Ausgänge .....	54		
Ausgangslast			
Prozess-Signal-Schnittstelle			
Analog-Ausgänge .....	53		
Ausgänge			
analoge .....	53		
Schalt- .....	54		
Auspacken .....	59		
Ausschalten .....	64		
Auswahltaste .....	61		
<Auto Filter> .....	132, 133		
<Auto Range> .....	135		
AVER .....	216		

- <Average> ..... 128
- 
- B**
- <Back> ..... 116
- [BACK] ..... 61, 104, 106, 133
- Bandbreite ..... 20, 38, 43, 48, 79
- breit ..... 23
  - Prozess-Signal-Schnittstelle
    - Analog-Eingänge ..... 52
    - schmal ..... 23
- <Bandwidth> ... 110, 114, 117, 133, 137
- Basis-Modul ..... 62
- Batterie ..... 66
- <Baud> ..... 130
- Bedienelemente
- Basis-Modul ..... 62
  - Frontplatte ..... 60
  - Kanal-Modul ..... 63
  - Rückseite ..... 62
- Befehle
- * ..... 153
  - Asterisk ..... 153
  - Stern ..... 153
- Befehlsnamen
- SCPI ..... 154
  - Short ..... 154
- Beispiele
- Fernsteuerung ..... 269
- Bemessungsdaten ..... 28
- Benutzerschnittstelle
- graphische ..... 101
- Berechnete Werte
- Unsicherheit ..... 97, 98
- Berechnung
- parallele ..... 81
- Berechnung der Harmonischen ..... 82
- Bereich
- Mess- ..... 134
- Bereichsendwert
- Prozess-Signal-Schnittstelle
    - Analog-Ausgänge ..... 53
- Bereitstellung der Messwerte ..... 20
- Bericht
- Status ..... 69
- Betauung ..... 31
- Betrieb ..... 29
- BIAM ..... 185
- BIIM ..... 185
- bin ..... 82
- Bin ..... 81
- <Bin> ..... 118
- Binärausgabe ..... 161
- BIPH ..... 186
- BIRE ..... 186
- Blockschaltbilder ..... 79
- BPAM ..... 187
- BQAM ..... 189
- breite Bandbreite ..... 23
- <Brightness> ..... 129
- BSAM ..... 187
- BUAM ..... 191
- Buchse ..... 23
- Buchsen
- ⓈI_{Sensor}/ⓈI
    - Messbereich ..... 42, 47, 51
  - ⓈI*/ⓈI
    - Messbereich ..... 42, 47, 51
  - ⓈU_{Sensor}/ⓈU
    - Messbereich ..... 42
  - ⓈU*/ⓈU
    - Messbereich ..... 42, 47, 50
- Bugs ..... 69
- BUIM ..... 191
- BUPH ..... 192
- BURE ..... 192
- BWLS ..... 222
- 
- C**
- C-values ..... 82
- C-Werte ..... 110
- CAN ..... 167
- [CANCEL] ..... 61, 68, 104
- <Change Setup> ..... 137
- <Channel> ..... 134
- [CHANNEL] ..... 61, 103, 107, 128, 134
- Channel Menü ..... 134
- <Choose Image> ..... 121
- <Choose Measurands> ..... 120
- <Choose Source> ..... 124
- <Clear> ..... 106, 121, 122
- <Close> ..... 106
- *CLS ..... 170
- CMRR ..... 41, 46, 50
- <Color> ..... 120, 121
- COMBD ..... 257
- COMECHO ..... 257
- COMHFC ..... 257
- <Comment> ..... 137
- COMTERM ..... 258
- <Condition A> ..... 116
- <Condition B> ..... 116
- Configuration Tab
- Storage Menu ..... 138
- <Configure Trigger> ..... 115, 116
- <Configure Values> ..... 137
- CONT ..... 215
- CONT ON ..... 165
- Zeitliches Verhalten ..... 165
- <Control Mode> ..... 113
- <Copy> ..... 120, 137, 139
- COPY ..... 215
- <Copy Eta> ..... 112
- <Copy List> ..... 112
- <Copy Ploss> ..... 112

