

## Netz- und Spannungsqualitätsmessungen mit der Netzqualitätsmesszange Fluke 345

### Anwendungsbericht

Bei den täglichen Messarbeiten kann es vorkommen, dass Informationen benötigt werden, die über die aktuellen Spannungs- und Stromwerte hinausgehen. In einer derartigen Situation reicht eine Standard-Strommesszange allein nicht aus. Die Lösung kann hier eine Netzqualitätsmesszange wie Fluke 345 sein.

Fluke 345 kombiniert eine Strommesszange, ein Netzqualitätsmessgerät, ein Oszilloskop und einen Datenlogger in einem einzigen Gerät. Diese Funktionskombination zusammen mit der hochwertigen Digitalfilterung ergeben ein ideales Gerät für die Arbeit an Motorantrieben mit variabler Frequenz, elektronisch gesteuerten Beleuchtungsanlagen und anderen elektronisch geschalteten Lasten.

#### Die Grundlagen

Natürlich sind mit Fluke 345 die grundlegenden Messungen von Spannung und Strom möglich. So kann festgestellt werden, ob ein ernsthafter Fehler in dem zu prüfenden Stromkreis vorliegt. Das Gerät ist für die Verwendung an der Versorgungseinspeisung gemäß CAT IV 600 V spezifiziert.

Die Spannungsmessung erfolgt so einfach wie mit einer normalen Strommesszange: Messleitungen an die Spannungseingänge anschließen, Einstellung „Spannung“ wählen und die Effektivspannung ablesen. Die Strommessung ist ebenso einfach. Einstellung „Strom“ wählen, die Zangenbacke öffnen, die Stromzange um den Leiter legen und messen. Mit dem 2000 A-Messbereich und der großen Zangenbackenöffnung können die meisten Stromkreise in Gebäuden beurteilt werden.

Mit Fluke 345 lassen sich zudem sowohl Wechsel- als auch Gleichspannungen und -ströme gleichzeitig messen und die Werte jeweils einzeln bzw. in Kombination (AC+DC-Echteeffektivwert) bestimmen. Dies ist sehr praktisch für die Prüfung von USVs, Batterien und Ausgangswerten, um sicherzugehen, dass die Stromkreise ordnungsgemäß funktionieren und sich die Batterien in gutem Zustand befinden. Eine Gleichspannungskomponente am Ausgang

einer USV oder eines Motorantriebs mit regelbarer Drehzahl kann ein Hinweis auf ein sich entwickelndes Problem sein. Zum Beispiel kann durch eine unsymmetrische Signalform eine Gleichspannungskomponente vorgeschaltet werden und den bevorstehenden Ausfall der Ausgangselektronik des Systems signalisieren.

#### Signalformansicht

Wechselspannung ist praktisch überall zu finden: in Wohngebäuden, in Einkaufszentren, in Krankenhäusern, in Fertigungsanlagen und in der gesamten Industrie. In manchen Fällen können durch die „Betrachtung“ der entsprechenden

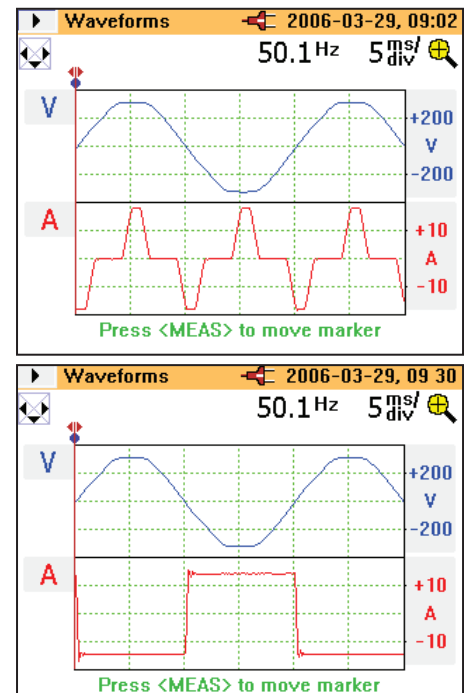



Abbildung 1. Auf der Doppel-Signalform-Anzeige des Fluke 345 werden sowohl Spannungs- als auch Stromsignalformen dargestellt.



