

# Wide Band Power Analyzer System

## NORMA D 6000

- Flexibles modulares Komplettsystem für High End Leistungsanalysen
- Ein- bis sechshephasig (1 bis 12 Kanäle)
- Höchste Genauigkeiten (0.05 % für Strom- und Spannungsmessungen, < 0.1 % für Leistungsmessung)
- Frequenzbereich DC bis 1 MHz
- Kalibrierzertifikate - gültig für 24 Monate !
- Harmonischen Analyse DFT und FFT, interner Meßdatenspeicher, Graphikdisplay
- Optimale Motor- und Trafo Versionen



### ANWENDUNGEN

#### Für höchste Ansprüche an Genauigkeit

In vielen Bereichen wie Entwicklungslabor und Prüffeld, in der Qualitätssicherung und auch bei Inbetriebnahmen vor Ort gibt es vielfältige anspruchsvolle Meßaufgaben zu lösen. Hochgenaue, breitbandige und stör-sichere Analysen kennzeichnen die Power Analyzer NORMA D 6000 von LEM Instruments.



#### Für höchste Ansprüche an Flexibilität

Die Systemserie D 6000 ist komplett modular aufgebaut. Es gibt Basisgeräte für sechs oder zwölf Meßeinschübe, verschiedene Strom- und Spannungskanäle, Interfaces und zusätzliche Optionen. Daraus resultieren Komplettsätze in ein-, drei- oder sechshephasiger Ausführung, optimiert für Standard-, Motor- oder Transformatoranalysen.

#### D 6000 S: Standardausführung

Bereits die Standardausführung deckt den weitesten Bereich an Anwendungen ab. Durch einfaches Ergänzen von Einschüben vor Ort können auch rasch Erweiterungen gemacht werden.

#### D 6000 M: Motor- und Generatoranalyse

Die Variante M ist bestens für Messungen an Motoren und Generatoren geeignet. Für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmotoren und für Spezialmaschinen.

Präzise und vor allem gleichzeitig werden Drehmoment, Drehzahl, mechanische Wellenleistung, Schlupf, Wirkungsgrad und natürlich sämtliche elektrische Kenngrößen erfaßt. Die hohe Genauigkeit sichert die exakte Bestimmung der Verluste. Darüber hinaus werden spezielle dynamische Drehmomentmessungen ermöglicht.

Die Betrachtung des Drehmomentes im Zeitbereich zeigt eventuelle Oberschwingungsmomente.

Bis zu zwölf Kanäle können simultan zusammenarbeiten. Damit lassen sich ideal komplette Umrichterantriebe analysieren.

Alle Teilwirkungsgrade und der Gesamtwirkungsgrad werden ermittelt. Frequenzspektrum, Klirrfaktor, Gleichrichtgrad, Wechselrichtgrad, Welligkeit im Zwischenkreis und andere spezifische Größen können bestimmt werden.

#### D 6000 T: Transformatorprüfung

Diese Variante wurde speziell für die Prüfungen an Transformatoren ausgelegt. Charakteristisch ist eine noch höhere Meßgenauigkeit bei kleinsten Leistungsfaktoren. Genauigkeiten für die Leistungsmessung von besser 0.1 % für Leistungsfaktoren von 1 bis 0.1 und von 0.4 % bei Leistungsfaktoren im Bereich von 0.01 ermöglichen eine exakte Analyse, die letztendlich Ihre Investition rasch amortisiert.

Die Leerlaufverlustleistung wird abhängig vom Formfaktor automatisch korrigiert.

Die einphasige Ausführung des D 6000 T wird häufig zur Messung von Kondensatoren und Spulen hoher Güte eingesetzt.

**ELMES  
GOERZ  
HEME  
NORMA**



## D 6000 - DAS LEISTUNGSANALYSE SYSTEM

### Für höchste Analyseansprüche

#### Flexible Meßbedingungen

Durch verschiedene Synchronisations-, Filter-, Trigger- und Mittelungsverfahren kann eine optimale Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe erfolgen. Die kürzeste Mittelungszeit, um alle Meßwerte lückenlos zu erhalten, ist 14 ms.

#### Detailanalyse von verzerrten Kurvenformen

Es können Oberschwingungen mit Diskreter Fourier Transformation DFT (bis zur 99ten Harmonischen) oder Spektrallinien mit Fast Fourier Transformation FFT (von 0 bis 32 kHz) von Strömen, Spannungen und auch Leistungen analysiert werden. Die Ergebnisse sind in numerischer Tabellenform oder graphisch darstellbar.

#### Formeleditor

Diese Funktion dient für eine Online - Weiterverarbeitung von Meßwerten. So können z.B. neben den standardmäßigen Gesamtwirkungsgraden auch Teilwirkungsgrade oder Grundschwingungswirkungsgrade bestimmt werden.

#### Aufzeichnung

Ein interner Meßdatenspeicher unterstützt die Aufzeichnung von Mittelwerten oder von Augenblickswerten. Verschiedene Triggerbedingungen werden unterstützt.

#### Graphische Kurvenformen

Signalformen, transiente dynamische Vorgänge und Trendanalysen oder auch x(y) Kurven sind direkt am Display darstellbar.

#### Last- und Energiemanagement

Für diesen Bereich dienen 6 frei programmierbare Integratoren ( $\Sigma Wh$ , -Wh, VAh, varh, Ah, ...). Alle Meßgrößen werden natürlich gleichzeitig und lückenlos überwacht. Die Aufzeichnung ergibt z.B. das 24 Stunden Profil zur Spitzenbedarfsanalyse. Über die Messung des Leistungsfaktors können Kompensationsanlagen überprüft werden.

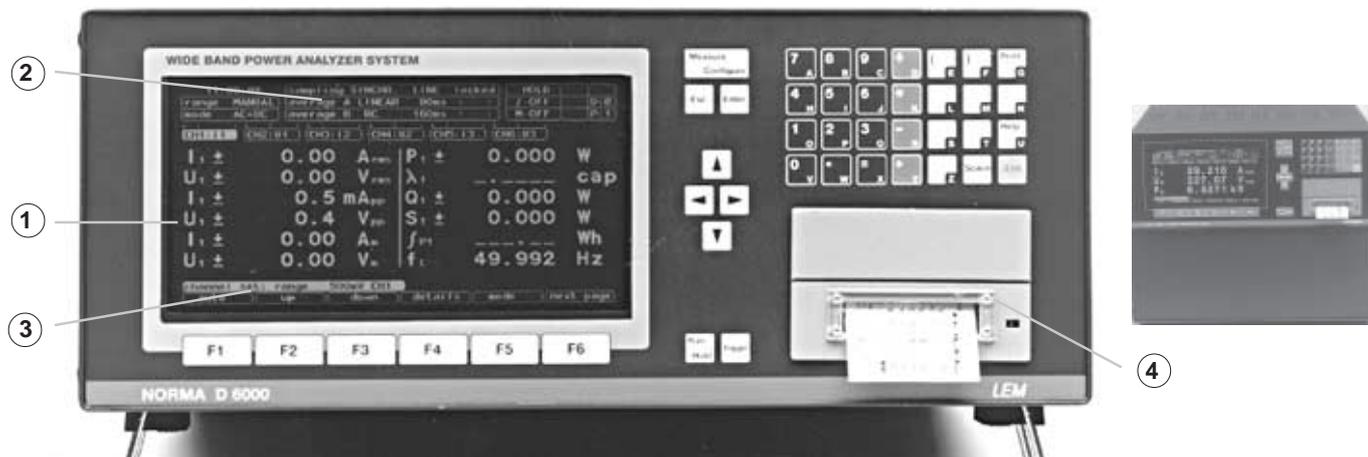
6 frei programmierbare Schaltausgänge können zur automatischen Zu- und Abschaltungen von Lasten verwendet werden. Der Trigger kann auf Grenzwertüberschreitungen eingestellt werden.

#### Normgerechte Prüfungen nach IEC 1000-3

Für vorgeschriebene Prüfungen von Stromüberschwingungen und Flicker nach entsprechenden Standards bietet das D 6000 ebenfalls volle Funktionalität und eine zertifizierte Genauigkeit.

#### Prüfungen an elektrischen Drehstrommaschinen

Neben den elektrischen und mechanischen Kenngrößen kann im System D 6000 das Luftspaltmoment aus den Abtastwerten von Spannung und Strom bestimmt werden. In diesem Fall ist keine mechanische Meßwelle erforderlich. Ein weiterer Anwendungsbereich und dynamische störungsvorbeugende Analysen sind damit möglich.



#### 1 Graphik Bildschirm

Der Elektrolumineszenzbildschirm (512 x 256 Punkte) bietet viele numerische und graphische Darstellungen. Durch das  $\lambda / 4$  entspiegelte Glasfilter ergeben sich ein großer Sichtbereich und Blickwinkel bei allen Lichtverhältnissen.

#### 2 Einstellungen

Die wichtigsten Einstellungen des Gerätes sind mit einem Blick ersichtlich. So hat man ständige Information über Bereichswahl und Aussteuerung, Kopplung, Abtastung und Mittelung sowie Integrator- und Memoryfunktion.

#### 3 Menügeführte Bedienung

Kontextbezogene Menüfelder und Steuer- bzw. Eingabetasten vereinfachen Ihre individuellen Einstellungen. Eine Bedienungshilfe in mehreren Sprachen steht zur Verfügung. Neben 3 Standard - Konfigurationen lassen sich auch weitere 11 individuelle Konfigurationen abspeichern, um rasch auf verschiedene Aufgaben vorbereitet zu sein. Die zuletzt verwendete Konfiguration wird außerdem automatisch abgespeichert.

#### 4 Thermodrucker 61 P2

Der eingebaute grafikfähige Drucker stellt rasch Bildschirmkopien (200 dpi) zur Verfügung (25 m Papier pro Rolle).

