

Sommario

Il presente elaborato di tesi è stato realizzato presso l'Università degli studi di Pavia, con la collaborazione di due aziende: *SPIN Applicazioni Magnetiche*, uno studio tecnico che si occupa di progettazione e simulazione di dispositivi elettromagnetici e di attuatori piezoelettrici, con sede in provincia di Piacenza, e *Rael motori elettrici*, un'azienda che si occupa della progettazione, produzione e distribuzione a livello internazionale di motori elettrici ad induzione, situata in provincia di Alessandria.

Lo scopo principale è stato quello di analizzare un motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo della potenza di 1,5 kW a 4 poli, prodotto da *Rael*, di modellizzarlo e simularne il funzionamento utilizzando il software *SPEED*, concesso gratuitamente dall'Università di Glasgow a quella di Pavia in prova per un anno, con la supervisione dei tecnici di *Spin* e di evidenziare la differenza nell'utilizzo di due tipologie di materiali per la realizzazione dei lamierini per il pacco statorico e rotorico: in pratica si è andati a simulare due motori identici, che differiscono solamente nel circuito magnetico, uno ottenuto con lamierini in normale ferro, denominato commercialmente P01, ed uno realizzato con lamierini in lega ferro-silicio, denominato M530-50A.

L'implementazione all'interno del software dei due differenti materiali è stata possibile grazie ad un macchinario, messo a disposizione sempre da *Spin*, per eseguire la caratterizzazione sperimentale dei materiali, grazie al quale è stato possibile risalire alla curva di prima magnetizzazione e ai valori di perdita specifica, che per il ferro P01 non erano reperibili nemmeno dal fornitore della lamiera, mentre per il ferro M530-50A erano disponibili, ma solo a livello di campioni normalizzati.

Come già accennato, il software utilizzato per le simulazioni è *SPEED*, programma ideato e sviluppato dal Laboratorio del Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università di Glasgow, dedicato al calcolo di motori elettrici che, diversamente dalla maggior parte dei software in com-

mercio per la simulazione delle macchine elettriche, è a parametri concentrati ed utilizza consolidate formulazioni matematiche, non basate sul metodo degli elementi finiti.

Il software è suddiviso in diversi moduli, ognuno dedicato ad una specifica tipologia di motori elettrici: dai motori asincroni ad induzione, quelli trattati in questo elaborato di tesi, ai motori brushless a magneti permanenti, fino a quelli in corrente continua o a riluttanza variabile. Il programma in questione è particolarmente utile quando si vogliono condurre simulazioni molto rapide, per ottenere una valutazione globale del comportamento elettromagnetico del motore, e una stima delle grandezze elettriche principali, come ad esempio le correnti negli avvolgimenti, la coppia resa, la potenza assorbita e l'induzione al traferro.

La seconda parte dell'elaborato, invece, è dedicata alle nuove normative riguardanti l'efficienza energetica dei motori asincroni a gabbia di scoiattolo in bassa tensione, alla loro analisi e a successive simulazioni, il cui scopo è quello di cercare di modificare il motore precedentemente analizzato per migliorarne il rendimento, portandolo almeno al livello minimo richiesto dalla norma.