

Operatives Netzengpassmanagement für Energieübertragungssysteme

Dipl.-Ing. Markus Doll

Die Liberalisierung der Elektrizitätswirtschaft bedeutet für den Übertragungsnetzbetreiber, dass er - losgelöst von dem ehemals vertikal integrierten Energieversorgungsunternehmen - eigenständig und autark agiert. Auf Grund der neuen Gegebenheit benötigt der Übertragungsnetzbetreiber zur Betriebsplanung des Folgetages (day-ahead) ein Verfahren, das ihn unterstützt kurzfristig eintretende Netzengpässe zu vermeiden.

Zur Beseitigung der Netzengpässen werden alle Steuerungsmöglichkeiten des Übertragungsnetzes, wie z.B. die Netztopologie, Transformatorstufenstellungen oder das Spannungsniveau berücksichtigt. Kann ein Netzengpass durch diese operativen Maßnahmen definitiv nicht behoben werden, so wird eine minimal notwendige korrektive Einspeiseverlagerung bestimmt. Die umschriebene Aufgabe stellt ein stark nichtlineares Problem mit diskreten und kontinuierlichen Entscheidungsvariablen dar, das analytisch nicht beschrieben werden kann. Insbesondere die Variationsmöglichkeiten der Netztopologie generieren ein hochdimensionales Problem, das bisher mit herkömmlichen Verfahren nicht geschlossen gelöst wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Verfahren zum operativen Netzengpassmanagement entwickelt, das auf Basis einer modifizierten Evolutionsstrategie einen geschlossenen Lösungsansatz zur Berücksichtigung sowohl der kontinuierlichen als auch der diskreten Entscheidungsvariablen bietet. Die Modellierung des nichtlinearen Verhaltens des Übertragungsnetzes erfolgt durch die Integration der Verfahren Lastflussrechnung, Ausfallsimulationsrechnung und Kurzschlussrechnungen. Zur Abbildung der Netztopologie wurde eine spezielle Modellierung entwickelt, die neben der Minderung der Anzahl diskreter Entscheidungsvariablen auch eine implizite Berücksichtigung einer Vielzahl an topologischen Nebenbedingungen erzielt. Durch eine an die Rekombination und Mutation adaptierte Vorgehensweise zur Optimierung der Netztopologie wurde die Methodik der Evolutionsstrategien hinsichtlich der Behandlung diskreter Entscheidungsvariablen erweitert.

Die aufgezeigten Simulationsergebnisse am Beispiel eines realen Übertragungsnetzes belegen die Funktionsfähigkeit und Praxistauglichkeit des entwickelten Verfahrens. Die vom Verfahren vorgeschlagenen korrektiven Maßnahmen führen zur Vermeidung der Netzengpässe und sind durch wenige effiziente Eingriffe in die Betriebsführung gekennzeichnet, sodass als Ergebnis der Arbeit ein praxistaugliches Verfahren zum operativen Netzengpassmanagement vorliegt.