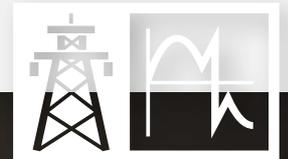


SICHERUNG DER ELEKTRISCHEN ENERGIE- VERSORGUNG

LÖSUNGEN DURCH
NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG



ENERGIE IST SICHERHEIT - WIR SICHERN ENERGIE



ENERGIE IST LEBEN

Ein Leben ohne elektrische Energie ist heutzutage nicht mehr vorstellbar. Als Lebensadern unserer modernen und hochtechnisierten Gesellschaften gelten ihre Infrastrukturen wie zum Beispiel eine funktionierende Wasserversorgung, leistungsfähige Verkehrsträger und -wege, eine jederzeit zugängliche und nutzbare Informations- und Telekommunikationstechnik sowie ein funktionierendes Verwaltungs- und Gesundheitswesen.

Versorgungssicherheit des Energienetzes

Die Versorgungssicherheit des elektrischen Stromnetzes bildet die Grundlage für unsere Infrastruktur und somit für unsere Sicherheit und unser Wohlergehen.

Infrastruktur unserer modernen Gesellschaft





NETZE IM WANDEL

Moderne Leistungselektronik bzw. nichtlineare Verbraucher belasten die elektrischen Netze immer stärker, wodurch Wechselstrom schon lange nicht mehr den ursprünglichen sinusförmigen Verlauf zeigt, wie man ihn noch von ohmschen Verbrauchern wie Glühlampen oder direkt betriebenen Asynchronmotoren kennt.

Elektrogeräte und Maschinen werden hierdurch stark belastet was sich in erhöhten Wärmeverlusten, steigendem Energieverbrauch bis hin zu Störung und Ausfall von Anlagen ausweitert. Hinzu kommt der Wandel von einer zentralen Stromerzeugung mit einer gut planbaren unidirektionalen Flussrichtung des Stromes im Verteilernetz zu einem volatilen, um alternative Energieerzeuger ergänzten Stromnetz,

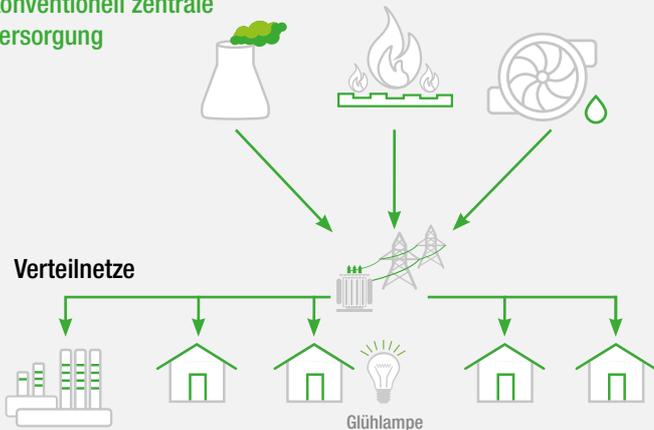
mit multidirektionaler Flussrichtung. Der Strom wird hier nicht mehr nur durch dynamo-elektrische Generatoren erzeugt, sondern kommt mehr und mehr von DC-Energiequellen, welche über DC- / AC-Wandler auf einen annähernd sinusförmigen Verbraucher gebracht werden.

