

CE-Konformitätsprüfsysteme



CE-Test61k

Prüfung der Oberschwingungen
(auch im Bereich von 2 kHz bis 9 kHz)
und Flicker nach EN 61000-3

CE-Test-Standby

Messung der Standby-Leistung
nach IEC/EN 62301

Einleitung

Elektrische Anlagen, Systeme und Geräte müssen, wenn sie innerhalb der Europäischen Union (EU) in den Verkehr gebracht werden, den Richtlinien und Verordnungen der EU genügen. Der Hersteller bzw. Importeur muss dies überprüfen und mit der CE-Kennzeichnung der Produkte verbindlich erklären.

Unter anderem müssen Richtlinien zur elektromagnetischen Verträglichkeit und zur umweltgerechten Gestaltung energiebetriebener Produkte (Ökodesign-Richtlinie) beachtet und erfüllt werden.

Mit dem ZES ZIMMER Konformitätsprüfsystem **CE-Test61k** werden Produkte auf ihre Netzurückwirkungen durch Oberschwingungen gemäß EN 61000-3-2/-12 und Flicker gemäß EN 61000-3-3/-11 (Richtlinie 2004/108/EG) überprüft.

Zudem ist es möglich, Netzurückwirkungen im Bereich 2 kHz bis 9 kHz nach EN 61000-4-7 Anhang B zu messen und darzustellen.

Das System **CE-Test-Standby** ermöglicht die Überprüfung des Leistungsverbrauchs im Standby-Modus von Haushaltsgeräten, IT-Geräten und ähnlichen Geräten. Das System prüft konform zu den Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG in Verbindung mit Verordnung 1275/2008 und gemäß IEC/EN 62301. Die verschiedenen Systemkomponenten – die Präzisions-Leistungsmessgeräte LMG95 und LMG500, Strom- und Spannungssensorik sowie Leistungsquellen – können natürlich auch in andere Prüfsysteme integriert werden, z.B. für Wirkungsgrad- oder Verbrauchsmessungen im allgemeinen Betrieb.

CE-Konformitätsprüfsystem für Oberschwingungen und Flicker

Die Normen bzgl. der elektromagnetischen Verträglichkeit eines Produkts klassifizieren den zulässigen Grad elektromagnetischer Störaussendungen und die Störfestigkeit unter elektromagnetischer Störeinwirkung. Es werden zwei verschiedene Arten von auf das Netz rückwirkende Störaussendungen untersucht: Oberschwingungen und Flicker.

Auch bei rein sinusförmiger Versorgungsspannung erzeugt ein elektrisches Gerät mit nicht linearer Lastkennlinie **Strom-Oberschwingungen**. Diese verursachen über die Impedanz des Netzes Spannungsabfälle und verzerren die Netzspannung. Oberschwingungen verursachen somit vom Gerät ausgehende, die Spannungsqualität mindernde Netzurückwirkungen.

Zudem regeln bestimmte Geräte ihre Leistungsaufnahme durch sich wiederholendes sprunghaftes Zu- und wieder Abschalten (wie z.B. Durchlauferhitzer, Wärmeöfen usw.). Diese Stromsprünge verändern wegen der Netzimpedanz den Netzspannungspegel. Es entstehen Netzspannungsschwankungen, die Helligkeitsschwankungen der elektrischen Beleuchtung bzw. „Flackern“ auslösen. Diese werden daher **Flicker** genannt. Aus den Stromsprüngen resultieren somit ebenfalls unerwünschte Netzurückwirkungen.

Für diese Netzurückwirkungen durch Strom-Oberschwingungen und Flicker werden in verschiedenen Normen Messverfahren und Grenzen vorgegeben. Damit ein Produkt eine CE-Kennzeichnung führen darf, muss geprüft werden, dass es u.a. auch zu diesen Normen konform ist.

