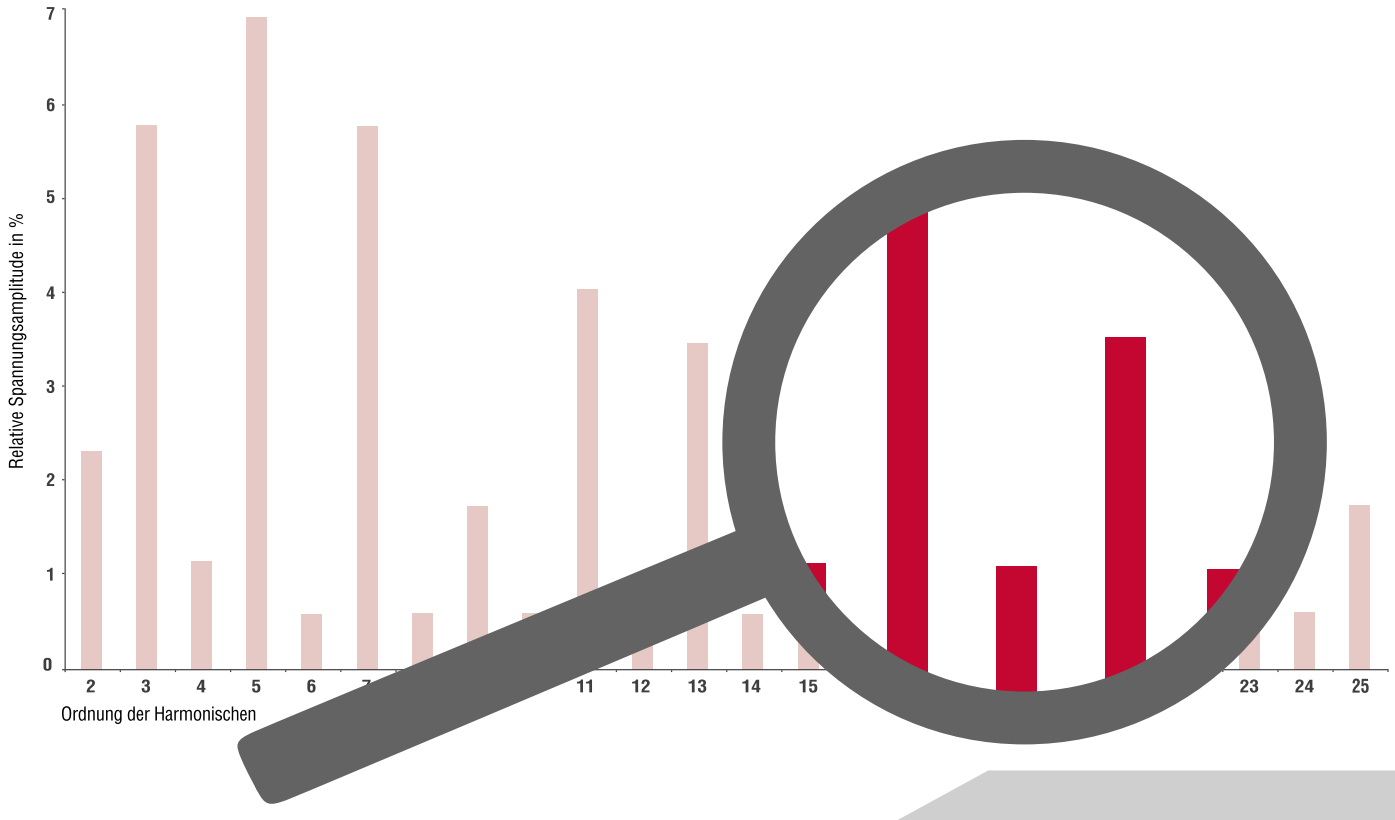
DIE POWER QUALITY ANALYSE – ABER RICHTIG!



