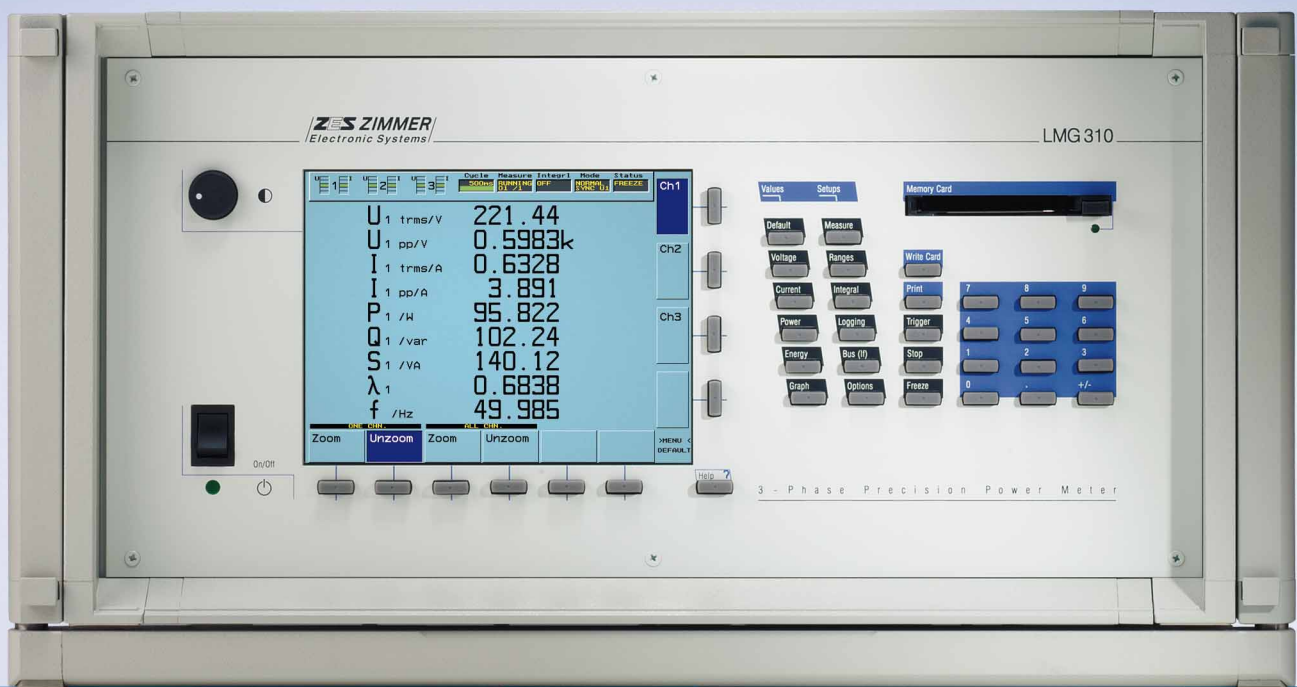


# 3-Phasen Präzisions-Leistungsmeßgerät LMG310

Grundgenauigkeit 0,05%    Bandbreite DC bis 1MHz  
Motoren, Frequenzumrichter, Transformatoren  
Oberschwingungen und Flicker nach IEC61000-3



**LMG310**

## Allgemeines, Anwendung

Präzisions-Leistungsmessung - dafür stehen die ZES ZIMMER Multimeter. Erfolgreich und bewährt durch beständige Weiterentwicklung und Optimierung.

- Baureihe **LMG90** und **LMG95** für 1phasige
- Baureihe **LMG310** und **LMG450** für mehrphasige Messungen.

Das 3-Phasen-Präzisions-Leistungsmeßgerät LMG310 mit seiner hohen Abtastrate, simultan für alle Kanäle, ermöglicht sehr genaue Messungen der Leistungs- und Verbrauchsverhältnisse an symmetrischen und unsymmetrischen ein- und mehrphasigen Systemen mit beliebiger Last und Signalen mit Frequenzanteilen von DC bis 1MHz.

Die breitbandigen Meßeingänge sind potentialgetrennt, haben eine hohe Störfestigkeit, große dynamische Gleichtaktunterdrückung und weite Meßbereiche: Für den Strom direkt von 3mA bis 30A, für die Spannung direkt von 1V bis 1000V. Meßeingänge für externe Shuntspannungen erweitern die Strommeßbereiche

beliebig. Diese Auslegung der Meßeingänge mit breitbandiger Signalerfassung und -verarbeitung in Echtzeit mit Hilfe von digitalen Signalprozessoren begründen den bevorzugten Einsatz des LMG310 in Meßapplikationen gepulster Leistungselektronik (auch bei PWM-Umrichtern). Das LMG310 wird eingesetzt in den Bereichen Entwicklung, Fertigung und Qualitätssicherung, dort wo die simultane 3-phasige Messung der Verlustleistung von reaktiven und nichtlinearen Komponenten wie Trafos, Drosseln, Motoren, Kondensatoren gefragt ist, wo die Leistungsaufnahme und der Wirkungsgrad von Netzteilen, elektrischen Vorschaltgeräten und Umrichtern ermittelt werden müssen.

**Oberschwingungsmessung** nach IEC61000-3-2 mit Überprüfung der Harmonischen auf zulässige Grenzwerte für die Geräteklassen A, B, C und D, **Flickermessung** nach IEC61000-3-3 sowie **Transienten-Speicherung** und Überwachung sind verfügbare Optionen zum LMG310. Diese werden gebraucht zur Bewer-

tung der Netzzrückwirkungen, die durch von Geräten emittierten Oberschwingungen ausgelöst werden, weiterhin zur Analyse der angelieferten Netzqualität. Die Option zur Messung der Verlustleistung von Transformatoren (**Trafoversion**) erlaubt die Bestimmung der Verluste bei kleinstem  $\cos \rho$  ( $<0,01$ ) mit einem Fehler  $<0,006\%$  vom Leistungsmeßbereich.

Mit dem **integrierten Formel-editor** lassen sich die Meß- und Rechengrößen sowie die Signale der **Prozeßsignal-schnittstelle** (Option) zu neuen Größen umrechnen und darstellen. Die zeitliche Abbildung der Signale in Echtzeit auf dem Monitor (Option **Scope-/Plotfunktion**) ist eine weitere Eigenschaft, die das Gerät auszeichnet. Treiber für moderne Instrumentierungs- und Auswertesoftware wie LabVIEW® sind ebenso verfügbar, wie mit Hilfe dieser Software erstellte Anwenderprogramme. Durch Verbinden des LMG310 mit einem PC lassen sich leicht Meßsysteme, Motor-test- und sonstige Prüfsysteme aufbauen.