Entstehung von Netzphänomenen

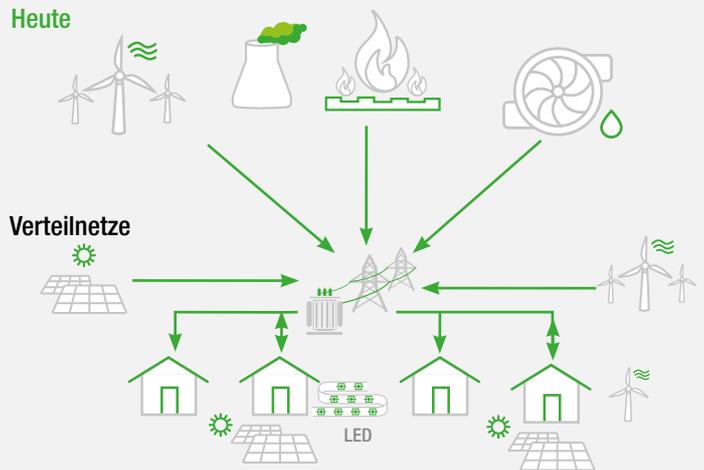
- Starke Zunahme von nichtlinearen Verbräuchen (LED-Beleuchtung, Computer, Ladeeinrichtungen, Verbrauchern usw.), die Oberschwingungen erzeugen
- Zunahme der dezentralen Einspeisungen (z. B. Windkraft, PV-Anlagen), die zu Instabilitäten in der Spannungshaltung führen