### Allgemeine Daten, Qualität und Sicherheit

Abmessungen der Grundgeräte (B x H x T):

4 HE : 450 x 190 x 550 mm (19", 4 HE)

8 HE : 450 x 370 x 550 mm (19", 8 HE)

Masse: Kompletgerät dreiphasig (6 Einschübe): ca. 16,5 kg  
Kompletgerät sechspasig (12 Einschübe): ca. 29,0 kg

Temperaturbereiche: Nenntemperaturbereich: 18 ... 28 °C  
Arbeitstemperaturbereich: 0 ... 40 °C  
Lagertemperaturbereich: -20 ... + 50 °C

Schutzart : IP 30

Schutzklasse : I

Klimaklasse : KYG nach DIN VDE 40040,  
Feuchte max. 85%, keine Betauung

Sicherheit : IEC 61010-1, EN 61010-1  
max. Spannung gegen Erde 1kV CATIII  
Verschmutzungsgrad 2

Prüfspannungen der Eingangskanäle :

HI / LO / G - PE: 6 kV<sub>eff</sub> / 50 Hz / 1 min

Spannungseinschub 61U1: HI - LO: Prüfpuls 8 kV, 1,2 / 50µs

Spannungseinschub 61U2: HI - LO: Prüfpuls 1,5 kV, 1,2 / 50µs

Stromeinschub 61I1, 61I2: HI - LO: 250 V<sub>eff</sub> / 50 Hz

Stromeinschub 61I3: HI - LO: 150 V<sub>eff</sub> / 50 Hz

Transienteneinfluß: Netzeingang : Normprüfpuls 3 kV, 1,2 / 50µs

Prüfspannung: Netz - PE: 1.5 kV<sub>eff</sub> / 50 Hz

CE: Konformitätsbescheinigung entsprechend den Richtlinien für Emissions- und Immissionsgrenzwerte

Mechanische DIN VDE 57411 Blatt 1 / DIN VDE 0411 Teil 1, Kapitel 11

Festigkeit: Prüfung in Gebrauchslage, in allen 3 Schwingenebenen mit 0,15 mm Amplitude und 10...60 Hz, ca. 14 g

## D 6000 - DAS LEISTUNGSANALYSE SYSTEM

### Für höchste Ansprüche an die Meßgerätetechnik

Wesentlich für höchste Genauigkeiten sind der lineare Frequenzgang und die kurvenformunabhängige Bestimmung der Meßgrößen. Darüber hinaus sind für die Leistungsmessung exakt simultane Abtastung und möglichst geringe Winkelfehler maßgeblich.

Das D 6000 erreicht einen lückenlosen Bereich von DC bis 1 MHz (Bandbreite 2 MHz) mit hoher Linearität und geringen Amplitudenfehlern (bis zu 0,05 %). Simultane Abtastung in bis zu 12 Kanälen bewirkt Winkelfehler von nur wenigen Milligrad. Dadurch werden höchstgenaue Ergebnisse auch bei Mischgrößen, verzerrten Kurvenformen, hohen Frequenzen und kleinen Leistungsfaktoren erreicht.

Großes Augenmerk wurde bei der Entwicklung dieses Analysators auch auf Störfestigkeit gelegt. Durch spezielle Doppelschirmungen und zusätzliche GUARD Eingänge erreicht man Gleichtaktunterdrückungen bis zu 135 dB bei 100 kHz! Sie messen auch an stark veränderlichen floatenden Potentialen genau. Diese hohe Gleichtaktunterdrückung kommt insbesondere dem Frequenzumrichteranwender wie auch dem Lichttechniker zugute.

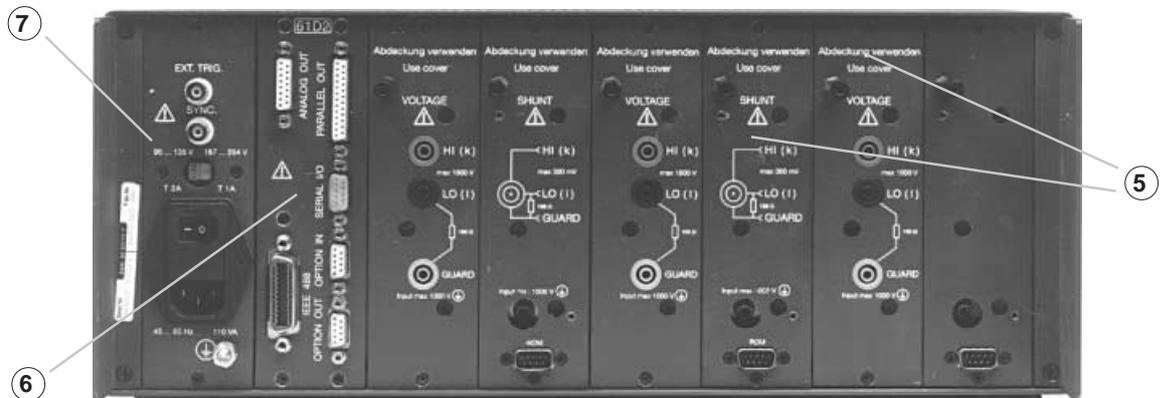
Den Anforderungen nach Flexibilität, Genauigkeit und Störsicherheit wird beim System D 6000 zusätzlich mit symmetrisch aufgebauten und geschirmten Triaxial - Shunts Rechnung getragen.

### Kalibrierung

Die nach ISO 9001 entwickelten, gefertigten und geprüften Leistungsanalysatoren werden standardmäßig mit einem Kalibrierzertifikat geliefert. Durch unsere Kalibrierstelle sind die Meßwerte auf internationale Standards rückführbar.

Weil wir nur hochwertige Bauteile verwenden, können wir die Gültigkeit der Spezifikationen auf **24 Monate** ausdehnen. Dadurch sparen Sie viel Zeit und Kosten für die Rekalibrierung.

Ein verlässliches Meßergebnis ist Ihnen gesichert.



### 5 Flexibilität

Durch das modulare Design kann das D 6000 frei wählbar mit Spannungs- und Stromkanälen bestückt werden. Alle Kanäle sind für sich kalibriert, es ist keine Rekalibration nach einem Tausch erforderlich! Die Eingänge sind potentialfrei und galvanisch voneinander getrennt. Die Spannungskanäle sind für Messungen von 50 mV<sub>eff</sub> bis 2500 V<sub>spitze</sub> ausgelegt. Die Stromkanäle sind in Verbindung mit präzisen Breitband - Triaxialshunts von 3 µA<sub>eff</sub> bis 1500 A<sub>eff</sub> verwendbar. Der kalibrierte Shuntfaktor wird automatisch berücksichtigt. Für die Strommessung bieten wir auch genaue Zangenstromwandler und Durchsteckwandler an. Zusätzliche Übersetzungsfaktoren können eingegeben werden. Das D 6000 ermöglicht sogar eine Online-Korrektur von Wandlerfehlern.

### 6 PC - Interfaces - Automation

Verschiedene Interface Optionen umfassen IEEE 488 und RS 232 für Fernsteuerbetrieb, Centronics für direkte Ausgabe an einen Drucker, bis 12 Analogausgänge, 6 Steuerausgänge, sowie Eingänge für Drehmoment und Drehzahl. Das D 6000 System erfüllt die Anforderungen für Integration in einen automatischen Prüfplatz. Sämtliche Analysen können am D 6000 System selbst durchgeführt werden, oder mit der Software PowerWin 6000 auch komfortabel in einen PC übertragen und dort angezeigt werden, um rasch Prüfprotokolle zu erhalten.

### 7 Netzteil Leistungsaufnahme 110 VA

Die Versorgung erfolgt über Sicherungen und kann wahlweise auf 115 V (90 -135 V) oder auf 230 V (187- 264 V) gestellt werden, bei 45 bis 65 Hz. Der Netzteileinschub enthält zusätzlich eine externe Triggerbuchse und eine Synchronisationsbuchse.

#### Interface 61D1

IEEE-488 Schnittstelle und 6 Analogausgänge (mit freier Zuordnung und Skalierung)

#### Analogausgänge

Ausgangsspannung: max. ± 10,5 V; max. Last 2 mA, kurzschlußfest, gemeinsames LO auf Schutzerde  
Ausgerate: entsprechend der jeweils gültigen Mittelungszeit

Zulässige ext.Überlast: max. 50 V<sub>eff</sub> am HI-Eingang  
Zusatzfehler: ± (0,15% v. Mw + 5 mV)  
Auflösung: ± 5000 Digits für ± 10 V,  
Anstiegszeit: ca. 10 ms für 10 ... 90%

#### Interface 61 D3

RS 232 und Centronics (für den Betrieb eines externen Druckers).

#### Interface 61D2 Motor

IEEE-488, RS 232 und Centronics, 12 Analog- und 6 Relaisausgänge (Steuerung der ext. Relaisbox 61R1), Eingänge für M und n.

**Analogausgänge :** wie bei Interface 61 D1

#### Drehmomenteingang: analog

Meßbereich: -10 V ... 0 V... + 10 V (DC)  
Abtastrate: 1,6 kHz  
Fehlergrenzen : ± (0,1 % v. Mw. + 0,05 % v. Mb.)  
Eingangswiderstand: ca. 200 kΩ  
Überspannung: max. 50 V<sub>eff</sub>

#### Drehzahleingänge: digital, 90° verschoben

Frequenzbereich: 1 Hz ... 200 kHz  
Eingangsspannung: max. 50 V<sub>eff</sub>  
Fehlergrenzen: ± 0,01 % v. Mw.  
Eingangswiderstand: ca. 200 kΩ

Eingang n: Drehzahlmessung, Eingang d: Drehrichtung(serkennung)

**SPEZIFIKATIONEN - Spannungskanäle**



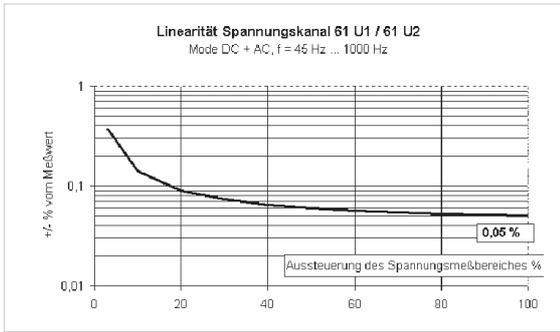
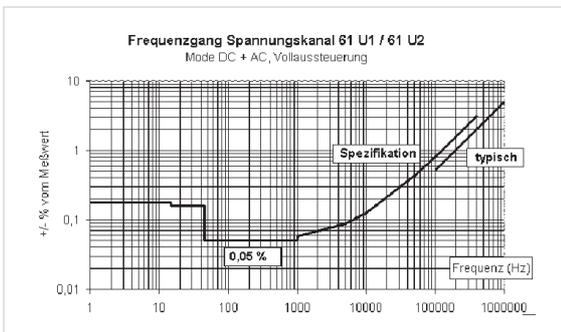
Spannungskanal 61 U1 mit HI, LO und Guard Eingängen