Wechselspannungssignalformen wertvolle Informationen für die Fehlersuche gewonnen werden. Wenn der Schalter des Fluke 345 auf Signalform  eingestellt ist, werden die Signalformen von Spannung und Strom angezeigt. Anschließend kann eines der Signale ausgewählt und mit den Pfeiltasten die Spannung an einer konkreten Stelle der Signalform sowie die Zeit zwischen beiden Punkten der Signalform gemessen werden.

Die Signalform- und Oberschwingungsdaten sind eine gute Grundlage für ein besseres Verständnis, warum die elektrische Anlage und die daran angeschlossenen Geräte sich so verhalten. Wenn zum Beispiel das Spannungssignal im oberen Bereich abgeflacht ist, kann es sein, dass einige Geräte zurückgesetzt werden oder unzuverlässig arbeiten, da ihre elektronischen Energieversorgungen nicht ordnungsgemäß funktionieren. Wenn der Strom in kurzen Impulsen anstatt als Sinuskurve verläuft, sind aller Wahrscheinlichkeit nach Probleme mit einer elektronischen Last und möglicherweise Oberschwingungen dafür verantwortlich.

### Oberschwingungen

Eines der heute am meisten diskutierten Probleme in elektrischen Anlagen sind die Oberschwingungen. Grund ist die weite Verbreitung von Computern, Motorantrieben mit frequenzvariabler Steuerung und elektronischen Beleuchtungssystemen. Eine Netzqualitätsmesszange ist in idealer Weise für die Suche derartiger Problemtypen geeignet. Wenn der Schalter des Fluke 345 auf Oberwellen-Trends  eingestellt ist, werden die Spannung und der Klirrfaktor (% effektiver Gesamtklirrfaktor) angezeigt. Bei aktiviertem Oberschwingungsmodus lässt sich die Strommesszange leicht auf die Anzeige der Grundschwingungsspannung und des Klirrfaktors umschalten. Mit Hilfe einer Balkenanzeige können dann die einzelnen Oberschwingungen bis zur 40. Oberschwingung beurteilt werden. Dieselben Informationen sind auch für den Strom verfügbar.

Was sind Oberschwingungen, und wodurch werden sie verursacht? Das in Europa verwendete elektrische System liefert eine Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz (Hertz), in einigen Regionen der Welt auch 60 Hz. Dies wird als die Grundfrequenz des Systems oder erste Harmonische bezeichnet. Verzerrungen entstehen durch zusätzlich in die elektrische Anlage eingebrachte Frequenzen. Diese zusätzlichen Frequenzen treten bei Mehrfachen der Netzfrequenz auf, d. h. beim Zwei-, Drei-, Vier-, Fünffachen usw. der von den Energieversorgungsunternehmen erzeugten Frequenz.

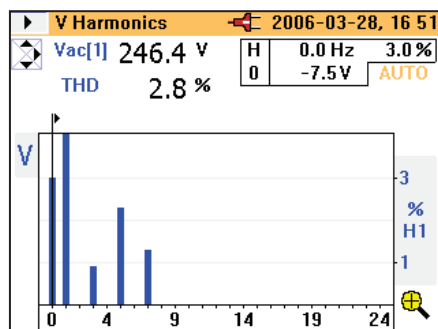
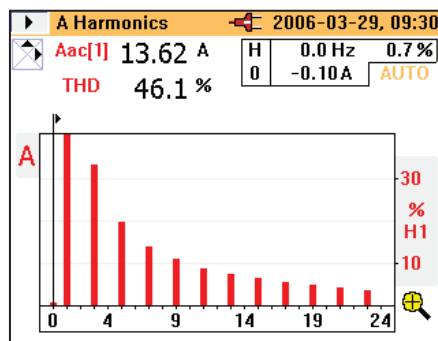


Abbildung 2. Grafische Darstellung der Oberschwingungen von Spannung und Strom

Am häufigsten treten ungeraden Oberschwingungen auf, z. B. die dritte (150 Hz), fünfte (250 Hz), siebte (350 Hz) und möglicherweise weitere oberhalb der siebten Oberschwingung.

Die Signalform in Abbildung 3 kommt nur unter Idealbedingungen ohne Oberschwingungen vor. In der Praxis viel wahrscheinlicher ist eine verzerrte Signalform ähnlich der in Abbildung 4 dargestellten.