<Create> .....	137	<Display> .....	109, 115, 117
<Create & Start> .....	137	Drehmoment-Eingang .....	55
<Create Report> .....	139	Drehrad .....	61, 104
CTYP .....	231	Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenz-	
[CURRENT] .....	106–109, 113, 117	Eingänge	
<Cursor> .....	117	differentielle Signale .....	56
<Cursor A> .....	114	Eingangs-Widerstand .....	57
<Cursor B> .....	114	Frequenzbereich .....	56
<Cursors> .....	114	Hilfsversorgung .....	57
Cursortasten .....	61	HTL-Signale .....	56
Custom		Pins .....	56
Hintergrund .....	121	RS422-Signale .....	56
Inhalt		TTL-Signale .....	56
Bild .....	121	Unsicherheit .....	57
Env Var Watcher .....	121	Überlast-Festigkeit .....	57
Graph .....	120	Drehzahl-Eingang .....	55
Messwert .....	120	Dreieck-Umrechnung .....	76
Messwert-Liste .....	120	Dreieckschaltung .....	23
Text .....	120	Dual Bandwidth Modus .....	38, 43, 47
Inhalts-Arten .....	120	dual processing	
Laden .....	121	Signal Filter Einstellungen .....	133
Löschen .....	121	DualPath Processing .....	80
Navigation .....	118	DUREN .....	207
Raster Größe .....	122	DURETAPLOSS .....	209
Speichern .....	121	DURHARM .....	208
Tastatur Bedienung .....	122	DURNORM .....	209
[CUSTOM] .....	108, 118, 120	DURSP .....	210
Custom-Menü .....	118	DURTR .....	241
<Cut> .....	120	DVI Interface .....	37
CYCL .....	240		
<Cycle> .....	128		
CYCLMOD .....	240		
D		E	
D .....	188	<Echo> .....	130
<Date> .....	129	<Edit> .....	139
<Date> .....	159, 160	Effizienz-Anzeige .....	111
Daten		EI .....	179
technische .....	31	Eigenschaften .....	19
Dauer		gemeinsame .....	107
Mess- .....	88	Einführung .....	19
<Decimal Separator> .....	138	Eingabe	
[DEFAULT] .....	106, 108–111	ASCII .....	159
<Delay I> .....	136	Werte .....	106
<Delay U> .....	136	Eingabeformat .....	159
<Demodulation> .....	133	Eingang	
DHCP .....	166	Drehmoment .....	55
<DHCP> .....	130	Drehzahl .....	55
Dialoge .....	103	Frequenz .....	55
differentielle Signale		Eingangs Signal	
Prozess-Signal-Schnittstelle		Synchronisierung .....	37
Drehzahl-/Drehmoment-		Eingangs-Signal	
/Frequenz-Eingänge .....	56	Prozess-Signal-Schnittstelle	
<Direction> .....	120, 121	Schalt-Eingänge .....	55
<Directory> .....	138, 139	Eingangs-Widerstand	
DISB .....	175	Prozess-Signal-Schnittstelle	
Display .....	31	Analog-Eingänge .....	52, 53
		Drehzahl-/Drehmoment-	
		/Frequenz-Eingänge .....	57
		Eingangsimpedanz	

L60-CH-A1 I* .....	42
L60-CH-A1 Isensor .....	42
L60-CH-A1 U* .....	42
L60-CH-A1 Usensor .....	42
L60-CH-B1 I* .....	47
L60-CH-B1 Isensor .....	47
L60-CH-B1 U* .....	47
L60-CH-C1 I* .....	51
L60-CH-C1 Isensor .....	51
L60-CH-C1 U* .....	50
Eingänge	
langsame analoge.....	52
Schalt-.....	55
schnelle analoge .....	52
Einschalten.....	64
Einstell Menüs.....	128
Einstellungen	
Interface .....	129
Schnittstelle .....	129
Signal .....	132
Sync.....	133
Synchronisation	
Trigger View .....	134
Touchscreen .....	131
Vorschau .....	106
EMV .....	32
EN 61000-3-12 .....	85
EN 61000-3-2 .....	32, 81, 85
EN 61000-3-3.....	32
EN 61000-3-x .....	83
EN 61000-4-7 .....	83, 85
EN 61000-4-7 Ed. 2.0 .....	39, 45, 49
EN 61000-4-x .....	83
EN 61010.....	23–26, 64
EN 61010-1 .....	31, 32
EN 61326-1.....	32
<Enabled> .....	116
Energie	
Unsicherheit .....	98
Energiemessung	
Zeitbasis .....	51
[ENERGY].....	113
Energy Menü .....	113
ENERGYMOD .....	222
ENERGYRESET .....	263
ENERGYSTART .....	263
ENERGYSTATE .....	180
ENERGYSTOP .....	263
[ENTER] .....	61, 68, 69, 104, 129
<Env Var Index>.....	121
EP .....	178
EQ .....	180
Erdkapazität	
L60-CH-A1 I* .....	42
L60-CH-A1 Isensor .....	42
L60-CH-A1 U* .....	42
L60-CH-A1 Usensor .....	42
L60-CH-B1 I* .....	47
L60-CH-B1 Isensor .....	47
L60-CH-B1 U* .....	47
L60-CH-C1 I* .....	51
L60-CH-C1 Isensor .....	51
L60-CH-C1 U* .....	50
Erdungsanschluss.....	24
Ereignis-Register ... <i>siehe</i> Event register	
ERR .....	256
ERRALL.....	255
ERRCNT .....	255
Error Queue	
Löschen .....	170
ES.....	179
*ESE.....	170
*ESR .....	170
ETA .....	194
EUT .....	77, 132
Event Register	
Löschen .....	170
[EXECUTE] .....	61, 136
<Execute Now> .....	136
<Exit Content Editor>.....	119
<Exit Layout Editor>.....	120
<Export>.....	137
<Export From/To Time>.....	138
<Export Key> .....	130
<hr/>	
F	
FAUTO.....	222
FCYC .....	184
Fehler .....	69
Fehlermeldungen	
SCPI.....	268
Fehlerschlange..... <i>siehe</i> Error queue	
Fernsteuer Beispiele.....	269
Fernsteuer-Kommandos.....	169
Fernsteuerung .....	153
:FETCh .....	164
FHARM.....	185
<Field Separator> .....	138
<File> .....	137
Files Tab	
Storage Menu .....	138
Filter.....	80
Luft.....	66
<Filter>.....	125, 126, 132, 133
<Fit>.....	116, 134
Flicker .....	99
<Flicker Ch.>.....	137
Flicker-Anzeige .....	112
FLICKERRESET .....	182
FLICKERSTART .....	183
FLICKERSTOP .....	183
FLINTINDEX.....	180
FLLTINT .....	181
FLNUMCH .....	181
FLNUMINT .....	228

