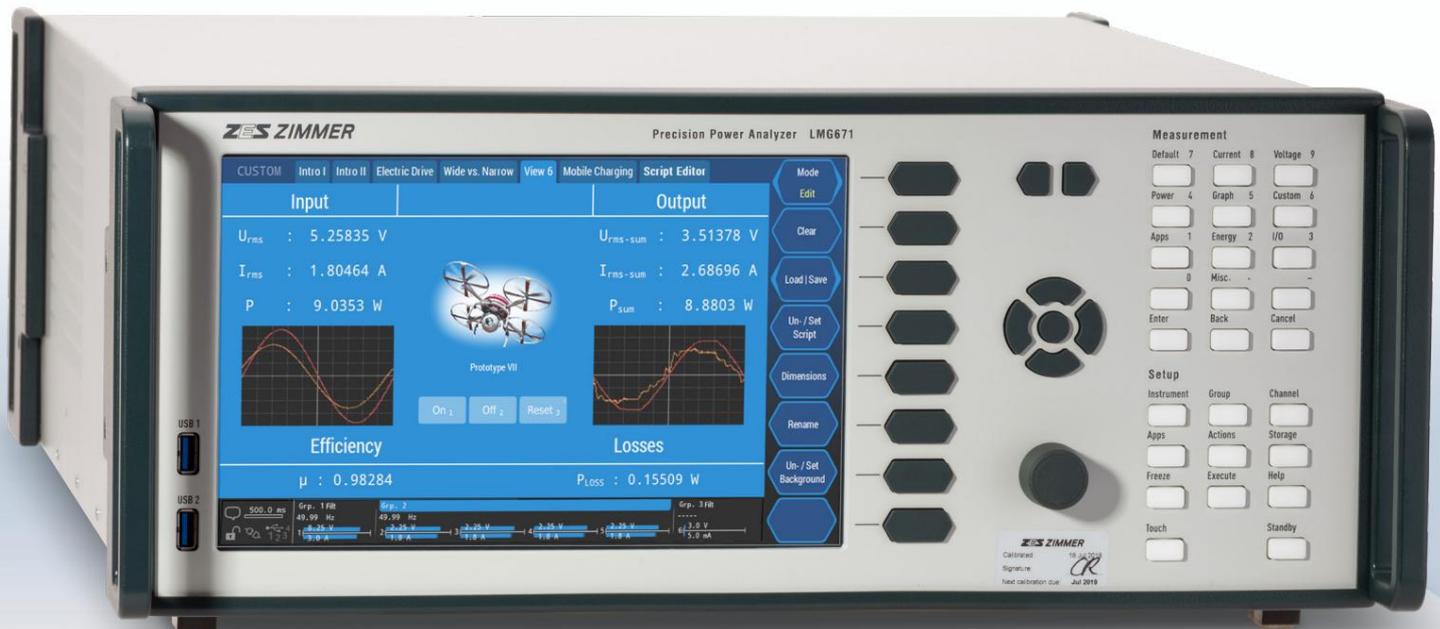




LMG671 Leistungsanalysator

LMG671

Präzisions-Leistungsanalysator



**Präzise Ergebnisse zu erhalten
muss nicht kompliziert sein**

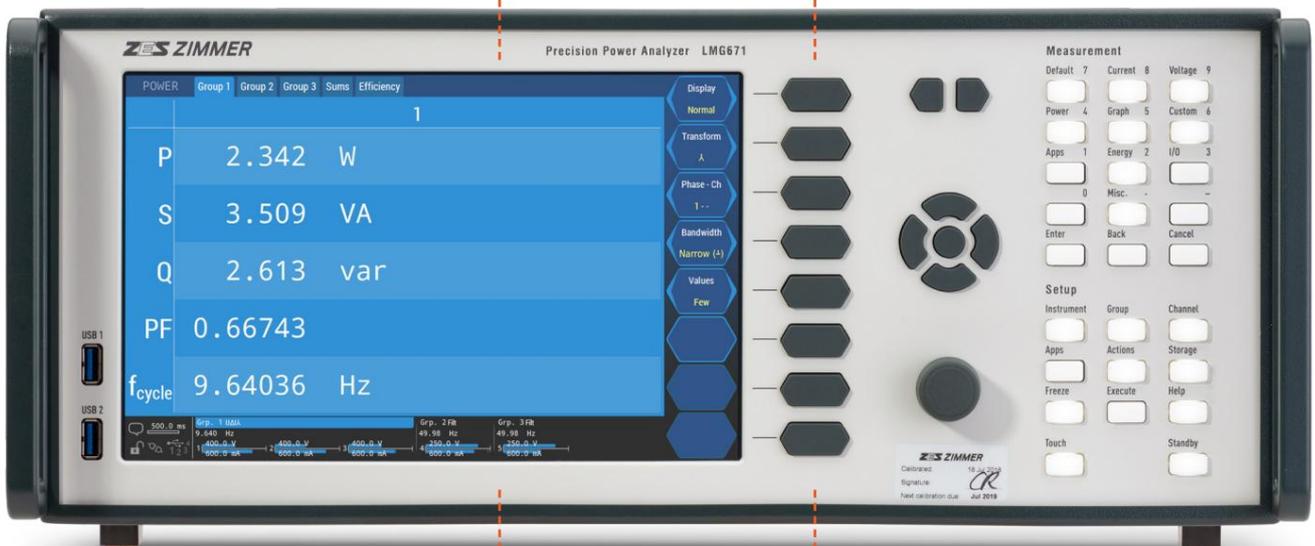
LMG671 – leistungsstark, komfortabel, flexibel

Die Grenzen ausreizen

- Messung von Ruhestömen im μA -Bereich und bis zu 32 A
- Marktführende analoge Bandbreite von 10 MHz
- Die einzigartige DualPath-Architektur beseitigt das Aliasing-Dilemma
- Erstklassige Genauigkeit

Einfacher Datenaustausch

- Sammeln Sie Daten von jedem analogen oder digitalen Sensor
- An den CAN-Bus anschließen, um sich in die Automobilumgebung einzufügen
- Kontinuierliches Streamen von Beispielwerten für eine erweiterte Nachbearbeitung
- Führen Sie unsere hochentwickelte Analysesuite für erfasste Daten aus



Passt zu Ihrer Aufgabe

- Konfigurieren Sie die Anzahl und Art Ihrer Stromkanäle für den besten Preis und die beste Leistung
- Synchronisieren Sie jede Kanalgruppe mit unterschiedlichen Frequenzen
- Konzentrieren Sie sich mit äußerst vielseitigen Filtern auf den relevanten Signalinhalt
- Passen Sie Ihre Analyse inhaltlich und optisch an

Barrierefrei Messungen

- Machen Sie sich schnell mit unserer Touchscreen-GUI vertraut
- Passen Sie es mit wenigen Klicks an Ihre eigenen Bedürfnisse an
- Verbessern Sie Ihre Screenshots mit Kommentaren und Skizzen auf dem Bildschirm
- Fügen Sie Sensoren per Plug'n'Measure hinzu

Für jede Anwendung die richtige Kanalkombination



Leistungsanalytoren sind in verschiedenen Genauigkeitsklassen erhältlich, damit der Benutzer das richtige Werkzeug für die jeweilige Aufgabe auswählen kann. Denn nicht alle Anwendungen erfordern höchste Präzision; oft genügen eine geringere Auflösung und ein geringerer Frequenzbereich. Leider weisen nicht alle Messanwendungen diesen Unterschied auf. Es ist sehr

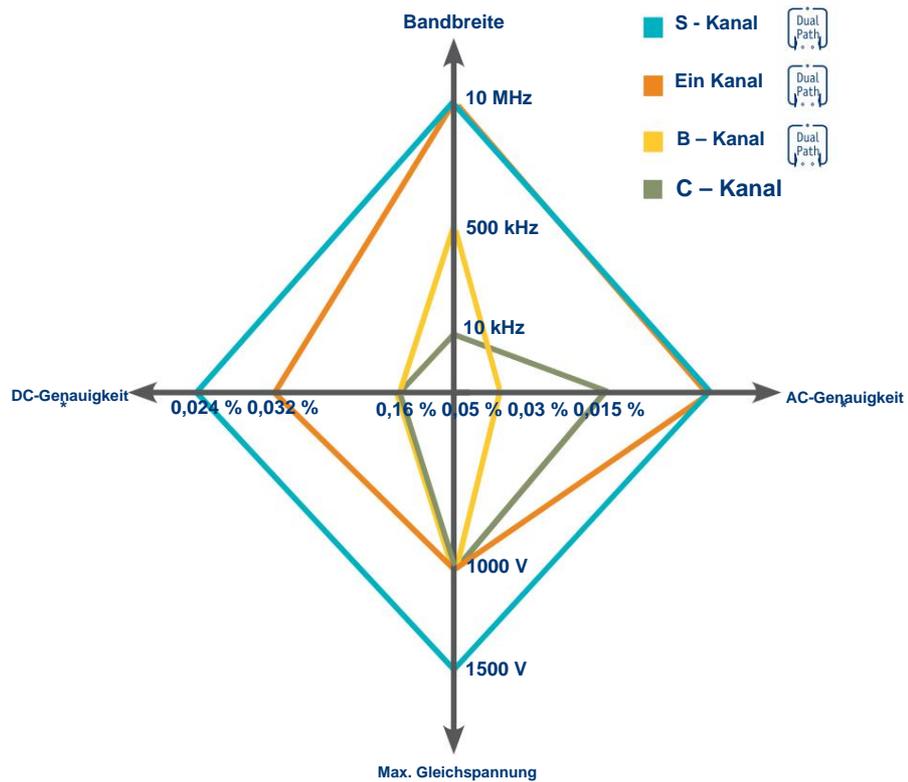
Es ist beispielsweise durchaus möglich, dass an verschiedenen Punkten in derselben Messkonfiguration unterschiedliche Frequenzbereiche und Genauigkeitsniveaus erforderlich sind. Das LMG600 bietet drei verschiedene Kanäletypen, die problemlos im gleichen Gehäuse kombiniert werden können, sodass Sie immer über ein maßgeschneidertes Messgerät verfügen

Ihren Anforderungen für Ihre spezielle Anwendung. Sie müssen keine Kompromisse bei der Genauigkeit eingehen oder einen Vorschlaghammer nehmen, um eine Nuss zu knacken, wenn sich Ihre Messanwendung Ihren Zwecken genauso gut hätte dienen können.

Klassenbesten: Der neue S-Kanal



- Überlegene AC- und DC-Genauigkeit und Stabilität
- Spezielle AC/DC-Bereiche
- Automatischer Nullabgleich
- Bis 1000 VAC, Messkategorie CAT III
- Bis 1500 VDC, Messkategorie CAT II



* ± (% vom Messwert)

Dank DualPath in zwei Bandbreiten gleichzeitig messen – keine Kompromisse, keine Zweifel

Bei herkömmlichen Leistungsanalysatoren wird ein Signal einer analogen Aufbereitung unterzogen, gefolgt von optionalen Anti-Aliasing-Filtern, bevor es in einen A/D-Wandler eingespeist wird. Das resultierende Signal kann anschließend für die Berechnung verwendet werden. Alternative es kann als Basis für eine FFT oder darüber hinaus dienen digitale Filterung. Aufgrund der Einschränkungen bei der Verwendung eines einzelnen A/D-Wandlers sind naturgemäß einige Nachteile zu berücksichtigen

mit herkömmlichen Geräten. Wenn messen werden mit aktiven Filtern durchgeführt, um Aliasing bei FFTs zu vermeiden Breitbandwerte gehen verloren. Mit den Filtern eingeschaltet, streng genommen sollten FFTs nicht verwendet werden. Werden dennoch FFTs ohne Anti-Aliasing-Filter für Messungen im gesamten Frequenzbereich eingesetzt, ist die Qualität der berechneten Werte fraglich. Ein Aliasing-Fehler von 50 %, z

Beispielsweise ist es leicht zu erkennen, eine Abweichung von 0,5 % kann jedoch unbemerkt bleiben. Wenn man gefilterte und ungefilterte Messungen abwechselt, ist letztlich die Gültigkeit der Ergebnisse gleichermaßen fraglich, da man davon ausgeht, dass sich das Signal über die Zeit nicht ändert, was in der Praxis kaum der Fall ist. Darüber hinaus ist dieses Verfahren besonders zeitaufwändig.

