

Erkennen und Beheben von Netzstörungen mit Fluke Netz- und Stromversorgungsanalysatoren der Serie 430

Anwendungsbericht

Die neuen Dreiphasen-Netz- und Stromversorgungsanalysatoren Fluke 433 und 434 eignen sich ideal zum Beheben von Problemen mit der Stromversorgung. Ihre modernen Funktionen helfen dem Messtechniker, Probleme zu lokalisieren, vorherzusagen, zu vermeiden und zu beheben, und machen die Instrumente dadurch zu einem unverzichtbaren Werkzeug für die Wartung und Fehlersuche an Stromverteilungssystemen. Im Vergleich zu traditionellen Stromversorgungsanalysatoren zeichnen sich die neuen Messgeräte durch besondere Bedienungsfreundlichkeit und Portabilität aus. Da sie zudem für den Batteriebetrieb vorgesehen sind und über ein integriertes Display verfügen, wird weder ein PC-Monitor noch ein Laptop-Computer benötigt. Die Fluke Netz- und Stromversorgungsanalysatoren der Serie 430 eignen sich daher optimal für die Durchführung von Messungen an mehreren Punkten im Verteilungssystem – sie liefern unmittelbare Informationen über Spannungseinbrüche und -anstiege, Oberschwingungen, Unsymmetrie, Leistung, Flicker und Signalformen und erfordern dabei nur minimalen Aufwand zur richtigen Einstellung.

Aus diesem Grund hat GTI, der führende Anbieter von technischen Dienstleistungen in den Benelux-Ländern, vor kurzem die Fluke Serie 430 untersucht, um festzulegen in welchen Bereichen diese vielseitigen neuen Instrumente die leistungsstarken, aber weniger portablen Fluke RPM Leistungsrecorder ergänzen oder ersetzen können, die derzeit bei der Firma eingesetzt werden.

Die Herausforderungen, mit denen ein technischer Dienstleister konfrontiert wird

Die in Amsterdam ansässige GTI Utiliteit Noordwest B.V. ist ein Tochterunternehmen von GTI, das in erster Linie für die Bereitstellung technischer Dienste für Kunden in Nord- und Südholland und in der Region Amsterdam zuständig ist. Das Unternehmen hat sich auf die Lieferung optimaler Lösungen für Kunden im Industrie- und Gebäude-Service spezialisiert. Es verfügt über Fachwissen auf den Gebieten industrielle Luftsysteme, Computerversorgungssysteme, Verarbeitungsanlagen, Heizungs-, Lüftungs- und Kühlsysteme sowie Filtrations- und Separationstechnologie. Die Ingenieure und Techniker des Unternehmens sind außerdem verantwortlich für die Wartung von Anlagen und für das Erkennen und

Beheben von Problemen, die sich während der Lebensdauer einer Anlage ergeben können. Um diesen zahlreichen Aufgaben nachkommen zu können, hat man bei GTI beschlossen, zusätzlich zu den vorhandenen Fluke RPM Leistungsmessgeräten kleinere, besser transportierbare Einheiten einzusetzen. Dabei ist man zu der Überzeugung gelangt, dass die vor kurzem vorgestellte Fluke Serie 430 mit ihren zahlreichen Funktionen und ihrer attraktiven Preisstellung genau die richtige Lösung darstellt.

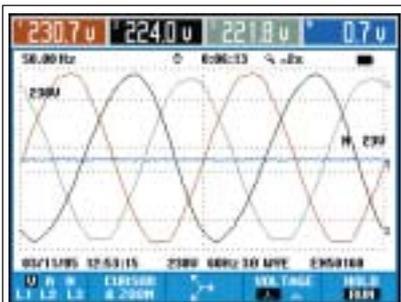
Fehlerbehebung bei Oberschwingungen

Einphasige Lasten
Ein ständiges Problem, mit dem sich technische Dienstleistungsunternehmen wie GTI immer wieder konfrontiert sehen, ist die Anwesenheit von Netzbereichswerten höherer