Spannungskanal 61 U1			Spannungskanal 61 U2		
Standard - Spannungskanal mit doppelter Schirmung und 3 Sicherheitsbuchsen für HI, LO und GUARD.			Wie Spannungskanal 61 U1, jedoch mit niedrigeren Meßbereichen zur Messung kleiner Spannungen bzw. Spannungsabfälle. Wird unter anderem für Messungen an Drosseln, Spulen, Varistoren, PTC's usw. eingesetzt.		
Meßbereich	Maximale Aussteuerung		Meßbereich	Maximale Aussteuerung	
	DC, Rechteck	Sinus		DC, Rechteck	Sinus
25 V <sub>Spitze</sub>	25 V <sub>eff</sub>	17 V <sub>eff</sub>	2,5 V <sub>Spitze</sub>	2,5 V <sub>eff</sub>	1,7 V <sub>eff</sub>
45 V <sub>Spitze</sub>	45 V <sub>eff</sub>	32 V <sub>eff</sub>	4,5 V <sub>Spitze</sub>	4,5 V <sub>eff</sub>	3,2 V <sub>eff</sub>
90 V <sub>Spitze</sub>	90 V <sub>eff</sub>	64 V <sub>eff</sub>	9 V <sub>Spitze</sub>	9 V <sub>eff</sub>	6,4 V <sub>eff</sub>
180 V <sub>Spitze</sub>	180 V <sub>eff</sub>	128 V <sub>eff</sub>	18 V <sub>Spitze</sub>	18 V <sub>eff</sub>	12,8 V <sub>eff</sub>
340 V <sub>Spitze</sub>	340 V <sub>eff</sub>	240 V <sub>eff</sub>	34 V <sub>Spitze</sub>	34 V <sub>eff</sub>	24 V <sub>eff</sub>
670 V <sub>Spitze</sub>	670 V <sub>eff</sub>	470 V <sub>eff</sub>	67 V <sub>Spitze</sub>	67 V <sub>eff</sub>	47 V <sub>eff</sub>
1300 V <sub>Spitze</sub>	1300 V <sub>eff</sub>	920 V <sub>eff</sub>	130 V <sub>Spitze</sub>	130 V <sub>eff</sub>	92 V <sub>eff</sub>
2100 V <sub>Spitze</sub>	2100 V <sub>eff</sub>	1500 V <sub>eff</sub>	210 V <sub>Spitze</sub>	210 V <sub>eff</sub>	150 V <sub>eff</sub>

Genauigkeit Frequenzbereich	Fehlergrenzen		± (% v. Mw + % v. Mb)	
	AC + DC	AC	AC + DC	AC
0 Hz ... 15 Hz	± (0,15 + 0,03)	-	± (0,15 + 0,03)	-
15 Hz ... 45 Hz	± (0,15 + 0,01)		± (0,15 + 0,01)	
45 Hz ... 1 kHz	± (0,04 + 0,01)		± (0,04 + 0,01)	
1 kHz ... 400 kHz	± [(0,04+0,0045/kHz) + (0,01+0,003/kHz)]		± [(0,04+0,0045/kHz) + (0,01+0,003/kHz)]	
400 kHz ... 1 MHz	typisch : - 0,5 % v. Mw / 100 kHz		typisch : - 0,5 % v. Mw / 100 kHz	

Zusatzfehler für Spitzenwertmessung	± 0,1% v. Mb	± 0,1% v. Mb
Eingangswiderstand	10 MΩ // 12 pF	1 MΩ // 30 pF
Überlastbarkeit	1770 V <sub>eff</sub> / 2500 V <sub>Spitze</sub> dauernd (in allen Bereichen)	500 V <sub>eff</sub> / 700 V <sub>Spitze</sub> dauernd (in allen Bereichen)
Gleichaktunterdrückung (CMR)	120 dB bei 1000 V und 100 kHz	110 dB bei 500 V und 100 kHz

**Fehlergrenzen: gültig für 24 Monate nach Kalibration,**  
bei Aussteuerung von 3 ... 100 % des Meßbereiches und (23 ± 5) °C



**SPEZIFIKATIONEN - Stromkanäle**



Stromkanal 61 I1 mit Triaxialbuchse und Stecker zur Shuntidentifikation

Stromkanal 61 I1			Stromkanal 61 I2			Stromkanal 61 I3		
Einschub zum Anschluß eines Triaxial-Ansteckshunts, eines Shuntadapters (für externe Hochstromshunts), des Zangenstromwandlers 61C1, oder des LEM Transducer Sets IT. Mittels 9poliger Buchse wird die Identifikation der Shunts bzw. der Stromwandler automatisch durchgeführt.			Wie Stromkanal 61 I1, jedoch mit noch höherer Winkelgenauigkeit. Dieser Stromkanal wird daher in der Trafoversion eingesetzt, bzw. überall dort, wo es auf hohe Genauigkeit bei kleinem Leistungsfaktor ankommt.			Wie Stromkanal 61 I1, jedoch mit niedrigeren Eingangsbereichen. Damit ergibt sich eine höhere Dynamik bei der Strommessung in Verbindung mit den Triaxial-Shunts.		
Meßbereich	Maximale Aussteuerung		Meßbereich	Maximale Aussteuerung		Meßbereiche	Maximale Aussteuerung	
	DC, Rechteck	Sinus		DC, Rechteck	Sinus		DC, Rechteck	Sinus
50 mV <sub>Spitze</sub> 158 mV <sub>Spitze</sub> 500 mV <sub>Spitze</sub> 1580 mV <sub>Spitze</sub>	50 mV <sub>eff</sub> 158 mV <sub>eff</sub> 500 mV <sub>eff</sub> 1580 mV <sub>eff</sub>	35 mV <sub>eff</sub> 110 mV <sub>eff</sub> 350 mV <sub>eff</sub> 1100 mV <sub>eff</sub>	50 mV <sub>Spitze</sub> 158 mV <sub>Spitze</sub> 500 mV <sub>Spitze</sub> 1580 mV <sub>Spitze</sub>	50 mV <sub>eff</sub> 158 mV <sub>eff</sub> 500 mV <sub>eff</sub> 1580 mV <sub>eff</sub>	35 mV <sub>eff</sub> 110 mV <sub>eff</sub> 350 mV <sub>eff</sub> 1100 mV <sub>eff</sub>	15,8 mV <sub>Spitze</sub> 50 mV <sub>Spitze</sub> 158 mV <sub>Spitze</sub> 500 mV <sub>Spitze</sub>	15,8 mV <sub>eff</sub> 50 mV <sub>eff</sub> 158 mV <sub>eff</sub> 500 mV <sub>eff</sub>	11,0 mV <sub>eff</sub> 35 mV <sub>eff</sub> 110 mV <sub>eff</sub> 350 mV <sub>eff</sub>

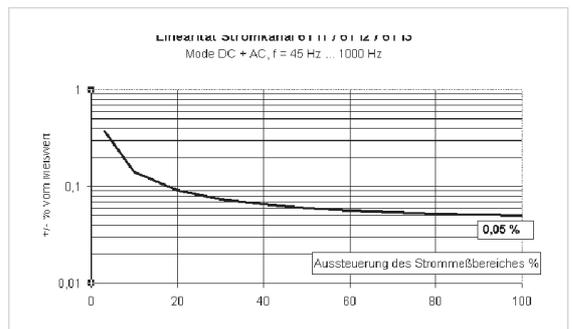
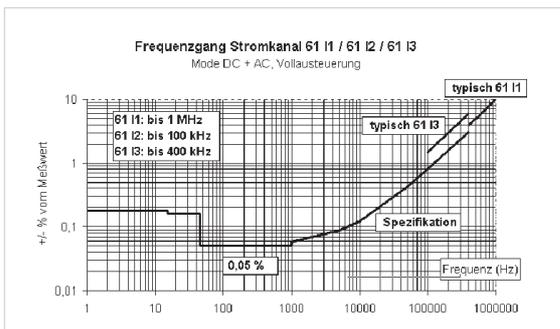
Genauigkeit	Fehlergrenzen ± (% v. Mw + % v. Mb)							
	Bereich 50 mV		Bereiche 158...1580 mV		Bereich 15,8 mV		Bereiche 50 ... 500 mV	
Frequenzbereich	AC + DC		AC + DC		AC + DC		AC + DC	
0 Hz ...15 Hz	± (0,15 + 0,05)		± (0,15 + 0,03)		± (0,15 + 0,05)		± (0,15 + 0,03)	
15 Hz ...45 Hz	± (0,15 + 0,03)		± (0,15 + 0,01)		± (0,15 + 0,03)		± (0,15 + 0,01)	
45 Hz ...1 kHz	± (0,04 + 0,02)		± (0,04 + 0,01)		± (0,04 + 0,02)		± (0,04 + 0,01)	
1 kHz...100 kHz	±[(0,04 + 0,0045/kHz) + (0,02+0,0045/kHz)]		± [(0,04 + 0,0045/kHz) + (0,01+0,003/kHz)]		±[(0,04+0,02/kHz) + (0,02+0,0045/kHz)]		±[(0,04+0,0045/kHz) + (0,01+0,003/kHz)]	
100 kHz...400 kHz							typisch: -1,5 % v.Mw/100 kHz	
400 kHz...1 MHz	typisch: -2 % v.Mw/100 kHz		typisch: -1 % v.Mw/100 kHz					

Zusatzfehler für Spitzenwertmessung:	Bereich 50 mV: ± 0,5% v. Mb Bereich 158 mV: ± 0,3% v. Mb Bereich 500 mV, 1,58V: ± 0,1% v. Mb	Bereich 50 mV: ± 0,5% v. Mb Bereich 158 mV: ± 0,3% v. Mb Bereich 500 mV, 1,58V: ± 0,1% v. Mb	Bereich 15,8 mV: ± 0,5% v. Mb Bereich 50 mV: ± 0,3% v. Mb Bereich 158 mV, 500mV: ± 0,1% v. Mb
Eingangswiderstand:	101 kΩ // 30 pF	101 kΩ // 30 pF	31,9 kΩ // 81 pF
Überlastbarkeit	250 V <sub>eff</sub> / 350 V <sub>Spitze</sub> dauernd (in allen Bereichen)	250 V <sub>eff</sub> / 350 V <sub>Spitze</sub> dauernd (in allen Bereichen)	150 V <sub>eff</sub> / 210 V <sub>Spitze</sub> dauernd (in allen Bereichen)
Gleichtaktunterdrückung (CMR)	135 dB bei 1000 V und 100 kHz	135 dB bei 1000 V und 100 kHz	135 dB bei 1000 V und 100 kHz