LMG600

- Schnelle Ergebnisse
- Vollständige Breitbandwerte
- Korrekte FFT
- Präzise Ergebnisse



Konventionelle Analysegeräte

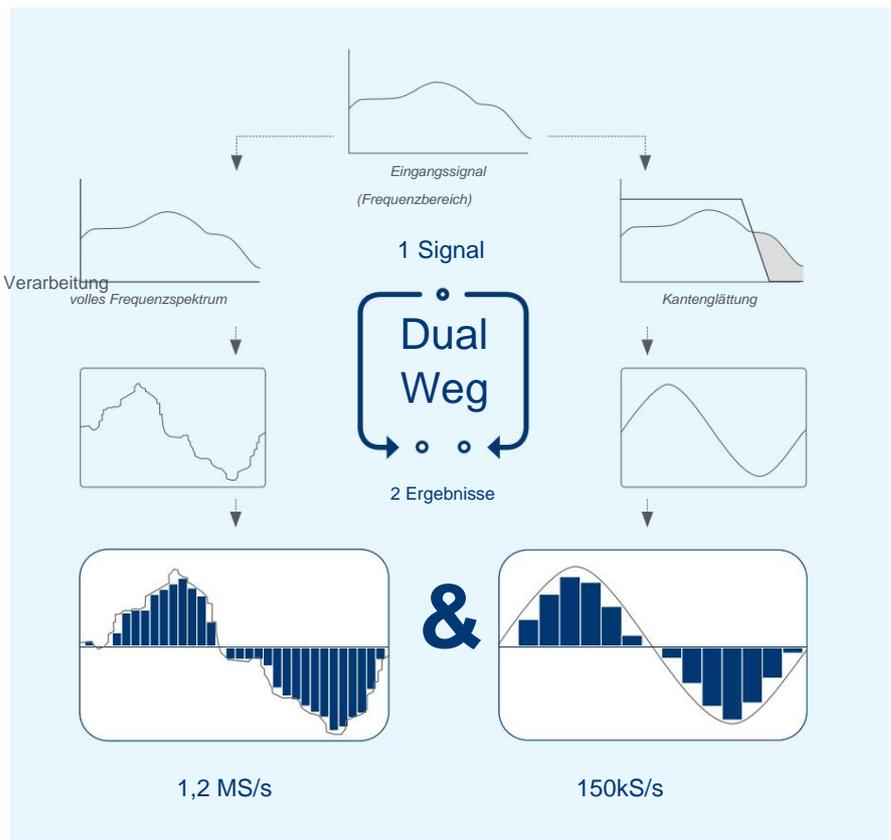
- Aliasing-Risiko
- Verlust der Breitbandwerte
- Verzicht auf FFT
- Zweifelhafte Wiederholbarkeit
- Langwierige Messungen

Am Ende alle Messmethoden

Bei den oben dargestellten Punkten handelt es sich lediglich um unbefriedigende Kompromisse.

Aus diesem Grund hat ZES ZIMMER die Signalverarbeitung grundlegend neu konzipiert und die DualPath-Architektur entwickelt. Die analoge Seite ist die gleiche wie bei herkömmlichen Messgeräten, jedoch erfolgt die anschließende digitale Verarbeitung revolutioniert. Das LMG600 ist das erste

Der Leistungsanalysator verfügt über zwei A/D-Wandler in zwei unabhängigen Signalpfaden für jeden Strom- und Spannungskanal. Einer für die filterlose Messung des Breitbandsignals und einer für das Schmalbandsignal am Ausgang des Anti-Aliasing-Filterns. Durch die parallele Verarbeitung der digitalisierten Abtastwerte erhält der Anwender Zugriff auf beide Messungen desselben Signals, ohne Aliasing-Effekte zu riskieren. Dieses einzigartige Verfahren vermeidet alle Nachteile bisheriger Ansätze und garantiert ein möglichst präzises Ergebnis in kürzester Zeit.



Lückenlose/Null-Blind-Messung

Im Zuge einer strengeren Überwachung des Verbrauchs und der Effizienz elektrischer Geräte werden immer wieder neue Normen und Verfahren eingeführt (z

SPECpower_ssj2008, IEC 62301, EN 50564), um einen unvoreingenommenen Vergleich von Produkten verschiedener Hersteller zu ermöglichen.

Ob Bürocomputer, Server oder Haushaltsgerät, es gilt das gleiche Prinzip:

Das Verfahren erfordert stets eine Langzeitanalyse des Stromverbrauchs unter Berücksichtigung aller relevanten Betriebsbedingungen. Die Unterschiede zwischen Minimum

Die Belastung – z. B. im Standby-Modus – und die Volllast können erhebliche Größenordnungen erreichen, was eine präzise Messung sehr anspruchsvoll macht (siehe auch Anwendungsbericht Nr. 102 „Messung von Standby-Leistung und -Energie“)

Effizienz“ unter www.zes.com). Teilweise müssen die erforderlichen Messungen über mehrere Stunden hinweg und dennoch lückenlos durchgeführt werden. Durch die Wahl eines ausreichend hohen Messbereichs kommt es zwangsläufig zu veränderten Messbereichen usw. Damit verbundene Datenverluste können vermieden werden.

Die hohe Grundgenauigkeit des LMG600 sorgt für präzise Messergebnisse auch im unteren Bereich eines Bereichs.

Präzise Messungen dank minimaler Verzögerungsunterschiede

Die in modernen Frequenzumrichtern zur Effizienzsteigerung eingesetzten schnell schaltenden Halbleiter erzeugen extrem steile Spannungsflanken. Die dabei entstehenden kapazitiven Ströme belasten die Lager und die Isolierung der Motoren – dies kann zu vorzeitigem Ausfall führen Versagen.

Motorfilter (z. B. dU/dt-Filter) dämpfen den steilen Spannungsgradienten, erzeugen jedoch selbst Verlustleistungen transiente Schwingung mit der Eigenfrequenz des Filters Frequenzen (typischerweise > 100 kHz).

Der breite Frequenzbereich und die minimale Verzögerung zwischen Strom und Spannung beim LMG600 ermöglichen eine äußerst präzise Leistung Verlustmessungen an den Filtern an diesen Frequenzen, einschließlich Längsmessungen bei niedrigen Leistungsfaktoren. Dies gilt auch für Leistungsmessungen mit hohen Frequenzbereichen bis 10 MHz, die eine Auslegung der Strom- und Spannungskanäle auf kleinste Verzögerungsunterschiede erfordern.

Beim LMG600 beträgt der Offset weniger als 3 ns, entsprechend einem Phasenfehler <1 ̳rad bei

50 Hz. Dadurch sind die Geräte bestens geeignet Messen Sie die Leistungsverluste bei niedrigen Phasenwinkeln für Transformatoren, Drosseln, Kondensatoren und Ultraschallgeneratoren. Es sind keine zusätzlichen Optionen oder Anpassungen erforderlich; Mit den Standard-Werkseinstellungen ist das LMG600 dieser Messaufgabe bereits voll gewachsen. Für Messungen an Hochleistungsstromkreisen werden üblicherweise Strom- und Spannungswandler eingesetzt. Der Phasenwinkel dieser Wandler kann korrigiert werden, um die Messgenauigkeit zu verbessern.

Reichweitereweiterung mit Sensoren? Plug'n'Measure!

Obwohl das LMG600 sowohl für Spannung als auch für Strom einen überbotenen Dynamikbereich bietet, gibt es immer wieder Anwendungen mit außergewöhnlichen Anforderungen an die Messbereiche. Ob Ströme von mehreren hundert Ampere oder Spannungen von mehreren Kilovolt, ZES ZIMMER hat die passende Lösung parat. Wir bieten eine breite Palette an Strom- und Spannungssensoren an, die perfekt mit dem Präzisions-Leistungsanalysator LMG600 zusammenarbeiten und die Messbereiche des Geräts um das erforderliche Maß erweitern. Die Sensoren unserer Plug 'n' Measure Serie sind mit einem Bussystem ausgestattet, das eine automatische Konfiguration ermöglicht

ration des LMG600. Dies ermöglicht alles Die wichtigen Parameter wie der genaue Skalierungsfaktor, die Verzögerungskompensationsvariable, das letzte Kalibrierungsdatum und der Sensortyp werden vom Leistungsanalysator automatisch gelesen und verwendet. Darüber hinaus werden die Sensoren vom LMG600 aktiv mit Strom versorgt, separate Netzteile sind nicht mehr erforderlich.

Mit Plug 'n' Measure ist keine Feinabstimmung durch den Benutzer erforderlich, um das Ergebnis zu verbessern Ergebnisse. Es gibt keinen Unterschied zwischen di direkte und sensorgestützte Messungen.

Natürlich auch andere im Handel erhältliche Sensoren können auch mit dem LMG600 verwendet werden.



Sensortyp PCT

Leistungsstarke Schnittstellen

In Prüfstandumgebungen muss die Leistung eines Analysegeräts seine Messungen oft mit anderen vorhandenen Computern und Software teilen Umgebungen.

Da die hohe Abtastrate des LMG600 zwangsläufig große Datenmengen erzeugt, haben wir ihn mit einer leistungsstarken Gigabit-Ethernet-LAN-Schnittstelle ausgestattet, um Engpässe zu vermeiden.

Selbst hochauflösende Messungen aller wichtigen Parameter wie Strom, Spannung, Wirkleistung usw. über einen Zeitraum von mehreren Minuten oder sogar Stunden können schnell auf einen angeschlossenen Computer übertragen werden.

In Automobilumgebungen ist CAN-Bus weit verbreitet. Durch Auswahl der CAN-Bus-Option des LMG600 können Messungen direkt über CAN geteilt werden, und das LMG600 kann wiederum auf über CAN empfangene Daten reagieren (Details auf Seite 11).

Weitere Schnittstellen eignen sich zum Anschluss von Peripheriegeräten zur Eingabe oder visuellen Ausgabe. Ein USB-3.0-Steckplatz ist vorhanden, außerdem kann das LMG600 mit einer DVI-Schnittstelle zum Anschluss eines externen Monitors oder Projektors ausgestattet werden. Zwei weitere Steckplätze können für die Zukunft nachgerüstet werden Schnittstellenstandards.

Die integrierte Sync-Schnittstelle ermöglicht die präzise Synchronisierung mehrerer LMG600 miteinander. Es schafft eine gemeinsame Zeit Basis für Messungen mit mehreren LMG600 im selben System oder die gegenseitige Verbindung und Steuerung eines LMG600 durch Oszilloskope oder Wellenformgeneratoren.

Die interne SSD des LMG600 kann speichern Messwerte, Einstellungen, benutzerdefinierte Messgrößen oder Diagramme zur späteren Verwendung, auch ohne dass ein PC angeschlossen ist. Die Firmware des LMG600 kann schnell und einfach über USB aktualisiert werden.



Prozesssignalschnittstelle (PSI)

Ein-/Ausgänge

- 2 schnelle, synchronisierte Analogeingänge (ca. 150 kS/s)
- 8 analoge Eingänge
- 8 Schalteingänge (ca. 150 kS/s)
- 2 Drehmoment-/Drehzahl-/Frequenzeingänge
- 32 analoge Ausgänge
- 8 Schaltausgänge

Um eine aussagekräftige Gesamtaussage über die Leistungsfähigkeit und Effizienz des zu prüfenden Gerätes treffen zu können, sind häufig zusätzlich zu den elektrischen Parametern weitere Messungen notwendig.

Daher ist es wichtig, perfekt synchronisieren zu können Diese Messwerte mit dem chronisieren Vom LMG600 berechnete RMS-Werte, um ein zuverlässiges Timing zwischen elektrischen und mechanischen Ereignissen zu ermitteln. Eine typische Anwendung ist die Analyse elektrischer Antriebssysteme, bei denen Drehmoment und Drehzahl berücksichtigt werden müssen gemessen und mit dem in Einklang gebracht werden

elektrische Parameter. Umgekehrt kann es auch erforderlich sein, dass der Leistungsanalysator Ergebnisse als analoge Signale zur Weiterverarbeitung ausgibt oder in Abhängigkeit von Messgrößen oder abgeleiteten Werten Schaltvorgänge auslöst. Um für all diese potenziellen Anforderungen gerüstet zu sein, muss die

LMG600 bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen Ein-/Ausgabefunktionen für analoge und digitale Signale.

