

Kein Freibrief mehr für 'Professionelle Geräte'

SPS: Halle 5, Stand 281

Auswege aus der Normungssituation zeigen moderne Netzwechselrichter auf, die nach der EN61800-3 als netzfreundlich bezeichnet werden



Viele Hersteller sind auf Grund jüngster Veröffentlichungen über verschärfte EMV-Grenzwerte verunsichert. Diese betreffen vor allem die Norm EN61000-3-2, zu der im März 2000 noch die Änderung A14 veröffentlicht wurde. Es ist jedoch nicht die Änderung A14, die die Situation grundsätzlich wandelt. Vielmehr sorgt die Norm EN61000-3-2 selbst dafür, dass ab 1.1.2001 für alle Geräte, die zum Anschluss an das öffentliche Netz vorgesehen sind und einen Eingangsstrom kleiner 16 A haben, verbindliche Grenzwerte für die Oberschwingungsströme gelten. Damit endet die Übergangsfrist für Geräte, die von der Vorgängernorm EN60555-2 nicht erfasst wurden. Geräte, die in den Geltungsbereich der Norm fallen und die Grenzwerte nicht erfüllen, dürfen auf dem europäischen Markt nicht mehr angeboten und verkauft werden.

Der Arbeitskreis Netzzrückwirkungen der Technischen Kommission 1/2 im ZVEI vertritt die Interessen der Hersteller von elektrischen Antrieben und Stromversorgungen bei der Normungsarbeit. Dazu koordiniert

Die Norm EN61000-3-2 setzt ab nächstes Jahr Grenzwerte für Oberschwingungsströme, die für alle Geräte mit einem Eingangsstrom unter 16 A bei Anschluss ans öffentliche Netz gelten. Elektrische Antriebe schlüpfen bisher zwar noch als professionelle Geräte durch die Maschen dieser Norm, der 'Nachschuss' ist aber schon geplant: Eine weitere Norm soll in Bälde die Oberschwingungsströme auch für professionelle Geräte und Geräte mit einem Eingangsstrom über 16 A begrenzen.

er die Arbeit der Vertreter in den verschiedenen Normungsgremien, organisiert Forschungsarbeiten und informiert über den Stand der Normung.

Wer verursacht Oberschwingungen?

Frequenzumrichter als die am weitesten verbreiteten elektrischen Antriebe verfügen am Netzanschluss meistens über einen ungesteuerten Gleichrichter. Die damit erzeugte Gleichspannung wird durch den Zwischenkreis-Kondensator geglä-

ttet und durch den Wechselrichter in eine dreiphasige Spannung mit veränderlicher Frequenz und Amplitude umgeformt. Mit dieser Spannung erfolgt die Drehzahlstellung der angeschlossenen Motoren.

Gleichrichter mit kapazitiver Glättung kommen jedoch nicht nur in Frequenzumrichtern, sondern auch in den meisten Stromversorgungen zum Einsatz. Andere Geräte verwen-

Dr. Holger König ist bei der Control Techniques GmbH in Hennef Leiter der Abteilung Applikation, er leitet außerdem seit 1995 den Arbeitskreis Netzzrückwirkungen im ZVEI.

den Gleichrichter mit induktiver Glättung. Charakteristisch für Gleichrichter ist ein von der Sinusform abweichender Verlauf des Eingangstromes, aus dem verschiedene Oberschwingungen resultieren. Bei Geräten kleiner Leistung werden die Gleichrichter ohne Glättung direkt am Netz angeschlossen. Folglich kommt es zu verhältnismäßig hohen Oberschwingungsströmen. So beträgt der Anteil der 5. Oberschwingung bezogen auf die Grundschiwingung I_5/I_1 ca. 80%.

Zur Reduktion der Oberschwingungen kommen Glättungsrosseln auf der Netzseite oder/und im Gleichspannungszwischenkreis zum Einsatz. Jedoch mit begrenztem Erfolg – selbst bei extrem hohen Reaktanzen sinkt der Oberschwingungsanteil I_5/I_1 nicht unter 25%. Üblich sind ca. 40% für I_5/I_1 .

Was besagt die EN61000-3-2?