1. WANDEL IN DER NETZSTRUKTUR

Der Wandel in der Erzeuger- und Verbraucherstruktur der mitteleuropäischen Elektroenergienetze ist in vollem Gang. Die zentralisierte Elektroenergieerzeugung durch Großkraftwerke wird durch zahlreiche, dafür kleinere, dezentrale Erzeuger ersetzt, z. B. Windenergie- oder Photovoltaikanlagen. Sie speisen in der Regel mithilfe von leistungselektronischen Komponenten in bestehende Mittelspannungs- und Niederspannungsnetze ein. Zur Energieeffizienzsteigerung von Verbrauchern werden auch in diesen Produkten leistungselektronische Elemente verbaut, deren nichtlineare Eigenschaft die Hauptursache von höherfrequenten Spannungs- und Stromsignalkomponenten in Elektroenergienetzen ist.

Das Ergebnis dieser Entwicklung ist ein komplexes System mit volatilen Lastflüssen und wechselnden Lastflussrichtungen. Bevor das Produkt „Elektroenergie“ den Endkunden erreicht, kann es von mehreren Marktteilnehmern hergestellt und sogar mehrmals übergeben worden sein. Diese Struktur erfordert zahlreiche Übergabe- und Verrechnungsmessstellen.

2. AUSWIRKUNGEN AUF DIE ELEKTROENERGIENETZE

Durch den massiven Einsatz von Leistungselektronik auf der dezentralen Erzeugerseite, und den Ersatz von ohmschen Verbrauchern durch leistungselektronische Komponenten auf der Verbraucherseite, ist der Anteil von störenden Netzrückwirkungen wie Flicker und Oberschwingungen in den letzten Jahren stark angestiegen. Die Sicherstellung der Qualität des Produktes am Übergabepunkt ist auf der Erzeuger- und Verbraucherseite wie auch auf der Verteilnetzseite in verschiedenen Normen genau geregelt (DIN EN 50160, VDE-AR-N 4120, IEC 61400-21 etc.) und bildet die Grundlage des Netzanschlussvertrages. Um Oberschwingungspegel und den THD-Faktor (Total Harmonic Distortion Factor) bestimmen zu können sind sogenannte Power Quality Messgeräte erforderlich. Sie ermitteln aus den gemessenen Spannungs- und Stromsignalen die Kenngrößen der Elektroenergiequalität. Darüber hinaus können diese Geräte bei der Störungsanalyse sehr hilfreich sein, denn häufig sind es Oberschwingungen, die auf elektronische Bauelemente störend einwirken. Eine Verringerung der Lebensdauer sowie Fehlfunktionen elektronischer Geräte sind sehr wahrscheinlich. Gerade bei finanzintensiven Industrieanlagen können derartige Störungen hohe Kosten verursachen. Ein definiertes Übertragungsverhalten der installierten Strom- und Spannungswandler ist für die Fehlersuche eine Grundvoraussetzung! Weiterhin stellen nur vertrauenswürdige Messungen sowohl für Lieferanten als auch Verbraucher die Grundlage dar, Haftungsansprüche abzuwehren oder geltend zu machen.

3. MESSUNGEN DER ELEKTROENERGIEQUALITÄT

Die zuvor beschriebene Entwicklung zieht eine enorme Bedarfszunahme an Netzzustandsüberwachungsmaßnahmen, insbesondere von Power Quality Monitoringsystemen nach sich. Derzeit existieren Geräte am Markt, die höherfrequente Spannungs- und Stromkomponenten bis 20kHz protokollieren. Ein Ziel der PQ-Messung ist die Überwachung der in der Norm EN 50160 angegebenen Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen (insbesondere die Harmonischen). Für derartige Analysen ist die in Abbildung 1 angegebene Messkette relevant.

