

# Herausforderungen bei der dezentralen Regelung von MSCDN während volatiler Übertragungsaufgaben

(3) Integrierte Netze der Zukunft  
Moritz MAERCKS<sup>1(1)</sup>, Albert MOSER<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup>IAEW RWTH Aachen

## Motivation und zentrale Fragestellung

Seit Jahren steigt die Bedeutung von MSCDN-Anlagen zur Spannungshaltung im deutschen Übertragungsnetz [1]. Während sich allerdings viele Veröffentlichungen mit dem Komponentendesign von MSCDN beschäftigen, gibt es kaum Veröffentlichungen, die sich mit Regelungsstrategien für den Einsatz von MSCDN im Netzbetrieb auseinandersetzen. Aufgrund der weiter zunehmenden Bedeutung dezentraler, volatile einspeisender Erzeugungsanlagen auf Basis Erneuerbarer Energien (EE-Anlagen), die meist in die Verteilnetze einspeisen und zentrale Kraftwerke mit der zugehörigen Spannungsregelung vermehrt ablösen, steigt die Bedeutung der Spannungshaltung und -regelung im Netzbetrieb. Daher wird in diesem Paper untersucht, inwiefern MSCDN-Anlagen bei volatilen Übertragungsaufgaben und Ausfällen bei verschiedenen dezentralen Regelungen belastbar der Spannungshaltung dienen.

*MSCDN: Mechanically Switched Capacitors with Damping Network*

## Methodische Vorgangsweise

MSCDN dienen der Spannungsstützung an Orten mit hohen Lasten, stark ausgelasteten Leitungen und/oder lokalem Blindleistungsbedarf aus unterlagerten Verteilnetzen. Die Volatilität der Einspeisung aus EE-Anlagen erhöht die Bedeutung dezentraler Regelungsstrategien für MSCDN (ergänzend zu regelmäßigen OPF-Berechnungen). [2] schlägt eine Regelungsstrategie für MSCDN basierend auf Grenzen für Spannungen sowie Totböndern vor. Um starke Spannungsänderungen durch häufige Schaltvorgänge zu vermeiden, aber auch die Lebensdauer der Komponenten zu erhöhen, versuchen Netzbetreiber die Anzahl von Schaltvorgängen zu reduzieren, dabei aber gleichzeitig dem Ziel der Spannungshaltung adäquat zu genügen. In diesem Paper werden entsprechend verschiedene dezentrale Regelungs- und Designstrategien für MSCDN zur Spannungsstützung in Elektrizitätsversorgungssystemen mit volatilen Übertragungsaufgaben vorgestellt und verglichen. Hierzu werden Simulationen anhand des in Abbildung 1 dargestellten Szenarios durchgeführt. Dabei werden verschiedene Parameter die Regelungsstrategie und das MSCDN-Design betreffend variiert, indem dynamische Simulationen während volatiler Übertragungsaufgaben durchgeführt werden.

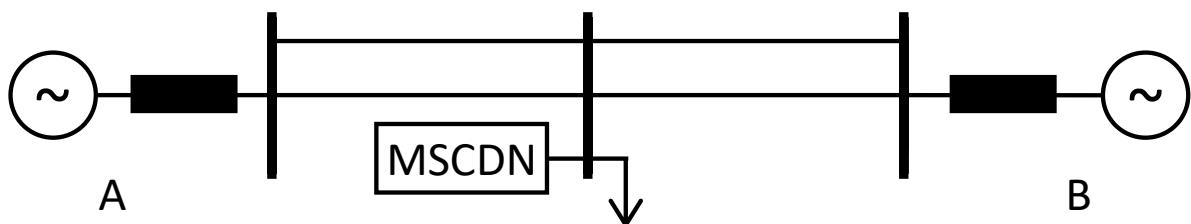


Abbildung 1: Betrachtetes Untersuchungsszenario mit volatiler Übertragungsaufgabe zwischen zwei Netzbereichen A und B, unterlagertem Verteilnetz und MSCDN-Anlage.

Das Szenario besteht aus zwei Netzbereichen, welche über zwei Leitungen verbunden sind. Ferner befinden sich eine Last und eine MSCDN-Anlage zwischen den Netzbereichen. Zunächst wird das Basisszenario plausibilisiert, indem verschiedene volatile Übertragungsaufgaben mit zu- bzw. abgeschalteter MSCDN-Anlage im Normalbetrieb und Fehlerfall simuliert werden. Derart wird die Spannungsstützung durch die MSCDN-Anlage gezeigt. Im Anschluss werden verschiedene Parameter das Szenario sowie die MSCDN-Anlage betreffend variiert.

*OPF: optimized power flow*

<sup>1</sup>Schinkelstraße 6, 52056 Aachen, Tel: 0241/80-97671, ma@iaew.rwth-aachen.de, <http://www.iaew.rwth-aachen.de>

## **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Durch Variation der Parameter können unterschiedliche Ergebnisse im Zeitbereich generiert werden. Variiert werden bei der MSCDN-Anlage etwa die Größe und Anzahl einzelner Kondensatoren sowie die Regelungsstrategien (Totbänder und Verzögerungszeiten). Das Szenario wird ebenfalls variiert: Die Ersatzimpedanzen der vereinfacht modellierten Netzbereiche werden angepasst, welche die elektrische Entfernung zu großen Erzeugungseinheiten modellieren, was aufgrund der Installation von EE-Anlagen in den Verteilnetzen von Bedeutung ist. Weiterhin werden unterschiedlich volatile Übertragungsaufgaben betrachtet, indem mehr oder weniger steile Gradienten der von A nach B zu übertragenden Leistung betrachtet werden. Der angewendete dynamische Simulationsansatz erlaubt die Auswertung sich kontinuierlich verändernder Einspeisungen und Lasten sowie die Untersuchung von Ereignissen wie Stufungen von MSCDN-Anlagen im Hinblick auf Systemspannungen und Leistungsflüsse. Da der zeitliche Betrachtungsbereich der Untersuchungen hier im Bereich einiger Minuten liegt, werden Kurzzeit-(Schalt-)Effekte im Zeitbereich  $<< 1 \text{ s}$  vernachlässigt. Indem verschiedene Szenarien simuliert und verglichen werden, wird untersucht, inwiefern MSCDN-Anlagen bei volatilen Übertragungsaufgaben und Ausfällen bei den betrachteten dezentralen Regelungen belastbar der Spannungshaltung dienen. Ausgewertet werden hierzu etwa die Anzahl der Schaltoperationen, der Abstand der Systemspannungen zu adäquaten Minimal- und Maximalspannungen im Zeitbereich sowie Statistiken wie der Mittelwert, Minima/Maxima und Varianzen sich ergebender Spannungen.

## **Literatur**

- [1] F. Martin, T. Sybel, J. Gärtnner, Operation and Monitoring of MSCDN-Systems, ew 11/2012
- [2] D. Kamenschikow, M. Lösing, K. Vennemann, Spannungshaltung und Blindleistungsbereitstellung in hochausgelasteten 380-kV-Netzen, Netzregelung und Systemführung, München, Deutschland, 2013