

Dauerüberwachung und Netzanalyse von Energieversorgungsnetzen

Peter Grund • Peter Scholz

Sicherheit und Effizienz der Stromversorgung sind unerlässlich. Zur Bewertung von Wechselwirkungen innerhalb eines Verteilungsnetzes und zur Beurteilung der Versorgungsqualität ist eine kontinuierliche Überwachung und Analyse von Energieversorgungsnetzen der Mittel- und Niederspannungsebene nötig. Am Beispiel einer Eigenbedarfsanalyse im Sammelschienenetz eines Kraftwerks wird gezeigt, wie man mit einem intelligenten Messmodul und einer Standardsoftware eine kontinuierliche Bewertung und Analyse der Funktionalität und Sicherheit eines Energieversorgungsnetzes erreicht.

Um eine Eigenbedarfsanalyse im Sammelschienenetz eines Kraftwerks zu realisieren, werden mit dem intelligenten Messmodul iMeax P1000 [1] kontinuierlich die elektrischen Größen Strom- und Spannung gemessen. Daraus errechnet das intelligente Messgerät in Echtzeit Leistung und Energie, nimmt Lastflussbetrachtungen vor und erlaubt eine intelligente und vernetzte Ereignis- und Störungserfassung sowie eine normgerechte Analyse der Netzspannungsqualität.

Messungen an Netzknotenpunkten

Die E.ON Kernkraft GmbH [2] formuliert daraus konkrete Aufgabenstellungen, wie die kontinuierliche, synchrone Messung. Diese umfasst die Berechnung und Überwachung elektrischer Kennwerte an ca. 80 Sammelschienen und Netzknotenpunkten

in der Mittel- und Niederspannungsebene des Eigenversorgungsnetzes des Kraftwerks. Darüber hinaus gilt es, die Synchronisierung der Messgeräte über einen zentralen Zeitgeber und die vollständige, netzweite Erfassung sowie Archivierung von Ereignissen und Störungen sicherzustellen. Die Aufzeichnung der Momentanwerte im Störungs- und Ereignisfall mit variabler Aufzeichnungsdauer umfasst gerätespezifische Triggermöglichkeiten, wie:

- periodische Kurvenformauswertung der Momentanwerte Strom und Spannung,
- Schwellwerttrigger für RMS-Werte und Frequenz, z. B. für Netzersatzanlagen (NEA),
- Netztrigger, externe Triggenerauslösung über TCP/IP,
- externe Triggenerauslösung über digitale Eingänge.

Die Messung und Berechnung von Leistungen und Energie am definierten Knotenpunkt, die kontinuierliche Aufzeichnung von Mittelwerten, Minima und Maxima sowie die Ermittlung der Leistungs- und Energiebilanz im Gesamtsystem, in parametrierbaren Teilabschnitten oder sammelschienenbezogen über frei definierbare Zeiträume sind weitere Anforderungen, die sich aus der Aufgabenstellung ergeben.

Vernetzbare Universalmessgeräte zur dezentralen Messwertfassung und -verarbeitung

Mit iMeax P1000 steht ein Universalmessgerät zur Verfügung, das unmittelbar betriebsbereit eine Vielzahl energie-technischer Messfunktionen vereint. Das iMeax P1000 ist speziell für den Schaltschrankbau konzipiert (Bild 1) und arbeitet vollständig autark mit eigenem flexibel verwaltbaren Datenspeicher.

Die Vernetzung einzelner Messgeräte ermöglicht eine zentrale Parametrierung und Verwaltung sowie eine vollständige, zeitgenaue Erfassung von Ereignissen und Störungen aller im Netzwerk definierten Systeme (Bild 2). Die Aufgabenstellung wird mit der Standard-Anwendersoftware „imc Polares“ gelöst, ergänzt durch ein Datenbankmodul.



Bild 1. iMeax P1000 in einer Niederspannungshauptverteilung

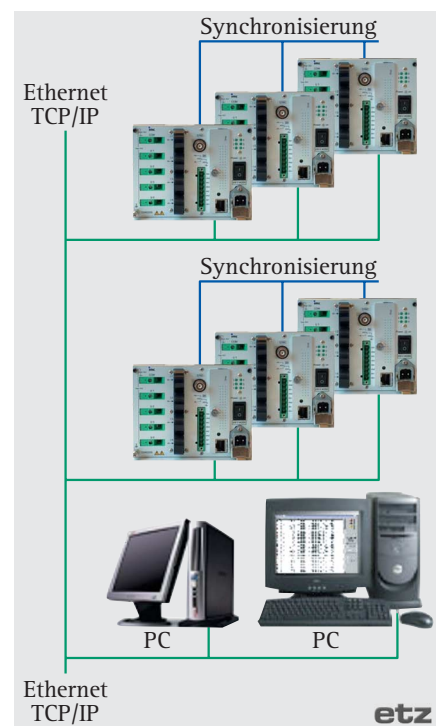


Bild 2. Die Vernetzbarkeit aller Geräte untereinander und die Bedienung/Analyse mit einer Standardsoftware ermöglichen die dezentrale messtechnische Erfassung und Beurteilung eines kompletten Verteilnetzes