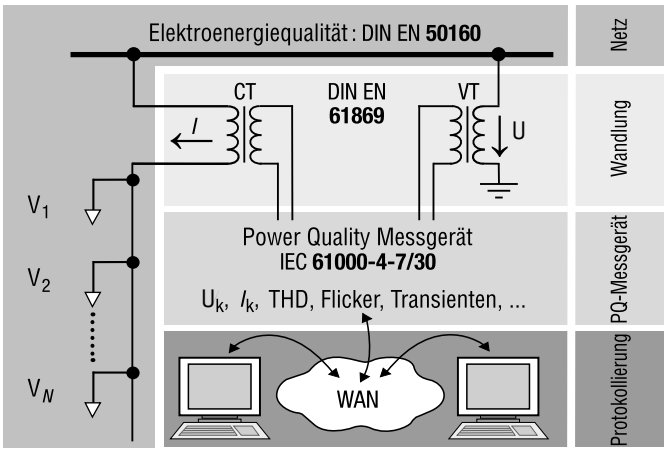


Abbildung 1: Für PQ-Messungen relevante Messkette

Das Bindeglied zwischen PQ-Messgerät und Elektroenergienetz ist die Wandlung der Strom- und Spannungssignale. Oftmals werden hierfür aber bedenkenlos herkömmliche Strom- und Spannungswandler verwendet, die nach der aktuell hierfür geltenden IEC 61869 abgeprüft und für einen Betrieb bei Nennfrequenz freigegeben sind. Diese Norm greift das Übertragungsverhalten der Wandler bei Harmonischen höherer Ordnung nicht auf, demnach bleibt die Frequenzabhängigkeit des Übersetzungsverhältnisses bisher unberücksichtigt. In der Praxis wird dieser Zusammenhang häufig unterschätzt und der Wandler wird als idealer Übertrager angenommen und in die Messkette integriert. Dieses Vorgehen birgt aber große Unsicherheiten, da präzise Aussagen über das frequenzabhängige Übersetzungsverhältnis nur durch Spezialmessungen gewonnen werden können.

4. ENTWICKLUNG VON BREITBANDWANDLERN

In Forschungsprojekten mit der TU Dresden und der Leibniz Universität Hannover hat die RITZ Instrument Transformers GmbH dieses Thema wissenschaftlich untersucht. Als Ergebnis bietet RITZ seit 2012 seinen Kunden sogenannte Breitbandwandler für Strom- und Spannungsmessungen an. Diese optimierten Geräte eignen sich speziell für die Oberschwingungsanalyse gemäß DIN EN 61000-4-30 oder 61000-4-7.

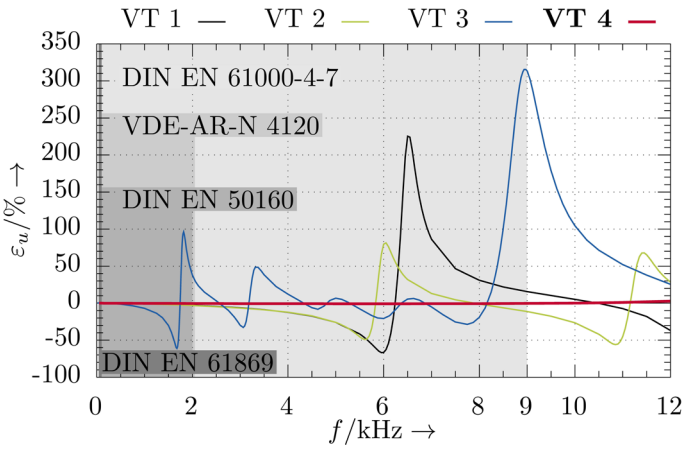


Abbildung 2: Amplitudenfehler herkömmlicher (VT 1-3) und eines optimierten Spannungswandlers (VT 4); Relevante Frequenzbereiche einiger Standards

