

REZUMATUL TEZEI

Actualmente o mare parte din hidrogeneratoarele sincrone din România se apropie de limita duratei de viață, cu un număr foarte mare de ore de funcționare și ca urmare vor intra în etapa de reabilitare sau modernizare. Reabilitarea și modernizarea lor implică probe specifice de prototip pentru evaluarea parametrilor funcționali și a caracteristicilor acestor tipuri de generatoare sincrone. Ca urmare este necesară conceperea unor noi proceduri de testare folosind sisteme de achiziție și prelucrare a datelor dedicate mașinilor electrice de putere mare. Asociate cu dezvoltarea echipamentelor de achiziție, aceste proceduri trebuie să ofere posibilitatea aplicării lor în condițiile tehnice reale din centralele hidroelectrice, în vederea determinării parametrilor electrici și mecanici ce definesc performanțele hidrogeneratoarelor în toate condițiile de exploatare, atât în regim staționat cât și în regim tranzitoriu.

În acest context problematica abordată în cadrul tezei se referă la folosirea avantajelor instrumentației virtuale pentru perfecționarea metodelor și procedurilor de testare, evaluare a parametrilor și caracteristicilor hidrogeneratoarelor de putere mare, pentru a obține o diagnoză eficientă și pentru a crește performanțele de funcționare în condiții de siguranță a acestora.

Cunoașterea cu precizie a stării tehnice și a parametrilor de funcționare a hidrogeneratoarelor din centralele hidroelectrice reprezintă o preocupare atât pentru uzinele constructoare de mașini, care pot interveni pe fluxul de fabricație pentru îmbunătățirea performanțelor, cât și pentru beneficiari, cărora le oferă posibilitatea intervenției în timp real în scopul exploatării HG în condiții de siguranță și randament optim. Astfel este necesară, oportună și actuală abordarea unor cercetări având tematica menționată.

Conținutul tezei de doctorat este dezvoltat pe parcursul a 7 capitole, după cum urmează:

- ❖ în primul capitol se justifică tematica abordată, se prezintă principalele obiective ale lucrării și structura tezei;
- ❖ în capitolul 2 se realizează o sinteză a aspectelor de mentenanță a hidrogeneratoarelor sincrone de putere mare din România, cu

specificarea principalelor probleme de natură mecanică, electrică, termică și chimică ce apar în timpul funcționării HG;

- ❖ în prima parte a capitolului 3 se prezintă noțiuni generale despre instrumentația virtuală, cu specificarea celor mai cunoscute medii de programare grafică, iar în cea de-a doua parte sunt prezentate aspecte de bază privind mediul National Instruments LabVIEW pe care se bazează aplicațiile software dezvoltate în cadrul tezei;
- ❖ în capitolul 4 se realizează o sinteză a principalelor aspecte teoretice și practice necesare pentru a dezvolta un sistem de achiziție și prelucrare de date, iar apoi se descrie în detaliu, atât din punct de vedere hardware cât și software sistemul propus în cadrul tezei;
- ❖ folosind instrumentația virtuală, în capitolul 5 se dezvoltă în detaliu metodele și procedurile propuse pentru îmbunătățirea performanțelor de funcționare a hidrogeneratoarelor, prin abordarea unor probleme de mentenanță prezentate în capitolul 2. În acest context în cadrul acestui capitol se prezintă o metodologie de punere în evidență a forței magnetice unilaterale de dezechilibru (UMP) care influențează în sens negativ dinamica rotorului și conduce la creșterea nivelului de vibrație al lagărelor hidrogeneratorului. UMP este o consecință a neuniformității întrefierului datorate excentricității rotorului față de stator sau a abaterilor de forma rotor-stator. Metodologia prezentată în cadrul acestui capitol constă în monitorizarea poziției axei de rotație în regim dinamic de funcționare a hidrogeneratorului, implicit prin interpretarea diagramei orbită a rotorului. Folosind instrumente virtuale dezvoltate în cadrul tezei se prezintă două proceduri de compensare a UMP prin centrare magnetică a rotorului;
- ❖ în capitolul 6 se prezintă cele mai semnificative rezultate experimentale obținute în urma aplicării în mediul industrial a metodelor și procedurilor de testare propuse în cadrul capitolului 5;
- ❖ capitolul 7 cuprinde concluziile generale ale lucrării de față, precum și principalele contribuții personale și direcții de dezvoltare în viitorul apropiat.

