

KOMPONENTEN ZU SYSTEMEN VERBINDEN – AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN

Maria HERING¹, Steffen GROSSMANN¹

Motivation

Das Energieversorgungs-System ist ein intelligentes Zusammenwirken von Komponenten mit dafür geeigneten Gebrauchswerteigenschaften.

Welche Ziele stehen zukünftig im Vordergrund?

- Verstärkter Einsatz regenerativer Energien
- Gleichzeitigkeit von dezentralen Netzen (lokale Erzeugung, Speicherung und Verteilung, intelligentes Verbraucher-Management) und Zentralisierung (Windparks, Wasserkraftwerke mit extrem langen Transportwegen – Asien, Amerika, Afrika, auch EU)
- Hohe Verfügbarkeit und hohe Zuverlässigkeit bei niedrigen Kosten und moderaten Preisen

Auf welche veränderten Rahmenbedingungen muss reagiert werden?

Der liberalisierte Strommarkt und die verstärkte Einbindung regenerativer Energien haben die Energieversorgungssysteme verändert und werden diese auch zukünftig stark beeinflussen:

- Neue Netzstrukturen, wie beispielsweise mit zellularen Ansätzen, sowie veränderte Lastprofile und Energieflüsse führen zu völlig andersartigen elektrischen, thermischen und umgebungsbedingten Belastungen der Komponenten
- Erweiterte klimatische Einsatzgebiete (Tropen, Wüsten, Hochgebirge) ergeben neue Anforderungen an die Komponenten
- Stärkere Anforderungen an Platz-, Kosten- und Energieeffizienz
- Veränderte gesellschaftliche Wahrnehmung und Akzeptanz

An drei Beispielen für Komponenten soll auf derartige Veränderungen und neue Anforderungen hingewiesen und auf Forschungsansätze aufmerksam gemacht werden.

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Schaltanlagen

Moderne Niederspannungs- und Mittelspannungsanlagen sind durch Kompaktheit, Kostendruck und eine hohe Leistungsdichte gekennzeichnet. Deshalb ist die Stromtragfähigkeit von Schaltgeräten und Schaltanlagen zur Einhaltung von Grenztemperaturen neu zu bewerten. Für Niederspannungs-Hochleistungs-Schmelzsicherungen sind Abschaltkennlinien und das Langzeitverhalten für verschiedene Einsatzbedingungen wissenschaftlich zu untersuchen. Die Einbindung in neue Schutzkonzepte muss gewährleistet werden.

Anschluss- und Verbindungstechnik

Derzeitige Entwicklungstrends sind bestimmt durch:

- Höhere Strombelastungen
- Höhere Betriebs- und Umgebungstemperaturen
- Extremes Klima (besonders bei Komponenten- und Anlagenexport)
- Hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit bei gleichzeitig
- Kostengünstigerem Materialeinsatz, z. B. Aluminium als Leiter- und Kontaktwerkstoff und
- Einfachere Montagetechnologien.

¹ Technische Universität Dresden, Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Professur für Hochspannungs- und Hochstromtechnik, Mommsenstraße 10, 01062 Dresden, Tel.: +49 351 463 33428, Fax: +49 351 463 37157, {maria.hering|steffen.grossmann}@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/etieeh

Neue Leiterkonstruktionen und -abmessungen für Hochspannungskabel und -freileitungen erfordern detailliertere Kenntnisse zu geeigneten Fügeverfahren. Die Nutzungsdauer von Energieversorgungsanlagen beträgt mehrere Jahrzehnte. Um die permanente Verfügbarkeit sicher zu gewährleisten, ist das Langzeitverhalten der Komponenten, hier elektrische Verbindungen, zu untersuchen und zu bewerten, um mit einem besseren physikalisch-technischen Verständnis Hinweise für Gestaltung, Materialauswertung und Betriebsführung geben zu können.

Komponenten für hohe Gleichspannung (HVDC)

Die Verdopplung des Energiebedarfs seit 1971, die geforderte Reduktion von CO₂-Ausstoß und der Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland machen den Ausbau regenerativer Energie unumgänglich. Da sich die Windparks in Europa entlang der Küsten befinden und sich die Erzeugung von Solarenergie in Südeuropa konzentriert, ist die Übertragung der Energie über große Entfernungen zum Verbraucher notwendig. Dafür sind Verbindungen der Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ, HVDC) ergänzend zu bestehenden Wechselspannungsnetzen aufzubauen. Ein überlagertes Gleichspannungsnetz ist die Vision zur globalen Integration regenerativer Energie, der Vereinfachung des europaweiten Stromhandels und der Erhöhung der Zuverlässigkeit.

Transformatoren in Gleichspannungssystemen werden durch den Umrichtungsprozess in den Konverterstationen am Anfang und am Ende der Leitung zusätzlich zur Wechselspannungsbelastung mit einer überlagerten Gleichspannung beaufschlagt, was Grundlagenkenntnisse für völlig neue Dimensionierungsansätze der elektrischen Isolierung erfordert. Umfangreiche wissenschaftliche Experimente und Berechnungen mit geeigneten Werkzeugen sind dafür erforderlich.

Gasisolierte Anlagen im Gleichspannungsbetrieb gewährleisten eine hohe Zuverlässigkeit beim Einsatz in dicht besiedelten Gebieten, zur ästhetischen Stadtplanung, unter extremen Umwelteinflüssen sowie bei extrem geringem Platzbedarf, z. B. für die Anbindung von Offshore-Windparks. Gegenüber konventionellen Wechselspannungsanlagen führt die Gleichspannung zu einer veränderten Beanspruchung des Isoliersystems. Experimentelle Untersuchungen und Berechnungen der transienten Vorgänge liefern die Grundlagen für ein umfassendes Verständnis der komplexen Prozesse bei Gleichspannungsbelastung für die die Verwendung der elektrischen Leitfähigkeit als integrale Größe unzureichend ist.

Fazit

Auch scheinbar längst bekannte und erprobte Betriebsmittel und deren physikalischen Funktionsprinzipien kommen erneut auf den Prüfstand und erfordern umfangreiche, wissenschaftlich Forschung.

Die Energiewende ist mehr als der (dringend notwendige) Zubau regenerativer Energiequellen. Der Vortrag will damit einen Beitrag zum Leitthema des Symposiums – Energie für unser Europa und unsere Welt – leisten.