

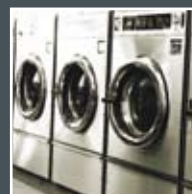
# 1 bis 8 Kanal

# Präzisions-Leistungsmessgerät LMG500



- 0,03% Genauigkeit
- 10MHz Bandbreite (DC/0,05Hz bis 10MHz)
- 3MSamples/s
- Abtastung absolut lückenlos mit Auswertung aller Abtastwerte, dadurch Erfassung aller Einschaltströme und Signaländerungen
- Oberschwingungen und Zwischenharmonische bis 50kHz/1,5MHz
- Flicker, Wechselwirkungen von Netz und Verbraucher

Optimierung Ihrer Motoren, Transformatoren,  
Frequenzumrichter, Leistungselektronik,  
Stromversorgungen, Leuchtmittel, Fahrzeugtechnik  
in Wirkungsgrad, Zuverlässigkeit,  
elektromagnetischer Verträglichkeit und Life-Cycle Costs



# LMG – Ein Synonym für Präzisions-Leistungsmessung

Präzisions-Leistungsmessgeräte der Serie **LMG** von ZES ZIMMER – LMG90 und LMG95 für 1-phasige, LMG310, LMG450 und **LMG500** für mehrphasige Messung haben sich in mannigfaltigem Einsatz bewährt. Die Zeichenfolge **LMG** ist ein Synonym für die genaue und breitbandige Messung der elektrischen Leistung. Die mit der elektrischen Leistung korrelierten Größen Strom, Spannung, Oberschwingungen, Flicker und Energie müssen genau erfasst werden, um eine Produktoptimierung in Wirkungsgrad, Zuverlässigkeit, Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMC), Life-Cycle Costs zu erreichen.

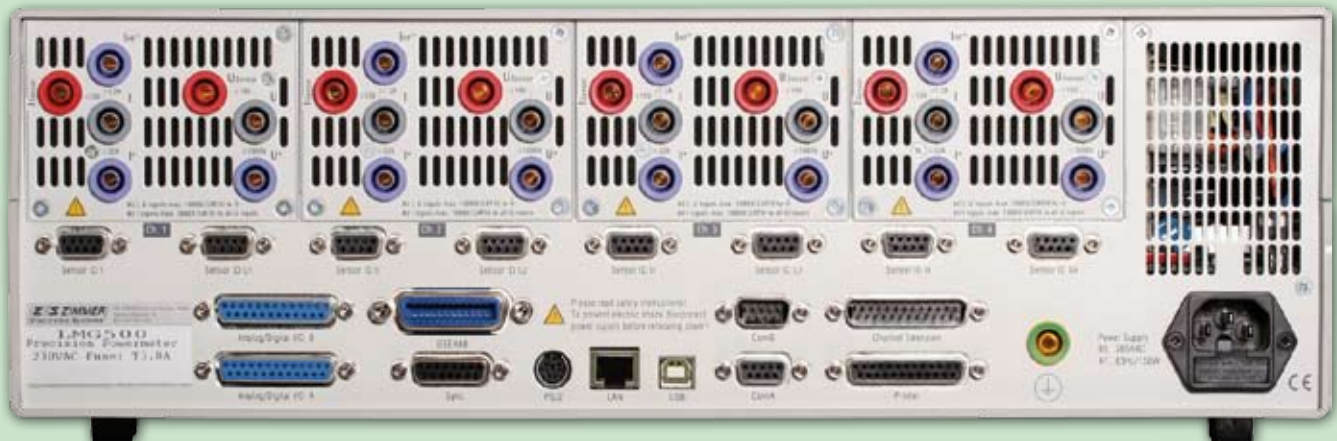
## Messungen mit LMGs werden durchgeführt an:

- Bauteilen und Komponenten, z. B. Ferritkernen, Halbleitern, Kondensatoren
- Geräten (Motoren, Invertoren, Leuchtmittel)
- Anlagen und Anlagenteilen
- CE zu prüfenden Geräten, versorgt durch Leistungsquelle (ideales Netz), zur Bestimmung der Rückwirkungen durch Stromoberschwingungen und Flicker (Lastschwankungen)
- Netzen und Verbräuchen zur Bestimmung ihrer Wechselwirkungen

## Die wichtigsten Leistungseigenschaften des LMG500:

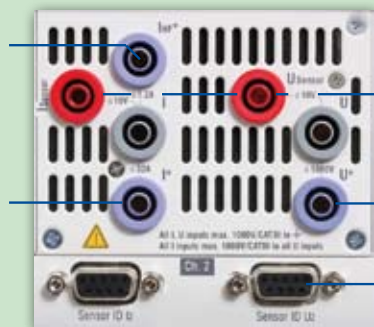
- Laufzeitdifferenz zwischen U- und I-Messeingang standardmäßig  $<3\text{ns}$ , sehr genaue Messung bei kleinem  $\cos\varphi$  und/oder hohen Frequenzen
- Hohe Bereichsdynamik, 3V bis 1000V/3200V<sub>peak</sub>, 20mA bis 32A/120A<sub>peak</sub> in direkter Messung jeweils über nur ein Buchsenpaar
- 3MSamples/s, absolut lückenlose Abtastung mit Auswertung aller Abtastwerte
- Erfassung der Transienten und schnellen Signaländerungen mit der im Hintergrund des „Normal-Modus“ laufenden Ereignistriggerung
- Oberschwingungen und Zwischenharmonische bis zu 50kHz im Gerät und bis zu 1,5MHz mit externem PC
- Flickermessung (Wechselwirkungen zwischen Netz und Verbrauchern)
- Modular mit 1 bis 8 Leistungsmesskanälen
- Ergonomische Benutzeroberfläche für leichte, intuitive Gerätebedienung
- Echtzeitvisualisierung der Messungen in Zahlentabellen und Diagrammen
- Schnittstellen mit hohem Datendurchsatz (IEEE488, RS232, USB, Ethernet)

## Messeingänge für höchste Anforderungen



- Gesonderte HF-Stromeingänge **I<sub>HF</sub>\***: 150mA bis 1,2A/DC bis 10MHz

- Stromeingänge **I\***, hohe Bereichsdynamik: 20mA bis 32A/120A<sub>peak</sub>  
Lästiges Wechseln von externen Shunts entfällt!



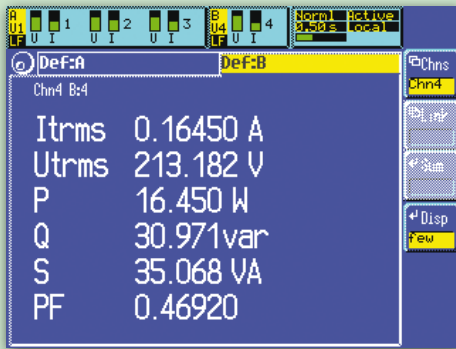
- Messen über externe Sensoren: Eingänge **I<sub>Sensor</sub>** und **U<sub>Sensor</sub>**  
30mV bis 4V/DC bis 10MHz

- Spannungseingänge **U\***: 3V bis 1000V/3200V<sub>peak</sub>

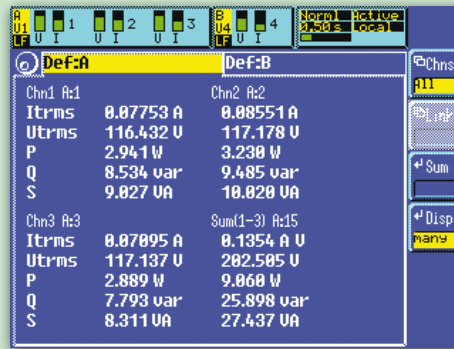
- Hilfsspannung  $\pm 15\text{V}$  und Identifikation externer Sensoren

- Erdkapazität der Messeingänge  $<30\text{pF}$ , dadurch keine Verfälschung der Messsignale
- Hohe Bandbreite 10MHz, kürzeste gepulste Signale werden genau gemessen
- Alle U-/I-Messeingänge potentialgetrennt gegeneinander und gegen Erde (max. 1000V/CAT III)
- Lückenloses Abtasten und Auswerten mit 3MSamples/s bei beliebiger Messdauer, Messzyklus max. 60s
- Bis zu 8 Leistungsmesskanäle mit 8 Kanal Kompaktgerät oder durch Zusammenschalten von zwei LMG500, alle Kanäle immer in synchroner Abtastung mit 3MSamples/s