Die Oberschwingungen der Verbraucher verursachen Spannungsabfälle und zusätzliche Verluste im speisenden Transformator sowie in den Versorgungsleitungen. Diese führen zu einer Verzerrung der Netzspannung gegenüber der idealen Sinusform. Ziel der EN61000-3-2 ist es, die Grenzwerte für Ober-

- Klasse A: Symmetrische dreiphasige Geräte und alle anderen Geräte, die nicht zu den Klassen B bis D gehören
- Klasse B: Tragbare Elektrowerkzeuge
- Klasse C: Beleuchtungseinrichtungen
- Klasse D: Geräte mit einer besonderen Kurvenform des Eingangstromes und einer Eingangsleistung < 600W

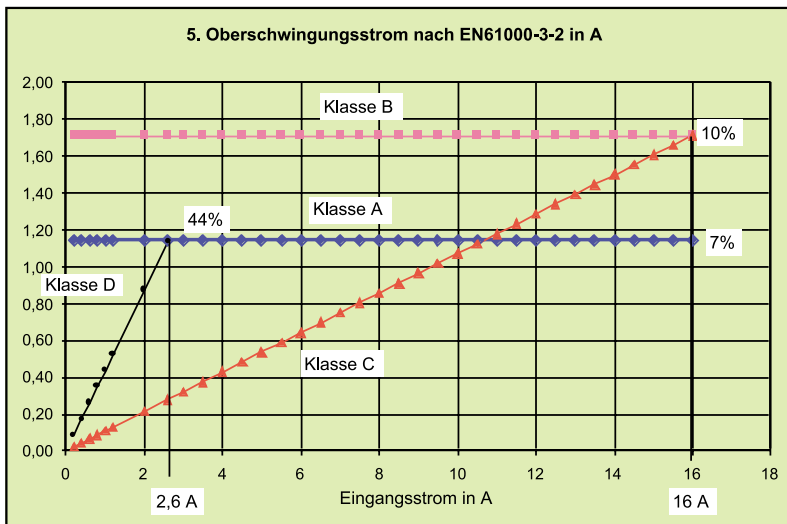
Für diese Klassen werden jeweils unterschiedliche Grenzwerte der Oberschwingungsströme festgelegt. Den Hauptanteil des Verzerrungsstromes bildet die 5. Oberschwingung, die ebenfalls repräsentativ für das Oberschwingungsspektrum der meisten Verbraucher ist.

In der ersten Fassung der Norm von 1995 werden 'Besondere Geräte', die nicht weit verbreitet und derart gebaut sind, dass sie die Anforderungen (Grenzwerte) nicht erfüllen können, vom Anwendungsbereich ausgeschlossen. Für diese Geräte gilt der wenig praktikable Weg der Einzelgenehmigung durch das zuständige Energieversorgungsunternehmen (EVU).

Wichtiger für die Hersteller von elektrischen Geräten ist der Hinweis in Abschnitt 7, dass für professionelle Geräte mit einer Leistung > 1 kW

Elektrische Antriebe – netzfreundlicher als ihr Ruf

Oberschwingungen werden sowohl durch elektrische Antriebe, aber auch durch Massenartikel wie Haushaltsgeräte verursacht. Verschiedene Mitgliedswerke des Verbands Schweizer Elektrizitätswerke VSE führen seit Jahren periodische Messungen bezüglich der vorhandenen Oberschwingungen durch. Die Ergebnisse zeigen, dass die 5. Oberschwingung der Spannung seit 1989 konstant bei 3,5 % liegt. Die Stagnation des Pegels wird auch durch die Kompensation der 5. Oberschwingung von einphasigen Gleichrichtern und dreiphasigen Gleichrichtern erklärt. Diese Tatsache wiesen Forschungsarbeiten im Auftrag des ZVEI auch für den Eingangstrom von Frequenzumrichtern nach. Trotz des Oberschwingungsgehaltes des Eingangstromes können elektrische Antriebe damit zur Kompensation der Oberschwingungen des Netzes beitragen und die Netzqualität verbessern. Darüber hinaus sorgen neue Technologien im Bereich der elektrischen Antriebstechnik für sinusförmige Netzströme.



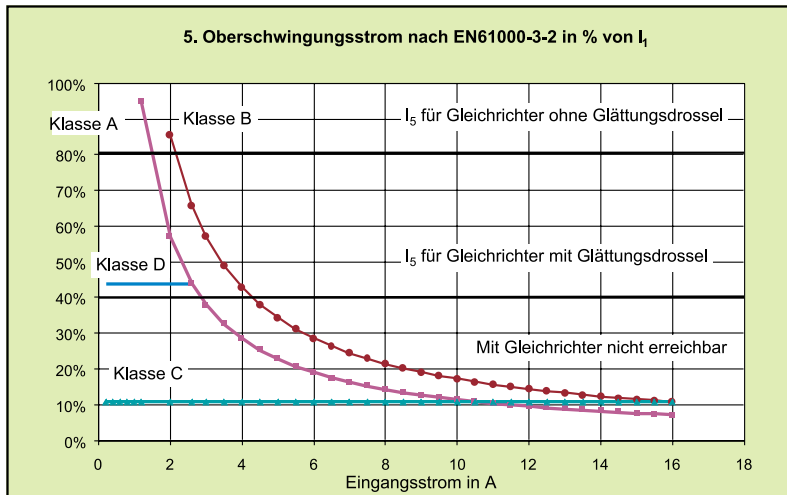
Grenzwerte des 5. Oberschwingungsstromes nach EN61000-3-2