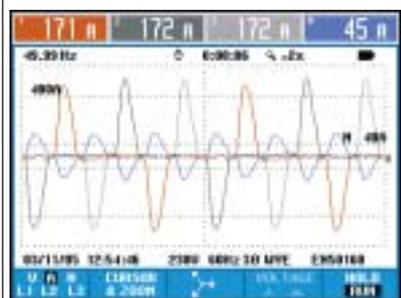


Ordnung – vor allem der dritten Oberschwingung. Bei dreiphasigen, vieradrigen Verteilungssystemen ist es üblich, einen gemeinsamen Neutralleiter zu benutzen, weil einzelne Neutralleiter das Netz natürlich teurer machen. Wenn jedoch dritte (und neunte) Oberschwingungskomponenten auf allen drei Phasen vorhanden sind, sind die Oberschwingungen in Phase. Auf dem Neutralleiter, wo die drei Phasen zusammen kommen, addieren sich die Oberschwingungen und haben einen dreimal höheren Strom zur Folge als eine einphasige Oberschwingung. Das Problem verschärft sich bei unsymmetrischen einphasigen, nicht-linearen Lasten wie Bürogeräten, bei denen der Strom auf dem Neutralleiter bis zu 50 A betragen und zu Überhitzung oder sogar Feuer führen kann.

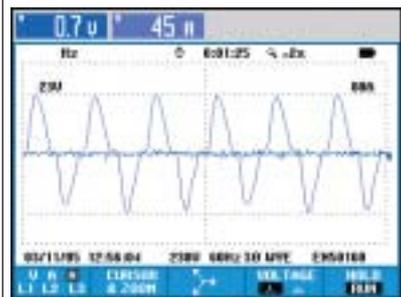
Mit dem Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 434 kann die Größe der dritten Oberschwingungskomponenten leicht gemessen werden (siehe Abb. 1). In Abb. 1 ist deutlich zu sehen, dass im Neutralleiter ein hoher Strom fließt (blau auf dem Bildschirm). Das Instrument kann die Spannung und den Strom auf dem Neutralleiter auch in einer einzigen Bildschirmanzeige darstellen (wie in Abb. 1(c) zu sehen).



(a)



(b)



(c)

Abb. 1 - Spannung (a) und Strom (b) in der Versorgung für eine einphasige Last, gemessen mit dem Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 434 im Oszilloskop-Modus. Das Instrument kann auch so eingestellt werden, dass Strom und Spannung nur auf dem Neutralleiter angezeigt werden (c).

Um die Quelle des zu hohen Stroms im Neutralleiter zu identifizieren, braucht man das Messgerät nur auf Balkengrafik umzuschalten, indem man die Oberschwingungsanzeige aus dem Menü auswählt (Abb. 2).

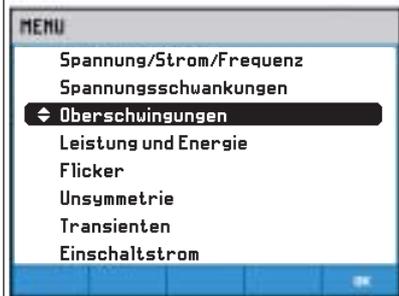
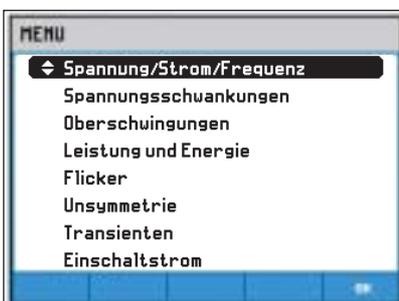
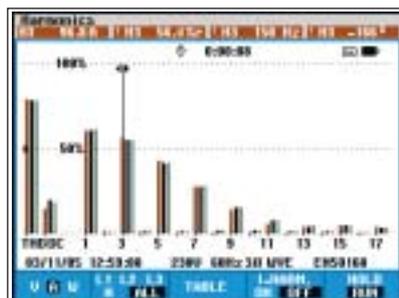
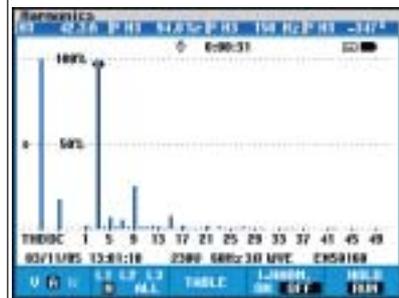