Die Normen sind dabei nach Frequenzbereichen und Strombereichen gegliedert. Für Stromoverschwingungen bis zur 40. Harmonischen gelten die Normen EN 61000-3-2 und -12, und die Konformitätsprüfung bzgl. Flicker wird in den Normen 61000-3-3 und -11 beschrieben (siehe nebenstehende Tabelle). Beispielsweise legt die Norm EN 61000-3-2 für Geräte mit einem Nennstrom bis 16 A die Mess- und Bewertungsverfahren und die zulässigen Grenzwerte für Oberschwingungen im Frequenzbereich bis 2 (2,4) kHz fest. Die Norm unterscheidet vier Geräteklassen (A, B, C, D), für die unterschiedliche Grenzwerte gelten.

Für die Konformitätsprüfung gemäß der Normen EN 61000-3-2, -3, -11 und -12 bietet ZES ZIMMER das System **CE-Test61k** an. Die **Leistungsmessgeräte** LMG95 und LMG500 erfüllen die Messgeräte-Normen EN 61000-4-7 für Oberschwingungsanalysatoren und EN 61000-4-15 für Flickermeter. Mit diesen Messgeräten können daher Konformitätsprüfungen gemäß den Normen 61000-3-2, -3, -11 und -12 durchgeführt werden. Zur normgerechten Bewertung der Oberschwingungen muss ein Prüfling von einer **Leistungsquelle** mit rein sinusförmiger und stabiler Ausgangsspannung gespeist werden, um sicherzustellen, dass die gemessenen Stromharmonischen vom Prüfling erzeugt und nicht schon von der Quelle dem Prüfling aufgeprägt werden. Tatsächlich überprüfen die Leistungsmessgeräte von ZES ZIMMER in jedem Analyseintervall die Verzerrungsfreiheit und Spannungs-

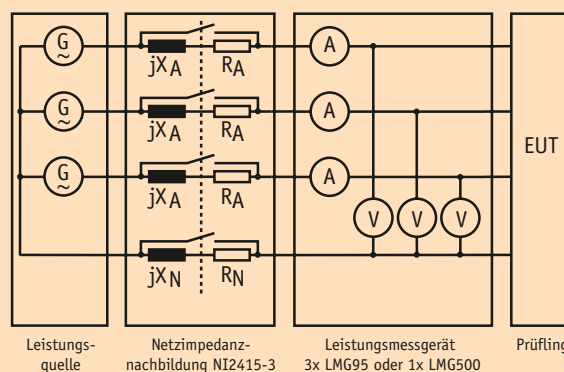
konstanz der Quelle. Für eine der Norm entsprechenden Flickermessung ist neben einer Leistungsquelle auch eine **Netzimpedanznachbildung** notwendig. Flicker werden durch die Größe und Häufigkeit von Netzspannungsschwankungen bestimmt. Die Spannungsschwankungen entstehen wiederum an der Netzimpedanznachbildung durch Stromänderungen eines Verbrauchers. Um vergleichbare Messergebnisse zu erzielen, ist bei einer Flickermessung eine genormte Netzimpedanz zwischen speisender Quelle und Prüfling zu schalten. Die Impedanzwerte für diese Netznachbildung sind mit $(0,24 + j0,15) \Omega$ in den Phasen und $(0,16 + j0,10) \Omega$ im Nullleiter bei 50 Hz festgelegt. Die **Prüfsoftware** ermöglicht es, alle Geräteeinstellungen und Messdaten zu speichern und in einem für die CE-Erklärung erforderlichen Prüfprotokoll aufzubereiten.

Strombereich	Oberschwingungen			Flicker	
	Frequenzbereich	Prüfnorm	Messgeräte-Norm für Oberschwingungsanalysatoren	Prüfnorm	Messgeräte-Norm für Flickermeter
bis 16 A	Bis 2 (2,4) kHz, d.h. bis zur 40. Harmonischen bei 50 (60) Hz	EN 61000-3-2	EN 61000-4-7	EN 61000-3-3	EN 61000-4-15
16 A bis 75 A		EN 61000-3-12		---	
0 bis 75 A	2 (2,4) bis 9 kHz	---	EN 61000-4-7 Anhang B	EN 61000-3-11	