schwingungsströme so festzulegen, dass die Störpegel nicht die in der IEC 61000-2-2 festgelegten Werte überschreiten. Damit stimmt sie sinngemäß mit der Richtlinie des VDEW 'Grundsätze zur Beurteilung der Netzurückwirkungen' überein. Die Grundnorm EN61000-3-2 [1] (1995) legt vier Geräte-Klassen fest:

die Grenzwerte noch in Beratung sind. Die Definition professioneller Geräte erstreckt sich auf solche Geräte, die zum Gebrauch durch Gewerbe, bestimmte Berufe oder Industrien und nicht zum Verkauf an die allgemeine Öffentlichkeit vorgesehen sind. Die Verwendung muss durch den Hersteller festgelegt sein.

Bis zur Festlegung der Grenzwerte erfüllen professionelle Geräte unabhängig von der Höhe der Oberschwingungsströme diese Norm und können damit weiterhin das CE-Kennzeichen tragen. Das gilt insbesondere für elektrische Antriebe, an denen nur qualifiziertes Fachpersonal Arbeiten durchführen darf. Zum Geltungsbereich der Norm noch folgende Hinweise:

1. Die Norm ist nur auf komplette Geräte anzuwenden. Das bedeutet, dass Komponenten zum Einbau in Geräte, zum Beispiel elektrische Antriebe, der Norm nicht direkt unterworfen sind. Da Geräte noch andere elektrische Verbraucher enthalten können, kann der Oberschwingungsanteil verringert oder der Eingangsstrom von 16 A überschritten werden, womit das Gerät aus dem Geltungsbereich der Norm herausfällt. ▶



Relative Grenzwerte des 5. Oberschwingungsstromes nach EN61000-3-2

2. Die Norm ist nur auf Geräte anzuwenden, die zum Anschluss an das öffentliche Netz vorgesehen sind. Sie gilt daher für alle Geräte mit einem 230 V Netzanschluss, selbst wenn sie an ein privates Netz angeschlossen werden. Auch hier sind elektrische Antriebe nicht direkt betroffen, da sie statt des üblichen Netzanschlusses einen Klemmenanschluss besitzen.

Dies soll jedoch nicht bedeuten, dass elektrische Antriebe völlig unberührt von dieser Norm bleiben.

Wenn ein elektrischer Antrieb Komponente eines Gerätes ist, dessen Eingangsstrom 16 A nicht überschreitet und das an die allgemeine Öffentlichkeit verkauft wird, so muss das Gerät ab 1.1.2001 die Grenzwerte der Norm EN61000-3-2 erfüllen. Ist der elektrische Antrieb der dominierende oder gar einzige Verbraucher in diesem Gerät, so muss er die Auflagen der Norm erfüllen.

Die Änderung A14 der Norm EN61000-3-2 konkretisiert die Klas-

seneinteilung, gibt neue Hinweise für professionelle Geräte und enthält eine umfangreiche Erweiterung des Abschnittes 'Messung der Oberschwingungsströme' mit dem Ziel, die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse zu erhöhen. Die Änderung A14 streicht bei Klasse D die Zugehörigkeit zu einer besonderen Kurvenform und klassifiziert die Geräte wie folgt:

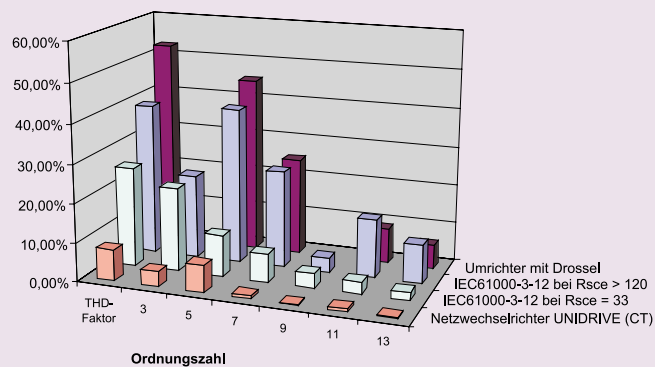
Was ist neu an der Änderung A14?