# Übersichtliche Darstellung des Messgeschehens



Messwertanzeige mit sechs Werten



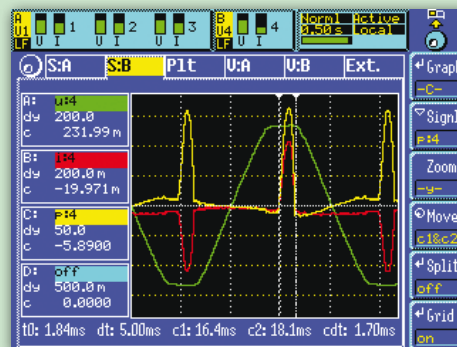
Messwertanzeige mit 20 Werten

- Statuszeile in allen Menüs ständig in der Anzeige
- Messwertanzeigen für ein oder vier Leistungsmesskanäle, wahlweise mit sechs oder 20 Werten, 40 Werte und mehr durchrollbar

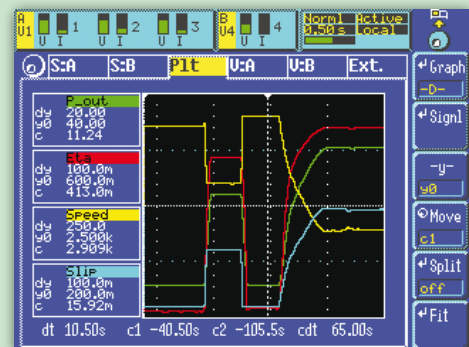


Statuszeile zur Übersicht der laufenden Messung

- Grafische Anzeige für Kurvenform, Plotdiagramm (Trendanzeige), Zeigerdiagramm und Balkendiagramm für harmonische Analyse



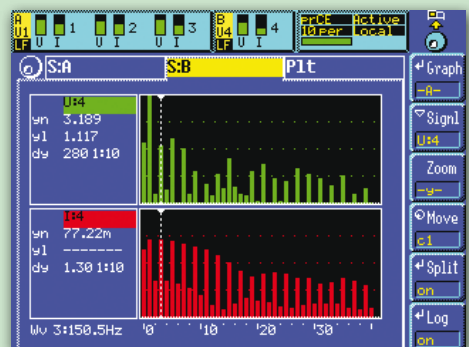
Grafische Anzeige für Kurvenform



Plotdiagramm (Trendanzeige)

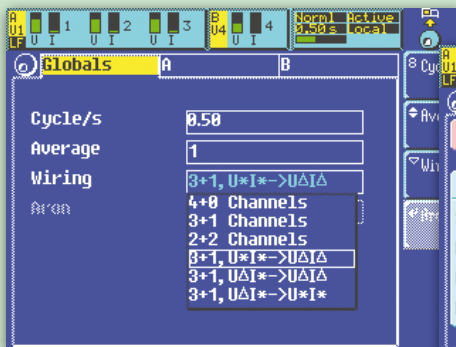


Zeigerdiagramm

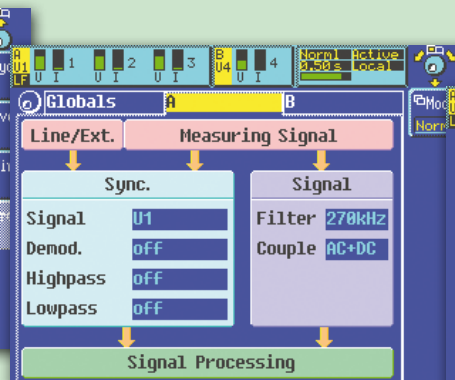


Darstellung von Oberschwingungen im Balkendiagramm

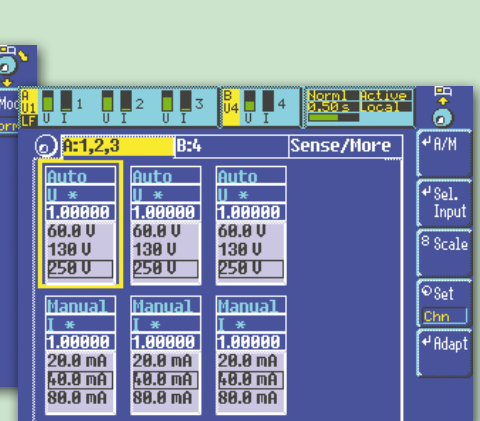
## Geräteeinstellung leicht und intuitiv über die Menüs



Globale Einstellung, hier am Beispiel der Stern-Dreieck-Umrechnung



Unabhängige Einstellung von Synchronisations- und Messpfad



Wahl der Eingangsbuschen, der Skalierung und des Messbereichs

- Globale Einstellungen
- Zwei unabhängige Filtersätze zur Aufbereitung der Synchronisierung und des Messsignals
- Manuelle oder automatische Messbereichseinstellung



## Flexible Nutzung der Leistungsmesskanäle in Gruppen

Acht Leistungsmesskanäle, die synchron mit 3MSamples/s abgetastet werden, stehen zur Verfügung

- mit einem parallel geschalteten 2. Gerät oder
- mit dem LMG 500 in der kompakten 8 Kanal Ausführung.

Die Strom- und Spannungspfade der Leistungsmesskanäle sind alle gegeneinander und gegen Erde isoliert. Dies ermöglicht

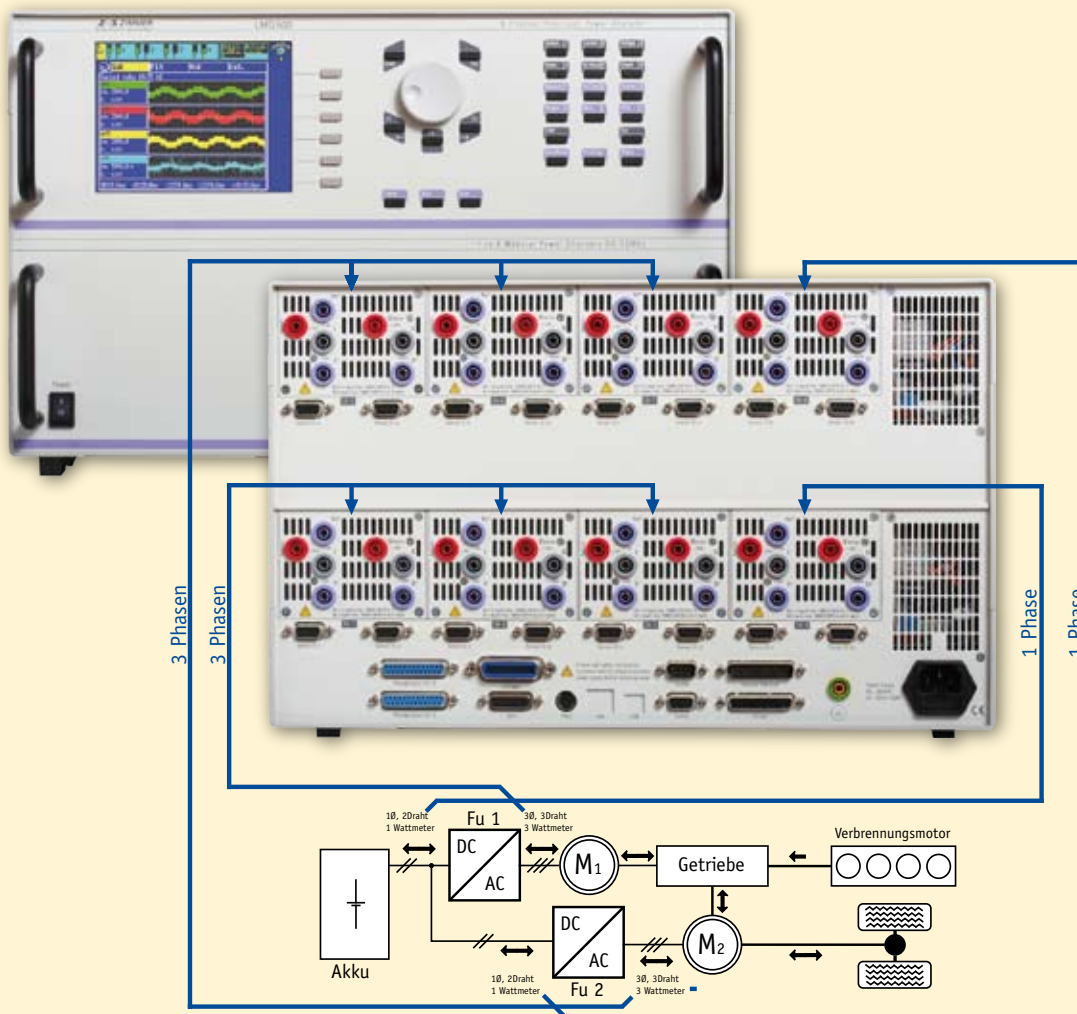
ein gestaltungsfreies Messen an den verschiedensten Leistungs-messapplikationen. Die Kanäle 1-4 (Gerät 1) können in die Gruppe A und B, die Kanäle 5-8 (Gerät 2) in die Gruppe C und D nach nebenstehender Tabelle aufgeteilt werden. Jede Gruppe kann auf ein gruppeneigenes Signal synchronisiert werden. Die Synchronisierung mit einem externen Signal oder über „line“ ist ebenfalls möglich. Die Einstellung der Gruppe A und B auf bestimmte Schaltungsarten erfolgt unabhängig von der Einstellung der Gruppe C und D.

