

Analyse schneller Leistungseinspeisungen aus Photovoltaik in Netzebene 7

Simulation und Auswirkungen auf Spannung und Betriebsmittel

Student



Patricio Gutierrez Melgarejo

Problemstellung: Die zunehmende Anzahl von Photovoltaikanlagen in Niederspannungsnetzen der Netzebene 7 (400 V) resultiert in neuen betrieblichen Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber. Die ursprüngliche Konzeption dieser Netze erfolgte unter der Prämisse eines unidirektionalen Leistungsflusses vom übergeordneten Netz zu den Verbrauchern. Die dezentrale Einspeisung aus PV-Anlagen resultiert jedoch zunehmend in bidirektionalen Leistungsflüssen, insbesondere bei hoher Erzeugung und geringer Last. Infolgedessen können lokale Spannungsanhebungen auftreten, welche die Spannungsqualität sowie den sicheren Betrieb der Betriebsmittel beeinträchtigen. Ziel dieser Arbeit ist die systematische Analyse der Auswirkungen schneller PV-Leistungseinspeisungen in der Netzebene 7.

Vorgehen: Zur Analyse wurde ein detailliertes Niederspannungsnetzmodell entwickelt und in einer Simulationsumgebung abgebildet. Unterschiedliche Einspeiseszenarien mit variierenden PV-Leistungsgradienten wurden untersucht, um realistische Betriebszustände abzubilden. In diesem Zusammenhang wurden insbesondere Betriebssituationen analysiert, die einem sonnigen Sommertag mit geringer Last, beispielsweise an einem Sonntag, entsprechen. In derartigen Fällen ist die Photovoltaik-Einspeisung hoch, während der gleichzeitige Stromverbrauch gering ist. Der Fokus der Untersuchung lag auf der Analyse von Spannungsverläufen entlang der Leitungen, Knotenpotentialen sowie der Auslastung relevanter Betriebsmittel. Des Weiteren wurden topologische Massnahmen im Netzmodell implementiert, um deren Einfluss auf die Spannungsstabilität unter hoher PV-Durchdringung zu evaluieren.

Ergebnis: Die Resultate demonstrieren, dass eine hohe Leistung von Photovoltaik-Anlagen insbesondere an netzfernen Knoten zu signifikanten Spannungssteigerungen führen kann. Es konnte festgestellt werden, dass die Spannungswerte mit zunehmender Einspeiseleistung und gleichzeitig geringer Last signifikant ansteigen. Topologische Massnahmen können diese Effekte partiell reduzieren, jedoch ist ihre Wirksamkeit in diversen Szenarien als unzureichend zu betrachten. Die Arbeit verdeutlicht die Notwendigkeit einer vorausschauenden Netzplanung sowie ergänzender Regelungs- und Monitoringkonzepte, um die Spannungsqualität in PV-reichen Niederspannungsnetzen langfristig sicherzustellen. Es wurde festgestellt, dass eine ausschliesslich klassische Netzverstärkung im Rahmen der langfristigen Planung mit erheblichen Investitions- und Betriebskosten verbunden ist. In Anbetracht dessen könnten regulatorische Ansätze, wie etwa die zeitweise oder anteilige Begrenzung der jährlichen Energieeinspeisung durch Betreiber von PV-Anlagen, einen kosteneffizienten Beitrag zur Netzentlastung leisten und den Ausbaubedarf reduzieren.

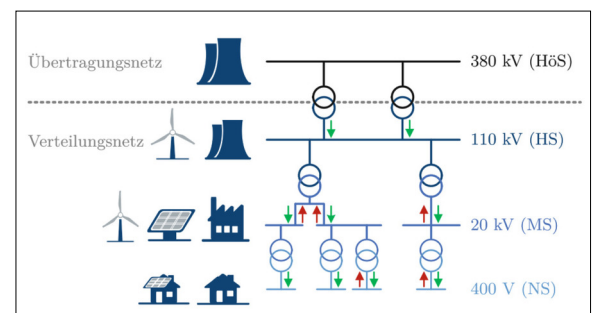
Referent

Prof. Dr. Michael Schueller

Themengebiet
Elektrische
Energietechnik

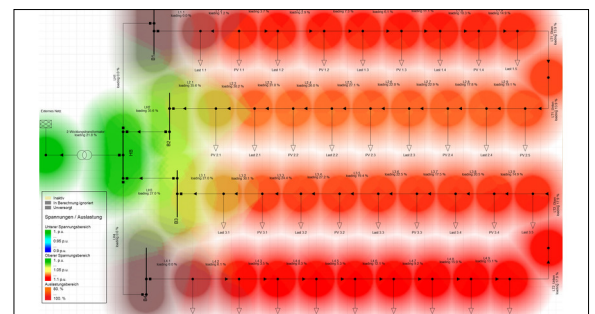
Bidirektionalen Leistungsflüsse.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-34908-0>



Heatmap Darstellung der Netzüberlastung durch hohe PV-Einspeisung.

Eigene Darstellung



Heatmap Darstellung des Niederspannungsnetzes mit Ringleitung als topologische Massnahme.

Eigene Darstellung