## Einfache Bedienung

Das hochauflösende Display mit Statusanzeige für Aussteuerung, Zykluszeit und Synchronisation, die 10 Softkeys am unteren und rechten Rand des Displays, die 15 Menütasten zum direkten

Aufruf wichtiger Menüs sind Elemente für übersichtliche, einfache und intuitiv erfaßbare Bedienweise. Meist genügt ein einziger Tastendruck zur Darstellung der gewünschten Information.

Menüs für Geräteeinstellungen (Konfigurationen) sowie vom Benutzer definierte Meßwertemenüs sind speicherbar und können bei Bedarf wieder aufgerufen werden.

## Störfestigkeit, dynamische Gleichtaktunterdrückung

Das LMG 310 zeichnet sich durch eine hohe Störfestigkeit aus, die gemäß IEC61000 (z.B. Bursts bis 4kV auf allen Meß- und Versorgungseingängen) spezifiziert ist und weit über-

troffen wird. Darüberhinaus erlaubt die hervorragende Gleichtaktunterdrückung, daß auch bei Meßanordnungen, die mit hohen Frequenzen ( $>100\text{kHz}$ ), Spannungen bis

1000V und großen Anstiegszeiten ( $>20\text{kV}/\mu\text{s}$ ) gegen Erde floaten, die Meßwerte richtig aufgenommen und verarbeitet werden.

## Meßschaltungen

U1	U2	U3	Cycle	Measure	Integr1	Mode	Status
1	2	3	500ms	RUNNING	OFF	NORMAL SYNC '01	ACTIVE
I1ptrms/A	72.89m	P1P /A	4.52				
I2ptrms/A	72.71m	P2P /A	4.34				
I3ptrms/A	72.69m	P3P /A	4.42				
I12trms/A	41.86m	P12 /A	4.43				
I23trms/A	41.94m	P23 /A	4.34				
I31trms/A	41.85m	P31 /A	4.51				
U1ptrms/U	0.1327k	I trms/A	16.94m				
U2ptrms/U	0.1328k	U00trms/U	18.67				
U3ptrms/U	0.1327k	f /Hz	65.009				
U12trms/U	0.2296k						
U23trms/U	0.2298k						
U31trms/U	0.2296k						

Das LMG310 eignet sich für alle Messungen an ein-, zwei- und drei-phasigen Systemen. Dabei können die Kanäle unabhängig voneinander genutzt werden.

Mit Hilfe der Option **Stern-/Dreieck- Umrechnungen** werden die als Phasen- und/oder Strangwerte anliegenden Eingangssignale entsprechend ihrer Anschaltung (Strom/Spannung in  $\Delta$ ;  $\Delta$ ;  $\Delta$ ) bewertet und umgerechnet.

In der Abbildung ist mit dem Softkey 'LINKED VALUES' ein Menu mit den Phasenwerten

(Indizes 1p, 2p, 3p) und den verketteten Werten (Indizes 12, 23, 31) für Strom, Spannung und Leistung aufgerufen. Die physikalisch am Meßkanal anliegenden und unmittelbar gemessenen Größen sind einfach indiziert (Indizes 1, 2, 3), so wie in der Meßwertanzeige auf der Titelseite abgebildet. Weiterhin wird ein Messen in der Aronschaltung (3phasig mit 2 Leistungsmeßkanälen) unterstützt, so daß der dritte Meßkanal für zusätzliche Messungen zur Verfügung steht.

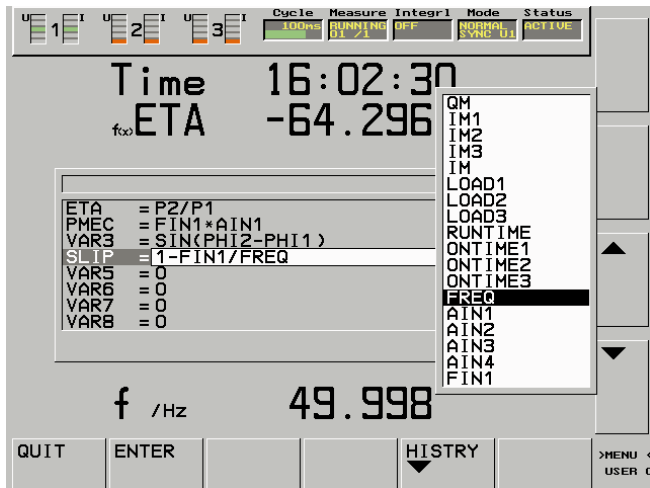
## Meßeingänge, Meßgenauigkeit

Der Meßfehler (als Summe der Prozentwerte von Anzeigewert und Meßbereich) ist beim LMG 310 über den ganzen Präzisionsbereich von DC bis 400kHz <1% für Strom und Spannung.  
Die Grundgenauigkeit beträgt 0,05%. Hervorzuheben ist, daß diese Genauigkeit für alle Strom- und Spannungsmeßbereiche (3mA-30A, 1V-1000V)

gilt. Durch die große Bandbreite von 1MHz der Eingangskanäle sind auch Messungen über den Präzisionsbereich hinaus möglich. Die Meßgenauigkeit wird dann durch das oberhalb des 400kHz-Bereiches einsetzende Derating verringert. Gleichtaktsignale haben im Präzisionsbereich bis 400kHz beinahe keinen Einfluß auf die

Anzeigewerte.  
Die Meßeingänge für externe Shuntspannungen mit den Bereichen 15, 50, 150mV erweitern die Strommessungen. In allen Strom- und Spannungsmeßbereichen kann bis zum doppelten Nennwert exakt gemessen werden, maximal 60A<sub>peak</sub> und 2000V<sub>peak</sub>.

## Formeleditor, benutzerdefinierte Menüs



Mit dem integrierten **Formeleditor** kann der Anwender aus allen gemessenen und berechneten Werten neue Größen (VARIABLEN) bilden. Die von der Prozesssignal-Schnittstelle gelieferten Signale können in gleicher Weise mit dem Formeleditor verarbeitet werden. Neben den Grundrechenarten stehen auch komplexe Operationen wie z.B. Quadratwurzel, Sinus oder Arcus Sinus zur Verfügung.

