

Effizientes Spannungsqualitäts-Messmanagement

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energie und Umwelt

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Oliver Krone (BKW Energie AG)

Industriepartner: BKW Energie AG, Ostermundigen

Die Netzbetreiber stehen durch den steigenden Kostendruck vor der Herausforderung, die Spannungsqualität in ihrem Netz möglichst effizient und zuverlässig erfassen sowie beurteilen zu können. Die Motivation dieser Thesis liegt deshalb in der Entwicklung eines Algorithmus, welcher die bezüglich Spannungsqualität kritischen Netzknoten im Verteilnetz bestimmt und die Anzahl Messpunkte minimiert.

Algorithmus

Ein einfacher Ansatz um potentielle Schwachstellen (Hotspots) bezüglich Spannungsqualität (PQ) zu identifizieren, liegt in der Berechnung der relativen Spannungsänderung für jeden Netzanschluss. In vier Trafokreisen der BKW Energie AG wurden PQ-Messungen an 22 Netzanschlüssen durchgeführt, welche als Hotspots ermittelt wurden. Durch den Vergleich der PQ-Messgrößen mit einer Kontrollgruppe, also unkritischen Netzknoten, liess sich der Algorithmus überprüfen. An den damit erlangten Hotspots ist die permanente Überwachung grundsätzlich sinnvoll, die Anzahl Messpunkte sollte allerdings noch weiter reduziert werden. Diese Reduktion erfordert die Kenntnis des Verlusts der Qualitätsreserve über die Leitungen und eine Verlagerung von Messungen an zentrale Knotenpunkte wie Transformatorstation oder Verteilkabine. Eine Möglichkeit zur Bestimmung des Qualitätsverlusts wurde in der Thesis ausgearbeitet.

Resultate

Aus den Feldmessungen lässt sich eine positive Korrelation zwischen erhöhter Ausprägung von PQ-Phänomenen, insbesondere für Flicker und Unsymmetrie, und der relativen Spannungsänderung an Netzanschlüssen erkennen. Mit dieser Erkenntnis konnte ein Algorithmus zur Ermittlung von PQ-Hot-

spots entwickelt werden. Die Anwendung des Algorithmus auf das gesamte BKW-Niederspannungsnetz zeigt, dass 1 bis 4 % aller Netzanschlüsse als tendenziell kritisch zu betrachten sind, wobei das höchste Optimierungspotential in Streusiedlungen und Landwirtschaftsbetrieben besteht.

Die Daten zeigen zudem, dass sich durch Messungen in Transformatorstationen die Oberschwingungsspannungen an verteilten Netzanschlüssen zuverlässig eruieren lassen, was die Anzahl Messpunkte reduziert. Im Gegensatz dazu, besteht in den meisten Fällen keinen Zusammenhang von Flicker zwischen zentralen Netzknoten und Netzanschlüssen. Das Bild 1 zeigt eine untersuchte Netzstruktur, in der an den Punkten TS, VK A, VK B und HAK C gemessen wurde. Die zeitlichen Verläufe dazu sind im Bild 2 ersichtlich, welche die mit zunehmender Leitungslänge abnehmende Korrelation darstellen. Allerdings eignet sich die entwickelte Methode zur Ermittlung des Qualitätsverlusts und somit zur effizienten Erfassung der Spannungsqualität. Einer Abschätzung zur Folge, können damit im BKW-Verteilnetz die Anzahl Messpunkte um rund 70 % reduziert werden.



Patrick Noth

patrick.noth@sensemail.ch

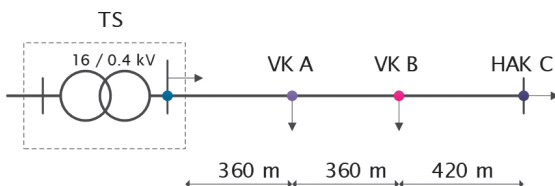


Bild 1: Untersuchtes Niederspannungsnetz

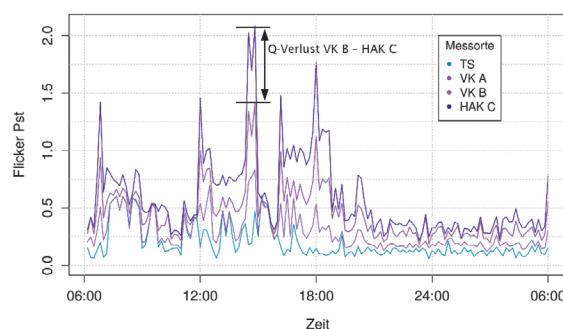


Bild 2: Flicker Pst für die Betrachtungspunkte TS und der Verteilkabinen A, B sowie dem HAK C