

01 Kontinuierliche Abgangsmessungen

# Einspeiserichtlinie fordert richtiges Messen der Spannungsqualität

Eine gute Spannungsqualität wird als immer wichtigeres Thema bei Netzbetreibern und deren Kunden erkannt. Entsprechend der VDE-AR-N 4110 [1] ist für MS-Einspeiseanlagen nun eine am Einspeisepunkt installierte Messung der Spannungsqualität nach DIN EN 50160 in Klasse A vorgeschrieben worden.

Text: Lutz Beyer

Wesentliche Störungen entstehen durch Netzrückwirkungen. Deswegen sind MS-Erzeugeranlagen – dazu gehören Einspeiseanlagen für Windkraft, Solar, Wasserkraft und BHKW entsprechend der VDE-AR-N 4110 mit Überwachungseinrichtungen (Störschreiber Anlage F) auszustatten.

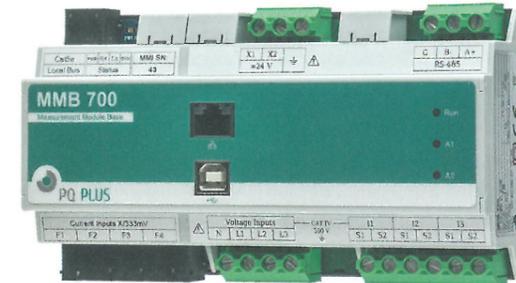
## Auswirkungen von Oberschwingungen

Auftretende Ereignisse mit Oberschwingungen können verschiedene Auswirkungen haben: Dazu gehört die Verschiebung der Nulldurchgänge mit auftretenden Mehrfachnulldurchgängen. Diese Effekte können zu Fehlfunktionen an Steuerungen von Stromrichtern, Synchronisiereneinrichtungen und Schaltgeräten führen. Elektrischer Betriebsmittel

können sich erwärmen und Verluste treten auf. Die Lebensdauer von Betriebsmitteln verkürzt sich. Bei Schutzgeräten und Rundsteuerempfänger treten Störungen auf. Betriebsmittel können sich unkontrolliert abschalten und bei IT-Anlagen kann es zu Systemabstürzen kommen.

Oberschwingungen verursachen auch vagabundierende Neutralleiterströme. Diese können zu Elektrokorrosion bzw. Brandgefahr führen. Die Erhöhung von Effektivströmen kann Kompensationsanlagen beeinträchtigen.

Entsprechend der DIN EN 50160 werden daher die Netzfrequenz, langsame und schnelle Spannungsänderungen sowie Flickerstärken und Unsymmetrien als auch Oberschwingungen gemessen. Ein sogenannter Störschreiber überwacht bis zu vier Schaltzustände von Schutzgeräten und



02 Mit dem MMB700 in Kombination mit den neuartigen MMI/MMU-Hutschienenmodulen steht ein High-End-Messgerät mit integrierter Spannungsqualitätsmessung in Klasse A zur Verfügung

zeichnet die Spannungsqualität kontinuierlich auf. Darüber hinaus sind Spannungseinbrüche zu dokumentieren. Oberschwingungen müssen bis zur 178. Harmonischen erfasst werden.

## Spannungsqualität überwachen

Die Messgeräte UMD von PQ Plus [2] erkennen und überwachen Über- und Leckströme sowie die Spannungsqualität nach DIN EN 50160, transiente Ereignisse, wie Spannungseinbrüche, Betriebsstunden und Verbrauchsspitzen. Mit dem integrierten Alarmierungscenter lassen sich unzulässige Zustände per Mail oder per Fernwirkanlage melden.

Die Geräte UMD 913 der Klasse A und UMD 710EVU messen die Spannungsqualität (PQ) nach DIN EN 50160 bzw. DIN EN 61000-2-4 VDE 0839-2-4 [3]. Mit dem Messgerät UMD 710EVU mit dem Firmwaremodul SH lassen sich Netzharmonische bis 9 kHz messen. Die sogenannten Superharmonischen für Strom und Spannung werden gemäß der Norm DIN EN 61000-4-7 VDE 0847-4-7 [4] gemessen.

