



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00196

(22) Data de depozit: 15/04/2022

(41) Data publicării cererii:
30/08/2022 BOPI nr. 8/2022

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,
STR.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.13,
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• NICOLAE PETRE MARIAN,
STR.FILIP LAZĂR, NR.4, BL.F5, SC.1, ET.2,
AP.7, CRAIOVA, DJ, RO;

• NICOLAE ILEANA-DIANA,
STR.FILIP LAZĂR, NR.4, BL.F5, SC.1, ET.2,
AP.7, CRAIOVA, DJ, RO;
• MARINESCU RADU-FLORIN,
STR.HENRI COANDĂ, NR.62, BL.C7, SC.2,
AP.14, CRAIOVA, DJ, RO;
• NICOLAE MARIAN- ȘTEFAN,
STR.FILIP LAZĂR, NR.4, BL.F5, SC.1, ET.2,
AP.7, CRAIOVA, DJ, RO

(54) SISTEM ȘI METODĂ DE MĂSURARE
PENTRU DETERMINAREA SIMULTANĂ A MĂRIMILOR
ELECTRICE DE LA GRUPURILE ENERGETICE DE PUTERE
CU EXCITAȚIE STATICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și o metodă de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la grupurile energetice de putere cu excitație statică. Sistemul, conform invenției, este constituit din patru sub-sisteme (SAD1, SAD2, SAD3, SAD4) de achiziții de date individuale prevăzute fiecare cu opt canale de intrare, conectate la grupul energetic monitorizat prin intermediul a două blocuri (BCT, BCC) de condiționare semnale electrice, unul pentru tensiuni și altul pentru curenți, dintr-un bloc (SS) software de sincronizare a înregistrărilor numerice, care permite preluarea și înregistrarea simultană a mărimilor de natură electrică preluate de către blocurile (BCT, BCC) de condiționare, o unitate de procesare (CPU), un monitor (MT) cu tastatură și o interfață grafică, care permit declanșarea înregistrărilor simultan de cele patru sub-sisteme de achiziții de date individuale, stocare și afișarea formelor de undă înregistrate.

Revendicări: 4
Figuri: 12

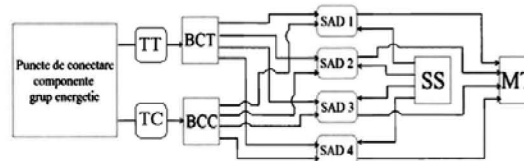


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 22 196
Data depozit 15-04-2022

RO 135948 A0

114

SISTEM ȘI METODĂ DE MĂSURARE PENTRU DETERMINAREA SIMULTANĂ A MĂRIMILOR ELECTRICE DE LA GRUPURILE ENERGETICE DE PUTERE CU EXCITAȚIE STATICĂ

Invenția se referă la un sistem și o metodă de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice interdependente de la grupurile energetice cu excitație statică.

Sunt cunoscute și alte metode de măsurare simultană a mărimilor electrice, care prezintă dezavantajul că permit înregistrarea simultană numai a unui număr redus de mărimi de natură electrică interdependente între ele (maxim 24 de mărimi). De asemenea, chiar dacă unele sisteme de măsurare se bazează pe interconectarea a două sisteme de achiziții de date independente (cu posibilitatea măsurării a maxim 16 mărimi de natură electrică), metodele de măsurare utilizate nu elimină fie decalajul de moment de timp de achiziție între două canale, fie decalajul de timp între cele două sisteme de achiziție, sincronizarea făcându-se prin echipamente neperformante pentru o sincronizare rapidă. Mai mult, s-a observat că în cadrul sistemelor de măsurare cu două sisteme de achiziții de date independente, utilizarea unei singure unități centrale împreună cu două sau mai multe plăci de achiziție conduce la defazaje de timp inegale, lucru care îngreunează mult procesul de prelucrare ulterioară a datelor. În cazul utilizării a trei sisteme de achiziții de date independente (cu posibilitatea măsurării a maxim 24 mărimi de natură electrică), metodele de măsurare complică sistemul de măsurare, prin utilizarea unui element fizic distinct pentru sincronizarea măsurătorilor efectuate, extinderea acestei soluții pentru determinarea a mai mult de 24 de mărimi de natură electrică complicând mult elementul electronic de sincronizare („Sincronizatorul”).

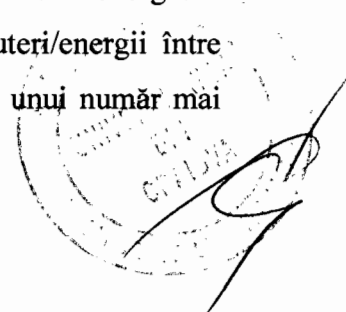
Există la ora actuală pe piața europeană și mondială o serie de echipamente de înregistrare care pot să monitorizeze până la 8 mărimi de natură electromagnetică cu evoluție lentă (tensiuni, curenți), unele dintre ele fiind brevetate, altele aflându-se deja în stare de comercializare - care utilizează diferite modalități de achiziție a mărimilor de natură electromagnetică. Acestea permit prelucrări ulterioare pentru determinarea unor indici de calitate a energiei electrice în sisteme trifazate (cu sau fără fir de nul), determinarea puterilor active, reactive, aparente. Există, de asemenea, echipamente care înregistrează simultan mai multe mărimi din diverse puncte ale unui sistem sau subsistem de natură energetică (de exemplu: (a) primarul și secundarul unui transformator trifazat; (b) scheme de alimentare pentru un consumator trifazat, care utilizează diverse filtre pentru compensarea unor efecte energetice nedorite; (c) surse de energie la care apar probleme tehnice în interiorul lanțului de producere a energiei electrice - ceea ce necesită metode și sisteme de măsurare simultană din diferite puncte ale lanțului de transformare), dar acestea nu înregistrează simultan mai mult de 24 de mărimi de natură electrică cu evoluție lentă.

Soluțiile cunoscute până în prezent nu sunt concepute pentru a permite monitorizarea simultană a unui număr mai mare de 24 de mărimi de natură electrică, limitându-se de cele mai multe ori la cele pentru un sistem trifazat (care necesită monitorizarea a maxim 8 mărimi simultan) - ceea ce permite determinarea inclusiv a unor componente de puteri în sisteme trifazate. De exemplu, soluția prezentată în brevetul american **US5736847** descrie modul de determinare a parametrilor de natură electromagnetică în sisteme trifazate cu evoluție lentă (pentru care achiziția se face pentru 3 tensiuni și 3 curenți din sistemul trifazat). Nu există însă referințe pentru determinarea simultană a mai mult de 24 mărimi de natură electrică, utilizând sisteme de achiziții de date independente, astfel încât să se facă o sincronizare între acestea, și ale căror mărimi să poată fi înregistrate simultan, fără decalaje de timp între înregistrările diferitelor sisteme de achiziții de date.