Der Benutzer kann eigene Anzeigenmenüs zusammenstellen. Die gewünschten Größen werden in einfacher Weise aus der Auswahlliste, in der sämtliche Meß- und Rechengrößen und auch die Variablen enthalten sind, in eines der **benutzerdefinierten Menüs** übertragen. Zehn benutzerdefinierte Menüs mit jeweils max. 30 Größen können gespeichert werden.

## Rechner-Schnittstellen

Das Gerät ermöglicht den Anschluß an einen Steuerrechner über die serielle Schnittstelle RS232 oder über den parallelen GPIB-Bus. Dieser erfüllt die Anforderungen der neuen IEEE488.2, so daß eine vereinfachte Steuerung des LMG 310 ermöglicht wird. Es können bis zu 200 Meßwerte pro Sekunde auch im kleinsten Meßzyklus übertragen werden.

Zur direkten Übertragung der Abtastwerte kann eine zusätzliche High-Speed-RS232 Schnittstelle implementiert werden.  
Optional werden Treiber für die Instrumentierungssoftware LabVIEW® angeboten, es lassen sich somit problemlos und schnell komplexe Meß- oder Qualitätssicherungssysteme realisieren.



## Drucker-Schnittstelle

Über die Druckerschnittstelle können die Meßwerte und die grafischen Darstellungen der Menüs ausgedruckt werden. Die Meßwertausgabe erfolgt auf Tastendruck oder

periodisch in einstellbaren Zeitintervallen. Sie wird beispielsweise gerne gebraucht in der Qualitätssicherung zum Ausdruck von Stückprüfungsprotokollen.

Druckertreiber für die gebräuchlichsten PC-Drucker (Nadel-, Laser-, Tintenstrahl-) sind vorhanden und werden standardmäßig mitgeliefert.

## Speicherkartenmodul

Das Speicherkartenmodul für PC-Cards (PCMCIA) ermöglicht das Aufzeichnen von bis zu 150 Meßwerten pro Meßzyklus. Die Übertragung der Abtastwerte auf die Speicherkarte nach der Aufzeichnung eines Meßzyklusses oder eines einmaligen Vorgangs im Transientenmodus ist ebenfalls möglich. Sie wird gebraucht, wenn Analyse und Auswertung der Signale nach anderen Algorithmen als den im Gerät

implementierten durchgeführt werden.  
Die Analyse von nicht periodischen Vorgängen wie z.B. der Hochlauf eines Motors ist dann mit einem marktgängigen Auswert- und Analyseprogramm möglich. Für die Datenaufzeichnung auf einem externen Datenträger bietet die Speicherkarte gegenüber anderen Verfahren wie Laufwerken mit magnetischer Aufzeichnung folgende Vorteile:

schneller Zugriff, keine vibrationsempfindlichen, mechanisch beweglichen Teile, hohe Störsicherheit gegen elektrische und magnetische Felder, was gerade im typischen Meßumfeld von Motoren und Transformatoren wichtig ist. Zusätzlich zur Datenaufzeichnung können auch Konfigurationen des LMG 310 von verschiedenen Benutzern gespeichert und zur Geräteinstellung abgerufen werden.

## Prozeßsignal-Schnittstelle

Mit Hilfe dieses Einschubes können sowohl analoge als auch digitale Signale ein- und ausgegeben werden. Den **8 Analogausgängen**, an die in der Regel Meßwertschreiber für Langzeitprotokollierung angeschlossen werden, können beliebige Meß- und Rechenwerte zugeordnet werden.

Die **16 Digitalausgänge** arbeiten als Grenzwertmelder, d.h. sobald der ebenfalls frei zuzuordnende Meßwert ein einstellbares Limit über- oder unterschreitet, wird der Ausgang aktiviert.

Die Digitalausgänge können auch zum Zu- und Abschalten externer Geräte und Kompo-

nenten wie z.B. der Netzimpedanznachbildung der Flickermessung oder zur Steuerung von Meßstellenumschaltern genutzt werden.

Die **6 Digitaleingänge** werden in der Regel zur Statusabfrage externer Geräte und Stellglieder verwendet, beispielsweise des Übersetzungsverhältnisses eines Stelltransformators bei einem Motorhochlauf.

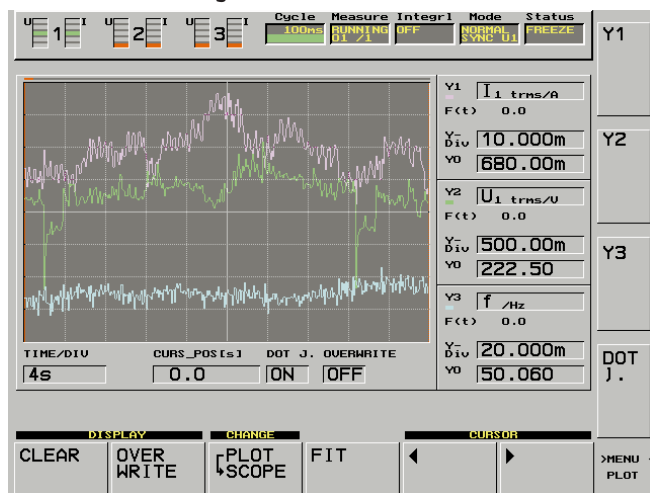
Über die **4 Analogeingänge** können zusätzliche Hilfsgrößen aufgenommen werden wie Drehmoment, Drehzahl von Motoren oder Temperaturen.

Die **2 Frequenzeingänge** erfassen Drehzahl und -richtung

von Impulsgebern. In Verbindung mit dem im Gerät integrierten Formeleditor können diese Größen mit anderen Meßgrößen verrechnet werden. Anwendung: Wirkungsgradbestimmung von Motoren, Schlupfmessung aus Statorfrequenz (Grundschiwingung des Umrichtersignals) und mechanischer Drehzahl.

So kann das LMG 310 zu einem erweiterten Meßsystem ohne zusätzlichen Rechner ausgebaut werden. Beachtenswert ist die Potentialtrennung der Ein- und Ausgänge sowie deren hohe Störsicherheit.

