



Liebe Leserin, lieber Leser,

ein weiteres Mal danken wir Ihnen für die zahlreichen Reaktionen auf unsere Elektro-Tipps zum Thema EMV.

Neben diesem wichtigen Thema beschäftigen viele Elektrohandwerksbetriebe allerdings die tägliche Sorge um „vernünftige Aufträge“ und die weitere Entwicklung der Konjunktur.

Sie und Ihre Kollegen erleben es hautnah: Zu wenige, hart umkämpfte Projekte, noch dazu unter nicht mehr auskömmlichen Preisen leidend, verleiden vielen Handwerksbetrieben das Geschäft. Lichtblicke gibt es zwar in etlichen Industriebereichen, aber auch hier einen möglichen Aufschub von Investitionen, bis es dann wirklich nicht mehr länger geht. Durchgängiger Optimismus ist nicht anzutreffen.

Dazu kommt der Wettbewerb durch Elektro-Produkte in manchen Baumärkten, selbst von renommierten, marktführenden Branchenunternehmen: Auch dies ärgert viele Elektrohandwerksbetriebe ganz massiv!

Für unser Unternehmen gilt: Wir werden alles dafür tun, um unseren Vertriebsweg über den Elektro-Fachgroßhandel an das Elektrohandwerk und die Betriebselektriker in der Industrie „sauber“ zu halten. Profi-Produkte gehören nur in die Hände von Elektro-Profis!

Und wir möchten nicht, dass unsere hochwertigen Erzeugnisse über solche Kanäle verramscht werden und damit auch der Markenname „Hensel“ leidet.

Verständigen Sie uns deshalb bitte unverzüglich, wenn Ihnen ein Hensel-Produkt im Baumarkt begegnen sollte: Wir haben mit Sicherheit nicht dorthin geliefert!

Ihr

F.G. Hensel
 Geschäftsführer der
 Gustav Hensel GmbH & Co. KG



Was haben Oberwellenströme mit der Belastung von Kabeln und Leitungen zu tun?

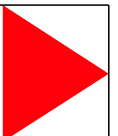
Neue Anforderungen der DIN VDE 0298-4: 2003-08!

Oberwellen entstehen nicht im Netz, sondern werden durch die angeschlossenen Geräte verursacht.

Deshalb ist es notwendig, diese Geräte zu kennen.

Sind viele Oberwellen erzeugende Geräte in einem Netz angeschlossen, muss dieses bei der Auswahl der Kabel und Leitungen berücksichtigt werden!

Neue Anforderungen der Norm ...



Sammeln Sie den Elektro-Tipp. Er erscheint regelmäßig.

Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen in Verbindung mit Oberwellen:

DIN VDE 0298-4: 2003-08 legt allgemein fest ...

- welche Betriebsarten (Dauer- / Kurzzeitbetrieb),
- Verlegebedingungen (Referenzverlegearten) und
- Umgebungsbedingungen (Umgebungstemperaturen, Verlustwärme und Häufung) zu berücksichtigen sind.

Die Faktoren und Werte hierfür sind seit langem bekannt bzw. sind in der überarbeiteten DIN VDE 0298-4:2003-08 dargestellt.

Neue Anforderungen der Norm zum Thema: 'Auswirkungen von Oberwellenströmen auf symmetrisch belastete Drehstromsysteme'

In Abschnitt 4.3.2. zweiter Absatz heißt es:

„Wenn der Anteil der Oberwellenströme größer als 10 % ist, darf der Nennquerschnitt des Neutralleiters nicht kleiner als der des Außenleiters sein. Die zusätzliche Erwärmung durch vorhandene Oberwellenströme und die entsprechenden Reduktionsfaktoren für größere Oberwellenströme werden in Anhang B (informativ) behandelt.“

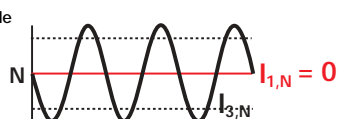
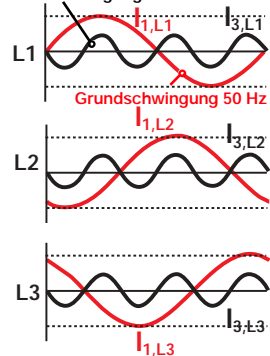
Hiernach muss der **Strom im Neutralleiter** bei der Bestimmung der Strombelastbarkeit des Stromkreises berücksichtigt werden, falls der Neutralleiter ohne entsprechende Reduzierung der Belastung der Außenleiter Strom führt.