STROMVERSORGUNG UND VERBRAUCHER IM WANDEL DER ZEIT

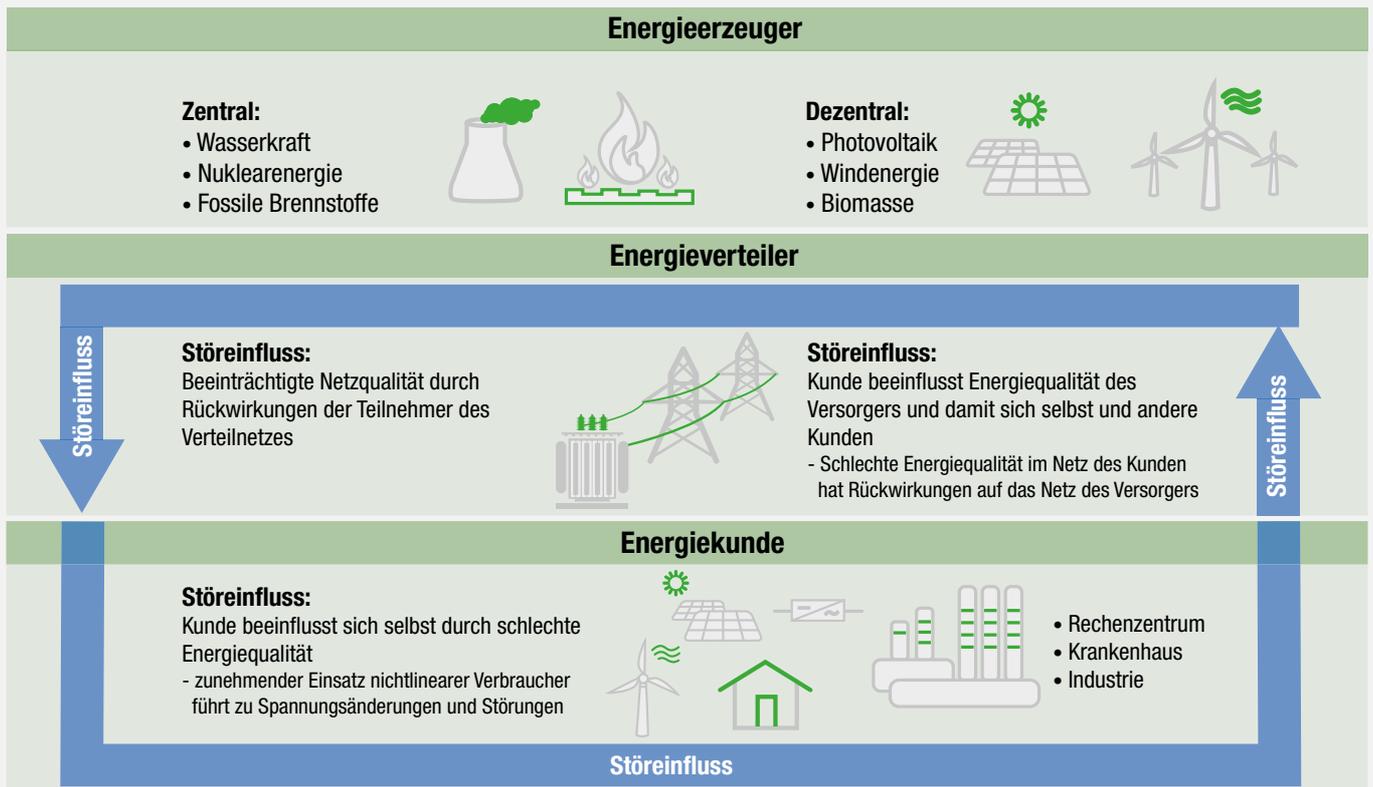
Konventionell zentrale Versorgung



Heute



Prinzip der Netzurückwirkung





NETZPHÄNOMENE

Netzphänomene begegnen uns täglich

Auch wenn wir auf den ersten Blick eine sehr zuverlässige Versorgung mit elektrischer Energie haben, so begegnen uns doch täglich Phänomene im elektrischen Netz, die für sich oder in Summe zu ernsthaften Problemen für Menschen, Maschinen und Umwelt werden können. Den wirtschaftlichen Schaden durch Netzphänomene bezifferte eine Studie bereits in 2007 auf 157 Milliarden Euro / Jahr mit stark wachsender Tendenz.

Netzqualität ist kein neues Thema, obwohl es in den letzten Jahren, bedingt durch eine immer höher technologisierte und auch anfälligere Welt, mehr und mehr in den Fokus rückte.

Die Betrachtung und die Grenzen für die elektrischen Phänomene leiten sich aus der Normung für die elektromagnetische Verträglichkeit der IEC 61000-x-x ab.

SPANNUNGSPHÄNOMENE	URSACHEN	MÖGLICHE FOLGEPROBLEME
<p>Netzfrequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wegfall von Stromerzeugern Grosse Laständerungen 	<ul style="list-style-type: none"> Instabilität des Versorgungsnetzes
<p>Höhe der Versorgungsspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Änderungen der Netzbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> Störung von Betriebsmitteln Anlagenabschaltung Datenverlust
<p>Flicker und schnelle Spannungsänderungen (RVC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Häufige Laständerungen Motorstart 	<ul style="list-style-type: none"> Flackern der Beleuchtung Beeinträchtigung der Arbeitsleistung exponierter Personen
<p>Einbrüche / Überhöhungen der Versorgungsspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Grosse Laständerungen Kurzschluss, Erdschluss Gewitter Überlastung der Energieversorgung Einspeisung erneuerbarer Energien wie Wind oder Photovoltaik 	<ul style="list-style-type: none"> Störung von Betriebsmitteln wie Steuerungen oder Antrieben Betriebsunterbruch Datenverlust bei Steuerungen und Computern
<p>Spannungsunterbrechungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kurzschluss Ausgelöste Sicherungen Komponentenausfall Geplanter Unterbruch der Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> Produktionsausfall Prozessunterbrüche Datenverlust bei Steuerungen und Computern
<p>Unsymmetrie der Versorgungsspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ungleiche Belastung der Phasen durch ein- oder zweiphasige Verbraucher 	<ul style="list-style-type: none"> Strom im Neutralleiter Überlastung / Überhitzung von Betriebsmitteln Erhöhung von Oberschwingungen
<p>Oberschwingungsspannungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nichtlineare Lasten wie Frequenzrichter, Gleichrichter, Schaltnetzteile, Lichtbogenöfen, Computer, Leuchtstoffröhren usw. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduktion der Maschineneffizienz Erhöhte Energieverluste Überlastung / Überhitzung von Betriebsmitteln Strom im Neutralleiter
<p>Zwischenharmonische Spannungen, Spannungen für Signalübertragung</p>	<ul style="list-style-type: none"> Frequenzrichter und ähnliche Steuergeräte 	<ul style="list-style-type: none"> Flicker Störung der Rundsteuerung
<p>Transiente Schnelle Änderungen in einer Wellenform Niederfrequenz / Hochfrequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Blitzschlag Schalthandlungen 	<ul style="list-style-type: none"> Zerstörung von Betriebsmitteln Datenverlust Anlagenabschaltung



