

NOTWENDIGKEIT DER ENTWICKLUNG NETZBILDENDER STATCOM-ANLAGEN

Positionspapier der deutschen Übertragungsnetzbetreiber

BEDARF AN NETZBILDENDEN STATCOM-ANLAGEN

Der Blindleistungsbedarf des deutschen Übertragungsnetzes steigt durch die Höherauslastung, den Ausbau des Übertragungsnetzes und durch marktbedingte Effekte stetig an. Die deutschen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) haben im Netzentwicklungsplan einen Mindest-Zubaubedarf von stationären und regelbaren Kompensationseinheiten zur Blindleistungskompensation berechnet. Der regelbare Zubaubedarf wurde mit einer Höhe von 23 bis 28 Gvar ausgewiesen [1]. Dieser Bedarf soll zu einem großen Teil durch so genannte STATCOM-Anlagen (*engl. Static Synchronous Compensator*) gedeckt werden.

Zur Deckung des sehr hohen Bedarfs an regelbarer Blindleistung mit möglichst wenigen Einzelmaßnahmen, ist es aus Sicht der deutschen ÜNB notwendig, zukünftige STATCOM-Anlagen in einer Größenordnung zwischen 250-600 Mvar pro Anlage auszuführen. Um den bereits kurz- und mittelfristigen Bedarf decken zu können, muss die Umsetzung dieser regelbaren Blindleistungskompensationsanlagen unmittelbar beginnen.

Die heute verfügbaren STATCOM-Anlagen sind allerdings nicht geeignet, um den zukünftigen Systembedarf an netzbildenden Betriebsmitteln, heute im Wesentlichen Synchronmaschinen konventioneller Kraftwerke am Übertragungsnetz, zu decken. Durch die weiter ansteigende Einspeisung aus erneuerbaren Quellen sowie Lasten, welche über leistungselektronische Stromrichter am Netz angeschlossen werden, steigt die Durchdringung leistungselektronischer Betriebsmittel im deutschen Übertragungsnetz sowie im gesamten kontinentaleuropäischen Verbundnetz kontinuierlich an. Ohne netzbildende Eigenschaften dieser Stromrichter führt diese Entwicklung zu Stabilitätsproblemen [2]. Ein stabiler Netzbetrieb ist nur bis zu einem bestimmten Verhältnis von heutigen netzfolgenden bzw. netzstützenden (stromeinprägend geregelten) Stromrichtern zu Synchronmaschinen möglich [2].

Mit Hilfe netzbildender (*engl. „grid-forming“*) Regelungskonzepte wurde gezeigt, dass ein Betrieb mit bis zu 100% leistungselektronischer Erzeugung möglich ist [2], [3], [4]. Zusätzlich haben die Untersuchungen ergeben, dass ein Parallelbetrieb von heutigen (stromeinprägend geregelten) Erzeugungsanlagen und netzbildenden (spannungseinprägend geregelten) Anlagen möglich ist. Durch die sukzessive Einführung von netzbildenden Regelungskonzepten können die oben genannten Stabilitätsprobleme entsprechend reduziert werden.

Aus diesen Gründen halten die deutschen ÜNB es für zwingend erforderlich, dass alle neuen, am Übertragungsnetz angeschlossenen Stromrichter (STATCOM, HGÜ, direkt angeschlossene EZA) ausschließlich mittels netzbildender Regelungskonzepte umgesetzt werden.

Hierfür ist es notwendig, die Anforderungen der Netzbetreiber auf der einen Seite und die Umsetzungsmöglichkeiten der Hersteller auf der anderen Seite zusammenzubringen. Im Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) wurde für die „Technische Regel für den Anschluss von HGÜ-Systemen und über HGÜ-Systeme angeschlossene Erzeugungsanlagen“ (VDE-AR-N-4131) ein gemeinsames Hinweispapier für das Vorgehen zur Ausgestaltung von netzbildenden (spannungseinprägend geregelten) HGÜ-Systemen veröffentlicht [5]. Dies dient als erste Grundlage für die Spezifikation von netzbildenden Stromrichtern und soll auch für STATCOM-Anlagen angewendet werden.

