

LMG610

Präzisions-Leistungsmessgerät mit



Das Genaueste seiner Klasse

als kompaktes Tischgerät mit Touch-Bedienung

LMG610 – leistungsstark, komfortabel, flexibel



Funktionen	Harmonische	• Oberschwingungen und Zwischenharmonische bis zur 2000. Ordnung, normgemäß nach EN61000-4-7
	Skripteditor	• Flexibles Scripting-Tool für Spezialanwendungen • Alle abgeleiteten Größen komfortabel im Leistungsmessgerät berechnen
	Simultanmessung	• Gleichzeitige Messung von I-, U- und P-Größen und den Harmonischen • Darstellung in tabellarischer oder grafischer Form
	Flexible Filter	• Signalfilter nach Frequenz, Typ und Charakteristik frei einstellbar
	Plug 'n' Measure	• Angeschlossene Stromwandler werden automatisch konfiguriert und versorgt • Komfortable Inbetriebnahme ohne Risiko der Fehlkonfiguration
	Synchronisation	• Auf verschiedene Frequenzquellen synchronisieren
	Flickermessung	• Wechselwirkungen zwischen Netz und Verbrauchern nach EN61000-4-15
	Abtastwerte	• Hochaufgelöste Abtastwerte und Harmonische direkt über die Schnittstellen abrufbar
GUI	Event Trigger	• Ereignisbasierte Aufzeichnung von Abtastwerten
	Smart Vision	• Intelligente Zusatzfunktionen zur Erleichterung der Auswertung von Messungen
	Touchscreen	• Übersichtliches Farbdisplay mit 800x480 Pixeln • Flache Bedienungshierarchie, rascher Zugang zu allen wichtigen Funktionen und Einstellungen
Speicher & Peripherie	Fernbedienung	• Durchgängige Darstellung aller Gerätefunktionen, Remotebetrieb und Datenvisualisierung • Durch einheitliche GUI kein Umdenken mehr erforderlich
	CAN-Bus	• einfache Bereitstellung von Messwerten per CAN-Bus
	Speicher	• Geräteinterne Speicherung selbst sehr langer Messungen mit kürzester Zykluszeit dank umfangreichem internen Massenspeicher
	Schnittstellen	• Ausgezeichnete Konnektivität durch USB2.0, Gigabit-Ethernet und RS232

Leistungsmessung auf höchstem Niveau

ZES ZIMMER beschäftigt sich seit mehr als drei Jahrzehnten ausschließlich mit hochpräziser Leistungsmesstechnik – daher wissen wir auch, dass dazu weitaus mehr gehört, als lediglich Strom und Spannung zu ermitteln. Wer schon einmal versucht hat, z.B. generische Messdatenerfassungssysteme zur Leistungsmessung heranzuziehen, wird rasch

an deren Grenzen gestoßen sein. Wie sieht es mit der Gleichtaktunterdrückung aus? Ist das Messergebnis auch bei Leistungsfaktoren um 0,01 noch zuverlässig? Ist die Erdkapazität niedrig genug, um störende Leckströme zu vermeiden? In welchen Frequenzbereichen garantiert der Hersteller die Messgenauigkeit? Hier wird schnell klar,

dass nur ein speziell für die Leistungsmessung konzipiertes Gerät den hohen Anforderungen auch wirklich gerecht werden kann. Das LMG610 von ZES ZIMMER zeichnet sich durch äußerste Zuverlässigkeit, bestmögliche Genauigkeit und die höchste Bandbreite im Markt aus – die besten Voraussetzungen für exzellente Ergebnisse.

LMG90



LMG95



LMG610



1985 *Das erste digitale Leistungsmessgerät*

1997 *Höchste Genauigkeit*

2016 *Modernste Bedienung & DualPath*

Messkanäle

DualPath

• Schmalband-, Breitbandeffektivwerte und Harmonische mit einer einzigen Messung, gleichzeitig und aliasing-frei

Abtastrate

• Hohe Abtastrate von bis zu 1,2 MS/s

Auflösung

• Generierung von Effektivwerten mit einer minimalen Zykluszeit von 30 ms

Präzision

• Extrem hohe Messgenauigkeit von 0,015 % des Messwertes + 0,01 % des Messbereichsendwertes

Dynamik

• Volle Messdynamik durchgängig von 500 µA bis 32 A und 3 mV bis 1000 V jederzeit verfügbar
• Leistungsmessung von Standby bis zur Vollast (max. 32 A) ohne mechanischen Wechsel möglich

Bandbreite

• Analogbandbreite von DC bis zu 10 MHz
• Analyse der Oberschwingungen bis zur 400. Harmonischen in der GUI, bis zur 2000. per Interface

Kontinuität

• Lückenlose Messung bei 18 Bit A/D-Wandler-Auflösung und einer Zykluszeit von 30 ms
• Keine Fehlstellen in der Messwertaufzeichnung und vollständige Abbildung aller relevanten Ereignisse

U-I-Synchronität

• Laufzeitdifferenz zwischen Strom- und Spannungseingang < 3 ns ± 0,06 m° = 0,2° bei 50 Hz
• Sehr genaue Messungen bei kleinem Leistungsfaktor (PF) und/oder hohen Frequenzen

Störfestigkeit

• Zuverlässig auch im elektromagnetisch schwierigen Umfeld

3 Typen

• Für jede Aufgabenstellung das passende Gerät:

LMG610-A1: 0,025 % Genauigkeit, bis 10 MHz
LMG610-B1: 0,07 % Genauigkeit, bis 500 kHz
LMG610-C1: 0,04 % Genauigkeit, bis 10 kHz

Erdkapazität

• Besonders geringe Erdkapazität von < 90 pF vermeidet störende Leckströme

Sonstiges

Kalibrierung

• 12 Monate garantiertes Kalibrierintervall für niedrige Wartungskosten und optimale Geräteverfügbarkeit
• Kostenloses Kalibrierprotokoll bei Erstausslieferung inklusive

