

Un modello per l'analisi dei disturbi di modo comune indotti su azionamenti in presenza di fulminazione atmosferica

Guido Ala¹, Pietro L. Buccheri¹, Roberto Candela¹, Maria L. Di Silvestre¹, Maria Carmela Di Piazza²,
Antonella Ragusa², Pietro Romano¹, Fabio Viola¹, Gianpaolo Vitale²

¹DIEET - Università degli Studi di Palermo - viale delle Scienze, 90128 Palermo, Italy

²CNR - ISSIA, UOS Palermo - via Dante 12, 90141 Palermo, Italy

E' ben noto che il contenuto energetico degli impulsi di fulmine è in grado di recare danni ad installazioni e persone. Allo scopo di prevenire e limitare questi rischi viene progettato un opportuno sistema di protezione dalle fulminazioni atmosferiche (LPS). Tale sistema presenta come elemento centrale il dispersore di terra che può assumere forme più o meno complesse in relazione alla tipologia di installazione elettrica. In condizioni transitorie rapidamente variabili, tra punti diversi del dispersore si manifestano tensioni che possono compromettere il corretto funzionamento dei dispositivi connessi in corrispondenza di tali punti. Tale situazione può presentarsi sia in seguito ad una fulminazione diretta che come conseguenza dell'esposizione al campo elettromagnetico incidente generato dalla corrente di fulmine, in particolare quando il punto di impatto si trova in prossimità del sistema elettrico. Al fine di indagare le criticità sopra descritte è stato messo a punto un modello che prevede un approccio *full-wave* per la valutazione dell'effetto della fulminazione (sia essa diretta o indiretta) sullo LPS ed uno schema circuitale per la successiva fase di individuazione dell'interferenza con l'azionamento.

In figura 1 è rappresentato lo schema di un elettrodo di terra sottoposto a fulminazione indiretta oppure interessato da fulminazione diretta.

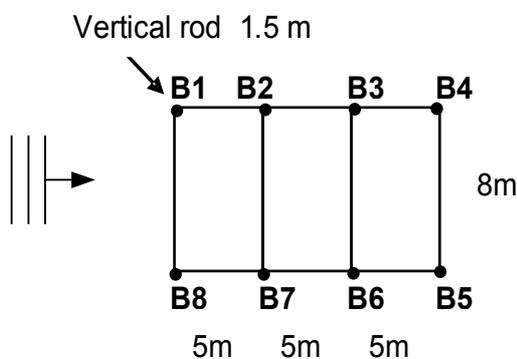


Fig. 1. Elettrodo di terra considerato.

In figura 2 è rappresentato lo schema elettrico dell'azionamento sollecitato. Si individuano differenti correnti: la corrente di fase sul motore, I_{phase} , la corrente di modo comune tra motore e le connessioni all'impianto di terra, $I_{\text{cm,mot}}$, e la corrente circolante tra le capacità parassite del cavo tra inverter e motore, I_{cable} .

Per mezzo del metodo dei momenti si valuta la tensione tra punti diversi dell'elettrodo di terra a seguito di una fulminazione diretta che considera un fulmine di 4000 A, tempo di salita pari a 5.5 μs e tempo all'emivalore pari a 75 μs .

