

INTRODUZIONE

La presente tesi è il risultato di sette mesi di attività di tirocinio svoltesi presso lo IEC Low Voltage Motors R&D Team di ABB S.p.A, Motors & Generators, Vittuone. Durante questo periodo è stato studiato un nuovo modello di motore sincrono a riluttanza ad avviamento diretto (DOLSynRM). Il DOLSynRM è un motore che combina le caratteristiche di un motore a riluttanza sincrono ed un motore ad induzione. Lo statore ha la stessa struttura di un motore ad induzione o a riluttanza sincrona, mentre il rotore ha la tipica geometria di un motore a riluttanza sincrona. Le barriere di flusso del rotore sono riempite di un materiale conduttore e cortocircuitate da due anelli dello stesso materiale attraverso il processo di presso-fusione, in modo tale da creare la gabbia di rotore. Il comportamento del motore è simile ad un motore ad induzione nella fase di accelerazione, mentre a regime si comporta come un motore sincrono con una velocità fissata. Il principale problema di questa tipologia di motori è la scarsa capacità di portare alla velocità di sincronismo elevati valori di inerzia di carico. L'obiettivo principale di questa tesi è quello di migliorare questo aspetto attraverso lo studio agli elementi finiti (FEM) di un nuovo progetto DOLSynRM brevettato da ABB. Il nuovo motore è composto dall'accoppiamento di una porzione di motore ad induzione e un DOLSynRM, in modo tale da aumentare la quantità di inerzia di carico che il motore è in grado di sincronizzare alla velocità nominale rispetto alla versione standard di DOLSynRM. Per questa particolare soluzione sono stati studiati diversi accoppiamenti e varie lunghezze di porzioni di motore ad induzione. La tesi è strutturata come di seguito: nella prima parte sono esposti alcuni accenni base della teoria FEM per simulazione a due dimensioni (2D) e 3D; nella seconda parte sono esposte le principali teorie sul motore ad induzione, sul DOLSynRM e sul nuovo motore; nella terza parte sono mostrati i confronti tra i risultati ottenuti con i diversi software FEM, tra cui un software interno di proprietà ABB chiamato Adept, Comsol Multiphysics e Flux Altair, in modo tale da confrontare le prestazioni dei motori a regime e il comportamento nella fase di avviamento, dimostrare l'accuratezza dei risultati ottenuti e dei modelli implementati dei motori; inoltre, con le simulazioni FEM, sono state trovate le inerzie limite del carico che il motore può sincronizzare con una coppia di carico costante e una coppia di carico quadratica, sia per lo standard DOLSynRM che per il nuovo prototipo. Infine è stato effettuato un confronto tra i risultati ottenuti da simulazioni 2D e 3D del motore standard DOLSynRM. Nella quarta parte, i principali risultati sono ripresi e commentati.

INTRODUCTION

This thesis is the result of seven months of work during internship at the IEC Low Voltage R&D Team by ABB S.p.A, Motors & Generators, Vittuone. During this period, a novel Direct On Line Synchronous Reluctance Motor (DOLSynRM) has been studied. DOLSynRM is a motor with characteristics of both synchronous reluctance machine and induction motor. The stator structure is the same of the induction motor, while the rotor has the typical geometry of a synchronous reluctance motor. In order to create the squirrel cage, the flux barriers are filled with a conductor material and shorted with two end-ring with same material by the diecasting process. In particular, the operation as induction motor is predominant in the inrush phase, while in the last part of the operation the motor acts as a synchronous reluctance machine, with a fixed speed. The main problem of this motor is the amount of inertia load which the motor can synchronize at rated speed. The main goal of this thesis is to improve this aspect with the study of a new ABB's patented design of DOLSynRM with Finite elements method (FEM) software simulations. The new design consists to add to DOLSynRM a portion of induction motor, in order to improve the amount of inertia of the load which the motor can synchronize at rated speed compared to DOLSynRM stand alone. For this particular case, different solutions of coupling and different portions of induction motor are analysed. The thesis is structured as follows: in the first part the basic theory of FEM is shown, both for the 2-dimension (2D) geometry and 3D geometry; in the second part the main theories of the behaviour of the induction and both standard and novel DOLSynRM motor are shown; in the third part, a comparison is made between three different FEM software, which includes an internal company software owned by ABB called Adept, Comsol Multiphysics and Flux Altair, in order to compare performances at the steady state and the behaviour at the start-up phase, and to demonstrate both the accuracy of the results obtained, and the accuracy of the used model of the motor; furthermore, with the FEM simulations, the limit inertia load which the motor can synchronize at rated speed for a quadratic and a constant load for the DOLSynRM and the new prototype are found; finally a comparison is done between the different results of 2D and 3D model for the DOLSynRM stand alone. In the fourth part, the main results are exposed and commented.