Garantie

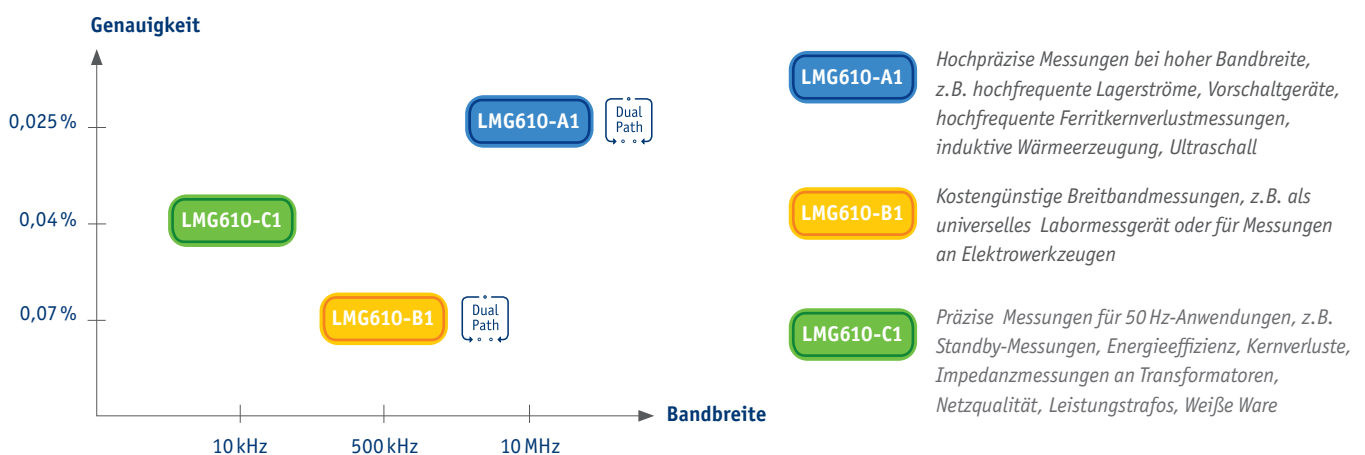
• 24 Monate Garantie

Für jede Applikation die richtige Kombination aus Genauigkeit, Bandbreite und Kosten

Leistungsmessgeräte sind in verschiedenen Genauigkeitsklassen verfügbar, um dem Anwender die Auswahl des richtigen Werkzeuges für die jeweilige Aufgabe zu ermöglichen. Schließlich erfordern nicht alle Applikationen höchste Präzision; oft genügen geringere Auflösung und Bandbreite den An-

sprüchen. Leider halten sich nicht alle Messanwendungen an diese Unterscheidung: Es kann durchaus vorkommen, dass z.B. innerhalb einer einzigen Messkonfiguration an unterschiedlichen Punkten unterschiedliche Bandbreiten und Genauigkeiten erforderlich sind. Deswegen bietet das LMG610 drei

verschiedene Typen an, so dass Sie immer über ein maßgeschneidertes Messgerät für Ihre Applikation verfügen und weder Abstriche bei der Genauigkeit machen noch unnötig mit Kanonen auf Spatzen schießen müssen, wenn eine kostengünstigere Lösung auch ihren Zweck erfüllt hätte.



Lückenlose Datenerfassung – Zero Blind Measurement

Im Zuge der strengeren Überwachung von Verbrauch und Wirkungsgrad elektrischer Geräte werden kontinuierlich neue Normen und Verfahren (z.B. SPECpower_ssj2008, DIN EN 50564) geschaffen, um einen objektiven Vergleich der Produkte verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Ob es sich dabei um Arbeitsplatzrechner, Server oder Haushaltsgeräte handelt, ist für das Prinzip unerheblich: Es handelt sich stets um die

Langzeitbewertung der Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung aller relevanten Betriebszustände. Die Unterschiede zwischen Minimallast - z.B. im Standby-Betrieb - und Vollast können dabei beträchtliche Größenordnungen annehmen, was die präzise Erfassung sehr anspruchsvoll gestaltet (siehe auch Applikationsbericht Nr. 112 „Messung der Standby-Leistung und der Energieeffizienz“ auf www.zes.com). Die Messungen

müssen dabei teilweise über mehrere Stunden durchgeführt werden und dürfen dennoch keinerlei Lücken aufweisen.

Durch die Auswahl eines ausreichend großen Messbereichs lassen sich Bereichswchsel und die unweigerlich damit einhergehenden Datenverluste vermeiden. Die hohe Grundgenauigkeit des LMG610 sichert dabei auch an der unteren Grenze eines Bereichs ein exaktes Messergebnis.

Simultanes Messen in zwei Bandbreiten dank DualPath – keine Kompromisse, keine Zweifel

Bei Leistungsmessgeräten herkömmlicher Bauart durchläuft ein Signal zunächst eine analoge Aufbereitung, um dann optional mit einem Anti-Aliasing-Filter behandelt und anschließend von einem A/D-Wandler digitalisiert und weiterverarbeitet zu werden. Aus dem Signal können direkt zyklusbasierte Effektivwerte berechnet werden. Alternativ kann es als Grundlage für eine FFT oder eine weitere digitale Filterung dienen. Durch die Beschränkung auf nur ei-

nen A/D-Wandler in gängigen Geräten müssen zwangsweise Nachteile in Kauf genommen werden. Wird mit aktiviertem Filter gemessen, um Aliasing bei der FFT zu vermeiden, gehen die Breitbandwerte verloren. Bei abgeschaltetem Filter müsste streng genommen auf die FFT verzichtet werden. Wird die FFT ohne Anti-Aliasing-Filter bei Messung über die volle Bandbreite trotzdem durchgeführt, ist die Güte der berechneten Werte fragwürdig. Ein Aliasing-Fehler von z.B. 50%

würde natürlich schnell erkannt, eine Abweichung von 0,5% könnte jedoch unbemerkt bleiben. Schließlich kann zwischen Messungen mit und ohne Filter hin- und hergewechselt werden, die Gültigkeit dieser Ergebnisse ist jedoch ebenfalls zweifelhaft, da von einer zeitlichen Unveränderlichkeit des Signals ausgegangen werden müsste, die in der Praxis so kaum gegeben ist. Außerdem ist dieses Verfahren äußerst zeitaufwändig.