Primul echipament pentru înregistrarea simultană a mai multor mărimi de natură electrică a fost utilizat pentru înregistrarea mărimilor de natură electrică de la un grup energetic cu sistem de excitație auxiliar (cu „excitatrice”). Acest echipament interconectează între ele două sisteme de achiziții de date independente. Echipamentul a fost folosit pentru a putea oferi o diagnoză privind problemele tehnice care au apărut la traductoarele de dilatare de la acest grup energetic. Cu această ocazie, au fost depistate și alte efecte ale înregistrărilor și prelucrărilor ulterioare (ieșirea transformatoarelor de tensiune din clasa de precizie, nerespectarea parametrilor de calitate ai energiei electrice furnizate de către grupul energetic).

Un al doilea echipament pentru înregistrarea simultană a mai multor mărimi de natură electrică a fost utilizat pentru înregistrarea a maxim 24 de mărimi de natură electrică cu ajutorul căruia s-au putut înregistra mărimi cu variație lentă de natură electrică din: (a) primarul și secundarul unui transformator trifazat; (b) scheme de alimentare pentru un consumator trifazat, care utilizează diverse filtre pentru compensarea unor efecte energetice nedorite; (c) surse de energie la care apar probleme tehnice în interiorul lanțului de producere a energiei electrice - ceea ce necesită metode și sisteme de măsurare simultană din diferite puncte ale lanțului de transformare – așa cum apar în brevetul de invenție nr. **RO 127575** din 30.12.2015. Sincronizarea înregistrărilor numerice s-a realizat printr-un echipament electronic („Sincronizator”), ceea ce are ca efect reducerea fiabilității, simultan cu dificultăți de extindere a înregistrărilor pentru mai mult de 24 de mărimi de natură electrică cu variație lentă.

Studiile realizate au scos în evidență necesitatea considerării problemelor legate de calitatea energiei electrice la sursele de alimentare de mare putere dintr-un sistem energetic. Simultan cu aceasta, este necesară o analiză a fluxurilor/circulației de puteri/energii între diversele componente ale grupului energetic, ceea ce necesită înregistrarea unui număr mai mare decât 24 de mărimi de natură electrică.



Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în preluarea și înregistrarea simultană a variației în timp a maxim 32 de mărimi electrice interdependente între ele și afișarea formelor de undă înregistrate simultan, cu aceeași origine de timp, sincronizarea înregistrărilor realizându-se printr-un program software inovativ. Transmiterea datelor se face de la locul de înregistrare (din zona excitației generatorului principal) prin fibră optică, ceea ce elimină eventualele interferențe electromagnetice care apar la transmisia prin cabluri obișnuite.

Sistemul de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la grupurile energetice cu excitație statică, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că este constituit din patru subsisteme de achiziții de date prevăzute cu opt canale de intrare fiecare conectate la diverse componente ale grupului energetic (generator principal, transformator pentru alimentarea excitației, redresor comandat cu tiristoare, înfășurare de excitație) prin intermediul unor blocuri de adaptare semnale electrice, unele pentru tensiuni și altele pentru curenți, sincronizate printr-un program software performant care permite preluarea și înregistrarea simultană a mărimilor de natură electrică preluate de către blocurile de adaptare semnale electrice, o unitate de procesare și un monitor cu tastatură aferentă care permit declanșarea înregistrărilor simultan, stocarea și afișarea formelor de undă înregistrate.

O altă componentă importantă a invenției este sistemul de măsurare, care mai conține traductoare de tensiune, TT, și traductoare de curent, TC, pentru preluarea și transmiterea semnalelor electrice de tensiune și curent la intrările blocurilor de adaptare semnale electrice.

Metoda de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic de putere, care utilizează sistemul de măsurare prezentat mai sus, conform invenției, implică parcurgerea cronologică a următoarelor etape:

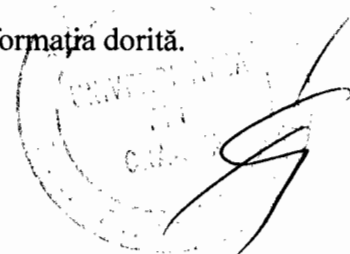
- se preiau semnalele de natură electrică, tensiuni și curenți, din diverse puncte ale grupului energetic de putere prin intermediul traductoarelor de tensiune și a traductoarelor de curent;

- se condiționează semnalele măsurate prin intermediul blocurilor de adaptare semnale electrice de tensiune și de curent și apoi sunt transferate către cele patru subsisteme de achiziție;

- mărimile astfel înregistrate sunt sincronizate prin intermediul unui program software performant ce comandă toate cele patru subsisteme de achiziție să înregistreze și să genereze inițierea simultană a achiziției în funcție de numărul mărimilor înregistrate și achiziționate;

- se afișează formele de undă înregistrate secvențial de la cele patru subsisteme de achiziție de date pe un monitor, fiecare secvență putând afișa maxim opt forme de undă. Afișarea se poate face și pe patru monitoare simultan, fără a se pierde din informația dorită.

Avantajele invenției sunt următoarele:



- permite înregistrarea simultană a mai multor mărimi de natură electrică, maxim 32, cu ajutorul a maxim 4 subsisteme de achiziții de date, înregistrările fiind sincronizate;

- poate fi utilizat și într-o structură cu două sau trei subsisteme de achiziții de date individuale, care pot înregistra și afișa simultan maxim 16 mărimi respectiv 24 mărimi de natură electrică;

- permite afișarea ca mărimi variabile în timp cu variație simultană a maxim 32, adică maxim 8 x 4 mărimi de natură electrică înregistrate la un grup energetic de putere;

- permite transmiterea la distanță într-o locație unde se pot vizualiza înregistrările fără a fi preturbate electromagnetic, fonic, termic.

Se furnizează în continuare două exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1-12, care reprezintă:

- fig. 1, schema funcțională a sistemului de măsurare, conform invenției;

- fig.2, structura schematică a sistemului de măsurare;

- fig.3, schema bloc a unui echipament de achiziții de date (SAD) cu conexiunile aferente, incluzând și conexiunile cu echipamentul pentru transferul și stocarea datelor tip PC-07/104 și conexiunea cu modulul de comunicație la distanță FO-232;

- fig.4, schema de conexiuni a unui echipament de achiziții de date (SC) pentru primul caz de realizare a invenției;

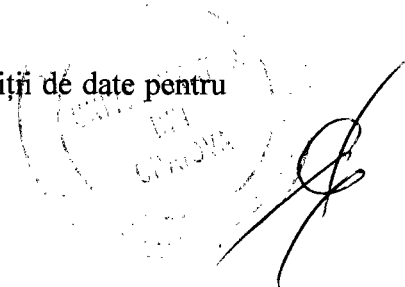
- fig.5, modulul pentru comunicație la distanță FO-232 și transmiterea semnalelor de natură electrică, prin fibră optică, de la echipamentul complex de achiziție și monitorizare în camera de comandă de la grupul energetic pentru primul caz de realizare a invenției;

- fig.6, cele 4 ecrane corespunzătoare celor 4 sisteme de achiziții de date interconectate, după declanșarea unei înregistrări de mărimi electrice (pe ecranul unui monitor MT) și declanșarea achiziției simultane printr-un program software de sincronizare SS pentru cele patru sisteme de achiziție de date;