Stern-Dreieck-Umwandlung

In dreiphasigen Dreileitersystemen sind nur die verketteten Spannungen U₁₂, U₂₃, U₃₁ und die Leitungsströme I₁, I₂, I₃ der Messung zugänglich. Mit der Stern-zu-Dreieck-Verbindung

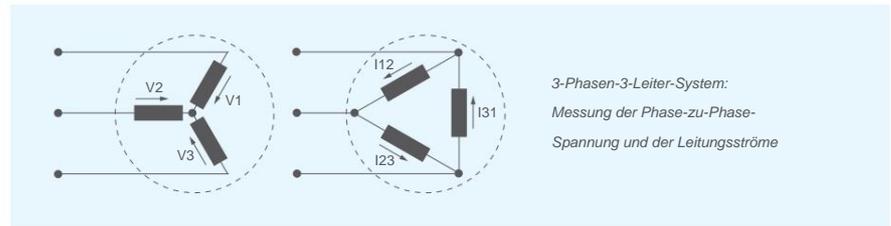
Mit der Ausführungsoption können die verketteten Spannungen in nicht zugängliche Phasenspannungen umgerechnet und die zugehörige Wirkleistung ermittelt werden. Ebenso die Leitungsströme

können in die Phasenströme umgerechnet werden.

Aus diesen berechneten Werten ist es möglich, alle weiteren Größen abzuleiten, wie z

Harmonische. Verzerrungen und Ungleichgewichte von das Netz oder die Verbraucher angemessen berücksichtigt werden. Dies macht die Verwendung eines Ex interner, künstlicher Neutralpunkt überflüssig;

Allerdings könnte man diese jederzeit nutzen, sofern man die damit verbundenen Nachteile (z. B. erhöhte Leistungsverluste) in Kauf nimmt Konto.



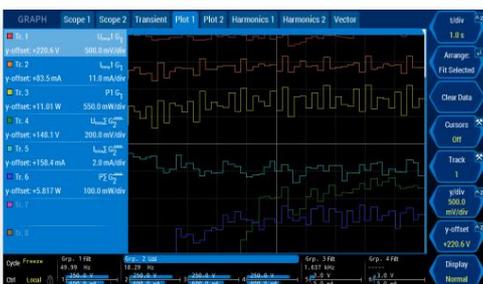
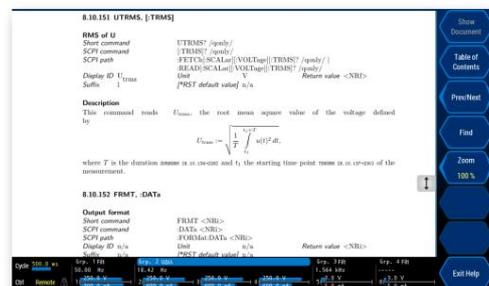
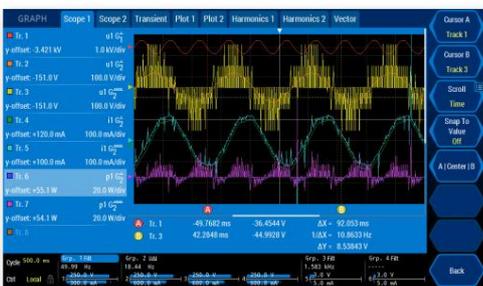
Einfach zu bedienen – mit oder ohne Touchscreen

Um sicherzustellen, dass das LMG600 in verwendet werden kann Allen Bedingungen wurde besonderes Augenmerk auf die universelle Einsetzbarkeit gelegt. Sämtliche Anzeigemodi und Einstellmöglichkeiten sind ausnahmslos sowohl über den Touchscreen als auch über die Tastatur bedienbar. Das optimierte Design verknüpft die Tastatur konsequent mit den zugehörigen Ansichten und Einstellmöglichkeiten auf dem Bildschirm. Um das Instrument effektiv nutzen zu können, bedarf es nahezu keiner Eingewöhnung. Der grafische Benutzer Die Benutzeroberfläche leitet den Benutzer ohne Umwege weiter die erforderlichen Werte. Sei es der Effektivwert der Spannung oder Strom, zugehörige Harmonische oder kumulativ

Werte, diese sind meist nur einen einzigen Knopfdruck entfernt. Darüber hinaus ermöglichen benutzerdefinierte Ansichten die Gruppierung einzelner Messwerte, sodass alle Parameter immer auf einen Blick verfügbar sind. Diese ergonomische Bedienung und die damit verbundene Zeitersparnis tragen direkt zum produktiven Einsatz des LMG600 bei. Besonders wichtig für die Bedienerfreundlichkeit sind die acht kontextspezifischen Doppel-Softkeys rechts neben dem Display, deren Funktion immer denen auf dem Bildschirm auf der rechten Seite entspricht verwenden. Man kann die Funktion bestimmen als



auf einen Blick einem bestimmten Softkey zugeordnet sein. Das Doppel-Softkey-Design ermöglicht eine schnelle Konfigurierung des jeweiligen Parameters; Ein Wechsel zwischen nicht relevanten Ansichten ist nicht mehr erforderlich. Sollten beim Betrieb des Gerätes Fragen zur Funktion und Bedienung auftreten, können jederzeit die entsprechenden Abschnitte der Bedienungsanleitung eingesehen werden.



Alles Wichtige nur einen Klick entfernt



Klicken Sie auf den Softkey <Anzeige>, um zwischen RMS-Werten und Harmonischen umzuschalten

Klicken Sie auf den Softkey <Phase-Ch>, um Messwerte für alle Kanäle oder verknüpfte Werte einer Gruppe anzuzeigen

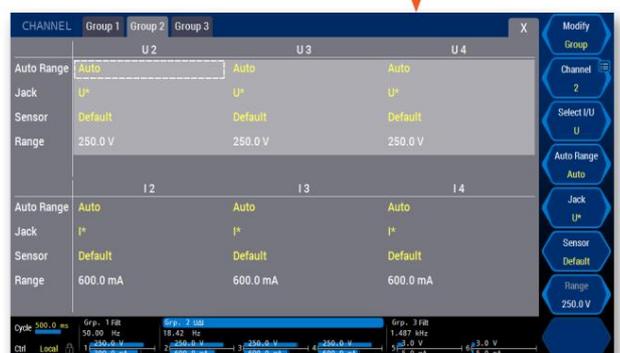
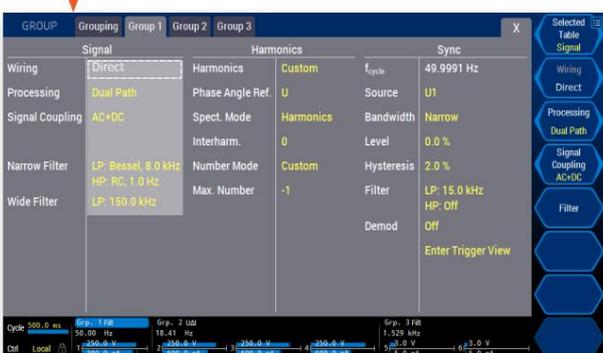


Klicken Sie auf Zyklus, um die Dauer und die Referenz des Messzyklus festzulegen



Klicken Sie auf die Gruppe, um die Signal-, Oberwellen- und Synchronisationseinstellungen zu ändern

Klicken Sie auf die Füllstandsanzeige, um die kanalspezifischen Messbereiche und Sensoreinstellungen zu konfigurieren



Erfassen wichtiger Ereignisse im Scope

Stationäre Messungen machen einen erheblichen Teil der alltäglichen Einsatzszenarien von Leistungsanalysatoren aus. Dennoch sind es oft die unvorhersehbaren Ereignisse, die den Konstrukteuren Kopfzerbrechen bereiten. Die zuverlässige Erkennung transientser Zustände stellt hohe Anforderungen an die verwendeten Instrumente.

Wo höchste Genauigkeit, geringe Messbereiche, direkte Strommessung und robuste galvanische Trennung gefragt sind, müssen Oszilloskope und Transientenrekorder den Leistungsanalysatoren den Vortritt lassen.

Die Leistungsanalysatoren der LMG600-Serie von ZES ZIMMER können mit der Event-Trigger-Softwareoption (L6-OPT-EVT) ausgestattet werden, um Spannungs- und Stromsignale auf einzigartige Bedingungen zu überwachen. Diese Bedingungen können charakteristisch sein

Es wird durch Ober- und Untergrenzen der Abtastwerte bestimmt, die auch kombiniert werden können, um Signalfenster für die Triggerung zu definieren.

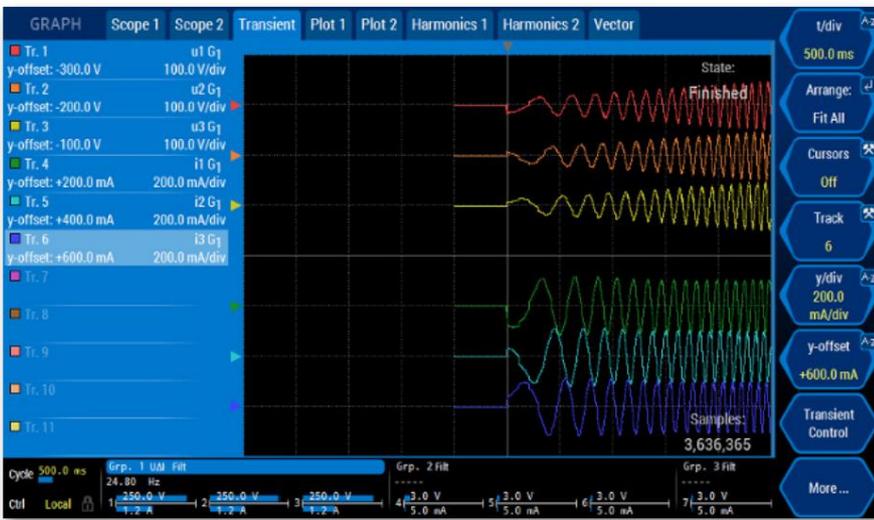
Nachdem Triggerbedingungen festgelegt wurden, bietet die Triggeransicht von ZES ZIMMER eine komfortable Möglichkeit, die Richtigkeit der Einstellungen zu überprüfen.

Die Triggeransicht visualisiert die Auswirkungen von Einstellungen wie Synchronisierungsfiltren und Pegel oder Hysterese durchgeföhrt werden.

und zeigt das resultierende Triggersignal an.

Sobald die definierten Bedingungen verletzt werden

Nach Ablauf der vom Kunden gewählten Mindestdauer wird die Aufzeichnung aktiviert. Die Länge der Aufnahme kann vom Benutzer gewählt werden, wobei 16 Spuren mit jeweils 16 MS (LMG670: 4 MS) zur Speicherung zur Verfügung stehen. Die aufgezeichneten Proben stehen grafisch auf dem Oszilloskop des LMG600 in einer separaten Registerkarte oder numerisch über die Datenschnittstellen zur weiteren Analyse zur Verfügung. Die Verwendung der Ereignis-triggerfunktion hat keinen Einfluss auf zyklusbasierte Leistungsmessungen, die parallel auf demselben Kanal



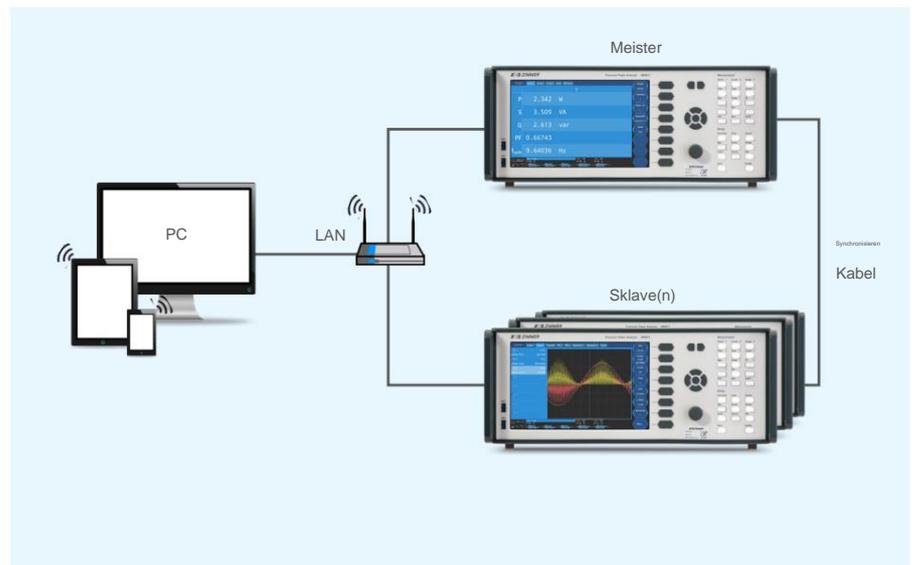
Screenshot der Event-Trigger-Option mit bis zu 16 Millionen Samples. Die Scope View bietet eine schnelle und komfortable Möglichkeit, Signale im Zeitbereich zu visualisieren. Mit dem Viewer für den Event-Trigger können Sie das Verhalten von Spannung, Strom, Leistung oder anderen Variablen in 16 Spuren aus verschiedenen Kanälen grafisch und mit variabler Zeitbasis anzeigen. Mit Cursors können Segmente markiert oder Zeit- und Amplitudenunterschiede zwischen zwei Punkten gemessen werden. Der Kehrwert der Zeitdifferenz (also die Frequenz) wird ebenfalls angegeben. Eine weitere Analyse der Proben kann am PC mit der LMG Sample Vision-Software durchgeföhrt werden.