Mit den UMD-Geräten werden Strom und Spannung im 4-Quadrantenbetrieb in Klasse A gemessen – also mit 0,05 % Genauigkeit. Mit der hohen Abtastrate von 28,8 kHz lassen sich auch Spannungseinbrüche hochauflösend mit einem Transientenrecorder aufzeichnen. Die Daten werden im 512-MB-Speicher geloggt.

Die Kommunikation erfolgt wahlweise über Ethernet, RS-485, Modbus-Master oder IEC 60870-104. Die Geräte eignen sich ebenfalls zum Anschluss neuartiger Spannungssensoren (UMD 710MVU) oder von Weitbereichsmittelspannungswandlern aller gängiger Hersteller. Für die neue VDE-AR-N-4110 steht ein Störschreiber in Kat. IV zur Verfügung. Die im Außenbereich eingesetzten Messgeräte sind mit der Überspannungskategorie Kat. IV/300 V ausgeführt. Die UMD-Geräte sind auch für anspruchsvolle Anwendungen im Außenbereich mit dem erweiterten Temperaturbereich von -25 °C bis 60 °C ausgelegt.

Die Geräte loggen die Messwerte kontinuierlich in einen Ringspeicher mit 512 MByte. Ein integrierter Webserver erlaubt Online-Visualisierungen. Die Messwerte werden über Modbus TCP dem Anwender zur Verfügung gestellt. Alternativ lassen sich für Offline-Verbindungen mittels einer

Mini-USB-Schnittstelle in der Front die Werte vor Ort einfach auslesen. Damit kann jederzeit ein Nachweis der gelieferten Spannungsqualität mittels der Software Envis geführt werden. Dieser ist für die Behandlungen von Produkthaftungsansprüchen vorgeschrieben.

## Automatisches Auslesen und Reporting

Der Dienst Envis Online ermöglicht das zeitgesteuerte Auslesen der Anlagen, sofern die Geräte mit dem Netzwerk verbunden sind. Alternativ sind auch Auslesungen über LTE-Router mit VPN-Verbindung möglich.

Damit werden die Daten aus dem Speicher in eine SQL-Datenbank übertragen. Mittels eines Tools innerhalb der Envis lässt sich automatisches Reporting einstellen. Somit kann zum Beispiel das Berichtswesen für die Bundesnetzagentur automatisch versendet werden.

Mittels Modbus RS-485 können die Messgeräte auch an Fernwirkstationen angebunden werden, um wichtige Daten und Zustände online in die Warte zu übertragen.

## Einsatz von Messgeräten in Ortsnetzstationen

Bei den Niederspannungsverteilungen in Ortsnetzstationen wird nach der DIN EN 50160 ein Nachweis der Spannungsqualität gefordert. Hier sind insbesondere die Grundsatzurteile des BGH zur Nachweispflicht des Netzbetreibers relevant. Durch die entstehenden Produkthaftungsansprüche können erhebliche Risiken auf Netzbetreiber zukommen.

Deswegen empfiehlt sich der flächendeckende Einsatz von Messgeräten, wie UMD97 oder UMD97EVU. Diese können auch mit dem RCS-Modul (für Netz- oder Signalspannung) ausgestattet werden. Damit besteht die Möglichkeit, verschiedene Rundsteuersignale auf dem überwachten Stromnetz zu erkennen, zu bewerten, zu decodieren und zu speichern.

Für weitergehende Anwendungen wie dem Überwachen von Ladeströmen für die E-Mobilität ist eine Messung aller Abgänge erforderlich. Dafür müssen die Abgänge bzw. Lastschaltleisten komplett überwacht werden. Ebenfalls im 4-Quadrantenbetrieb sollte man damit Lastspitzen und Rückwirkungen messen.