ANWENDUNGSFELDER NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG

IEC 61000-2-12

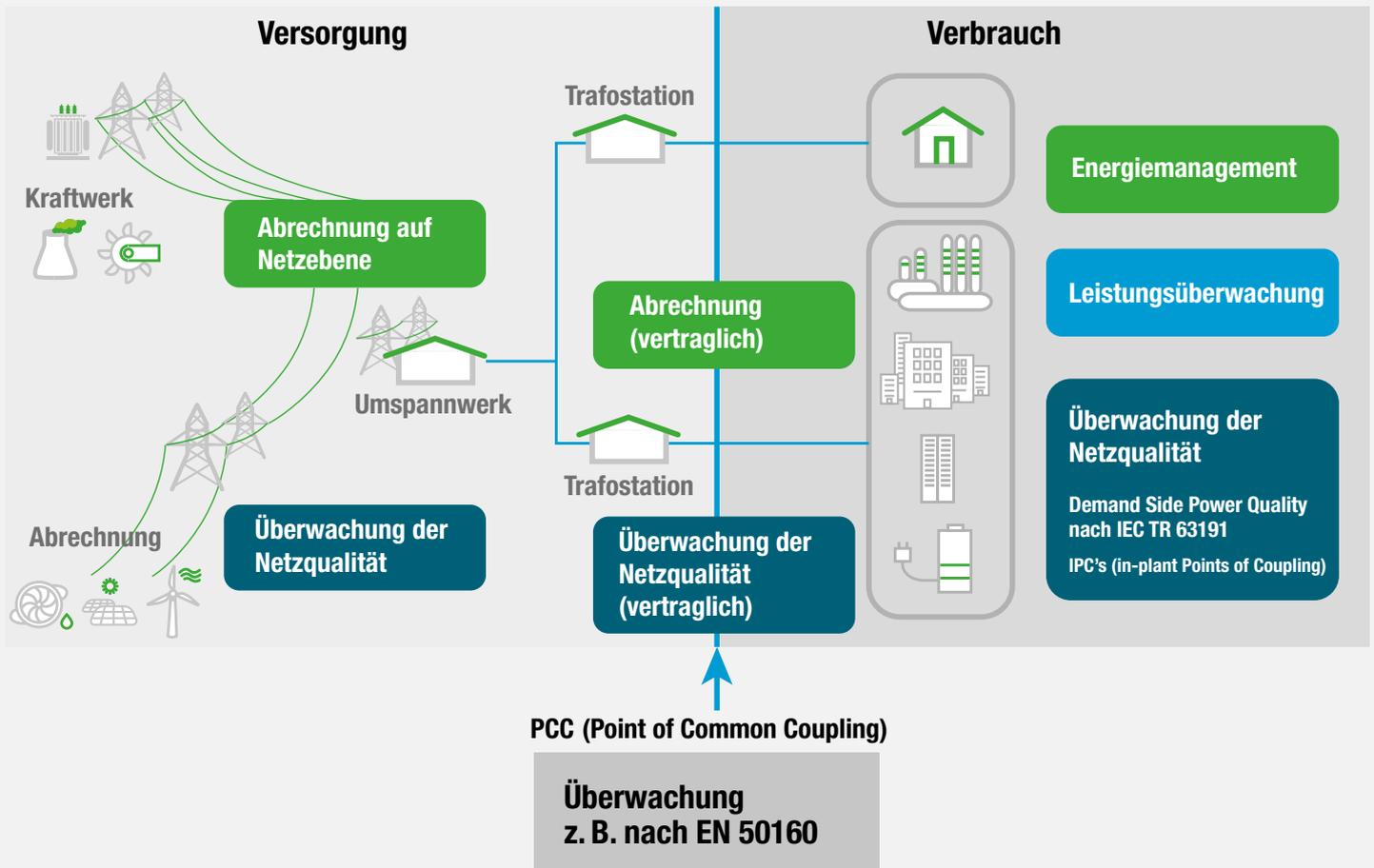
EMV-Verträglichkeitspegel für Mittelspannung