Abb. 2 - Aufrufen der Balkengrafikanzeige für Oberschwingungen

Die Oberschwingungsanzeige (Abb. 3) zeigt eindeutig, dass die dritte Oberschwingung hier tatsächlich die wesentliche ungeradzahlige Oberschwingungskomponente ist,



(a)



(b)

Abb. 3 - Gesamtklirrfaktor auf den drei Phasen der Versorgung für eine einphasige Last. Er zeigt den hohen Anteil der dritten Oberschwingung. Der Analysator 434 kann auch den Gesamtklirrfaktor auf dem Neutralleiter anzeigen (b). Hier ist die Grundschwingungskomponente (50 Hz) nicht vorhanden und die dritte Oberschwingung (150 Hz) ist eindeutig die größte Komponente.

die für den zu hohen Strom auf dem Neutralleiter verantwortlich ist.

Eine Reduzierung der dritten Oberschwingungskomponente, zum Beispiel durch entsprechende Filter, würde die Lebensdauer der Komponenten in der Netzversorgung zwar verlängern, jedoch ist diese Lösung nicht immer geeignet. Dies gilt vor allem bei Installationen mit sich ständig ändernden Geräten, denn ein Filternetzwerk, das für eine bestimmte Konfiguration ausgelegt ist, kann sich bei einer anderen Konfiguration als unwirksam erweisen. Einem typischen Beispiel hierfür begegnet man in Spielcasinos, wo die Spielautomaten hauptsächlich kapazitiv sind, was eine erhebliche Störung im gesamten Netz zur Folge haben kann. Die Spielautomaten werden außerdem von vielen verschiedenen Herstellern geliefert und regelmäßig ausgetauscht. Für derartige Konfigurationen besteht eine geeignetere Lösung darin, einfach den Durchmesser des Neutralleiters zu erhöhen. In Casinos ist es heute üblich, die Neutralleiterkabel um 100% zu überdimensionieren, um dem zu hohen Strom Rechnung zu tragen.

Dreiphasige Lasten

Bei typischen dreiphasigen Lasten wie einer USV oder einem Stellantrieb ist die größte erzeugte Oberschwingungskomponente normalerweise nicht die dritte Oberschwingung (oder ein Vielfaches der dritten Oberschwingung), sondern die fünfte Oberschwingung. Abb. 4a zeigt den von einem Sechs-Impuls-Wechselrichter eines Dreiphasen-Stellantriebs (wie er zum Beispiel von GTI in den Klimaanlage eingesetzt wird) gezogenen Strom. Abb. 4b zeigt, dass zwar eine dritte Oberschwingungskomponente vorhanden ist, diese aber viel kleiner ist als die fünfte Oberschwingung. Im Gegensatz zu der dritten Oberschwingung hat die fünfte Oberschwingung nicht zur Folge, dass sich der Strom in dem gemeinsamen Neutralleiter überlagert.

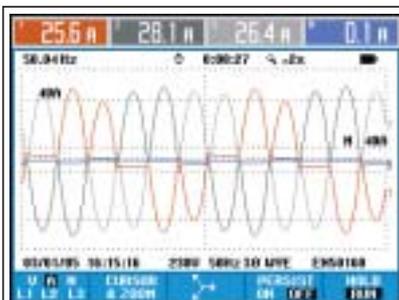


Abb. 4a - Signalformen vom Strom eines Sechsfach-Wechselrichters

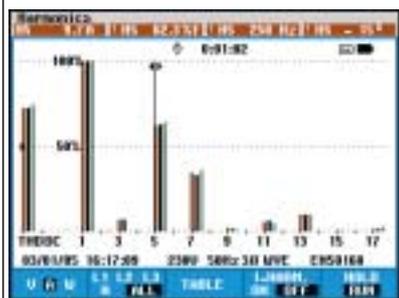


Abb. 4b - Das Display des 434 zeigt im Oberschwingungsmodus deutlich den hohen Anteil an Oberschwingungen fünfter Ordnung.

