

### **Etapa III: Realizare model experimental**

**Valoare etapa: 350.000 lei**

**Institutiile participante:**

**CO – ICMET Craiova**

**P1 – Universitatea Politehnica Timisoara**

**P2 – Academia Romana Filiala Timisoara**

**P3 – Universitatea din Craiova**

Realizarea modelului experimental din cadrul fazei 3 este format din doua etape:

1. Model experimental de laborator al standului pentru studiul sistemelor de reglare automata a excitatiei hidrogenatoarelor.

2. Model industrial al sistemului de excitatie.

#### **1. Obiectivele fazei de executie**

In cadrul fazei III -Realizare model experimental sisteme de excitatie se vor realiza separat fiecare din componentele de baza ale standului si se va verifica prin probe preliminare functionalitatea si compatibilitatea componentelor in ansamblul modelului.

1. Model experimental de laborator al standului pentru studiul sistemelor de reglare automata a excitatiei hidrogenatoarelor.

2. Model industrial al sistemului de excitatie.

Pe baza studiilor si concluziilor din fazele anterioare ale proiectului precum si consultatii periodice dintre partenerii implicati a rezultat executia celor doua obiective ale fazei: standul experimental de laborator si modelul industrial.

Pentru indeplinirea celor doua obiective s-au folosit solutiile de ultima generatie prin implementarea de tehnici hardware si software.

#### **2. Rezumatul fazei**

Standul experimental de laborator pentru studiul sistemelor de reglare automata a excitatiei hidrogenatoarelor a fost realizat de catre Universitatea Politehnica Timisoara si ARFT in colaborare cu ceilalti partenerii din cadrul proiectului si anume ICMET Craiova si Universitatea din Craiova. Standul experimental de laborator se gaseste in cadrul Facultatii de Electrotehnica si Electroenergetica Timisoara.

Modelul industrial al sistemului de excitatie este dezvoltat de catre ICMET Craiova in colaborare cu partenerii sai si se gaseste in cadrul laboratoarelor ICMET.

Documentatia privind faza intitulata "Realizare model experimental sisteme de excitatie" este impartita in 2 capitole:

##### **Capitolul I - Model industrial al sistemului de excitatie**

In acest capitol este prezentat modul de executie precum si blocurile functionale ale sistemului de excitatie pentru hidrogenatoare. Sunt scoase in evidenta echipamentele digitale de ultima generatie care sunt parte integranta a sistemului.

**Capitolul II – Model experimental de laborator al standului pentru studiul sistemelor de reglare automata a excitatiei hidrogenatoarelor.**

In cadrul acestui capitol este prezentata solutia constructiva pentru modelul experimental de laborator tinand cont de conditiile tehnice ce se impun pentru instalatiile de excitatie moderne.

### 3. Descrierea stiintifica si tehnica

Dezvoltarea in ultimul deceniu a electronicii de putere, asociata cu structuri de comanda digitale au condus la aparitia unor echipamente in constructie modulara, cu comanda digitala, mai flexibile, fiabile si relativ compacte.

Introducerea excitatiilor statice are un impact pozitiv major asupra hidrogenatoarelor si sistemelor energetice cu care acestea sunt conectate, prin:

- cresterea randamentului generarii de energie electrica in hidrocentrale;
- automatizarea hidrocentralelor;
- monitorizarea functionarii hidroagregatelor;
- posibilitatea diagnozei la distanta si a identificarii on-line a parametrilor;
- imbunatatirea stabilitatii in regimuri tranzitorii si cresterea eficientei sistemelor de automatizare.

Pentru efectuarea cercetarilor experimentale, in faza a- III- s-a realizat un model de laborator care sa permita simularea unor sisteme de excitatie statica. Pe acest model se preconizeaza cercetari in urmatoarele directii:

- determinarea influentei sistemelor de excitatie asupra randamentului conversiei de energie;
- determinarea influentei sistemelor de excitatie asupra calitatii energiei electrice;
- studiul impactului sistemelor de excitatie statica asupra sistemului;
- verificarea unor sisteme de excitatie particulare, adaptate unor situatii concrete existente in unele amenajari hidroenergetice; in astfel de cazuri este necesar sa se determine o solutie optima care va avea un caracter specific
- studiul duratei de viata a hidrogenatoarelor electrice (influentata semnificativ de sistemul de excitatie) – preocupare de mare actualitate la nivel european.