IEC 61000-2-2

EMV-Verträglichkeitspegel für Niederspannung

IEC 61000-2-4

EMV-Verträglichkeitspegel für die Industrie und nicht öffentliche Netze



Normative Netzqualitäts-Überwachung am PCC

Die gebräuchlichen Normen legen die Spannungsqualität an der Übergabestelle (PCC) des Energieversorgers zum Netznutzer fest. Die Messung am PCC dient der Überprüfung und Einhaltung von Normen (z. B. nach EN 50160) und Verträgen zwischen Energielieferant und Energieverbraucher. Durch die kontinuierliche Überwachung kann frühzeitig eine Verschlechterung der Netzqualität festgestellt und nach Gründen gesucht werden. Die Effektivität von eingeleiteten Massnahmen kann direkt überprüft werden.

Netzqualitätsmessung im Feld oder in der Applikation (DSPQ – Demand Side Power Quality)

Der IEC TR 63191 Technical Report DSPQ beschreibt die Phasen, die für die Erstellung eines verbraucherseitigen Netzqualitäts-Messplans für Gebäude und Industrieanlagen nötig sind. Ein solcher Netzqualitäts-Messplan ermöglicht die Optimierung der Energieverfügbarkeit und -effizienz und verbessert die Lebensdauer von Anlagen. Sind bereits Netzqualitätsphänomene vorhanden so erleichtert er die Diagnose und Bereinigung dieser Qualitätsproblemen. Weitere Details auf Seite 11.