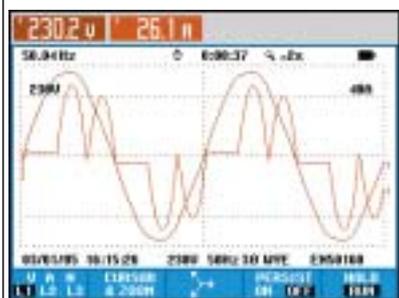


Abb. 4c - Spannung und Strom von Phase L1 zeigen deutlich den verzerrten 'Doppelimpuls'-Strom, der hohe fünfte und siebte Oberschwingungsströme verursacht.

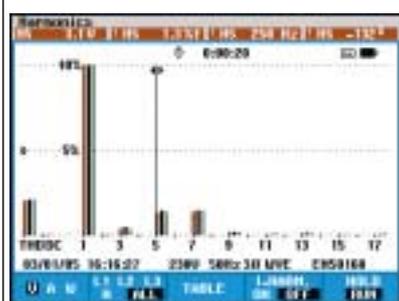


Abb. 4d - Oberschwingungsströme verursachen auch Spannungsüberschwingungen.

Wenn der Anteil des fünften Oberschwingungsstroms hoch ist, kann er auch in der Spannung eine fünfte Oberschwingungskomponente verursachen. Die Größe der Oberschwingungskomponente der Spannung hängt von der Impedanz des Netzsystems ab.

Bei herkömmlichen Elektromotoren wirken diese fünften Oberschwingungsspannungskomponenten wie eine Bremse auf die von dem 50-Hz-Netzsignal induzierte Drehbewegung. Die fünfte Oberschwingung ist eine negativ

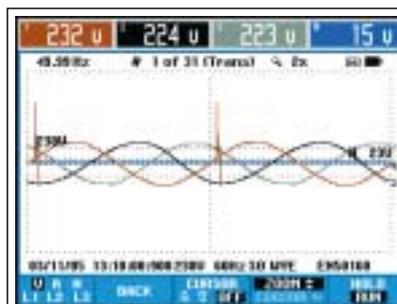
drehende Oberschwingung, und wenn sie einem Induktionsmotor zugeführt wird, erzeugt sie ein negatives Drehmoment. Mit anderen Worten, sie versucht, den Motor in Umkehrrichtung anzusteuern und verlangsamt seine Drehung, so dass die Leistung, die wirksam genutzt werden kann, um Drehmoment zu erzeugen, begrenzt wird. Dies führt zu einer Erzeugung von Wärmeenergie und möglicherweise zu Vibrationen im Motor. Dieses Problem kann, wenn es erkannt wurde, nicht durch entsprechendes Filtern gelöst werden, weil sich der Oberschwingungsanteil mit der Last des Antriebs ändert, der die fünfte Oberschwingung erzeugt. Die Lösung besteht darin, dickere Kabel zu benutzen, um die Impedanz des elektrischen Systems zu reduzieren, so dass Stromüberschwingungen weniger Spannungsüberschwingungen erzeugen. Alternativ könnte der Antrieb über einen separaten Transformator gespeist werden, um ihn vom restlichen System zu trennen.