Scopul final al proiectului este realizarea unor modele functionale ale sistemului de excitatie concepute modular, complet digitale care sa permita efectuarea de studii si experimente in scopul optimizarii functiunilor impuse unor astfel de sisteme de productie a energiei electrice in hidrocentrale:

- functionarea cu regulator automat de tensiune;
- functionarea cu reglaj manual al tensiunii;
- comutarea automata din modul automat in modul manual de functionare;
- controlul regimului de pornire al agregatului turbina-generator (softstarter);
- protectia la curent maxim/ minim de excitatie;
- functionarea cu raport  $V/Hz=ct$  la turatii de antrenare sub valoarea nominala;
- limitarea curentului statoric;
- functionarea in regim de compensare a curentului reactiv;
- autoamorsarea generatorului pe baza remanentei magnetice sau cu sursa auxiliara de tensiune;
- descarcarea rezistiva liniara a campului de excitatie;
- panou operator local (display grafic si tastatura);
- porturi standardizate de comunicatie cu sistemul ierarhic superior (sistemul SCADA) tip RS 232, RS 485;
- posibilitatea de comanda de la distanta (remote control);
- capabilitati de diagnoza (autodiagnoza).

Principalele module din componenta sistemului de excitatie sunt:

- sistemul digital de monitorizare, comanda si diagnoza realizat cu automat programabil (PLC) dotat cu unitate centrala (UC) echipata cu procesor capabil sa realizeze in timp real functiunile specifice aplicatiei. Automatul este capabil sa realizeze operatii matematice in sistem virgula mobila, ceas in timp real, functii de reglare de tip PID, rutine matematice, porturi pentru marimi analogice si digitale, protocoale de comunicatie diverse inclusiv pentru SCADA, rutine de autodiagnoza, interfata operator prietenoasa, etc

În proiectarea și execuția sistemelor de reglare automată a excitației se au în vedere câteva considerații de bază, dintre care cele mai importante sunt:

1. Alegerea variantei constructive optime;
2. Siguranța în funcționare a instalației;
3. Alegerea schemei de reglaj în vederea optimizării funcționării generatorului sincron atât în regimurile staționare cât și în regimurile tranzitorii.

În vederea studierii acestor aspecte referitoare la optimizarea sistemelor de excitație pentru hidrogeneratoare, s-a propus un model experimental de sistem automat de reglare a excitației pentru care se impune câteva condiții:

1. Sistemul constructiv să fie realizat modular;
2. Comanda modulelor componente să poată fi realizată local și la distanță;
3. Conectarea la proces a modulelor componente să se realizeze prin interfețe corespunzătoare care să asigure controlul fidel al procesului în toate regimurile de funcționare a echipamentului;
4. Punerea în evidență a proceselor tranzitorii prin înregistrarea în timp a tuturor mărimilor electrice ce caracterizează fenomenul respectiv.

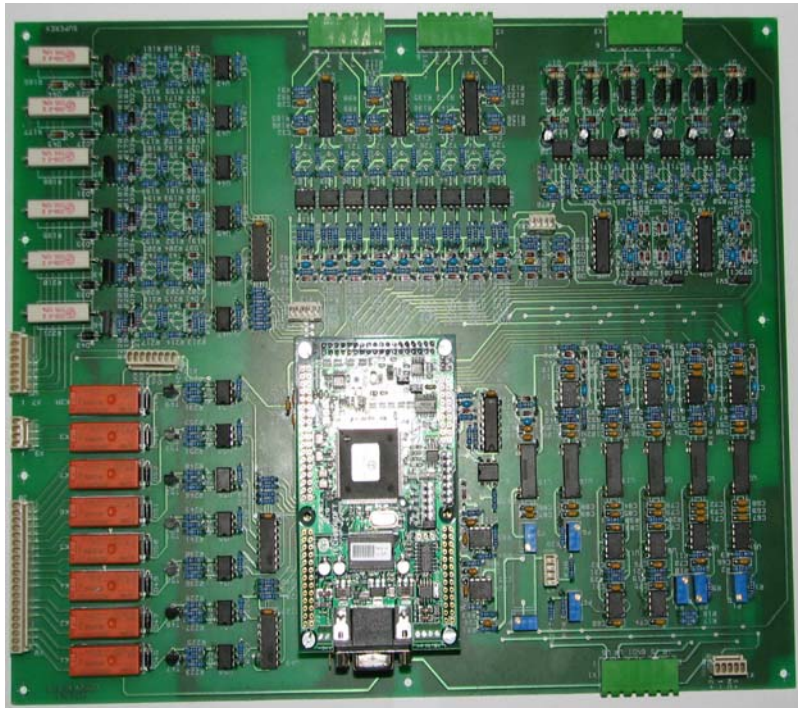
Modelul experimental care s-a realizat urmează să asigure excitația unui generator sincron trifazat existent în laborator.

Echipamentele de comandă și reglare pentru motorul de curent continuu respectiv pentru generatorul sincron sunt fixate în două dulapuri separate, montate unul lângă celălalt, unul pentru Mcc și celălalt pentru GS.