Synchronisierung – Sie müssen nicht bei 7 Kanälen anhalten

Die LMG600-Serie bietet bereits die höchste Kanalanzahl pro Chassis auf dem Markt für Leistungsanalysatoren, dennoch gibt es Anwendungen, die 8 oder mehr Leistungsmesspunkte erfordern. Die Lösung ist einfach: Kombinieren Sie mehrere LMG600-Chassis, um einen virtuellen Leistungsanalysator mit mehr Kanälen zu erstellen.

Alles, was Sie tun müssen, ist, die einzelnen Einheiten über ein Synchronisierungskabel zu verbinden, und sie werden automatisch

- synchronisiert: • Zyklus-Timing \bar{y}
- Zyklus-Timing • Systemzeit
- Systemzeit \bar{y} • Transiente Trigger-Ereignisse
- Ereignisse \bar{y} • Transiente Trigger-Ereignisse
- \bar{y} Stand der Energieintegration



Bidirektionale CAN-Schnittstelle – Fernbedienung über CAN

Bei vielen Testaufbauten zur Leistungsanalyse stammt der Großteil der auszuwertenden Daten vom Leistungsanalysator selbst. Das Automobilumfeld unterscheidet sich jedoch typischerweise stark. Moderne Autos können mit Hunderten elektronischer Steuergeräte ausgestattet sein

(ECUs) und Sensoren unterschiedlicher Art. Im Meer von Datenpunkten, die diese Geräte erzeugen, sind Spannungs-, Strom- und Leistungswerte nur eine kleine Teilmenge. Dennoch muss diese Teilmenge mit den restlichen Daten integriert werden, damit die Testingenieure davon profitieren können.

Während Steuergeräte- und Sensordaten typischerweise über den CAN-Bus ausgetauscht werden, kommunizieren herkömmliche Leistungsanalysatoren über GPIB oder Ethernet. Somit liegt es an den Testingenieuren, Daten aus beiden Quellen abzugleichen und in ein gemeinsames Format zu bringen, um sie zu korrelieren

Es. Dies ist keine leichte Aufgabe, da es in der Regel keine gemeinsame Zeitbasis zwischen den CAN-Daten gibt und den vom Leistungsanalysator bereitgestellten Werten sowie der Abgleich elektrischer Parameter mit anderen Sensordaten ist eine große Herausforderung. In jedem Fall sind viele manuelle Eingriffe erforderlich und die Prozedur ist umständlich, langwierig und fehleranfällig.

Der LMG600 ist der einzige dedizierte Leistungsanalysator weltweit, der bis zu 128 Werte und Variablen über den CAN-Bus teilen kann. Diese einzigartige Fähigkeit trägt dazu bei, die Lücke zwischen dem beliebtesten Feldbus der Automobilindustrie und herkömmlichen Test- und Messgeräten zu schließen. Prüfeningenieure können jetzt Spannung, Strom, Leistung usw. auf die gleiche Weise ablesen, wie sie Drehzahl, Drehmoment, Temperatur und andere Variablen lesen: durch das Sammeln von Daten aus Quellen auf dem CAN-Bus. Kein Sep

Definieren Sie die gesendeten Messwerte zum CAN-Bus

Transmit	Trigger	Global Settings / Misc.	Slot	CAN Id	EFF Bit	Measurand	Status
			1	15	Off	P1 G1	ON
			2	16	On	U _{rms} 1 G1	ON
			3	17	Off	I _{rms} 1 G1	ON
			4	18	On	Ih1 G1 (1)	ON
			5	19	Off	EP1 G1	ON
			6	20	Off	PF1 G1	ON
			7	21	Off	PSIM _{TORQUE}	ON
			8	22	On	PSIM _{SPEED}	ON
			9	23	Off	Transient 0, (1)	ON

Arate-Behandlung, keine zusätzliche Arbeit, keine Unterscheidung Datenspeicher. Die notwendige Zeit, um Leistungsmessungen in die zu integrieren Die gesamte Testumgebung schrumpft drastisch kalkulisch. Der Bedarf an zusätzlicher Middleware entfällt, die Kosten bleiben im Preis enthalten notwendiges Minimum. Mit der neuesten Firma

Diese Funktion bietet eine praktische Möglichkeit, z. B. eine Datenaufzeichnung basierend auf Umgebungsbedingungen auszulösen oder Messbereiche je nach Zustand des Prüflings zu ändern. Stellen Sie sich vor, Sie möchten mit der Datenaufzeichnung beginnen, sobald an einem bestimmten Ort ein kritischer Temperaturschwellenwert überschritten wird. Zur Umsetzung



Mit der Softwareversion kann das LMG600 auch über den CAN-Bus gesendete Informationen lesen und abhängig von deren Inhalt eine Reihe vordefinierter Aktionen ausführen. Das heißt, die CAN-Bus-Schnittstelle des Leistungsanalysators ist bidirektional geworden und verwandelt ihn von einem rein passiven Sensor in ein fernsteuerbares Analysetool.

Bei diesem Verfahren müsste das LMG600 lediglich die vom jeweiligen Temperatursensor über CAN gesendeten Informationen lesen und eine entsprechende Triggerbedingung festlegen. Sobald die Temperatur den Grenzwert überschreitet, startet die Aufzeichnung automatisch. Ebenso könnte das Abschalten eines Elektromotors über CAN gleichzeitig eine Bereichsänderung im Leistungsanalysator auslösen und so die sonst notwendige Einschwingzeit des automatischen Bereichsmechanismus vermeiden. Das LMG600 ermöglicht die Definition von bis zu 128 Triggerbedingungen, um die Automatisierung selbst anspruchsvollster Mess- und Aufzeichnungsaufgaben abzudecken.

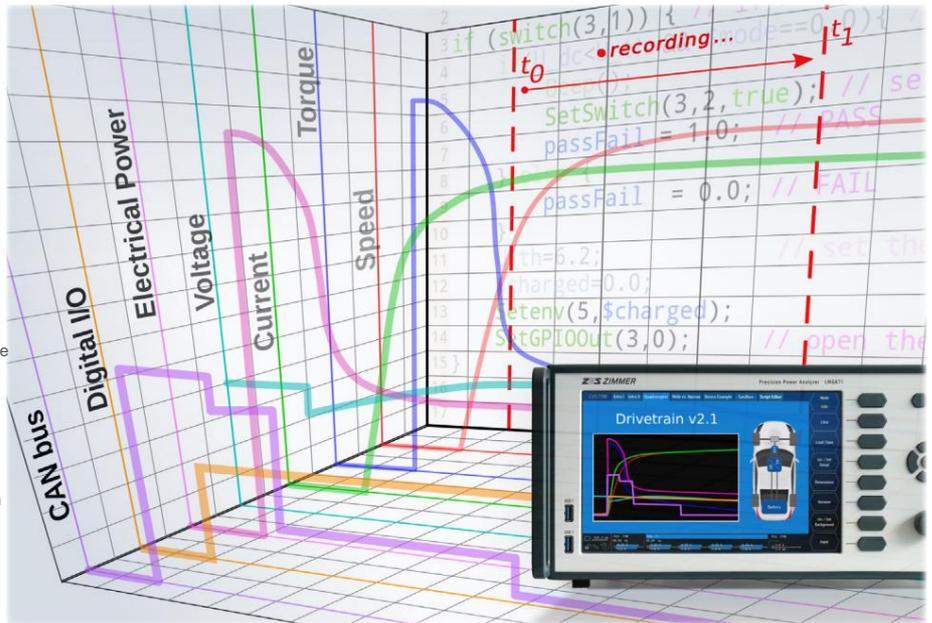
INSTR.	Measuring	General	Interface	PSI	CAN	GPIO & Sync	Options/Key
Transmit	Trigger	Global Settings / Misc.					
Id	EFF	Offset	Bit Length	Op. Type	Condition	Ref. Value	State
10	Off	0	8	INTEGER	GREATER	28	ON
1	Action : logonce						
11	Off	0	8	INTEGER	GREATER	28	ON
2	Action : logonce						
0	On	0	0	INTEGER	NEQUAL	0	OFF
3	Action :						
0	Off	0	0	INTEGER	NEQUAL	0	OFF

Definieren Sie Aktionen für die LMG für eingehende Daten des CAN-Busses

Testen ohne Unterbrechung – fünf in einem

In einem typischen Testszenario ist der Weg von den Rohsignalen bis zur endgültigen Pass/Fail-Anzeige ein langer und kurvenreicher Weg, der sich über fünf verschiedene Phasen erstreckt. Die Berechnung der RMS-Leistung ist nur ein Teil des Puzzles, und möglicherweise müssen Daten aus anderen Quellen in die Berechnungen integriert werden. Dies kann zu einer komplexen Auswahl an Datenquellen und Verarbeitungstools mit vielen Übergabepunkten führen. Die Diskontinuitäten im Datenfluss erfordern möglicherweise einen manuellen Eingriff, was Zeit und Mühe erfordert und in erhöhtes Risiko von Fehlern. Das LMG671 ist so konzipiert, dass es alle fünf Testphasen in einem einzigen Gerät vereint, wodurch unnötige Komplexität vermieden, der Testprozess rationalisiert und das Leben der Testingenieure einfacher und effizienter gestaltet wird.

Kostensenkung.



1. Signalerfassung: Der LMG671 geht über Spannung und Leistung hinaus. Die vielseitige Prozesssignalschnittstelle (PSI) kann praktisch jede analoge oder digitale Signalquelle lesen und ermöglicht so beispielsweise die Erfassung von Temperatur, Druck, Geschwindigkeit, Drehmoment und anderen Daten zusammen mit Spannung und Strom. Datenpunkte müssen nicht abgeglichen werden aus verschiedenen Quellen später, keine Probleme mit inkonsistenten Zeitstempeln dazwischen Variablen.

2. Zeitsteuerung: Damit die Testergebnisse aussagekräftig sind, muss der Prüfling in bestimmten, vordefinierten Betriebsmodi beobachtet werden. Das LMG671 kann den Beginn und das Ende der Messungen über die vielseitige Event-Trigger-Option steuern. Darüber hinaus kann es auf externe Triggereingänge oder CANbus-Befehle reagieren, um die Aufzeichnung zu starten

Daten. Das LMG671 kann auch extern steuern Anschlussgeräte über eine Reihe analoger und digitaler Ausgänge im optionalen PSI.

3. Integration: Zur Berechnung der RMS-Spannung, des Stroms und der Leistung sowie der Oberschwingungswerte müssen die Abtastwerte über ganze Signalperioden summiert werden – dies ist die traditionelle Domäne der Leistungsanalyse.

(Die Auslagerung der Berechnung in PC-Umgebungen bereits in diesem Schritt macht das möglich

(Die Integrität der RMS-Werte und Oberschwingungen ist anfällig und macht die Kalibrierung des Setups ziemlich schwierig.)

