

# Hochverfügbarkeit von elektrischen Anlagen mit Power Quality Monitoring

Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Faust, T-MTS,

Dipl.-Ing. Sandra Schiffke, T-MTS

In heutigen Stromversorgungsnetzen kommt es durch den vermehrten Einsatz moderner Leistungselektronik immer häufiger zu Netzstörungen. Ursache hierfür sind nicht-lineare Betriebsmittel wie Frequenzumrichter, Schaltnetzteile, USV-Anlagen oder elektronische Vorschaltgeräte. Diese verzerren die typische Sinuskurve des Stroms und beaufschla-

gen ihn mit unterschiedlichen Frequenzen – dies kann als „Schmutziger Strom“ bezeichnet werden. Es ergeben sich Netzrückwirkungen, die auch benachbarte Verbraucher in ihrem Betrieb auf unterschiedliche

Weise stören können. Das reicht von eingeschränkter Funktionalität oder verkürzter Lebensdauer der Geräte über erhöhten Energieverbrauch von Antrieben bis hin zu Netzausfall und Brandgefahr im Leitungsnetz. Durch die systematische Überwachung der Netzqualität mit Bender Power Quality Monitoring (PQ Monitoring) werden hohe Verfügbarkeit und störungsfreier Betrieb der Stromversorgung sichergestellt.

Zwar können auch klassische Verbraucher Power Quality-Probleme im Netz verursachen (z. B. Spannungseinbrüche beim Anlauf großer Maschinen – hieraus resultiert sog. Flicker), die häufigsten Probleme werden jedoch durch Oberschwingungsanteile im Betriebsstrom elektronischer Geräte erzeugt. Normativ werden diese Phänomene und deren Auswirkungen bereits behandelt. Soverlangt beispielsweise die DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):2010-10<sup>1</sup> eine Überlasterfassung für den Neutralleiter, wenn eine übermäßige Belastung durch Oberschwingungen zu erwarten ist. Setzt man die Empfehlungen der zitierten Norm um, können Zerstörungen des Neutralleiters durch rechtzeitiges Auslösen des Schutzorgans verhindert werden. In der Praxis wird damit jedoch

das Problem nur in einen anderen Bereich verlagert: die Brandgefahr und das Risiko einer Zerstörung des Neutralleiters wird durch Abschaltung aufgehoben. Dann ist der Betrieb der elektrischen Anlage zwar sicherer, aber die Verfügbarkeit nimmt

durch häufige Ausfallzeiten ab. Abhilfe schafft hier eine Überwachung mit Power Quality and Energy Measurement (PEM). Die permanente Überwachung der Netzqualität entspricht dem Bender-Grundsatz: „Melden statt Schalten“.

So werden potenziell gefährliche Situationen frühzeitig erkannt und gemeldet.

Das schafft ausreichend Zeit, Abhilfemaßnahmen zu ergreifen, ohne Betriebsmittel oder die ganze Anlage abschalten zu müssen.

Beim Beispiel des überwachten Neutralleiters können im Falle einer Überlastung über Schaltsignale weniger relevante Verbraucher abgeschaltet werden, bevor durch die Auslösung des Schutzorgans die gesamte Versorgung unterbrochen wird.



Abb.1: Power Quality and Energy Management

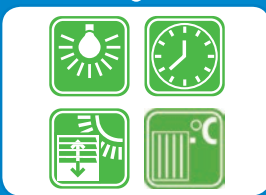
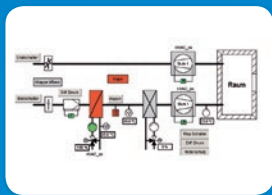
## Oberschwingungsanteile

Die Fourier-Analyse zerlegt ein Signal (Abb. 2) in harmonische Anteile (Abb. 3) und liefert so das Spektrum des Ausgangssignals (Abb. 4).

Typischerweise treten bei vielen elektronischen Geräten Oberschwingungen dritter Ordnung verstärkt auf. Diese (und alle weiteren 3n-Harmonischen, also Vielfachen von 3) addieren sich im Neutralleiter. Im Extremfall kann der resultierende Strom im Neutralleiter größer werden als die einzelnen Außenleiterströme. Eine unmerkliche Überlastung des Neutralleiters tritt ein. Es kommt zur Brandgefahr.

<sup>1</sup> DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430): 2010-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-43: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überstrom (IEC 60364-4-43:2008). Kapitel 431.2: Schutz des Neutralleiters.

# BACnet und das WAGO-I/O-SYSTEM



Flexibel. Kostengünstig.  
Bedarfsgerecht.

