

SPANNUNGSQUALITÄT VOR DEM HINTERGRUND DES ANSTIEGS AN PHOTOVOLTAIK, ELEKTROFAHRZEUGEN, PV-BATTERIESPEICHERSYSTEMEN UND POWER-TO-HEAT

Cornelius BIEDERMANN^{*1}, Gian-Luca DI MODICA¹, Joachim PRZIBYLLA², Mateo Lippich GOLOBART², Dominik WILLENBERG³, Dirk LEHMANN⁴, Bernd ENGEL¹, Rolf WITZMANN²

Projektbeschreibung

Die Einhaltung der Grenzwerte für die Spannungsqualitätsmerkmale entsprechend DIN EN 50160 ist von besonderer Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Netzstabilität [1]. Vor diesem Hintergrund befasst sich das Projekt U-Quality mit den Merkmalen *Spannungsgrenzen*, *schnellen Spannungsänderungen*, *Unsymmetrie* und *Oberschwingungen* im Niederspannungsnetz bei zunehmendem Anstieg an Elektrofahrzeugen, Photovoltaik-Anlagen, Batteriespeichersystemen und Power-to-Heat-Anlagen.

Motivation und Ziele

Die Anzahl umrichtergekoppelter Erzeugungsanlagen und Verbraucher in den Niederspannungsnetzen steigt stetig. Diese können die Spannungsqualität im Netz negativ beeinflussen. Im Gegensatz dazu existieren immer mehr stöempfindliche Geräte mit reduziertem Signalpegel, welche in ihrer Funktion durch unzureichende Spannungsqualität beeinträchtigt werden [2]. In Untersuchungen wurden bereits überschwingungsbedingte Messfehler von Smart Metern dargestellt [3].

An dieser Stelle setzt das Projekt U-Quality an, welches für die Niederspannung die Auswirkungen und die Betriebsweise der stetig steigenden umrichtergekoppelten Verbraucher und Erzeuger auf die Spannungsqualität untersucht. Darüber hinaus werden die Verfahren, Technologien und Komponenten derart angepasst und weiterentwickelt, dass sie die Spannungsqualität nicht nur hinsichtlich der statischen Spannungshaltung, sondern u. a. auch hinsichtlich Unsymmetrie, Flicker und Oberschwingungen verbessern. Dabei werden Handlungsempfehlungen für Verteilnetzbetreiber und Hersteller erarbeitet und aus den gewonnenen Erkenntnissen Überarbeitungsvorschläge für Normen, Anwendungsregeln und Prüfvorschriften abgeleitet. Die Ergebnisse helfen Verteilnetzbetreibern bei der technisch-optimalen und kostengünstigen Netzintegration zukünftiger Erzeuger und Verbraucher.

Vorgehensweise

Im Projekt ist ein mehrstufiges Vorgehen mit Feldtests, Laborversuchen und Simulationen geplant. Um die Bewertung von realistischen Szenarien zu fördern, wird eine initiale Messkampagne zur Erfassung der Ist-Situation stattfinden. Als nächster Schritt wird eine Vermessung der Photovoltaik, Heimspeichersysteme, Elektromobilität und Power-to-Heat-Anwendungen hinsichtlich der Spannungsqualitätsmerkmale vorgenommen. Die daraus gewonnenen Messdaten dienen als Eingangsgrößen für verschiedene Simulationen (Flicker-, Oberschwingungs-, Unsymmetrie-Simulation). Beispielsweise werden Musternetze der Niederspannung auf Vier-Leiter-Modelle und um Muster-Gebäudeinstallationen erweitert. Diese Simulationen sollen in unterschiedlich ausgeprägter Dimensionierung zukünftige Netzszenarien nachbilden. Hierbei sollen Störaussendungen der Geräte in der Niederspannungsebene, wie auch für die Haushaltsebene simuliert werden. Aus diesen Simulationen lassen sich Rückschlüsse auf zukünftig mögliche Spannungsqualitätswerte und -probleme

¹ TU Braunschweig / Institut für Hochspannungstechnik und elektrische Energieanlagen – elenia, <https://www.tu-braunschweig.de/elenia>

² TU München (TUM) / Professur Elektrische Energieversorgungsnetze, <https://www.hsa.ei.tum.de/>

³ RWTH Aachen University / Institut für Hochspannungstechnik, <https://www.ifht.rwth-aachen.de/>

⁴ Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e.V., <https://www.fgh-ma.de/de/>

schließen. Zudem werden Lösungen untersucht, wie die Auswirkungen auf die Spannungsqualität wirksam, energieeffizient und kostengünstig beherrscht werden können.

