

# ZENTRALES REGELUNGSKONZEPT ZUM ENGPASSMANAGEMENT IM VERTEILNETZ MITTELS GEMISCHT-GANZZAHLIGER NICHTLINEARER OPTIMIERUNG

Manuel SCHWENKE<sup>(\*)</sup>, David NICKEL<sup>1</sup>, Jutta HANSON<sup>1</sup>

## Motivation

Der verstärkte Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen im Verteilnetz führt zur Verlagerung der Einspeisung elektrischer Leistung vom Übertragungsnetz ins Verteilnetz, wodurch Netzdienstleistungen zukünftig vermehrt im Verteilnetz verfügbar sein werden. Auf Grund der gesetzlichen Verpflichtung für die Netzbetreiber zur Umsetzung des Prozesses Redispatch 2.0 stehen der Netzführung zusätzliche Daten für die Bewertung des Netzzustandes zur Verfügung. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, zentrale Regelungssysteme zur Spannungshaltung und zum Engpassmanagement einzusetzen. Solche Optimierungsalgorithmen für den Leistungsfluss und die Spannungshaltung bieten die Möglichkeit Freiheitsgrade für den optimalen Einsatz von Blindleistung bei minimaler Wirkleistungsabregelung zu nutzen.

## Methodik

Im ersten Schritt wird ein Algorithmus entwickelt, der es ermöglicht, diskrete Stellungen des Transformatorstufenstellers und diskrete Wirkleistungsabregelungsbefehle zusammen mit variabler Blindleistungseinspeisung mit kontinuierlichen Wertebereichen zu optimieren. Das daraus resultierende gemischtganzzahlige nichtlineare Optimierungsproblem (MINLP) für den optimalen Lastfluss wird mit Hilfe der Simulationsumgebung pandapower und dem Python-Paket Pyomo gelöst.

Um praxisnahe Nebenbedingungen im Algorithmus zu integrieren, werden VDE-AR-N 4110 für die Bereitstellung der Blindleistung durch die Anlagen und VDE-AR-N 4141 für den Austausch von Blindleistung mit benachbarten Netzen herangezogen.

Im nächsten Schritt wird der Algorithmus unter Berücksichtigung der Nebenbedingungen in einem Mittelspannungsnetz angewendet. Es werden verschiedene Szenarien für die Regelbarkeit der Anlagen untersucht und daraus Anforderungen für die intelligente Netzführung abgeleitet. Zudem wird mithilfe des implementierten Algorithmus aufgezeigt, welche Vorteile eine intelligente Netzführung in Form einer zentralen Blindleistungsregelung gegenüber herkömmlichen lokalen Blindleistungsregelungen bietet. Außerdem wird bewertet, inwiefern sich das vorliegende Modell zum Engpassmanagement für den Redispatch 2.0 eignet.

## Ergebnisse

Die Resultate zeigen, welche Vorteile die zusätzliche Berücksichtigung von diskreten Variablen innerhalb eines zentralen Regelalgorithmus hat. Der Vergleich mit lokalen Regelungsmethoden zeigt eine verbesserte Spannungshaltung und ein effektiveres Engpassmanagement. Mit dem Regelalgorithmus kann der Abruf des Redispatch gemäß der Vorgabe in eine intelligente Netzführung eingebettet werden. Die Berücksichtigung der Stufenschalter in der Optimierung erhöht die Anzahl der möglichen Betriebspunkte, wodurch optimierte Lösungen mit dem Algorithmus gefunden werden. Zudem werden aus den untersuchten Szenarien Anforderungen an ein zentrales Regelungskonzept abgeleitet und mit den bestehenden Regelungsmöglichkeiten eines herkömmlichen Mittelspannungsnetzes verglichen.

---

<sup>1</sup> Technische Universität Darmstadt, Institut für Elektrische Energiesysteme, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung unter Einsatz Erneuerbarer Energien (E5), Landgraf-Georg-Straße 4, 64283 Darmstadt, +49 6151 16-24663, [manuel.schwenke@e5.tu-darmstadt.de](mailto:manuel.schwenke@e5.tu-darmstadt.de), [www.e5.tu-darmstadt.de](http://www.e5.tu-darmstadt.de)