

Kurzfassung

Ziel der Bundesregierung ist es, 6,5 GW Offshore-Windenergie bis 2020 zu installieren. Aufgrund der großen Entfernung zum Festland werden die meisten Windparks über Hochspannungs-Gleichstrom-Links (HGÜ-Verbindungen) an das deutsche Übertragungsnetz angeschlossen. Elektrische transiente Vorgänge sind möglicherweise wesentlich ausgeprägter, wenn ein Windpark an einer HGÜ-Verbindung betrieben wird als an einem Onshore-Netzanschlusspunkt. Ereignisse in Windparks in der Nähe und im System der HGÜ-Verbindung sowie Prozesse innerhalb des Windparks, wie z. B. Störungen, Schalthandlungen bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten oder bestimmten Wettersituationen beeinflussen die Qualität der Netzanbindung. Es ist bekannt, dass Schaltvorgänge Transienten verursachen, die kurzfristig die Produktion der Windparks beeinflussen können und langfristig die Anlagen überlasten können. Diese Beanspruchung kann elektrischer oder mechanischer Art sein.

Ziel der Arbeit war es, ein geeignetes Modell des Offshore-Netzes zu entwickeln, wie es in der deutschen Nordsee üblich ist. Das Netz besteht aus dem HVDC-Converter, den Seekabeln, den Schaltanlagen, den Transformatoren und den Kompensationsspulen. Für das Modell wurden generische Daten über die Anlagen im Trianel Windpark Borkum verwendet. Das Modell wird auf der Grundlage vorhandener Messungen aus dem Trianel Windpark Borkum verifiziert. Mit dem parametrisierten Modell werden die Schalttransienten während dem Einschalten des Transformators untersucht. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Einfluss des Laststufenschalters und der Point On Wave Schaltgeräte. Um das Problem einer unbekannt Restmagnetisierung des Transformator-kerns nach dem Abschalten zu lösen, werden verschiedene Verfahren für eine "intelligente Abschaltung" untersucht. Die Untersuchungen zeigen, dass die Streukapazitäten der Transformatoren sowie die angeschlossenen Leitungen nicht zu einem geeigneten Schwingkreis führen. Die Offshore-spezifische Netzverbindung besteht aus dem verbindenden hochspannungs Seekabel und einer Blindleistungs-Kompensationsspule. Mit dieser Schaltung sind die Zeitkonstanten und die Frequenz beim gemeinsamen Ausschalten geeignet, den Kern ausreichend zu entmagnetisieren. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die drei untersuchten Maßnahmen zur Reduzierung der Schalttransienten beim Transformatorschalten erfolgreich mit dem entwickelten Modell analysiert werden konnten.

Stichwörter: Offshore-Netz, Simulation elektromagnetischer Transienten, dynamisches Modell, Einschaltstromstoß, Abschwächung von Schalttransienten, Entmagnetisierung.