- Native BACnet-Funktionalität:  
Automatisches Anlegen von Objekten  
für physikalische Ein- und Ausgänge
- BACnet-Configurator zur Konfiguration  
der WAGO-Controller und Einbindung  
von BACnet-Fremdprodukten ins  
Netzwerk
- Modulare Hardware mit Standard-I/Os  
und Spezialklemmen (z.B. KNX, DALI,  
SMI, EnOcean, MP-Bus, M-Bus, ...)
- Anlegen weiterer Objekte über  
Programmierungsumgebung  
WAGO-I/O-PRO CAA

ASHRAE **BACnet™**

**NEU**



	RCM	PEM
Safety (Sicherheit)	Permanente Überwachung der Differenzströme reduziert Brandgefahr	Überlastete N-Leiter und Überlastung von Betriebsmitteln durch PQ-Effekte im Blick
Savings (Einsparungen)	EMV-gerechter Betrieb der Anlage (keine vagabundierenden Schutzleiterströme) garantiert störungsfreien Betrieb und Hochverfügbarkeit	Energiemanagement und PQ-Monitoring verknüpft in einem Gerät (dezentral) und in einer Software (zentral) ermöglicht qualifizierte Bewertung umgesetzter Maßnahmen
Standards (Normen)	Fest installierte Überwachung mit RCM-Technik ermöglicht angepasste Prüffristen nach BGV-A3 und Betriebssicherheitsverordnung	Überwachen der Spannungsqualität nach DIN EN 50160, DIN EN 61000-2-2, DIN EN 61000-2-4 und DIN EN 61000-4-30

Tab. 1: Vergleich von RCM und PEM

## POWER QUALITY MONITORING ALS SINNVOLLE ERGÄNZUNG ZUR DIFFERENZSTROMÜBERWACHUNG (RCM)

Durch den Einsatz der Differenzstromüberwachung können Verschlechterungen des Isolationsniveaus einer Anlage oder bestimmter Anlagenteile erkannt werden<sup>2</sup>, bevor ein hoher Fehlerstrom das Auslösen von Schutzorganen bewirkt.

Dieser Zeitgewinn macht Gegenmaßnahmen möglich und führt zu Hochverfügbarkeit der Anlage. Analog kann durch Power Quality Monitoring beispielsweise durch Aufspüren von Oberschwingungen eine Gefährdung der Anlage bereits frühzeitig erkannt werden, bevor das Schutzorgan auslöst (s. Tab. 1).

## POWER QUALITY MONITORING ALS EINE SINNVOLLE BASIS FÜR ENERGIEMANAGEMENT

Für das nach DIN EN ISO 50001 geforderte Energiemanagement bietet Power Quality Monitoring die Grundlage.

Dieselbe Messstelle, die die Netzqualität überprüft, ist gleichzeitig auch ein Energiezähler.

So kann mit einem Gerät eine zweite wichtige Funktion übernommen werden, nämlich die Abbildung des Energieverbrauchs je Kostenstelle. Dadurch können hohe allgemeine Stromkosten vermieden werden.

Die Wirkung der eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Netzqualität bzw. zur Kostensenkung können durch

► Wie viel Energie „schlucken“ umgesetzte Maßnahmen gegen Netzurückwirkungen?

► Welche Auswirkungen haben Energiesparmaßnahmen auf die Qualität des Stromnetzes?

Durch die beidseitige Sichtweise auf Energie und Qualität in einem System können beide Ansprüche, ökonomischer Energieverbrauch und Hochverfügbarkeit der Anlage, bestmöglich umgesetzt werden.

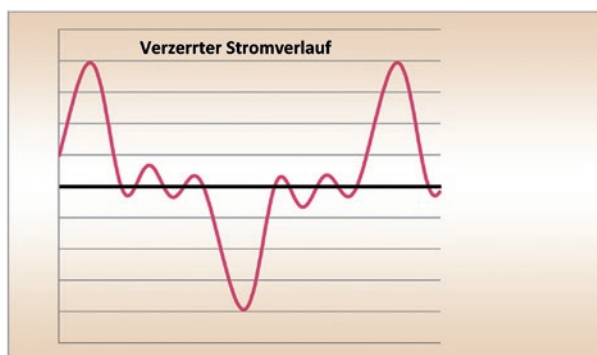


Abb. 2: Stark verzerrter Stromverlauf (angelehnt an typischen Stromverlauf einer Energiesparlampe)



Abb. 3: Zerlegung des dargestellten Signals in die harmonischen Anteile (bis zur 7. Oberschwingung)

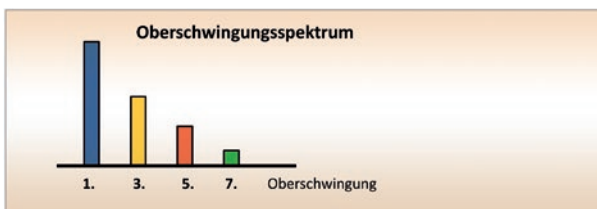


Abb. 4: Oberschwingungsspektrum des dargestellten Signals

Power Quality Monitoring gleichzeitig aus dem jeweils anderen Blickwinkel betrachtet werden:

werden durch PEM5xx-Geräte überwacht. Die Abtastrate liegt bei 12,8 kHz, wodurch auftretende Ereignisse in den

<sup>2</sup> Hofheinz, Wolfgang (2008): Fehlerstrom-Überwachung in elektrischen Anlagen. VDE Verlag Berlin.

mitgeschriebenen Kurvenverläufen sehr gut erkennbar sind. Geräte der PEM3xx-Reihe sind so positioniert, dass sie Energiezähler ersetzen und Kostenstellen abbilden können. Auf diese Weise wird die Grundlage für ein Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 gebildet und hohe allgemeine Stromkosten werden vermieden. Außerdem bietet ein PEM333 auch Informationen über den Gesamtoberschwingungsgehalt des überwachten Anlagenteils. (s. Abb. 5). Ein derartiger Aufbau des Monitoring Systems garantiert eine schnelle und unkomplizierte Analyse und Lokalisierung, wenn Power Quality-Phänomene auftreten und die Verfügbarkeit der Anlage gefährdet ist.