Kanalbez. (Nr.)	Ch. 1	Ch. 2	Ch. 3	Ch. 4	Ch. 5	Ch. 6	Ch. 7	Ch. 8
Gruppenbildung	A		B		C		D	
mögliche Schaltungen in den Gruppen A bis D	4Ø 4Leiter				4Ø 4Leiter			
	4Ø 5Leiter				4Ø 5Leiter			
	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L	1Ø 2L
	3Ø 3Leiter			1Ø 2L	3Ø 3Leiter			1Ø 2L
	3Ø 4Leiter				3Ø 4Leiter			
	4Ø 4Leiter				4Ø 4Leiter			
	3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L		3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L		3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L		3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L	
	3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L		1Ø 2L	1Ø 2L	3Ø 3L (Aron)/2Ø 3L		1Ø 2L	1Ø 2L

## LMG500 – Kompakt mit 8 Kanälen



### 1. Hybridantriebe für Fahrzeuge



Optimierung des Energiemanagements bei Hybridfahrzeugen durch Analyse der Leistungsflüsse in verschiedenen Betriebsarten und -zuständen:

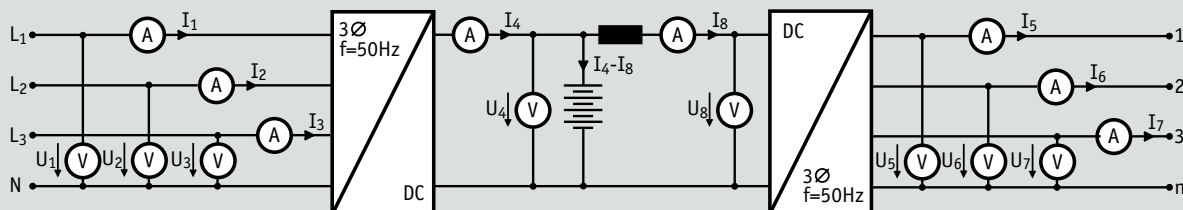
1. Fahrzeugantrieb durch Verbrennungsmotoren mit oder ohne Unterstützung der aus der Batterie über FU gespeisten 3-Phasen E-Maschinen M1 und M2

2. Rückspeisung der Bremsenergie in die Batterie  
3. Auf-/Nachladen der Batterie mit Verbrennungsmotor.  
Acht Leistungsmesskanäle und

die Prozesssignalschnittstelle für Drehmoment und Drehzahl erfassen exakt synchron die Daten zur hochgenauen Wirkungsgradbestimmung.



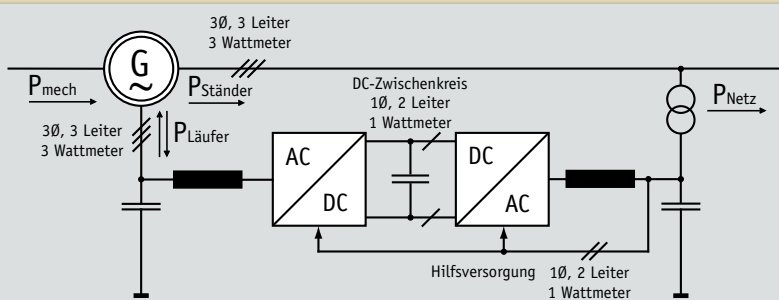
## 2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung mit DC-Zwischenkreis



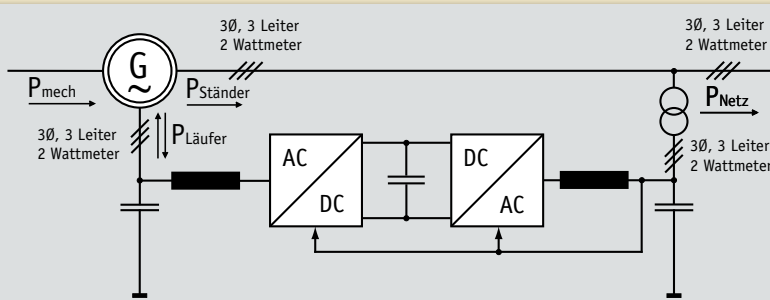
Wirkungsgradbestimmung bei verschiedenen Zuständen



## 3. Doppelt gespeiste Asynchronmaschine



Je drei Kanäle für die Ständerleistung und die Läuferleistung, je ein Kanal für den Stromrichter-Zwischenkreis und die Hilfsversorgung



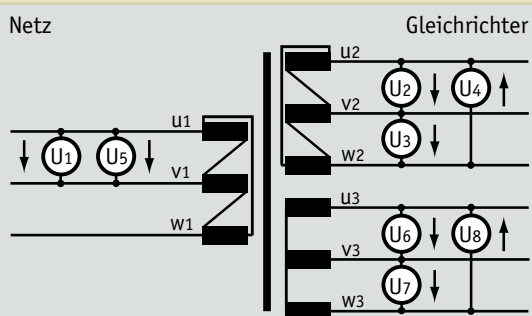
Ständerleistung, Läuferleistung, Netzleistung, netzseitige Umrichterleistung mit jeweils zwei Wattmetern in Aronschaltung

Getriebelose Windkraftanlage mit erweitertem Drehzahlbereich.

Bei fester ständerseitiger Netzfrequenz kann durch Einstellung der läuferseitigen Frequenz die doppelt gespeiste Asynchronmaschine bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten effizient als Generator arbeiten.