Typische Betriebsmittel, die Oberwellen erzeugen:

- Lichtregelungen (z.B. Helligkeitssteuerungen), Energiesparleuchten
- getaktete Netzteile mit kapazitiver Glättung (z.B. Fernsehgeräte, Computer)
- Drehzahlregelungen an Motoren (z.B. CNC-Werkzeugmaschinen, Aufzüge)
- gesättigte Eisenkerne mit Induktivitäten (z.B. USV-Anlagen, Gleichrichter, Schweißgeräte, Lichtbogenöfen)
- Funkenerosionsmaschinen uam.

Neutralleiterüberlastung durch die 3. harmonische Oberschwingung:

Oberschwingung 150 Hz = 3. Oberwelle



Oberschwingungen überlagern die Grundschwingung (Netzfrequenz z.B. 50 Hz) und sind das ganzzahlige Vielfache einer Grundschwingung.

Die Grundschwingung hebt sich bei symmetrischer Lastverteilung im N-Leiter auf. Die Ströme der 3. Oberschwingung addieren sich im N-Leiter, da sie phasengleich sind.

Welche Auswirkungen hat das auf das Netz?

Durch eine mögliche Überlastung des Neutralleiters, resultierend aus den Unsymmetrieströmen und hinzukommenden Oberschwingungsströmen, entstehen Gefahren für elektrische Einrichtungen wie folgt:

- ➔ **Kabel und Leitungen:**
 - Überhitzung des Neutralleiters
 - Brandgefahr
 - Gefahr der Unterbrechung des Neutralleiter mit stark sinkender bzw. steigender Phasenspannung. Dadurch sind angeschlossene Geräte gefährdet.
 - Größere Leistungsverluste
 - Erzeugen von starken Magnetfeldern, die Störungen verursachen können.
 - Störungen von frequenzgesteuerten Anlagen
- ➔ **Transformatoren:**
 - Größere Leistungsverluste
 - Überlastung des Sternpunktes
 - Resonanzrisiko
 - Höhere Geräuschpegel
- ➔ **Kondensatoren** (besonders empfindlich gegen Oberwellen)
 - Größere Leistungsverluste
 - Resonanzrisiko
 - Kürzere Betriebsdauer

Tipps zur Bemessung von Kabeln und Leitungen unter Berücksichtigung von Oberwellen ...



Für Sie notiert:

Leistungsfähiger, schneller, einfacher zugänglich und zum gleichen Preis:

Neue **FIXCONNECT-Klemme** für PE und N im KV-Kleinverteiler von Hensel

Unter diesem Motto haben wir vielfach im letzten Quartal über die neue, innovative Klemmenlösung FIXCONNECT in KV-Kleinverteilern berichtet.



Die **bessere Lösung** durch innovative Technik:

- schnelles Anschließen durch moderne Steckklemmentchnik
- mehr Klemmstellen für die Praxis
- variable und einfache N-Auftrennung
- gute Zugänglichkeit beim Anschließen

Es ist soweit:

Die Fertigung der neuen Klemmen ist angelaufen. Die ersten KV-Kleinverteiler mit der neuen FIXCONNECT-Klemme liegen bereits in den Lägern des Elektro-Fachgroßhandels.

Bis 2005 werden alle KV-Kleinverteiler-Typen mit der neuen FIXCONNECT-Klemme ausgerüstet.

Einfache Umstellung

An der Bestellung ändert sich nichts:

- gleiche Typ-Bezeichnung,
- gleiche EAN-Nummer und
- gleicher Preis!