4. Ableitung: In vielen Anwendungen ist die Messung elektrischer Größen nur Mittel zum Zweck und nicht das Endziel.

Ein anschauliches Beispiel ist die Qualifizierung induktiver Bauelemente: Durch die Messung von Spannung und Strom erhält man letztlich Ummagnetisierungsverluste sowie die Spitzenwerte der magnetischen Feldstärke und Flussdichte. Anstatt elektrische Messungen zur Berechnung der gewünschten Ergebnisse an Anwendungen

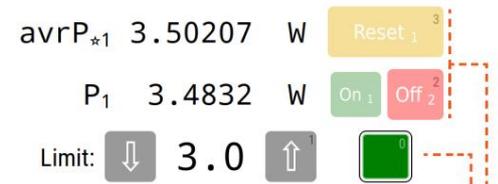
von Drittanbietern zu exportieren, bietet das LMG671 eine leistungsstarke integrierte Programmiersprache mit einer Vielzahl mathematischer Funktionen für das Auto

Führen Sie alle erforderlichen Berechnungen auf einen Schlag durch. Keine Übergabe, keine Störungen, kein Risiko weiterer Fehler.

5. Pass/Fail-Entscheidung: Falls das DUT anhand definierter Standards oder zuvor festgelegter Benchmarks getestet wird, können die Pass/Fail-Grenzwerte in das LMG671 programmiert werden, um dem Gerät zu ermöglichen, die Tests durchzuführen

Möglichkeit, das Ergebnis des Tests direkt anzuzeigen. Sollten für aufeinanderfolgende Prüflinge unterschiedliche Pass/Fail-Kriterien gelten, können die geltenden Grenzwerte sogar am Bildschirm angepasst werden, indem der Testingenieur die Eingabefelder oder Pfeiltasten der Touchscreen-GUI verwendet. Einige Tests

erfordern zusätzliche Informationen (wie z. B. magnetische Pfadlänge, Kerndurchmesser usw.) zum Prüfling, die zwischen den Tests und variieren muss ebenfalls bei der Berechnung berücksichtigt werden. Auch diese Art von Daten können eingegeben werden und Die Änderung erfolgt direkt am Bildschirm über eine Reihe verfügbarer Eingabeelemente. Diese integrierten Entscheidungsunterstützungsfunktionen ermöglichen es auch weniger erfahrenen oder weniger gut geschulten Benutzern, den Erfolg oder Misserfolg des Tests zuverlässig zu beurteilen.



Umgebungsvariablen

Im obigen Beispiel wird die Leistung P_1 mit der Umgebungsvariablen 1 verglichen, die über die abgebildeten Pfeil-Softkeys am Bildschirm angepasst werden kann.

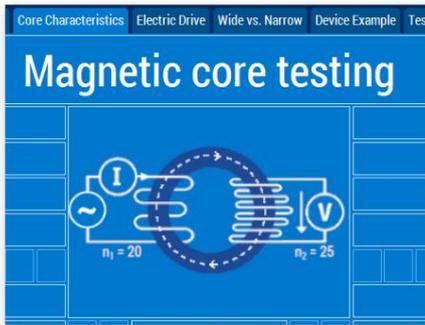
Signale

Die von Umgebungsvariablen angenommenen Werte können farblich gekennzeichnet werden, um den Benutzer darauf aufmerksam zu machen Status des DUT anzuzeigen oder das Ergebnis anzuzeigen der Messung, z. B. bestanden/nicht bestanden.

Schalttasten Der

Status der Softkeys kann per Skript abgefragt werden. Diese Tasten können als Druck-, Kipp- oder Rastschalter fungieren.

Fünf in einem Beispiel: automatisierte Magnetkernprüfung



Magnetic Flux Density:
 $B_{pk} = 0.60800 \text{ T}$
 Magnetic Field Strength:
 $H_{pk} = 175.4024 \text{ A/m}$

```

25 //Characteristics and loss
26 Pfe = p1111?*$n1/$n2 //Power
27 Bpk = urec1111?/(4*fcyc111
    magnetic flux density
28 Hpk = Ipk*$n1/$lmagn // pe
29 ua = Bpk/0.0000012566/Hpk
    permeability
    
```

In diesem Beispiel werden die magnetische Feldstärke und Flussdichte aus Spannungs-, Strom- und Frequenzmessungen berechnet. Der Skripteditor bietet eine Vielzahl mathematischer, logischer und prozeduraler Programmierfunktionen wie Schleifen und die bedingte Ausführung von Befehlen.

Machen Sie Ihre Anwendung leichter wiedererkennbar: Fügen Sie einen aussagekräftigen Titel für Ihre Messung hinzu. Nutzen Sie grafische Elemente wie Zeichnungen oder Fotos, um Ihr Setup darzustellen und frei zu arrangieren. Fügen Sie Ihr Markenlogo hinzu und spiegeln Sie Ihren Unternehmensstil in der Wahl der Farben und Designelemente wider.

Magnetic core testing

$n_{prim} = 20.0$
 $n_{sec} = 25.0$
 Cross section: 6.5 m
 Magn. Path length: 100.0 m

Magnetic Flux Density: $B_{pk} = 0.60800 \text{ T}$
 Magnetic Field Strength: $H_{pk} = 175.4024 \text{ A/m}$

Primary Current: $I_{prim} = 20.753 \text{ mA}$
 Core Losses: $P_{fe} = 7.057 \text{ W}$
 Secondary Voltage: $U_{sec} = 448.971 \text{ mV}$

Passed █

Manchmal erfordern die im Skripteditor gespeicherten Formeln zusätzliche Eingaben, z. B. Parameter, die für jedes einzelne DUT variieren, wie etwa Materialkonstanten. Die gespeicherten Skripte müssen nicht bearbeitet werden – diese Parameter können vom ausführenden Ingenieur während des Tests einfach am Bildschirm eingegeben werden. Pfeil-Softkeys ermöglichen das Erhöhen/Verringern der ausgewählten Variablen, und die Zahl kann auch direkt eingegeben werden.

$n_{prim} = 20.0$
 $n_{sec} = 25.0$
 Cross section: 6.5 m
 Magn. Path length: 100.0 m

Fügen Sie Messwerte hinzu, die Sie interessieren, und zeigen Sie nur das an, was Sie benötigen. Sie können jede von den Leistungskanälen gemessene elektrische Größe sowie Werte von jeder I/O-Schnittstelle (CAN, PSI, GPIO) anzeigen.

Primary Current:
 $I_{prim} = 20.753 \text{ mA}$

Um die Eignung des Prüflings für seinen beabsichtigten Zweck zu beurteilen, können Bestanden- oder Nichtbestehenskriterien festgelegt werden. Das LMG600 ermöglicht die Automatisierung dieser Entscheidung auf Basis der gemessenen und berechneten Daten Eigenschaften. Die Testergebnisse können in leicht lesbarer Form angezeigt werden, sodass auch weniger erfahrene Benutzer Tests ohne zusätzliche Aufsicht durchführen können.

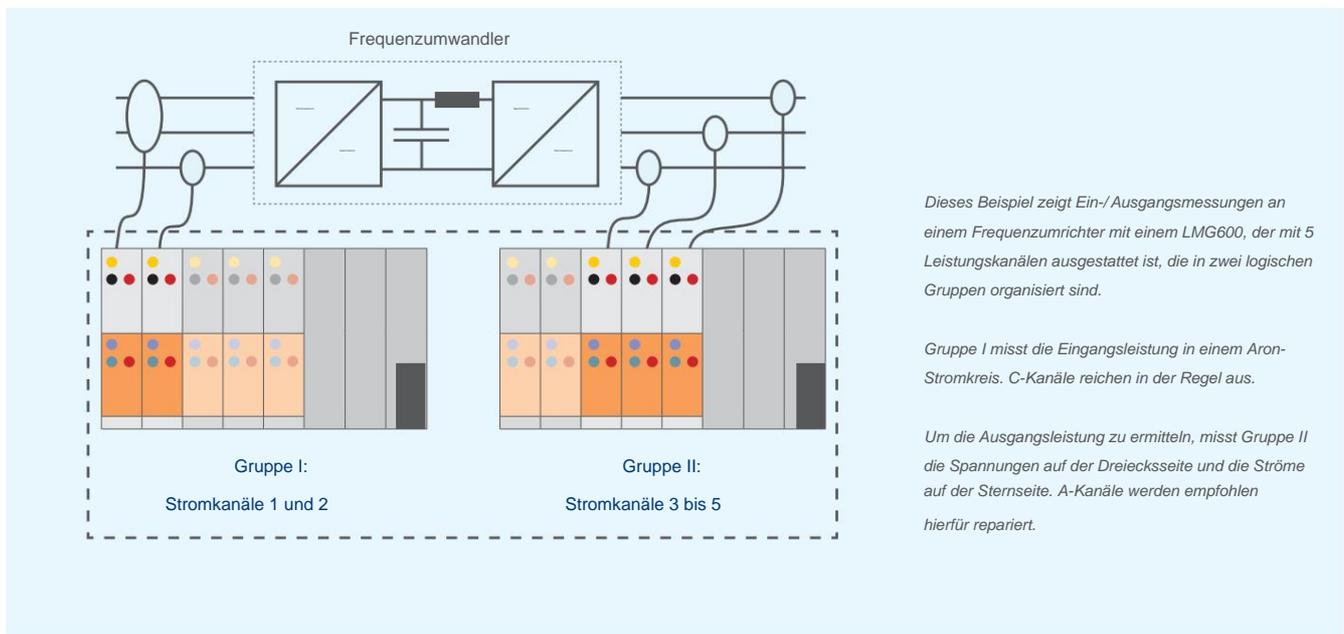
Passed █

Übersichtliche Visualisierung der Messwerte dank Gruppen

Die Leistungskanäle können in Gruppen organisiert werden, die ihre Rolle in der aktuellen Messanwendung definieren. Die Gruppen erscheinen quasi als virtuelle Messkanäle oder virtuelle Geräte zusätzlich zum physischen Kanäle. Die logische Gruppierung der P-Kanäle hängt von der Anzahl der Drähte und Phasen des zu analysierenden elektrischen Systems ab. Dank der Flexibilität des LMG600 ist es möglich, auch ungewöhnliche und selten vorkommende Konfigurationen, wie Split-Phase-Systeme und Vier-Phasen- oder Mehrphasen-Systeme, zu modellieren.

Voraussetzung ist lediglich, dass alle Kanäle innerhalb einer Gruppe die gleiche Grundfrequenz haben und vom gleichen Typ sind (A, B, C). Dadurch werden subtile Fehler vermieden, die aufgrund der unterschiedlichen technischen Eigenschaften der verschiedenen Kanaltypen entstehen. Ein Vorteil des Erstellens von Gruppen besteht darin, dass es die Konfiguration des Geräts erleichtert, da beispielsweise Filtereinstellungen, die alle Kanäle der Gruppe betreffen, nur einmal konfiguriert werden müssen. Darüber hinaus werden abgeleitete Werte wie Wirk-, Schein- oder Blindleistung über alle Kanäle der Gruppe berechnet. Beim Gruppieren

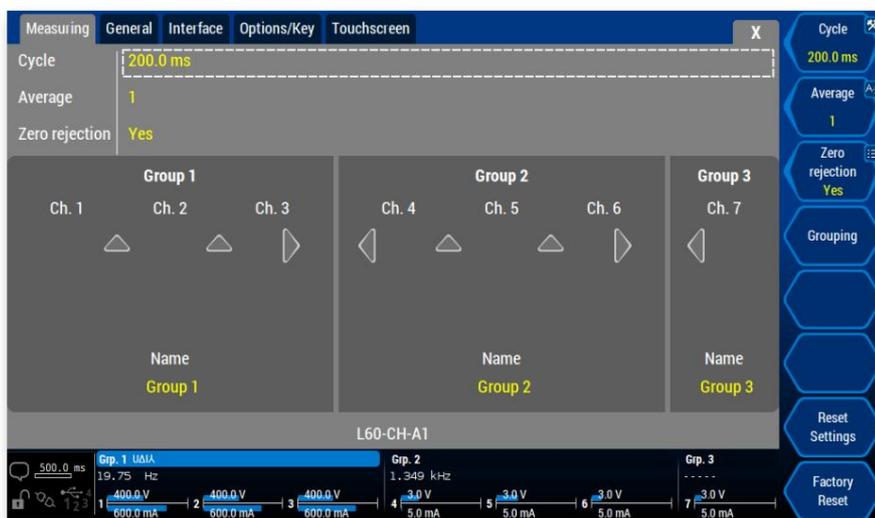
legt fest, wie die Kanäle logisch verknüpft werden, die Verdrahtung gibt vor, wie die Eingänge des Messgeräts mit dem Messkreis verbunden werden, also ob es sich um eine Stern-Dreieck-Schaltung handelt oder ob es welche gibt Neutralleiter usw. Die Verkabelung legt fest, wie die gemessenen Signale vom Gerät interpretiert werden.