## 4. Mehrwicklungstransformatoren

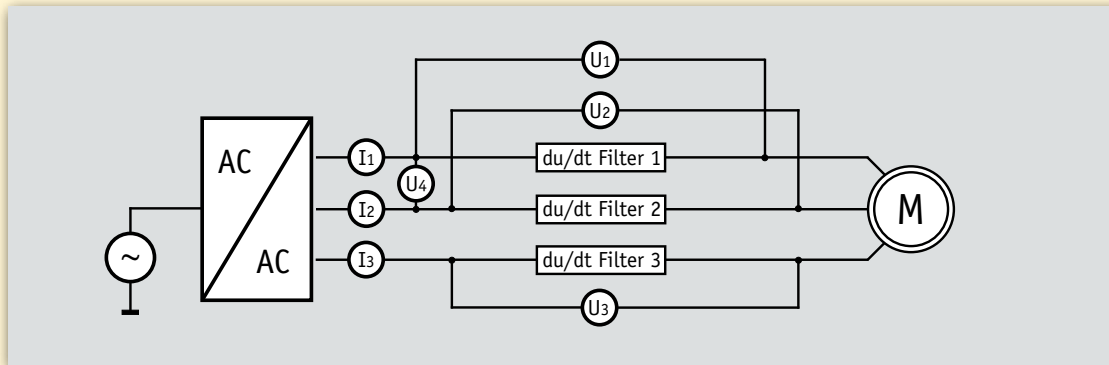


Achtkanalige Messung am 12puls Gleichrichter-Transformator

Ein Dreiwicklungs-Transformator mit zwei um  $30^\circ$  elektrisch versetzten Ausgangswicklungen speist zwei 6puls-Gleichrichter. Dadurch werden in der Primärwicklung z. B. die 5., 7., 17. und 19. Harmonische unterdrückt. Die Messkanäle sind als zwei Vierergruppen konfiguriert mit Kanal 1 und 5 in Parallelschaltung. Somit haben alle Messkanäle den gleichen Phasenbezug, und es können spezielle Gleichrichtertransformatoren mit von  $(n \cdot 30^\circ)$  abweichenden Phasenwinkeln exakt vermessen werden.



## 1. Verlustleistung von Filtern für Frequenzumrichter

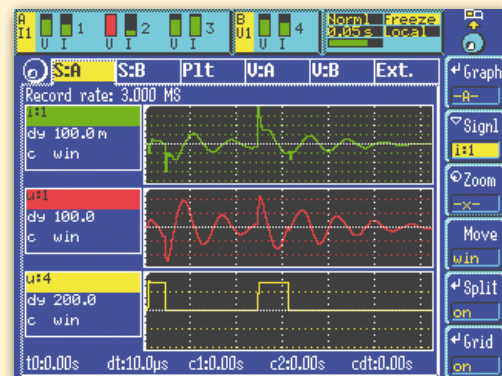


Verlustleistung durch Messung längs des Filters

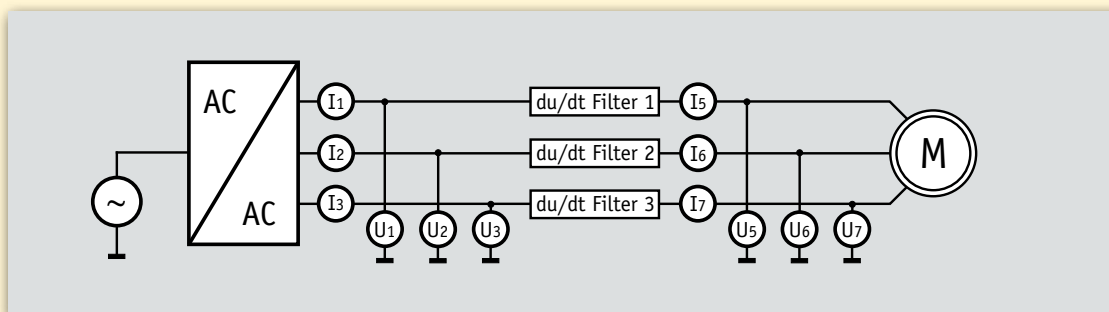
Die zur Verbesserung des Wirkungsgrades eingesetzten schnell schaltenden Halbleiter moderner PWM-FUs verursachen extrem steile Spannungsflanken. Die daraus resultierenden kapazitiven Ströme beanspruchen die Lager und die Isolation der Motoren – dies führt zu vorzeitigem Ausfall.

Motorfilter (z.B. du/dt-Filter) dämpfen die Spannungssteilheit, erzeugen aber selbst Verlustleistung durch das Einschwingen mit den filtereigenen Frequenzen (typ. >100kHz).

Die hohe Bandbreite und die standardmäßig kleine U-I-Laufzeitdifferenz der LMG500-Geräte <3ns ermöglichen äußerst genaue Verlustleistungsmessungen an den Filtern bei diesen Frequenzen, auch in Längsmessungen bei kleinem  $\cos\phi$ .



Leiter-Leiter-Spannung U4 vor dem Filter, Spannung U1 längs des Filters und Filtereingangsstrom I1



Verlustleistung durch Differenzmessung vor und nach dem Filter

## Menü zur Kompensation von Laufzeiten externer Sensoren

Ströme >30A werden mit externen Sensoren gemessen.

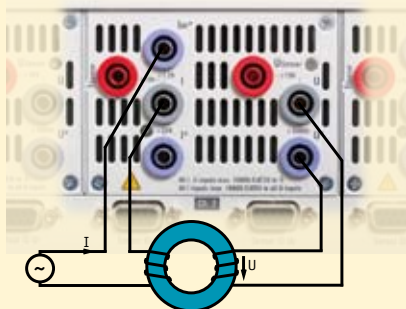
Breitbandige (>100kHz) Stromumsetzer für mehrere 100A, z. B. ZES ZIMMER Typ PSU, werden eingesetzt. Der durch die Gruppenlaufzeit der Stromumsetzer bedingte Fehler kann mit Hilfe des Menüs Laufzeitjustierung korrigiert werden.

Ein hervorragendes Werkzeug mit einfach zu bedienendem Menü.

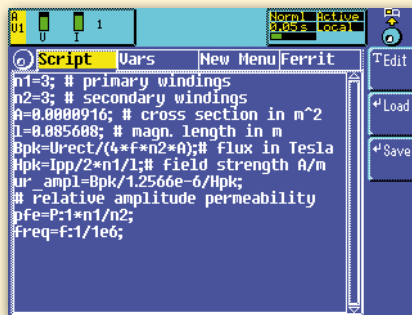
A:1,2,3		B:4		Sense/No		Delay	
dU/ns	dI/ns	P/W	PF				
1 0	10	0.0403 kW	0.04799				
2 0	3	0.0452 kW	0.05418				
3 0	7	0.0379 kW	0.04831				
4 0	0	0.0000 kW	-----				
5 0	0	-----	-----				
6 0	0	-----	-----				
7 0	0	-----	-----				
8 0	0	-----	-----				

Laufzeitmenü mit Kompensationswerten für I in Phase 1,2 und 3

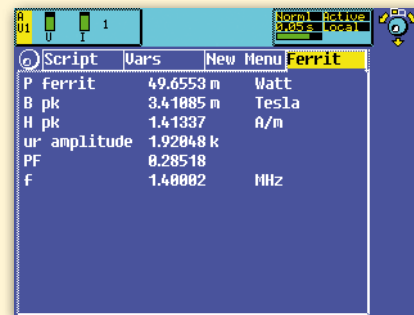
## 2. Kernverluste und -parameter bis 10 MHz



Anschaltung



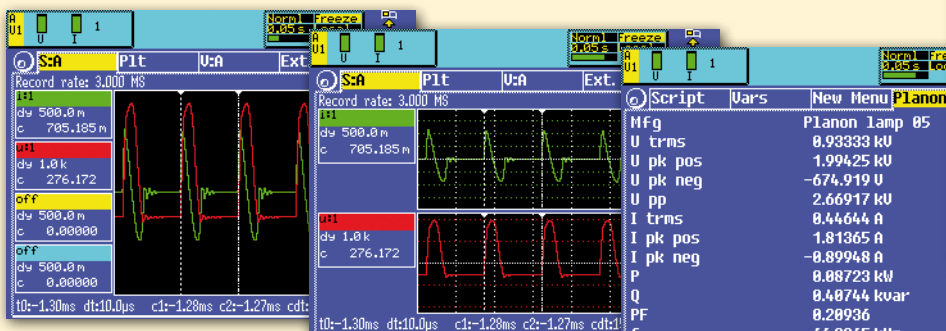
Formeleditor



Kundenspezifisches Menü mit Messergebnissen

Aus der Leistungsmessung mit Erregerstrom I und der Magnetisierungsspannung U an der Sensorwicklung ergeben sich direkt die Kernverluste ohne Kupferverlustanteile. Aus dem Gleichrichtwert der Sensorspannung U – ein Maß für die Spannungszeitfläche und damit induzierten Fluss –, dem Erregerstrom I und den geometrischen Kerndaten, sind beispielsweise die Kennlinien P (B<sub>pk</sub>), B<sub>pk</sub> (H<sub>pk</sub>) ermittelbar. Mit dem leistungsstarken Formeleditor werden messzyklusweise die jeweiligen Kennlinien-Punkte errechnet.