Winkelfehler	Stromkanal 61 I1 gegenüber Spannungskanälen				Stromkanal 61 I2 gegenüber Spannungskanälen				Stromkanal 61 I3 gegenüber Spannungskanälen				
	Meßbereich	0...100Hz	100Hz...1kHz	Zusatzfehler	Meßbereich	0...45Hz 65...100Hz	45Hz... 65Hz <sup>1)</sup>	100Hz... 1kHz	Zusatzfehler bis 10kHz	Meßbereich	0...100Hz	100Hz... 1 kHz	Zusatzfehler
Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom im AC+DC Mode, ohne LP-Filter, in beiden Kanälen	50mV	0,015°	0,020°	0,005°/kHz	50mV	0,015°	0,002°	0,020°	0,005°/kHz	15,8mV	0,015°	0,020°	0,005°/kHz
	158mV	0,005°	0,010°	0,005°/kHz	158mV	0,005°	0,002°	0,010°	0,005°/kHz	50mV	0,005°	0,010°	0,005°/kHz
	500mV	0,005°	0,005°	0,005°/kHz	500mV	0,005°	0,002°	0,005°	0,005°/kHz	158mV	0,005°	0,005°	0,005°/kHz
	1580mV	0,005°	0,005°	0,005°/kHz	1580mV	0,005°	0,002°	0,005°	0,005°/kHz	500mV	0,005°	0,005°	0,005°/kHz

1) Die Spezifikation für 45 Hz ... 65 Hz gilt für die Spannungsmessbereiche 25 V<sub>S</sub> ... 340 V<sub>S</sub> (max. 240 V<sub>eff</sub>)

**Fehlergrenzen: gültig für 24 Monate nach Kalibration,**  
bei Aussteuerung von 3 ... 100 % des Meßbereiches und (23 ± 5) °C



## SPEZIFIKATIONEN - Triaxial Shunts

Den hohen Anforderungen nach Genauigkeit wird beim System D 6000 zusätzlich mit zylindrisch aufgebauten und geschirmten Triaxial-Shunts mit GUARD Anschluß Rechnung getragen. Ein durchgängiger Frequenzbereich von 0 Hz bis zu 1 MHz, Amplitudenfehler von 0,03 % und sehr geringe Phasenfehler von 0,1° / 100 kHz sichern genaue Ergebnisse auch bei Mischgrößen, verzerrten Kurvenformen, hohen Frequenzen und kleinem Leistungsfaktor.

Die Kalibrierwerte sind direkt in den Shunts gespeichert und werden automatisch vom D 6000 erkannt - es kann sofort gemessen werden.

Die **zertifizierten Genauigkeitsdaten** dieser hochlinearen und stabilen Komponenten gelten ebenfalls **für 24 Monate** nach Kalibrierung.

## Triaxiale Ansteckshunts 0,3 mA...300 mA



3 mA...3 A



## Externe Triaxial Shunts

6 A...300 A



18 A...1000 A

Dauereinsatzbereich	I <sub>min</sub> I <sub>max</sub>	Triaxiale Ansteckshunts 3 µA ... 100 A									Externe Triaxial Shunts 6 A ... 1500 A				
		3 µA	30 µA	0,3 mA	1 mA	3 mA	30 mA	0,1 A	0,3 A	1 A	6 A	18 A	18 A		
<b>Nennstrom</b>		<b>0,3 mA</b>	<b>3 mA</b>	<b>30 mA</b>	<b>0,1 A</b>	<b>0,3 A</b>	<b>3 A</b>	<b>10 A</b>	<b>30 A</b>	<b>100 A</b>	<b>300 A</b>	<b>1000 A</b>	<b>1500 A</b>		
Nenn - Spannungsabfall		100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	50 mV	30 mV	20 mV	18 mV	30 mV	
Nenn - Widerstand		333 Ω	33 Ω	3 Ω	1 Ω	333 mΩ	33 mΩ	10 mΩ	3 mΩ	1 mΩ	0,2 mΩ	0,06 mΩ	0,06 mΩ		
Kurzzeit-Überlast 5 s Einsatz 15 s Pause		-	-	-	2 A	4 A	20 A	35 A	60 A	200 A	450 A	1500 A	2000 A		
Überstromschutz bis		1 A			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Überlast W <sub>max</sub>		-	-	-	20 Ws	25 Ws	60 Ws	90 Ws	180 Ws	200 Ws	2 kW	7,5 kW	10 kW		
Bandbreite		2 MHz			2 MHz			2 MHz			1 MHz	500 kHz	200 kHz		
Frequenzbereich		0...100 kHz			0...1 MHz			0...500 kHz			0..200 kHz	0..100 kHz	0..20 kHz	0...20 kHz	
Winkelgenauigkeit [° / kHz]		± 0,003	± 0,002	± 0,001				± 0,001				± 0,002	± 0,025	± 0,025	
<b>Grundgenauigkeit [%]</b>		<b>± 0,2</b>	<b>± 0,1</b>	<b>± 0,1</b>				<b>± 0,03</b>				<b>± 0,1</b>			
Frequenzeinfluß [% / kHz]		± 0,002						± 0,0015				± 0,01	± 0,03	± 0,03	
Lasteinfluß [% / A <sup>2</sup> ]		-						± 1 * 10 <sup>-6</sup>				± 0,1 * 10 <sup>-6</sup>	± 0,2 * 10 <sup>-6</sup>	± 0,5 * 10 <sup>-6</sup>	
Temperaturkoeffizient [ppm/K]		≤ 20						≤ 15				≤ 10			
Für Stromkanäle		61 I1 / 61 I2						61 I1 / 61 I2 / 61 I3				61 I1 / 61 I2 / 61 I3			
Masse		0,15 kg						0,6 kg				0,75 kg	1,2 kg	5,3 kg	6 kg

## Zangenstromwandler 61C1



Dauereinsatzbereich	(1 A...) 5 A...1000 A
Frequenzbereich	10Hz...5kHz (...30kHz)
Überlast	1200 A
Übersetzung	1000 A / 1V
Max. Leiterdurchmesser	54 mm

Fehlergrenzen % v. Mw	Strom		Winkel
	1 A ... 5 A	5 A ... 1000 A	
10 Hz ... 20 Hz	± 0,4	± 0,2	1,5°
20 Hz ... 45 Hz	± 0,4	± 0,2	0,8°
45 Hz ... 65 Hz	± 0,3	± 0,2	0,3°
65 Hz ... 1 kHz	± 0,4	± 0,2	0,3°
1 kHz ... 5 kHz	± 0,4	± 0,4	1°
5 kHz ... 20 kHz	± 0,4	± 0,4	5°
20 kHz ... 30 kHz	± 1	± 1	5°

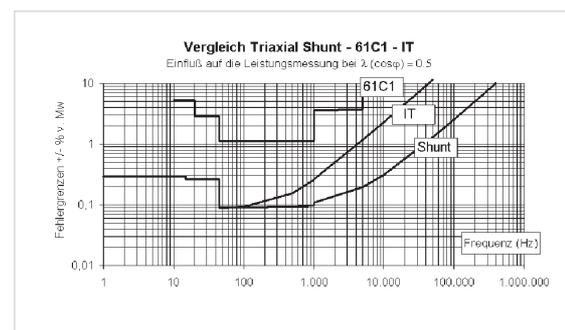
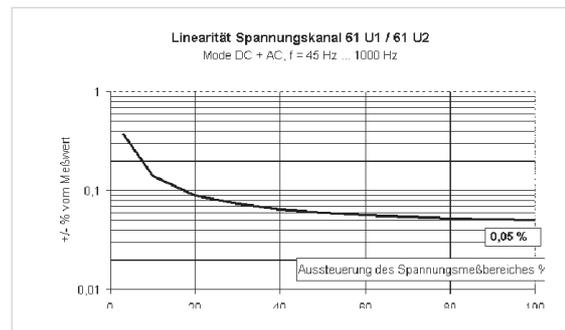
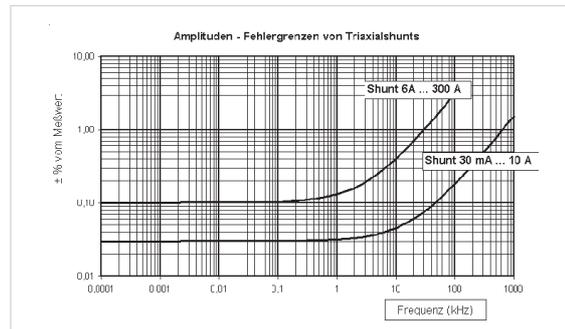
Fremdfeld einfluß: ≤ 0,2% bei 5 A und 400 A/m

## LEM Transducer Set IT

Für alle Stromkanäle kann die Strommessung auch mit Hilfe von präzisen aktiven Durchsteckwandlern in Verbindung mit speziell abgeglichenen Shuntadaptern erfolgen.



	Set IT 150-S	Set IT 600-S
Dauereinsatzbereich	1 A ... 150 A	5 A ... 600 A
Überlast	165 A	660 A
Bandbreite	100 kHz	
Frequenzbereich	0 ... 30 kHz	
Grundgenauigkeit (%) bei Nennstrom	± 0,01	
Frequenzeinfluß (%/kHz)	± 0,1	
Winkelgenauigkeit (°/kHz)	± 0,05	
Übersetzung	150 A / 400 mV	600 A / 400 mV
Max. Leiterdurchmesser	26 mm	
Masse	1 kg	



## SPEZIFIKATIONEN - Leistungsmessung

Die Fehlergrenzen  $F_p$  für die Wirkleistung setzen sich aus den Fehlergrenzen des Spannungskanals  $F_V$ , des Stromkanals  $F_A$ , des Shunts  $F_{Sh}$  und des Winkelfehlers  $F_W$  zusammen.