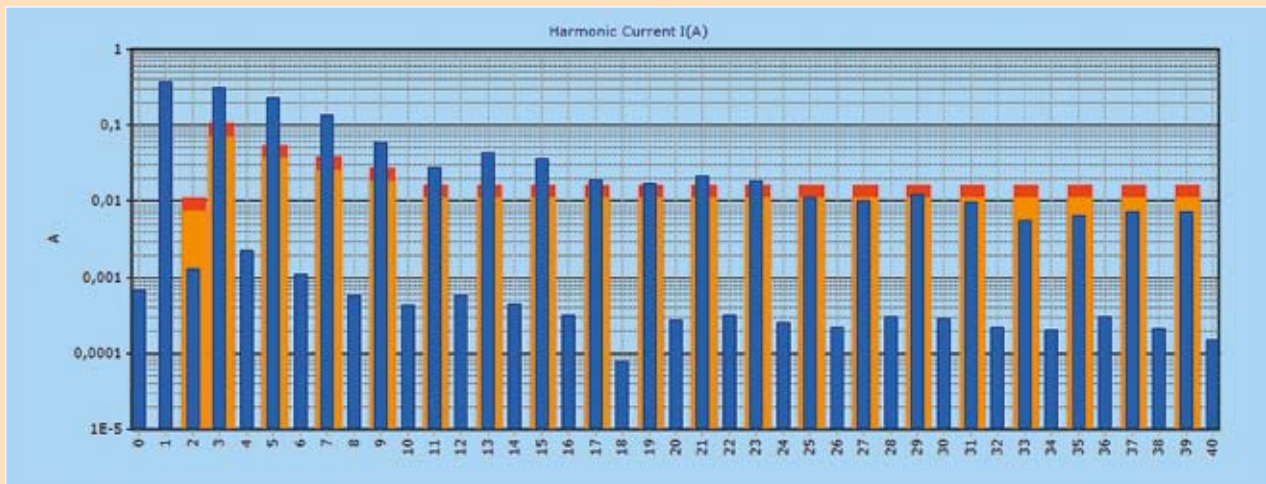
Prüf- und Messgerätenormen für Netzurückwirkungen durch Stromüberschwingungen, abhängig vom Strom- und Frequenzbereich, und durch Flicker, abhängig vom Strombereich

Geräteklasse	Geräteart
Klasse A	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische dreiphasige Geräte • Haushaltsgeräte, ausgenommen Geräte, die in Klasse D fallen • Elektrowerkzeuge, ausgenommen tragbare Elektrowerkzeuge • Beleuchtungsregler (Dimmer) für Glühlampen • Audio-Einrichtungen • Geräte, die nicht die Klassen B, C oder D fallen
Klasse B	<ul style="list-style-type: none"> • tragbare Elektrowerkzeuge • Lichtbogenschweißeinrichtungen für privaten Gebrauch
Klasse C	• Beleuchtungseinrichtungen
Klasse D	<ul style="list-style-type: none"> • Geräte der nachfolgenden Arten, deren Leistung kleiner oder gleich 600 W ist: <ul style="list-style-type: none"> - PCs und Monitore für PCs - Fernseh-Rundfunkempfänger