## 3. Getaktete Vorschaltgeräte moderner Leuchtmittel



Kurvenformen von Strom und Spannung



Moderne Flachleuchte

Parameter	Wert
Mfg	Planon Lamp 05
U rms	0.93333 kV
U pk pos	1.99425 kV
U pk neg	-674.919 V
U pp	2.66917 kV
I rms	0.44644 A
I pk pos	1.81365 A
I pk neg	-0.89948 A
P	0.88723 kW
Q	0.40744 kvar
PF	0.20936
F	66.8865 kHz

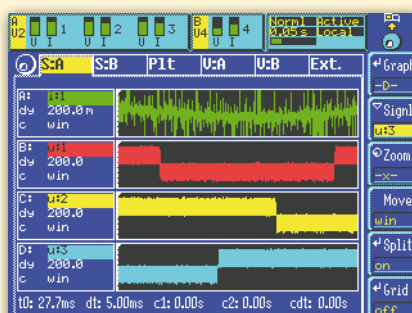
Kundenspezifisches Menü

Dank der geringen Erdkapazität der LMG500 Messeingänge (<30pF) können in direkter Anschaltung die gepulsten Ströme und Spannungen verzerrungsfrei abgebildet und gemessen werden. Die Abbildungen zeigen die 70kHz-Impulsfolge ( $U_{pp}=2,5kV$ ,  $I_{pp}=2,7A$ ) zur Aufrechterhaltung der Entladung einer Gasentladungs-Flachleuchte (Lichtkachel). Nur auf Grund der standardmäßig geringen Laufzeitverschiebung <3ns kann eine sehr genaue Leistungsmessung erfolgen.

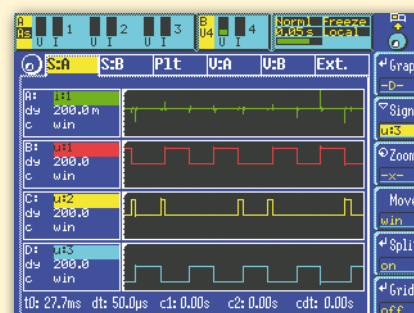
## 4. Transiente Ströme am Ausgang eines Frequenzumrichters

Durch die hohe Bandbreite des LMG500 von 10MHz werden die hochfrequenten Stromspitzen am Ausgang eines Frequenzumrichters erfasst und können visualisiert werden.

An jeder Schaltflanke entstehen transiente Stromspitzen – Ströme die über die Wicklungskapazitäten fließen. Sie erreichen ein Mehrfaches des Nennstromes.



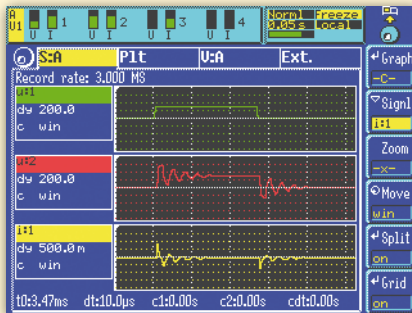
Leiterstrom und die drei Leiterspannungen



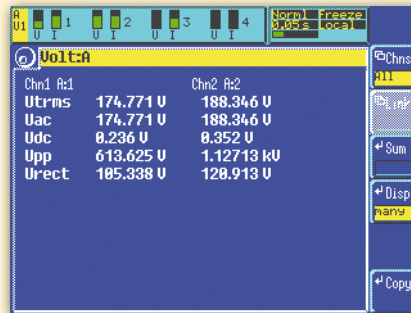
Besonders hohe Stromspitzen bei zeitgleichen Schaltflanken



## 5. Transiente Spannungen bei langen Zuleitungen



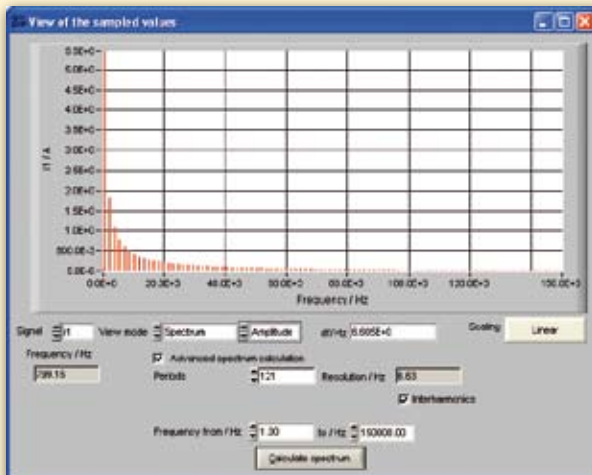
Spannung am FU-Ausgang sowie Spannung und Strom am Motor bei langer Zuleitung



Gut zu erkennen: Verdopplung des Peakwertes  $U_{pp}$

Spannungsspitzen entstehen bei langen Zuleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor durch Reflexion. Sie erreichen bis zum doppelten Wert des gesendeten Spannungspulses und beanspruchen verstärkt die Isolation. Sie werden wegen der hohen Bandbreite des LMG500 zuverlässig erfasst.

## 6. Avionik: Erfassung der Oberschwingungen bis 150kHz

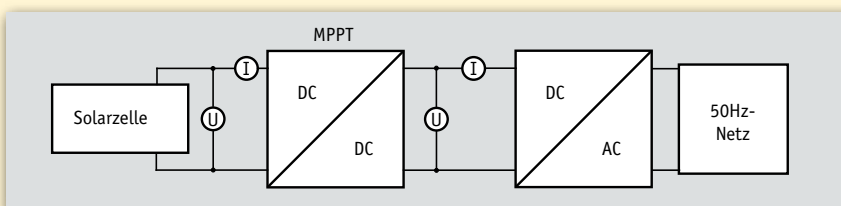


Darstellung der Oberschwingungen mit ZES ZIMMER Software TERM-L5

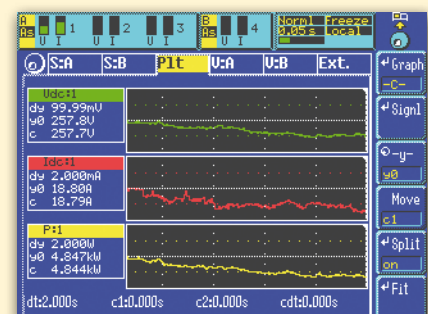
Die Bordnetze moderner Großraumflugzeuge werden bis zu 800Hz betrieben. Grundlegende Normen wie EUROCAE ED-14D und ABD0100.1.8 zur Definition der Grenzwerte für diese Stromversorgungen sind geschaffen worden. Grundfrequenzen von 360Hz bis 800Hz müssen im Bereich bis zu 150kHz nach ihren Oberschwingungen beurteilt werden. Dafür ist das LMG500 bestens geeignet. Die Spektralanalyse der Ströme und Spannungen DC bis 1,5MHz wird unterstützt durch eine extern laufende ZES ZIMMER Applikationssoftware. Die Darstellung der Daten erfolgt graphisch, linear oder logarithmisch. Die Werte können auch als Tabelle z. B. nach MS Excel exportiert werden.

## Hohe Grundgenauigkeit – Hohe Bereichsdynamik

### Solartechnik



Mit Hilfe des Maximum Power Point Trackers (MPPT) kann der Arbeitspunkt eines Solar-generators stets leistungsoptimiert eingestellt werden. Bei nicht stabilen Einstrahlungs-verhältnissen können Ströme und Leistungen in kurzen Zeitintervallen zwischen wenigen Prozent und Nennwert schwanken. Das Tracking kann nur dann optimiert werden, wenn lückenlos und ohne sonstige Aussetzer, wie z. B. bei Bereichsumschaltungen, gemessen wird. Die hohe Grundgenauigkeit von 0,03% erlaubt auch im 32A Bereich die genaue Messung sehr kleiner Ströme.



