

„Schmutziger“ Strom

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 Sinus-Kurve des Stroms und beaufschlagen ihn mit unterschiedlichen Frequenzen – der Strom wird „verschmutzt“. Es ergeben sich Netzwirkungen, die auch benachbarte Verbraucher in ihrem Betrieb auf unterschiedliche Weise stören können. Das reicht von eingeschränkter Funktionalität oder verkürzter Le-

bensdauer 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.



OBERSCHWINGUNGSANTEILE

Die Fourier-Analyse zerlegt ein Signal (Abb. 1) in harmonische Anteile (Abb. 2) und liefert so das Spektrum des Ausgangssignals (Abb. 3).

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 unbemerkte Überlastung des Neutralleiters tritt ein. Es kommt zur Brandgefahr.

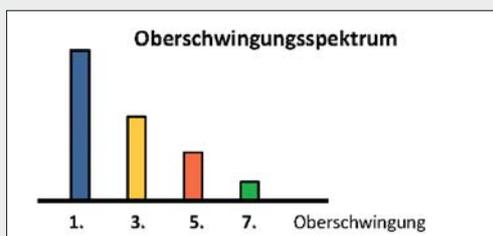


Abb. 3: Oberschwingungsspektrum des dargestellten Signals

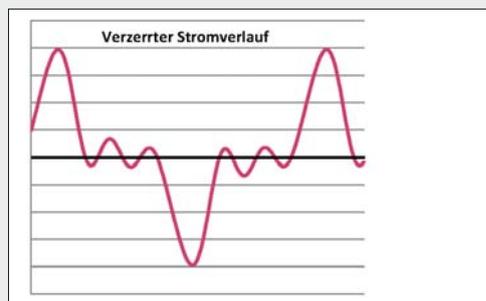


Abb. 1: Stark verzerrter Stromverlauf (angelehnt an typischen Stromverlauf einer Energiesparlampe)

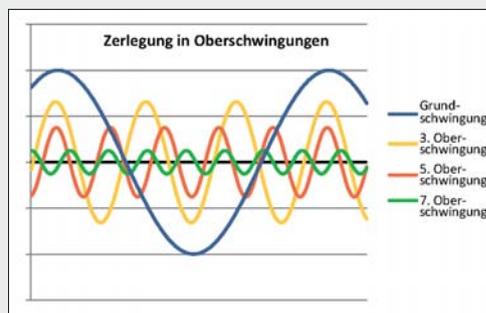


Abb. 2: Zerlegung des dargestellten Signals in die harmonischen Anteile (bis zur 7. Oberschwingung)

NEUE PRODUKTE & INNOVATIONEN

ÜBERWACHUNG MIT PEM



Normativ werden diese Phänomene und deren Auswirkungen bereits behandelt. So verlangt beispielsweise die DIN VDE 0100-430 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 das 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.

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, 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.

WIE SICH RCM UND POWER QUALITY MONITORING ERGÄNZEN:

	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, EN 61000-2-2, EN 61000-2-4 und DIN EN 61000-4-30

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 der Energieverbrauch je Kostenstelle abgebildet werden. Dadurch können hohe allgemeine Stromkosten vermieden werden.

Die Wirkung der eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Netzqualität bzw. zur Kostensenkung können durch Power Quality Monitoring gleichzeitig aus dem jeweils anderen Blickwinkel betrachtet werden:

- **Wie viel Energie „schlucken“ umgesetzte Maßnahmen gegen Netzrückwirkungen?**
- **Welche Auswirkungen haben Energiesparmaßnahmen auf die Qualität des Stromnetzes?**

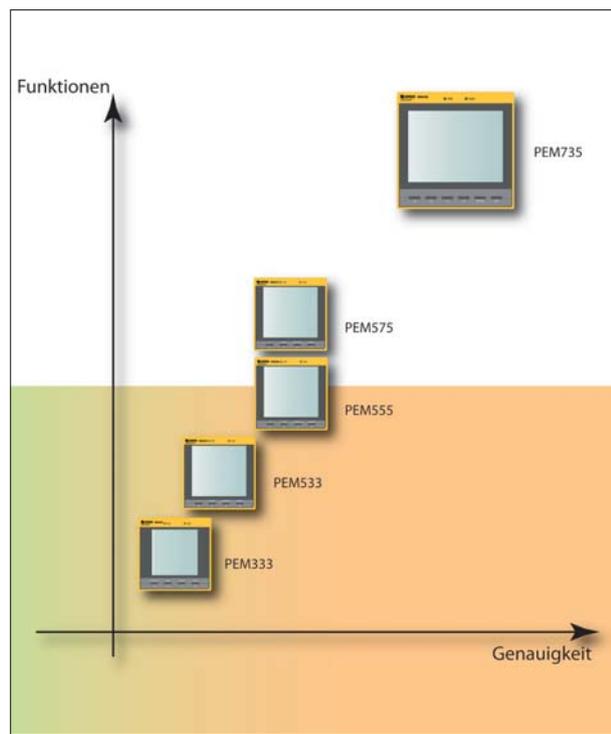
Durch die beidseitige Sichtweise auf Energie und Qualität in einem System können beide Ansprüche, ökonomischer Energieverbrauch und Hochverfügbarkeit der Anlage, bestmöglich umgesetzt werden.

Power Quality Monitoring passend skaliert

In einer komplexen Anlage ist Granularität entscheidend: Für das Energiemanagement ist eine kostenstellenspezifische Betrachtung unabdinglich, für Power Quality Monitoring können einzelne Fehler nur dann genau lokalisiert werden, wenn der überwachte Netzbereich deutlich eingrenzbar ist. Und nicht zuletzt ist der Einsatz unterschiedlicher Geräte auch eine Kostenfrage.

An der Einspeisung überwacht ein PEM735 die Spannungsqualität der Versorgung nach DIN EN 50160. Transienten, Flicker, Oberschwingungsanteile werden erfasst, Kurvenverläufe werden hochauflösend mitgeschrieben.

Abgänge in der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) werden durch PEM5xx-Geräte überwacht. Die



Abtastrate liegt bei 12,8 kHz, wodurch auftretende Ereignisse in den 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.

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). ■

*Dipl.-Ing. Sandra Schiffke, T-MTS
Dipl.-Ing. Michael Faust, T-MTS*