NORMATIVE NETZQUALITÄTSÜBERWACHUNG: SPANNUNGSEREIGNISSE

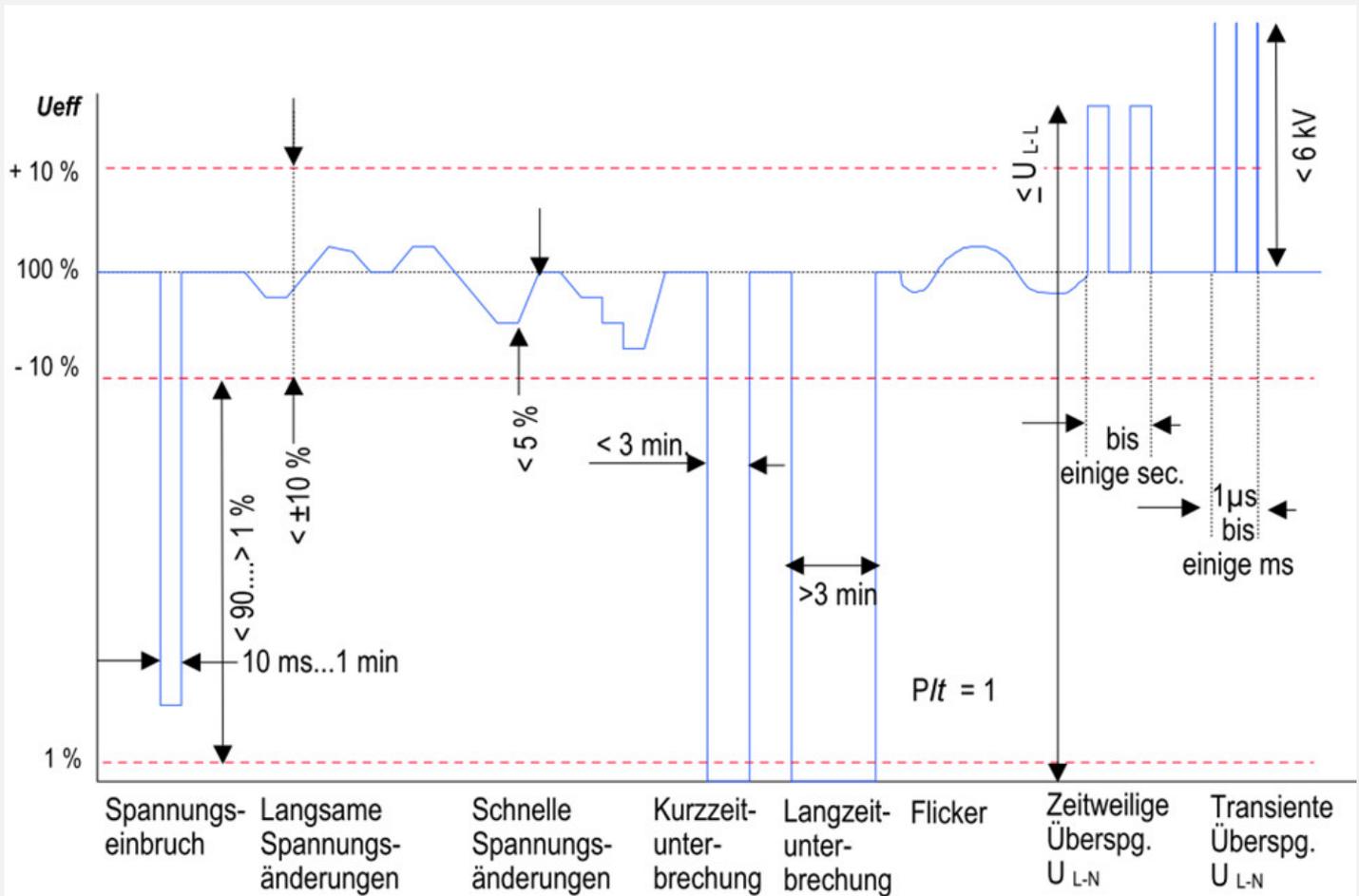


Abbildung: Mögliche Spannungsereignisse

NETZQUALITÄT MESSEN, AUFZEICHNEN, AUSWERTEN

PRÜF- UND MESSVERFAHREN – IEC 61000-4-X

• IEC 61000-4-30 Ed. 3

Verfahren zur Messung der Netzqualität.

Nach Kapitel 5.9.1 „Measurement method“:

Messung bis zur 50. Oberschwingung (Bandbreite von 2,5 kHz bei 50 Hz, erfordert im Minimum eine Abtastrate von 5 kHz).

Neuerungen der IEC 61000-4-30 Ed. 3 gegenüber der IEC 61000-4-30 Ed. 2

- + Die Strommessung ist für **Klasse A** Geräte bindend
- + Aufzeichnung von Pegel, Unsymmetrie, Harmonischen und Interharmonischen der Ströme im gleichen Intervall wie die zugehörigen Spannungskanäle
- + Messverfahren für schnelle Spannungsänderungen (RVC) hinzugefügt

KLASSE A

Messgeräte nach IEC 61000-4-30 **Klasse A** liefern Messwerte, die Messgerät- und Herstellerübergreifend vergleichbar sind.

Messwerte von **Klasse S** Messgeräten sind nicht mehr als vergleichbar anzusehen.

• IEC 61000-4-7

Leitfaden für Messung von Oberschwingungen / Zwischenharmonischen

• IEC 61000-4-15

Flickermeter Auslegungsspezifikation

WICHTIG!