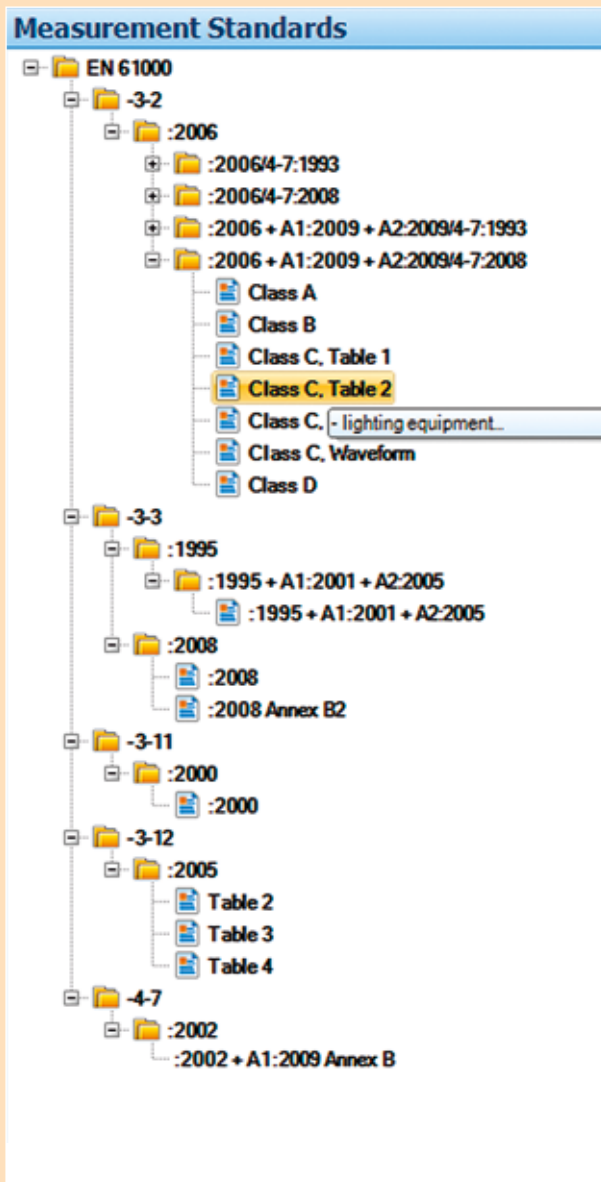
Geräteklassen nach EN61000-3-2



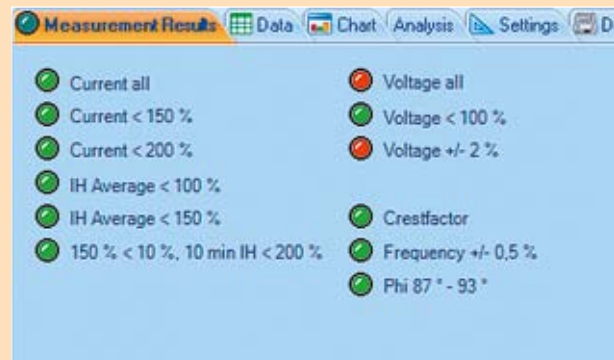
Messanordnung für Messungen nach EN61000-3, 3-phasig



CE-Test61k, Ergebnisanzeige des aktuell abgeschlossenen Analysefensters als Balkendiagramm. Die Messwerte werden in blau, die Grenzwerte (100%) in gelb, der mögliche Übersteuerungsbereich (150%) in orange angezeigt.



CE-Test61k, Standards der aktuellen sowie der noch gültigen Normen. Die übersichtliche Baumstruktur erleichtert die Auswahl der Norm. Zur ausgewählten Prüfnorm wird jeweils die ihr zugeordnete Geräteart angezeigt, hier zur Klasse C "lighting equipment".



CE-Test61k, Ergebnisanzeige der laufenden Messung. In der linken Spalte sind die Prüfergebnisse für die Stromharmonischen zusammengefasst, in der rechten Spalte die Eigenschaften der Prüfspannung aus der Leistungsquelle.

Bestell-Nr.	Bezeichnung
CETEST61K-1PL95	Hard-/Softwarepaket für Prüfsystem CE-Test61k, 1-phasig mit LMG95, Netzimpedanznachbildung, ohne Leistungsquelle
CETEST61K-1PL50	Hard-/Softwarepaket für Prüfsystem CE-Test61k, 1-phasig mit LMG500-1, Netzimpedanznachbildung, ohne Leistungsquelle
CETEST61K-3PL50	Hard-/Softwarepaket für Prüfsystem CE-Test61k, 3-phasig mit LMG500-3, Netzimpedanznachbildung, ohne Leistungsquelle
CETEST61K-SOFT	Software für Prüfsystem CE-Test61k
CETEST61K-SW-01	Option 01 zu CETEST61k-SOFT, Oberschwingungsanalyse 2-9 kHz nach EN 61000-4-7 Anhang B
NI2415-1	Netzimpedanznachbildung für CE-Test61k, 1-phasig
NI2415-3	Netzimpedanznachbildung für CE-Test61k, 3-phasig
CETEST-STBY-SW	Software zur Messung der Standby-Leistung gemäß IEC/EN 62301