Messen von Spannungs- und Stromtransienten

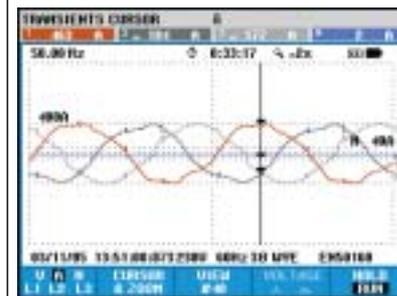
Transienten sind schnelle Impulsspitzen auf der Signalform von Spannung (oder Strom). Die in einem Transienten erzeugte Energie kann ausreichend sein, um empfindliche elektronische Geräte zu beschädigen oder sogar zu zerstören. Nach derzeitigen Schätzungen geht man davon aus, dass etwa 80% aller durch elektrische Probleme entstandenen Ausfallzeiten auf Spannungstransienten zurückzuführen sind. Am häufigsten finden technische Dienstleistungsunternehmen wie GTI als Ursache für Spannungstransienten Klimaanlage, Aufzugmotoren, elektronische Vorschaltgeräte von Beleuchtungsanlagen, Fotokopierer, Laserdrucker und eigentlich jede induktive Last. Da ein elektrisches Verteilungssystem vorgesehen ist, um elektrische Energie mit kleinstmöglicher Impedanz zu übertragen, um einen maximalen Wirkungsgrad zu erzielen, können sich diese intern erzeugten Spannungstransienten nahezu ungestört in einem Gebäude ausbreiten. Das Messen und Diagnostizieren der Ursache von Transienten innerhalb einer Anlage ist daher von wesentlicher Bedeutung für eine gute Wartung.

Der Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 434 erfasst Signalformen mit hoher Auflösung während einer Vielzahl von Störungen, wobei das Instrument in der Lage ist, die Spannungs- und Stromtransienten zu genau dem Zeitpunkt der Störung zu speichern und damit die Analyse zu ermöglichen.

Die Transientenanzeige ähnelt der Oszilloskop-Signalform, jedoch ist ihre vertikale Skala vergrößert, um die Spannungsspitzen, die dem 50- oder 60-Hz-Sinussignal überlagert sind, besser sichtbar zu machen (Abb. 5).



(a)



(b)

Abb. 5 - Die Transientenanzeige des Fluke 434 ähnelt der Oszilloskop-Signalform, hat jedoch eine vergrößerte vertikale Skala, um die Spitzen besser sichtbar zu machen; (a) von den Transformatoren einer Halogenbeleuchtungsanlage verursachte Spannungstransienten und (b) von einem Dimmer mit falscher Auslegung verursachte Stromtransienten.

Die in Abb. 5 dargestellten Spannungstransienten, in diesem Fall verursacht durch die Transformatoren der Halogenbeleuchtung im Küchenbereich bei einem der Kunden von GTI, waren für erhebliche Schäden an anderen Geräten im Gebäude verantwortlich, darunter Fernsehgeräte, DVD- und CD-Player. Die Ursache des Problems wurde mit Hilfe eines Fluke RPM Leistungsrecorders aufgespürt und behoben.

Die gleiche Diagnose- und Fehlersuchfunktion bietet auch Fluke 434, allerdings in einem wesentlich kompakteren, portablen und bedienungsfreundlichen Gehäuse.

Leistungs- und Energiemessungen

Fluke 434 misst auch die Leistung und den Energieverbrauch, wobei die Ergebnisse auf der Power & Energy Anzeige des Instruments dargestellt werden (Abb. 6). Alle Leistungsparameter werden übersichtlich angezeigt und sind dadurch leicht zu interpretieren. Das Instrument ermöglicht außerdem den Vergleich von $\cos \varphi$ oder dem Verschiebungsleistungsfaktor (DPF) mit dem Leistungsfaktor Lambda (PF). Bei linearen Lasten (Abb. 6a) ist $\cos \varphi$ gleich dem Leistungsfaktor Lambda, was auf die Abwesenheit von Oberschwingungen hinweist. Wenn sich $\cos \varphi$ und Leistungsfaktor Lambda unterscheiden (Abb. 6b), sind Oberschwingungen vorhanden.