## Grafische Darstellungen über der Zeit



## 2. Scopefunktion

Es können die Abtastwerte der Eingangsgrößen  $u$  und  $i$  sowie der aus den Abtastwerten ermittelte Augenblickswert der Leistung  $p$  über der Zeit dargestellt werden.

Die Abbildung zeigt den zeitlichen Verlauf von Spannung, Strom und Leistung eines PWM-Umrichters.

Die Amplitude der pulsweitenmodulierten Spannung (in grün) springt in der charakteristischen Form jeweils nach  $1/6$  Periodendauer beim Schalten des nächsten Brückenzeuges. Der Strom  $i$  ist nahezu sinusförmig wegen der Glättung durch die Motorinduktivität.

Mit der Taste 'Graph' wird die grafische Darstellung der Signale über der Zeit aufgerufen. Mit dem Softkey 'PLOT/SCOPE' kann dann wechselweise ange-

## 1. Plotfunktion

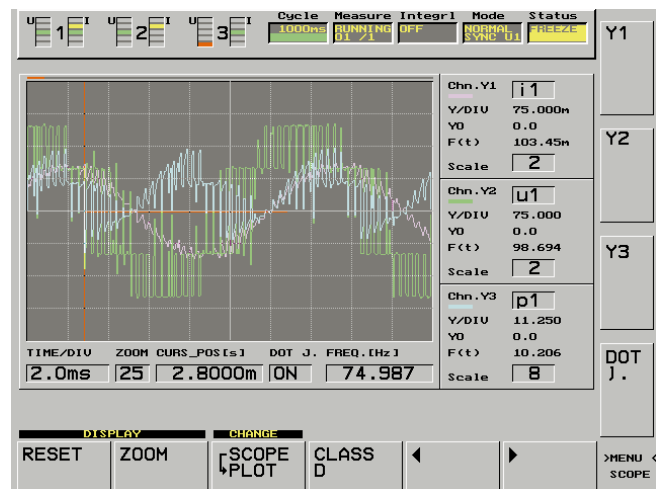
Meßzykluswerte sind die in einem Meßzyklus ermittelten Werte wie z.B. Effektivstrom, -spannung, Leistung, Spitzenwerte etc.

In der nebenstehenden Abbildung wird als Beispiel für eine Aufzeichnung in der Plotfunktion der zeitliche Verlauf der für eine Netzanalyse benötigten Größen Strom,

steuert werden 1. die **Plotfunktion** für die Darstellung der Meßzykluswerte oder 2. die **Scopefunktion** für die Darstellung der Abtastwerte.

Spannung und Frequenz gezeigt. Durch die gewählte 20MHz/Division Auflösung sind hier die Schwankungen der Netzfrequenz gut zu erkennen.

Die Signale werden in Echtzeit auf dem Bildschirm dargestellt, eine Ausgabe auf Drucker ersetzt einen 3-Kanal-Analogschreiber.



## Grundschiwingungsbestimmung, Tiefpaßfilter

Für die Bestimmung von Effektivwerten und Wirkleistungen müssen die Abtastwerte einer oder mehrerer Perioden erfaßt werden. Bei Signalen, bei denen die Grundschiwingung nicht durch deren Nulldurchgänge bestimmbar ist, wird sie durch eine automatische Grundschiwingungsbestimmung erkannt. Bei umrichtergespeisten Drehstrommaschinen ist dann die gefun-

dene Grundschiwingung gleich der Statorfrequenz. Die Tiefpaßfilter-Anordnung wird bei weitergehenden Motoruntersuchungen benötigt.

Es sind Filter 8. Ordnung, die Grenzfrequenz kann sich automatisch auf die Grundschiwingung (0,1Hz bis 5kHz) einstellen oder im Bereich von 0,1Hz bis 50kHz festgelegt werden. Die Tiefpaßfilter sind einzeln für jede Phase (U und

I gemeinsam) zu- und abschaltbar.

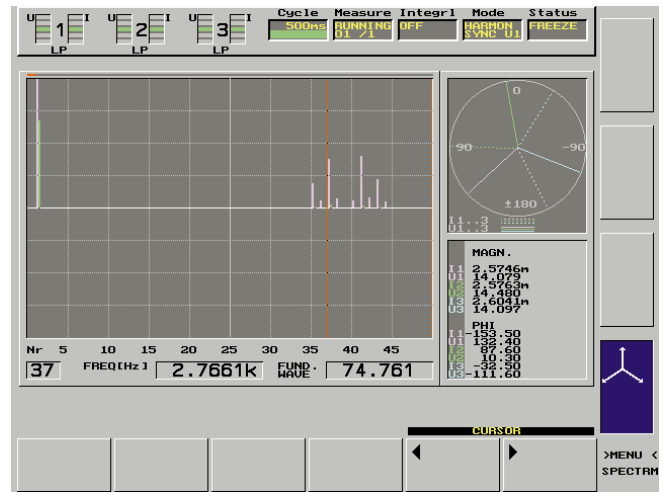
Anwendung: Bei der Steuerung von Motoren über Frequenzumrichter trägt lediglich die Grundschiwingung zum Drehmoment des Motors bei, nicht jedoch die Oberschwingungen. Um nun die Verhältnisse am Motor richtig zu erfassen, können die Oberschwingungen durch Zuschalten der Tiefpaßfilter eliminiert werden.



## Analyse der Harmonischen

Mit der Oberschwingungsanalyse können von allen Kanälen die Frequenzanteile von Strom, Spannung und Leistung jeweils nach Betrag und Phase bestimmt werden. Die üblichen Faktoren zur Beschreibung der Verzerrung (THD, THF, HVF, HDF) werden berechnet. Die Oberschwingungen werden als Zahlenwerte oder grafisch über der Frequenz dargestellt. Die Harmonischen von 3 Größen können gemeinsam in einer spektralen Verteilung abgebildet werden. Die Anzeige erfolgt, wie bei der Scopefunktion, im Meßzyklustakt. Es werden nach jedem Zyklus die