Die Berechnung erfolgt gemäß internationaler Festlegungen:

$$F_p = \frac{2}{\sqrt{3}} * \sqrt{F_V^2 + F_A^2 + F_{Sh}^2 + F_W^2}$$

- Spannungsfehler  $F_V$ : aus den Spezifikationen der Spannungskanäle 61 U1 oder 61 U2
- Stromkanalfehler  $F_A$ : aus den Spezifikationen der Stromkanäle 61 I1, 61 I2 oder 61 I3
- Shuntfehler  $F_{Sh}$ : aus den Spezifikationen für den gewählten Shunt
- Winkelfehler  $F_W$ : hängt von der Aussteuerung des Leistungsbereiches, dem Leistungsfaktor ( $\cos\phi$ ) der Last und der Summe der Winkelfehler  $\Delta\phi$  vom jeweiligen Stromkanal  $F_{GW}$  und Shunt  $F_{SW}$  (bzw. Wandler) ab.  
( $F_{GW}$ ,  $F_{SW}$  aus den jeweiligen Spezifikationen).

$$F_W = \sqrt{\frac{I_N * U_N}{I * U} * \frac{\cos(\phi + \Delta\phi) - \cos\phi}{\cos\phi}} * 100$$

Ergebnisse / wichtige Eckdaten dieser Berechnungen:

Fehlergrenzen für Wirkleistung ± % v. Mw			
Frequenz	Leistungsfaktor ( $\cos\phi$ ) für S und M		
	1	0,5	0,1
1 Hz	0,296	0,296	0,313
50 Hz	0,089	0,091	0,138
1 kHz	0,089	0,097	0,238
10 kHz	0,211	0,31	1,32
100 kHz	1,32	2,5	
400 kHz	5,04		

Fehlergrenzen für Wirkleistung ± % v. Mw bei 50 Hz		
Leistungsfaktor ( $\cos\phi$ )	D 6000 T	D 6000 S, M
1	0,089	0,089
0,1	0,1	0,138
0,01	0,472	1,07
0,001	4,64	

Fehlergrenzen für Wirkleistung ± % v. Mw bei 50 Hz				
Aussteuerung Leistungsbereich	D 6000 T		D 6000 S, M	
	Leistungsfaktor ( $\cos\phi$ )			
	1	0,1	1	0,1
100 %	0,089	0,1	0,089	0,138
50 %	0,097	0,117	0,097	0,179
10 %	0,175	0,228	0,175	0,379

Grundlage: ungünstigster Fall einer unsymmetrischen Aussteuerung. (z.B. Aussteuerung des Leistungsmeßbereiches von 10 % ergibt sich aus 100 % Aussteuerung des Spannungskanals und 10 % Aussteuerung des Stromkanals).

## Frequenzmessung

Für die Frequenzmessung kann jeder Spannungs- und Stromkanal, das Netz oder ein externer Eingang verwendet werden.

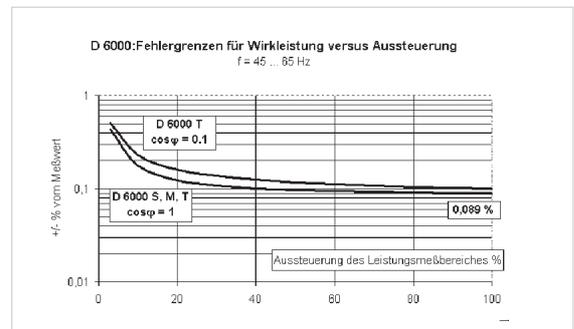
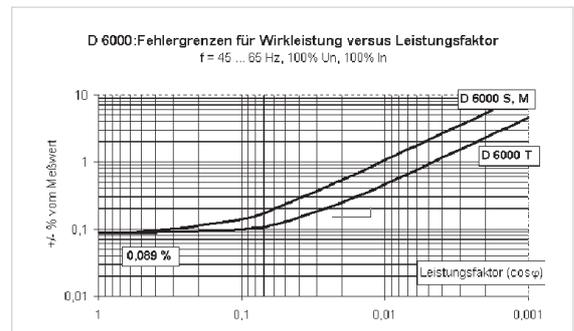
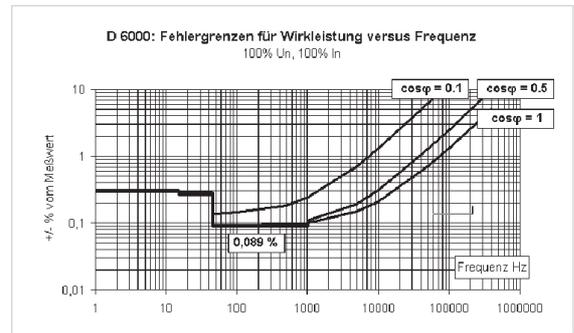
Meßbereich: 0,2 Hz ... 400 kHz

Meßgenauigkeit: ± 0,01% v. Meßwert

Für Messungen an stark verzerrten Signalen (z.B. an Umrichtern) stehen zwei Filtermethoden zur Verfügung :

- a) Ein zuschaltbares Tiefpassfilter (RC, 1. Ordnung,  $f_c = 60$  Hz) zur Synchronisierung auf die Grundschwingung.

**Fehlergrenzen: gültig für 24 Monate nach Kalibration,**  
bei Aussteuerung von 3...100 % des Meßbereiches und  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$



- b) Ein zuschaltbares Tiefpaßfilter 0 ... 1 kHz (Switched Capacitor Filter) mit 5 auswählbaren Filterstufen  
1,75 / 8 / 35 / 150 / 800 Hz  
bietet folgende Vorteile :
1. Stabilere Frequenzmessung an stark verzerrten Signalen im Bereich von 0,2 Hz ... 1 kHz
  1. Bessere Synchronisierung (Phase Locked Loop PLL) an stark verzerrten Signalen im Bereich von 8 Hz ... 1 kHz
- Bem: Für Funktionen, die synchrone Abtastung voraussetzen, steht auch eine softwaregesteuerte Synchronisierung für tiefe Frequenzen bis zu 0.5 Hz zur Verfügung.

## OPTION Datenspeicher und Analyse 61E1

Diese Option besitzt folgende Zusatzfunktionen :

- 1 Oberschwingungsanalyse (DFT oder FFT)
- 1 Bewertung des Spektrums (Klirrfaktor, Telefonfaktor usw.)
- 1 Datenspeicher (Abtastwerte, Mittelwerte)
- 1 Berechnung der Gleichrichtwerte von verketteten Spannungen

### Oberschwingungsanalyse

#### Diskrete Fourier Transformation (DFT)

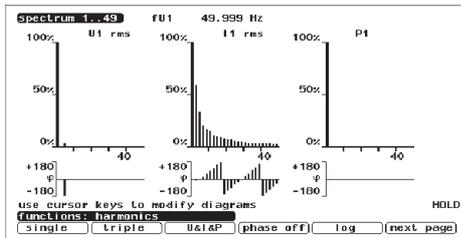
**Prinzip :** Diskrete Fouriertransformation mit Synchronisation auf die Grundschwingung und Rechteckfenster, Anti-Aliasing-Filter zuschaltbar (Butterworth, 3. Ordnung  $f_G = 6$  kHz). Es kann zwischen Darstellung in sin- oder cos-Gliedern gewählt werden.

**Berechnung:** DC - Anteil, Grund- und Oberschwingungen bis zur 99. Harmonischen (D6200: 49.) von Spannung, Strom und Leistung mit Angabe des Winkels zwischen den einzelnen Oberschwingungen und ihrer Grundschwingung. Die Berechnung der Oberschwingungen kann wahlweise als Effektivwert, in % des Gesamteffektivwertes oder in % der Grundschwingung erfolgen.

#### Darstellung, Ausgabe der DFT:

a) komplettes Spektrum als Balkendiagramm oder als Tabelle am Bildschirm, am eingebauten Thermodrucker oder an einem externen Drucker.

b) Grundschwingung, einzelne Harmonische oder Bewertungsfaktoren können am Meßbildschirm aufgerufen werden.



Darstellung des Spektrums als Balkendiagramm

order	U1	V1	I1	P1	H01
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2	0.002	0.322	0.322	0.000	0.000
3	0.341	59.779	-15.65	0.040	0.000
4	0.024	0.369	0.000	0.000	0.000
5	4.036	-175.47	34.080	-1.19	0.881
6	0.031	0.462	0.000	0.000	0.000
7	0.830	24.225	22.68	-0.140	0.000
8	0.027	0.346	0.000	0.000	0.000
9	0.282	17.687	80.33	0.072	0.000

Darstellung des Spektrums als Tabelle

### Fast Fourier Transformation (FFT)

**Prinzip:** Numerischer FFT - Algorithmus zur Berechnung der Spektrallinien wählbarer Eingangsgrößen. Es ist keine Synchronisation auf das Meßsignal erforderlich. Die FFT ermöglicht auch die Berechnung von Unter- und Zwischenharmonischen und die Analyse transienter oder nicht periodischer Vorgänge.

**Berechnungen, Meßwerte:** Es können Spektrallinien von Phasenspannungen  $U_X$ , Phasenströmen  $I_X$ , verketteten Spannungen  $V_{XV}$  (Anzeige als Effektivwerte) und von Wirkleistungen berechnet werden.

#### Darstellung, Ausgabe der FFT :

a) **Graphische Darstellung** des gesamten Frequenzbereiches oder eines wählbaren Frequenzfensters. Zusätzlich numerische Anzeige der Grundschwingung und der Meßgröße unter dem beweglichen Cursor.

b) **Numerische Darstellung** der Grundschwingung; Frequenz ( $f_{01}$ ) und Wert (z.B.  $U_{H01}$ ). Diese Werte können dann am Display zur Anzeige gebracht, im Memory abgespeichert und graphisch dargestellt, oder in weiterführenden Berechnungen bei den *userdefined functions* verwendet werden.

#### Spezifikation der DFT :

Frequenzbereich: max. Grundschwingungsfrequenz: 6,5 kHz  
 $H_{09} \dots 2,5$  kHz  $H_{19} \dots 1,25$  kHz  
 $H_{49} \dots 500$  Hz  $H_{99} \dots 250$  Hz  
 max. Oberschwingungsfrequenz ohne LP-Filter: 20...30 kHz  
 (mit LP-Filter: 12 kHz)

#### Genauigkeit der Synchronisation :

$\pm 0,03$  % bei 45 Hz...65 Hz  
 (entspr. IEC1000-3-2)

#### Fangbereich :

mit PLL on:  
 10 Hz ... 6,5 kHz Grundschwingungsfrequenz mit PLL off (softwaregesteuerte Synchronis.):  
 0,6 Hz ... 5 kHz Grundschwingungsfrequenz ca. 200 ms

#### Einstellzeit :

#### Fehlergrenzen:

Grundschwingung: entsprechend den spezifizierten Genauigkeiten der betreffenden Meßgröße

#### Oberschwingungen:

ohne LP-Filter: für U und I:  $\pm (0,02\% \text{ v. } H_{01} + 0,01\% \text{ v. } H_{01} / \text{kHz})$   
 für P: Summenfehler von U und I

mit LP-Filter: Filter 3. Ordnung mit Softwarekorrektur des Amplituden- und Phasenganges bis 13 kHz  
 für U und I: bis 6 kHz:

$\pm (0,1\% \text{ v. } H_{01} + 0,2\% \text{ v. } H_{01} / \text{kHz})$   
 über 6 kHz:

$\pm (1\% \text{ v. } H_{01} + 2\% \text{ v. } H_{01} / (f - 6\text{kHz}))$

für P: Summenfehler von U und I + 2 mal Phasenfehler; das LP-Filter muß in beiden Kanälen eingeschaltet sein.

