

# Normen für Oberschwingungen: Welche Normen gibt es, und wie werden sie verwendet?

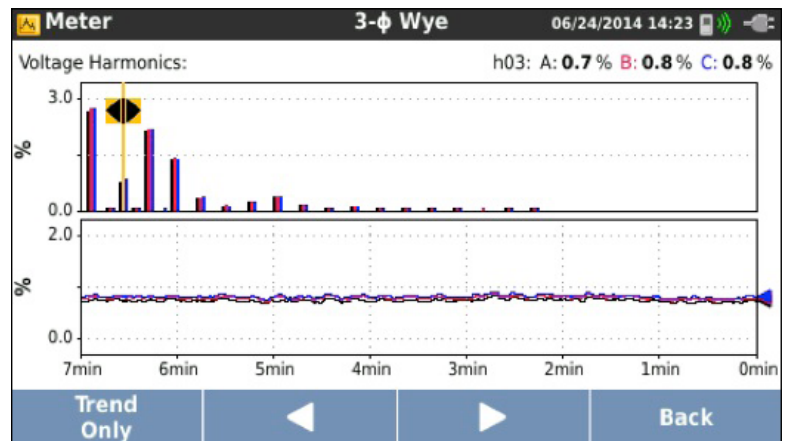
Messungen der Netzqualität dienen dazu, grundlegende Messungen von Spannung und Strom derart zu klassifizieren, dass die Funktionsfähigkeit eines elektrischen Systems quantifiziert werden kann. Zu den wichtigsten Messgrößen gehören die Oberschwingungen. Oberschwingungen sind Spannungen oder Ströme mit Frequenzanteilen, die ganzzahlige Vielfache der Frequenz der angelegten Wechselspannung oder der Netzfrequenz sind.

Wenn eine Wechselspannung an Widerstandsheizelementen, Induktionsmotoren mit konstanter Drehzahl und Synchronmotoren anliegt, folgt der Strom der Spannungssignalform; in diesem Fall gibt es meistens keine Oberschwingungen, da Spannung und Strom die gleiche Frequenz haben. Bei anderen Lasten wie Frequenzumrichtern für Motoren, PCs und LED-Beleuchtungssystemen fließt Strom nur für einen Bruchteil der Dauer, während die Spannung anliegt, wodurch die Stromsignalform verzerrt wird. Bei diesen Verzerrungen werden Oberschwingungen erzeugt. Dies sind Ströme, deren Frequenzen ein Vielfaches der Grundfrequenz (50/60 Hz) betragen. Diese Stromoberschwingungen können wiederum die Spannung am System beeinflussen, was zu Spannungsoberschwingungen führt. Die von den Oberschwingungen erzeugte Verzerrung kann den Betrieb von am gleichen Stromkreis angeschlossenen elektrischen Geräten beeinflussen; Lasten wie Motoren und Transformatoren können überhitzen, haben eine kürzere Lebensdauer und versagen letztendlich aufgrund der Oberschwingungen. Deshalb ist die Messung von Oberschwingungen in elektrischen Anlagen so wichtig.



## Richtlinien für einen akzeptablen Klirrfaktor

Es gibt Richtlinien für akzeptable Werte des Klirrfaktors: das sind die Total Harmonic Distortion (THD) bzw. Gesamte harmonische Verzerrung (Klirrfaktor) und die Total Demand Distortion (TDD) bzw. Gesamtbedarfsverzerrung. Die THD bezieht sich üblicherweise auf Spannungsverzerrung (obwohl sie auch für den Strom gilt). Die TDD bezieht sich nur auf die Stromverzerrung. Die Messung und Berechnung dieser beiden Größen basiert auf der internationalen Norm IEC 61000-4-7, der Titel der Normen ist „Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfadens für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten“. Die Norm beschreibt detailliert die für die Berechnung von Oberschwingungen verwendeten Methoden. Diese wichtige Norm erlaubt einen genauen



Das Balkendiagramm mit den Oberschwingungen und der Trend sollten bei der Dokumentation berücksichtigt werden.



Vergleich von akzeptablen Oberschwingungswerten, die man in anderen Normen findet. Es gibt viele Dokumente, die Empfehlungen zum Pegel der Oberschwingungen enthalten, einschließlich solcher von Energieversorgungsunternehmen, die damit garantieren wollen, dass ihr Netzwerk sicher und zuverlässig für alle angeschlossenen Benutzer funktioniert, und um ihr Versorgungsnetz vor Schäden und übermäßigen Energieverlusten zu schützen. Die beiden wichtigsten Normen, die weltweit verwendet werden (und manchmal lokal angepasst sind), sind EN 50160 und IEEE 519. Die Norm EN 50160 - Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen - beschreibt eine breitere Palette von Messungen der Netzqualität wie Spannungseinbrüche und Spannungsspitzen, Unterbrechungen, Asymmetrie und Flicker. Die Norm IEEE 519 konzentriert sich nur auf Oberschwingungen, sie bietet Orientierungshilfen für akzeptable Pegel und behandelt sowohl Spannungs- als auch Stromverzerrungen, richtet aber besonderes Augenmerk auf den Laststrom. Obwohl die Normen einige Unterschiede haben, haben sie auch einige wichtige Gemeinsamkeiten; beide Dokumente verweisen auf die Norm IEC 61000-4-7 für Oberschwingungen, die Norm IEC 61000-4-15 für Flicker und die Norm IEC 61000-4-30 für Verfahren zur Messung der Spannungsqualität. Darüber hinaus schlagen EN 50160 und IEEE 519 vor, Messungen am Netzanschlusspunkt (Point of Common Coupling - PCC) durchzuführen. Dieser Messpunkt ist typischerweise der Punkt, an dem das Energieversorgungsunternehmen seinen Tarifzähler angeschlossen hat. Dieser vereinbarte Anschluss ist der Bezugspunkt für das Energieversorgungsunternehmen, da sich das Unternehmen mehr über Oberschwingungen in seinem Netz als über Oberschwingungen im Netz der Benutzer sorgt.