Abbildung 2 präsentiert eindrucksvoll die frequenzabhängigen Übersetzungsfehler von drei herkömmlichen Spannungswandlern vergleichend mit dem Fehler eines optimierten Spannungswandlers. Diese Ergebnisse beziehen sich auf 20 kV-Geräte und unterstreichen die Notwendigkeit des Einsatzes von Breitbandwandlern für PQ-Messzwecke. Zusätzlich zu den Übersetzungsfehlern sind in der Abbildung 2 Standards angegeben sowie die jeweils relevanten Frequenzbereiche farblich hervorgehoben.
Aus dem Diagramm ist zu ersehen, dass beispielsweise eine mit dem Spannungswandler „VT 3“ gemessene 1.8 kHz-Spannungskomponente schlichtweg falsch an den Eingang des PQ-Messgeräts übertragen werden. Diese Wandlereigenschaft hat zur Folge, dass die Überprüfung der in der EN 50160 geforderten Merkmale mit „VT 3“ nicht vertrauenswürdig ist! Folglich kann die Spannungsqualität nicht einwandfrei kontrolliert und protokolliert werden.
Für Messungen gemäß dem informativen Teil der DIN EN 61000-4-7 sind alle herkömmlichen Spannungswandler VT 1-3 nicht zulässig! Der Breitbandwandler „VT 4“ ist speziell für diese Messzwecke optimiert und ermöglicht erst die Berechnung vertrauenswürdiger PQ-Kenngrößen durch ein PQ-Messgerät im Frequenzbereich bis 9 kHz.
Für Messungen über 9 kHz hinaus bietet RITZ einen hochgenauen ohmschen Teiler (GSER 16) an, der auch in Verbindung mit Leistungsanalysatoren in Motorprüfständen Verwendung findet. Unter anderem kann der GSER 16 im Messfeld einer 8DJH36 der Siemens AG verbaut werden.
Power Quality Standards gibt es ebenfalls in Asien, Amerika, Afrika und Australien. Auch hier werden die Netzstandards für Netzbetreiber und Industrieunternehmen immer wichtiger, da in vielen Regionen wie beispielsweise in Neuseeland die Power Quality Grenzwerte auch hinsichtlich der Harmonischen mittlerweile regelmäßig verletzt werden.

Eine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit können Sie der folgenden Tabelle entnehmen:

STANDARDS UND RICHTLINIEN FÜR OBERSCHWINGUNGEN

		International				National oder regional				
Standard / Dokument		IEC 61000-2-12	IEC 61000-3-6	EN 50160	ANSI/IEEE 519	EDF Emeraude contract	Power Quality Richtlinie-Norwegen	NRS048-2-2007	Hydro Quebec	GB/T.14549
Zweck		Elektro-magnetische Verträglichkeit	Elektro-magnetische Verträglichkeit (Planungsphase)	Spannungs-merkmale	Empfohlene Limits bei Ober-schwingungen (im Feld & beim Design)	Spannungs-merkmale	Anwendung durch Regulierer	Anwendung durch Regulierer	Spannungs-merkmale	Strom- und Spannungs-merkmale
Anwendungs-gebiet		International	International	Viele europäische Staaten und kleinere Länder weltweit	Einige Länder, vor allem USA	Frankreich	Norwegen	Südafrika	Quebec. CA	China
MV	Spannungs-ebene	1 bis 35 kV	1 bis 35 kV	1 bis 35 kV	1 bis 69 kV	1 bis 50 kV	≤ 35 kV	1 bis 33 kV	0.75 bis 34.5 kV	0.38 bis 66 kV
	Ordnung	h ≤ 50	h ≤ 50	h ≤ 40	Alle Ordnungen	h ≤ 25	Alle Ordnungen	h ≤ 50	h ≤ 25	h ≤ 25
	THD	8%	6.5 %	8%	5%	8%	8 % (10 min-Wert) 5 % (Wochendurchschnitt)	8%	8%	0.38 kV 5 % 6 - 35 kV 3%
Messmethode		IEC 61000-4-7				IEC 61000-4-7				

Kontakt: Ritz Instrument Transformers – Standort Dresden
Herr Kay Leschick
Tel: +49 (35205) 62 – 219
E-Mail: Kay.Leschick@ritz-international.com

Gerne bieten wir Ihnen maßgeschneiderte Breitbandwandler für Ihre PQ-Messung.

EXPERIENCE AND SOLUTIONS | TOGETHER!

RITZ INSTRUMENT TRANSFORMERS GmbH
Wandsbeker Zollstr. 92-98
22041 Hamburg
Tel: +49 40 511 23 - 0
Fax: +49 40 511 23 - 111
Email: info@ritz-international.com

Wir sind der führende Spezialist auf dem Gebiet der Messwandler, Gießharzanwendungen, gießharzisolierten Stromschienensystemen und gießharzisolierten Leistungstransformatoren.

Neben der Entwicklung von Standardgeräten setzen wir auch spezifische Kundenwünsche um. Stellen Sie uns Ihre Anforderungen, wir entwickeln die Lösung.

Für weitere Informationen besuchen Sie uns unter **www.ritz-international.com** oder nehmen Sie Kontakt unter **info@ritz-international.com** zu uns auf.