Dipl.-Ing. Peter Grund ist Produktspezialist für Energie- und Netzqualitätsanalyse bei der Additive – Software und Hardware GmbH für Technik und Wissenschaft in Friedrichsdorf (Taurus). E-Mail: peter.grund@additive-net.de



Dipl.-Ing. Peter Scholz ist Geschäftsführer der Additive – Software und Hardware GmbH für Technik und Wissenschaft in Friedrichsdorf (Taurus). E-Mail: peter.scholz@additive-net.de



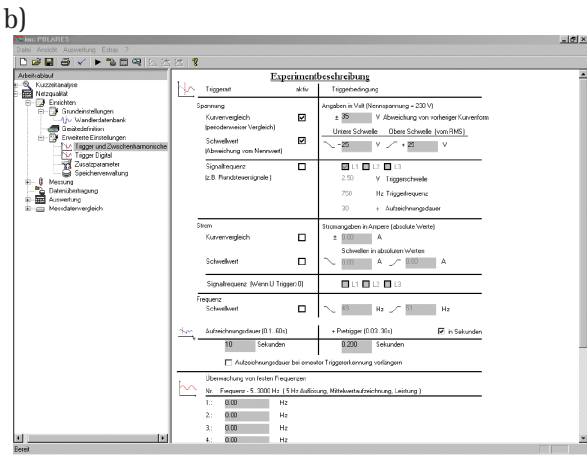
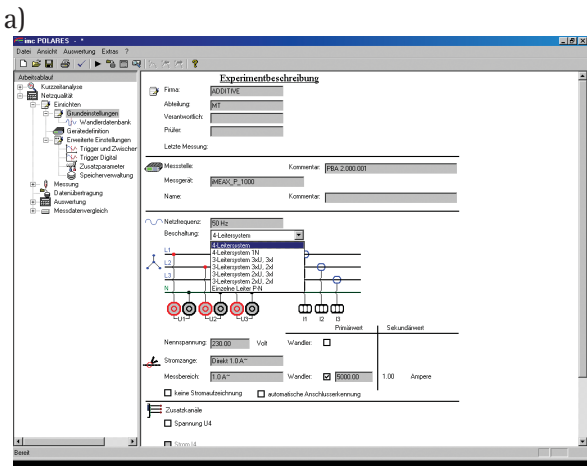


Bild 3. a) Definition eines Messgeräts für diese Messung sowie Auswahl der Schaltung, Spannungsebene und Wandlerübersetzungsverhältnisse, b) Einstellung der Trigger durch Klick und Wertvorgabe

das Messgerät arbeitet autark.

„Netztrigger“ für Störaufzeichnung und -analyse im Gesamtnetz

Eine Besonderheit innerhalb der Triggereinstellungen ist die Möglichkeit, Triggermeldungen über das Ethernet an andere angeschlossene iMeax-Messgeräte weiterzuleiten. Andere für den Empfang dieser Nachricht parametrisierte Messgeräte verarbeiten diese als Trigger und reagieren entsprechend.

Ein Ereignis oder eine Störung an einem Netzknoten führt so zur Aufzeichnung der Momentanwerte an allen anderen Netzknoten. Dies ermöglicht eine Analyse der Auswirkung dieser Störung auf das gesamte Netzwerk, da in der vorliegenden Konfiguration alle Messgeräte zeitsynchron betrieben werden.

mung (Spektren aus der FFT) sowie die Anzeige der Leistungen jedes Außenleiters, der Gesamtleistung, des Effektivwertverlaufs und registrierter Ereignisse.

Umfangreiche Auswertungen und Analysen

Für die Auswertung und Analyse stehen pro iMeax P1000 weit über 500 Datensätze zur Verfügung. Die in Bild 4 gezeigte Auswertung bezieht sich auf ein Messgerät. Ebenfalls interessant und der Aufgabenstellung angepasst ist die Auswertung mehrerer Messstellen nach benutzerdefinierten Kriterien. Mithilfe des Datenbankmoduls kann nach beliebigen Ereignissen, Messkanälen oder Normüberschreitungen in allen durchgeführten Messungen gesucht werden. Die Daten werden angezeigt und verglichen. Die Anzeige der gefundenen und ausgewählten Messkanäle erfolgt per Mausklick, wie Bild 5 verdeutlicht.