<Flow Control (RTS/CTS)> .....	130	[GROUP] .....	61, 103, 115, 128, 131
FLPINST .....	181	<Group Settings> .....	128
FLPLT .....	182	<Grouping> .....	129
FLPST .....	182	Grundgerät .....	31
FLSTATE .....	183	Grundlagen:Konzepte .....	71
FLSTINT .....	228	Grundlegende GUI Bedienung .....	101
FLTMEININT .....	184	Grundsätzliches .....	153
FLUHP .....	184	Gruppe .....	71
FLWARM .....	228	Gruppen .....	71
<Font Size> .....	120	Gruppen Menü .....	131
<Frame Color> .....	121	GTL .....	215
[FREEZE] .....	61, 139	GUI .....	101, 153
Frequenz-Eingang .....	55	Bedienung .....	101
Frequenzbereich		Lock .....	128
Prozess-Signal-Schnittstelle		Verriegelung .....	128
Drehzahl-/Drehmoment-		<GUI Lock> .....	128
/Frequenz-Eingänge .....	56		
Frequenzmessung			
Zeitbasis .....	51		
Fresnel Diagram .....	114		
FRMT .....	214		
Frontplatte .....	60		
<b>G</b>		<b>H</b>	
<Gateway> .....	130	H-values .....	82
Gefahr		H-Werte .....	110
durch gefährliche Spannung .....	23	HAAL .....	230
durch hohe Temperaturen .....	23	Handbuch	
Symbol .....	23	PDF .....	141
gemeinsame Eigenschaften .....	107	Handgriffe	
Genauigkeit .....	39, 45, 49	Montage .....	59
General Tab		<Harmonics> .....	110, 132
Instr. Menü .....	129	Harmonische .....	117
Geschlossener Schalter		Berechnung .....	82
Prozess-Signal-Schnittstelle		Spektrum .....	117
Schalt-Ausgänge .....	54	Harmonischen Spektrum .....	113
Gewicht .....	36	HEAD .....	256
Geöffneter Schalter		[HELP] .....	61, 129
Prozess-Signal-Schnittstelle		<Help Lang.> .....	129
Schalt-Ausgänge .....	54	<High-pass> .....	133
GLCSR .....	229	HIHD .....	187
GLCTRAC .....	229	Hilfsversorgung	
Gleichtaktunterdrückung .....	41, 46, 50	Prozess-Signal-Schnittstelle	
gleichzeitige Messung .....	20	Drehzahl-/Drehmoment-	
GLPNTR .....	201	/Frequenz-Eingänge .....	57
GLPSR .....	202	Hilfsversorgung LMG610 .....	32
GLPTLEN .....	202	Hilfsversorgung LMG640 .....	31
GLPVAL .....	202	Hilfsversorgung LMG670 .....	31
<Go To Local> .....	130	HNUM .....	188
<Go To PSI Settings> .....	123	<HP Freq> .....	133
[GRAPH] .....	108, 113	<HP State> .....	132, 133
Graph Menüs .....	113	HPCOF .....	223
<Graph Type> .....	120	HPERNUM .....	189
Graphische Benutzerschnittstelle .....	101	HPFILT .....	223
<Green Value> .....	121	HTL-Signale	
<Group> .....	118, 128, 137	Prozess-Signal-Schnittstelle	
GROUP .....	229	Drehzahl-/Drehmoment-	
		/Frequenz-Eingänge .....	56
		HUHD .....	193
		<Hysteresis> .....	133
		Höhe .....	31

