

REZUMAT

CONTRIBUȚII LA STUDIUL DISTRIBUȚIEI CURENȚILOR DIN INDUSUL MOTORULUI ASINCRON TRIFAZAT CU COLIVIE SIMETRICĂ ȘI NESIMETRICĂ

Modernizarea proceselor tehnologice, implementarea masivă a automatizării, robotizării și a unor noi generații de mașini unelte cu comandă program în toate ramurile industriale, necesită utilizarea unor sisteme de acționări electrice (SAE) rapide, precise și cu eficiență economică ridicată, în condițiile unui comportament funcțional cât mai apropiat de cel optim.

În prezent, (SAE) reglabile se realizează atât cu mașini de curent continuu, cât și cu mașini de curent alternativ. Datorită avantajelor tehnico-economice, mașina asincronă (MAS) este folosită în prezent pe scară mult mai largă în SAE simple, motiv pentru care s-a construit într-o gamă largă de puteri și turații. Există însă și dezavantaje, care determină unele neajunsuri la utilizarea MAS în sistemele de acționare electrică.

Un astfel de dezavantaj poate fi cel constituit de prezența armonicilor superioare în tensiune sau/și curentul de la ieșirea convertorului static de frecvență (CSF) de la care se poate alimenta mașina. Aceste armonici duc la apariția unui regim deformant în mașină, cu repercusiuni asupra mărimilor funcționale ale mașinii.

Chiar dacă MAS cu rotorul în scurtcircuit nu necesită o întreținere deosebită în exploatare, un dezavantaj al acestei mașini poate fi menționat și apariția anumitor defecte de natură electrică sau mecanică. Aceste defecte influențează în mod negativ comportarea acestei mașini în SAE.

Apariția defectelor la mașina asincronă datorate întreruperii barelor sau a inelelor chiar dacă are o pondere de doar 10% în defectarea mașinilor electrice cu rotorul în scurtcircuit, aceasta poate duce la consecințe grave în SAE. Prevenirea acestor tipuri de defecte este destul de laborioasă datorită faptului că nu se poate avea acces direct la curenții ce parcurg barele și inelele coliviei rotorice în timpul funcționării mașinii electrice. Majoritatea procedurilor de diagnoză pentru curenții din colivia rotorică sunt bazate pe analiza spectrului de armonici al curenților din stator metode neinvazive.

Având în vedere cele prezentate mai sus, studiul repartiției curenților coliviei simetrice sau nesimetrice a indusului MAS prin măsurare directă este un subiect de actualitate și perspectivă. Prin măsurarea directă, cunoscând valorile exacte ale curenților ce parcurg colivia se poate îmbunătăți proiectarea MAS și chiar se poate dezvolta o metodă de diagnoză a rotoarelor mașinilor asincrone.

În *primul capitol* se justifică și se încadrează tematica abordată în contextul cercetărilor actuale, se prezintă obiectivele și structura tezei.

În *capitolul 2* al tezei, se prezintă o sinteză a metodelor și a modelelor matematice folosite pentru diagnosticarea defectelor mașinii asincrone, scoțându-se în evidență avantajele și dezavantajele fiecărei metode în parte, după analizarea lor.

În *capitolul 3* al tezei, este prezentat modelul matematic în coordonate ortogonale pentru mașina asincronă cu rotorul în scurtcircuit, punându-se în evidență faptul că, deși modelul matematic ortogonal este ușor de utilizat pentru cazul când mașina este simetrică, pentru cazul când apare o nesimetrie în rotorul mașinii acest model are anumite dezavantaje. În ultima parte a capitolului 3 este realizată o simulare în MatLab Simulink a modelului simetric al mașinii asincrone cu rotorul în scurtcircuit în coordonate ortogonale, pentru două situații concludente, în sarcină nominală cât și în regim de scurtcircuit. În cadrul acestor simulări, se prezintă grafic distribuția curentului pe barele coliviei rotorice. Codul programului utilizat este prezentat în Anexa V.

În *capitolul 4* al tezei, este dezvoltat modelul matematic hibrid în coordonatele fazelor al MAS cu rotor în scurtcircuit în care a fost înglobată și metoda circuitelor echivalente. Datorită acestei combinații de metode, modelul matematic astfel realizat poate oferi avantajele analizei numerice, cât și avantajele circuitelor echivalente. Modelul matematic astfel realizat este prezentat în cod program, în Anexa V.

Capitolul 5 tratează modelul experimental, realizat în vederea măsurării directe a curenților din barele coliviei indusului. În final sunt date rezultate ce validează modelul matematic hibrid astfel obținut, atât pentru cazul simetric, cât și pentru cazul nesimetric al MAS cu rotorul în scurtcircuit.

Capitolul final 6 prezintă concluziile generale ale tezei precum și principalele contribuții ale autorului la dezvoltarea temei abordate. La sfârșitul capitolului sunt punctate principalele direcții în care tema de cercetare poate fi dezvoltată în continuare.

În finalul tezei sunt date cinci anexe ce cuprind ecuații matriceale necesare pentru realizarea modelului matematic din capitolele 3 și 4, cât și codul program realizat în MatLab, cu explicații detaliate.

Pornind de la obiectivul propus, pe durata a trei ani, ai programului individual de cercetare, s-au studiat aproximativ 130 de titluri bibliografice, cuprinzând cărți, rapoarte științifice, articole și lucrări științifice. Dintre lucrările prezentate la bibliografie 6 titluri aparțin autorului și o lucrare conținând rezultatele experimentale obținute în cadrul tezei a fost acceptată recent spre publicare la International Conference on Electrical Machines – Lausanne, 2016.

În urma cercetărilor efectuate în cadrul tezei de doctorat în domeniul abordat, se pot menționa elemente de originalitate și contribuții care sunt prezentate în continuare:

- Elaborarea unei sinteze bibliografice privind diagnosticarea defectelor și metodele de calcul prin care se pot considera nesimetriile care apar la MAS;
- Elaborarea unui studiu bibliografic privind metoda circuitelor echivalente, prin care se pot determina prin calcul curenții din barele indusului;
- Propunerea și elaborarea unui model matematic hibrid, pornind de la metoda circuitelor echivalente, dar conținând combinații de circuite magnetice și electrice prin care se pot studia mai simplu curenții din barele indusului MAS;

- Realizarea și aplicarea programului de calcul pentru implementarea modelului matematic hibrid în regim simetric și nesimetric pentru o mașină concretă;
- Conceperea și realizarea practică a unui model experimental de MAS, **cu posibilitatea de măsurare directă a curenților din barele indusului**. Modelul experimental permite funcționarea atât în regim simetric cât și în variate regimuri nesimetrice – întreruperi de bare. Se subliniază că în bibliografie nu au fost găsite informații semnificative privind măsurarea directă a curenților din barele indusului;
- Elaborarea unui studiu experimental complet privind modul de distribuție a curenților în barele vecine unei bare întrerupte, comparativ cu situația simetrică. Acest studiu poate fi util în domeniul diagnozei, fiabilității și mentenanței MAS;
- Validarea rezultatelor obținute cu modelul matematic elaborat, cu ajutorul rezultatelor experimentale obținute în urma măsurărilor directe pe standul experimental din laborator.