

Redes elétricas CC

Por Thales Sousa*

O crescimento constante da demanda de energia elétrica pode fazer que os custos operacionais dos sistemas existentes, no Brasil representado pelo Custo Marginal de Operação (CMO), sejam mais elevados do que os custos de expansão desses sistemas, no Brasil representado pelo Custo Marginal de Expansão (CME). Nessas condições, faz-se necessária a provisão de novas fontes de geração de energia elétrica, de maneira a atender ao aumento da demanda.

Nesse contexto, definidas as fontes de geração de energia elétrica, o próximo passo é a definição das redes elétricas de transmissão que serão responsáveis pela interligação aos centros de consumo.

Para a definição da melhor alternativa de transmissão são consideradas várias características que permitam obter a melhor solução técnica e econômica possível, que

tem como objetivo trazer as menores tarifas aos consumidores finais, princípio da modicidade tarifária.

Dentre as características a serem consideradas pode-se destacar a escolha da tecnologia de transmissão de energia elétrica, o nível de tensão (kV), a potência transmitida (MW) e o comprimento da linha (km). Atualmente, as tecnologias mais empregadas são a CA e a CC.

Estudos recentes têm mostrado que, para sistemas de transmissão de energia com comprimento de linha superior a 1.100 km – 1.500 km, a tecnologia em Corrente Contínua de Alta Tensão (HVDC) tem obtido melhores respostas, técnicas e econômicas, quando comparada à tecnologia em Corrente Alternada de Alta Tensão (HVAC), conforme mostra a Figura 1.

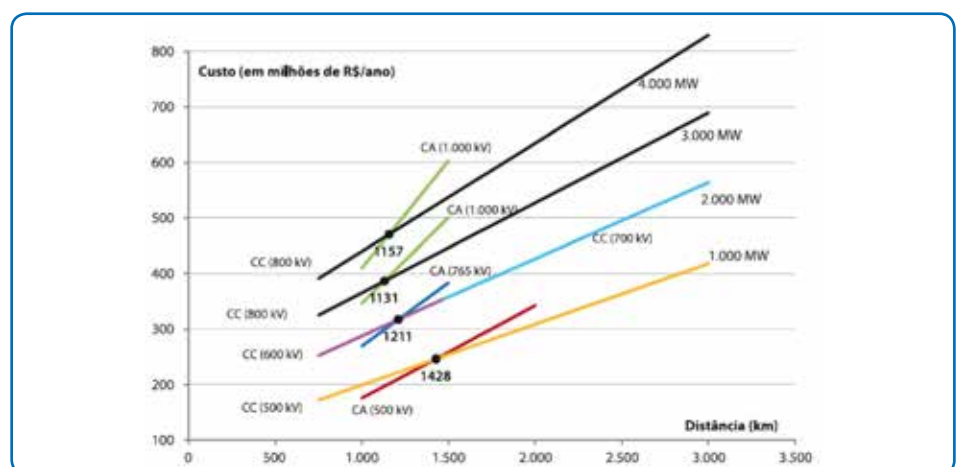


Figura 1 – Ponto de interseção obtido para os sistemas CC e CA. Fonte: SOUSA, T. (2012)'

Alguns exemplos recentes do emprego da tecnologia HVDC em longas distâncias são: a interligação elétrica do complexo do Rio Madeira em 600 kV, em nível nacional, e a interligação elétrica entre Xiangjiaba–Shanghai na China em 800 kV.

Os exemplos apresentados têm em comum serem sistemas de transmissão HVDC ponto a ponto. Essa característica ocorre uma vez que a tecnologia HVDC atualmente empregada tem limitações técnicas e econômicas no que diz respeito à segmentação desses sistemas.

A segmentação em sistemas de transmissão HVDC pode ser realizada por ligações multiterminais. A configuração dos multiterminais pode ser em série, em paralelo ou híbrida. A configuração paralela é utilizada para estações com grande capacidade e a configuração série é utilizada para estações de menor capacidade.

O emprego das ligações multiterminais não é comum na prática. Um exemplo de ligação multiterminal é o sistema de transmissão HVDC de 2.000 MW entre Quebec-New England, inaugurado em 1992.

Com o objetivo de viabilizar técnica e economicamente o emprego da segmentação dos sistemas de transmissão de energia em HVDC, podendo assim ser utilizados para distâncias mais curtas. Os centros de pesquisas juntamente com os fabricantes têm buscado o desenvolvimento de novas tecnologias para as ligações multiterminais. Essa tecnologia está relacionada ao emprego de conversores VSC (Voltage Source Converter) que utilizam dispositivos de chaveamento mais rápidos que os tiristores convencionais.

Nesse sentido, com objetivo de integrar as diferentes fontes renováveis intermitentes de geração de energia elétrica, existentes em diversos países, aos centros de consumo, pode-se citar o conceito de super rede (supergrid) que está sendo desenvolvido na Europa (ver Figura 2).



Figura 2 – Conceito de super rede (supergrid) desenvolvido na Europa. Fonte: FOSG (2013)²

A super rede proposta na Europa será desenvolvida e construída com a tecnologia de ligação multiterminal HVDC com base no emprego de conversores VSC, permitindo a integração de diferentes fontes intermitentes de geração de energia elétrica, como a energia eólica proveniente do Reino Unido e a energia solar proveniente da Espanha.

Assim, a utilização dessa tecnologia permitirá a concepção de sistemas com diferentes frequências de operação, mais compactos e com menores perdas técnicas nas linhas. Os avanços da tecnologia HVDC possibilitarão a transmissão de energia para os centros de consumo, considerando uma maior eficiência e um menor custo.

Apesar da utilização da tecnologia de ligação multiterminal HVDC baseada no emprego de conversores VSC ainda não ser uma prática comum, o uso da solução HVDC com a redundância e a confiabilidade das redes CA atuais já é uma realidade e os limites tecnológicos têm sido cada vez mais expandidos.

O desenvolvimento da tecnologia HVDC multiterminais irá abrir mercados, fortalecer a segurança do abastecimento de energia elétrica, criando uma oportunidade para as empresas exportarem tecnologia de energia sustentável. Esse desenvolvimento trará vantagens competitivas para os segmentos envolvidos, já que a integração de redes elétricas CA/CC é um modelo a ser seguido por outros mercados, como os Estados Unidos e a China.

¹ SOUSA, T. et al. An evaluation of the HVDC and HVAC transmission economic. IEEE Transmission and Distribution Latin America, Montevideo, Uruguay, 2012.

² Disponível em: <<http://www.friendsofthesupergrid.eu/>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

**Thales Sousa é professor Adjunto da Universidade Federal do ABC e presidente do Capítulo de Potência da Seção Sul Brasil do IEEE.*