## Sistemul de excitatie industrial



Fig. 1  
Operator  
sistemul de



Panoul  
pentru  
excitatie

Fig 2. Interfata SuperEx

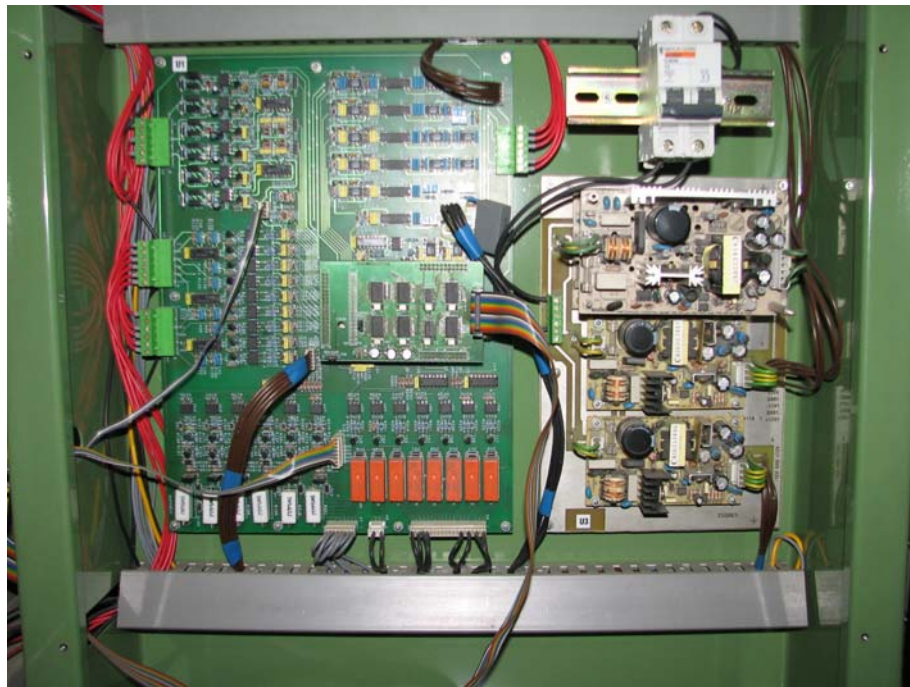


Fig 3. Interfata SuperEx montata in sistemul de comanda

**Model experimental de laborator al standului pentru studierea Sistemelor de Reglare Automată a Excitației Hidrogeneratoarelor**



Fig. 4. . Instalația de Automatizare Grup Motor de curent continuu – Generator Sincron



Fig. 5. Panoul de comandă frontal al tablourilor de automatizare al grupului Mcc-GS (Mcc- stânga, GS- dreapta).

## 5. Diseminare informatii

Activitatea de participare la manifestări științifice cuprinde:

- 10-th WSEAS International Conference on AUTOMATIC CONTROL, MODELLING & SIMULATION (ACMOS '08), Istanbul, Turkey, May 27-30, 2008, unde s-a prezentat lucrarea: **"A Few Aspects Concerning the Technical Solutions Applied for Control of Excitation in Synchronous Generators across Romania"**, realizata în colaborare de urmatorii autori, parteneri în realizarea proiectului: Flaviu Frigura-Iliasa, Marius Biriescu, Ioan Grando, Gheorghe Madescu, Martian Mot. Lucrarea stiintifica mentionata mai sus are vizibilitate stiintifica maxima (cotata ISI), si este o lucrare de sinteza privind sistemele de excitatie la generatoarele sincrone aflate în România. Mentionam ca, în lucrare, la capitolul "Acknowledgements" este precizat proiectul de cercetare avut în vedere, 21040/2007. Lucrarea a fost publicata în Proceedings ACMOS08 **ISBN:978-960-6766-63-3 ISSN 1790-5117** 2008, pag. 102-107.
- The International Conference on HYDRAULIC MACHINERY AND EQUIPMENTS (HME 2008), Timisoara, România, October 16-17, 2008. Lucrarea prezentata s-a intitulat **"Real Time Monitoring System of The Operational Parameters of The Hydropower Generating Units for Life Time Reserve Assesments"**. Din cadrul colectivului de autori a facut parte si dl. Ioan Grando, membru al echipei de cercetare a contractului 21040/2007. Lucrarea se refera la monitorizarea parametrilor hidrogenatoarelor, inclusiv pentru marimile caracteristice sistemului de excitatie. Subliniem ca sunt facute referiri concrete la sistemele de excitatie la capitolul "Nomenclature" si la "The Structure of Data Base". Lucrarea a fost publicata în Scientific Bulletin of The Politehnica University of Timisoara Transaction on Mechanics Special Issue ISSN 1224-6077, Tom 53 (67).