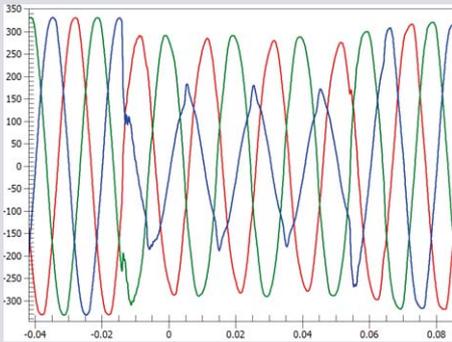
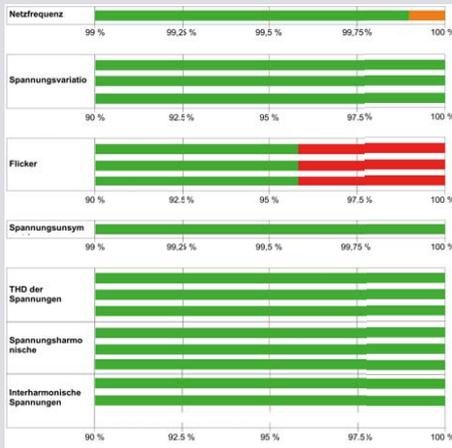
Die Konformität der Prüf- und Messverfahren eines Messgerätes nach der IEC 61000-4-x wird anhand der IEC 62586-2 überprüft!



AUFZEICHNUNG UND AUSWERTUNG DER MESSDATEN

Störungen der Energieversorgung können zu Produktions- oder Betriebsmittelausfällen führen. Oft wird erst reagiert, wenn hoher finanzieller Schaden entstanden ist. Dabei könnten viele dieser Vorfälle vermieden werden, wenn durch kontinuierliche Überwachung der Situation die Anzeichen rechtzeitig erkannt werden würden.

Netzqualitäts-Überwachungen liefern sowohl eine statistische Auswertung, die einen Vergleich mit Normen (z. B. EN 50160) oder Lieferverträgen erlaubt, als auch Aufzeichnungen von Netzereignissen (z. B. Spannungseinbruch), um deren Ursachen und Folgen analysieren zu können.

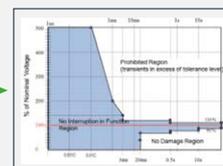
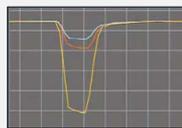
NETZQUALITÄTS-AUSWERTUNG	BESCHREIBUNG	NUTZEN
<p>Event-Aufzeichnung</p> 	<p>Alle Spannungen werden auf Störungen, wie Einbruch, Unterbruch oder Überhöhung der Versorgung überwacht. Diese Störungen werden als Ereignisse registriert. Eine statistische Auswertung erfolgt nicht, da die Anzahl zulässiger Ereignisse nicht limitiert ist. Eine Ereignisaufzeichnung umfasst einerseits die Kurvenform der Spannungen sowie die Ströme beim Eintritt des Ereignisses.</p>	<p>Durch Auswertung einer Störfall-Aufzeichnung kann der Verursacher der Störung eruiert und im besten Fall eine Korrelation mit festgestellten Ereignissen (wie Ausfall von Steuerungen oder Betriebsmitteln) hergestellt werden. Daraus können geeignete Abhilfemassnahmen abgeleitet und deren Wirksamkeit überprüft werden.</p>
<p>Statistische Auswertung</p> 	<p>Alle relevanten Parameter der Versorgungsspannung werden überwacht, statistisch gemittelt und mit Vorgabewerten verglichen. So kann entweder die Konformität nachgewiesen oder auf mögliche Probleme aufmerksam gemacht werden. Auch die Ströme werden bezüglich Pegel, Oberschwingungsgehalt und Unsymmetrie überwacht. Da jedoch keine Grenzwerte existieren, sind diese Ergebnisse nicht Bestandteil der statistischen Auswertung.</p>	<p>Überprüfung der Einhaltung von Normen (z.B. EN 50160) oder Verträgen zwischen Energielieferant und Energieverbrauchern. Durch Beobachtung der Veränderung der Ergebnisse kann frühzeitig eine Verschlechterung der Netzqualität festgestellt und nach Gründen gesucht werden. Die Effektivität eingeleiteter Massnahmen lässt sich unmittelbar überprüfen.</p>