- fig.7, schema electrică a sistemului de măsură utilizată pentru înregistrarea simultană a variației în timp a 14 tensiuni și 16 curenți - înregistrări simultane de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, după înlocuirea transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal („primul caz de realizare a invenției”);

- fig. 8a, formele de undă înregistrate cu primul subsistem de achiziții de date pentru primul caz de realizare a invenției;

- fig. 8b, formele de undă înregistrate cu ce de-al doilea subsistem de achiziții de date pentru primul caz de realizare a invenției;



- fig. 8c, formele de undă înregistrate cu cel de-al treilea subsistem de achiziții de date pentru primul caz de realizare a invenției;
- fig. 8d, formele de undă înregistrate cu cel de-al patrulea subsistem de achiziții de date pentru primul caz de realizare a invenției;
- fig. 9, schema electrică generală de conexiune a sistemului complex de achiziție și monitorizare utilizată pentru înregistrarea simultană a variației în timp a tensiunilor și curenților înregistrați simultan de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, fără înlocuirea transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal („al doilea caz de realizare a invenției”);
- fig. 10, echipamentul complex de achiziție și monitorizare montat, compus din 4 subsisteme de achiziții de date interconectate pentru înregistrarea simultană a variației în timp a tensiunilor și curenților înregistrați simultan de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, fără înlocuirea transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal („al doilea caz de realizare a invenției”);
- fig. 11, un modul de achiziție, stocare și transfer al datelor (SAD1) pentru al doilea caz de realizare a invenției;
- fig. 12a, formele de undă înregistrate cu primul subsistem de achiziții de date (SAD1) pentru al doilea caz de realizare a invenției;
- fig. 12b, formele de undă înregistrate cu ce de-al doilea subsistem de achiziții de date pentru al doilea caz de realizare a invenției;
- fig. 12c, formele de undă înregistrate cu cel de-al treilea subsistem de achiziții de date pentru al doilea caz de realizare a invenției;
- fig. 12d, formele de undă înregistrate cu cel de-al patrulea subsistem de achiziții de date pentru al doilea caz de realizare a invenției.

Sistemul de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la grupurile energetice de putere cu schema funcțională conform figurii 1, este constituit din maxim 4 subsisteme **SAD1**, **SAD2**, **SAD3**, **SAD4** de achiziție a datelor individuale, care pot funcționa de sine-stătător într-un subsistem de trei sau maxim patru subsisteme de achiziție de date individuale, grupate în dulapul de achiziție date ce conține cele 4 module de achiziție PC-06/104, care primesc mărimile de la dulapul de semnale ce conține circuitele de adaptare a semnalelor electrice independente, unele pentru tensiuni **BCT** și altele pentru curenți **BCC**, un echipament pentru transferul datelor de la modulele de achiziție și de stocare a acestora tip PC-07/104 prin fibră optică, care folosește un modul pentru comunicația la distanță FO-232, un program software

dedicat de sincronizare a înregistrărilor **SS** instalat pe calculatorul care afișează înregistrarea mărimilor achiziționate, care permite preluarea și înregistrarea simultană a maxim 32 de mărimi de natură electrică, un monitor pentru afișarea înregistrărilor **MT** cu tastatura aferentă.

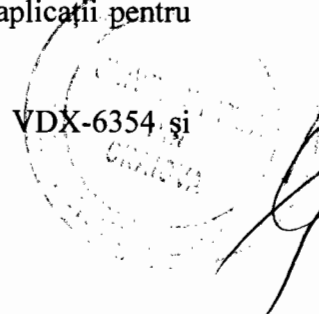
Întreaga structură a sistemului de măsurare compus din patru subsisteme independente de achiziții de date este prezentată schematic în fig. 2, schema bloc a unui echipament de achiziții de date (SAD) cu conexiunile aferente, incluzând și conexiunile cu echipamentul pentru transferul și stocarea datelor tip PC-07/104 și conexiunea cu modulul de comunicație la distanță FO-232 este prezentată în fig. 3, iar schema de conexiuni a unui subsistem de achiziții de date (SAD) este prezentată în fig. 4.

Trebuie precizat că blocurile **BCS** de condiționare semnale din figura 2, atașate fiecărui subsistem de achiziție de date individuale, sunt în realitate realizate sub forma a două blocuri de adaptare semnale electrice - un bloc **BCT** pentru adaptarea tensiunilor înregistrate și un alt bloc **BCC** pentru adaptarea curenților înregistrați. Ieșirile din cele două blocuri de adaptare semnale electrice constituie intrările pentru cele patru subsisteme **SAD1, SAD2, SAD3, SAD4** de achiziții de date din fig. 1.

Un singur subsistem de achiziție de date pentru tensiuni și curenți, așa cum se arată în figura 3, este realizat în jurul unei unități **CPU** centrale cu procesor pe 32 de biți, în arhitectura PC-104. S-a ales această arhitectură datorită avantajelor pe care le oferă:

- posibilitatea realizării unui software performant care să opereze sub un sistem de operare bine elaborat;
- PC-104 s-a impus ca și standard de facto, ceea ce a determinat o serie mare de producători de hardware dedicat să dezvolte plăci bazate pe PC-104;
- modulul PC-06/104 PROCESS CONTROL utilizat este ușor configurabil astfel încât să poată fi integrat, ca nod funcțional inteligent, într-un sistem distribuit de achiziție a datelor;
- programul de achiziție poate fi dezvoltat utilizând medii vizuale de dezvoltare; arhitectura utilizată permite folosirea unor suporturi de date (memorii) deosebite atât ca și capacitate, cât și ca viteză de acces;
- echipamentul PC-06/104 PROCESS CONTROL preia informații de la un receptor GPS intern, pentru sincronizarea ceasului de timp real; datele achiziționate sunt procesate și memorate local, putând fi transferate într-un sistem ierarhizat de achiziție a datelor.
- echipamentul PC-06/104 PROCESS CONTROL este compatibil cu serverul de proces PC-07/104, cele 2 echipamente permițând implementarea unei game largi de aplicații pentru monitorizarea și înregistrarea parametrilor proceselor industriale.

Unitatea **CPU** centrală de procesare aferentă din figura 3 este de tip **VDX-6354** și



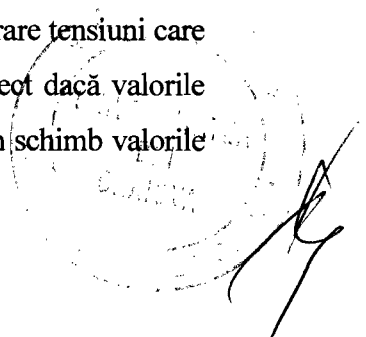
reprezintă unitatea de comandă și control pentru placa de achiziție PC104-MIO-02. Unitatea centrală este compatibilă PC-104. Placa de achiziții de date utilizată este una rapidă, fiind proiectată special pentru a fi conectată cu calculatoare compatibile IBM PC/AT. Unitatea de memorie EmbedDisk – constituie suport de memorie pentru aplicația aferentă PC-06/104, cu o capacitate de 256 MB. Interfața de achiziție PC104-MIO-02 asigură conversia analog-digitală a mărimilor electromagnetice monitorizate / de înregistrat.