Spannung, Strom und Wirkleistung hochgenau ohne Bereichsumschaltung



# Hochwertige Grundausstattung

Die hochwertige Grundausstattung des kostengünstigen LMG500 erlaubt ein komfortables Arbeiten. Enthalten sind z. B. eine serielle RS232 Schnittstelle, ein Anschluss für einen Drucker, der leistungsstarke Formeleditor und ein 3,5" Floppylaufwerk zum externen Speichern von Daten und Gerätekonfigurationen.

## Optionen und Zubehör zur Funktionserweiterung

### IEEE488-Schnittstelle

(Best.nr. L50-01)  
Interpretiert den kompletten SCPI-, sowie den LMG500-spezifischen Kommandosatz. Der Datendurchsatz beträgt bis zu 1MByte/sec.

### USB- und Ethernet-Schnittstelle

(Best.nr. L50-02)  
USB für den seriellen Anschluss an PC/Notebook, Ethernet zum Einbinden in Netzwerke.

**Prozess-Signal-Schnittstelle, digitale und analoge Ein- und Ausgänge** (Best.nr. L50-03)  
zur Erfassung von weiteren Prozessgrößen wie Drehzahl, Drehmoment usw. Mit Hilfe des

Formeleditors können Wirkungsgrad und andere Größen abgeleitet und als Steuerungsgrößen wieder ausgegeben werden.

**Flickermeter** (Best.nr. L50-04)  
nach EN61000-4-15, die Signalebewertung der Spannungsschwankungen für Ströme bis 16A erfolgt nach EN61000-3-3, für Ströme bis 75A nach EN61000-3-11.

### Ereignis-Triggerung

(Best.nr. L50-05)  
auf max. vier der Messgrößen u,i,p verschiedener Messkanäle, arbeitet im Hintergrund des „Normal-Modus“. Bei einer Abtastung von 3MSamples/s werden

Spitzen und Einbrüche bis zu einer Auflösung von 330nsec erkannt. Darstellung im Scope-menü mit 50% Pre-/Post-Trigger. Die Abtastwerte sind über Schnittstelle verfügbar. Weitere Beschreibung s. u.

### Stern-/Dreieck Umrechnung

(Best.nr. L50-06)  
für 3Phasen-3Leiter-Systeme  
Weitere Beschreibung s. u.

### Oberschwingungen bis zur 99. von U, I, P, Q und S

(Best.nr. L50-08)  
Die Signalanteile von Strom, Spannung und Leistung im Grundswingungsbereich von 0,1Hz bis 1,2kHz werden bis

zu 50kHz analysiert. Die Erfassung von **Interharmonischen** durch das Herunterteilen der Grundschnwingung ist möglich. Mit Hilfe der Abtastwerte wird die harmonische Analyse bis 1,5MHz auf einem externen PC ermöglicht.

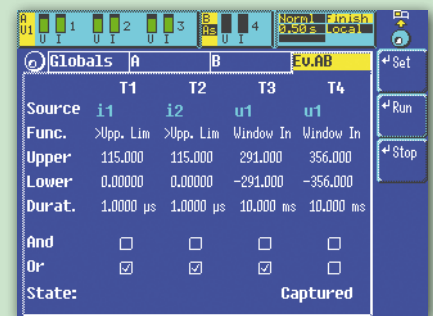
**CE-Harmonische** (Best.nr. L50-09)  
bis zur 40ten für Ströme bis 16A nach EN61000-3-2, für Ströme von 16A bis 75A nach EN61000-3-12.

**DSP Modul** (Best.nr. L50-010)  
für den Betrieb einzelner Optionen erforderlich.

### Option Ereignis-Triggerung

Best.nr. L50-05

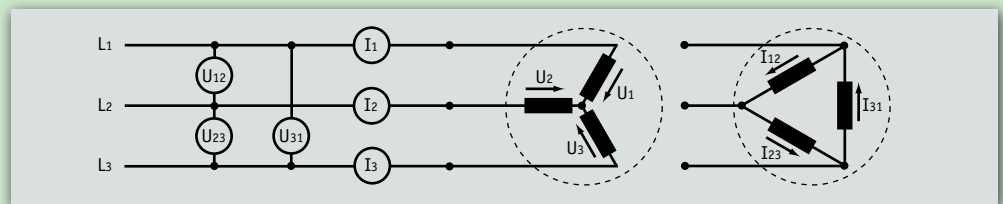
Diese Option läuft bei gesetzten Triggerbedingungen im Hintergrund des normalen Messmodus. Bei erfüllter Triggerbedingung wird die Scope-Darstellung „eingefroren“ (Anzeige ‚Finish‘ in der Statuszeile). Die Messung als solche läuft aber lückenlos weiter mit Auswertung aller Abtastwerte. Vier logisch verknüpfbare Triggerereignisse können zur Überwachung der U- und I-Messeingänge über das Menü definiert werden. In jedem Triggerereignis kann festgelegt werden: Wert größer/kleiner, innerhalb/außerhalb eines Fensters, Ereignisdauer 330ns...10s. Spitzen und Einbrüche werden durch die Abtastung mit 3MSamples/s erfasst. Über die Druckerschnittstelle kann das eingefangene Scope-Bild ausgedruckt werden, ebenso können die insgesamt 2 Millionen zum Ereignis gehörenden Abtastwerte über die Datenschnittstelle abgefragt werden. Mit der Softkeytaste RUN wird die Scope Darstellung wieder auf den laufenden Messmodus geschaltet und auf ein neues Ereignis gewartet.



Konditionierung der Ereignis-triggerung

### Option

**Stern-Dreieck-Umrechnung für 3Phasen-3Leiter-Systeme**  
Best.nr. L50-06



3Phasen-3Leiter-System: Messung der Außenleiterspannungen und der Leiterströme

Bei einem 3Phasen-3Leiter-System sind nur die Außenleiterspannungen U12, U23, U31 und die Leiterströme I1, I2, I3 für eine Messung zugänglich. Mit Hilfe der Stern-Dreieck-Umrechnung können die Außenleiterspannungen in die nicht zugänglichen Phasenspannungen (Strangspannungen der in Stern geschalteten Laststränge) umgerechnet und die zugeordneten Wirkleistungen bestimmt werden. In Analogie können die Leiterströme in die „verketeten“ Ströme (Strangströme

der in Dreieck geschalteten Laststränge) errechnet werden. Aus den berechneten Werten (linked values) werden andere

Größen abgeleitet, sowie die Oberschwingungen berechnet. Unsymmetrien von Netz, Verbrauchern, sowie verzerrte

Kurvenformen werden korrekt berücksichtigt.

Link123 (U1,I1) A:9	Link123 (U2,I2) A:10
Itrms 0.88827 A	0.88827 A
Utrms 68.719 U	68.795 U
P 4.855 W	4.352 W
Q 3.739 var	4.236 var
S 5.516 VA	6.073 VA

Link123 (U3,I3) A:11	Sum(9-11) A:15
Itrms 0.87388 A	0.14829 A
Utrms 68.746 U	119.884 U
P 3.844 W	12.251 W
Q 3.318 var	11.358 var
S 5.073 VA	16.706 VA

Berechnete Werte (linked values) der in Stern geschalteten Wicklungsstränge (Wiring: 3+1, UΔ I\* -> U\* I\*)

Link123 (U12,I12) A:9	Link123 (U23,I23) A:10
Itrms 0.84762 A	0.84681 A
Utrms 118.284 U	119.383 U
P 4.278 W	4.881 W
Q 3.658 var	3.758 var
S 5.629 VA	5.489 VA

Link123 (U31,I31) A:11	Sum(9-11) A:15
Itrms 0.84455 A	0.87981 A
Utrms 119.119 U	285.988 U
P 4.853 W	12.332 W
Q 3.426 var	18.861 var
S 5.387 VA	16.433 VA

Berechnete Werte (linked values) der in Dreieck geschalteten Wicklungsstränge (Wiring: 3+1, UΔ I\* -> UΔ IΔ)

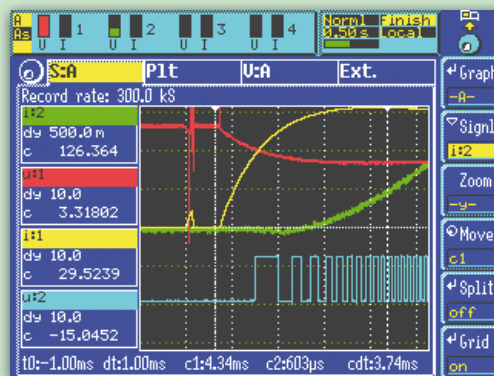
## Optionen und Zubehör zur Funktionserweiterung

## Adapter für Inkremental-Drehgeber

Best.nr. L50-Z18

Die Impulse des Inkremental-Drehgebers (Signal u2 in blau) werden mit dem Adapter L50-Z18 in eine proportionale Spannung umgeformt, positiv/negativ für vorwärts/rückwärts, und auf den Sensoreingang des hier verwendeten I-Messeingangs geführt.