Produkte für CE-Prüfsysteme, Bestellnummern mit Bezeichnung

Netzurückwirkungen durch Oberschwingungen im Bereich 2 kHz bis 9 kHz

Von elektrischen Geräten verursachte Oberschwingungen werden bis zur 40. Harmonischen (2 kHz bei 50 Hz) nach den Normen EN 61000-3-2 und -12 gemessen und bewertet. Ab 9 kHz gelten die einschlägigen EMV-Normen. Der Bereich von 2 kHz bis 9 kHz hingegen ist bisher weitgehend unreglementiert. Auch dezentrale Energieeinspeiser wie Windenergie- und Photovoltaikanlagen sind eine Quelle für Netzurückwirkungen in diesem Frequenzbereich. Die jetzt schon vorhandenen und in Zukunft sicherlich noch wachsenden Netzstörungen im Bereich von 2 kHz bis 9 kHz machen entsprechende Messungen erforderlich.

Die Norm EN61000-4-7 beschreibt in Anhang B ein Verfahren, wie man Signalanteile oberhalb der 40. Harmonischen messen muss und die Messwerte gruppiert. Die Norm fordert im Wesentlichen die Erfüllung folgender Punkte:

- DFT mit 200 ms Rechteckfenster
- Keine Lücken, keine Überlappungen
- Gruppen von 200 Hz, mit jeweils 40 Linien im Abstand von 5 Hz:
 - Bei 50Hz-Systemen startet die erste Gruppe bei 2005 Hz, und die 35. Gruppe endet bei 9 kHz.
 - Bei 60Hz-Systemen startet die erste Gruppe bei 2405 Hz, und die 33. Gruppe endet bei 9 kHz.
 - Die Gruppen werden anhand ihrer Mittenfrequenz benannt. Folglich wird z.B. bei 50 Hz der Strom der ersten Gruppe mit I_{2100} und die Spannung der letzten Gruppe mit U_{8900} bezeichnet.

Das System **CE-Test61k** kann die Messungen im Frequenzbereich 2 kHz bis 9 kHz normkonform durchführen. Die dafür zukünftig gültigen Grenzwertsätze werden durch Firmware- und Software-Updates jederzeit nachrüstbar sein. Im Vergleich zur Grundschwingung können die zu messenden Signalanteile in diesem Frequenzbereich einen recht nied-

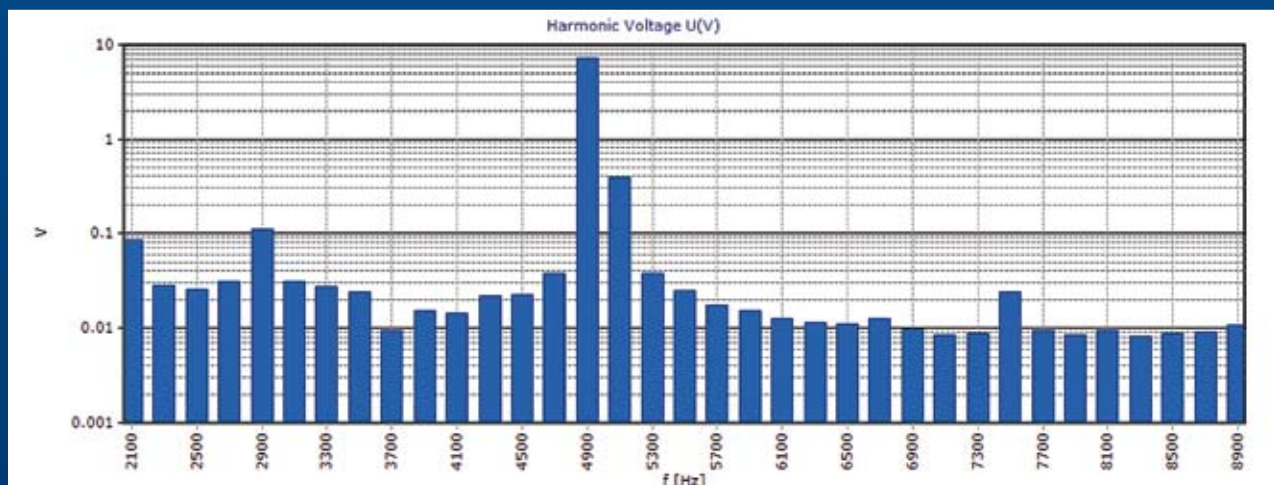
rigen Pegel haben. Die hohe Genauigkeit der ZES ZIMMER Präzisions-Leistungsmessgeräte LMG95 und LMG500 sowie unserer Strom- und Spannungssensoren erlaubt jedoch eine direkte Messung dieser Signale.