Gustav Hensel GmbH & Co. KG
Lennestadt

HENSEL

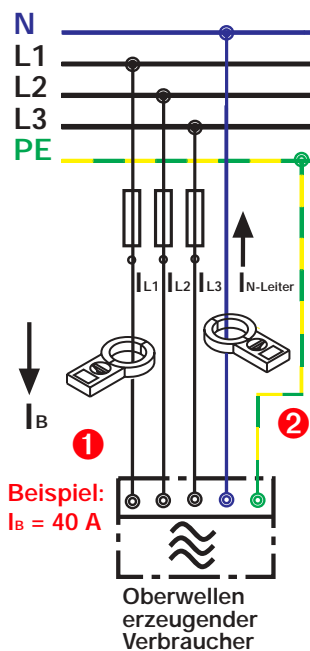
Bemessung von Kabeln und Leitungen unter Berücksichtigung von Oberwellen:

Tabelle B.1 aus DIN VDE 0298-4:2003-08: Reduktionsfaktoren für Oberwellenströme in 4- und 5-adrigen Kabeln und Leitungen:

Dritte Oberwelle Anteil am Phasenstrom	Reduktionsfaktor	
	Auswahl des Querschnitts nach dem Phasenstrom	Auswahl des Querschnitts nach dem Neutralleiterstrom
0 % bis 15 %	1,0	—
über 15 % bis 33 %	0,86	—
über 33 % bis 45 %	—	0,86
über 45 %	—	1,0

Beispiele auf Basis der Tabelle B1:

Schaltbild:



Tipp 1:

Der N-Leiter oder gegebenenfalls vorhandene PEN-Leiter in Kabeln und Leitungen sollte im gleichen Nennquerschnitt wie die Außenleiter verlegt werden

(siehe dazu auch DIN VDE 0100-520 Abschnitte 524.2 und 524.3).

Damit sind bereits Oberwellenströme $\leq 15\%$ und Unsymmetrieströme $\leq 50\%$ abgedeckt.

Zukunftssicher installiert! Schutz der Investition!

Rechnung:

Oberwellenanteil 150 Hz (3. Oberwelle) $\leq 15\%$

Beispiel: $I_B = 40\text{ A}$

$$40\text{ A} \cdot 15\% \cdot 3 (L1-3) = I_{N\text{-Leiter}} = 18\text{ A}$$

Auszug aus DIN VDE 0100-520 (VDE 0100 Teil 520): 2003-06

524 Mindestquerschnitte von Leitern

524.2 Neutralleiter, soweit vorhanden, dürfen keinen kleineren Querschnitt als Außenleiter haben

- in einphasigen Wechselstromkreisen mit beliebigem Außenleiterquerschnitt,
- in mehrphasigen Wechselstromkreisen und einphasigen Wechselstromkreisen mit 3 aktiven Leitern, wenn der Außenleiterquerschnitt kleiner oder gleich 16 mm^2 für Kupfer oder 25 mm^2 für Aluminium ist.

Anmerkung: Einphasige Wechselstromkreise mit 3 aktiven Leitern sind in Deutschland nicht üblich.

524.3 Bei mehrphasigen Wechselstromkreisen, in denen jeder Außenleiter einen Querschnitt über 16 mm^2 für Kupfer und über 25 mm^2 für Aluminium hat, darf der Neutralleiter einen kleineren Querschnitt als die Außenleiter haben, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- Der zu erwartende maximale Strom einschließlich der Strom durch Oberschwingung im Neutralleiter ist während des ungestörten Betriebs nicht größer als die zulässige Strombelastbarkeit des verringerten Neutralleiterquerschnitts.

Anmerkung: Hierbei wird von einer symmetrischen Belastung der Außenleiter im ungestörten Betrieb ausgegangen.

- Der Neutralleiter ist bei Überstrom durch Maßnahmen nach DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-Teil 430): 1991-11, 9.2 geschützt.

- Der Querschnitt des Neutralleiters ist mindestens 16 mm^2 für Kupfer oder mindestens 25 mm^2 für Aluminium.

Anmerkung: Diese Ausnahme sollte möglichst nicht in Anspruch genommen werden, weil die Strombelastung im Neutralleiter aufgrund möglicher Oberschwingungen mitunter sogar höher sein kann als in einem Außenleiter, z.B. durch die dritte Oberschwingung.

Tipp 2:

Werden mehr als 15-25 % (gemessen an der Gesamtscheinleistung) Oberwellen erzeugende Einrichtungen betrieben, ist mit Oberwellenstromanteilen von mindestens 15-33 % zu rechnen. Siehe dazu nebenstehendes Rechenbeispiel!

Bei Anwenden des Reduktionsfaktors sind Oberwellenströme $\leq 15-33\%$ und Unsymmetrieströme $\leq 50\%$ abgedeckt.