Phasenwinkel: Anzeige nur bei Oberschwingungen mit Amplitude > 1%

ohne LP-Filter:  $\pm (0,1^\circ + 0,05^\circ / \text{kHz})$

mit LP-Filter:  $\pm (0,1^\circ + 0,2^\circ / \text{kHz})$

#### Rauschabstand:

> 80 dB

#### Intermodulation:

< 0,05 % v.  $H_{01}$

CH1:U1	CH2:U1	CH3:U1	CH4:U2	CH5:U3	CH6:U3
I <sub>1</sub>	0.2328	A <sub>rms</sub>	P <sub>1</sub>	31.688	W
U <sub>1</sub>	137.63	V <sub>rms</sub>	P <sub>1</sub>	21.399	W <sub>H01</sub>
I <sub>1</sub>	0.1993	A <sub>H01</sub>	$\lambda_1$	0.98884	ind
U <sub>1</sub>	107.54	V <sub>H01</sub>	$\lambda_1$	0.99825	C <sub>H01</sub>
I <sub>1</sub>	51.65	$\lambda_{thd}$			
U <sub>1</sub>	62.40	$\lambda_{thd}$	f <sub>u1</sub>	50.007	Hz

Darstellung von Grundschwingungen und THD

#### Spezifikation der FFT:

Samplingfrequenz: 65,536 kHz (Fixfrequenz)

Länge: 4096 Punkte

Frequenzbereiche: 8 Frequenzbereiche 0 ... 150 / 300 / 600 / 1200 / 2500 / 5000 / 10000 / 32000 Hz

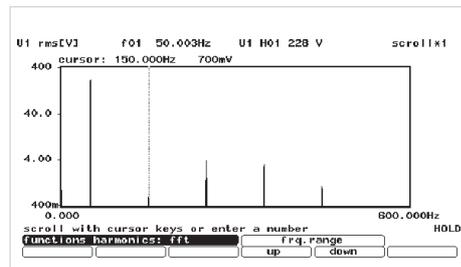
Auflösung: 0,125 / 0,25 / 0,5 / 1 / 2 / 4 / 8 / 16 Hz

Fensterfunktion: Hanning (cos<sup>2</sup>), mit nachfolgender arithmetischer Glättung

Fehlergrenzen: beruhen auf den Fehlergrenzen für Spannung, Strom und Leistung.

Zusatzfehler für die berechneten Spektralwerte:  $\pm (0,5\% \text{ v. Mw.} + 0,1\% \text{ v. Mb.})$

Bandbreite (- 6dB): ca. 3,7 \* Auflösung



Darstellung der Spektrallinien

## Bewertung des Spektrums (Single DFT)

Gemäß internationalen Standards können anstelle des Spektrums  
 1 Klirrfaktor K  
 1 Telefon Harmonic Factor THF  
 1 Telefon Influence Factor TIF  
 1 Harmonic Voltage Faktor HVF  
 berechnet werden.

### Klirrfaktor (K oder THD):

Berechnung: nach DIN VDE wird K (in %) für Spannung und Strom (je Kanal) berechnet. Der Klirrfaktor K wird auch als Total Harmonic Distortion THD bezeichnet.

$$K (\%) = \frac{\sqrt{U_{rms}^2 - U_{H01}^2}}{U_{rms}} * 100$$

Auflösung: 1 digit (d) = 0,01 % THD  
 Fehlergrenzen: bei THD > 0,2 %: +1d  
 THD 0,1 % ... 0,2 %: +2d

### Telefon Harmonic Factor (THF)

Berechnung: durch Bewertung aller Harmonischen bis 5 kHz entsprechend der Bewertungskurve in DIN VDE 0530 Teil 1; IEC 34-1; ÖVE M10 Teil 1/1987. Anschließend Summation der Quadrate der bewerteten Harmonischen gemäß der Formel:

$$THF(\%) = \frac{1}{U} \sqrt{(U_{H01} * \lambda_{H01})^2 + (U_{H02} * \lambda_{H02})^2 + \dots + (U_{Hn} * \lambda_{Hn})^2} * 100$$

U ... Effektivwert der Leiterspannung der Maschine  
 U<sub>Hn</sub> ... Effektivwert der n-ten Harmonischen der Leiterspannung  
 λ<sub>Hn</sub> ... Bewertungsfaktor für die n-ten Harmonische lt. Tabelle ÖVE M10

### Telefon Influence Factor (TIF)

Berechnung: ähnlich THF, jedoch Bewertung und Berechnung nach IEEE Std. 115-1983 Punkt 3.8 bis 3.11 und ANSI C50.13 - 1977 und ANSI / IEEE Std. 100/1988

$$TIF = \frac{U_{TIF}}{U_{rms}}; U_{TIF} = \sqrt{\sum (T_{Hn} U_{Hn})^2}; \text{Residual TIF} = \frac{U_{TIF}}{3 * U_{rms}}$$

U<sub>TIF</sub> ... Bewerteter Effektivwert  
 U<sub>rms</sub> ... Effektivwert der Spannung  
 U<sub>Hn</sub> ... Effektivwert der Harmonischen  
 T<sub>Hn</sub> ... Bewertungsfaktor nach ANSI / IEEE Std. 100/1988

### Harmonic Voltage Factor (HVF)

Berechnung: nach IEC Publ. 34.1/83

$$HVF = \sqrt{\sum \frac{U_{Hn}^2}{n}}$$

U<sub>Hn</sub> ... Effektivwert der n-ten Harmonischen  
 n ... Ordnungszahl der Harmonischen

## Gleichrichtwerte von U<sub>A</sub>

Berechnung: Die Berechnung der Gleichrichtwerte der verketteten Spannung (Leiter - Leiter Spannung) erfolgt nach der Formel:

$$|U_{xy}| = \frac{1}{T} \int_0^T |u_x - u_y| dt$$

## Datenspeicher

Die Funktion Datenspeicher der Option 61E1 erlaubt das Speichern von Abtastwerten (zur Darstellung von Signalformen oder transienten Vorgängen) oder von Mittelwerten (Darstellung zeitlicher Spannungs-, Lastdiagramme und x/y Kurven.).

Speicher : Standardgröße 512 kByte.  
 Damit sind mehr als 230 000 Abtastwerte bzw. mehr als 65 000 Mittelwerte speicherbar.

Erweiterung: mit den Speicheroptionen 61M2, 61M4 und 61M8 kann der Speicher bis auf 16 MB erweitert werden.

Variable : 12 Variable zur gleichzeitigen Speicherung wählbar.  
 Aquisitionsrate: 14 μs ... 14 ms (für Abtastwerte)

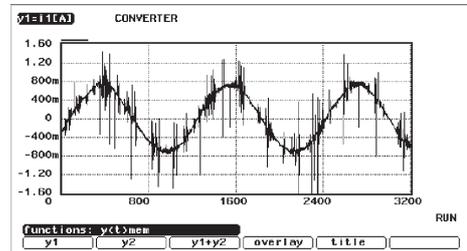
(ein Samplefaktor von 1 ... 512 ist wählbar)  
 14 ms ... 67,9 h (für Mittelwerte)

Triggerung : manuelle oder automatische Triggerung (Pegel oder Flanke), einstellbarer Pretrigger, Single- oder Multitriggerung wählbar

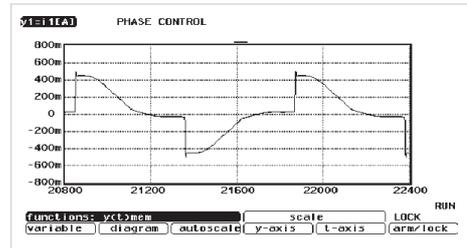
Fehlergrenzen: wie für Spitzenwerte (bei Abtastwerten) bzw. wie für Mittelwerte

### Darstellung und Ausgabe des Speicherinhaltes:

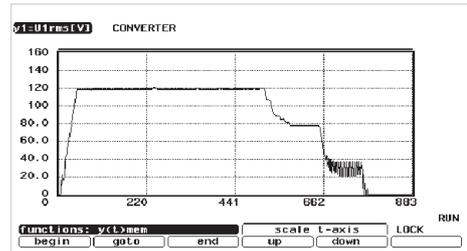
- Graphisch mit Zoom- und Scrollfunktion
- Tabellarisch mit Scrollfunktion
- Ausdruck an einem externen Drucker
- Ausschreiben des Speichers an einem Analogschreiber



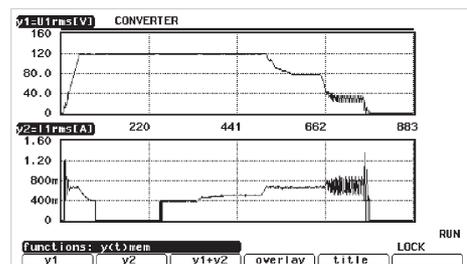
Strom - Abtastwerte eines Konverters



Strom - Abtastwerte eines Phasenanschnittes



Ausgangsspannung (Effektivwert) eines Konverters



Strom und Spannung (Effektivwerte) an einem Konverterausgang

## Option IEC 1000 - 3

Mit dieser Option wird das D 6000 zu einer normgerechten Meßeinrichtung für die Überprüfung elektrischer Verbraucher nach IEC 1000-3-2 (Stromüberschwingungen) und IEC 1000-3-3 (Spannungsschwankungen und Flicker). Elektrische Verbraucher, die zum Anschluß an das öffentliche Niederspannungsverteilnetz vorgesehen sind, müssen diese Vorschriften erfüllen. Die Anwendung erfolgt z.B. bei elektrischen Haushaltsgeräten. Die Einhaltung des IEC 1000-3 Standard ist erforderlich, damit das **CE - Zeichen** ausgewiesen werden darf.

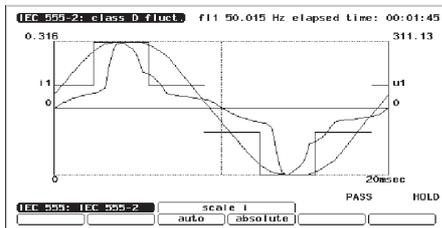
Die Einhaltung der Genauigkeitsanforderungen durch das D 6000, wie sie die Standards vorschreiben, wurde von unabhängigen internationalen Zertifizierstellen bestätigt.