Dieses Beispiel zeigt Ein-/Ausgangsmessungen an einem Frequenzumrichter mit einem LMG600, der mit 5 Leistungskanälen ausgestattet ist, die in zwei logischen Gruppen organisiert sind.

Gruppe I misst die Eingangsleistung in einem Aron-Stromkreis. C-Kanäle reichen in der Regel aus.

Um die Ausgangsleistung zu ermitteln, misst Gruppe II die Spannungen auf der Dreiecksseite und die Ströme auf der Sternseite. A-Kanäle werden empfohlen hierfür repariert.



Dieser Screenshot zeigt ein Beispiel für die logische Gruppierung eines LMG600 mit 7 Leistungskanälen, z. B. zur Messung eines Elektroantriebs. Gruppe 1 und 2 mit jeweils drei Kanälen könnten die dreiphasigen Ein-/Ausgangsanschlüsse umfassen, während die einkanalige Gruppe 3 den Gleichstromzwischenkreis darstellen könnte.

LMG600 mit 7 Leistungskanälen, organisiert in 3 Gruppen

Anwendung Elektrische Antriebssysteme

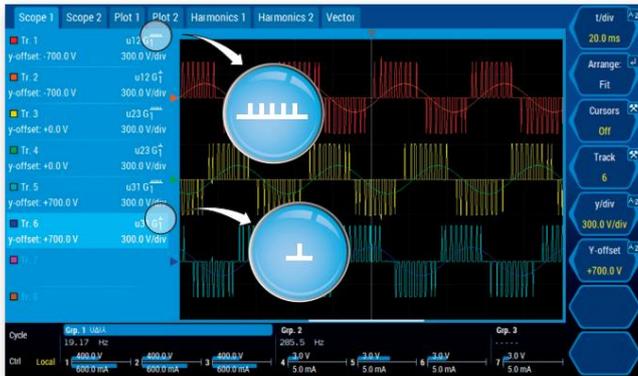
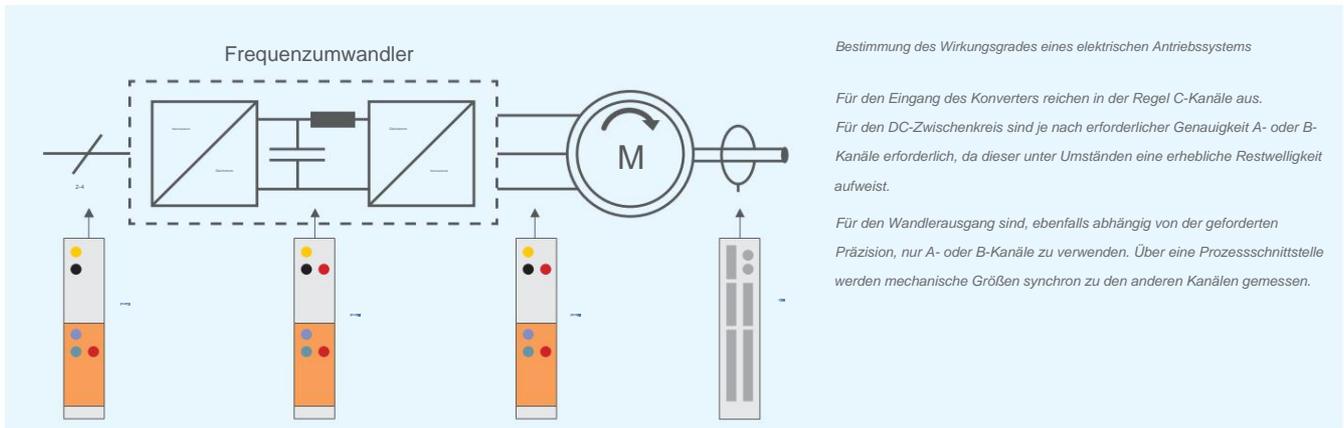
Mehr als die Hälfte der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird in mechanische Energie umgewandelt

Die Bedeutung elektrischer Antriebe für den Güter- und Personentransport nimmt stetig zu. Während veraltete Drehzahlregler mit Verlusten von bis zu 40 % behaftet sind, können moderne, frequenzgesteuerte Systeme Wirkungsgrade von über 95 % erreichen.

Diese Frequenzumrichter verwenden Impulse

Breitenmodulation zur verlustarmen Regelung der Drehzahl des Motors. Ziel ist es, Umrichter und Motor optimal aufeinander abzustimmen, um den besten Gesamtwirkungsgrad zu erreichen. Die gleichzeitige Messung der Eingangsleistung, des Zwischenkreises und der Ausgangsleistung des Umrichters sowie der mechanischen Leistung des Motors ist alles andere als trivial. Zusätzlich zu

Durch die Integration der Sensorik (Breitbandsensoren für hohe Ströme, Hochspannungsteiler, präzise Drehzahl- und Drehmomentgeber) muss das Gerät der Herausforderung gerecht werden, die sehr steilflankigen Signale am Wandlerausgang zu messen. Diese Umgebung wird oft als rau beschrieben, nicht nur aus EMV-Sicht.



Dual Weg

Scope-Anzeige der Spannungen am Wandlerausgang. Die Breitbandwerte () zeigen das PWM-Signal, die Schmalbandwerte () sind sinusförmig.

und eine weitere auf einem gefilterten Signal, um die Leistung bei bestimmten Frequenzen zu bestimmen, bzw. eine anschließende FFT-Analyse zur Messung des harmonischen Spektrums. Dieses Verfahren ist zwar sehr zeitaufwändig, kann jedoch nicht garantieren, dass die Bedingungen der ersten Messung auch bei der Wiederholung bestehen bleiben.

Die innovative DualPath-Architektur des LMG600 liefert alle erforderlichen Ergebnisse gleichzeitig in einer einzigen Messung, mit höchster Präzision und dem breitesten Frequenzbereich auf dem Markt – frei von Aliasing-Effekten.

Die entscheidende Frage bei der Analyse elektrischer Antriebssysteme ist natürlich: Welcher Teil der elektrischen Energie am Umrichteranschluss bezieht sich auf die drehmomentrelevante Grundfrequenz des Motors und welcher Teil darauf?

der verbleibende Frequenzbereich, insbesondere das harmonische Spektrum? Um eine genaue Antwort zu geben, ist es seit langem notwendig, zwei separate Messungen durchzuführen: eine ohne Filter zur Ermittlung der Breitbandleistung, eine

HERAUSFORDERUNGEN

- Synchrone Messung von Drehzahl und Drehmoment •
- Hochgenaue Messung der drehmomentrelevanten Grundschwingung • Gleichzeitige Aliasing-freie
- Messung von Verlusten über den maximalen Frequenzbereich • Bereichserweiterung für Hochstrom- und
- Mittelspannungsanwendungen • Schneller Datenexport an Dritgeräte u Anwendungen

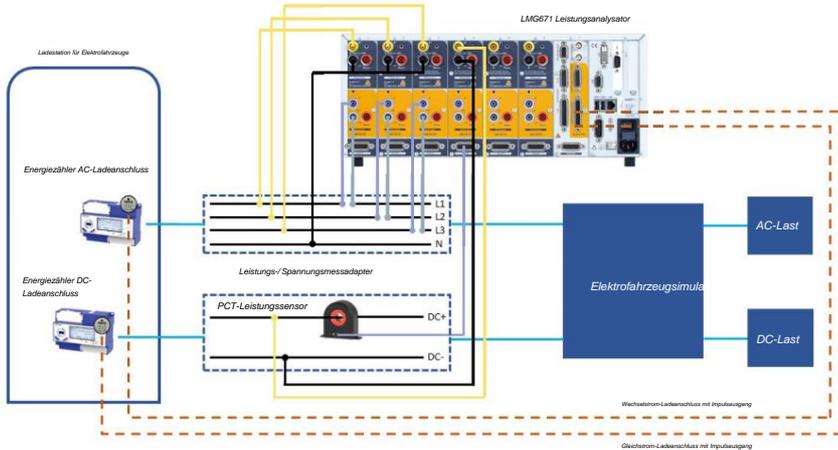
- DualPath
- Genauigkeit
- A/B/C-Kanäle
- Immunität
- Harmonische
- Schnittstellen
- Stern-zu-Delta
- Plug'n'Measure

Ein präzises Leistungsmessgerät wie der Leistungsanalysator der LMG600-Serie kann von Ladestationsherstellern und Zertifizierungsinstituten nahtlos in Compliance-Prüfstände integriert werden. Es kann als nachvollziehbarer Standard für die Zertifizierung von Baumusterprüfungen dienen und ist ein hervorragendes Werkzeug für Überprüfen Sie im Zweifelsfall die ordnungsgemäße Funktion des Ladevorgangs. Ladestationen sind mit einem oder mehreren Ladesteckern vom Typ 2, CCS, CHAdeMO oder anderen ausgestattet, um AC- und/oder DC-Laden zu ermöglichen. Integrierte zertifizierte Energiezähler pro Ladestecker messen den Energieverbrauch für den gesamten Ladevorgang. Der Zähler übermittelt seinen Messwert an das System zurück

Ende für Abrechnungszwecke. Die Spannungs- und Stromsignale werden über Breakout-Boxen in den Leistungsanalysator eingespeist. Die auftretenden Spannungsabfälle sind typischerweise vernachlässigbar gering. Bei AC-Ladesteckern vom Typ 2 darf der Strom 32 A nicht überschreiten und kann direkt an die Eingänge des Leistungsanalysators angeschlossen werden. Besonders schnelles DC-Laden führt zu Stromwerten von mehreren 100 A, die einen sehr genauen Stromsensor erfordern, wie den PCT-Sensor mit seiner herausragenden Flux-Gate-Technologie. Darüber hinaus ist der Impulsausgang des Energiezählers mit dem Schalteingang des LMG671 Process-Signal-Interface (PSI) verbunden, so dass der Analysator die Impulse während des gesamten Ladevorgangs erfassen kann

Prozess zur Ermittlung der von der Ladestation gemessenen Energie. Das Baumusterprüfverfahren schreibt eine Messung über eine Mindestanzahl von Sprüngen der niederwertigsten Ziffer vor, was einer Mindestimpulsanzahl entspricht. Diese Zahl hängt vom zu ladenden Gerät und dem gewählten Betriebspunkt ab. Je höher die Ladeleistung, desto höher ist die vorgeschriebene Mindestimpulszahl. Andernfalls ist das beobachtete Zeitfenster zu kurz und die Unsicherheit der inneren Uhr hat einen vernachlässigbaren Einfluss auf ob

diente der Messgenauigkeit.

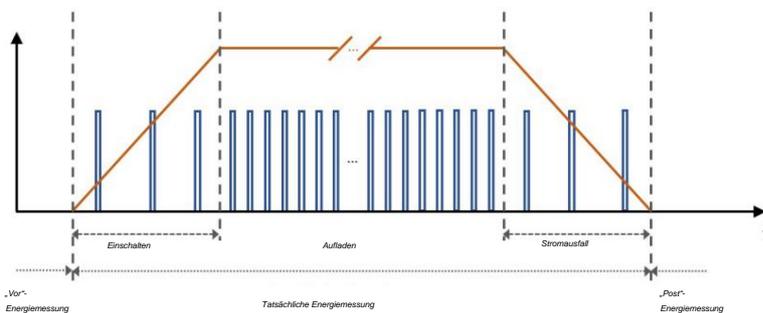


Messaufbau mit LMG671 und PCT-Stromsensor

Das Modul B bzw. die EU-Baumusterprüfung zur Zertifizierung sieht vor, die Genauigkeit des gesamten Ladevorgangs durch den Vergleich der an jedem Ladeanschluss gemessenen Energie mit der von einem Referenzgerät gemessenen Energie zu überprüfen.