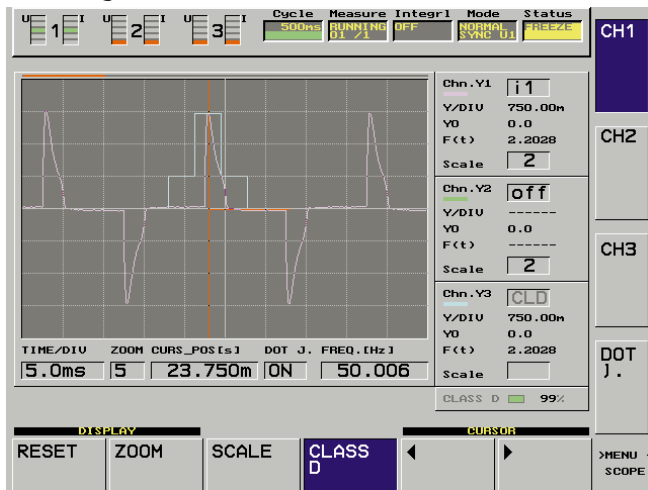
Werte einer neuen, vollständigen Analyse übernommen. Bei der Optimierung einer Schaltung auf geringste Oberschwingungsemission kann die Auswirkung eines Schaltungseingriffes unmittelbar beobachtet werden. Wie in der Abbildung gezeigt, kann das Zeiger (Fresnel)-Diagramm zu jeder Harmonischen eingeblendet werden. Es wird hier das Spektrum der Harmonischen eines Frequenzrichters gezeigt. Die Grundschwingungsfrequenz beträgt 74,761Hz. Der Cursor ist auf die 37. Harmonische positioniert (2,7661kHz). Das eingeblendete



te Zeigerdiagramm gehört zur 37. Harmonischen. Das Oberschwingungsspektrum zeigt

eine sehr gute Unterdrückung der Harmonischen im unteren Frequenzbereich.

## Bewertung der Harmonischen nach Geräteklassen A,B,C,D

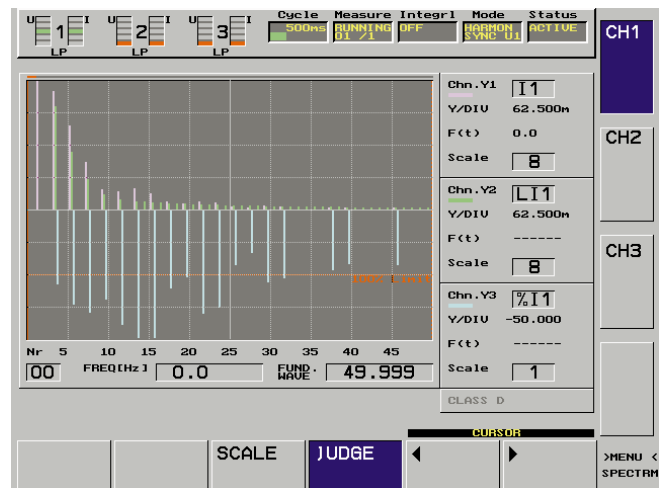


Die nebenstehende Abbildung zeigt, ob die Oberschwingungsemission innerhalb der zulässigen Grenzen liegt. Es wird hier der Strom I1 nach den Grenzen der Geräteklasse D untersucht. Die Harmonischen des Stromes sind als roter Balken, die dazugehörigen Grenzwerte als grüner Balken aufgetragen.

Zur besseren Visualisierung ist das Verhältnis von Istwert I1 zu Grenzwert LI1 der jeweiligen Harmonischen als Balken nach unten aufgetragen. Eine nicht mehr zulässige Oberschwingungsemission liegt vor, wenn die Balken die rote Grenzlinie nach unten durchstoßen.

Die Emissionen von Oberschwingungen dürfen gemäß IEC61000-3-2 gewisse Grenzen nicht überschreiten. Die zulässigen Grenzen der einzelnen Oberschwingungen sind in den Normen für vier verschiedene Geräteklassen (A,B,C und D) festgelegt. Für Geräte der Klasse D ist

neben den harmonischen Werten eine Überprüfung der Kurvenform im Zeitbereich vorgesehen. Dies kann mit Hilfe der Scopefunktion des LMG 310 einfach durchgeführt werden. Die stufenförmig Einhüllende muß 95% des Stromsignals umfassen.

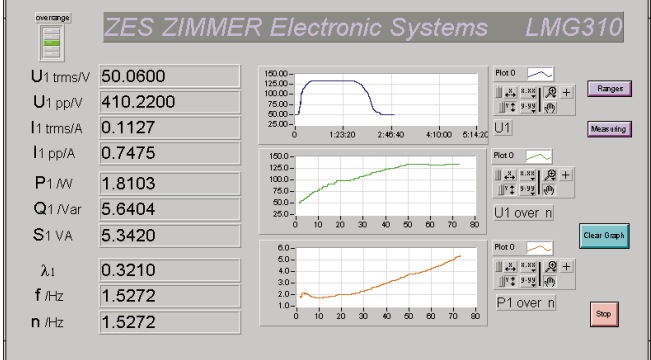


## Flickermessung

Zur meßtechnischen Erfassung von Spannungsschwankungen in Stromversorgungsnetzen nach IEC61000-3-3, früher EN60555-3, kann das LMG 310 zu einem Flickermeter nach IEC868 (EN60868) erweitert werden.

Neben den vom Flickermeter gelieferten Werten  $P_{st}$  (short term, Kurzzeitflickerstärke) und  $P_{lt}$  (long term, Langzeitflickerstärke) werden weiterhin die relative bleibende Spannungsabweichung  $d_c$  sowie die maximale relative Spannungs-

änderung  $d_{max}$  und der relative Spannungsänderungsverlauf  $d(t)$  berechnet. Die Bewertung und Ausgabe der Werte erfolgt in Echtzeit im Gerät. Ein externer PC ist nicht notwendig.