Interessante Details der mit der Option Ereignis-Triggerung gewonnenen Scope-Darstellung:  $u_1$  (rot) ist die Motorspannung,  $i_1$  (gelb) ist der Motorstrom, der mit der elektrischen Zeitkonstanten des Rotors ansteigt. Etwa 0,7ms nach dem Stromeinsatz erfolgt die erste Bewegung des Rotors und es beginnt der Anstieg des analogen, drehzahlproportionalen Adapter-Ausgangssignals  $i_2$  (grün). 3,5ms nach Einsetzen des Motorstromes, der Rotor hat sich erst um  $8^\circ$  gedreht, ist die Drehzahl 126 U/min bereits exakt erfasst!



*Inkremental-Drehgeber über Adapter L50-Z18 an einem Messkanal zur hochauflösenden Erfassung eines schnellen Motorhochlaufs*

## SYS61K Prüfsystem nach EN61000-3-2/-12 und EN61000-3-3/-11

Best.nr. SYS61K-3PL50

### System zur Messung der Netzzrückwirkungen durch Stromoberschwingungen und Flicker:

- Oberschwingungen für Ströme bis 16A nach EN61000-3-2
- Oberschwingungen für Ströme von 16A bis 75A nach EN61000-3-12
- Flicker (Spannungsschwankungen) für Ströme bis 16A nach EN 61000-3-3
- Flicker (Spannungsschwankungen) für Ströme bis 75A nach EN 61000-3-11

Das System besteht aus:

- einem ZES ZIMMER Leistungsmessgerät LMG500
- einer AC-Quelle, alternativ Einbindung kundeneigener Quellen
- einer Netzimpedanznachbildung
- normgerechter Mess- und Auswertesoftware
- einem PC/Notebook

Lieferung schlüsselfertig im 19"-Schrack

oder als Hard-/Software-Paket für kundenseitige Systemintegration



*SYS61K Prüfsystem im kompakten 19"-Schrank*

## Technische Daten

### Spannungsmessbereiche U\*

[illegible]

### Strommessbereiche I\*

Nennwert Messbereich /A	20m	40m	80m	150m	300m	600m	1,2	2,5	5	10	20	32
Zulässiger Effektivwert /A	37m	75m	150m	300m	600m	1,25	2,5	5	10	20	32	32
Zul. Spitzenwert für Vollaussteuerung /A	56m	112m	224m	469m	938m	1,875	3,75	7,5	15	30	60	120
Shuntwiderstand	560mΩ			68mΩ			7.5mΩ			2mΩ		

### Strommessbereiche I<sub>HF</sub>\*

Nennwert Messbereich /A	150m	300m	600m	1,2
Zulässiger Effektivwert /A	225m	450m	900m	1,8
Zul. Spitzenwert für Vollaussteuerung /A	313m	625m	1,25	2,5
Shuntwiderstand	0.1Ω			

### Sensoreingänge U<sub>Sensor</sub>, I<sub>Sensor</sub>

Nennwert Messbereich /V	30m	60m	120m	250m	500m	1	2	4
Zulässiger Effektivwert /V	37m	75m	150m	300m	600m	1,2	2,5	5
Zul. Spitzenwert für Vollausssteuerung /V	62m	125m	250m	500m	1	2	4	8
Eingangswiderstand	100kΩ	34pF						

Messunsicherheit

Messunsicherheit		± (% vom Messwert + % vom Messbereich)									
		DC	0.05Hz..45Hz	45Hz..65Hz	65Hz..3kHz	3kHz..15kHz	15kHz..100kHz	100kHz..500kHz	500kHz..1MHz	1MHz..3MHz	3MHz..10MHz
Spannung	U*	0.02+0.06	0.02+0.03	0.01+0.02	0.02+0.03	0.03+0.06	0.1+0.2	0.5+1.0	0.5+1.0	3+3	f/1MHz*1.2 + f/1MHz*1.2
	Usensor	0.02+0.06	0.015+0.03	0.01+0.02	0.015+0.03	0.03+0.06	0.2+0.4	0.4+0.8	0.4+0.8	f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5	f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5
Strom	I* (20mA .. 5A)	0.02+0.06	0.015+0.03	0.01+0.02	0.015+0.03	0.03+0.06	0.2+0.4	0.5+1.0	0.5+1.0	f/1MHz*1 + f/1MHz*2	-
	I* (10A .. 32A)					0.1+0.2	0.3+0.6	f/100kHz*0.8 + f/100kHz*1.2	-	-	-
	I HF					0.03+0.06	0.2+0.4	0.5+1.0	0.5+1.0	f/1MHz*1 + f/1MHz*2	-
	I sensor					0.03+0.06	0.2+0.4	0.4+0.8	0.4+0.8	f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5	f/1MHz*0.7 + f/1MHz*1.5
Wirkleistung	U* / I* (20mA .. 5A)	0.032+0.06	0.028+0.03	0.016+0.02	0.028+0.03	0.048+0.06	0.24+0.3	0.8+1.0	0.8+1.0	f/1MHz*3.2 + f/1MHz*2.5	-
	U* / I* (10A .. 32A)					0.104+0.13	0.32+0.4	f/100kHz*1 + f/100kHz*1.1	-	-	-
	U* / I HF					0.048+0.06	0.24+0.3	0.8+1.0	0.8+1.0	f/1MHz*3.2 + f/1MHz*2.5	-
	U* / I sensor					0.048+0.06	0.24+0.3	0.72+0.9	0.72+0.9	f/1MHz*3 + f/1MHz*2.3	f/1MHz*1.5 + f/1MHz*1.4
	U sensor / I* (20mA .. 5A)		0.024+0.03		0.024+0.03	0.048+0.06	0.32+0.4	0.72+0.9	0.72+0.9	f/1MHz*1.4 + f/1MHz*1.8	-
	U sensor / I* (10A .. 32A)					0.104+0.13	0.4+0.5	f/100kHz*1 + f/100kHz*1	-	-	-
	U sensor / I HF					0.048+0.06	0.32+0.4	0.72+0.9	0.72+0.9	f/1MHz*1.4 + f/1MHz*2	-
	U sensor / Isensor					0.048+0.06	0.32+0.4	0.64+0.8	0.64+0.8	f/1MHz*1.12 + f/1MHz*1.5	f/1MHz*1.12 + f/1MHz*1.5

zusätzliche Messunsicherheit in den Bereichen 10A bis 32A:  $\pm I^2_{rms} \cdot 30 \mu A/A^2$

Messunsicherheiten gelten bei:

1. Sinusförmigen Spannungen und Strömen
2. Umgebungstemperatur 23 °C
3. Anwärmzeit 1h
4. Definition des Leistungsmessbereichs als Produkt aus Strom- und Spannungsmessbereich,  $0 \leq \lambda \leq 1$  ( $\lambda$ =Leistungsfaktor=P/S)
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.  $S = I \cdot U$ ,  $\Delta S/S = \Delta I/I + \Delta U/U$ )

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) sowie deren Hüllkurven, kombiniert mit einstellbaren Filtern. Dadurch sehr stabile Ablesewerte, besonders auch bei pulsweitenmodulierten Frequenzumrichtern und amplitudenmodulierten elektronischen Lasten

Oberschwingungsanalyse  
(Option CE Harm L50-09)

Messung von Strom und Spannung mit Bewertung nach EN61000-3-2/-12, Messung nach EN61000-4-7

Oberschwingungsanalyse  
(Option Harm100 L50-08)

Analyse von Strom, Spannung (inkl. Phasenwinkel) und Leistung bis zur 99., insgesamt 100 Oberschwingungen inkl. DC Anteil. Grundschiwingung im Bereich von 0,1Hz bis 1,2kHz, Analyse bis 10kHz (50kHz ohne Antialiasing-Filter). Durch Teiler (1...128) kann zur Erkennung von Interharmonischen eine neue Referenzgrundschiwingung erzeugt werden.  
Extern auf PC bis 1,5MHz mit ZES ZIMMER Software.