Echipamentele de tip PC-06/104 PROCESS CONTROL se prezintă sub forma unui modul compact care are următoarele blocuri funcționale principale: unitatea centrală de procesare, compatibilă PC/104; interfața de extensie porturi paralele și timer; interfața locală cu utilizatorul, alfanumerică; interfața serială pentru comunicația la distanță; interfața serială pentru comunicația locală; receptor GPS serial; blocul de conversie analog - numerică; blocul de condiționare pentru intrările analogice, 8 canale; blocul de condiționare pentru intrările binare de tip nivel de tensiune, 8 canale; sursa de alimentare; blocuri de borne pentru conectare la proces și în sistem, grupate în funcție de destinație și etichetate în mod sugestiv; blocul de traductoare pentru conectarea la proces, 8 canale.

Modulele de condiționare semnale PC104-AI4-01, unul pentru cele 4 canale de tensiuni, și unul pentru cele 4 canale de curenți, au funcția de adaptare a semnalului analogic de la traductoare la placa de achiziție și de separare galvanică.

Blocul **BCS** de condiționare a semnalelor se bazează pe traductoare LEM de curent și de tensiune, iar pentru a-i conferi sistemului un maxim de flexibilitate, blocul **BCS** de condiționare semnale din figura 2 a fost conceput și realizat sub forma a două blocuri **BCT**, **BCC** de adaptare semnale electrice, așa cum se observă în figura 1. Unul dintre aceste blocuri de adaptare semnale electrice este format din blocul **BCT** de condiționare semnale de tensiune și un bloc **TT** ce conține traductoare de tensiune - a se vedea, figura 3, sau bloc **BCT** de condiționare semnale de tensiuni din figura 1, iar cel de-al doilea bloc de adaptare semnale electrice este format din blocul **BCC** de condiționare semnale de curent și un bloc **TC** ce conține traductoare de curent - a se vedea figura 3, sau bloc **BCC** de adaptare semnale curenți din figura 1. Blocurile de condiționare semnal, împreună cu traductoarele de tensiune și curent, au rolul de adaptare a semnalelor furnizate de traductoarele de tensiune respectiv curent, astfel încât să conducă la obținerea la intrarea în placa de achiziție a unor imagini în tensiune pentru tensiuni și curenți, imagini al căror domeniu de valori să nu depășească intervalul $[-10V; +10V]$.

Primul bloc **BCT** de adaptare semnale electrice pentru tensiuni are la intrare tensiuni care au valori standardizate de cel mult 100 V c.a. Preluarea tensiunilor se face direct dacă valorile acestora sunt mai mici sau cel mult egale cu 100 V c.a. - valori efective. Dacă în schimb valorile



sunt mai mari de 100 Vc.a., preluarea tensiunilor se va face fie din secundarul transformatoarelor (reductoarelor) de tensiune (cu tensiuni standardizate în secundar de 100 Vc.a.), **TT**, fie prin folosirea unei rezistențe adiționale – în funcție de valoarea tensiunii ce trebuie înregistrate. Transformatoarele (reductoarele sau traductoarele) pentru tensiuni transmit datele către intrările blocului **BCT** de adaptare a semnalelor electrice pentru tensiuni, numărul total de intrări fiind egal cu 16. În cadrul blocului **BCT** de adaptare semnale electrice pentru tensiuni, în scopul realizării achiziției datelor, pentru cele 16 tensiuni (maxim posibil de înregistrat), s-au folosit traductoare de tensiune de tip LV25P pentru a aduce valoarea tensiunilor într-un domeniu măsurabil de către unitatea de procesare. La ieșirea blocului **BCT** de adaptare semnale electrice pentru tensiuni se obțin 16 imagini în tensiune corespunzător celor 16 tensiuni ce pot fi înregistrate simultan, imagini al căror domeniu de valori să nu depășească intervalul [-10V; +10V] pentru toate canalele utilizate la intrarea în fiecare din cele patru subsisteme **SAD1**, **SAD2**, **SAD3**, **SAD4** de achiziții de date care înregistrează tensiuni.

Adaptoarele de tensiune continuă M36 DIN-RAIL, tip module CC-U/I, au în componență modulul de condiționare semnale M36 DIN-RAIL, care va asigura adaptarea semnalului analogic de la traductoare la placa de achiziție. Caracteristici tehnice ale modulului de condiționare semnale M36 DIN-RAIL sunt: tip modul CC-U/I; tensiune de excitație 5 Vcc, 10 mAcc(Ref); domeniul de ieșire 0-20 mA; separare galvanică intrare – ieșire; tensiune de alimentare 5 Vcc; construcție monobloc M36 DIN-RAIL. Modulul CC-U/I poate fi configurat și ca adaptor de tensiune continuă, cu domeniul de intrare până la sute de volți și domeniul de ieșire 0-20 mA.

Al doilea bloc **BCC** de adaptare semnale electrice pentru curenți preia curenții fie direct, fie prin intermediul unor traductoare de curent, **TC**, bazate pe efectul Hall. Traductoarele de curent utilizate pentru achiziția curentului din secundarele transformatoarelor de măsură de curent sunt de tip LA55P. Astfel, în blocul de intrare din cadrul blocului **BCC** de adaptare semnale electrice pentru curenți, pentru realizarea achiziției datelor, pentru cei maxim 16 curenți de intrare, se folosește câte un traductor de curent tip LA55P. La trecerea curentului prin traductorul de curent, sunt culese valorile căderilor de tensiune pe rezistența internă a traductorului, care este dimensionată în așa fel încât să se obțină tensiuni măsurabile de către unitatea de procesare. Aici se asigură ecranare între partea de forță și cea logică. În acest fel, la ieșirea din blocul de intrare se obțin 16 tensiuni măsurabile și, deoarece unitatea de procesare a semnalelor nu poate să lucreze cu valori negative, s-a realizat o deplasare în nivel pentru a obține numai valori pozitive. La ieșirea traductoarelor de curent tip LA55P se obține o tensiune de ± 4 V, în funcție de amplitudinea curentului măsurat. Din acest motiv a fost necesară realizarea unui bloc de adaptare a semnalului - un amplificator cu factorul de amplificare de 2,5, care permite să se obțină la intrare în placa de achiziție a unor imagini

în tensiune pentru cei maxim 16 curenți, imagini al căror domeniu de valori să nu depășească intervalul [-10V; +10V] pentru toate canalele utilizate. În acest mod, la ieșirea blocului BCC de adaptare semnale electrice pentru curenți vom obține maxim 16 imagini în tensiune pentru curenți (corespunzător celor maxim 16 curenți de intrare), imagini al căror domeniu de valori să nu depășească intervalul [-10V; +10V] pentru toate canalele utilizate la intrarea în fiecare din cele patru subsisteme **SAD1, SAD2, SAD3, SAD4** de achiziții de date care înregistrează curenți.