- IEC 1000-3-2: Definition von Geräteklassen  
Messung der Stromüberschwingungen  
Vorgabe zulässiger Grenzwerte
- IEC 1000-3-3: Messung des Flickers  
Messung der Spannungsschwankungen  
Vorgabe zulässiger Grenzwerte

## IEC 1000-3-2

Vor der Messung der Stromüberschwingungen muß eine Zuordnung des Prüflings in eine der vier Geräteklassen (A, B, C oder D) vorgenommen werden.

- Klasse A: Symmetrische, dreiphasige Betriebsmittel und alle anderen Betriebsmittel, welche nicht in eine der Klassen B, C oder D fallen.
- Klasse B: Tragbare Elektrowerkzeuge
- Klasse C: Beleuchtungseinrichtungen
- Klasse D: Betriebsmittel mit „spezieller Kurvenform“, welche eine Wirkleistung zwischen 75 W und 600 W aufnehmen und nicht motorbetrieben sind. Diese „spezielle Kurvenform“ und die Bedingungen für die Zuordnung in Klasse D werden in der Norm genau festgelegt. Das D 6000 führt einen automatischen Klasse D - Check durch und liefert eine „PASS“ oder „FAIL“ Entscheidung.



Automatischer Klasse D - check mit PASS - Entscheidung

### Prinzip der Messung und Bewertung :

gemäß IEC 1000-3-2 erfolgt eine Diskrete Fouriertransformation (DFT) bis zur 40. Oberschwingung mit Synchronisation auf die Grundschwingung bei einer Fehlergrenze von  $\pm 0,3\%$ . Die Rechteckfensterung ist lückenlos über 16 Perioden der Grundschwingung. Jede Harmonische wird einer RC - Filterung (1. Ordnung mit 1,5 s) unterzogen.

Je nach Prüfobjekt ist eine Prüfung auf Steady Harmonics oder Fluctuating Harmonics durchzuführen, weil für den transienten (kurzzeitigen) Übergang andere Bedingungen gelten.

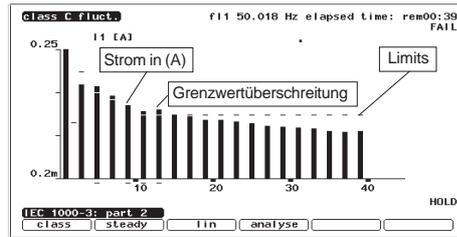
**Steady Harmonics** (eingeschwungener, stabiler Betriebszustand) : Die Oberschwingungen (Mittel aus den 16 Perioden) werden mit den Grenzwerten der Norm verglichen und Überschreitungen angezeigt (PASS- FAIL - Entscheidung).

### Fluctuating Harmonics

(wechselnder Betriebszustand) : Dabei wird ein gleitendes Beobachtungsfenster von 2,5 min um jeweils 16 Perioden weitergeschoben. Es dürfen geradzahlige Oberschwingungen der Ordnungszahl 2 bis 10 und ungeradzahlige Oberschwingungen der Ordnungszahl 3 bis 19 während 10 % einer beliebigen Beobachtszeit den 1,5 - fachen Grenzwert für „steady state“ nicht überschreiten.

### Darstellung, Ausgabe :

Für jede einzelne Messung können die Ergebnisse mit zugeordneter PASS- FAIL - Entscheidung als Balkendiagramm oder als Tabelle am Graphikdisplay dargestellt oder ausgedruckt werden.

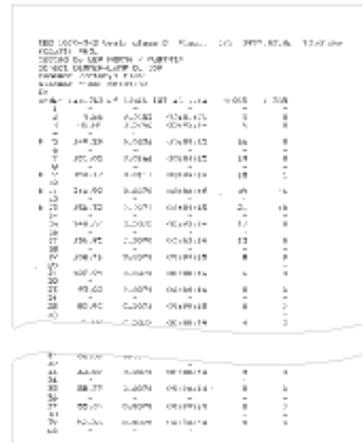


Darstellung des Spektrums als Balkendiagramm mit Grenzwerten, Überschreitungen und FAIL - Entscheidung

Ordnungszahl	Grenzwert in A	Aktueller Strom in A
1	1.4675	1.4675
2	0.3844	0.3844
3	0.0160	0.0160
4	0.0666	0.0666
5	0.0639	0.0639
6	0.0030	0.0030
7	0.0285	0.0285
8	0.0257	0.0257
9	0.0053	0.0053
10	0.0119	0.0119
11	0.0139	0.0139
12	0.0039	0.0039
13	0.0064	0.0064

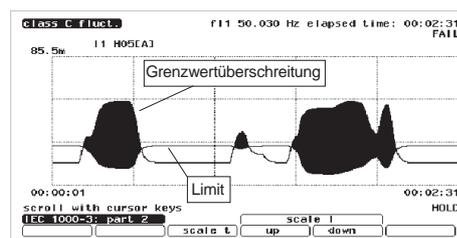
Spektrum in Tabellenform mit Zusatzinformationen

Nach dem Abschluß der Prüfung kann das gesamte Ergebnis an einem externen Drucker in Form eines Protokollausdruckes ausgedruckt werden.



Protokoll einer Prüfung nach Klasse C / fluctuating FAIL-Entscheidung (siehe Markierungen mit \*)

Im Falle einer FAIL-Entscheidung bietet das D 6000 eine praktische Hilfe zum Finden der Ursache, indem die kritischen Oberschwingungen zusammen mit dem Grenzwert als Zeitverlauf dargestellt werden (dreiphasig: 11, einphasig 33 Minuten pro MB Speicher).



Zeitlicher Verlauf der 5. Harmonischen mit markierten Überschreitungen

## IEC 1000-3-3

Dieser Teil der Norm betrifft die Flickermessung und die Erfassung von Spannungsschwankungen. Lastveränderungen elektrischer Betriebsmittel verursachen infolge der Netzimpedanz **Spannungsschwankungen**. Diese dürfen gewisse Werte nicht überschreiten (wegen Funktionsstörung anderer Betriebsmittel), sie dürfen auch nicht mit einer gewissen Häufigkeit (Frequenz) auftreten, weil sonst **Flicker** (das sind Änderungen der Beleuchtungsstärke) das menschliche Auge stören. Eine Empfindlichkeitskurve legt genau fest, welche Spannungsänderung bei welcher Änderungsfrequenz zulässig ist. Diese Kurve definiert den Flicker  $P_s = 1$  und bedeutet, daß dieser Flicker gerade von 50% Menschen als störend empfunden wird. Ein normgerechtes Flickermeter muß also die Wirkungskette Lampe - Auge - Gehirn nachbilden.

### Messung des Flickers :

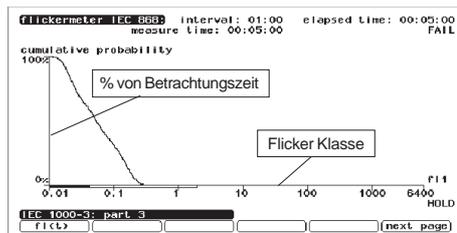
Prinzip: Das zu verwendende Flickermeter ist in IEC 868 genau definiert. Festgelegte Demodulation, Gewichtungsfilter und Mittelwertbildung durch einen Tiefpaß 1. Ordnung stellen die Nachbildung der erwähnten Wirkungskette sicher. Nach dieser Bewertung erhält man den sogenannten aktuellen Flicker (analoge Ausgabe 0 - 10 V).

### Auswertungen und Berechnungen :

Der aktuelle Flicker dient zur Berechnung von Summenhäufigkeitsverteilung, Kurzzeitflicker  $P_{ST}$  und Langzeitflicker  $P_{LT}$ .

### Summenhäufigkeitsverteilung :

Der aktuelle Flicker wird statistisch bewertet (1024 Klassen) und dargestellt. Die Summenhäufigkeitsverteilung sagt aus, wieviel % der Beobachtungszeit der Flicker größer als eine der 1024 Klassen war. Meßzeiten von 1, 5, 10 oder 15 Minuten sind wählbar.



Summenhäufigkeitsverteilung des aktuellen Flickers mit Schleppzeiger zur Anzeige des Maximalwertes

### Kurzzeitflicker $P_{ST}$ :

Meßzeiten von 1, 5, 10 oder 15 Minuten sind wählbar. Zur Berechnung des  $P_{ST}$  erfolgt zunächst eine lineare Vorglättung :

$$P_{50S} = \frac{(P_{30} + P_{50} + P_{80})}{3}$$

$$P_{10S} = \frac{(P_6 + P_8 + P_{10} + P_{13} + P_{17})}{5}$$

$$P_{3S} = \frac{(P_{2.2} + P_3 + P_4)}{3}$$

$$P_{1S} = \frac{(P_{0.7} + P_1 + P_4)}{3}$$

Mit diesen Werten wird dann mittels eines gewichteten Fünfpunkt - Algorithmus der  $P_{ST}$  berechnet :

$$P_{ST} = \sqrt[4]{(0,0314P_{0.1} + 0,0525P_{1S} + 0,0675P_{3S} + 0,28P_{10S} + 0,08P_{50S})}$$

### Langzeitflicker $P_{LT}$ :

Über einen einstellbaren Zeitraum wird der Langzeitflicker nach einer kubischen Glättung berechnet :

$$P_{LT} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}}$$

### Eingabe der Grenzwerte:

Die Eingabe der Grenzwerte ( $P_{ST}$ ,  $P_{LT}$ ) erfolgt durch den Prüfer. Als Defaultwerte sind  $P_{ST} = 1,0$  und  $P_{LT} = 0,65$  eingestellt.

## Tabellarische Ausgabe

Während der gewählten Meßzeit kann am Bildschirm mitverfolgt werden, wie sich aktueller Flicker, Kurzzeit- und Langzeitflicker (mit ihren Höchstwerten) in allen drei Phasen entwickeln. Die Kennwerte zur Beurteilung der Spannungsschwankungen werden auch in diesem Bildschirm angezeigt.