Sensortyp	Nennwert	Fehler bei 9 kHz
Strommesszange LMG-Z406	40 A	1%
Breitbandiger Präzisions-Stromwandler WCT100	100 A	0,25%
Hochspannungsteiler HST12	12 kV	0,2%
Hochspannungsteiler HST30	26 kV	0,5%

Gängige ZES ZIMMER Strom- und Spannungswandler, jeweils mit Nennwert und Fehler bei 9 kHz

Um die Wiederholbarkeit von Messungen zu verbessern, muss die netzseitige Impedanz exakt angegeben werden. Es wird eine **Netznachbildung** mit einem genormten Impedanzverlauf im Bereich von 2 kHz bis 9 kHz zwischen Prüfling und Stromversorgung eingefügt. Als Stromversorgung wird der Einsatz einer Leistungsquelle empfohlen, was aber nicht zwingend notwendig ist.

Großprüflinge mit Strömen von 16 A bis 75 A können bei der Messung der Stromoberschwingungen im Bereich von 2 kHz bis 9 kHz aus praktischen Erwägungen heraus in der Regel nur direkt ans Netz angeschlossen werden, ohne Zwischenschaltung einer Netznachbildung. Der Aufbau einer solchen wäre für diese Ströme recht aufwändig. Sollen auch die Spannungsoberschwingungen gemessen werden, ist dies mit Hilfe der breitbandigen Präzisions-Hochspannungsteiler der Baureihe HST direkt am Mittelspannungsnetz möglich.



CE-Test61k, exemplarisches Ergebnis einer Oberschwingungsmessung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 9 kHz. Zu erkennen ist eine ausgeprägte Störung bei 5 kHz.

CE-Konformitätsprüfsysteme für Ökodesign-Anforderungen

Die Richtlinie 2009/125/EG harmonisiert die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte innerhalb der EU. Ziel dieser „Ökodesign-Richtlinie“ ist es, die Umweltauswirkungen von Produkten während ihres gesamten Lebenszyklus zu verringern.

Für verschiedene energiebetriebene Produkte sind von der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG Verordnungen erlassen worden, welche die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung des jeweiligen Produkts, das Prüfverfahren zur Konformitätsbewertung und das Nachprüfungsverfahren zur Marktaufsicht festlegen.

Je nach Produkt sind unter anderem die Parameter Wirkungsgrad, Verbrauch und Standby-Leistung zu messen. Zum Beispiel werden für Elektromotoren und Lampen Mindestwirkungsgrade vorgegeben, und für Fernsehgeräte und Kühlschränke wird die maximale Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Bildschirmgröße oder der Kühl-

leistung definiert. Die elektrischen Größen lassen sich mit den ZES ZIMMER Präzisions-Leistungsmessgeräten LMG95 und LMG500 genau erfassen. Mit Hilfe einer Leistungsquelle lassen sich Messungen reproduzierbar machen. Bis Februar 2011 sind die unten stehenden Verordnungen erlassen worden.

Anwendungsbereich	Verordnungs-Nr.	Wirkungsgrad	Verbrauch	Standby-Verluste
Standby-Verluste	1275/2008			X
Set-Top-Boxen	107/2009		X	X
Haushaltslampen	244/2009	X		
Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, Vorschaltgeräte	245/2009	X		X
Netzteile	278/2009	X		X
Elektromotoren	640/2009	X		
Nassläufer-Umwälzpumpen	641/2009	X		
Fernsehgeräte	642/2009		X	X
Haushaltskühlgeräte	643/2009		X	
Haushaltswaschmaschinen	1015/2010		X	
Haushaltsgeschirrspülmaschinen	1016/2010		X	

Verordnungen zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG für die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte

Die Messung des Energieverbrauchs von Haushalts- und Bürogeräten im Bereitschafts- oder Aus-Zustand ist in der Verordnung 1275/2008 geregelt. Der Anwendungsbereich dieser Verordnung ist groß, betroffen sind Haushalts- und Kochgeräte, für den Einsatz im Wohnbereich bestimmte informationstechnische Geräte, Unterhaltungselektronik, elektrische Spielzeuge sowie Freizeit- und Sportgeräte.