Zur Sicherstellung der Systemstabilität und damit zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende sehen die deutschen ÜNB daher dringenden Bedarf für die Entwicklung einer neuen Generation von STATCOM-Anlagen. Ziel des vorliegenden Papiers ist es einerseits die Dringlichkeit für diese Entwicklung aufzuzeigen und andererseits die dafür notwendigen Schritte und Anforderungen an eine neue Generation von STATCOM-Anlagen aus Sicht der deutschen ÜNB darzulegen.

ANFORDERUNGEN AN NETZBILDENDE STATCOM-ANLAGEN

Für die Umsetzung netzbildender (spannungseinprägender) Regelungskonzepte bei neu zu errichtenden STATCOM-Anlagen unterscheiden die deutschen ÜNB zwischen zwei Stufen der technologischen Realisierung, die sich wie folgt unterscheiden:

- **Stufe 1:** Topologie der STATCOM-Anlagen soll entsprechend des heutigen Stands der Technik beibehalten werden. Das netzstützende Regelungskonzept soll durch ein netzbildendes Regelungskonzept ersetzt werden. Die STATCOM-Anlage muss unabhängig vom anstehenden Kurzschlussleistungsverhältnis¹ (engl. „Short Circuit Ratio“) stabil betrieben werden können. Aufgrund der geringen Reserven in den Kondensatoren der Stromrichtermodule ist die Bereitstellung von Momentanreserve nur eingeschränkt möglich.
- **Stufe 2:** Topologische Anpassungen gegenüber den heutigen STATCOM-Anlagen sind erforderlich. Analog zu Stufe 1 soll das netzstützende Regelungskonzept durch ein netzbildendes Regelungskonzept ersetzt werden. Die zu geringen Energiereserven in den Kondensatoren der Stromrichtermodule müssen für die Bereitstellung eines definierten Anteils an Momentanreserve erweitert werden (z. B. durch die Integration von Supercaps). Dabei muss die Wirkleistung innerhalb der Bemessungsgrenzen des Stromrichters für eine Dauer im unteren einstelligen Sekundenbereich bereitgestellt werden können.

Aus Sicht der deutschen ÜNB ist die Entwicklung netzbildender Regelungskonzepte als Ersatz für die heute gängigen netzstützenden (stromeinprägenden) Regelungskonzepte unumgänglich.

Bei zukünftigen STATCOM-Anlagen der vier deutschen ÜNB wird ein netzbildendes Regelungskonzept vorgeschrieben sein und daher ein besonderes Augenmerk auf den Nachweis netzbildender Eigenschaften gelegt werden. Die dafür von den deutschen ÜNB favorisierte Herangehensweise ist in [5] beschrieben. Nach dieser Methodik muss vom Hersteller anhand von Simulationen im Zeitbereich nachgewiesen werden, dass die STATCOM-Anlage für definierte Szenarien innerhalb der projektspezifisch erzeugten Hüllkurven stabil betreibbar ist.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] 50Hertz, Amprion, TenneT, TransnetBW, Bewertung der Systemstabilität - Begleitdokument zum Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019, zweiter Entwurf, Deutschland.
- [2] Heising, Meyer, Need for Grid-Forming Converter-Control in Future System-Split Scenarios, Dublin: 18th Wind Integration Workshop, 2019.
- [3] B. Weise und A. Korai, Regelungskonzepte für leistungselektronische Erzeugungseinheiten zur Verbesserung der Netzstabilität: Direkte Spannungsregelung als Lösungsansatz, Berlin: ETG/GMA-Fachtagung, 2019.
- [4] ENTSO-E, „High Penetration of Power Electronic Interfaced Power Sources and the potential contribution of grid forming converters,“ ENTSOE, 2019.
- [5] VDE FNN, Spannungseinprägendes Verhalten von HGÜ-Systemen und nichtsynchrone Erzeugungsanlagen mit Gleichstromanbindung, Berlin: VDE, 2020.

¹ Kurzschlussleistung des Netzes bezogen auf die Nennscheinleistung der STATCOM