Bei Unsymmetrieströmen $> 50\%$ muss der Reduktionsfaktor weiter reduziert werden.

Überprüfung in bestehenden Anlagen:

Messen im N-Leiter (Echt-Effektiv-Wert-Messung)

Rechnung:

Oberwellenanteil 150 Hz (3. Oberwelle) $15 - 33\%$

Beispiel: $I_B = 40\text{ A}$

$$40\text{ A} \cdot 33\% \cdot 3 (L1-3) = I_{N\text{-Leiter}} = 39,6\text{ A}$$

Reduktionsfaktor 0,86 anwenden auf Betriebsstrom I_B :

$$\rightarrow 40\text{ A} : 0,86 = 46,51\text{ A}$$

$$I_{B'} = 47\text{ A}$$

$$\text{Kabel/Leitung } I_z \geq 47\text{ A}$$

Empfohlene Maßnahmen bei bereits bestehenden Oberwellenstromproblemen:

- Einbau einer Schutzeinrichtung in den N-Leiter
- Austausch von Sammelschienen oder Kabeln
- Permanente Überwachung des N-Leiters durch Messen und Melden
- im TN-C-System permanente Überwachung des PEN-Leiters
- Einbau eines Oberschwingungs-Filters

Faustformel zur Erkennung von Oberwellenstromanteilen:

Wenn der gemessene N-Leiterstrom größer ist als der größte Unterschied zwischen den gemessenen Phasenströmen, dann liegt wahrscheinlich ein Problem mit Strömen der 3. Oberschwingung vor!

Tipp 3:

Werden mehr als 30 % (gemessen an der Gesamtscheinleistung) Oberwellen erzeugende Einrichtungen betrieben, ist mit Oberwellenstromanteilen von mindestens 33-45 % zu rechnen.

Siehe dazu nebenstehendes Rechenbeispiel!

Bei Anwenden des Reduktionsfaktors sind Oberwellenströme $\leq 33-45\%$ und Unsymmetrieströme $\leq 50\%$ abgedeckt.

Bei Unsymmetrieströmen $> 50\%$ muss der Reduktionsfaktor weiter reduziert werden.

Überprüfung in bestehenden Anlagen:

Messen im N-Leiter (Echt-Effektiv-Wert-Messung)

Rechnung:

Oberwellenanteil 150 Hz (3. Oberwelle) $33 - 45\%$

Beispiel: $I_B = 40\text{ A}$

$$40\text{ A} \cdot 45\% \cdot 3 (L1-3) = I_{N\text{-Leiter}} = 54\text{ A}$$

Reduktionsfaktor 0,86 anwenden auf Neutralleiterstrom $I_{N\text{-Leiter}}$:

$$54\text{ A} : 0,86 = 62,79\text{ A}$$

$$I_{N\text{-Leiter}} = 63\text{ A}$$

$$\text{Kabel/Leitung } I_z \geq 63\text{ A}$$

Aktuelles zum Thema: Neue DIN VDE 0298-4:2003-08

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4):1998-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Belastbarkeitsangaben für isolierte Starkstromleitungen wurden aus HD 384.5.523 S2 übernommen.
- Belastbarkeitsangaben für Kabel mit Aluminiumleitern für die Verlegung in und an Gebäuden wurden in die Norm aufgenommen.
- Belastbarkeitsangaben für mineralisierte Leitungen bei Verlegung in Gebäuden wurden in die Norm aufgenommen.
- Referenzverlegeart D „Verlegung im Elektro-Installationsrohr oder in einem Kabelschacht im Erdreich“ sowie die im HD 384.5.523 S2 zugeordneten Verlegearten wurden in die Norm übernommen.
- Umrechnungsfaktoren für die neu aufgenommenen Belastbarkeitsangaben in erweitern und neuen Tabellen wurden in die Norm aufgenommen
 - abweichende Umgebungstemperaturen bei Erdverlegung,
 - Häufung bei Verlegung im Erdreich,
 - vieladrige im Erdreich verlegte Kabel,
 - Bemessungskurzzeitstromdichten für Al-Leiter und mineralisierte Leitungen.
- Der informative Anhang B „Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden (Inhaltlicher Auszug aus CENELEC REPORT R064-001:1991)“ wurde gestrichen.
- Der informative Anhang C „Auswirkung von Oberwellenströmen auf symmetrisch belastete Drehstromsysteme“ aus HD 384.5.523 S2 wurde als Anhang B (informativ) in die Norm übernommen.