Untersuchungen der Spannungsqualität

Im Rahmen des Projekts werden aktuell mehrere Untersuchungen bezüglich Spannungsqualität durchgeführt. Diese Untersuchungen lieferten bereits erste Ergebnisse, welche aus Labortests, intensiven Planungsarbeiten mit Verteilnetzbetreibern und Diskussionen mit assoziierten Industriepartnern bestehen.

Stand der Untersuchungen

Die folgenden Arbeitspunkte werden aktuell durchgeführt:

- Erstellen von phasengenauen Simulationsnetzen auf Haushaltsebene
- Simulative Untersuchung der Spannungsqualität von Niederspannungsnetzen
- Aufbau einer breiten Datenbasis durch Vermessung von Komponenten bzgl. der Spannungsqualität
- Entwicklung von Durchdringungsszenarien auf Basis einer Analyse erwarteter Durchdringungsgrade neuartiger Geräte und Verbraucher sowie PV-Anlagen in Niederspannungsnetzen
- Feldmessung in Netzen mit hohem Anteil an Photovoltaik, Elektrofahrzeugen, PV-Batteriespeichersystemen und Power-to-Heat-Anwendungen

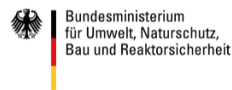
Bisherige Ergebnisse

Erste Untersuchungen in Kooperation mit Netzbetreibern zeigten, dass die betrachteten Spannungsqualitätsmerkmale bezüglich eines stabilen Netzbetriebs berücksichtigt werden müssen, weil die Reduzierung der Spannungsqualität im Niederspannungsnetz zu Ausfällen und Störungen führen kann. Vor diesem Hintergrund werden auch Messdaten der Verteilnetzbetreiber ausgewertet, die von diesen bereits in vorigen Netzmessungen aufgenommen wurden.

Bisher wurden zwei Simulationsansätze erstellt. Da keine gesammelte Datenquelle zu Elektroinstallationen in Gebäuden vorliegt, wurden beispielhafte Gebäudenetze basierend auf persönlichen Erfahrungen tätiger Elektriker und bestehenden Planungsleitfäden erstellt. Ältere Elektroinstallationen weichen dabei hinsichtlich verschiedener Aspekte von dem derzeitigen Standard ab und wurden daher gesondert berücksichtigt. Zusätzlich wurden auf Basis der Feldtestnetze Simulationsmodelle erstellt. Entsprechende Netze wurden in einer Simulationsumgebung nachgebildet und Simulationen zu schnellen Spannungsänderungen durchgeführt, die noch nicht verifiziert und ausgewertet sind.

Weiterhin wurde in Laborversuchen betrachtet, wie sich schnelle Spannungsänderungen auf die Q(U)-Regelung von einem Wechselrichter auswirkt. Hierfür wurden mit einem Netzsimulator Spannungssprünge erzeugt und die Auswirkungen auf die Regelung messtechnisch aufgenommen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Referenzen

- [1] EN 50160:2010, Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks.
- [2] D. Blume, J. Schlabbach, T. Stephanblome (1999), Spannungsqualität in elektrischen Netzen: Ursachen, Messung, Bewertung von Netzurückwirkungen und Verbesserung der Spannungsqualität, VDE Verlag, ISBN: 3-8007-2265-8.
- [3] F. Leferink, C. Keyer und A. Melentjev, Static Energy Meter Errors Caused by Conducted Electromagnetic Interference, IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine – Volume 5 – Quarter 4, 2016