

ANALISI DEL POSSIBILE IMPIEGO DI CAVI HVDC PER LO *SMART STORAGE*

G. Ala¹, G. Giglia¹, C. Puccio¹, R. Candela²

¹Università degli Studi di Palermo – DEIM, viale delle Scienze - ed. 9, 90128 Palermo

²Prysmian Electronics (Prysmian Group) - Palermo

L'idea alla base dell'attività di ricerca è quella di investigare la possibilità di utilizzare l'energia che, durante il normale servizio, è immagazzinata nei cavi dei sistemi di trasmissione ad alta tensione in corrente continua (HVDC), quando si verificano scenari tecnico-economici favorevoli tali da giustificare, o per necessità o per scelta, la messa fuori servizio dei cavi stessi. Infatti, o in presenza di un guasto in corrispondenza delle stazioni elettriche di interconnessione cui il cavo è collegato, o durante le ore di massima produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili o per altri motivi, il cavo deve essere posto fuori servizio e l'energia immagazzinata andrebbe inevitabilmente dissipata a causa dei fenomeni di perdita presenti nel cavo stesso.

In tali condizioni invece, tale energia potrebbe essere utile immagazzinata attraverso un sistema efficiente ed agile dedicato, e quindi riutilizzata per scopi ed in tempi diversi. In tal caso una delle ipotesi consiste nell'uso di SMES (*superconducting magnetic energy storage*) dedicati; sullo sviluppo di tali apparecchiature è in atto infatti una forte spinta industriale orientata a che se ne possano sfruttare appieno le interessanti caratteristiche di risposta temporale estremamente rapida, alta efficienza, durabilità nel tempo.

Tali sviluppi porteranno ad un uso degli SMES diffuso e flessibile come ESS (*energy storage systems*) insieme ai classici sistemi a batteria di accumulatori, BESS (*battery energy storage systems*). Gli ESS infatti, per la loro intrinseca flessibilità, sono destinati a contribuire in modo sempre più incisivo al miglioramento della robustezza della *power grid*, il cui margine di stabilità è continuamente messo a dura prova dalla sempre crescente diffusione di sorgenti di energia non programmabili.

E' stato quindi preso in considerazione un cavo commerciale HVDC della lunghezza di 500 km, facente parte di un sistema di interconnessione DC a ± 500 kV, e le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Cavo commerciale HVDC	
Materiale conduttore	rame
Raggio del conduttore relative al polo positivo	2 cm
Raggio del conduttore relative al polo negativo	5 cm
Raggio dello strato interno isolante	3.5 cm
Raggio dello strato esterno isolante	7.5 cm
Permittività relativa	4
Resistenza longitudinale	29.016 m Ω /km
Induttanza	0.46948 mH/km
Conduttanza trasversale	2 pS/km
Capacità	270.72 nF/km

L'energia immagazzinata ottenuta tramite circuito equivalente simulato mediante un software P-SPICE-like, si attesta intorno a 70 MJ. Sono state quindi simulate diverse condizioni di funzionamento nelle quali l'energia del cavo, supposto disconnesso dalla rete, viene trasferita ad uno SMES. Sono stati considerati SMES di diversa taglia, in particolare con valori di

induttanza pari rispettivamente a 10, 50, 100 H. I primi risultati sembrano far ben sperare in un possibile positivo sviluppo industriale.

Bibliografia

- [1] T. Nam, J. W. Shim and K. Hur, "Design and Operation of Double SMES Coils for Variable Power System Through VSC-HVDC Connections", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 23, no. 3, pp. 5701004-5701004, June 2013.
- [2] A. Abu-Siada and S. Islam, "Application of SMES Unit in Improving the Performance of an AC/DC Power System", IEEE Transactions on Sustainable Energy, vol. 2, no. 2, pp. 109-121, April 2011.
- [3] T. Nam, J. W. Shim and K. Hur, "The Beneficial Role of SMES Coil in DC Lines as an Energy Buffer for Integrating Large Scale Wind Power", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 22, no. 3, pp. 5701404-5701404, June 2012.
- [4] G. Ala, G. Giglia, C. Puccio, E. Francomano, M. Paliaga, "Energy Storage by using HVDC Power Cables," IEEE 18th International Conference on Environment and Electrical Engineering (IEEE EEEIC 2018), 12-15 June 2018, Palermo, Italy.