03 Türeinbau-Netzanalysator UMD 98

### Kontinuierliche Abgangsmessungen

Die Messgeräte MMB700 und UMD98 RCM-T können zur kontinuierlichen Abgangsmessungen genutzt werden (Bild 1). Mit dem MMB700 in Kombination mit den neuartigen MMI/MMU-Hutschienenmodulen steht den Anwendern ein High-End-Messgerät mit integrierter Spannungsqualitätsmessung in Klasse A und eine hochauflösende Abgangsmessung sowohl für die Einspeisemessung als auch für bis zu 60 Abgängen (einphasig) zur Verfügung (Bild 2).

Alternativ zum MMB 700 kann auch der Türeingbau-Netzanalysator UMD 98 RCM-T als Master verwendet werden (Bild 3). Somit werden die Daten der Abgangsmessung nicht nur geloggt, sondern auch am Display des UMD 98 angezeigt und zum Server gemappt. Somit lassen sich wirtschaftlich auch Massenanwendungen realisieren.

### Oberschwingungen beseitigen = Verfügbarkeit erhöhen

Die Analyse der Messdaten ermöglicht eine Verbesserung der Netzqualität durch das Vermeiden von Störungen. Als Gegenmaßnahme zur Begrenzung von Oberschwingungen werden mehrere aufeinander abgestimmte passive Filter eingesetzt. Alternativ werden auch aktive Oberschwingungsfilter verbaut.

Durch den Ausbau der regenerativen Erzeugeranlagen sind neue Herausforderungen an die Netzbetreiber und Ein-

speiser entstanden. Diese erfordern eine komplette, kontinuierliche Messung in allen Netzpunkten. (hz)

### Literatur

- [1] VDE-AR-N 4110 Anwendungsregel: 2018-11 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung). Berlin · Offenbach: VDE VERLAG
- [2] PQ Plus GmbH, Langensendelbach: www.pq-plus.de
- [3] DIN EN 61000-2-4 VDE 0839-2-4:2003-05 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG
- [4] DIN EN 661000-4-7 VDE 0847-4-7:2009-12 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfadens für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG

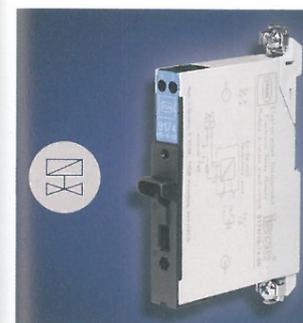
### Autor

Lutz Beyer vom Ingenieurbüro Beyer hat den Beitrag für die PQ Plus GmbH in Langensendelbach verfasst. l.beyer@ibbeyer.de

## Produkte

### Endlos schalten in Zone 1

Das 12 mm schmale Relaismodul 9174 von R. Stahl bietet eine annähernd unbegrenzte Anzahl an Schaltzyklen in Ex-Bereichen der Zone 1. Durch das elektronische Schaltprinzip entfällt die bei herkömmlichen, elektromechanischen Relais



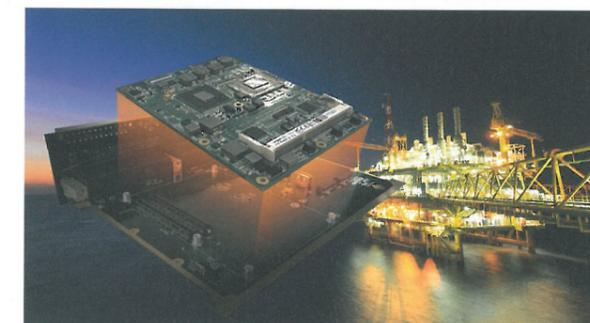
unvermeidliche Abnutzung der Kontaktflächen und der damit verbundene Ausfall des Geräts. Es erübrigen sich auch häufige Austauschprozeduren, die im explosionsgefährdeten Bereich in der Regel mit erhöhtem Zeit- und Kostenaufwand einhergehen. Das Relaismodul wird mithilfe eines eigensicheren Signals (Ex i) angesteuert und ist in der Lage, Ex-e-Lasten zu schalten.

Eigensichere Binärausgangsmodule eines Remote-IO-Systems können in Verbindung mit dem elektronischen Relaismodul so auch für Anwendungen genutzt werden, die sehr häufige Schaltvorgänge von Ex-e-Lasten aufweisen.