Pornind de la obiectivele propuse, pe durata celor 3 ani a programului individual de cercetare științifică s-au studiat 281 de titluri bibliografice ce cuprind rapoarte științifice, cărți, articole de pe site-uri web și lucrări științifice, dintre care 11 referințe bibliografice aparțin autorului.

În urma cercetărilor efectuate în domeniul abordat în prezenta teză, se prezintă următoarele contribuții personale:

- ❖ pe baza unor lucrări actuale din literatura de specialitate și a experienței practice a colectivului format din Laboratorul de Electromecanică al Academiei Române-Filiala Timișoara, Centrul de Cercetări în Hidraulică Automatizări și Procese Termice al Universității Eftimie Murgu din Reșița și Laboratorul D109 al Facultății de Electrotehnică și Electroenergetică din UPT, s-au realizat următoarele sinteze:
 - o sinteză a principalelor probleme de mentenanță care condiționează exploatarea în condiții optime de siguranță a HG din România;
 - o sinteză a principalelor cerințe care se impun pentru realizarea unui sistem de achiziție și prelucrare automată a datelor, dedicat testării mașinilor electrice;
 - o sinteză asupra fenomenelor cauzate de forța magnetică unilaterală de dezechilibru-UMP, ce influențează în sens negativ funcționarea în condiții de siguranță a HG;
 - o sinteză asupra principalelor metode cunoscute privind diminuarea UMP;
 - o sinteză a metodelor indirecte de determinare a cuplului electromagnetic aplicabile la mașini electrice de putere mare.
- ❖ conceperea și realizarea hardware, software a unui sistem de achiziție și prelucrare a datelor dedicat testării mașinilor electrice de mică și mare putere-SAPDM, folosind instrumentația virtuală. SAPDM conceput și realizat în cadrul tezei prezintă posibilități multiple de implementare în mediu industrial datorită modularității și flexibilității atât din punct de vedere hardware cât și software. Un aspect importat este faptul că SAPDM a fost conceput special pentru a corespunde condițiilor tehnice existente în centralele hidroelectrice;
- ❖ cele două proceduri de diminuare a forței magnetice unilaterale de dezechilibru-UMP au fost aplicate la 24 de mașini electrice de putere mare din mediul industrial (23 de hidrogeneratoare și un motor sincron). Ca urmare a rezultatelor obținute, societatea SSH Hidroserv SA Sucursala Hațeg a introdus procedura de centrare magnetică în cadrul verificărilor din timpul lucrărilor de reparație a hidrogeneratoarelor;
- ❖ pe baza procedurii cunoscute în literatura de specialitate pentru aprecierea formei rotorului și statorului a HG prin intermediul bobinelor sondă montate pe pachetele elementar ale statorului, în cadrul aplicației software dezvoltate pentru ce-a de-a doua procedură de centrarea magnetică, s-a elaborat un instrument virtual pentru monitorizarea stabilității dinamice a rotorului din punct

de vedere al întrefierului, atât în regimuri staționare cât și tranzitorii. Acest instrument virtual a fost implementat la HG1 din Centrala Hidroelectrică Râul Mare Retezat de 167,5 MW;

- ❖ implementarea metodei de punere în evidență a UMP prin interpretarea diagramei orbită a rotorului, în unele hidrocentrale din România;
- ❖ prin elaborarea unor instrumente virtuale dedicate de achiziție și prin modul original de prelucrare a datelor, s-au adus completări la metoda cunoscută în literatura de specialitate privind determinarea cuplului electromagnetic asincron al mașinilor sincrone folosind regimul de alimentare cu frecvență variabilă și rotor în repaus. Un avantaj major al metodei propuse în cadrul lucrării constă în reducerea semnificativă a timpului de încercare a mașinii sincrone, dar și a timpului alocat prelucrărilor de date prin reprezentarea automată a mărimilor de interes și a curbei cuplului în funcție de alunecare. Această metodă a fost folosită pentru a determina cuplul electromagnetic asincron la un motor sincron de 3,6 MW din standul de probă pentru mașini electrice al Uzinei Constructoare de Mașini Reșița.

Pe parcursul tezei de doctorat au fost publicate 3 lucrări indexate ISI, 5 lucrări indexate în baze de date internaționale (BDI) și 3 lucrări au fost publicate în volumele unor manifestări științifice.