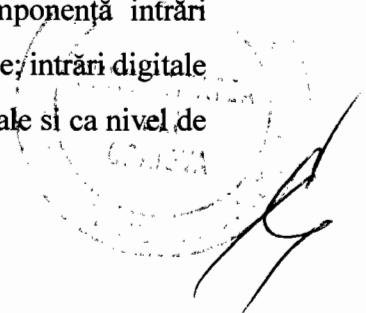
Pentru a efectua măsurători corecte, traductoarele, atât cele de tensiune cât și cele de curent, sunt conectate la modulul PC-06/104 la intrările dedicate, respectând atribuirile ce rezultă din numărul canalului analogic și numărul serial al echipamentului, înscrise pe acestea.

Modulul pentru comunicație la distanță FO-232 este prezentat în Fig. 5. El asigură controlul de la distanță al sistemului de achiziții.

Modulul pentru comunicație la distanță FO-232 are următoarele caracteristici tehnice: adaptor RS232 la FO Multi Mode, conector ST, tip FO-232; construcție monobloc M36 DIN-RAIL, prindere pe șină; sursă de alimentare în furnitură. Modulele FO-232 realizează interfața HW de la RS232 la fibra optică multimod, pentru o linie serială. Semnalele semnificative convertite de la electric la optic și invers sunt RxD și TxD. Aceste module permit, prin conectare în cascadă, implementarea unei rețele de comunicație de tip master-slave (similar cu RS485), pe fibră optică.

Echipamentul pentru transferul datelor de la modulele de achiziție și de stocare tip PC-07/104 PROCESS CONTROL (fig. 5) asigură monitorizarea locală, preluarea datelor din "câmp" (rețea locală RS485), procesarea, vizualizarea și eventual transferul acestora în LAN (Ethernet). Echipamentul de tip PC-07/104 PROCESS CONTROL se prezintă sub forma unui modul compact care are următoarele blocuri funcționale principale: unitatea centrală de procesare, compatibilă PC/104; interfața grafică cu utilizatorul, LCD color, 7 inch, touch screen; interfața de comunicație Ethernet; interfața serială pentru comunicația la distanță; interfața serială pentru comunicația locală; interfața USB. Echipamentul de tip PC-07/104 PROCESS CONTROL asigură: preluarea datelor de la unul sau mai multe echipamente de tip PDM-03/XA/XAF sau de la echipamentul PC-06/104 PROCESS CONTROL (inregistrator fara hartie), plasate în "câmp" și conectate într-o rețea compatibilă FB232 din punct de vedere HW, pe care este implementat un protocol de comunicație de tip RS485; echipamentul de tip PC-07/104 PROCESS CONTROL poate fi configurat ca SERVER (de proces) și integrat într-o rețea de calculatoare (LAN, INTERNET), datele curente și baza de date fiind disponibile în rețeaua respectivă.

Echipamentele de tip PC-06/104 PROCESS CONTROL au în componență intrări analogice (pentru 4, 8 canale), de tip semnal unificat sau neunificat, configurabile; intrări digitale de tip nivel de tensiune, 8, 16, 24 sau 32 canale, configurabile ca număr de canale și ca nivel de



tensiune; GPS intern, pentru sincronizarea ceasului de timp real; iesire digitală de tip releu pentru semnalizarea stării de defect a echipamentului sau a lipsei de tensiune de alimentare a acestuia, contact basculant, 250 Vcc,ca/2A; interfata compatibilă FB232 pentru comunicatia "în câmp"; interfata RS232 pentru dialog local; software compatibil IBM-PC/AT, pentru monitorizarea și furnizarea datelor local și la distanță; software dedicat, compatibil IBM-PC/AT pentru analiza înregistrărilor și diagnosticare; tensiune de alimentare 220 Vcc/ca, +10/-15 %.

Așa cum s-a menționat, decalajul de moment de timp de achiziție între două canale este inevitabil. Mai mult, s-a observat că utilizarea unei singure unități centrale împreună cu două sau mai multe plăci de achiziție conduce la defazaje de timp inegale, lucru care îngreunează mult procesul de prelucrare ulterioară a datelor. Din acest motiv s-au implementat patru (sub)sisteme de achiziție de date în locul unuia (în funcție de numărul maxim de mărimi de natură electrică ce trebuie înregistrate), fiecare dintre ele având unitatea sa centrală și propria placă de achiziție a datelor.

Achiziția simultană a datelor înregistrate cu canalele analogice ale tuturor (sub)sistemelor de achiziții de date independente din cadrul echipamentului complex de achiziție de date este posibilă datorită unui program software de sincronizare SS performant (fig. 6).

O caracteristică importantă a sistemului de măsurare se referă la faptul că acesta este astfel conceput încât să permită achiziția unui număr mai mare de canale, față de numărul de maxim 8 intrări analogice acceptate la un singur echipament de achiziție, prin utilizarea mai multor echipamente de achiziție de date individuale (maxim 4) și interconectarea lor printr-un program software sincron pentru achiziția datelor. În cazul în care se utilizează mai multe echipamente, este necesară sincronizarea comenzii de inițiere achiziție pentru toate echipamentele (fig. 6). Acest lucru constituie funcția principală a programului software de sincronizare. Singura deficiență a acestui sistem o constituie capacitatea diferită a memoriei fiecărui echipament, fapt determinat de diferențele de alocare a memoriei de către fiecare sistem de operare instalat pe echipamentele de achiziție. Această deficiență, însă, poate fi ușor reglată prin compararea numărului de eșantioane și utilizarea corespunzătoare a lor. Programul software SS de sincronizare dezvoltat pe calculatorul pe care se transferă mărimile înregistrate este responsabil de determinarea momentului în care toate echipamentele de achiziție sunt disponibile pentru începerea unui nou ciclu și pentru inițierea acestuia. Acest program software dedicat a fost astfel conceput încât să determine singur echipamentele de achiziție cuplate și să genereze inițierea simultană a achiziției în funcție de numărul acestora. Întrucât achiziția se face în conformitate cu Standardul IEC 61000-4-30, aceste înregistrări pot fi comandate fie la momentul 0, fie la intervale de 10 minute pentru o perioadă de 3 secunde, conform standardului.

Dacă trebuie achiziționat un număr de semnale de natură electrică mai mic decât 32, sistemul poate opera într-o configurație simplificată (se folosesc doar două sau trei dintre cele 4 subsisteme de achiziție de date pentru achiziția a maxim 16 respectiv 24 mărimi de natură electrică), dar utilizatorul trebuie să realizeze o configurare software corespunzătoare. Echipamentele sunt interconectate prin intermediul unei rețele full-duplex RS485. Timpul necesar transferului datelor către calculator este direct proporțional cu numărul de echipamente conectate la rețea.

Pentru sistemul de măsurare, metoda de măsurare dezvoltată permite: preluarea înregistrărilor numerice de la fiecare subsistem de achiziții de date, fiecare canal al fiecărui subsistem fiind calibrat în funcție de mărimea pe care o înregistrează; sincronizarea măsurătorilor efectuate - prin intermediul programului software dedicat SS de sincronizare; transferul datelor către calculator și afișarea înregistrărilor. Fiecare subsistem de achiziții de date este conectat la calculator, ceea ce permite utilizarea simultană a două, trei sau patru subsisteme de achiziții de date.