<hr/>	
<b>I</b>	
[I/O].....	109, 123
IAC.....	175
IAUTO.....	218
ICF.....	175
IDC.....	176
IDLY.....	216
IDN.....	255
*IDN.....	171
IDNI.....	217
IDNU.....	246
IEC 17025.....	65
IEC 60127-2 Blatt 1.....	31, 32
IEC 60529.....	32
IEC 61000-3-12.....	85
IEC 61000-3-2.....	81, 85
IEC 61000-3-x.....	83
IEC 61000-4-7.....	83, 85
IEC 61000-4-7 Ed. 2.0.....	39, 45, 49
IEC 61000-4-x.....	83
IEC 61010.....	23, 24, 26
IEC 61010-1.....	31, 32
IEC/EN 61000-4-15.....	99
IFF.....	176
IHRMS.....	186
IINC.....	262
IINR.....	176
IJACK.....	217
IJLS.....	217
IMAX.....	177
IMIN.....	177
<Import Key>.....	130
Inbetriebnahme.....	59
INCA.....	195
<Index>.....	117
Inf.....	107
Information	
Symbol.....	23
INIM.....	164, 215
<Insert Measurand>.....	123
<Install Script>.....	122
Installation.....	28
[INSTR.].....	61, 69, 123, 128
Instr. Menü.....	128
General Tab.....	129
Measurement Tab.....	128
Interface	
Active.....	129
CAN.....	167
DVI.....	37
LAN.....	166
RS232.....	167
Syntax.....	154
VGA.....	37
Interface Einstellungen.....	129
Interface Sprachen.....	153
Interfaces.....	166
INTERHARM.....	230
<Interharm.>.....	132
interharmonics.....	82
<Interval Length>.....	112
INTSELECT.....	260
<Invert>.....	124, 125
<IP Address>.....	130
IPADDR.....	258
IPBCAST.....	258
IPDHCP.....	259
IPDNSA.....	259
IPDNSB.....	259
IPGATE.....	259
IPMAC.....	260
IPMASK.....	260
IPP.....	177
IREC.....	177
IRNG.....	221
IRNLS.....	218
IRNMAXLS.....	218
IRNPKLS.....	219
IRNULS.....	219
IRSLS.....	219
IRSMAXLS.....	220
IRSPKLS.....	220
IRSULS.....	220
IRUSAGE.....	178
ISCA.....	221
ISO 17025.....	65
IST.....	251
*IST.....	171
ITRMS.....	178
<hr/>	
<b>J</b>	
<Jack>.....	135
Justierung.....	66
Touch.....	67
<hr/>	
<b>K</b>	
Kalibrierung.....	65
Kanal-Modul.....	63
Kanäle	
Summen.....	78
<Keep Ratio>.....	121
<Keyboard>.....	123, 129
Konzepte.....	71
Kühlung	
Abstand.....	31
<hr/>	
<b>L</b>	
L6-OPT-DVI.....	37
L6-OPT-FLK.....	99
L6-OPT-HDL2.....	32–34, 59
L6-OPT-HDL4.....	32–34, 59
L6-OPT-HRM.....	82
L6-OPT-PSI.....	51