Die Verordnung setzt hohe Anforderungen sowohl an die zu überprüfenden Produkte als auch an die Messgeräte. Zum Beispiel muss der Stromverbrauch eines Haushalts- oder Bürogeräts ohne Statusanzeige im Aus-Zustand ab 2010 unter 1W, ab 2013 sogar unter 0,5 W liegen. Der Verbrauch muss dabei mittels eines zuverlässigen, genauen und reproduzierbaren Messverfahrens ermittelt werden, das den anerkannten Regeln der Technik entspricht. Die Messunsicherheit darf höchstens 2% bzw. bei Messungen unter 0,50 W höchstens 0,01 W betragen. Da Standby-Schaltungen meist mit einem sehr kleinen Leistungsfaktor und einem hohen Crest-Faktor arbeiten, muss die

Genauigkeit des Messgeräts um bis zu zwei Zehnerpotenzen höher sein (siehe ZES ZIMMER Applikationsbericht Nr. 102 unter www.zes.com).

Die ZES ZIMMER Prüfsoftware **CE-Test-Standby** in Verbindung mit einem Präzisions-Leistungsmessgerät LMG95 oder LMG500 misst den Verbrauch gemäß der Norm IEC/EN 62301. Die Software konfiguriert die Messmittel, gibt den Prüfablauf vor und erstellt ein normkonformes Prüfprotokoll. Die Norm sieht bei schwankender Leistungsaufnahme eine Mittelung der Messwerte vor, bei sehr gleichmäßiger Leistungsaufnahme können die Messwerte direkt als ein schnelles Prüfergebnis genutzt werden. Die Software erfasst die momentane Leistung, die gemittelte Leistung, die Mittelungszeit und die Prüfdauer und überwacht die Frequenz, Spannung und Kurvenform (Crest-Faktor und THD) der speisenden Quelle sowie die Aussteuerung des Leistungsmessgeräts.

The screenshot shows the CE-Test-Standby software interface. At the top, there is a menu bar with 'Datei', 'Gerät', 'Test', 'Extras', and 'Hilfe'. Below the menu, the device 'LMG95' is identified with serial number '87654321' and firmware version '3.153'. The test parameters are listed as follows:

- Messnorm: IEC 62301:2011
- Messmethode: sampling
- Art des Produktmodus: non-cyclic mode
- Grenzwert der Leistung: EuP 2010

Below the parameters, there are four buttons: 'Testinformationen bearbeiten', 'LMG konfigurieren', 'Test anhalten', and 'Protokoll'. The main part of the interface is a table with the following columns: 'Testname', 'Status', and 'Details'.

Testname	Status	Details
Stabilität der Leistung	Läuft	warte auf minimale Dauer (14:56.614 verbleiben)
Leistungsgrenzwert	Läuft	warte auf minimale Dauer (14:56.614 verbleiben)
✦ Versorgungsspannung	Fehl...	
Effektivwert der Spannung	Fehl...	219.98 V < 227.70 V
Spannungsfrequenz	Ok	50.00 Hz (50.00 Hz ± 1%)
minimaler Crestfaktor	Ok	1.38 > 1.34
maximaler Crestfaktor	Ok	1.38 < 1.49
Klirrfaktor (THD) der Spannung	Ok	1.88% < 2.00%
✦ Aussteuerung der Kanäle	Ok	
Aussteuerung des Spannungskanals	Ok	2% < 81.80% < 100%
Aussteuerung des Stromkanals	Ok	2% < 50.65% < 100%
maximale Testdauer	Ok	00:00:03.386 (max. 03:00:00.000)
überwachte Werte	Ok	