LMG610

- schnelle Messung
- vollständige Breitbandwerte
- korrekte FFT
- präzise Ergebnisse



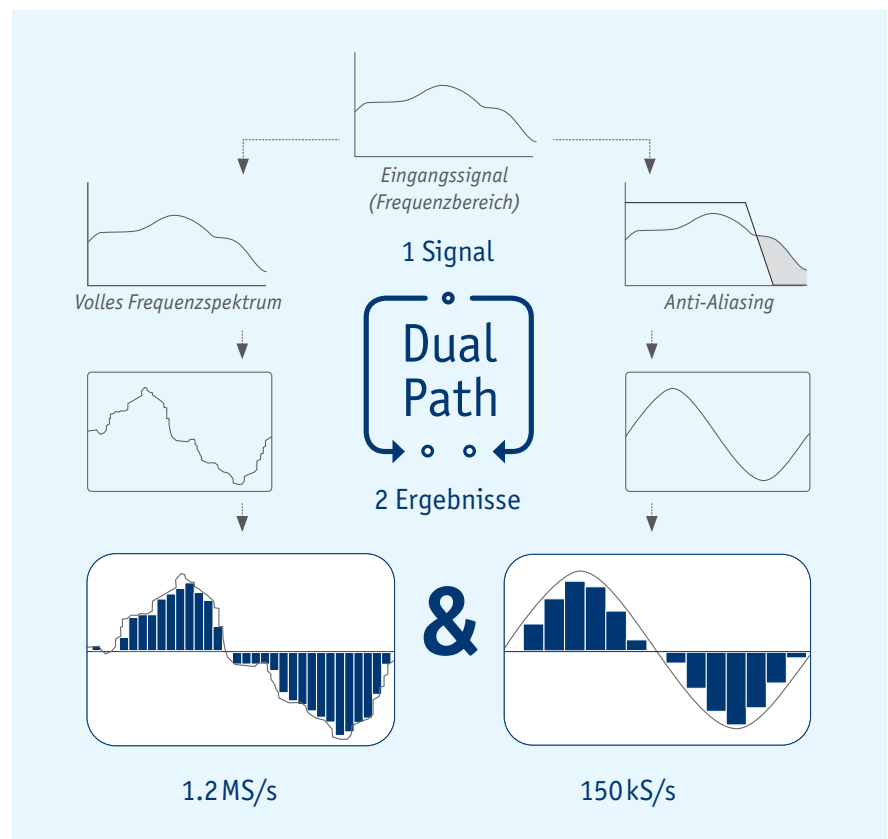
Herkömmliche Messgeräte

- ⊖ Risiko von Aliasing
- ⊖ Verlust von Breitbandwerten
- ⊖ Verzicht auf FFT
- ⊖ Suspekte Werte bei Zeitversatz
- ⊖ Lange Messdauer



Letztlich handelt es sich also bei allen dargestellten Messmethoden um unbefriedigende Kompromisse.

Aus diesem Grunde hat ZES ZIMMER die Signalaufbereitung grundlegend neu gestaltet und die DualPath-Architektur entwickelt. Die analoge Seite entspricht der herkömmlicher Messgeräte, die anschließende digitale Weiterverarbeitung wurde jedoch revolutioniert. Das LMG610 verfügt als erstes Einphasen-Leistungsmessgerät in jedem Strom- und Spannungskanal über je zwei A/D-Wandler in zwei unabhängigen Signalpfaden. Einen für die filterlose Messung des Breitband-Signales, und einen weiteren für das schmalbandige Signal am Ausgang des Anti-Aliasing-Filters. Durch die parallele Weiterverarbeitung der digitalisierten Abtastwerte erhält der Anwender Zugriff auf beide Messungen desselben Signales, ohne Alias-Effekte zu riskieren. Dieses einzigartige Verfahren vermeidet alle Nachteile vergangener Ansätze und garantiert genaueste Ergebnisse in kürzester Zeit.



Genauere Messungen dank minimaler Laufzeitunterschiede

Präzise Leistungsmessung erfordert eine hochgenaue Abstimmung der Laufzeiten von Strom- und Spannungskanälen. Hier setzt die LMG600-Serie mit Laufzeitunterschieden von < 3 ns weltweit einen neuen Standard. Bei 50Hz Messungen entspricht dieser Laufzeitunterschied einem Winkelfehler < 1 µrad oder 0,2". Die Analyse vieler Anwendungen wird durch diesen präzisen Abgleich erst ermöglicht.

Bei Verlustleistungsmessungen von Transformatoren, Drosseln, Kondensatoren und Ultraschallgebern ist ein minimaler Lauf-

zeitunterschied unerlässlich, denn gerade bei kleinen Leistungsfaktoren und damit schlecht ausgesteuerten Messbereichen, kann ein kleiner Laufzeitunterschied bereits zu Fehlern im Prozentbereich führen. Bei hohen Frequenzen und damit sehr kurzen Periodendauern wirken sich Phasenverschiebungen zwischen Strom- und Spannung drastisch auf Wirk- und Scheinleistung aus.

Das LMG610 kommt selbst bei derart extremen Anwendungen ohne zusätzliche Optionen oder Abgleiche aus. Das Gerät genügt dieser Messaufgabe bereits in der Standard-

konfiguration bei Werksauslieferung vollständig. Die im Datenblatt spezifizierten Genauigkeiten gelten nicht nur für Leistungsfaktoren $\lambda = 1$, sondern für alle Werte $0 \leq \lambda \leq 1$. Selbst Standby-Messungen und Gasentladungslampen, wie sie immer noch in Beamern verwendet werden, stellen für das LMG610 Aufgrund seiner Spezifikation kein Problem dar.