L6-OPT-SDC .....	76
L60-CH-A1.....	38, 42
L60-CH-B1.....	43, 47
L60-CH-C1.....	47, 50, 51
L60-X-ADSE.....	75
L64-X-01 .....	33, 60
L67-X-01 .....	32, 34, 59
Lagertemperatur.....	32
LAN.....	166
LANG.....	260
langsame analoge Eingänge.....	52
Leistungs-Messkanal	
L60-CH-A1 .....	38
L60-CH-B1 .....	43
L60-CH-C1 .....	47
<Level>.....	133
<Licenses> .....	128
<Limit A>.....	116
<Limit B>.....	116
<Line Color>.....	106
<Line Width> .....	106
<Link>.....	116
<list> .....	159
<List Interval>.....	138
Listensyntax .....	159
lmg remote.....	141
lmg test suite.....	143
lmgremote.....	141
lmgtestsuite.....	143
<Load>.....	121
<Load Config>.....	138
Lock .....	128
log action.....	136
Log Tab	
Storage Menü.....	137
Logische Suffixe.....	156
<Low-pass> .....	133
<LP Freq>.....	132, 133
<LP State>.....	132, 133
<LP Type>.....	132, 133
LPCOF.....	223
LPFILT.....	224
LPTYP.....	224
Luft-Ein-/Auslässe	
Abstand.....	31
Luftfeuchte .....	31
Luftfilter.....	66
Löschen	
Error Queue.....	170
Event Register .....	170
lückenlos	
Messung.....	88
<hr/>	
M	
<m> .....	106
<Maintenance Mode>.....	69
<Manual Trigger> .....	115, 116
<Map To Execute Key> .....	136
Maße.....	32
<Measurand> .....	120
Measurement.....	61
Measurement Menüs.....	108
Measurement Tab	
Instr. Menü .....	128
Menu	
Misc.....	128
Storage.....	137
Menü	
Actions.....	136
Channel.....	134
custom.....	118
Default.....	109
Energy.....	113
Graph.....	113
Gruppen.....	131
Instr.....	129
Instr.....	128
Leistung .....	109
Effizienz .....	111
On-Screen .....	104
PSI.....	123
Sensor.....	135
Spannung.....	109
Flicker .....	112
Standard.....	109
Storage.....	136, 138, 139
Strom.....	109
Menüs .....	103
Einstell.....	128
Measurement.....	108
Setup.....	128
<Merge/Split> .....	122
Mess Menüs.....	108
Messbereich.....	134
Messbereiche	
⓪I _{Sensor} /⓪I Buchsen .....	42, 47, 51
⓪I*/⓪I Buchsen .....	42, 47, 51
⓪U _{Sensor} /⓪U Buchsen.....	42
⓪U*/⓪U Buchsen .....	42, 47, 50
Messbereichs-Endwert	
Prozess-Signal-Schnittstelle	
Analog-Eingänge.....	52
Messdauer .....	88
Messfehler .....	39, 45, 49
Messgenauigkeit .....	39, 45, 49
Messkanal	
L60-CH-A1 .....	38, 42
L60-CH-B1 .....	43, 47
L60-CH-C1 .....	47, 50, 51
Messstromkreis	
Anschluss .....	26
Messung	
lückenlos .....	88
Messunsicherheit.....	39, 45, 49, 97
Messwerte	

Anzeige ..... 107  
 [MISC.] ..... 109, 128  
 Misc. Menü ..... 128  
 <Mode> ..... 122, 125  
 <Modify> ..... 134  
 Montage  
   19" Schrank ..... 59, 60  
   Handgriffe ..... 59  
 <More ...> ..... 138  
 <More Trigger Settings> ..... 116

---

**N**

<Name> ..... 117, 137  
 NaN ..... 107, 157, 160  
 <Netmask> ..... 130  
 Netzschalter ..... 64  
 Netzsicherung ..... 66  
 Netzversorgungsspannung ..... 31  
 Neue Eigenschaften ..... 19  
 <New Folder> ..... 139  
 NFAUTO ..... 225  
 NHPCOF ..... 225  
 NHPFILT ..... 225  
 NLPCOF ..... 226  
 NLPFILT ..... 226  
 NLPTYP ..... 226  
 not a number ..... 107  
 <NRf> ..... 159, 160  
 <Boolean> ..... 159, 160  
 <NRi> ..... 159, 160  
 <NrF> ..... 161  
 <Num. of Intervals> ..... 112

---

**O**

<Odd Only> ..... 117  
 <Odds Only> ..... 138  
 On-Screen-Menü ..... 104  
 On-Screen-Painter ..... 105  
 <Once> ..... 137  
 *OPC ..... 171  
 <Operation> ..... 118, 122  
 Option  
   L6-OPT-DVI ..... 37  
   L6-OPT-FLK ..... 99  
   L6-OPT-HRM ..... 82  
   L6-OPT-PSI ..... 51  
   L6-OPT-SDC ..... 76  
   L60-X-ADSE ..... 75  
 Optionen ..... 130  
 OPTN ..... 261  
 Oszilloskop ..... 114  
 Oszilloskope ..... 89

