

Modelli combinati elettro-termici di dispositivi elettrici

Concettina Buccella, Carlo Cecati, Filippo de Monte

Dipartimento di Ingegneria Elettrica - Università dell'Aquila, 67040, L'Aquila

Tale ricerca ha come obiettivo lo sviluppo di modelli elettrici e termici di trasformatori e motori planari. La tecnologia planare consente di ridurre complessità, costo di produzione, ingombro e peso, perché le spire, alimentate ad alta frequenza (kHz, decine di kHz), sono realizzate su circuito stampato oppure utilizzando sottili lastre tranciate di rame o altro materiale conduttore.

La valutazione, durante la progettazione, della distribuzione di temperatura delle varie parti costituenti tali dispositivi è molto importante, sia per la elevata compattezza dei dispositivi che per le loro specifiche termiche, spesso molto stringenti. Sono stati realizzati un prototipo di trasformatore planare (per l'impiego in una saldatrice elettrica da 15 kW, 400 A) ed un motore planare di piccolissima potenza (50 W), adatto per applicazioni di largo consumo.

Il modello sviluppato consente di effettuare la valutazione della temperatura sia in transitorio che a regime. Relativamente alla parte elettrica, sono state risolte le equazioni di Maxwell attraverso il metodo degli elementi finiti e sono state così calcolate le perdite elettromagnetiche che rappresentano le sorgenti termiche.

Relativamente alla parte termica, sono stati messi a punto modelli numerici basati anch'essi sul metodo degli elementi finiti e modelli analitici basati sulle funzioni di Green. Il modello matematico è molto complesso poiché le equazioni non sono lineari.

I risultati numerici sono stati confrontati con quelli sperimentali ottenuti sui prototipi attraverso misure di temperatura eseguite sui prototipi stessi. Il confronto ha evidenziato l'accuratezza delle procedure proposte.

1. C. Buccella, C. Cecati, F. de Monte, "A Coupled Electro-Thermal Model for Planar Transformers Temperature Distribution Computation in Planar Transformer Design", *IEEE Transaction on Industry Electronic*, Vol. 55, N. 10, October 2008, pp. 3583-3590.
2. C. Buccella, C. Cecati, M. Di Domenico, "An Accurate Equivalent Circuit of High Power/High Frequency Planar Transformers using FEM", *19th International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion*, Ischia, Italy, 11-13 June 2008.
3. C. Buccella, C. Cecati, F. de Monte, "Investigation about the electro-thermal behaviour of high frequency planar transformers", *2008 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 30 June - 2 July 2008, University of Cambridge, UK.