Alle Messdaten werden an zentraler Stelle gesammelt, gefiltert und ausgewertet. Um diese Menge an Informationen zielgruppenorientiert darzustellen, entwickelt Bender eine neue Gateway-Generation, den Condition Monitor CP700 (verfügbar ab 1. Quartal 2013).

Autoren:

Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Faust, T-MTS, Produktmanager

Dipl.-Ing. Sandra Schiffke, T-MTS, Produktmanager

Bender, Grünberg

Foto/Grafiken: Bender

[www.bender-de.com](http://www.bender-de.com)

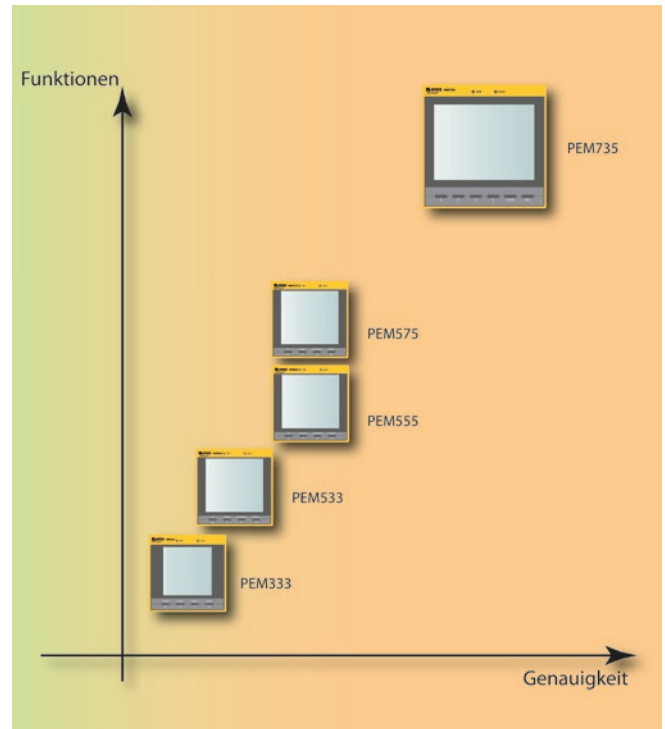
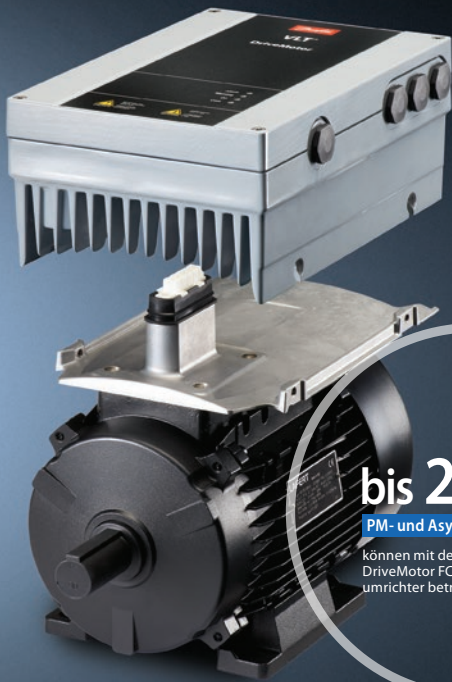


Abb.5: PEM-Flotte



**bis 22 kW**

PM- und Asynchron-Motoren

können mit dem neuen VLT® DriveMotor FCP 106 Frequenzumrichter betrieben werden.

**NEU**

*Danfoss*

VLT® DriveMotor FCP 106

## Mehr Freiheit für Ihren Motor Weniger Energieverbrauch

Montieren Sie den neuen VLT® DriveMotor FCP 106 Frequenzumrichter einfach auf den Motortyp Ihrer Wahl. Sparen Sie Energie durch die Drehzahlregelung Ihrer Antriebsaufgabe im Leistungsbereich von 0,55-22 kW.

[www.danfoss.de/vlt](http://www.danfoss.de/vlt)

Danfoss GmbH · VLT® Antriebstechnik  
Carl-Legien-Straße 8, D-63073 Offenbach  
Telefon: +49 69 8902-0, E-Mail: [vlt@danfoss.de](mailto:vlt@danfoss.de)

VLT® 45  
1968 · 2013