În felul acesta, cu ajutorul programului software dedicat SS de sincronizare din figura 1, în funcție de câte subsisteme de achiziții de date individuale sunt utilizate, se pot înregistra până la maxim 16 mărimi de natură electrică pentru utilizarea a 2 subsisteme de achiziții de date, maxim 24 mărimi de natură electrică pentru utilizarea a 3 subsisteme de achiziții de date sau maxim 32 mărimi de natură electrică pentru utilizarea a 4 subsisteme de achiziții de date. În urma achiziției fișierele generate permit vizualizarea tuturor mărimilor înregistrate. Mărimile înregistrate pot fi afișate simultan pe ecranul calculatorului, prin intermediul unei interfețe seriale, sau pot fi afișate secvențial, în funcție de ceea ce se dorește a se afișa.

Se prezintă, în continuare, două exemple de realizare a invenției pentru două grupuri energetice cu excitație statică, dar cu configurații diferite ale circuitelor de înregistrare:

- unul se referă la utilizarea a patru subsisteme de achiziții de date pentru monitorizarea și înregistrarea a 30 de mărimi de natură electrică, două dintre subsisteme fiind responsabile de monitorizarea și înregistrarea fiecare a câte 8 mărimi (SAD-001, SAD-002 – corespund SAD1 și respectiv SAD2) și alte două subsisteme de achiziții de date fiind responsabile de monitorizarea și înregistrarea a 7 mărimi (SAD-003, SAD-004 - corespund SAD3 și respectiv SAD4);

- al doilea exemplu se referă la utilizarea a patru subsisteme de achiziții de date, în scopul monitorizării și înregistrării a maxim 28 mărimi de natură electrică. Fiecare dintre cele 4 subsisteme de achiziții de date poate monitoriza și înregistra maxim 8 mărimi de natură electrică.

O primă utilizare a metodei și a sistemului de măsură se referă la determinarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, care a trecut de la sistemul de excitație cu „excitatrice” (ce utilizează un generator auxiliar sincron pentru alimentarea excitației generatorului principal) la sistemul de excitație cu

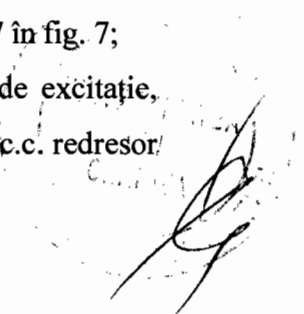
excitație statică, la care alimentarea înfășurării de excitație se realizează prin intermediul unui transformator de alimentare a excitației direct de la bornele generatorului principal. Datorită unor probleme tehnice apărute prin trecerea la sistemul de excitație cu excitație statică, autorii invenției au propus schimbarea transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal, monitorizarea și înregistrarea a 30 de mărimi de natură electrică fiind realizată după înlocuirea transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal.

Al doilea exemplu de utilizare a metodei și a sistemului de măsură se referă la determinarea simultană a mărimilor electrice de la un alt grup energetic cu excitație statică dintr-o altă centrală de producție a energiei electrice, care a trecut de la sistemul de excitație cu „excitatrice” (ce utilizează un generator auxiliar sincron pentru alimentarea excitației generatorului principal) la sistemul de excitație cu excitație statică, la care alimentarea înfășurării de excitație se realizează prin intermediul unui transformator de alimentare a excitației direct de la bornele generatorului principal. S-au înregistrat simultan 28 de mărimi de natură electrică (tensiuni, curenți) prin utilizarea a patru subsisteme de achiziții de date independente, prin intermediul cărora s-au putut înregistra o parte din mărimile din interiorul unui grup energetic de putere. În acest exemplu transformatoarelor de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal nu au fost înlocuite.

Schema sistemului de măsură pentru primul exemplu este prezentată în figura 7. Sistemul de înregistrare a celor 30 de mărimi electrice (14 tensiuni și 16 curenți) are 4 subsisteme de achiziții de date independente notate cu SAD-001, SAD-002, SAD-003, SAD-004 în figura 7, cu ajutorul cărora s-au înregistrat cele 30 de mărimi de natură electrică în modul următor:

a) primul subsistem SAD-001 de achiziții de date a înregistrat 8 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 8a):

- 3 tensiuni de linie înregistrate din secundarul transformatorului pentru alimentarea excitației; înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de tensiune cu raportul de transformare $24 / 0,65$ kV, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD-001 aferent de 850 V; tensiunile au fost convertite în intervalul (1...150) Vc.a. - așa cum se vede în figura 8a (punctele de măsură zona 8 pentru tensiuni (din fig. 7));
- 3 curenți din fazele secundarului transformatorului pentru alimentarea excitației (punctul de măsură 7 din fig. 7, fazele R, S, T): înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu rapoartele de transformare $3000 / 5$ A (cu semnal unificat de 5 A - așa cum se vede în fig. 8a); semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul secundar al transformatorului pentru alimentarea excitației - punct de măsură zona 7 în fig. 7;
- un curent total prin cele două redresoare cu tiristoare înseriate din circuitul de excitație, curentul fiind convertit în plaja (-20 ... +20) mA corespunzător CC-U/I tensiune p.c. redresor



șunt de 60 mV, 0...100 mVc.c. / 0...20 mA, punct de măsură zona 12 în fig. 7. Raportul de transformare al șuntului este 5000 A / 60 mV;

- un curent corespunzător CC-U/I pentru tensiunea de c.c. de la bornele redresorului de 800 V, 0÷200 Vc.c. / 0÷20 mA, punct de măsură zona 11 (din fig. 7). Tensiunea de 800 V este adaptată printr-o rezistență adițională la 200 V (domeniul de intrare al traductorului de tensiune).

b) al doilea subsistem SAD-002 de achiziții de date a înregistrat 8 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 8b):

- 3 tensiuni de fază înregistrate din primarul transformatorului pentru alimentarea excitației; înregistrările s-au realizat din primarul transformatoarelor de tensiune cu raportul de transformare 24 kV/ 100 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD-002 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul (1...100) Vc.a., așa cum se vede în fig. 8b - punctele de măsură zona 3 pentru tensiuni (din fig. 7);

- 3 curenți din fazele primarului transformatorului pentru alimentarea excitației (punctul de măsură 6 din schema din fig. 7, fazele R, S, T): înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu rapoartele de transformare 100 / 5 / 5 A (cu semnal unificat de 5 A) - așa cum se vede în figura 8b - punctele de măsură 6 pentru curenți (din fig. 7); semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul primar al transformatorului pentru alimentarea excitației - punct de măsură zona 6 din fig. 7;

- un curent prin primul redresor cu tiristoare din cele două redresoare conectate în paralel din circuitul de excitație, curentul fiind convertit în plaja (-20 .. +20) mA corespunzător CC-U/I tensiune c.c. redresor șunt de 75 mV, 0...100 mVc.c. / 0...20 mA, punct de măsură zona 9 din fig. 7. (raportul de transformare al șuntului este 5000 A / 75 mV);