Netzqualitäts-Auswertungen

Netzqualität-Daten

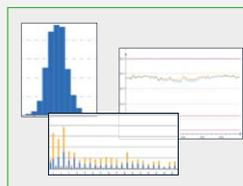


Spannungseignisse



Klassifizierung nach ITIC-Kurve

Statische Bewertung



Bewertung nach

- EN 50160
- IEC 61000-2-2 (NS)
- IEC 61000-2-4 (Industrie)
- IEC 61000-2-12 (MS)
- + weitere in Arbeit

WIR EMPFEHLEN

Unser Solution Partner Schaffner bietet das gesamte Portfolio an Stromqualitätslösungen einschliesslich Netzfilter, passiven und aktiven Oberschwingungsfiltern und Ausgangsfiltern. Dieser Ansatz bietet umfangreiche Möglichkeiten und Lösungen mit sehr gutem Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Netzfilter

Netzfilter, die auf der Netzseite von Antriebssystemen betrieben werden, schützen die Wechselrichterelektronik und Zwischenkreiskondensatoren effizient vor Einschalt-, Spitzen- und Kurzschlussströmen. Ausserdem werden niederfrequente Störungen und Oberschwingungen deutlich reduziert. In vielen Fällen, in denen Netzdrosseln mit passiven Oberschwingungsfiltern oder aktiven Oberschwingungsfiltern kombiniert werden, können wir die technisch und kommerziell sehr optimierte Lösung anbieten.



Aktive und passive Oberschwingungsfilter

Mit Oberschwingungsfiltern gelingt die Einhaltung internationaler Normen wie z. B. IEEE 519-1992 oder EN 61000-3-12 sowie örtlicher Vorschriften von Energieversorgungsunternehmen. Hiermit können die elektrischen und thermischen Belastungen der Elektroinfrastruktur gemindert, die Gefahr von Sicherheitsproblemen im Zusammenhang mit Oberschwingungen ausgeschaltet sowie die Langzeitenergieeffizienz und Kosteneinsparungen unterstützt werden. Ecosine® Passivfilter sind der Industriestandard bei 6-Puls-Gleichrichtern und nicht generativen Motorantrieben, wobei sie den häufig vorgegebenen Wert von $< 5\%$ THDi erreichen. Aktive Oberschwingungsfilter sind für gemischte Last und dynamische Anwendungen geeignet. Ecosine® Aktivfilter verfügen über die neueste Digitaltechnik. Mit einer Reaktionszeit von weniger als $100\ \mu\text{s}$ werden eine wirkungsvolle Dämpfung der Oberschwingungen, eine Leistungsfaktorkorrektur sowie ein Lastausgleich in Echtzeit erzielt.

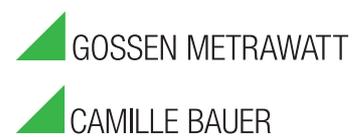
Ausgangsfilter und Lastdrosseln

Ausgangsbauteile für den Motorschutz und die Verbesserung der Anlagensicherheit, -verfügbarkeit und -funktionalität. Durch den Einsatz an der Ausgangsseite von Frequenzumrichtern sorgen diese Filter für einen einwandfreien Betrieb, indem sie die kostenspieligen Ausfallszeiten von Anlagen, Produktionsanlagen, Maschinen und einer Vielzahl weiterer industrieller und häuslicher Motorantriebsanwendungen aufgrund von vorzeitigem Motorschaden verhindern. Eine geeignete Ausgangslösung ermöglicht sogar den Einsatz von ungeschirmten Motorkabeln, die parallele Verwendung von mehreren Motoren am selben Antrieb oder die Nachrüstung von neu entwickelten Motoren in Anlagen mit alten Motoren und ungeschirmter Verkablung.



Fragen Sie uns: cbm-schaffner@camillebauer.com

GMC INSTRUMENTS



GMC-I Messtechnik GmbH
Südwestpark 15 ▪ 90449 Nürnberg ▪ Germany
TEL +49 911 8602-111 ▪ FAX +49 911 8602-777

www.gossenmetrawatt.com ▪ info@gossenmetrawatt.com