Die in Abbildung 4 dargestellte verzerrte Spannung ist immer noch als Sinuskurve erkennbar und hat einen Gesamtklirrfaktor von lediglich etwa 4 %. Die Spannung ist folglich in der Regel nicht die Ursache für die heutigen Probleme. Wahrscheinlicher ist es, dass der Strom erheblich verzerrt ist, während die Spannung relativ glatt verläuft. Die Signalform des Stroms wird wahrscheinlich ähnlich wie in Abbildung 5 dargestellt aussehen. Dies ist auf eine einphasige, nicht lineare Last zurückzuführen. In diesem Fall beträgt der Klirrfaktor 76 %. Wenn eine derartige Last einen hohen Strom ziehen würde, wäre dies tatsächlich problematisch, weil dies zur Überhitzung der Neutralleiter und Transformatoren der Anlage führen kann. Bei hohen Strömen in Verbindung mit erheblichen Stromverzerrungen kann sogar eine zusätzliche Spannungsverzerrung durch Systemimpedanzen eintreten.

Mit Fluke 345 können Signalformen angezeigt und, was noch wichtiger ist, Klirrfaktormessungen vorgenommen und sogar die einzelnen Oberschwingungen

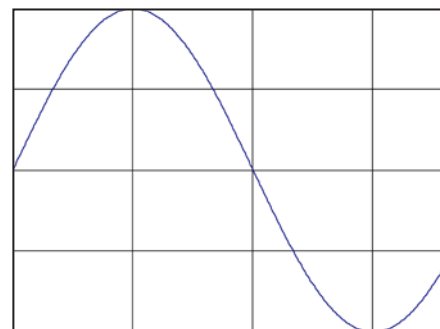


Abbildung 3. Sinuskurve

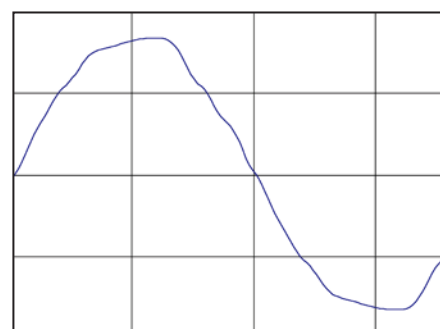


Abbildung 4. Verzerrte Sinuskurve, wie sie in der Praxis vorkommt

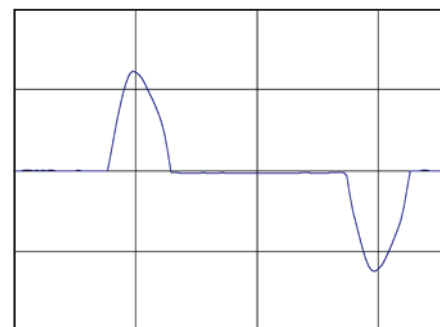


Abbildung 5. Strom einer elektronischen Last

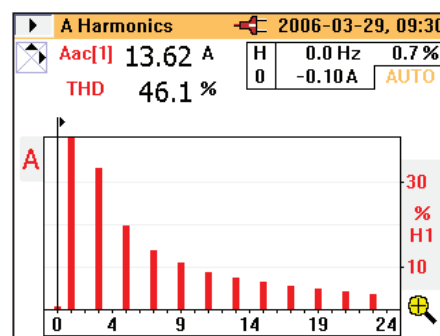


Abbildung 6. Balkenanzeige von Strom-Oberschwingungen

zugeordnet werden. Abbildung 6 zeigt die Darstellung einzelner Oberschwingungen auf der Anzeige des Messgeräts. Auf der Grundlage dieser Informationen ist die Entwicklung einer Strategie für den Umgang mit Oberschwingungen in Ihrer elektrischen Anlage möglich.

### Leistungsmessungen

Leistungsmessungen – Gesamtleistung, Scheinleistung, Blindleistung, Spannung, Strom und Leistungsfaktor – gehören zu den wichtigsten Messungen jeder Systemanalyse. Fluke 345 liefert diese Parameter sowohl in einphasigen als auch in dreiphasigen Systemen mit symmetrischer Last. Die Durchführung dieser Messungen trägt zur Bestimmung der Schaltungsbelastung bei. So können Sie besser beurteilen, ob weitere Lasten ohne Bedenken hinzugefügt werden können oder ob ein neuer Stromkreis erforderlich ist. Diese Parameter sind für die Untersuchung und Korrektur von niedrigen Leistungsfaktoren notwendig, die Ursache für hohe Energiekostenabrechnungen sind.

