

Netzanalysen

Für den störungsfreien Betrieb von elektrischen Anlagen und Verbrauchern stellt die Kontinuität der Energieversorgung und die Qualität der Versorgungsspannung die entscheidende Voraussetzung dar. Soweit herrscht Einigkeit, obwohl lange Zeit eine internationale Norm fehlte, die beschreibt, was „Power Quality“ eigentlich ist. Dennoch gilt es im Störfall, möglichst schnell die Störquelle(n) zu lokalisieren und Abhilfe zu schaffen. Welche Messparameter liefern detailliert Aufschluss über die eigentlichen Qualitätsmerkmale eines Versorgungsnetzes?

Vor allem bei der Qualität der Versorgungsspannung sind Kontrollmessungen zunehmend wichtig, denn: Immer mehr Verbraucher mit elektronischen Schaltnetzteilen, elektrische Antriebe, Rundsteuersysteme werden an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen, sodass es vermehrt zu Netzzurückwirkungen kommt. Vor allem empfindliche Elektronik, die am Netz betrieben wird, ist anfällig für Interaktionen mit Störquellen. Intermittierende Fehlfunktionen und eine ineffiziente Nutzung elektrischer Energie sind Folgen, mit denen sich die Energieanwender konfrontiert sehen. Um die vom Gesetzgeber geforderte Qualität bei der Versorgung mit elektrischer Energie überhaupt messbar zu machen, entstand schließlich die europäische Norm EN 50160, in der die „Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen“ auf der Basis statistischer Bewertung festgelegt sind.

Der Alltag im Gebäudemanagement, im Elektrohandwerk, mit automatisierten Fertigungsanlagen, aber auch bei Energielieferanten zeigt, dass normative Regelung und Realität am Netz nicht immer übereinstimmen. Für Störtrupps bedeutet die steigende Zahl der Störpegel vermehrten Stress. Immerhin bedeutet jeder Anlagenausfall wirtschaftliche Einbußen, und so ist der Leistungsdruck bei der Fehlersuche erheblich: Möglichst wenig Personal soll möglichst schnell die Ursache von Power Quality Problemen finden und beheben.

Einflüsse auf die Qualität in Niederspannungsnetzen

Der Verträglichkeitspegel in Niederspannungsnetzen hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab: Oberschwingungen und Zwischenharmonische können die Grundschwingung überlagern. Dabei ergeben sich Sinusschwingungen mit unterschiedlichen Amplituden und Phasenlagen. Langsame und schnelle Spannungsschwankungen (Flicker) können die Grenzwerte übersteigen, und in Dreiphasennetzen können Unsymmetrien auftreten. Auch die Toleranzen der Netzfrequenz ist genau definiert. Die gute Nachricht: In europäischen Netzen gibt es hier kaum Abweichungen. EN 50160 verlangt für die genannten Parameter statistische Aussagen, meist über 95 % der 10-Minuten-Werte, die während einer Woche beobachtet wurden. Präzise Angaben zu Ereignissen (Einbrüche Überhöhungen, Unterbrechungen) mit Pegel, Dauer und Zeitpunkt geben wertvolle Hinweise zur Störungsbehebung.

Aus diesen Anforderungen leitet sich logischerweise auch ab, was ein Power Quality Messgerät können muss, um dem Anwender schnell die richtigen Antworten zu liefern. Solche Instrumente dienen sowohl der präventiven Wartung mit dem Ziel, mögliche Ausfälle von vorneherein auszuschließen, als auch der Lokalisation von Ursachen für zeitweilig auftretende Netzprobleme.

Qualitätsprobleme im Netz: Ursachen und Folgen

Als Ursachen für Spannungsunterbrechungen kommen am häufigsten Gewitter, Schutzabschaltungen, Überlastungen und Kurzschlüsse im Netz in Frage. Die Folge sind Betriebsstörungen und Stillstände.

Auch Spannungserhöhungen (Peaks) können durch Gewitter, sowie durch das Abschalten großer Lasten und Schaltvorgänge im Netz, begründet sein. Ihr Gefährdungspotenzial kann ausreichen, um elektrische Einrichtungen, Netzteile und auch Überspannungsableiter zu zerstören.

Spannungseinbrüche (Dies) werden durch Zuschalten großer Lasten oder durch Erdschlüsse verursacht. Sie können Datenverluste in DV-Anlagen und PC-Abstürze bewirken. Langsame und schnelle Spannungsschwankungen (Flicker) rühren oft von bestimmten Verbrauchern wie Schmelzöfen, Schweißmaschinen und Thyristorsteuerungen her. Sichtbare Folge sind Helligkeitsschwankungen bis hin zur reduzierten Lebensdauer von Leuchtmitteln. Eine weitere Folge können Schwebungswellen (periodische Amplitudenschwankung, verursacht durch Addition zweier gleichartiger Schwingungen mit geringfügig unterschiedlicher Frequenz) im Netz sein. Oberschwingungen (Harmonische) rühren von Schaltnetzteilen, Antrieben (Frequenzumrichter) und nichtlinearen Lasten her. Sie bewirken eine Überhitzung von Motoren (reduzierte Lebensdauer, Stillstandsgefahr), Transformatoren, Kondensatoren und Drosseln, führen zu Laufunruhe bei Motoren, zur Fehlauflösung von Schutzschaltern (unerwartete Anlagenstillstände), zu Unsymmetrien im Dreiphasennetz und zu schlechten Wirkungsgraden.

Messaufgaben

Power Quality: Um sich einen ersten, schnellen Überblick über die Situation im Netz zu verschaffen, eignet sich eine Kompletterfassung aller Parameter, bezogen auf den jeweiligen Grenzwert. Qualitätsabweichungen werden dadurch sofort sichtbar und es kann die gezielte Analyse von Details erfolgen.

Volt-Ampere-Hertz: Digitale Anzeige der drei Phasenspannungen und -ströme sowie der Netzfrequenz.

Kurvenform: Kurvenformverzerrungen bei Spannung und Strom (ein- und dreiphasig) werden in der grafischen Darstellung sichtbar.

Harmonische: Die Pegel einzelner Oberwellen - vor allem wichtig sind die der Stromharmonischen - lassen sich durch Cursor-Auswertung interpretieren.

Leistungen: Die Anzeige von Wirk-, Schein-, Blind- und Verzerrungsleistung samt Leistungsfaktor (kapazitiv und induktiv) jeder Phase gibt Aufschluss über den Lastfluss und die Energieverteilung. Wichtig kann hier die Aufzeichnung von Lastprofilen sein.

Unsymmetrie: Die (un-)symmetrische Verteilung der Lasten auf den einzelnen Phasen lässt sich per Vektordiagramm mit Phasenspannungen und -winkeln beurteilen.

Flicker: Zur Beurteilung von kurz- und längerfristigen Spannungsschwankungen gehört sowohl die Aufzeichnung von Messreihen (deshalb Batterie- und Netzbetrieb des Gerätes) als auch die Erfassung des Flickermomentanwerts.

Ereignisse: Wann wurden welche Grenzwerte (Einstellung von Triggerschwellen) für wie lange überschritten? Gibt es Korrelationen zwischen Stromspitzen und Spannungseinbrüchen? Welcher Verbraucher ist für Power Quality Probleme verantwortlich? Um solche Fragen beantworten zu können, müssen gerade Spannungsereignisse überwacht und aufgezeichnet werden.

Quelle: LEM, MB-KOMETEC