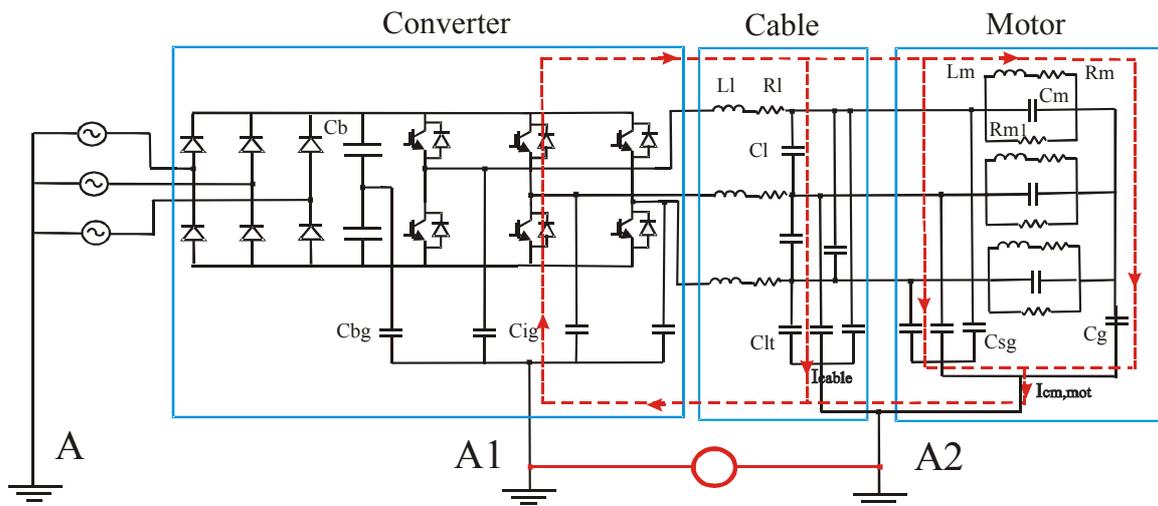


Fig. 2 – schema elettrico dell'azionamento collegato all'elettrodo nei punti A1 e A2.

In figura 3 è mostrato il profilo di tensione ottenuto. Tale tensione è quindi utilizzata per valutare il comportamento dell'azionamento, figura 4. Le forme d'onda ottenute per le correnti possono interferire con il normale funzionamento dell'azionamento.

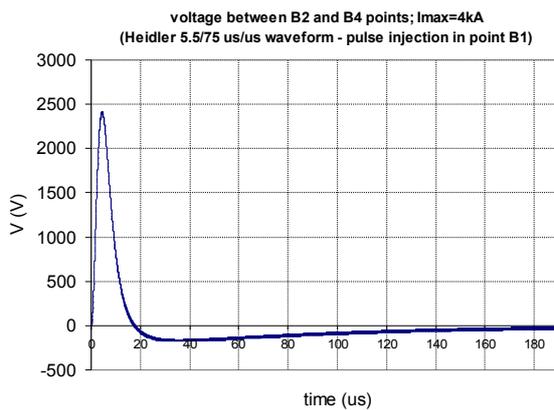


Fig. 3. Tensione tra i punti B2 e B4 di figura 1, in cui sono collegati A1 e A2.

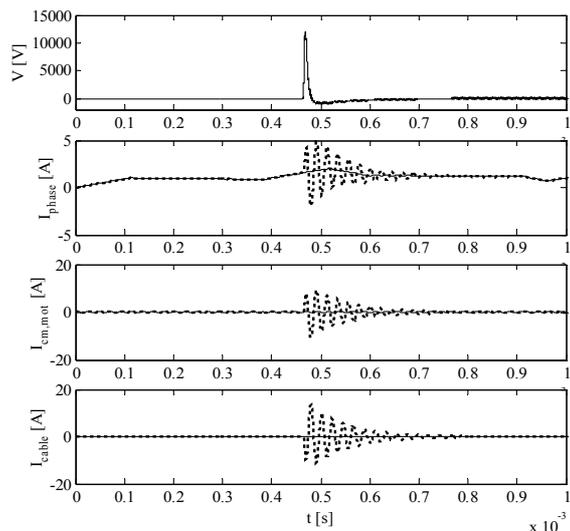


Fig. 4. Correnti sul sistema di figura 2: in assenza (linea continua) ed in presenza di fulminazione diretta (linea tratteggiata).

Bibliografia

1. Anderson R.B., Eriksson A.J., "Lightning parameters for engineering application". CIGRE, Electra N. 69 (1980), p. 65-102.
2. Uman M.A., "The Lightning Discharge", Academic Press, 1987.
3. Rachidi F., Nucci C.A., "On the Master, Uman, Lin Standler and the Modified Transmission Line Lightning Return Stroke Current Models", Journal of Geophysical Research, Vol. 95, No. D12, pp. 20389-20393, 1990.
4. Ala G., Di Silvestre M. L., "A simulation model for electromagnetic transients in lightning protection systems", IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 44, no. 4, November 2002, pp. 539-554, ISSN: 0018-9375.
5. Rakov V. A., Rachidi F., "Overview of Recent Progress in Lightning Research and Lightning Protection", IEEE Transactions on. Electromagnetic Compatability, vol. 51, no. 3, pp. 428-442, Aug. 2009.
6. Baba Y., Rakov V A. , "Electric and Magnetic Fields Predicted by Different Electromagnetic Models of the Lightning Return Stroke Versus Measured Fields", IEEE Transactions on. Electromagnetic Compatibility, vol. 51, no. 3, pp. 479-487, Aug. 2009.
7. Ala G., Di Piazza M.C., Ragusa A., Viola F., Vitale G., "EMI Analysis in Electrical Drives under Lightning Surge Conditions", sottomesso a IEEE Transactions on. Electromagnetic Compatibility.