Flickermessung (Option L50-04)

Flickermeter nach EN61000-4-15 mit Bewertung nach EN61000-3-3/-11

Ereignis-Triggerung (Option L50-05)

Erkennung und Aufzeichnung von Transienten >330ns

Scopefunktion (Standard)

Graphische Darstellung von Abtastwerten über der Zeit

Plotfunktion (Standard)

Zeit-(Trend-)diagramm von max. 4 Anzeigewerten, minimale Auflösung 50ms, bzw. 10ms in 50Hz Halbwellen-(Flicker-)Modus

Stern-Dreieck Umwandlung  
(Option L50-06)

Summe und Differenz zwischen den Kanälen auf Basis der Abtastwerte

Computerschnittstellen

**RS232 (Standard)** und **IEEE488.2 (Option L50-01)**, zusätzlich **USB 2.0 Typ B und Ethernet 10/100 Base-T RJ45 (Option L50-02)**. Jeweils eine Schnittstelle zur gleichen Zeit nutzbar

Fernsteuerbarkeit

Alle Funktionen sind fernsteuerbar, Sperrung der Tastatur für Messparametereingaben möglich

Ausgabedaten

Alle anzeigbaren Daten sind ausgabbar, Datenformate BIN/ASCII, SCPI Befehlssatz

Datenrate

RS232: max.115200 Baud, IEEE488.2: max. 1MByte/s

Floppylaufwerk (Standard)

3,5", 1,44MB

Druckerschnittstelle (Standard)

Parallele PC-Druckerschnittstelle mit 25-poliger SUB-D Buchse zum Ausdrucken von Messwerten, Tabellen und Grafiken

Prozesssignal-Schnittstelle  
(Option L50-03)

- 2 x 25 polige SUB-D Buchse mit:
- 8 analogen Eingängen zur Erfassung von Prozessgrößen (24Bit, ±10V)
  - 8 analogen Ausgängen (14Bit, ±10V)
  - 8 digitalen Eingängen
  - 8 digitale Ausgängen
  - 2 Eingängen für Frequenz (0,05Hz...7MHz) und Drehrichtung, mit Sensorversorgung
  - Ein- und Ausgänge gegen die restliche Elektronik isoliert (Prüfspannung 500V)

Sonstige Daten

Abmessungen/Gewicht

- Tischgehäuse 1 bis 4 Kanäle B 433mm x H 148mm x T 506mm / ca. 12kg
  - Tischgehäuse 1 bis 8 Kanäle B 433mm x H 298mm x T 506mm / ca. 23kg
  - Zubehör: Montagewinkel f. 19" Rack, 84TE, 3HE, T 464mm
- EN61010 (IEC61010, VDE0411), Schutzklasse I  
EN61326  
IP20 nach EN60529  
0...40°C, -20...50°C  
Normale Umgebungsbedingungen nach EN61010  
100...240V, 50...60Hz, max. 150W (4-Kanal Gerät), max. 300W (8-Kanal Gerät)

Schutzklasse

Elektromagnetische Verträglichkeit

Schutzart

Arbeits-/Lagertemperatur

Klimaklasse

Netzanschluss

LMG500 Anwendungssoftware

(Bezeichnung ist gleich der Bestellnummer. Bitte detaillierte Datenblätter anfordern)

LMGControl

Individuelle Konfiguration der Messung bei voller Nutzung der vorhandenen Eigenschaften des LMG500, Speicherung im MS Excel-Format möglich

PQA-SOFT

Software zur Analyse der Spannungsqualität (z.B EN50160). Einfachste Konfigurierung der Messung

SYS61K-3-SOFT

Steuer- und Auswertesoftware für Testsysteme für Oberschwingungen und Flicker nach EN61000-3-2/-3/-11/-12

# Messzubehör und Erweiterungen

## „Plug N'Measure“ Stromsensoren

Best.nr. PSU600-L50

Best.nr. L45-Z06, -Z07, -Z10, -Z11, -Z16, -Z17, -Z26, -Z28, -Z32, L50-Z29  
alle nutzbar mit LMG500 unter  
Verwendung des Adapters L50-Z14

(Für technische Daten bitte separate  
Datenblätter anfordern)



PSU600-L50 (mit Adapter L50-Z14)



L45-Z06



L50-Z29-Hall

## Präzisions-Hochspannungsteiler

Best.nr.

HST3-1, HST6-1, HST9-1, HST12-1  
HST3-2, HST6-2, HST9-2, HST12-2  
HST3-3, HST6-3, HST9-3, HST12-3

Präzisions-Hochspannungsteiler für 3/6/9/12kV bis 1MHz  
-1 für einseitig geerdete Hochspannungsmessungen, einphasig  
-2 für erdfreie Hochspannungsmessungen, einphasig  
-3 für einseitig geerdete Hochspannungsmessungen, dreiphasig  
Messunsicherheit: 0,05% (45-65Hz), 0,3% (DC-100kHz)



HST12-1

## Messadapter für Drehstrommessungen

Best.nr. LMG-MAK3

- CEE-Stecker, 5 polig, 16A, 2m Zuleitung
- CEE-Steckdose, 5 polig, 16A, für Prüfling
- Schukosteckdose zur Versorgung des LMG500/LMG450
- 4mm-Sicherheitslaborbuchsen als Abgriff für Strom und Spannung
- Sicherheit nach IEC61010: 300V/CAT III



LMG-MAK3

## Autonomer Langzeit Data Logger NDL5

Best.nr. NDL5

- Langzeit-Datenaufzeichnung auf Festplatte für LMG500/LMG450/LMG95, mit ZES ZIMMER Software konfigurierbar
- Kommunikation über Internet/Ethernet, auch während der Aufzeichnung
- Netzausfallüberbrückung für NDL5 und LMG500
- B 320mm x H 50mm x T 307mm



NDL5

## Kalibrierschein/-protokoll

Best.nr. KR-L50

Kalibrierung mit Schein, ISO9000 rückführbar

## Kalibrier- und Servicepaket zur Verlängerung der Garanzzeit

Best.nr. L50-KSP

Mit dem Kalibrier- und Servicepaket kann entsprechend Ihren Wünschen und technischem Einsatz die Garanzzeit jedes Jahr um weitere 12 Monate verlängert werden. Einstieg ist die ISO9000 rückführbare Kalibrierung bei Geräte-Erstauslieferung. Nach Ablauf von 12 Monaten sind die Geräte zu einer weiteren Kalibrierung und ggf. Justierung an ZES ZIMMER zurück zu senden. Es werden mit der Kalibrierung die einschlägigen Wartungsarbeiten durchgeführt. Während der Garanzzeit

und der erweiterten Garanzzeit werden anfallende Reparaturarbeiten kostenfrei durchgeführt, ausgenommen sind Reparatur von Schäden durch Verschleiß und nicht sachgemäße Handhabung. Voraussetzung für die Garanzteilverlängerung ist die Kalibrierung bei Geräte-Erstauslieferung und die lückenlose, fristgerechte jährliche Kalibrierung. Die Fortsetzung der Garanzzeit bedarf jeweils unserer Bestätigung. Es kann so eine Garanzzeit von 10 Jahren und mehr erlangt werden



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