Dabei kann es sich um einen präzisen Leistungsanalysator wie den LMG671 handeln, der zwischen Energiezähler und Elektrofahrzeug geschaltet wird.

Die Abbildung links zeigt einen möglichen Messaufbau mit einem Leistungsanalysator LMG671 als Referenzgerät.



Vom Leistungsanalysator LMG600 erfasste Energiezählerimpulse und gemessene Energie

Die Schalteingänge des LMG671 werden mit 150 kHz abgetastet. Normierte Impulssignale von Energiezählern werden zuverlässig erfasst und gezählt.

Abhängig von der Ladeleistung und den vorgegebenen Impulsen pro Kilowattstunde des integrierten Energiezählers ermöglicht die schnellste Messzykluszeit von 10 ms (bzw. 20 ms bei einem 50-Hz-Signal) das Zählen der erfassten Impulse nahezu einzeln.

Dies ist wichtig, um sicherzustellen, dass die Anzahl der erfassten Impulse während des Energieintegrationsintervalls beträgt präzise.

Genauigkeitsangabe

S-Kanal	± (% vom Messwert + % vom maximalen Spitzenwert)	
	Genauigkeit	DC e)
Spannung U*		0,02+0,04
Spannung USENSOR		0,02+0,04d)
Strom I* 5 mA...5 A Bereich AC, 10 mA...8 A Bereich DC		0,02+0,04
Strom I* 10A...32A Bereich AC, 15 A...32 A Bereich DC		0,02+0,1f)
Aktueller ISENSOR		0,02+0,04d)
Wirkleistung	$\gamma_{PDC} = \pm(\gamma_{UDC} \gamma_{I DC} + \gamma_{IDC} \gamma_{UDC})$ Beschreibung der verwendeten Formelsymbole, siehe GENAUIGKEITSSPEZIFIKATIONEN im Handbuch	

e) Genauigkeitsangabe gilt bei aktiviertem automatischen Nullabgleich, max. 24 h nach letzter Änderung des Messbereichs im aktuellen Messkanal an Buchse I*, Temperaturänderung danach Änderung des Messbereichs max. ±1°C, max. 30 Tage nach anhaltendem Nullpunktgleich im Spannungsmesskanal an den Buchsen U* und Usensor und im Strom Messkanal an Buchse Isensor (siehe NULLPUNKTJUSTIERUNG im Handbuch)

d) Genauigkeitsangabe gilt bei aktiviertem Signalfilter 15 kHz oder 150 kHz

f) Zusätzliche Genauigkeitsangabe im 10 A A2 I_{rms2} ... 32 A Bereich AC oder 15 A ...32 A Bereich DC: ±80µA⁻

S-Kanal								
	0,05 Hz ... 45 Hz 65 Hz ... 3 kHz	45Hz ... 65Hz 3kHz ... 10kHz	10kHz ... 50kHz	50kHz ... 100kHz	100kHz ... 500kHz	500 kHz...1 MHz 1 MHz ... 2 MHz 2 MHz ... 10 MHz		
Spannung U*	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,5+1,0	0,5+1,0	f/1MHz*1,5 + f/1MHz*1,5
Spannung USENSOR	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,4+0,8	0,4+0,8	f/1MHz*0,7 + f/1MHz*1,5
Strom I* 5 mA...5 A Bereich AC, 10 mA...8 A Bereich DC	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,5+1,0	0,5+1,0	f/1 MHz*1,0 + f/1 MHz*2,0
Strom I* 10A...32A Bereich AC, 15 A...32 A Bereich DC	0,015+0,03f)	0,01+0,02f)	0,1+0,2f)	0,3+0,6f)	f/100kHz*0,8 + f/100kHz*1,2f)		-	-
Aktueller ISENSOR	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,4+0,8	0,4+0,8	f/1MHz*0,7 + f/1MHz*1,5
Leistung U*/I* 5mA...5A Bereich AC, 10 mA...8 A Bereich DC	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,8+1,0	0,8+1,0	f/1MHz*2,0 + f/ 1MHz*1,8
Leistung U*/I* 10A...32A Bereich AC, 15 A...32 A Bereich DC	0,024+0,03g)	0,015+0,01g)	0,104+0,13g)	0,4+0,54)	f/100 kHz*0,8+ f/ 100 kHz*0,8g)	f/100kHz*1,0 + f/ 100kHz*1,1g)	-	-
Leistung U*/ ISENSOR	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,72+0,9	0,72+0,9	f/1MHz*1,8 + f/1MHz*1,5
Strom USENSOR / I* 5mA...5A Bereich AC, 10 mA...8 A Bereich DC	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,72+0,9	0,72+0,9	f/1MHz*1,4 + f/ 1MHz*1,8
Stromversorgung USENSOR / I* 10A...32A Bereich AC, 15 A...32 A Bereich DC	0,024+0,03g)	0,015+0,014)	0,104+0,13g)	0,4+0,5g)	f/100 kHz*0,8+ f/ 100 kHz*0,8g)	f/100kHz*1,0 + f/ 100kHz*1,0g)	-	-
Leistung USENSOR / ISENSOR	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,64+0,8	0,64+0,8	f/1MHz*1,1 + f/1MHz*1,5

I_{rms2} f) Zusätzliche Genauigkeitsangabe im 10 A ... 32 A-Bereich AC oder 15 A ...32 A-Bereich DC: ±80 µA^{A2}

Zusätzliche Genauigkeitsangabe im Bereich 10 A ... 32 A AC oder 15 A ...32 A Bereich DC: ± A2 80µA^{A2} I_{rms} g)² * U_{rms}

Genauigkeitsangabe

Ein Kanal	± (% vom Messwert + % vom maximalen Spitzenwert)									
	Genauigkeit	—	DC e)	0,05Hz ... 45Hz 65Hz ... 3kHz	45Hz ... 65Hz 3kHz ... 10kHz	10kHz ... 50kHz	50kHz ... 100kHz	100kHz ... 500kHz	500 kHz ... 1 MHz 1 MHz	... 2 MHz 2 MHz ... 10 MHz
Spannung U*	0,02+0,08	0,02+0,06 e)	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,5+1,0	0,5+1,0	f/1MHz*1,5 + f/1MHz*1,5
Spannung ISENSOR	0,02+0,08	0,02+0,06 e)	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,4+0,8	0,4+0,8	f/1MHz*0,7 + f/1MHz*1,5
Strom I* 5mA...5A	0,02+0,1	0,02+0,06 e)	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,5+1,0	0,5+1,0	f/1 MHz*1,0 + f/1 MHz*2,0
Strom I* 10A...32A	0,02+0,11	-	0,015+0,033)	0,01+0,023)	0,1+0,23)	0,3+0,63)	f/100kHz*0,8 + f/100kHz*1,23)		-	-
Aktueller ISENSOR	0,02+0,08	0,02+0,06 e)	0,015+0,03	0,01+0,02	0,03+0,06	0,2+0,4		0,4+0,8	0,4+0,8	f/1MHz*0,7 + f/1MHz*1,5
Leistung U*/I* 5mA...5A	0,032+0,09 0,032+0,06 e)	-	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,8+1,0	0,8+1,0	f/1MHz*2,0 + f/1 MHz*1,8
Leistung U*/I* 10A...32A	0,032+0,092)	-	0,024+0,034)	0,015+0,014)	0,104+0,134)	0,4+0,54)	f/100 kHz*0,8+ f/100 kHz*0,84)	f/100kHz*1,0 + f/100kHz*1,14)	-	-
Leistung U*/ISENSOR	0,032+0,08 0,032+0,06 e)	-	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,72+0,9	0,72+0,9	f/1MHz*1,8 + f/1MHz*1,5
Leistung ISENSOR / I* 5mA...5A	0,032+0,09 0,032+0,06 e)	-	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,72+0,9	0,72+0,9	f/1MHz*1,4 + f/1 MHz*1,8
Leistung ISENSOR / I* 10A...32A	0,032+0,092)	-	0,024+0,034)	0,015+0,014)	0,104+0,134)	0,4+0,54)	f/100 kHz*0,8+ f/100 kHz*0,84)	f/100kHz*1,0 + f/100kHz*1,04)	-	-
Leistung ISENSOR / ISENSOR	0,032+0,08 0,032+0,06 e)	-	0,024+0,03	0,015+0,01	0,048+0,06	0,32+0,4		0,64+0,8	0,64+0,8	f/1MHz*1,1 + f/1MHz*1,5

B-Kanal	± (% vom Messwert + % vom maximalen Spitzenwert)							
	Genauigkeit	—	0,05Hz ... 45Hz 65Hz ... 1kHz	45Hz ... 65Hz	1kHz ... 5kHz	5kHz ... 20kHz	20kHz ... 100kHz	100kHz ... 500 kHz
Spannung U*	0,1+0,1	0,1+0,1	0,03+0,03	0,2+0,2	0,3+0,4	0,4+0,8	0,4+0,8	f/100kHz*0,8 + f/100kHz*1,2
Strom I* 5mA...5A Strom ISENSOR	0,1+0,1	0,1+0,1	0,03+0,03	0,2+0,2	0,3+0,4	0,4+0,8	0,4+0,8	f/100kHz*0,8 + f/100kHz*1,2
Strom I* 10A...32A	0,1+0,11	0,1+0,13	0,03+0,033)	0,2+0,23)	0,6+1,23)	1,5+1,53)	1,5+1,53)	f/100kHz*2,0 + f/100kHz*2,03)
Leistung U*/I* 5mA...5A Leistung U*/ISENSOR	0,16+0,1	0,16+0,1	0,05+0,02	0,32+0,2	0,48+0,4	0,64+0,8	0,64+0,8	f/100kHz*1,28 + f/100kHz*1,2
Leistung U*/I* 10A...32A	0,16+0,12	0,16+0,14	0,05+0,024)	0,32+0,24)	0,72+0,84)	1,52+1,154)	1,52+1,154)	f/100kHz*2,24 + f/100kHz*1,64)

C-Kanal	± (% vom Messwert + % vom maximalen Spitzenwert)							
	Genauigkeit	—	0,05Hz ... 45Hz 65Hz ... 200Hz	45Hz ... 65Hz	200Hz ... 500Hz	500Hz ... 1kHz	1kHz ... 2kHz	2kHz ... 10kHz
Spannung U*	0,1+0,1	0,02+0,05	0,02+0,02	0,05+0,05	0,2+0,1	1,0+0,5	1,0+0,5	f/1kHz*1,0 + f/1kHz*1,0
Strom I*	0,1+0,11	0,02+0,053)	0,02+0,023)	0,05+0,053)	0,2+0,13)	1,0+0,53)	1,0+0,53)	f/1kHz*1,0 + f/1kHz*1,03)
Aktueller ISENSOR	0,1+0,1	0,02+0,05	0,02+0,02	0,05+0,05	0,2+0,1	1,0+0,5	1,0+0,5	f/1kHz*1,0 + f/1kHz*1,0
Leistung	0,16+0,12	0,032+0,054)	0,03+0,014)	0,08+0,054)	0,32+0,14)	1,6+0,54)	1,6+0,54)	f/1kHz*1,6 + f/1kHz*1,04)

Genauigkeiten gültig für:	<p>1. Sinusförmige Spannungen und Ströme 2. Umgebungstemperatur (23 ± 3) °C 3. Aufwärmzeit 1 Stunde 4. Der maximale Spitzenwert für die Leistung ist das Produkt aus dem maximalen Spitzenwert für die Spannung und dem maximalen Spitzenwert für den Strom.</p>	<p>5. 0,5 γ 1 (Leistungsfaktor) 6. Strom und Spannung 10 % ... 110 % vom Nennwert 7. Justierung bei 23°C durchgeführt 8. Kalibrierintervall 12 Monate</p>
Andere Werte	Alle anderen Werte werden aus Strom, Spannung und Leistung berechnet. Genauigkeit bzw. Fehlergrenzen werden je nach Kontext abgeleitet (z. B. S = I * U, $\gamma S / S = \gamma I / I + \gamma U / U$).	