<b>Transientenspeicherung und -überwachung</b>	<p>Die Transientenspeicherung ist ein weiterer Betriebsmodus des LMG 310 und stellt eine Erweiterung der Scopefunktion mit verschiedenen Triggerbedingungen dar. Es können wie bei der Scopefunktion die Augenblickswerte von Strom <math>i</math> und Spannung <math>u</math> und der aus diesen Größen ermittelte Augenblickswert der Leistung <math>p</math> aufgezeichnet werden. Drei Meßgrößen werden gleichzeitig überwacht, jeweils mit einer Speichertiefe von 20000 Meßwerten. Die Aufzeichnungsdauer für diese Speichertiefe kann im Bereich von 500ms bis 60s,</p>	<p>die Pretriggerung in Stufen (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) eingestellt werden. Die von Transientenrecordern bekannten Triggermöglichkeiten sind vorhanden: Pegelunter-/überschreitung, Pegel innerhalb oder außerhalb eines Fensters, Anstiegsgeschwindigkeit (Slew rate für surges und spikes), no positive slope, no negative slope und Dauer des Signals (duration). Die Triggerbedingungen können für die drei Meßgrößen verschieden gesetzt werden. Diese sind wiederum untereinander verknüpfbar. Das Eintreten des Trigger-</p>	<p>ereignisses kann in verschiedener Weise gemeldet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgabe eines Triggerimpulses</li> <li>• Zählung der Triggerimpulse mit Protokollierung auf Speicherkarte und Drucker</li> <li>• Darstellung der getriggerten Signale auf dem Monitor</li> <li>• Aufzeichnung der Signale (Abtastwerte) auf Speicherkarte.</li> </ul> <p>Es kann die einmalige Aufzeichnung oder sich wiederholende Aufzeichnung bei erneutem Eintreten der Triggerbedingungen eingestellt werden.</p>
<b>Externer Monitor</b>	<p>Es kann ein zusätzlicher VGA-Farbmonitor angeschlossen werden.</p>	<p>Anwendung: Labor, Maschinenhalle oder Hörsaal, wenn die Meßanzeige bei Arbeiten</p>	<p>von größerer Entfernung abgelesen oder von einer Gruppe mitverfolgt werden soll.</p>
<b>Bauformen</b>	<p>Das LMG 310 wird als Tischgerät sowie als Einschub zum Einbau in 19"-Racks geliefert. Es ist mit einem gut ablesbaren TFT-Farbdisplay ausgerüstet.</p>	<p>Für Anwender, die das LMG310 in Systeme einbinden, bietet sich die kostengünstige <b>Meßbox LMG310-B</b> an, die weder Display noch Bedienelemente enthält.</p>	<p>Sie wird ausschließlich über das Rechnerinterface bedient.</p>
<b>Anwenderprogramme</b>	<p>Neben dem <b>LabVIEW®</b>-Treiber stehen ausbaufähige Anwenderprogramme zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• X/Y-Darstellung (Motor Kennlinie <math>P=f(n)</math> wie Abb.)</li> <li>• Harmonische Analyse einmaliger Vorgänge</li> <li>• Synchrone Messungen mit mehreren Leistungsmessgeräten</li> <li>• Individuelle Bedienoberflächen (z.B. für LMG310-Meßbox)</li> <li>• INSITU: Programm zur Bestimmung der Netzimpedanzen in Mittelspannungsnetzen</li> </ul>	 <p>The screenshot shows the ZES ZIMMER LMG310 software interface. On the left, there is a list of measured parameters with their values: U1 trms/V (50.0600), U1 pp/V (410.2200), I1 trms/A (0.1127), I1 pp/A (0.7475), P1 W (1.8103), Q1 Var (5.6404), S1 VA (5.3420), λ1 (0.3210), f /Hz (1.5272), and n /Hz (1.5272). On the right, there are three graphs: Plot 0 (top) showing a voltage waveform, Plot 1 (middle) showing a power curve, and Plot 2 (bottom) showing a power curve. The interface includes control buttons for 'Ranges', 'Meaning', 'Clear Graph', and 'Stop'.</p>	
<b>Mittelpunktnachbildung</b>	<p>Bei Meßobjekten, bei denen der Nulleiter nicht heraus-</p>	<p>geführt ist, jedoch phasenbezogen gemessen werden</p>	<p>soll, wird die Mittelpunktnachbildung eingesetzt.</p>
<b>Meßanpassungen</b>	<p>Präzisions-Hochspannungsteiler HST in 3-phasiger Ausführung mit Meßspannungen von max. 20kV gegen Erde können auf Kundenwunsch geliefert werden.</p>	<p>Ströme größer 30A, die rückwirkungsfrei mit hoher Bandbreite (DC-100kHz) und hoher Genauigkeit gemessen werden sollen, werden mit den Präzisions-Stromumformern der</p>	<p>Serie PSU auf niedere Stromwerte umgesetzt. Die Umformer sind für Ströme bis 10kA verfügbar. (Datenblätter HST und PSU)</p>
<b>Kalibrierung</b>	<p>Die LMG-Geräte werden auf Wunsch mit ISO9000 Kalibrierprotokoll ausgeliefert. Sie können dann ebenfalls als Referenzgeräte für rückführbare Kalibrierungen eingesetzt wer-</p>	<p>den. Daneben steht mit dem ZES ZIMMER Gebrauchsnorm <b>LMG95-REF</b> ein hochgenaues Referenzmeßgerät für Strom, Spannung, Wirkleistung und elektrische Energie mit 0,01%</p>	<p>Grundgenauigkeit zur Verfügung. Es ist vorgesehen für ISO9000 konforme Kalibrierungen und wird ausgeliefert mit Kalibrier- und Meßprotokoll der PTB. (Datenblatt LMG95-REF)</p>

## Technische Daten

### Spannungsmeßbereiche

Effektivwerte / V	1	3	10	30	100	300	1000
zul. Spitzenwerte f. Aussteuerung / V	2	6	20	60	200	600	2000
Überlastfestigkeit	1500V dauernd		2000V für 3s		8000V für 1,2/50µs		
Eingangswiderstand / Ω	>1,5MΩ II 50pF						
Crestfaktor	8...2 bei $U_{eff}=25...100\%$ des gewählten Meßbereiches						
	20...8 bei $U_{eff}=10...25\%$ des gewählten Meßbereiches						

### Strommeßbereiche

Effektivwerte / A	3m	10m	30m	0,1	0,3	1	3	10	30
zul. Spitzenwerte f. Aussteuerung / A	6m	20m	60m	0,2	0,6	2	6	20	60
Überlastfestigkeit dauernd / A	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	35	35	35
Überlastfestigkeit für 3s / A	4	4	4	4	4	4	45	45	45
Eingangswiderstand / Ω	5	5	5	0,3	0,3	0,3	0,01	0,01	0,01
Crestfaktor	8...2 bei $I_{eff}=25...100\%$ des gewählten Meßbereiches								
	20...8 bei $I_{eff}=10...25\%$ des gewählten Meßbereiches								