- Klasse A: Symmetrische dreiphasige Geräte, Haushaltsgeräte (außer Klasse D Geräte), Dimmer für Glühlampen, Elektrowerkzeuge (außer tragbare), Audio- Einrichtungen und alle anderen Geräte, die nicht zu den Klassen B bis D gehören
 - Klasse B: Tragbare Elektrowerkzeuge
 - Klasse C: Beleuchtungseinrichtungen
 - Klasse D: PCs, Monitore, Fernseher, Rundfunkempfänger mit einer Eingangsleistung < 600 W
- Der Ausschluss der 'Besonderen Geräte ...' wird aus dem Abschnitt 1 'Anwendungsbereich' gestrichen. Dafür kam am Ende des Abschnittes

Einhaltung von Normen - kein Problem

Der universelle Frequenzumrichter 'Unidrive' von Control Techniques kann praktisch ohne Änderungen am Gerät für alle Drehstromanwendungen eingesetzt werden. Durch die Sinusform des Eingangsstromes verhält sich der Umrichter sehr 'netzfreundlich': Bei Verwendung als Netzwechselrichter werden die Normen für Oberschwingungsströme ohne Beschränkung der Geräteleistung eingehalten. Den höheren Kosten des Netzwechselrichters stehen mehrere Vorteile entgegen. Hier ist die Verringerung der Blindleistung bzw. des Bedarfes an Kompensationsanlagen ebenso zu nennen wie die Energieeinsparung durch Rückspeisung der generatorischen Leistung ins Netz. Wärmeentwicklung und Platzbedarf fallen gegenüber dem Einsatz von Bremswiderständen geringer aus, große Rückspeise- Dauerleistungen sind beherrschbar. Die Ausregelung von Netzunterspannungen

Oberschwingungsanalyse Netzwechselrichter UNIDRIVE (CT)



Oberschwingungsspektrum im Vergleich

gen erfordert keine Leistungsreduktion. Die verfügbare Leistung vorhandener oder neuer Anlagen erhöht sich um ca. 20%. Zudem ist das System robust gegenüber Netzunterbrechungen und Netzausfällen bei kritischen Netzen. Außerdem sorgt das breite Einsatzspektrum des Umrichters für Vorteile hinsichtlich Lagerhaltung, Service und Trainings-

bereich. Steckbare Optionsmodule mit Geber- und E/A- Erweiterungen bzw. für Benutzererweiterungen mit Coprozessoren erlauben die Anpassung an die jeweilige Applikation.

UNIDRIVE Netzwechselrichter

756

Vertriebsweg	Anschluß	Eing. Leistung P_E Motorleistung P_M	EN61000-3-2 Klasse / Grenzwert	Erfüllung der Norm bei folgenden Zusatzmaßnahmen Motorleistg. P_M - Maßnahme
Allgemein erhältlich	1 phasig	$P_E < 3,7$ kW $P_M < 3,0$ kW ($\eta = 0,79$)	Klasse A $I_5 \approx 1,14$ A	$\leq 0,25$ kW : ohne Netzdrossel 0,25...0,55 kW : mit Netzdrossel 0,55...3,0 kW : nur mit PFC Eing. ¹⁾ sonst kein Vertrieb mehr möglich
	3 phasig	$P_E < 11$ kW $P_M < 9,5$ kW ($\eta = 0,85$)	Klasse A $I_5 \approx 1,14$ A	$\leq 0,75$ kW : ohne Netzdrossel 0,75... 1,5 kW : mit Netzdrossel 1,5 ... 7,5 kW : nur mit PFC Eing. ¹⁾ sonst kein Vertrieb mehr möglich
Beschränkt erhältlich (professionelles Gerät)	1-phasig	$P_E < 1$ kW $P_M < 0,7$ kW ($\eta = 0,7$)	Klasse A $I_5 \approx 1,14$ A	$\leq 0,25$ kW : ohne Netzdrossel 0,25...0,55 kW : mit Netzdrossel 0,55...1,0 kW : mit PFC Eing. ¹⁾
			oder Vorgehen nach A14/Abs. 4	oder • Hinweis in Betriebsanleitung, daß das EVU eine Anschlußgenehmigung erteilen muß • Verweis auf EN61000-3-12
	3-phasig	$P_E < 1$ kW $P_M < 0,7$ kW ($\eta = 0,7$)	Klasse A $I_5 \approx 1,14$ A	$\leq 0,25$ kW : ohne Netzdrossel 0,25...1,0 kW : mit Netzdrossel
	1- und 3- phasig	$P_E > 1$ kW $P_M > 0,7$ kW ($\eta = 0,7$)	Professionelles Gerät nach A14 / Abs. 7	• keine Grenzwerte festgelegt • Geräte erfüllen die Norm ohne Zusatzmaßnahmen