1) 2) 3) 4) nur gültig im Bereich 10 ... 32 A:

4) zusätzliche Unsicherheit $\pm = \sqrt{I_{rms}^2 \cdot U_{rms}^2 + A^2 + Z^2 + A^2 + Z^2}$ e) Genauigkeitsangabe nach instabilem Nullabgleich, Temperaturänderung nach Nullpunktgleich max. $\pm 1 \%$

Messbereiche für S - Kanal

Spannungsmessbereiche U*										
Nennwert AC / V	3	6	12.5	25	60	130	250	400	600	1000
Nennwert DC / V	5	10	20	45	90	180	360	720	1000	1500
Max. Effektivwert / V	5,5	11	22	47	95	190	370	730	1010 ^x	1510 ^x
Max. Spitzenwert / V	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200
Eingangsimpedanz	2,69 M Ω 1 %						ca. 4 pF			
Überspannungsschutz	UAC = 1000 V + 10 % kontinuierlich UAC = 1500 V für 1 s UDC = 1500 V + 10 % kontinuierlich U = 2500 V für 20 ms, transient									
Erdkapazität	ca. 90pF									

X Siehe Angabe der Überlastfähigkeit, max. messbare RMS-Werte, max. Isolationsspannung und die Warnhinweise am Anfang dieses Abschnitts

Strommessbereiche I*									
Nennwert AC / A	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08	0,15	0,3	0,6	
Nennwert DC / A	0,01	0,02	0,04	0,08	0,15	0,3	0,6	1,2	
Max. Effektivwert A	0,011	0,021	0,042	0,084	0,16	0,32	0,64	1,25	
Max. Spitzenwert A	0,014	0,028	0,056	0,112	0,224	0,469	0,938	1,875	
Eingangsimpedanz	ca. 2,2 Ω + 200 nH		ca. 600 m Ω + 200 nH				ca. 80 m Ω + 200 nH		
Überspannungsschutz	LMG im Betrieb, 10 A dauerhaft, 150 A für 10 ms								
Erdkapazität	ca. 90 pF								

Strommessbereiche I*						
Nennwert AC / A	1,2	2,5	5	10	20	32
Nennwert DC / A	2,5	5	8	15	22	32
Max. Effektivwert A	2,6	5,2	8,4	15,5	22,5	32,5 ^x
Max. Spitzenwert A	3,75	7,5	15	30	60	120
Eingangsimpedanz	ca. 20 m Ω + 200 nH			ca. 10 m Ω + 200 nH		
Überspannungsschutz	LMG im Betrieb, 32 A dauerhaft, 150 A für 10 ms					
Erdkapazität	ca. 90 pF					

Sensoreingang USENSOR_ISENSOR								
Nennwert AC / V	0,03	0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4
Nennwert DC / V	0,08	0,15	0,3	0,6	1,2	2,5	5	10
Max. Effektivwert V	0,085	0,16	0,32	0,65	1,3	2,75	5,5	11
Max. Spitzenwert V	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Eingangsimpedanz	99,8 k Ω 1 %					ca. 34 pF		
Überspannungsschutz	100 V dauernd, 250 V für 1 s							
Erdkapazität	ca. 90 pF							

Dieser Kanal ist für die Messung von Spannungen von \ddot{y} U* bis \ddot{y} U bis zu ausgelegt:

- UAC = UDC = 600 V, Messkategorie CAT IV • UAC = UDC = 1000 V, Messkategorie CAT III • UDC = 1500 V, Messkategorie CAT II

Dieser Kanal ist für Isolationsspannungen von \ddot{y} U*, \ddot{y} U, \ddot{y} USensor, \ddot{y} I*, \ddot{y} I, \ddot{y} ISensor gegen Schutzterde PE und von \ddot{y} U bis \ddot{y} I bis zu ausgelegt:

- UAC = UDC = 600 V, Messkategorie CAT IV • UAC = UDC = 1000 V, Messkategorie CAT III

Messbereiche für A / B / C - Kanäle

Spannungsmessbereiche U*										
Nennwert (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
Überspannungsschutz	1000 V + 10 % kontinuierlich, 1500 V für 1 s, 2500 V für 20 ms									
Eingangsimpedanz	2,69 M Ω , 4 pF									
Erdkapazität	ca. 90 pF									

Strommessbereiche I*														
Nennwert (A)	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08	0,15	0,3	0,6	1,2	2,5	5	10	20	32
Max. Effektivwert (A)	0,0055	0,011	0,022	0,044	0,088	0,165	0,33	0,66	1,32	2,75	5,5	11	22	32
Max. Spitzenwert (A)	0,014	0,028	0,056	0,112	0,224	0,469	0,938	1,875	3,75	7,5	15	30	60	120
Eingangsimpedanz	ca. 2,2 Ω		ca. 600 m Ω			ca. 80m Ω			ca. 20m Ω			ca. 10m Ω		
Überlastschutz permanent (A)	LMG im Betrieb 10A							LMG im Einsatz 32A						
Überlastschutz kurzzeitig (A)	150A für 10ms													
Erdkapazität	ca. 90 pF													

Sensoreingänge USENSOR, ISENSOR									
Nennwert (V)	0,03	0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4	
Max. Effektivwert (V)	0,033	0,066	0,132	0,275	0,55	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	
Überspannungsschutz	100 V kontinuierlich, 250 V für 1 s								
Eingangsimpedanz	100 k Ω , 34 pF								
Erdkapazität	ca. 90 pF								

Isolation	Alle Strom- und Spannungseingänge sind gegeneinander, gegen die übrige Elektronik und gegen Erde isoliert. Max. 1000V / CAT III bzw. 600V / CAT IV
Synchronisation	Die Messungen werden mit der Signalperiode synchronisiert. Die Periodendauer wird anhand von „extern“, u(t) oder (t), in Kombination mit konfigurierbaren Filtern bestimmt. Daher sind die Messwerte besonders bei PWM-gesteuerten Frequenzumsetzern und amplitudenmodulierten elektronischen Lasten sehr stabil.
Scope-Funktion	Grafische Darstellung der Abtastwerte im Zeitverlauf in zwei Scopes mit jeweils 8 Signalen
Plot-Funktion	Zwei Zeit-(Trend-)Diagramme von max. Jeweils 8 Parameter, max. Auflösung 10ms
Externe Grafikschnittstelle (L671-OPT-DVI)	DVI-Schnittstelle für externe Bildschirmausgabe
Prozesssignalschnittstelle (L6-OPT-PSI)	2 schnelle analoge Eingänge (150 kS/s, 16 Bit, BNC) & analoge Eingänge (100 S/s, 16 Bit, D-Sub:DE-09) 32 analoge Ausgänge (Ausgabe pro Zyklus, 14 Bit, D-Sub: DA-15 & DB-25) 8 Schaltausgänge (6 Schalter mit je 2 Anschlüssen und 2 Schaltausgänge mit gemeinsamem Minus, D-Sub: DB-25) 8 Schaltausgänge (150kS/s, in zwei Gruppen je 4 Eingänge mit gemeinsamer Masse, D-Sub: DB-25) Drehzahl-/Drehmoment-/Frequenzeingänge (150kS/s, D-Sub: DA-15)
Stern-Dreieck-Konvertierung (L6-OPT-SDC)	Umrechnung der Netzspannungen in Phasenspannungen und Berechnung der resultierenden Wirkleistung
Harmonische auf Geräteebene (L6-OPT-HRM)	Harmonische und Interharmonische bis zur 2.000sten Ordnung, unabhängig und gleichzeitig für jede Gruppe
CE-Oberschwingungen (L6-OPT-HRM)	Gemäß IEC EN 61000-4-7
Flimmern (L6-OPT-FLK)	Gemäß IEC EN 61000-4-15
LMG-Fernbedienung	LMG600-Erweiterungssoftware, Basismodul zur Fernkonfiguration und Bedienung über PC
LMG-Testsuite	LMG600-Software für Konformitätsprüfungen nach: IEC EN 61000-3-2 & 61000-3-12 für Oberschwingungen (LMG-TEST-CE-HRM) IEC EN 61000-3-3 & 61000-3-11 für Flicker (LMG-TEST-CE-FLK) IEC 62301 und EN 50564 für Standby-Stromversorgung (LMG-TEST-CE-STBY)
Sonstig	
Maße	LMG671: Tischversion: (BxHxT) 433 mm x 177 mm x 590 mm, 19-Zoll-Version: (BxHxT) 84 TE x 4 HE x 590 mm 10,1 Zoll, 1280 x 800 Pixel Abhängig von
Anzeige	
Gewicht	installierten Optionen: max. 18,5kg für LMG671 EN 61010 (IEC
Schutzklasse	61010, VDE 0411), Schutzklasse I / IP20 gemäß EN 60529 EN 61326
Elektromagnetische Verträglichkeit	
Temperatur	5 ... 40°C (Betrieb) / -20 ... 50°C (Lagerung)
Klimakategorie	Normale Umgebungsbedingungen nach EN 61010 100 ... 230V,
Line-Eingang	47 ... 63Hz, max. 400 W für LMG671

Zubehörprogramm (Auszug)

Stromsensoren

Typ	Ringwandler					Stromzangen		Shunt
								
Name	PCT	Hallxxx-L6	DS	WCT	LMG-Z5XX	L60-Z406, L60-Z60/66	L60-Z68	LMG-SH (-P)
Signaltyp	AC+DC					---	---	AC+DC
Aktuelle Bereiche	200...2000Arms	100...2000Arms	50... 7000Arms	100 ... 1000Arms 750 Arms ... 10 kArms		40...3kArms	1kArms	22mArms...1Arms
Beste Genauigkeit	0,01 %	0,5 %	0,01 %	0,25 %	0,02 %	0,2 %	2,0 %	0,15 %
Max. Bandbreite	Gleichstrom...1 MHz	Gleichstrom ... 100 kHz	Gleichstrom...1 MHz	30Hz...1MHz	15Hz...5kHz	5Hz...50kHz	Gleichstrom...2kHz	Gleichstrom ... 100 kHz
Stromversorgung durch LMG600	PCT200/600	Ja	NEIN	Nicht benötigt		Ja		Nicht benötigt
Plug'n'Measure	PCT200/600	Ja	NEIN	NEIN		Ja		NEIN

Hochspannungsteiler



Name	HST3	HST6	HST9	HST12
Signaltyp	AC+DC			
Max. Stromspannung	4,2 kVeff	8,4kVeff	12,6 kVeff	16,8 kVeff
Beste Genauigkeit	0,05 %			
Max. Bandbreite	0Hz...300kHz			
Anzahl der Phasen	1 bis 3			
Plug'n'Measure	NEIN			

Breakout-Boxen



Name	LMG-MAS	LMG-MAK1 BOB	CEE3-16 BOB	CEE3-32
Nennspannung	250V	250 V	230/ 400V	
Kategorie	KAT II		KAT II	
Sicherheitsnorm	IEC/EN61010-1		IEC/EN61010-1	
Buchse für Lastanschluss	16A 250V CEE 7/4	10A 250V IEC 60320-C14	16A 400 V 3L+N+PE, 6h IEC 60309	32A 400V 3L+N+PE, 6h IEC 60309
Die Breakout-Boxen ermöglichen den Zugriff auf die einzelnen Leitungen eines Steckverbinders zur Messung und bieten eine einfache und elegante Möglichkeit, Messungen an ein- und dreiphasigen Verbrauchern durchzuführen.				

LMG-Fernbedienung



Die LMG Remote PC-Software ermöglicht die einfache Fernsteuerung des LMG600 von einem Windows-PC aus. Da diese Software das Messgerät selbst bis ins letzte Detail nachbildet, lässt sich das LMG600 wie gewohnt auch vom PC aus bedienen – kein Umdenken, keine Einarbeitungszeit.

LMG-Testsuite



Die von der LMG Test Suite durchgeführten Tests entsprechen der aktuell gültigen Ausgabe von EN 61000-3-2/-12, EN 61000-3-11, IEC 62301 und EN 50564. Messungen gemäß ECE R-10.4 Anhang 11 (Möglich sind beispielsweise auch die elektromagnetische Verträglichkeit von Fahrzeugen).