Das LMG610 ist das Universalmessgerät des Leistungselektronikers. Dank seiner hohen Genauigkeit kann es sogar für Kalibrierungs- und Validitäts-Prüfungen verwendet werden.

Komfortable Bedienung – mit und ohne Touchscreen

Um den Einsatz des LMG610 unter allen Bedingungen zu gewährleisten, wurde besonderes Augenmerk auf die Umsetzung einer universellen Bedienbarkeit gelegt. Sämtliche Darstellungsmodi und Einstellungsoptionen lassen sich ausnahmslos sowohl über den Touchscreen als auch über das Tastenfeld bedienen. Durch das optimierte Design wird konsequent ein direkter Bezug zwischen dem Tastenfeld und den zugehörigen Ansichten und Einstellungsmöglichkeiten auf dem Bildschirm hergestellt. Es bedarf praktisch keiner Einarbeitung um das Gerät ziel führend zu bedienen.

Die grafische Oberfläche führt den Nutzer ohne Umwege genau zu den jeweils benötigten Messwerten. Ob es sich um Effektivwerte von Spannung oder Strom, um deren Harmonische oder Summen handelt, es liegt nur ein einzelner Tastendruck zwischen diesen Werten. Zusätzlich ermöglichen benutzerdefinierte Ansichten, beliebige Messwerte zu gruppieren und auf diese Weise alle wichtigen Parameter permanent in Blick zu haben. Diese ergonomische Bedienung und die damit verbundene Zeitersparnis tragen direkt zum produktiven Einsatz des LMG610 bei. Besonderen Komfort bieten die acht kon-

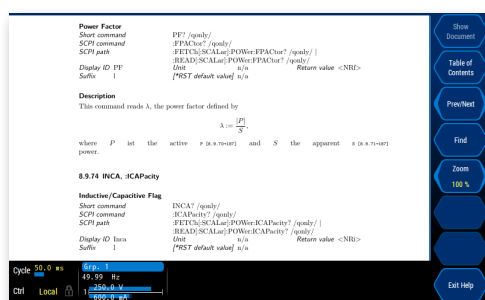
textbezogenen Softkeys rechts neben dem Display, die in ihrer Funktion und Handhabung stets ihrem grafischen Pendant am rechten Bildschirmrand entsprechen.

Die Belegung des einzelnen Softkeys erschließt sich auf einen Blick. Die Auslegung als doppelte Taster ermöglicht die schnelle Konfiguration des jeweiligen Parameters, unnötiges Durchschalten nicht relevanter Ansichten entfällt.

Sollten sich während der Bedienung Fragen zu Funktion und Handhabung ergeben, können jederzeit die relevanten Abschnitte des Handbuches eingeblendet werden.



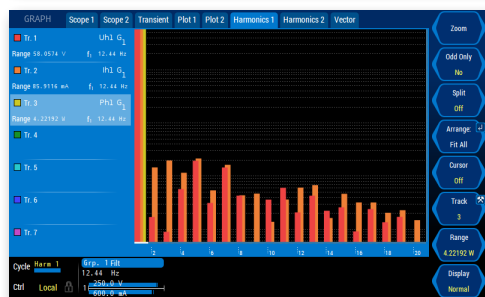
Gleichzeitige Messung von Schmal- und Breitbandwerten



Eingeblendeter Hilfstext aus dem Handbuch



Darstellung der gemessenen Effektivwerte



Darstellung der harmonischen Messwerte

Präzise messen ohne Grenzen

Obwohl das LMG610 eine unübertroffene Dynamik sowohl im Spannungs- als auch im Strombereich bietet, gibt es immer wieder Anwendungen mit außergewöhnlichen Anforderungen an die Messbereiche. Gleich, ob es sich hierbei um Ströme von mehreren Hundert Ampere oder Spannungen von mehreren Kilovolt handelt, ZES ZIMMER hat auch hier eine passende Antwort parat. Wir stellen ein breites Angebot an Strom- und Spannungssensorik bereit, das perfekt auf das Präzisions-Leistungsmessgerät LMG610 abgestimmt ist und die Messbereiche des Gerätes um das nötige Maß erweitert. Die Sensoren unserer „Plug 'n' Measure“-Rei-

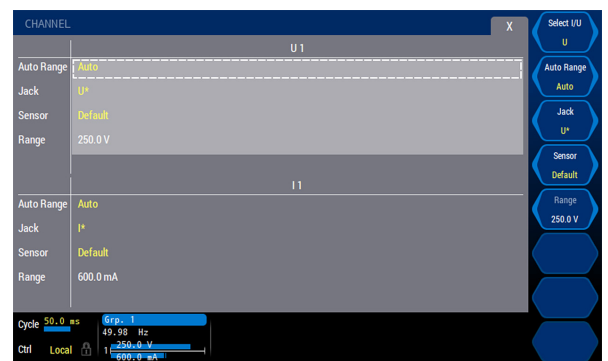
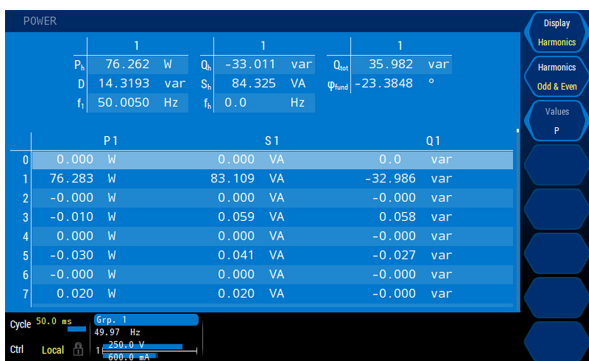
he sind mit einem Bussystem ausgestattet, welches eine automatische Konfiguration des LMG610 ermöglicht. Hierbei werden alle wichtigen Kenngrößen wie der exakte Skalierungsfaktor, die Laufzeitkompensationsgröße, das letzte Justierdatum und der Sensortyp automatisch durch das Leistungsmessgerät ausgelesen und bei den Messungen berücksichtigt. Darüber hinaus werden die Sensoren aktiv vom LMG610 mit Strom versorgt, so dass ein gesondertes Netzteil entfallen kann. Durch „Plug 'n' Measure“ ist eine Fehleinstellung durch den Anwender ausgeschlossen und es können die bestmöglichen Messergebnisse erzielt werden.