---

**P**

P ..... 193  
 Painter ..... 105

Parallele Berechnung ..... 81  
 Parallele Messung von breit- und  
   schmalbandigen Messwerten .. 20  
 Parallele Verarbeitung  
   Schnittstelle ..... 163  
 <Paste> ..... 112, 120, 137, 139  
 <Pause> ..... 137  
 PC Software ..... 141  
 PDF Handbuch ..... 141  
 PF ..... 194  
 Pfeiltasten ..... 61  
 PHARM ..... 189  
 <Phase - Ch> ..... 109, 110  
 <Phase/Link> ..... 114, 117, 137  
 PHI ..... 195  
 <Pin, Connector, ..> ..... 117  
 Pins  
   Prozess-Signal-Schnittstelle  
     Analog-Ausgänge ..... 53  
     Analog-Eingänge ..... 52  
     Drehzahl-/Drehmoment-  
       /Frequenz-Eingänge ..... 56  
     Schalt-Ausgänge ..... 54  
     Schalt-Eingänge ..... 55  
 PLOSS ..... 195  
 Plot ..... 113, 116  
 [POWER] ..... 109, 111  
 *PRE ..... 171  
 PRES ..... 252  
 <Pretrigger> ..... 115  
 <Preview> ..... 104, 106  
 Probleme ..... 69  
 PROC ..... 227  
 processing  
   dual ..... 80  
 <Processing> ..... 132  
 PROCLS ..... 231  
 Prozess-Signal-Schnittstelle  
   Analog-Ausgänge  
     Auflösung ..... 53  
     Ausgangs-Widerstand ..... 54  
     Ausgangslast ..... 53  
     Bereichsendwert ..... 53  
     Pins ..... 53  
     Unsicherheit ..... 53  
     Überlast-Festigkeit ..... 54  
   Analog-Eingänge  
     Auflösung ..... 52  
     Bandbreite ..... 52  
     Eingangs-Widerstand ..... 52, 53  
     Messbereichs-Endwert ..... 52  
     Pins ..... 52  
     Unsicherheit ..... 52  
     Überlast-Festigkeit ..... 52  
   Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenz-  
     Eingänge  
       differentielle Signale ..... 56  
       Eingangs-Widerstand ..... 57

Frequenzbereich.....	56
Hilfsversorgung .....	57
HTL-Signale.....	56
Pins .....	56
RS422-Signale.....	56
TTL-Signale.....	56
Unsicherheit.....	57
Überlast-Festigkeit.....	57
Schalt-Ausgänge	
Geschlossener Schalter .....	54
Geöffneter Schalter .....	54
Pins .....	54
Verpolung .....	54
Überlast-Festigkeit.....	54
Schalt-Eingänge	
Eingang-Signal.....	55
Pins .....	55
Überlast-Festigkeit.....	55
Prozess-Signal-Schnittstelle L6-OPT-PSI.....	51
PSI-Menü .....	123
Analog In.....	123
Analog Out.....	124
PSIACOUT.....	197
PSIAIN .....	196
PSIAIXA.....	231
PSIAIXB.....	231
PSIAIYA.....	232
PSIAIYB.....	232
PSIAOSOURCE.....	232
PSIAOUT.....	196
PSIAOXA.....	232
PSIAOXB.....	232
PSIAOYA.....	233
PSIAOYB.....	233
PSICOUNT.....	197
PSIDIINV.....	233
PSIDIN .....	197
PSIDIR.....	197
PSIFAIN .....	198
PSIFAIXA.....	234
PSIFAIXB.....	234
PSIFAIYA.....	234
PSIFAIYB.....	234
PSIFDIR.....	198
PSIFREQ.....	198
PSIFRQDIRINV.....	235
PSIFRQFILT.....	234
PSIFRQTYPE.....	235
PSIFRQXA.....	235
PSIFRQXB.....	235
PSIFRQYA.....	236
PSIFRQYB.....	236
PSIGROUP.....	236
PSIMODE.....	236
PSIPOWER.....	199
PSIRESETALLCOUNT.....	233
PSIRESETCOUNT.....	233
PSISPEED.....	199
PSISPTYPE.....	236
PSISWCOND.....	237
PSISWINV.....	237
PSISWITCH.....	199
PSISWSOURCE.....	237
PSISWTHRESH.....	237
PSITORQUE.....	199
PSITRQTYPE.....	238
PSIZERO.....	200
<hr/>	
Q	
Q.....	196
QHARM.....	190
QTOT.....	191
QUEST.....	210
QUESTMASK.....	252
<hr/>	
R	
Rad	
Dreh-.....	61
<Range>.....	117, 135
Ranges.....	134
:READ.....	164
<Recent messages>.....	128
<Record Length>.....	115
<Red Value>.....	121
Referenzgerät	
Anforderungen.....	65
Reinigung.....	65
<Remove>.....	120, 137–139
<Remove Background>.....	122
<Remove Config>.....	138
<Remove Mapping>.....	136
<Rename>.....	137, 139
<Reset>.....	112
<Reset All Counters>.....	124
<Reset Cells>.....	122
<Reset Counter>.....	124
RS232.....	167
RS422 Signale	
Prozess-Signal-Schnittstelle	
Drehzahl-/Drehmoment-	
/Frequenz-Eingänge.....	56
RSER.....	200
*RST.....	172
Rückseite.....	62
<hr/>	
S	
S.....	194
<Sample Rate>.....	115
SAMPLESTORAGEMODE.....	238
<Save>.....	121
<Save Config>.....	138
<Scale I>.....	118, 135
<Scale U>.....	118, 135