### Externe

#### Shuntspannungsmeßbereiche

Effektivwerte / mV	15	50	150
zul. Spitzenwerte f. Aussteuerung / mV	30	100	300
Überlastfestigkeit dauernd / V	3	3	3
Eingangswiderstand / Ω	>1,5MΩ		
Crestfaktor	8...2 bei $U_{eff}=25...100\%$ des gewählten Meßbereiches		
	20...8 bei $U_{eff}=10...25\%$ des gewählten Meßbereiches		

### Meßbereichswahl

automatisch, manuell oder fernsteuerbar, separat für jeden Strom- und Spannungskanal, Eingabe von Wandlerfaktoren für U und I, Aussteuerungsanzeige für jeden Kanal in der Statuszeile des Displays

### Potentialtrennung

Strom- und Spannungspfad dürfen untereinander und gegen Erde bis zu 1500V floaten

### Meßverfahren

Simultane Abtastung der Strom- und Spannungseingänge mit A/D-Umsetzung der Momentanwerte

### Meßzyklus, Synchronisation, Mittelung

Für Messung der Effektivwerte von Strom, Spannung und Wirkleistung wählbare Meßzykluszeit im Bereich von 100ms bis 60s. Die Synchronisation erfolgt auf Meßsignal, Grundschwingung des Meßsignales, Netz oder externes Signal. Einzelmessungen mit automatischem Stopp nach einem Meßzyklus sind möglich, Mittelung über 1 bis 16 Meßzyklen

### Meßgenauigkeit

Meßgenauigkeit	+/- (% vom Meßwert + % vom Meßbereich)						
	DC, 0,1...15Hz	15...500Hz	0,5...50kHz	50...150kHz	150...250kHz	250...400kHz	400kHz...1MHz
Spannung	0,1 + 0,05	0,05 + 0,05	0,1 + 0,05	0,2 + 0,1	0,3 + 0,2	0,5 + 0,5	1,0+ 0,1*(f-400kHz)/kHz
Strom	0,1 + 0,05	0,05 + 0,05	0,1 + 0,05	0,2 + 0,1	0,3 + 0,2	0,5 + 0,5	1,0+ 0,1*(f-400kHz)/kHz
Wirkleistung	0,15 + 0,1	0,07 + 0,08	0,15 + 0,1	0,3 + 0,2	0,5 + 0,5	0,7 + 1,0	1,5 + 0,15*(f-400kHz)/kHz

Meßgenauigkeiten gelten bei:

1. Sinusförmigen Spannungen und Strömen
2. Umgebungstemperatur 20...25°C
3. Anwärmzeit 15 Minuten
4. Definition des Leistungmeßbereiches als Produkt aus Strom- und Spannungmeßbereich,  $0 \leq \lambda \leq 1$
5. 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.  $S = I * U$ ,  $\Delta S/S = \Delta I/I + \Delta U/U$ )

### Frequenzmessung

0,01Hz...250kHz  $\pm 0,01\%$  vom Meßwert, Meßkanal frei wählbar.

### Meßschaltungen

- a) Phasenstrom mit Phasenspannung (Stern/Stern)
  - b) Phasenstrom mit Strangspannung (Stern/Dreieck)
  - c) Strangstrom mit Phasenspannung (Dreieck/Stern)
  - d) Strangstrom mit Strangspannung (Dreieck/Dreieck)
  - e) Aron-Schaltung (2-Wattmeter-Methode, dritter Kanal frei)
- Mit der Option Stern-Dreieck-Umrechnung ist bei Anschaltung a) bis d) eine Darstellung der Größen in der jeweils anderen Schaltungsart möglich

### Anzeige von Meß- und Rechengrößen

Darstellung	Mit normgerechter Abkürzung der elektrischen Größe, Angabe der Phase und Dimension, 5-stellig (0...99999 Digits), mit Vorzeichen, Dezimalpunkt und nachgestelltem Einheitenpräfix (z.B. $I_{2rms}/A$ 0.7385m). 1 bis 30 Größen gleichzeitig auf dem Display, aufrufbar über voreingestellte oder benutzerdefinierte Menüs (max. 10)
Spannung/Strom	Effektivwert (trms), Spitzenwerte (min, max, pp), Gleichrichtwert (rect), Mittelwert (dc), Effektivwert des AC-Anteils (rms), Formfaktor, Crestfaktor
Leistung	Wirkleistung (P), Blindleistung (Q), Scheinleistung (S), Phasenwinkel (p), Leistungsfaktor ( $\lambda$ )
Scheinwiderstand	Betrag (Z), Real- und Imaginäranteil von Parallel- oder Reihenersatzschaltung

### Integrierte und von der Meßzeit abhängige Größen

Energie, Ladung	Integration steuerbar manuell, automatisch über Start- und Stoppzeit, mit externem Trigger oder ferngesteuert über Rechnerschnittstelle
Datum und Zeit, Meßzeit	Wirkenergie (Ep), Blindenergie (Eq), Scheinenergie (Es), Ladung (q) Aktuelles Datum (Tag, Monat, Jahr) mit Uhrzeit (Stunden, Minuten, Sekunden), akkugepufferte Echtzeituhr, Startzeit für Messung, laufende Meßzeit, Einschaltzeit, Meßzeiten jeweils mit Tag, Stunden, Minuten, Sekunden
Einstellbare Parameter	Skalierungsfaktoren für externe Shunts, Strom- und Spannungswandler, Grundlast (Standby-Leistung)
Werte aus Harmonischer Analyse	Betrag und Phase der Oberschwingungen von Strom, Spannung und Leistung, Winkel zwischen Phasenspannungen und zwischen Phasenströmen, Fresnel-Zeigerdiagramm, THD (Total Harmonic Distortion, Klirrfaktor), THF (Telephone Harmonic Factor, Telefonfaktor), HVF (Harmonic Voltage Factor, Spannungsoberschwingungsfaktor), HDF (Harmonic Distortion Factor, Teilschwingungsgehalt)