### Einschaltstrom

In manchen Fällen löst der Leistungsschalter beim Lastanlauf aus, obwohl bei der Leistungsprüfung keine Auffälligkeiten gefunden wurden. In der Regel wird dieser Effekt durch einen kurzzeitigen Stromanstieg, den so genannten Einschaltstrom, verursacht. In einem solchen Fall können mit Fluke 345 der Spitzenwert und die Dauer des Einschaltstroms beim Lastanlauf gemessen werden. Anhand dieser Informationen können Sie dann entscheiden, ob die Last einem anderen Stromkreis zugeordnet werden soll oder geeignete Änderungen am vorhandenen Stromkreis vorgenommen werden können.

### Protokollierung

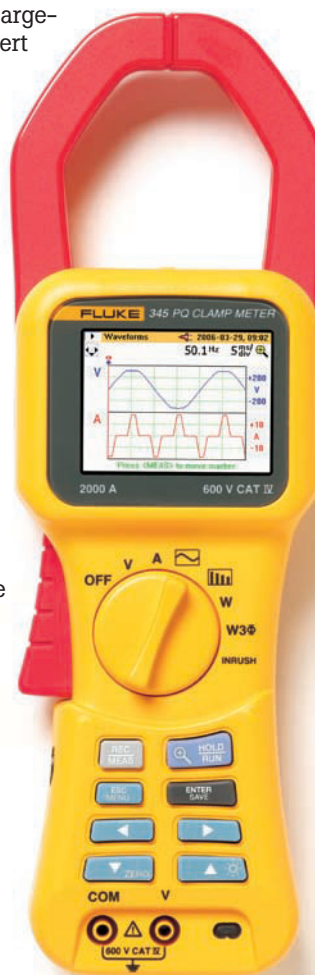
Sehr oft treten Probleme sporadisch auf. Zum Beispiel löst gelegentlich ein Leistungsschalter aus oder ein Leiter scheint überhitzt zu sein, obwohl keine Temperaturerhöhung festzustellen ist. Wie ist in einem solchen Fall vorzugehen? Verwenden Sie ein Messgerät, das über einen bestimmten Zeitraum Daten protokollieren kann. Die Protokollierfunktion der Netzqualitätsmesszange ermöglicht die Einrichtung des Messgeräts und anschließende Problemerkennung über einen Zeitraum von mehreren Stunden bis zu mehreren Tagen. Anschließend werden die protokollierten Daten an einen Computer übertragen und mit der Power Log-Software die

Weitere Informationen über Fluke 345 einschließlich detaillierter technischer Daten finden Sie auf der Fluke Website unter [www.fluke.eu](http://www.fluke.eu).



Ergebnisse in grafischer Form dargestellt, die Informationen analysiert und entsprechende Berichte erstellt.

Netzqualitätsmessungen wie Fluke 345 bieten die erforderliche Benutzerfreundlichkeit, Portabilität und Flexibilität für die Lösung der meisten Probleme in gewerblichen, industriellen und Gebäudebereichen. Mit diesem Messgerät können sowohl tägliche Spannungs- und Strommessungen vorgenommen als auch Oberschwingungen, Leistungen und Einschaltströme beurteilt, Signalformen angezeigt und Messungen protokolliert werden. Standardmessgeräte können die letztgenannten Funktionen nicht bieten.



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

**Fluke Deutschland GmbH**

Heinrich-Hertz-Straße 11  
34123 Kassel  
Telefon: (069) 2 22 22 02 00  
Telefax: (069) 2 22 22 02 01  
E-Mail: [info@de.fluke.nl](mailto:info@de.fluke.nl)

**Technische Beratung und Hotline:**

Telefon: (069) 2 22 22 02 04  
E-Mail: [hotline@fluke.com](mailto:hotline@fluke.com)

**Web: [www.fluke.de](http://www.fluke.de)**

**Fluke Vertriebsges.m.b.H.**

Mariahilfer Straße 123  
1060 Wien  
Telefon: (01) 928 95 00  
Telefax: (01) 928 95 01  
E-Mail: [info@as.fluke.nl](mailto:info@as.fluke.nl)

**Web: [www.fluke.at](http://www.fluke.at)**

**Fluke (Switzerland) GmbH**

Grindelstrasse 5  
8304 Wallisellen  
Tel. 044 580 75 00  
Fax 044 580 75 01  
E-Mail: [info@ch.fluke.nl](mailto:info@ch.fluke.nl)

**Web: [www.fluke.ch](http://www.fluke.ch)**