Schalt-Ausgänge .....	54	SHEAD.....	256
Geschlossener Schalter .....	54	Short-Befehlsnamen.....	154
Geöffneter Schalter .....	54	<Show Settings for>.....	130
Pins .....	54	Sicherheit .....	23, 32
Verpolung .....	54	Sicherheits-Hinweise.....	24
Überlast-Festigkeit.....	54	Sicherung	
Schalt-Eingänge.....	55	Netz.....	66
Eingangs-Signal .....	55	Sicherungen .....	66
Pins .....	55	<Signal> .....	114, 116
Überlast-Festigkeit.....	55	<Signal Coupling>.....	132
Schaltung		Signal Einstellungen .....	132
Dreieck.....	23	Signal Filter	
Stern- .....	23	dual processing.....	133
Schlüssel.....	130	single processing.....	132
schmale Bandbreite.....	23	signal filter setting dual processing..	133
Schnelle analoge Eingänge .....	52	signal filter setting single processing	132
Schnittstelle		<Signal Type> .....	125, 126
Active.....	129	Signalfilter .....	38, 43, 48
CAN .....	167	single processing	
LAN.....	166	Signal Filter.....	132
Parallele Verarbeitung .....	163	<Snap to value>.....	115
RS232.....	167	snapshot action.....	136
Schnittstellen .....	166	SOC .....	251
Zeitliches Verhalten .....	163	<Softkey> .....	104
Schnittstellen Einstellungen.....	129	Softkeys .....	24, 61
Schutzart .....	32	<Softkeys> .....	104
Schutzleiter		Software	
Anschluss .....	26	PC .....	141
Schutzleiteranschluss .....	24	Softwareupdate .....	67
Scope .....	89, 113, 114	SOPT.....	251
SCPI.....	156	<Source>.....	133
Fehlermeldungen.....	268	Spannung	
SCPI-Befehlsnamen .....	154	transiente Über-.....	31
SCPL .....	216	Versorgungs-.....	31
SCPTRS .....	238	zeitweilige Über-.....	31
SCPTRT .....	238	Spannungs-Messkanal	
<Script logOnce>.....	137	L60-CH-A1 .....	42
Scripteditor .....	90	L60-CH-B1 .....	47
<Scroll> .....	114	L60-CH-C1 .....	50
SCRRESULT .....	205	SPCLEN .....	201
SCSR .....	239	Spektrum .....	117
SCSYNC .....	264	<Split> .....	117
SCTRAC .....	239	<Split Cell>.....	120
<Search> .....	117	<Split on Rows>.....	138
<Select U/I>.....	134	<Split on Size> .....	138
<Selected Table> .....	131	Split Phase System.....	72
<Sensor> .....	135	SPNTR.....	203
Sensor Menü.....	135	SPPE .....	252
<Sensor Trq - Speed> .....	126	SPPTRS .....	203
<Set +10 V Ref.>.....	124, 125	SPPTRT .....	203
<Set 0 V Ref.> .....	123–125	SPSR .....	203
<Set Condition> .....	125	SPSTAT .....	204
<Set Threshold>.....	125	SPTLEN .....	204
<Settings> .....	122, 125, 126, 136	SPTPOS .....	204
Setup .....	61	SPVAL .....	205
<Setup> .....	120	SQC .....	252
Setup Menüs.....	128	SQNT .....	253
SHARM.....	190	SQPT.....	253