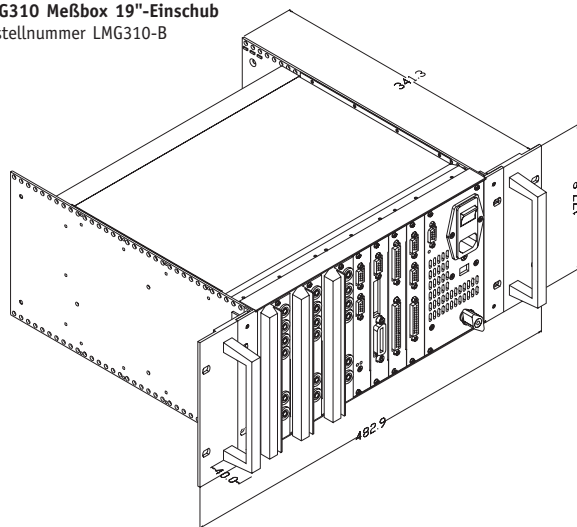
### Rechnerschnittstellen

Einschub für 2 Schnittstellen: RS232 und IEEE488.2, jeweils eine Schnittstelle nutzbar, zusätzlich High-Speed RS232 (115kBd) zur Übertragung der Abtastwerte implementierbar	
Fernsteuerbarkeit	Sämtliche Funktionen sind fernsteuerbar, Sperrung der Tastatur möglich
Ausgabedaten	Alle anzeigbaren Daten sind ausgebenbar, Datenformate bei beiden Schnittstellen gleich
Datenrate	RS232: max. 38400 Baud, IEEE488.2: max. 1MByte/sec
Isolation	Schnittstellen untereinander und gegen restliche Elektronik potentialgetrennt, Prüfspannung 500V

<b>Druckerschnittstelle</b>	Parallele PC-Druckerschnittstelle mit 25-poligem SUB-D-Steckverbinder zum Ausdruck von Meßwerten, Tabellen und Grafiken auf Nadel-, Tintenstrahl- oder Laserdrucker
<b>Speicherkartenmodul</b>	Für PCMCIA-Speicherkarten, Datalogging von Meß- und Abtastwerten, Abspeichern und Einlesen von Geräteeinstellungen (Setups)
<b>Transientenspeicherung und -überwachung</b>	Speicherung und grafische Darstellung von Transienten mit einer Auflösung von 25µs. Speichertiefe 20.000 Meßwerte pro Kanal, einstellbare Aufzeichnungsdauer von 0,5 bis 60 Sekunden. Einstellbarer Pre-Trigger, diverse Triggermöglichkeiten zwischen den Kanälen logisch verknüpfbar
<b>Prozeßsignalschnittstelle</b>	4 analoge Eingänge zur Erfassung von Prozeßgrößen (13 bit, ±10V) 8 analoge Ausgänge zur Ausgabe beliebiger Meß- oder Rechengrößen (16 bit, ±10V) 6 digitale Eingänge zur Erfassung von Zuständen und 2 Eingänge zur Erfassung von Frequenzen (0,1Hz...2MHz) 16 digitale Ausgänge zur Meldung von Zuständen und Grenzwertüberschreitungen Alle Ein- und Ausgänge untereinander und gegen die restliche Elektronik potentialgetrennt, Prüfspannung 500V
<b>Tiefpaßfilter und Grundswingungsbestimmung</b>	Tiefpaßfilter 8.Ordnung, manuell einstellbar im Bereich von 0,1Hz bis 50kHz, automatisch auf Grundschiwingung im Bereich von 0,1Hz bis 5kHz
<b>Oberschwingungsanalyse</b>	Analyse der Signalanteile von Spannung, Strom und Leistung von 50 Oberschwingungen im Bereich von 0,1Hz bis 32kHz und Bewertung nach IEC61000-3-2, Darstellung als Tabelle oder grafisch
<b>Flickermessung</b>	Flickermeter nach IEC868 mit Bewertung nach IEC61000-3-3
<b>Scope- /Plotfunktion</b>	Grafische Darstellung von Abtast- oder Rechenwerten über der Zeit.
<b>Externer Monitor</b>	Buchse mit VGA-Signal zum Anschluß eines zusätzlichen Monitors
<b>Sonstige Daten</b>	
Externe Synchronisation/Trigger	Potentialgetrennte Schnittstellen für externe Steuerung von Meßzyklus und Integrationszeiten, Ausgänge für Statussignale über laufenden Meßvorgang, Prüfspannung 500V
Bauformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tischgehäuse, 230 mm x 440 mm x 475 mm (H x B x T)</li> <li>• 19"- Einbausatz: 6 HE / 84 TE / T 475 mm</li> <li>• Meßbox, 19"-Einschub, 63TE (Frontplatte erweiterbar auf 84TE), 4HE, 179 mm x 376 mm x 350 mm (H x B x T)</li> <li>• Meßbox, Tischgehäuse, 230 mm x 483 mm x 350 mm (H x B x T)</li> </ul> je nach Bauform und Ausstattung ab 12kg
Gewicht	
Sicherheitsbestimmungen	EN61010 (IEC61010, VDE0411), Schutzklasse I
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN61000 (IEC61000), EN50081, EN50082
Schutzart	IP20 nach DIN40050
Arbeitstemperatur, Lagertemperatur	0...40°C, -20...50°C
Klimaklasse	KYG nach DIN40040
Netzanschluß	230V/115V umschaltbar, ±15%, 45...400Hz, ca. 100VA (70W)

#### LMG310 Meßbox 19"-Einschub

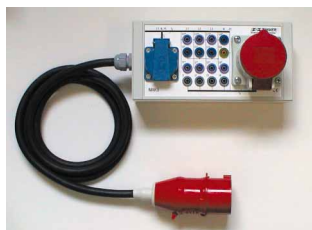
Bestellnummer LMG310-B



#### LMG310 Zubehör

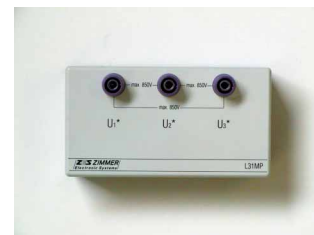
##### Meßadapter für Drehstrommessungen

- CEE-Stecker, 5 polig, 16A, 2m Zuleitung
- CEE-Steckdose, 5 polig, 16A, für Prüfling
- Schukosteckdose zur Versorgung des LMG310
- 4mm-Sicherheitslaborbuchsen als Abgriff für Strom und Spannung
- Sicherheit nach IEC61010: 300V/CATIII
- Bestellnummer LMG-MAK3



##### Mittelpunktnachbildung

- Für 3-Phasen/3-Leiter Systeme
- Bestellnummer L31-Z03



Technische Änderungen, insbesondere zur Verbesserung unserer Produkte, behalten wir uns vor. Diese können jederzeit ohne vorherige Ankündigung durchgeführt werden.