- un curent prin cel de-al doilea redresor cu tiristoare din cele două redresoare conectate în paralel din circuitul de excitație, curentul fiind convertit în plaja (-20 ... +20) mA corespunzător CC-U/I tensiune c.c. redresor nr. 2 șunt de 75 mV, 0...100 mVc.c. / 0...20 mA, punct de măsură zona 10 din fig. 7. Raportul de transformare al șuntului este de 5000 A / 75 mV;

c) al treilea subsistem SAD-003 de achiziții de date a înregistrat 7 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 8c):

- 3 tensiuni de fază înregistrate la bornele generatorului principal; înregistrările s-au realizat cu ajutorul transformatoarelor de tensiune cu două secundare, cu raportul de transformare 13,870 kV/ 57,8 / 57,8 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD-003 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul maxim (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic; așa cum se vede în fig. 8c - punctele de măsură zona 4 pentru tensiuni (din fig. 7);

- 3 curenți de la bornele generatorului sincron de 330 MW: înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu raportul de transformare 10.000 A / 5 A - subsistemul SAD-003 de achiziții de date având prevăzută o înregistrare de maxim 5 A pe fiecare fază pe care s-a realizat înregistrarea; semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curenții de la bornele generatorului sincron (așa cum se vede în fig. 8c punctele de măsură 1 pentru curenți din fazele R, S, T - borne generator (din fig. 7));

- o tensiune înregistrată la bornele generatorului în triunghi deschis (pentru a măsura nesimetria produsă de sistemul de tensiuni trifazate ale generatorului); înregistrarea s-a realizat de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic cu raportul de transformare 13,870 kV / 57,8 / 33,3 V; tensiunea a fost convertită în intervalul (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic; așa cum se vede în fig. 8c - punctele de măsură zona 4 pentru tensiuni (din fig. 7);

- un canal al sistemului de achiziții de date a fost utilizat ca rezervă pentru determinarea unui curent din cei specificați mai sus (semnalul de curent putând fi convertit apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul care s-ar putea înregistra;

d) al patrulea subsistem SAD-004 de achiziții de date a înregistrat 7 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 8d):

- 3 tensiuni de fază înregistrate la bornele generatorului principal; înregistrările s-au realizat cu ajutorul transformatoarelor de tensiune cu două secundare, cu raportul de transformare 13,870 kV / 57,8 / 33,3 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD-004 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic; așa cum se vede în fig. 8d - punctele de măsură zona 3 pentru tensiuni (din fig. 7);

- 3 curenți de la steaua generatorului sincron de 330 MW: înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu raportul de transformare 10.000 A / 5 A - subsistemul SAD-004 de achiziții de date având prevăzută o înregistrare de maxim 5 A pe fiecare fază pe care s-a realizat înregistrarea; semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curenții de la bornele generatorului sincron (așa cum se vede în fig. 8d punctele de măsură 2 pentru curenți din fazele R, S, T - borne generator din fig. 7);

- o cădere de tensiune de pe firul de nul; înregistrarea s-a realizat prin înregistrarea curentului prin neutrul generatorului principal cu care căderea de tensiune de pe firul de nul este proporțională; înregistrarea s-a realizat de la transformatoarele de curent ale grupului energetic cu raportul de transformare 20 / 5 A; semnalul de curent a fost convertit apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul care a fost înregistrat, așa cum se vede în fig. 8d - punctul de măsură

zona 5 pentru determinarea curentului prin neutrul generatorului (din fig. 7);

- un canal al sistemului de achiziții de date de la subsistemul SAD-004 de achiziții de date a fost utilizat ca rezervă pentru determinarea unui curent din cei specificați mai sus (semnalul de curent putând fi convertit apoi în intervalul $(-20 \dots +20)$ mA pentru curentul care s-ar putea înregistra).

Al doilea exemplu de utilizare a metodei și a sistemului de măsură se referă la determinarea simultană a mărimilor electrice de la un alt grup energetic cu excitație statică dintr-o altă centrală de producție a energiei electrice. S-au înregistrat simultan 28 de mărimi de natură electrică (tensiuni, curenți) prin utilizarea a patru subsisteme de achiziții de date independente, prin intermediul cărora s-au putut înregistra o parte din mărimile din interiorul unui grup energetic de putere. În acest exemplu transformatoarele de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal nu au fost înlocuite. Schema sistemului de măsură pentru al doilea exemplu este prezentată în fig. 9. Echipamentul complex de achiziție și monitorizare montat, compus din 4 subsisteme de achiziții de date interconectate (SAD1, SAD2, SAD3, SAD4) este prezentat pentru acest caz în Fig. 10, iar un singur subsistem de achiziții de date realizat este prezentat în Fig. 11. Fața de primul caz, sistemele de achiziții de date au fost perfecționate, făcând posibilă conectarea lor într-un dulap comun, în care s-au luat măsuri de izolare galvanică și de reducere a interferențelor electromagnetice.

Sistemul de înregistrare a celor 28 de mărimi electrice (13 tensiuni și 15 curenți) are 4 subsisteme de achiziții de date independente notate cu SAD1, SAD2, SAD3, SAD4, cu ajutorul cărora s-au înregistrat cele 28 de mărimi de natură electrică în modul următor:

a) primul subsistem de achiziții de date SAD1 a înregistrat 8 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 12a):

- 3 tensiuni de linie înregistrate din secundarul transformatorului pentru alimentarea excitației (între fazele R și S, S și T, T și R); înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de tensiune cu raportul de transformare $24 / 0,65$ kV, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD1 aferent de 850 V; tensiunile au fost convertite în intervalul $(-5 \dots +5)$ Vc.a. - punct de măsură zona 1 așa cum se vede în fig. 9;

- 3 curenți din fazele secundarului transformatorului pentru alimentarea excitației (punctul de măsură 2 din schemă, fazele R, S, T): înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu rapoartele de transformare $3000 / 5$ A (cu semnal unificat de 5 A - așa cum se vede în fig. 9 - punctele de măsură 2 pentru curenți); semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul $(-20 \dots +20)$ mA pentru curentul secundar al transformatorului pentru alimentarea excitației - punct de măsură zona 2;

- un curent corespunzător pentru tensiunea de c.c. de la bornele redresorului de 800 V, $0 \div 200$

Vc.c. / 0÷20 mA, punct de măsură zona 3 (din fig. 9); tensiunea de 800 V este adaptată printr-o rezistență adițională la 200 V (domeniul de intrare al traductorului de tensiune).