R. Stahl, Tel. 079 42/9 43-0, sales-ex@stahl.de, www.r-stahl.com

### Embedded-Edge-Server für den Energiemarkt

Congatec hat die robusten Embedded-Edge-Server-Technologien für die Digitalisierung der Öl- und Gasindustrie im Upstream- und Midstream-Sektor entwickelt. Sie sind für erweiterte Temperaturbereiche ausgelegt und optional mit Schutzlackierung zum Schutz vor Beeinträchtigung durch Salzwasser oder Kondensation bei großen Temperaturschwankungen ausgestattet. Darüber hinaus bieten sie um-



fassende RAS-Features (Reliability, Availability, Serviceability) der Serverklasse, mit denen OEM Tausende von Geräten zuverlässig aus der Ferne verwalten können. Als Multicore-Designs mit aktuell bis zu sechs Kernen und einer besonders niedrigen TDP von 25 W eignen sie sich für einen völlig lüfterlosen und damit wartungsfreien 24/7-Betrieb in hermetisch geschlossenen Gehäusen mit höchsten IP-Schutzarten. Virtuelle Maschinen auf Basis der RTS-Hypervisor-Technologie ermöglichen eine optimale Nutzung der vorhandenen Computingressourcen durch eine Partitionierung der verschiedenen Aufgaben – einschließlich Echtzeit-Steuerungen die lokal oder über taktiles Internet ausgeführt werden können.

Congatec AG, Tel. 09 91/2700-0, info@congatec.com, www.congatec.com

### Nachvollziehbare Steigerung der Energieeffizienz

Die Energiemanagement-Software Interwatt von Ingsoft berücksichtigt die Rolle von Energieleistungskennzahlen (EnPIs) und energetischen Ausgangsbasen (EnB). Auf Knopfdruck erhält der Anwender eine dokumentierte Einflussgrößenanalyse sowie eine Definition der energetischen



Ausgangsbasis. Unterschiedliche Betriebszustände lassen sich mit verschiedenen Regressionsbedingungen in der Ausgangsbasis berücksichtigen. Zudem ist die Verknüpfung von „EnPIs“ mit messbaren Zielen möglich, sodass die Steigerung der Energieeffizienz eindeutig nachvollziehbar wird. So stärkt Interwatt seine Anwender bei der Umsetzung der aktuellen ISO-50001-Zertifizierung.

Ingsoft GmbH, Tel. 09 11/43 08 79-24, anna.brunkhorst@ingsoft.de, www.ingsoft.de



**VDE**  
VERLAG

Technik. Wissen.  
Weiterwissen.

Aktuelle  
Seminare im  
Überblick:

#### Energieeffizienz in der Gebäudeautomation

- ▶ Bewertung und Ermittlung sinnvoller Anforderungen aus Nutzersicht
- ▶ Berechnungsmethoden und -tools
- ▶ Gesetzliche Anforderungen aufgrund der EnEV 2014
- ▶ Überblick über Technologien und Protokolle: KNX, EnOcean, LON, DALI etc.
- ▶ Überblick über Systemarchitekturen

Themen-Nr.: pi0300050

#### Miniaturisierte Sensoren zur industriellen Nutzung

- ▶ Einführung in die Grundlagen
- ▶ Sensoren zur Messung thermischer Größen
- ▶ Magnetfeldsensoren
- ▶ Sensoren zur Messung mechanischer Größen
- ▶ Abschlussdiskussion

Themen-Nr.: pi0100060

#### IT-Sicherheit – Kompaktkurs zum Schutz vernetzter Industrieanlagen

- ▶ ICS versus IT - Unterschied zwischen industrieller und klassischer Office-IT-Sicherheit
- ▶ Live-Hacking Demonstration
- ▶ Cyber Security für Industriesysteme
- ▶ Schwachstellenanalyse und Härtung von Geräten

Themen-Nr.: pi0100025

Mehr Informationen und anmelden: [www.vde-verlag.de/seminare](http://www.vde-verlag.de/seminare)