Für Leistungsberechnungen kann „Fundamental“ oder „Full“ gewählt werden. Bei „FUNDamental“ werden nur Spannung und Strom bei der Grundfrequenz (50 oder 60 Hz) berücksichtigt, während bei „FULL“ das gesamte Frequenzspektrum (Echteleffektivspannung und -strom) betrachtet wird. Für alle Variablen wird außerdem automatisch eine Trenddarstellung erzeugt (Abb. 6c).

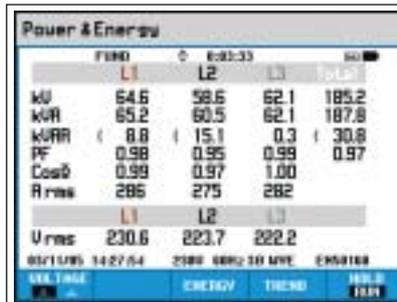


Abb. 6a - Leistungsmessungen an einer linearen Last

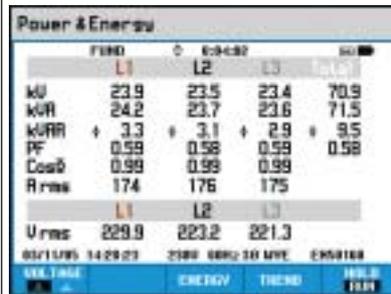


Abb. 6b - Leistungsmessungen an nicht-linearen Lasten

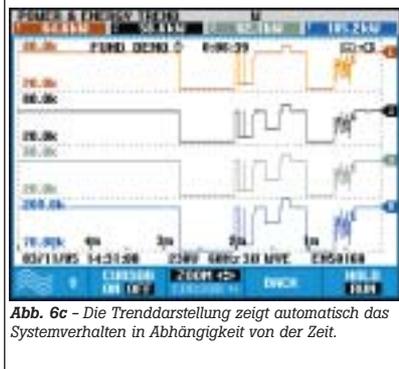


Abb. 6c - Die Trenddarstellung zeigt automatisch das Systemverhalten in Abhängigkeit von der Zeit.

Darüber hinaus kann mit der Energy-Taste des Messgeräts der Leistungsaufnahmemodus aktiviert werden, um Leistungsaufnahmeprofile zu erstellen oder Messgeräte zur Erfassung der Leistungsaufnahme zu überprüfen bzw. zu kalibrieren.

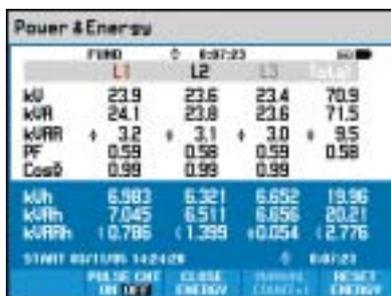


Abb. 7 - Die Energy-Taste aktiviert die Anzeige der Leistungsaufnahme.

Fazit

Seitdem immer mehr nichtlineare Verbraucher eingesetzt werden, spielen Messgeräte zur Überprüfung der Netz- und Stromversorgungsqualität für Anbieter von technischen Dienstleistungen wie GTI eine immer wesentlichere Rolle. Obwohl die Fluke Power Recorder RPM zu den leistungsfähigsten Instrumenten auf dem Markt gehören, bestand seit langem der Bedarf nach einem einfacher zu bedienenden und leichter transportierbaren Instrument für den Service-Einsatz. Die neue Fluke Serie 430 wird diesen Anforderungen in vollem Umfang gerecht, und Firmen wie GTI betrachten diese Instrumente als ideale Lösung für ihre täglichen Aufgaben im Bereich der Wartung und Fehlersuche.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
Tel.: (069) 2 22 22 02 00
Fax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl

Fluke Vertriebsgesellschaft mbH
Mariahilfer Straße 123
1060 Wien
Tel.: (01) 928 95 00
Fax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl

Fluke Switzerland GmbH:
Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Tel.: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl

Besuchen Sie uns im Internet unter:

<http://www.fluke.de>
<http://www.fluke.at>
<http://www.fluke.ch>