Ausblick

Der Einsatz von iMeax P1000 Universalmessgeräten in Verbindung mit der Anwendersoftware „imc Polares“ ermöglicht die Erfassung elektrischer Größen an verschiedenen Knotenpunkten der Energieversorgung. Umfangreiche Triggermöglichkeiten erlauben zudem die vollständige, netzweite Erfassung von Anomalien im Energieversorgungsnetz. Mit dem Datenbankmodul können, als Ergänzung zur Anwendersoftware, geräteübergreifende und vergleichende Messwertanalysen durchgeführt werden.

Literatur

- [1] Additive – Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft GmbH, Friedrichsdorf (Taunus): www.additive-net.de
- [2] E.ON Kernkraft GmbH, Hannover: www.eon-kernkraft.com

Standardsoftware zur Bedienung und Analyse

Mit der Anwendersoftware „imc Polares“ ist eine zentrale Parametrierung aller Messgeräte ohne spezielle messtechnische oder besondere PC-Kenntnisse möglich. Im Wesentlichen genügt die Auswahl einiger weniger Parameter zur Beschreibung der Messaufgabe, wie Bild 3 verdeutlicht. Mit der Übertragung der Messaufgabe an das iMeax P1000 und dem Start der Messung ist die Konfiguration abgeschlossen und

Die Onlineüberwachung

Mit der gleichen Software besteht jederzeit die Möglichkeit, sich von einem zentralen PC aus über das Netzwerk mit einem messenden Gerät zu verbinden, um Messdaten online betrachten und überwachen zu können. Weitere Möglichkeiten der Onlineanzeige sind die Darstellung von Strömen und Spannungen in einem Vektordiagramm, die Anzeige der Harmonischen des Stroms, der Spannung und der Leistung mit Richtungsbestim-

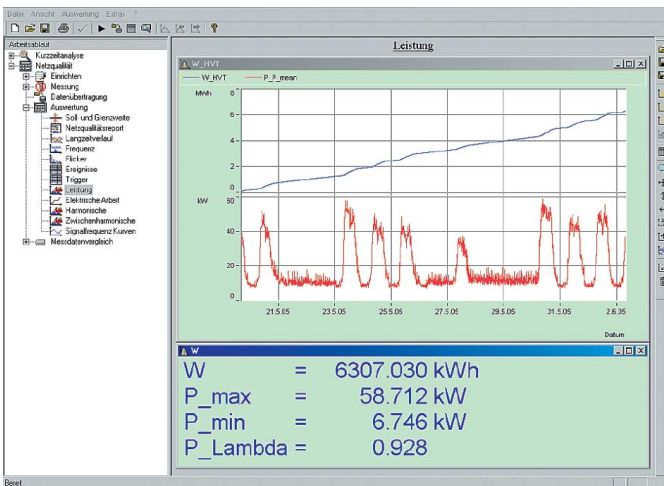


Bild 4. Beispiel einer Kurvendarstellung: Arbeit (Kurve oben), dazugehöriger Leistungsverlauf (Kurve Mitte) und entsprechende Zahlenwerte (unten)

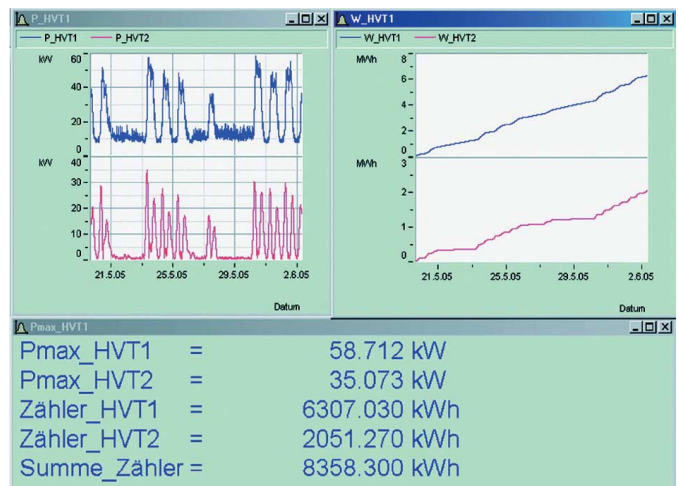


Bild 5. Vergleich zweier Messstellen, mit den Messkanälen „Systemleistung“ und „Arbeit“