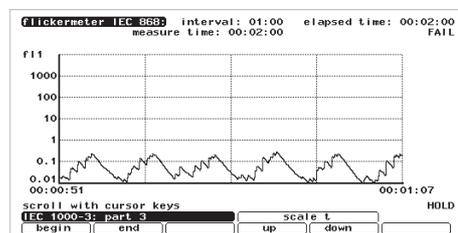
Schleppzeiger für Maximalwert im Beobachtungszeitraum

Flickermeter IEC 868			interval: 01:00	elapsed time: 00:05:00	FAIL
measure time: 00:05:00					
f11	0.029	f12	0.032	f13	0.033
f11H	2.012	f12H	2.042	f13H	2.016
P <sub>s1</sub>	0.3029	P <sub>s2</sub>	0.3060	P <sub>s3</sub>	0.3033
P <sub>s1H</sub>	0.4110	P <sub>s2H</sub>	0.4154	P <sub>s3H</sub>	0.4111
P <sub>11</sub>	0.3288	P <sub>12</sub>	0.3336	P <sub>13</sub>	0.3291
dm1	0.605 %	dm2	0.592 %	dm3	0.601 %
dm1H	0.974 %	dm2H	0.987 %	dm3H	0.974 %
dc1	0.090 %	dc2	0.091 %	dc3	0.090 %
xdc1H	0.284 %	xdc2H	0.286 %	xdc3H	0.286 %
dt1	0 msec	dt2	0 msec	dt3	0 msec
xdt1H	1060 msec	xdt2H	890 msec	xdt3H	890 msec
HOLD					

IEC 1000-3: part 3

Tabelle für Flicker und Spannungsschwankung in einem Drehstromnetz

Den Ergebnissen werden automatisch PASS - FAIL Entscheidungen zugeordnet. Zum Auffinden der Ursache für zu hohe Flickerwerte kann der aktuelle Flicker in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt werden (22 Minuten pro MByte Speicher).

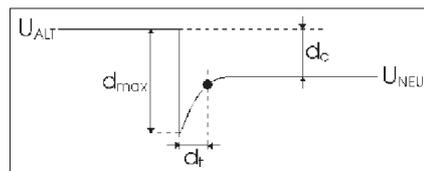


Aktueller Flickers in Abhängigkeit von der Zeit

### Messung der Spannungsschwankungen:

Spannungsschwankungen werden ohne die bei der Flickermessung vorgeschriebenen Bewertungsfilter gemessen. Eine Spannungsschwankung wird durch die Kennwerte im folgenden Diagramm beschrieben.

- $U_{ALT}$  stationärer Ausgangszustand
- $d_c$  verbleibende Spannungsabweichung
- $U_{NEU}$  neuer stationärer Ausgangszustand
- $d_t$  die Zeit, bis  $U_{NEU}$  erreicht ist



Kennwerte einer Spannungsschwankung

### Eingabe der Grenzwerte :

Die Eingabe der Grenzwerte ( $d_{max}$ ,  $d_c$  und  $d_t$ ) erfolgt durch den Prüfer. Als Defaultwerte sind  $d_m = 4,0 \%$ ,  $d_c = 3,0 \%$  und  $d_t = 200 \text{ ms}$  eingestellt.

### Protokollausdruck:

Die gesamte Prüfung nach IEC 1000-3-3 mit ihren Ergebnissen kann auf einem externen Drucker protokolliert werden.

```
IEC 1000-3-3 test: 1997.02.05 17:29:31
result: PASS
tested by LEM NORMA / AUSTRIA
object PC 1063
comment Model XT/20
limits: DEFAULTVALUES
dm 4.000 % dc 3.000 % dt 200 msec
elapsed time: 00:05:00 interval: 01:00
measure time: 00:05:00
f114 0.276 Ps1H 0.1523 P11 0.1216
dm1H 0.691 % dc1H 0.135 % dt1H 0 msec
f12H 0.292 Ps2H 0.1634 P12 0.1332
dm2H 0.693 % dc2H 0.137 % dt2H 0 msec
f13H 0.276 Ps3H 0.1527 P13 0.1219
dm3H 0.686 % dc3H 0.135 % dt3H 0 msec
```

Prüfprotokoll einer Flickermessung

**BESTELL REFERENZEN NORMA D 6000 Wide Band Power Analyzer System**

Set Modelle Grundgeräte Meßkanäle/Interfaces	Standard System				Motor System				Trafo System	
	P 1 phasig	1 phasig	P 3 phasig	3 phasig	P 3 phasig	3 phasig	P 6 phasig	6 phasig	P 3 phasig	3 phasig
A 4603 30711	A 4603 30721	A 4603 30712	A 4603 30722	A 4603 30714	A 4603 30724	A 4603 30715	A 4603 30725	A 4603 30713	A 4603 30723	
D 6100 Basic (4 HE) mit Display, Tastatur und Drucker A 4603 30500	•		•		•			•		
D 6200 Basic (8 HE) mit Display, Tastatur und Drucker A 4603 30501							•			
D 6100 Basic (4 HE) ohne Drucker A 4603 30540		•		•		•				•
D 6200 Basic (8 HE) ohne Drucker A 4603 30541								•		
Spannungskanal 61U1 A 4603 30505	1	1	3	3	3	3	6	6	3	3
Spannungskanal 61U2 A 4603 30515										
Stromkanal 61I1 A 4603 30506										
Stromkanal 61I2 A 4603 30516									3	3
Stromkanal 61I3 A 4603 30526	1	1	3	3	3	3	6	6		
Interface 61D1 A 4603 30507	•	•	•	•					•	•
Interface 61D2 A 4603 30508					•	•	•	•		
Interface 61D3 A 4603 30519										

**Weitere Grundgeräte** (für reinen Fernsteuerbetrieb)

D 6300 Basic (4 HE) ohne Display, Tastatur und Drucker A 4603 30504  
 D 6400 Basic (4 HE) ohne Display, Tastatur und Drucker A 4603 30509

**Optionen**

Datenspeicher und Harmon. Analyse 61E1 A 4603 30565  
 IEC 1000-3 A 4603 31000  
 Speichererweiterung 61M4 (4 MB) A 4603 30572  
 Speichererweiterung 61M8 (8 MB) A 4603 30573  
**Dynamische Drehmomentmessung 61T1 A 4603 30574**

**Triaxiale Ansteckshunts**

0.3 mA (3 µA ... 3 mA) A 6414 00021  
 3 mA (30 µA ... 30 mA) A 6414 00022  
 30 mA (300 µA ... 300 mA) A 6414 00023  
 0.1 A (1 mA ... 1 A) A 6414 00013  
 0.3 A (3 mA ... 3 A) A 6414 01001  
 3 A (30 mA ... 10 A) A 6414 01010  
 10 A (0.1 A ... 30 A) A 6414 01030  
 16 A : IEC 1000 (0.3 A ... 50 A) A 6414 01050  
 30 A (1 A ... 100 A) A 6414 01100

**Externe Triaxial Shunts**

100 A (6 A ... 300 A) mit Anschlußadapter A 6414 01300  
 300 A (18 A ... 1000 A) mit Anschlußadapter A 6414 01340  
 450 A (10 A ... 450 A) mit Anschlußadapter A 6414 01500  
 500 A (18 A ... 1500 A) mit Anschlußadapter A 6414 01350  
 Triaxial Switching Unit A 6414 01016

Verschiedene zusätzliche Anschlußadapter und Verlängerungsleitungen werden ebenfalls angeboten. Individuelle Lösungen sind möglich. Fragen Sie bitte Ihren lokalen Distributor.

Zangenstromwandler 61 C1 mit Anschlußadapter A 4603 31013  
 LEM Transducer Set IT 150-S 1 phasig A 6416 02033  
 LEM Transducer Set IT 150-S 3 phasig A 6416 02034  
 LEM Transducer Set IT 600-S 1 phasig A 6416 02035  
 LEM Transducer Set IT 600-S 3 phasig A 6416 02036



**LEM NORMA GmbH**  
 Palmersstraße 2  
 A-2351 WIENER NEUDORF  
 TEL.: +43(0)2236 691-0  
 FAX: +43(0)2236 63 080  
 E-mail: lno@lem.com

**LEM Instruments GmbH**  
 Palmersstraße 2  
 A-2351 WIENER NEUDORF  
 TEL.: 02236 691- 52  
 FAX: 02236 62 474  
 E-mail: lia@lem.com

• ..... Standard 1, 2, 3, 6 ..... Standardanzahl der Kanäle  
 Individuelle Konfiguration: Selbstverständlich kann Ihr Leistungsmesser nach Ihren speziellen Anforderungen konfiguriert werden.

**Zubehör**

Anschlußkabel für 12 Analogausgänge A 6002 81081  
 Anschlußkabel für Analog- und Impulseingang A 6002 81082  
 Anschlußkabel für EXT TRIGGER oder SYNC IN A 6002 81074  
 dazu Masseleitung A 6002 81080  
 19" Einbausatz für D 6000 (4 HE) A 6499 00069  
 (für Modelle mit 8 HE sind zwei Sätze zu verwenden)  
 Sternpunktbildner für Spannungskanäle (61U1) A 6416 02016  
 (zur Bildung des künstlichen Sternpunktes werden 3 Stück benötigt)  
 Hochspannungstastkopf 500: 1, einphasig, 5 kV<sub>rms</sub> A 6416 02018  
 Transportkoffer für D 6000 (4 HE) A 6001 33005  
 Rollenpapier für Thermodrucker 61 P2 (3 Stk.) A 6202 96200  
 Gebrauchsanleitung A 4603 51GA5  
 Externe Relaisbox 61 R1 A 4603 30562  
 mit 6 eingebauten Relais 250V / 2A

Für Details und weiteres Zubehör fragen Sie bitte Ihren lokalen Distributor.

**PC Software**

PowerWin 6000 Demopakete A 6899 00163  
 PowerWin 6000 1. Lizenz A 6899 00161  
 PowerWin 6000 Zusatzlizenz A 6899 00162  
 Lab Windows Treiber für D 6000 A 6899 00151  
 Lab View Treiber für D 6000 A 6899 00200  
 Daten Transfer Software für D 6000 A 6899 00160  
 Screen Copy Software für D 6000 A 6899 00155  
 Hinweis: Bei Verwendung des IEEE 488 Interfaces wird National Instruments empfohlen

**Prüfzertifikate**

Wir bieten eine Reihe verschiedener Prüfzertifikate an. Fragen Sie bitte Ihren lokalen Distributor.

Gedruckt in Österreich.  
 Technische Änderungen vorbehalten.  
 Publication A 98462 D (06.98 · 5 · GD)

**LEM ELMES AG**  
 Bahnhofstrasse 15  
 CH-8808 PFÄFFIKON SZ  
 TEL.: 055 / 415 75 75  
 FAX: 055 / 415 75 55  
 E-mail: lel@lem.com

**LEM Instruments GmbH**  
 Marienbergstraße 80  
 D-90411 NÜRNBERG  
 TEL.: 0911 / 955 75 0  
 FAX: 0911 / 955 75 30  
 E-mail: lid@lem.com