In der neuen DIN VDE 0298-4:2003-08 sind jetzt enthalten:

- Geänderte Kennziffern der Verlegearten
- 9 Referenzverlegearten
- 51 Verlegearten

Der **Hensel-Datenschieber Leitungsschutz** ist **aktualisiert** entsprechend der neuen Norm mit den neuen Kennziffern und der Erweiterung der Verlegearten.

Er enthält jetzt:

- 7 Referenzverlegearten,
- 20 Verlegearten und
- die gängigsten Werte für die Installations-Praxis

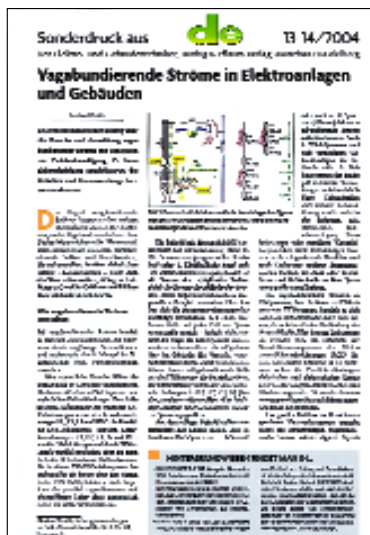
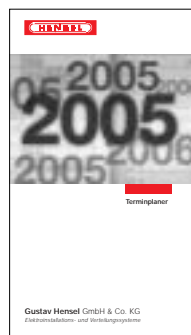
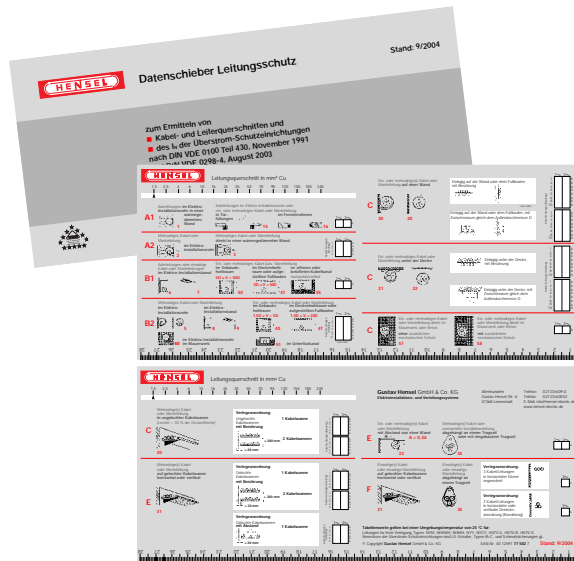
Damit bleibt der Datenschieber eine wichtige Arbeitshilfe für den Elektro-Fachmann!

Bezugsquelle:

Der Elektro-Fachgroßhändler in Ihrer Nähe!
EAN 40 12591 77502 7
Unverbindliche Preisempfehlung ohne MwSt: € 14,70 / Stück
Lieferbar ab Anfang Oktober 2004!

Fordern Sie mit beiliegendem Antwortfax - kostenlos für Sie - an:

- zur Vertiefung des Themas EMV einen Sonderdruck aus de 13-14/2004 „Vagabundierende Ströme in Elektroanlagen und Gebäuden“
- den neuen Terminplaner 2005 von Hensel im praktischen Taschenformat.



Das Hensel-Produkt- und Systemangebot



DK-Kabelabzweigkästen
1,5 bis 240 mm², IP 54-65



KV-Kleinverteiler
3 bis 54 TE, IP 41-65



MI-Verteiler
bis 630 A, IP 54-65



VT-Verteiler VARITEC®
bis 250 A, bis IP 41



Stahlblech-Schrankverteiler
bis 630 A, IP 54-55
SAS-PLUS® Verteiler
MC-Verteiler MODITEC®



Niederspannungs-Schaltanlagen
bis 7300 A, IP 30-65



KT-Kabelträger
für große Stützabstände



Regionallisten



Leitungseinführungssysteme aus Kunststoff



MODULBUS-EIB
Modulares EIB-Gerätesystem zum Einbau in Klemmräume von Verteilungen