Power-Quality-Messkonzept für das Hochspannungsnetz der BKW

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Electrical Energy Systems
Betreuer*in: Stefan Schori
Experte: Andreas Gut (IB Murten)
Industriepartner: BKW Power Grid, Bern

Die Energiewende stellt das Stromnetz vor komplexe und neue Herausforderungen. Vor allem der Zubau von dezentraler Energieerzeugung durch Photovoltaikanlagen, die Zunahme von Wärmepumpen und die steigende Verbreitung der Elektromobilität führen zu veränderter Netzbelastung. Diese Entwicklungen wirken sich auch auf das Hochspannungsnetz aus.

Ausgangslage

Um einen sicheren und stabilen Betrieb des Hochspannungsnetzes der BKW AG zu gewährleisten, müssen in Zukunft vermehrt Massnahmen zur Blindleistungskompensation und Filterung von Stromverzerrungen in Betracht gezogen werden. Die Messung von Leistungsflüssen und der Spannungsqualität (Power Quality, PQ) gewinnt deshalb auf Hochspannungsebene (HS-Ebene) an Bedeutung. Da im Hochspannungsbereich besondere technische Herausforderungen für eine korrekte Strom- und Spannungsmessung bestehen, sind innovative Messkonzepte erforderlich, um eine Stromversorgung mit guter Qualität sicherzustellen.

Ziele

Die Zielsetzung dieser Bachelorthesis bestand aus der Vorbereitung und der Durchführung von Tests sowie dem Vergleich unterschiedlicher Messverfahren. Die gemessenen Daten wurden analysiert. Weiter wurde untersucht, welche Rückschlüsse aus Messungen auf der Mittelspannungsebene (MS-Ebene) auf die HS-Ebene gezogen werden können. Im Anschluss erfolgte die Erstellung eines Messkonzepts auf der HS-Ebene der BKW AG.

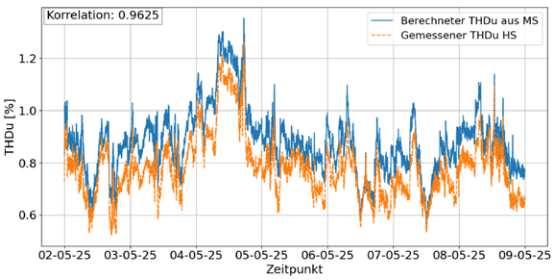
Ergebnisse

Die drei erarbeiteten Messmethoden wurden in Kappelen BE an zwei verschiedenen Transformatoren geprüft. Die erste Methode war eine indirekte Messung über induktive Wandler auf der MS-Ebene. Anhand dieser Messdaten wurde auf Spannungen und Ströme auf der HS-Ebene geschlossen. Die zweite Methode war eine Messung über induktive Wandler auf der HS-Ebene. Bei der dritten Methode wurde direkt an den Durchführungen des Unterwerk-Transformators gemessen. Die Spannungen wurden mit kapazitiven Spannungsteilern erfasst. Zur Validierung der Strommessungen wurden Rogowskispulen direkt an den Hochspannungsleitungen eingesetzt.
Nach Auswertung und Vergleich der Messungen zeigt sich, dass der Aufwand bei den Messungen an den Durchführungen des Transformators sehr hoch ist. Die Messungen über induktive Wandler auf der HS- und MS-Ebene sind hingegen einfach umsetzbar. Mittels geeigneter Umrechnung können mit den Messdaten von der MS-Ebene die PQ-Pegel der HS-Ebene abgeschätzt werden. Der Vergleich der drei Methoden zeigt ähnliche Ergebnisse bei der PQ, z. B. sind die maximalen Abweichungen der 5. Spannungsharmonischen nie grösser als 0.05 %. Eine abschliessende Beurteilung, ob verlässliche Rückschlüsse von der MS- auf die HS-Ebene möglich sind und welche Methode die höchste Messgenauigkeit aufweist, bedarf weiterer Analysen.

Marvin Griffith

Sacha Wider

Unterwerk-Transformator



THDu gemessen vs. berechnet