Srache	
Interface .....	153
SRE.....	254
*SRE .....	172
SREH.....	254
Standard Menüs.....	109
Standby.....	64
[STANDBY].....	62, 64
Standby taste.....	62
<Start> .....	112, 113
<Start Transient System>.....	116
<Start Trigger System>.....	115
<Start/Continue> .....	137
Status Bericht.....	69
Status Report Tab	
Storage Menü.....	139
Statusbericht .....	139
Statuszeile .....	103
STB.....	254
*STB .....	172
Stecker.....	23
männlich .....	23
weiblich .....	23
<Step>.....	138
Stern-Befehle .....	153
Stern-Umrechnung .....	76
Sternschaltung.....	23
<Stop> .....	112, 113
[STORAGE] .....	21, 61, 69, 136, 141
Storage Menü.....	136
Configuration Tab .....	138
Files Tab.....	138
Log Tab.....	137
Status Report Tab.....	139
<string program data> .....	159, 160
Strom-Messkanal	
L60-CH-A1 .....	42
L60-CH-B1 .....	47
L60-CH-C1 .....	51
Stromversorgung	
Anschluss .....	26
Stromversorgung LMG610.....	32
Stromversorgung LMG640.....	31
Stromversorgung LMG670.....	31
Suffix	
Gruppe mit 2 Kanälen .....	158
Gruppe mit 3 Kanälen .....	157
Gruppe mit n Kanälen.....	158
logischer .....	156
Suffixe .....	155
Summen Kanäle .....	78
Symbol	
⊥.....	23
▬.....	23
Δ.....	23
⋈.....	23
Bandbreite	
breit.....	23
schmal .....	23
Buchse .....	23
Dreieckschaltung.....	23
Stecker .....	23
Sternschaltung .....	23
<Symbol> .....	24
Symbole .....	23
SYNC .....	267
Sync Einstellungen.....	133
<Sync Group> .....	115
SYNCBW.....	264
SYNCBWLS.....	266
Synchronisation.....	87
Trigger View .....	134
Synchronisations Anschluss.....	36
Synchronisierung	
Ausgangs Signal .....	37
Eingangs Signal .....	37
SYNCLS .....	267
Syntax	
Liste.....	159
Syntax Interface.....	154
SYSDATE.....	255
<hr/>	
T	
<t/div> .....	114, 134
Tab	
Configuration	
Storage Menü.....	138
Files	
Storage Menü.....	138
General	
Instr. Menü .....	129
Log	
Storage Menü.....	137
Measurement	
Instr. Menü .....	128
Status Report	
Storage Menü.....	139
<Tab Switch>.....	123
Tab Tasten .....	61
Tabs .....	107
<Take Snapshot> .....	105, 106
Tasten	
Auswahltaste .....	61
Execute .....	61
feste Funktion.....	24
Freeze .....	61
Help.....	61
Pfeil.....	61
Softkeys.....	24, 61, 102
Standby .....	62
Tab .....	61
Touch.....	62
Tasten mit fester Funktion .....	24
TDEM.....	265
Technische Daten.....	31

Technische Unterstützung .....	29	Drehzahl-/Drehmoment- /Frequenz-Eingänge .....	56
Temperatur		two phase system .....	72
Lager- .....	32	<Type> .....	116, 137
Umgebungs- .....	31	Typische Aufgabenstellungen .....	19
<Text> .....	120, 121	TZONE .....	262
THPCOF .....	265	TZONELS .....	261
THYS .....	266		
<Time> .....	159, 160	<hr/>	
<Time Zone> .....	129	U	
TLEV .....	266	UAC .....	211
TLPCOF .....	267	UAUTO .....	247
Toleranzen .....	39, 45, 49	UCF .....	211
<Tool> .....	106	UCONST .....	211
[TOUCH] .....	62, 102	UDC .....	212
<Touch Area> .....	131	UDLY .....	245
Touch Taste .....	62	UFF .....	212
Touch-Element .....	24	UHRMS .....	192
Touchjustierung .....	67	UJACK .....	246
Touchscreen .....	102, 131	UJLS .....	246
External .....	102	UMAX .....	212
justieren .....	131	Umgebungsbedingungen .....	31
<Track> .....	114, 116–118	Umgebungstemperatur .....	31
<Transform> .....	109	UMIN .....	213
<Transient Control> .....	115, 116	Umrechnung	
Transient Scope .....	113, 115	Stern-Dreieck .....	76
transiente Überspannung .....	31	<Un- / Set Background> .....	121
TRANSIENTNOW .....	263	Unsicherheit	
TRANSIENTRESTART .....	264	abgeleitete Größen .....	98
TRCHLINK .....	242	Energie .....	98
TRCONDA .....	241	Mess- .....	97
TRCONDB .....	241	Prozess-Signal-Schnittstelle	
TRCSR .....	243	Analog-Ausgänge .....	53
TRCTRAC .....	244	Analog-Eingänge .....	52
Trendanzeige .....	113	Drehzahl-/Drehmoment- /Frequenz-Eingänge .....	57
TREVENTDUR .....	242	Unterstützung	
*TRG .....	173	technische .....	29
<Trigger Duration> .....	116	Update	
<Trigger On> .....	116	Software .....	67
Trigger View .....	134	UPP .....	213
TRLIMITA .....	242	UREC .....	213
TRLIMITB .....	242	URNG .....	250
TRPSR .....	206	URNLS .....	247
TRPSTAT .....	206	URNMAXLS .....	247
TRPTLEN .....	207	URNPKLS .....	248
TRPVAL .....	207	URNLS .....	248
TRRECLEN .....	243	URSLS .....	248
TRTRIGMODE .....	244	URSMAXLS .....	249
TRTRIGSIG .....	244	URSPKLS .....	249
TSCFG .....	206	URSLS .....	249
TSEN .....	208	URUSAGE .....	214
TSETAPLOSS .....	209	USB Anschlüsse .....	61
TSHARM .....	208	USCA .....	250
TSNORM .....	210	UTRMS .....	214
TSSP .....	210		
*TST .....	173	<hr/>	
TSTR .....	243	V	
TTL-Signale		V-Values .....	110
Prozess-Signal-Schnittstelle			