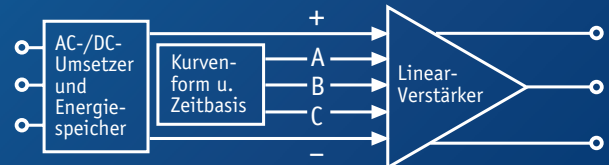
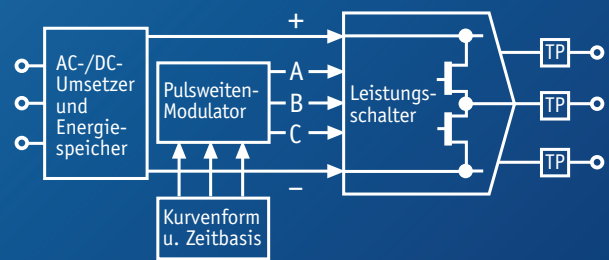
CE-Test-Standby, Ergebnisanzeige der laufenden Messung. Es werden nicht nur die Messwerte, sondern auch die Versorgung durch die Leistungsquelle und die Aussteuerung des Leistungsmessgeräts überwacht.

Leistungsquellen

Getaktete Leistungsquellen sind auf Grund ihrer Technologie hocheffizient und leichter, kompakter und kostengünstiger als lineare Quellen. Getaktete Quellen werden daher gerne in Konformitätsprüfsystemen für Oberschwingungen und Flicker eingesetzt. Bei reaktiven Lasten mit kleinem bis sehr kleinem Leistungsfaktor können getaktete Quellen im Gegensatz zu linearen Quellen den vollen Strom liefern und sind hier diesen überlegen.

ZES ZIMMER bietet jedoch auch lineare Leistungsquellen an, wenn wegen der Art des Prüflings bzw. der durchzuführenden Prüfung das Ausgangssignal die folgenden Anforderungen erfüllen soll:

- Geringste Verzerrung der Ausgangsspannung
- Sehr hohe Bandbreite
- Sehr geringe Ausgangsimpedanz
- Sehr große Stromdynamik ohne Verzerrung der Ausgangsspannung
- Ausschluss einer möglichen Wechselwirkung (Schwingungseffekte) zwischen dem Ausgangsfilter (TP) der getakteten Leistungsquelle und dem Prüfling



Prinzipialschaltbilder der getakteten und linearen Leistungsquelle. Die unregelmäßigen, verzerrten AC-Spannungen des 1- oder 3-phasigen Eingangs werden umgesetzt und über PWM-Leistungsstufen bzw. lineare Verstärker als geregelte und unverzerrte AC-Größen ausgegeben.

Quellentyp	Modell	Ausgangs-scheinleistung S_{cont}	Phasenzahl	Dauerstrom I_{cont} (pro Phase, 0 ... 270 V)	Frequenzbereich (0 ... 300 V)
Getaktete AC-Quellen	801 RP	0,8 kVA	1	3 A	16 ... 500 Hz
	1251 RP	1,25 kVA	1	4,6 A	16 ... 500 Hz
	2001 RP	2 kVA	1	6,7 A	16 ... 5 kHz
	2003 RP	2 kVA	3	2,5 A	16 ... 5 kHz
	3001 i	3 kVA	1	11 A	DC, 16 ... 500 Hz
	5001 i-400	5 kVA	1	18,5 A	DC, 16 ... 500 Hz
	9003 i	9 kVA	3	11 A	DC, 16 ... 500 Hz
	15001 i-400	15 kVA	1	55,5 A	DC, 16 ... 500 Hz
	15003 i-400	15 kVA	3	18,5 A	DC, 16 ... 500 Hz
Lineare AC-Quellen (4-Quadranten-Verstärker)	LAS 1000	1 kVA	1	3,7 A	DC ... 5 kHz (-3db)
	LAS 2000	2 kVA	1	7,4 A	DC ... 5 kHz (-3db)
	LAS 5000	5 kVA	1	18,5 A	DC ... 5 kHz (-3db)
	LAS 15000	15 kVA	3	18,5 A	DC ... 5 kHz (-3db)
	LAS 60000	60 kVA	3	74 A	DC ... 5 kHz (-3db)

Getaktete und lineare Leistungsquellen für verschiedene Prüfleistungen

Technische Änderungen, auch ohne vorherige Ankündigung, behalten wir uns vor. Copyright © ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH