

## **UHV DC – Ultra-Hochspannungs-Gleichstromübertragung Grüne Energie über große Entfernungen**

### **Energy – Power Transmission**

Mit dem Projekt "Yunnan-Guangdong" in China hat Siemens das weltweit erste System zur Ultra-Hochspannungs-Gleichstromübertragung (UHV DC) gebaut und im Dezember 2009 den ersten Pol erfolgreich in Betrieb genommen. Das System ermöglicht die Übertragung von 5.000 Megawatt (MW) über eine Entfernung von 1.400 Kilometer. UHV DC kann bei einer Spannung von 800.000 Volt Leistungen bis über 7.200 MW bei Entfernungen bis zu mehreren tausend Kilometern verlustarm übertragen. Siemens hat damit die weltweite technologische Führung auf dem Gebiet der Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ bzw. HVDC) bei großen Leistungen.

#### **Einführung:**

- Der weltweite Bedarf an umweltfreundlicher und nachhaltiger Stromerzeugung führt zu einer verstärkten Nutzung regenerativer Energien von Sonne, Wind und Wasser. Durch die natürlichen Gegebenheiten sind diese Energien häufig nur an Orten verfügbar, die sich in großer Entfernung von den Verbraucherzentren befinden. Neben der eigentlichen Stromerzeugung kommt somit auch einer umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Energie-Übertragung große Bedeutung zu.
- UHV DC ist damit ein Schlüsselbaustein für ein Vorhaben wie das Wüstenstromprojekt Desertec. Verglichen mit einem Drehstromübertragungs-System entsprechender Spannung ist die auftretende Verlustleistung bei UHV DC um 30-50 Prozent geringer. Gegenüber dem bisherigen HVDC-Standard mit 500 Kilovolt (kV) Gleichspannung reduziert sich die Verlustleistung bei 800 kV sogar um ca. 60 Prozent. Niedrige Übertragungsverluste wirken sich unmittelbar in einer entsprechenden Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz aus.
- Bei der Leitung Yunnan-Guangdong kommen beispielsweise 95 Prozent der Leistung von 5.000 MW in den 1.400 Kilometer entfernten Verbrauchszentren an. Bei Wechselstrom-Leitungen wären es nur etwa 87 Prozent, in diesem Fall also 400 Megawatt weniger – dies entspricht der Leistung eines mittleren Kraftwerks oder von 160 Windenergieanlagen.
- Gleichstromlösungen haben gegenüber Drehstromübertragungen weiterhin den Vorteil eines deutlich geringeren Platzbedarfs der Übertragungsleitung – ein Faktor, der in vielen Regionen für die Realisierbarkeit eines Projektes mitentscheidend ist.
- Drehstromnetze mit langen Übertragungsleitungen können – aus Gründen der Netzstabilität – häufig nicht bis zu ihrer Bemessungsleistung (meist die zweifache natürliche Leistung) ausgenutzt werden. Die leistungselektronisch gesteuerten Stromrichter eines HVDC-Systems gestatten, die Leistung jederzeit präzise einzustellen und dadurch eventuell auftretende Netzpendelungen wirksam zu bedämpfen. Dadurch kann die Stabilität des Netzes wesentlich verbessert werden.
- Die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Nutzung regenerativer Energie über weite Entfernungen bei gleichzeitig niedrigen Übertragungsverlusten, niedriger Flächenbedarf und vor allem ein stabiler Netzbetrieb sind wichtige Beiträge der UHV DC zu einem umweltfreundlichen und nachhaltigen



gen Energiesystem. Das Projekt "Yunnan-Guangdong" in China spart im Vergleich zu einem Kohlekraftwerk pro Jahr 30 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>, weil hier Strom aus Wasserkraft umweltfreundlich übertragen wird, plus weitere drei Millionen Tonnen wegen der geringeren Übertragungsverluste gegenüber einer Wechselstromleitung.

### **Beschreibung der Technologie:**

- UHV DC ist eine Weiterentwicklung bekannter HVDC-Systeme durch die Erhöhung der Übertragungs-Gleichspannung von bisher maximal 600 kV auf 800 kV und zukünftig als Option sogar 1000 kV. Das ermöglicht dann eine bisher noch nie erreichte Stromübertragungskapazität von bis zu 9.000 MW bei vergleichsweise niedrigen Verlusten.
- Zum Einsatz kommen leistungsstarke Halbleiterbauelemente (Thyristoren) mit höchster Spannungs- und Stromtragfähigkeit.
- Die Spannungsfestigkeit der Anlagenkomponenten wird mit großen Isolierstrecken erreicht, was neben der Beherrschung der elektrischen Felder auch besonders hohe mechanische Anforderungen stellt.
- Die Stromrichter sind modular aufgebaut, wobei die hohe Übertragungsspannung durch Reihenschaltung von mehreren Stromrichtersystemen erreicht wird. (z.B. zwei 400 kV Stromrichter im Projekt "Yunnan-Guangdong")
- Ein UHV DC System besitzt zwei Übertragungsleiter (bipolares System). Bei Ausfall eines Übertragungspols kann der verbleibende Pol die Übertragungsleistung zeitweise auf bis zu 150 Prozent seiner Bemessungsleistung erhöhen, um eine zuverlässige Energieübertragung sicherzustellen. Mit Wechselstrom ist eine solche Überlastfähigkeit bei Ausfall eines von zwei parallelen Systemen kaum möglich.

### **Konkrete Anwendung:**

- Übertragung hoher Leistungen über große Entfernungen
- Erhöhung der Übertragungskapazität vorhandener Drehstromnetze – durch HGÜ als Energiebrücke
- Stabilisierung der AC Netze durch präzise Lastflussregelung, Frequenzregelung, Spannungsregelung oder Dämpfung von Leistungspendelungen
- Unterbrechung der Ausbreitungskette lokaler Störungen ("Firewall")
- Einspeisung von Leistung in starke Netze ohne Erhöhung der Kurzschlussleistung

### **Besonderer Nutzen:**

- Geringe Übertragungsverluste
- Geringer Platzbedarf für die Übertragungsleitung
- Besonders geeignet bei großen Entfernungen, vor allem für die Anbindung regenerativer Energiequellen an die Verbraucherzentren
- Verstärkung vorhandener ausgedehnter Netze und Anpassung an eine neue Erzeugerstruktur (z.B. Ersatz verbrauchernaher konventioneller Kraftwerke durch entfernte regenerative Energiequellen)