**Anforderungen
an Geräte mit
Gleichrichter-
Netz Eingang (elek-
trische Antriebe,
USV) aus der Norm
EN61000-3-2 ein-
schließlich Änderung
A14 (PFC = Power
Factor Control (Si-
nus-Netzstrom mit-
tels selbstgeführtem
Stromrichter))**

4 'Allgemeines' der Hinweis hinzu, dass '... professionell genutzten Geräten, die die Anforderung der Norm nicht erfüllen, der Anschluss erlaubt werden kann, wenn die Betriebsanleitung eine Anforderung enthält, dass das zuständige EVU nach einer Anschlussgenehmigung gefragt werden muss'. Für Empfehlungen zum Erteilen der Anschlussgenehmigung wird auf die zukünftige Norm IEC61000-3-12 verwiesen, die der IEC z.Zt. erarbeitet.

Während die Grenzwerte für professionelle Geräte mit einer Gesamt-Bemessungsleistung > 1 kW noch in Beratung sind, werden professionelle Geräte < 1 kW als symmetrische 3-phasige Geräte nicht von der Anwendung der Grenzwerte der Klasse A ausgeschlossen. Für diese Geräte besteht damit die Wahl, entweder eine Einzelgenehmigung nach Abschnitt 4 anzustreben oder die Grenzwerte nach Klasse A anzuwenden. Gerade für elektrische Antriebe mit Motorleistungen kleiner 0,55 kW bei 230 V bzw. 0,75 kW bei 3 x 400 V dürfte letzteres der deutlich einfachere Weg sein.

Welche Grenzwerte gelten?

Geräte mit elektrischen Antrieben gehören bei allgemeiner Erhältlichkeit als einphasige oder symmetrische dreiphasige Geräte der Klasse A an, für die der Grenzwert des 5. Oberschwingungsstromes $I_5 < 1,14$ A festgelegt ist. Betrachtet man den zulässigen relativen Oberschwingungsstrom I_5 / I_1 , kann man die Bereiche leicht abschätzen, die durch zusätzliche Glättungsmaßnahmen für elektrische Antriebe zu erfüllen sind.

Was sehen künftige Normen vor? Beim Anschluss professionell ge-

nutzter Geräte wird auf die in Arbeit befindliche Norm IEC61000-3-12 'Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte > 16A und professionelle Geräte < 16A)' verwiesen. Entsprechend anderer Empfehlungen zu Oberschwingungen sind zum Erhalt der Anschlussgenehmigung an das öffentliche Netz 3 Stufen vorgesehen:

- Stufe 1 legt den Grenzwert von 10,7% entsprechend EN61000-3-2 fest.
- Stufe 2 legt Grenzwerte in Abhängigkeit des Verhältnisses von Kurzschlussleistung am Anschlusspunkt zur Geräteleistung R_{sc} fest.
- Stufe 3 entspricht einer Einzelgenehmigung durch das EVU

Durch Forschungsarbeiten im Auftrag des Arbeitskreises Netzzrückwirkungen des ZVEI konnte nachgewiesen werden, dass sich die 5. Oberschwingung von dreiphasigen und einphasigen Gleichrichtern kompensiert. Somit kann es bei Einsatz von dreiphasigen Gleichrichtern zu einer Reduktion der Oberschwingungen kommen. Mit diesem Argument gelang es, dass in Stufe 2 für dreiphasige Gleichrichter mit kapazitivem oder induktivem Abschluss eine getrennte Klasse vorgesehen wird. Für diese ist ein Grenzwert von 40% für I_5 / I_1 bei einem Leistungsverhältnis $R_{sc} > 120$ vorgesehen, dessen Einhaltung mit üblichen Glättungsdrosseln kein Problem darstellt.

Die Arbeiten an dieser Norm dauern noch an. Der Arbeitskreis Netzzrückwirkungen ist durch die Vertreter der Mitgliedsfirmen an dieser Arbeit beteiligt. Er ist bestrebt, dass die Interessen der Hersteller von elektrischen Antrieben und Stromversorgungen berücksichtigt werden. □