Die empfohlenen Pegel von Oberschwingungen in IEEE 519 und EN 50160 bieten einen guten Leitfaden für Benutzer bei der Prüfung, ob Oberschwingungen in ihren Anlagen ein Spannungsqualitätsproblem verursachen können. Wenn die Pegel geringer als die empfohlenen Pegel sind, kann davon ausgegangen werden, dass Oberschwingungen kein Problem sind.

### Empfehlungen für Oberschwingungspegel

Diese Werte sind Grenzwerte für elektrische Anlagen, die bei EN 50160 unter 1.000 V und bei IEEE 519 bis zu 69 kV betrieben werden; diese Werte werden am Netzanschlusspunkt (PCC) gemessen:

Parameter	IEEE 519	EN 50160
Gesamtklirrfaktor (THD) der Spannung	8%	8%
3. Spannungsharmonische	5%	5%
5. Spannungsharmonische	5%	6%
7. Spannungsharmonische	5%	5%
9. Spannungsharmonische	5%	1,5%
11. Spannungsharmonische	5%	3,5%

Die Grenzwerte für die Stromverzerrung bei IEEE 519 sind etwas komplizierter. In diesem Fall wird der prospektive Kurzschlussstrom ( $I_{sc}$ ) zusammen mit dem Laststrom ( $I_L$ ) betrachtet. Beide Werte werden als Verhältnis  $I_{sc}/I_L$  betrachtet, um einen Einblick in die Impedanz der Quelle und über ihre Fähigkeit zum Umgang mit Oberschwingungen zu geben. Je höher der Wert  $I_{sc}$  im Vergleich zu  $I_L$  ist, desto weniger wahrscheinlich wird der Stromkreis durch Oberschwingungen beeinflusst. Der Wert  $I_{sc}$  kann oft nur schwer festgestellt werden, das Energieversorgungsunternehmen kann dafür eine Orientierungshilfe bieten.

### Maximaler Oberschwingungsstrom in Prozent $I_L$

Ordnung der individuellen Harmonischen				
$I_{sc}/I_L$	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$
$20 < 50 \text{ A}$	4,0	2,0	1,5	0,6
$50 < 100$	10,0	4,5	4,0	1,5
$100 < 1.000 \text{ A}$	12,0	5,5	5,0	2,0

Die hier angegebenen Grenzwerte sind eine Untermenge der in den jeweiligen Normen empfohlenen. Der umfassende Wertebereich der Norm erfordert, dass der Benutzer wesentlich mehr Oberschwingungen messen und dokumentieren muss. Diese Aufgabe kann ohne eine geeignete Dokumentations-Software (Reporting-Software) mühsam sein; eine gute Software kann das Verfahren erheblich verkürzen und so Zeit und Geld sparen.

Obwohl die einzelnen Grenzwertsätze unterschiedlich sind, sind die ungefähre Amplitude und der empfohlene Grenzwert doch relativ eindeutig. Beachtet Sie bitte, dass diese Grenzwerte für den Netzanschlusspunkt (PCC) gelten. Wenn Sie hinter diesem Punkt messen, stellen Sie wahrscheinlich einen höheren Pegel der Oberschwingungen fest. Wenn Sie höhere Pegel messen, sollten Sie als nächsten Schritt herausfinden, welche Lasten die Oberschwingungen erzeugen. Sobald Sie diese identifiziert haben, sollten Sie die Installation eines Oberschwingungsfilters in Erwägung ziehen. Die gemessenen Oberschwingungswerte sind dann der erste Bezugspunkt, wenn Sie einen Filterlieferanten konsultieren. Normalerweise sind Oberschwingungsfiler für individuelle Verbraucher die wirtschaftlichste Lösung. Wenn aber mehrere Lasten harmonische Verzerrungen (Klirrfaktor) erzeugen, kann ein einzelner Filter an der gemeinsamen Speiseleitung für Lasten, die Oberschwingungen erzeugen, eingebaut werden.

## Normen

**IEC 61000-4-7:** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten

**IEC 61000-4-15:** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-15: Prüf- und Messverfahren – Flickermeter – Funktionsbeschreibung und Auslegungsspezifikation

**IEC 61000-4-30:** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität

**IEEE 519:** Empfohlene Praktiken und Anforderungen für die Oberwellensteuerung in Starkstromanlagen



**Fluke.** *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*



**TRANSMETRA GmbH**

Internet: [www.transmetra.ch](http://www.transmetra.ch)

E-Mail: [info@transmetra.ch](mailto:info@transmetra.ch)

Telefon: +41 (0)52 624 86 26