Aus Benutzersicht ist kein Unterschied zwischen direkter und sensorgestützter Messung wahrnehmbar. Natürlich lassen sich auch andere handelsübliche Sensoren zusammen mit dem LMG610 einsetzen.

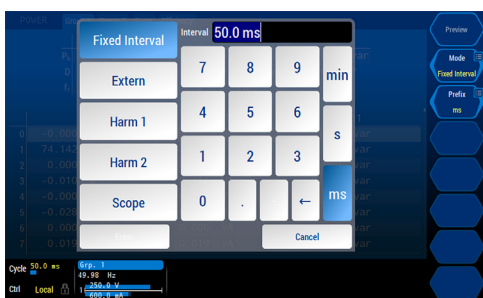


Sensor Typ PCT

Alles Wichtige: nur einen Klick entfernt



Klick auf die Aussteuerungsanzeige: Konfiguration kanaleigener Messbereiche und Sensoreinstellungen

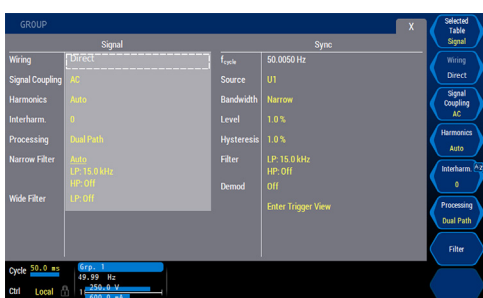


Klick auf Cycle: Konfiguration der Zykluszeit oder -referenz

Klick auf den Softkey <Display>: Anzeige wechselt zwischen Effektivwerten und Harmonischen



Klick auf die Gruppe: Konfiguration von Anschaltung, Synchronisation, Filter u.a.



Schaltnetzteile

Fortschritte in der Leistungselektronik haben bereits vor vielen Jahren dazu geführt, dass die verhältnismäßig großen und schweren Trafonetzteile der Vergangenheit überwiegend durch kleinere, leichtere und effizientere Schaltnetzteile verdrängt wurden. Sie sind heute nahezu in allen elektrischen Geräten zu finden, die an das 230V-Strom-

netz angeschlossen werden. Während sie viele Nachteile ihrer Vorgänger vermeiden, bringen sie auch neue Herausforderungen mit sich:

Zum einen sind die Netzurückwirkungen durch Harmonische nicht unerheblich und müssen durch Normen begrenzt werden (EN61000-3-2, EN61000-3-12). Zum ande-

ren können die hohen Schaltfrequenzen von bis zu mehreren hundert Kilohertz sowohl netzseitig als auch auf Verbraucherseite zu Problemen bei der elektromagnetischen Verträglichkeit führen. Aufgabe der Leistungsmesstechnik ist es, die Hersteller bei der Optimierung ihrer Produkte zu unterstützen.

HERAUSFORDERUNGEN

- Lückenlose, normgerechte Messung der Harmonischen
- Hohe Bandbreite zur Analyse der Verhältnisse bei Taktfrequenzen >300 kHz
- Schnelle und lückenlose Abtastung zur Erfassung steiler Schaltflanken
- Zuverlässige Messung auch bei Leistungsfaktoren $\lambda < 0,01$

LMG610

Hohe Bandbreite	Kontinuität
Flexible Filter	Hohe Abtastrate
U-I-Synchronität	Harmonische

Magnetische Kerne & Blechpakete

In den ferromagnetischen Bauteilen einer elektrischen Maschine entstehen unter dem Einfluss wechselnder Felder sowohl durch ständige Ummagnetisierung als auch durch Wirbelströme Verluste, die letztlich in Wärme oder Schallenergie umgewandelt werden. Die Gesamtverluste sind frequenzabhängig und sollten nach Möglichkeit minimiert werden,

da sie zum Beispiel bei Elektrofahrzeugen eine starke Auswirkung auf die Reichweite der Akkumulatoren haben. Mit dem Erregerstrom einer Testwicklung und der Magnetisierungs-Spannung einer Sensorwicklung ergibt sich direkt die Kernverlustleistung. Die magnetische Flussdichte im Kernmaterial kann aus dem Gleichrichtwert der in der Sensor-

wicklung induzierten Spannung abgeleitet werden. Die magnetische Feldstärke ist proportional zum in der Testwicklung fließenden Strom. Während die hochfrequenten Ströme bei magnetischen Kernen direkt gemessen werden können, kommen bei den hohen Strömen von Blechpaketen in der Regel hochpräzise Messwandler zum Einsatz.

HERAUSFORDERUNGEN

- Präzise Ermittlung der Wirkleistung auch bei kleinsten Leistungsfaktoren ($< 0,01$) und sehr niedrigen Spannungen
- Berechnung einer Vielzahl abgeleiteter Variablen wie Spitzenwert der Feldstärke H_{pk} , magnetische Flussdichte B_{pk} und Amplitudenpermeabilität μ_a
- Komfortable Einbindung von Messwandlern für hohe Ströme

LMG610

Hohe Bandbreite	Präzision
Skripteditor	Plug 'n' Measure
U-I-Synchronität	

Konformitätsprüfungen in der Luftfahrt

Gerade im Bereich der Luftfahrt ist die elektromagnetische Verträglichkeit zwischen den verbauten Systemen von existentieller Bedeutung. Deshalb werden in einschlägigen Regelwerken wie z.B. der ABD0100.1.8 Ober-

schwingungsströme bis in den Bereich von 150 kHz mit Limitierungen versehen. Diese Oberschwingungen können mit Hilfe des LMG610 analysiert werden. Zum einen ist das direkt mittels der implementierten Ober-

schwingungsanalyse möglich, zum anderen kann man das in einem beliebigen Detailgrad durch eine Übertragung und Analyse der Abtastwerte mit externer Software erreichen.

Fortsetzung auf der
nebenstehenden Seite oben

HERAUSFORDERUNGEN

- Hohe Genauigkeit auch bei hohen Frequenzen
- Aliasing-freie harmonische Analyse bis 150 kHz
- Leistungsfähige FFT mit bis zu 400 Harmonischen

LMG610

Hohe Bandbreite

Präzision

Harmonische

Hohe Abtastrate

Lichttechnik

Im Bemühen um die Senkung des Energieverbrauchs werden weltweit Glühlampen gegen immer effizientere elektrische Leuchtmittel ausgetauscht. Während für den Verbraucher hierbei nur ein neues Produkt in eine vorhandene Fassung eingesetzt wird, sind die Unterschiede auf elektrischer Seite beträchtlich – im Gegensatz zu herkömmlichen

Glühlampen werden LED-Leuchten und Kompaktleuchtstofflampen („Energiesparlampen“) durch spezielle elektronische Vorschaltgeräte geregelt. Diese Vorschaltgeräte arbeiten zum Teil mit Schaltfrequenzen von bis zu 200 kHz und rufen dadurch Signalverzerrungen bei Frequenzen von bis zu 1 MHz hervor. Die Hersteller sind angehalten, zum

einen schädliche Netzrückwirkungen zu verhindern und zum anderen eine optimale Lebensdauer ihrer Produkte zu gewährleisten. Zur Erreichung des letztgenannten Zieles wird oftmals ein kontrollierter Warmstart durchgeführt, dessen ordnungsgemäße Durchführung wiederum durch Messungen sichergestellt werden muss.

HERAUSFORDERUNGEN

- Hohe Bandbreite der Messung in Verbindung mit hoher Genauigkeit
- Überprüfung der Standby-Leistung der Vorschaltgeräte auch für $\lambda < 0,01$
- Minimale Erdkapazität zur Vermeidung von Leckströmen bei der Messung

LMG610

Hohe Bandbreite

Präzision

Flexible Filter

Erdkapazität < 90pF

U-I-Synchronität

CE -Prüfungen für Harmonische und Flicker

Elektrische Anlagen, Systeme und Geräte müssen, wenn sie innerhalb der Europäischen Union (EU) in den Verkehr gebracht werden, den Richtlinien und Verordnungen der EU hinsichtlich des zulässigen Grades elektromagnetischer Störaussendungen und der Störfestigkeit unter elektromagnetischer Einwirkung genügen. Bei den Störaussendungen auf das Netz werden zwei verschiedene Arten untersucht: Oberschwingungen und Flicker. Jedes elektrische Gerät mit nicht

linearer Lastkennlinie verursacht Strom-Oberschwingungen. Diese verursachen über die Impedanz des Netzes Spannungsabfälle und damit Verzerrungen. Zudem regeln bestimmte Geräte (z.B. Durchlauferhitzer, Wärmeöfen usw.) ihre Leistungsaufnahme durch sprunghaftes Zu- und Abschalten, was über die Netzimpedanz den Spannungspegel destabilisiert. So entstehen Spannungsschwankungen, die Helligkeitsschwankungen der elektrischen Beleuchtung bzw. „Fl-

ckern“ auslösen und daher als Flicker bezeichnet werden. In Kombination mit einer geeigneten AC-Quelle und einer Netzimpedanznachbildung ist das LMG610 das Werkzeug der Wahl zur qualifizierten Bewertung von Oberschwingungen und Flicker. ZES ZIMMER bietet hierzu mit der LMG Test Suite (s. Zubehör) eine komfortable Softwarelösung an, welche die Durchführung von Konformitätstests zur elektromagnetischen Verträglichkeit zum Kinderspiel macht.

HERAUSFORDERUNGEN

- Überprüfung der Verzerrungsfreiheit und Spannungskonstanz der Quelle
- Erfassung von Signalen stark unterschiedlicher Pegel
- Übersichtliche Verwaltung einer Vielzahl von Messwerten

LMG610

LMG610-C1

Präzision

Harmonische

Flicker

Dynamik

Test Suite

Technische Daten (Auszug), gültig für $0 \leq \lambda \leq 1$

Messunsicherheit LMG610-A1	± (% des Messwertes + % des Messbereichsendwertes)									
	DC	0,05 Hz...45 Hz 65 Hz...3 kHz	45 Hz...65 Hz	3 kHz...10 kHz	10 kHz...50 kHz	50 kHz... 100 kHz	100 kHz... 500 kHz	500 kHz...1 MHz	1 MHz...2 MHz	2 MHz...10 MHz
Spannung U*	0,02+0,08	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*1,5 + f/1 MHz*1,5	
Spannung U _{SENSOR}	0,02+0,08	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/1 MHz*0,7 + f/1 MHz*1,5	
Strom I* 5 mA...5 A Bereich	0,02+0,1	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* 10 A...32 A Bereich	0,02+0,1 ¹⁾	0,015+0,03 ³⁾	0,01+0,02 ³⁾	0,1+0,2 ³⁾	0,3+0,6 ³⁾	f/100 kHz*0,8 + f/100 kHz*1,2 ³⁾		-	-	-
Strom I _{SENSOR}	0,02+0,08	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/1 MHz*0,7 + f/1 MHz*1,5	
Wirkleistung U*/I* 5 mA...5 A Bereich	0,032+0,09	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/1 MHz*2,0 + f/1 MHz*1,8	-
Wirkleistung U*/I* 10 A...32 A Bereich	0,032+0,09 ³⁾	0,024+0,03 ⁴⁾	0,015+0,01 ⁴⁾	0,104+0,13 ⁴⁾	0,4+0,5 ⁴⁾	f/100 kHz*0,8 + f/100 kHz*0,8 ⁴⁾	f/100 kHz*1,0 + f/100 kHz*1,1 ⁴⁾	-	-	-
Wirkleistung U*/I _{SENSOR}	0,032+0,08	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/1 MHz*1,8 + f/1 MHz*1,5	
Wirkleistung U _{SENSOR} /I*	0,032+0,09	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/1 MHz*1,4 + f/1 MHz*1,8	-
Wirkleistung U _{SENSOR} /I* 10 A...32 A Bereich	0,032+0,09 ²⁾	0,024+0,03 ⁴⁾	0,015+0,01 ⁴⁾	0,104+0,13 ⁴⁾	0,4+0,5 ⁴⁾	f/100 kHz*0,8 + f/100 kHz*0,8 ⁴⁾	f/100 kHz*1,0 + f/100 kHz*1,0 ⁴⁾	-	-	-
Wirkleistung U _{SENSOR} /I _{SENSOR}	0,032+0,08	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/1 MHz*1,1 + f/1 MHz*1,5	

Messunsicherheit LMG610-B1	± (% des Messwertes + % des Messbereichsendwertes)						
	DC	0,05 Hz...45 Hz 65 Hz...1 kHz	45 Hz...65 Hz	1 kHz...5 kHz	5 kHz...20 kHz	20 kHz...100 kHz	100 kHz... 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	f/100 kHz*0,8 + f/100 kHz*1,2
Strom I* 5 mA...5 A Bereich Strom I _{SENSOR}	0,1+0,1	0,1+0,1	0,03+0,03	0,2+0,2	0,3+0,4	0,4+0,8	f/100 kHz*0,8 + f/100 kHz*1,2
Strom I* 10 A...32 A Bereich	0,1+0,1 ¹⁾	0,1+0,1 ³⁾	0,03+0,03 ³⁾	0,2+0,2 ³⁾	0,6+1,2 ³⁾	1,5+1,5 ³⁾	f/100 kHz*2,0 + f/100 kHz*2,0 ³⁾
Wirkleistung U*/I* 5 mA...5 A Bereich Wirkleistung U*/I _{SENSOR}	0,16+0,1	0,16+0,1	0,05+0,02	0,32+0,2	0,48+0,4	0,64+0,8	f/100 kHz*1,28 + f/100 kHz*1,2
Wirkleistung U*/I* 10 A...32 A Bereich	0,16+0,1 ²⁾	0,16+0,1 ⁴⁾	0,05+0,02 ⁴⁾	0,32+0,2 ⁴⁾	0,72+0,8 ⁴⁾	1,52+1,15 ⁴⁾	f/100 kHz*2,24 + f/100 kHz*1,6 ⁴⁾

Messunsicherheit LMG610-C1	± (% des Messwertes + % des Messbereichsendwertes)						
	DC	0,05 Hz...45 Hz 65 Hz...200 Hz	45 Hz...65 Hz	200 Hz...500 Hz	500 Hz...1 kHz	1 kHz...2 kHz	2 kHz...10 kHz
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	f/1 kHz*1,0 + f/1 kHz*1,0
Strom I*	0,1+0,1 ¹⁾	0,02+0,05 ³⁾	0,02+0,02 ³⁾	0,05+0,05 ³⁾	0,2+0,1 ³⁾	1,0+0,5 ³⁾	f/1 kHz*1,0 + f/1 kHz*1,0 ³⁾
Strom I _{SENSOR}	0,1+0,1	0,02+0,05	0,02+0,02	0,05+0,05	0,2+0,1	1,0+0,5	f/1 kHz*1,0 + f/1 kHz*1,0
Wirkleistung	0,16+0,1 ²⁾	0,032+0,05 ⁴⁾	0,03+0,01 ⁴⁾	0,08+0,05 ⁴⁾	0,32+0,1 ⁴⁾	1,6+0,5 ⁴⁾	f/1 kHz*1,6 + f/1 kHz*1,0 ⁴⁾

Messunsicherheiten gelten bei:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sinusförmigen Spannungen und Strömen 2. Umgebungstemperatur (23±3) °C 3. Anwärzeit 1 h 4. Der Messbereichsendwert ist der tatsächliche Spitzenwert. 5. Der Leistungsmessbereichsendwert ist das Produkt aus Strom- und Spannungsmessbereichsendwert. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. $0 \leq \lambda \leq 1$ (Leistungsfaktor) 7. Aussteuerung Strom und Spannung 10% ... 110% vom Nennwert 8. Die Justierung wurde bei 23 °C durchgeführt. 9. Kalibrierintervall 12 Monate
Übrige Größen	Aus den Größen Strom, Spannung und Wirkleistung werden alle übrigen Größen ermittelt. Genauigkeit bzw. Fehlergrenzen ergeben sich aus dem funktionalen Zusammenhang (z.B. $S = I * U$, $\Delta S / S = \Delta I / I + \Delta U / U$).	

^{1) 2) 3) 4)} gelten nur im Bereich 10 ... 32 A:

¹⁾ zusätzliche Unsicherheit $\pm \frac{80 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

²⁾ zusätzliche Unsicherheit $\pm \frac{80 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}2} * U_{\text{trms}}$

³⁾ zusätzliche Unsicherheit $\pm \frac{80 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}}^2$

⁴⁾ zusätzliche Unsicherheit $\pm \frac{80 \mu A}{A^2} * I_{\text{trms}2} * U_{\text{trms}}$

Spannungsmessbereiche 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
Überlastfestigkeit	1000V + 10% dauernd, 1500V für 1 s									
Eingangsimpedanz	4,59 MΩ, 3 pF									
Erdkapazität	90 pF									

Strommessbereiche I*														
Nennwert Messbereich (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 mΩ			ca. 80 mΩ			ca. 20 mΩ			ca. 10 mΩ		
Dauer-Überlastfestigkeit (A)	LMG in Betrieb 10 A						LMG in Betrieb 32 A							
Kurzzeit-Überlastfestigkeit	150 A für 10 ms													
Erdkapazität	90 pF													



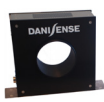






Sensoreingänge U _{SENSOR} , I _{SENSOR}								
Nennwert Messbereich (V)	0,03	0,06	0,12	0,25	0,5	1	2	4
Max. Effektivwert (V)	0,033	0,066	0,132	0,275	0,55	1,1	2,2	4,4
Max. Spitzenwert (V)	0,0977	0,1953	0,3906	0,7813	1,563	3,125	6,25	12,5
Überlastfestigkeit	100V dauernd, 250V für 1 s							
Eingangsimpedanz	100 kΩ, 34 pF							
Erdkapazität	90 pF							

Isolation	Alle Strom- und Spannungseingänge sind gegeneinander, gegen die restliche Elektronik und gegen Erde isoliert. Max. 1000V / CAT III bzw. 600V / CAT IV
Synchronisation	Die Messung wird auf die Signalperiode synchronisiert. Die Synchronisationsperiode wird wahlweise bestimmt durch „Line“, „extern“, u(t), i(t), kombiniert mit einstellbaren Filtern. Dadurch erhält man sehr stabile Ablesewerte, besonders auch bei pulsweitenmodulierten Frequenzumrichtern und amplitudenmodulierten elektronischen Lasten.
Scopefunktion	Graphische Darstellung von Abtastwerten über die Zeit
Plotfunktion	Zwei Zeit-(Trend-)diagramme von max. 8 Anzeigewerten, max. Auflösung 30 ms
Harmonische im Gerät (L6-OPT-HRM)	Oberschwingungen und Zwischenharmonische bis zur 2000. Ordnung
Flicker (L6-OPT-FLK)	gemäß EN 61000-4-15
LMG-REMOTE	LMG600 Erweiterungssoftware, Grundmodul zur Konfigurierung, Gerätebedienung über PC, im Lieferumfang enthalten
LMG-TEST-CE-HRMFLK	LMG600 Software für Konformitätstests nach EN61000 für Harmonische und Flicker
Sonstige Daten	Abmessungen Tischgerät: (BxHxT) 455 mm x 224 mm x 200 mm Gewicht Gewicht abhängig von den Optionen: max. 7,2 kg Schutzklasse /Schutzart EN 61010 (IEC 61010, VDE 0411), Schutzklasse I / IP20 nach EN 60529 EMV-Produktnorm EN 61326 Temperatur 0 ... 40 °C (Betrieb) / -20 ... 50 °C (Lagerung) Klimaklasse Normale Umgebungsbedingungen nach EN 61010 Netzanschluss 100 ... 230 V, 47 ... 63 Hz, max. 200 W

Die vollständigen technischen Daten befinden sich im Handbuch.

Zubehörprogramm (Auszug)

Stromsensorik

Typ	Durchsteckwandler					Stromzangen		Flexwandler	Shunt
									
Bezeichnung	PCT	L60-Hall	DS5000	LMG-Z601	LMG-Z500	LMG-Z406, L45-Z10/16	L45-Z26	L60-Flex	LMG-SH (-P)
Signal	AC+DC			AC		AC	AC+DC	AC	AC+DC
Strombereiche	60 ... 2000 A _{eff}	50 ... 2000 A _{eff}	60 ... 5000 A _{eff}	100 A _{eff}	0,1 ... 10 kA _{eff}	40 ... 3 kA _{eff}	30 ... 1 kA _{eff}	500 ... 3 kA _{eff}	37 mA ... 0,6 A _{eff}
Beste Genauigkeit	0,015 %	0,3 %	0,07 %	0,15 %	0,02 %	0,1 %	1,5 %	2 %	0,15 %
Max. Bandbreite	0 Hz ... 1 MHz	0 Hz ... 150 kHz	0 Hz ... 10 kHz	30 Hz ... 1 MHz	5 Hz ... 15 kHz	2 Hz ... 50 kHz	0 Hz ... 2 kHz	10 Hz ... 5 kHz	45 ... 65 Hz
Versorgung durch LMG610	Ja	Nein	Nein	Nicht notwendig		Ja	Nicht notwendig		
Plug 'n' measure	Ja	Nein	Nein	Nein		Ja		Nein	

Hochspannungsteiler



Bezeichnung	HST-3	HST-6	HST-9	HST-12
Signal	AC+DC			
Max. Spannung	3,15 kV _{eff}	6,3 kV _{eff}	9,45 kV _{eff}	12,6 kV _{eff}
Beste Genauigkeit	0,05 %			
Max. Bandbreite	0 Hz ... 300 kHz			
Ausführung Phasenzahl	1 bis 3			
Plug 'n' measure	nein			

Mess-Adapter



Bezeichnung	LMG-MAS	LMG-MAK1
Nennspannung	250 V	300 V
Messkategorie	CAT III	
Sicherheitsnorm	IEC / EN61010-1	
CEE Normsteckdose für Last	16 A 250 V CEE 7/4	10 A 250 V IEC 60320-C14

Eine Breakout-Box ermöglicht den messtechnischen Zutritt auf die einzelnen Leiter einer Kupplung und wird für die einfache und elegante Messung an 1-phasigen Verbrauchern verwendet.

LMG Remote



Die PC-Software LMG Remote ermöglicht die einfache Fernbedienung des LMG610 von einem Windows-PC aus. Da diese Software dem eigentlichen Messgerät bis ins Detail nachempfunden ist, lässt sich das LMG610 auch per PC wie gewohnt bedienen, ohne Umdenken und Einarbeitungszeit.

LMG Test Suite



Die LMG Test Suite prüft entsprechend der aktuell gültigen Fassung der EN 61000-3-2/-12 bzw. EN 61000-3/-11 und ermöglicht z.B. auch Messungen gemäß ECE R-10.4 Annex 11 (elektromagnetische Verträglichkeit von Fahrzeugen).