

## Vorwort

Die Betrachtung der Spannungsqualität, im englischen Sprachraum „Voltage quality“ genannt, gewinnt durch den vermehrten Einsatz von Leistungselektronik in Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen immer mehr an Bedeutung. Die Qualität der Spannung wird dabei durch verschiedene Phänomene beschrieben. Mindestanforderungen an die Spannungsqualität in Nieder- und Mittelspannungsnetzen können aus den in DIN EN 50160 aufgeführten Werten abgeleitet werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen solchen Merkmalen, die durch die Angabe von Pegeln eindeutig festgelegt sind, wie z. B. Netzfrequenz, Oberschwingungsspannungen und solchen, für die Anhaltswerte oder Erwartungswerte gegeben sind, wie z. B. Spannungseinbrüche und Spannungsunterbrechungen.

Der vorliegende Band 127 der VDE-Schriftenreihe schildert, ausgehend von den theoretischen Grundlagen der verschiedenen Phänomene der Spannungsqualität, die Inhalte der aktuellen Normung und der daraus entwickelten anwendungsbezogenen Richtlinien.

Kapitel 1 schildert neben allgemeinen Darstellungen zur Spannungsqualität und zu DIN EN 50160 die mathematischen Grundlagen, wie Fourieranalyse, symmetrische Komponenten und die Berechnung der Impedanzen von Betriebsmitteln, die für das Verständnis der nachfolgenden Kapitel notwendig sind.

Kapitel 2 erläutert grundsätzliche Netzformen und die sich daraus ergebenden Netzresonanzen. Weiterhin wird die Kurzschlussstromberechnung nach DIN EN 60909 (VDE 0102) insoweit erläutert, als dies zur Ermittlung der Netzimpedanz zur Bewertung von Netzzrückwirkungen notwendig ist.

Kapitel 3 geht auf die grundlegenden elektrotechnischen Eigenarten der Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energiequellen ein und vermittelt einen grundlegenden Überblick über die durch die eingesetzte Leistungselektronik verursachten Störaussendungen. Mess- und Analysebeispiele ergänzen dieses Kapitel praxisnah.

Kapitel 4 schildert detailliert den aktuellen Stand der Normung im Bereich Spannungsqualität, wobei ausschließlich auf die leitungsgebundenen, niederfrequenten Störaussendungen eingegangen wird. Die Einbettung der elektrotechnischen Normung in das Regulierungsumfeld von EMV-Gesetz, EnW-Gesetz und NAV wird ebenso dargestellt wie die Inhalte von technischen Anschlussbedingungen und Verbandsrichtlinien.

Kapitel 5 beschäftigt sich mit Entstehung, Auswirkungen und Bewertung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen. Ausgehend von den Grundlagen der

Leistungselektronik und der Darstellung der Normung werden Auswirkungen im Netz, insbesondere durch Resonanzen, sowie die Vorgehensweise bei der Bewertung geschildert. Anwendungsbeispiele ergänzen dieses Kapitel.

Kapitel 6 befasst sich mit der Berechnung der Flickerstärke am Anschlusspunkt einer Anlage sowie der Verteilung von Flicker im Netz. Beispiele zur Anschlussbeurteilung ergänzen dieses Kapitel.

Kapitel 7 erläutert die Ursachen und Auswirkungen von Spannungsunsymmetrien sowie die Vorgehensweise bei der Bewertung. Der Stand der Normung für eine Bewertung von Spannungsunsymmetrien wird dargestellt. Auch hier runden Anwendungsbeispiele das Kapitel ab.

Kapitel 8 beschreibt ausführlich die theoretischen Grundlagen für die Messung von Oberschwingungen und Flicker und erläutert die einschlägigen Normen zur Ermittlung von Merkmalen der Spannungsqualität.

Schwerpunktmäßig wurden die Kapitel 1 bis 3, 5 und 7 sowie Abschnitte 4.1 bis 4.5 von Prof. Dr.-Ing. Schlabbach, Kapitel 6 und 8 sowie Abschnitt 4.6 von Prof. Dr.-Ing. Mombauer bearbeitet.

Es wird darauf hingewiesen, dass der aktuelle Stand der Normung (Februar 2008) in diesem Buch Eingang gefunden hat. Normen und Richtlinien unterliegen der Überarbeitung. Maßgeblich sind daher die zum Zeitpunkt der Anwendung gültigen Normen und Richtlinien. Die Interpretationen und Auslegungen dieses Buchs stellen die persönliche Meinung der Autoren dar. In Zweifelsfällen sind die zuständigen Ausschüsse der DKE zu konsultieren.

Die Autoren danken allen Firmen, die durch Informationsmaterial und Messergebnisse maßgeblich zur praxisnahen Darstellung der Sachinhalte beigetragen haben. Insbesondere sei Herrn Dr. Koschinsky (Windtest Grevenbroich GmbH) für die Überlassung von Flickermessungen gedankt sowie Herrn Dipl.-Ing. Weinert (FH Bielefeld) für die zusätzlichen Entwicklungsarbeiten am Oberschwingungsmesssystem und der normgerechten Darstellung der Auswertergebnisse. Herrn Dipl.-Ing. Werner und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des VDE VERLAGs sei für die gute Zusammenarbeit in jeder Phase der Erstellung dieses Buchs gedankt.

Anmerkungen, Hinweise und Kommentare zum Buch sind den Autoren willkommen unter [juergen.schlabbach@fh-bielefeld.de](mailto:juergen.schlabbach@fh-bielefeld.de) und [w.mombauer@t-online.de](mailto:w.mombauer@t-online.de). Aktualisierungen zum Buch findet man unter [www.fh-bielefeld.de/fb2/labor-ev](http://www.fh-bielefeld.de/fb2/labor-ev) und [www.power-quality-net.de](http://www.power-quality-net.de).

Bielefeld und Altrip im Februar 2008