- un curent total prin redresoarele cu tiristoare înseriate din circuitul de excitație, curentul fiind convertit în plaja (-20 ... +20) mA corespunzător CC-U/I tensiune c.c. redresor sunt de 60 mV, 0...100 mVc.c. / 0...20 mA, punct de măsură zona 4 în fig. 9. Raportul de transformare al șuntului este 5000 A / 60 mV;

b) al doilea subsistem de achiziții de date SAD2 a înregistrat 6 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 12b):

- 3 tensiuni de fază înregistrate din primarul transformatorului pentru alimentarea excitației; înregistrările s-au realizat din primarul transformatoarelor de tensiune cu raportul de transformare 24 kV/ 100 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD2 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul (1...100) Vc.a., așa cum se vede în fig. 9 - punctele de măsură zona 5 pentru tensiuni;

- 3 curenți din fazele primarului transformatorului pentru alimentarea excitației (punctul de măsură 6 din schemă, fazele R, S, T): înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu rapoartele de transformare 100 / 5 / 5 A (cu semnal unificat de 5 A - așa cum se vede în fig. 9 - punctele de măsură 6 pentru curenți); semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul primar al transformatorului pentru alimentarea excitației - punct de măsură zona 6;

c) al treilea subsistem de achiziții de date SAD3 a înregistrat 7 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 12c):

- 3 tensiuni de fază înregistrate la bornele generatorului principal; înregistrările s-au realizat cu ajutorul transformatoarelor de tensiune cu două secundare, cu raportul de transformare 13,870 kV/ 57,8 V / 57,8 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD3 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul maxim (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic, așa cum se vede în fig. 9 - punctele de măsură zona 7 pentru tensiuni;

- 3 curenți de la bornele generatorului sincron de 330 MW: înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu raportul de transformare 10.000 A / 5 A - subsistemul SAD3 de achiziții de date având prevăzută o înregistrare de maxim 5 A pe fiecare fază pe care s-a realizat înregistrarea; semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curenții de la bornele generatorului sincron (așa cum se vede în fig. 9 punctele de măsură 8 pentru curenți din fazele R, S, T - borne generator);

- o tensiune înregistrată la bornele generatorului în triunghi deschis – „tensiunea homopolară”

(pentru a măsura nesimetria tensiunilor produsă de sistemul de tensiuni trifazate ale generatorului); înregistrarea s-a realizat de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic cu raportul de transformare 13,870 kV/ 57,8 V / 33,3 V; tensiunea a fost convertită în intervalul (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic - așa cum se vede în fig. 9 (punctele de măsură zona 9 pentru tensiuni);

- un canal al sistemului de achiziții de date a fost utilizat ca rezervă pentru determinarea unui curent din cei specificați mai sus (semnalul de curent putând fi convertit apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul care s-ar putea înregistra;

d) al patrulea subsistem de achiziții de date SAD4 a înregistrat 7 mărimi din diferite puncte ale grupului energetic astfel (fig. 12d):

- 3 tensiuni de fază înregistrate la bornele generatorului principal; înregistrările s-au realizat cu ajutorul transformatoarelor de tensiune cu două secundare, cu raportul de transformare 13,870 kV/ 57,8 V / 33,3 V, cu valoarea maximă a tensiunii stabilită pentru canalele din subsistemul de achiziție de date SAD4 aferent de 100 V pe fază; tensiunile au fost convertite în intervalul (1...150) Vc.a. de la transformatoarele de tensiune ale grupului energetic, așa cum se vede în fig. 9 - punctele de măsură zona 10 pentru tensiuni;

- 3 curenți de la steaua generatorului sincron de 330 MW: înregistrarea s-a realizat din secundarul transformatoarelor de curent cu raportul de transformare 10.000 A / 5 A - subsistemul de achiziții de date SAD4 având prevăzută o înregistrare de maxim 5 A pe fiecare fază pe care s-a realizat înregistrarea; semnalele de curent au fost convertite apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curenții de la bornele generatorului sincron (așa cum se vede în fig. 9 punctele de măsură 11 pentru curenți din fazele R, S, T - borne generator);

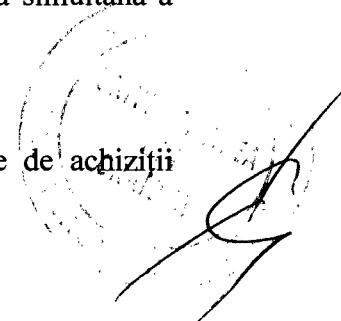
- o cădere de tensiune înregistrată pe neutrul generatorului principal; înregistrarea s-a realizat de la transformatoarele de curent ale grupului energetic cu raportul de transformare 20 / 5 A; semnalul de curent a fost convertit apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul care a fost înregistrat, și apoi, ulterior, în tensiune înregistrată prin utilizarea rezistenței de pe firul de nul (așa cum se vede în fig. 9 - punctul de măsură zona 12 pentru determinarea curentului prin neutrul generatorului);

- un canal al sistemului de achiziții de date de la subsistemul de achiziții de date SAD4 a fost utilizat ca rezervă pentru determinarea unui curent din cei specificați mai sus (semnalul de curent putând fi convertit apoi în intervalul (-20 ... +20) mA pentru curentul care s-ar putea înregistra).

Sistemul de măsurare prezentat este unic deoarece permite înregistrarea simultană a maxim 32 de mărimi de natură electromagnetică.

Metoda de măsurare, conform invenției, constă în:

- preluarea determinărilor și înregistrărilor numerice de la subsistemele de achiziții



individuale, pe baza unui program software dezvoltat de autori, și transferarea lor la un calculator personal (laptop);

- vizualizarea simultan a mărimilor electromagnetice înregistrate pe ecranul laptop-ului, sau în mod secvențial, de la fiecare subsistem de achiziții separat; mărimile sunt sincronizate cu ajutorul unui program software de sincronizare dedicat.

Un exemplu de prezentare al acestor mărimi este în figurile 8a, 8b, 8c, 8d pentru primul exemplu de aplicare a invenției, respectiv în figurile 12a, 12b, 12c și 12d pentru cel de-al doilea exemplu de aplicare a invenției..

Metoda de măsurare pentru determinarea și înregistrarea simultană a variației în timp a maxim 32 de mărimi de natură electrică (tensiuni și curenți) interdependente între ele de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, conform invenției, constă în parcurgerea cronologică a următoarelor etape:

- preluarea semnalelor de natură electrică din diverse puncte ale componentelor grupului energetic fie direct, fie prin intermediul transformatoarelor de măsură de tensiune și curent prin blocurile **BCT**, **BCC** de adaptare semnale electrice pentru tensiuni și pentru curenți;

- mărimile de natură electrică sunt aduse sub forma unor imagini în tensiune cuprinse în intervalul [-10 V...+10 V] și transferate către cele patru subsisteme de achiziții de date **SAD1**, **SAD2**, **SAD3**, **SAD4** individual, pe fiecare canal al fiecărui subsistem de achiziții de date;

- mărimile astfel înregistrate sunt sincronizate prin intermediul unui program de sincronizare software dedicat **SS**;

- formele de undă monitorizate și înregistrate sunt afișate pentru fiecare subsistem de achiziție fie simultan pe monitorul unui calculator personal, fie secvențial, iar înregistrările numerice sunt transferate către o stație grafică sau calculator personal, care afișează variațiile în timp ale mărimilor de natură electrică înregistrate, pe baza unui program software dedicat.

Metoda de măsurare, conform invenției, permite înregistrarea simultană a maxim 32 (adică maxim "8 x 4") mărimi de natură electrică (tensiuni și curenți) cu ajutorul sistemului de măsurare, față de maxim 8 mărimi de natură electrică înregistrate cu fiecare din cele 4 subsisteme de achiziții de date individual (tensiuni și curenți).

Sistemul de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, conform invenției, este realizat ca un echipament complex de măsurare de achiziții de date și se compune din maxim patru subsisteme de achiziții de date asemănătoare pentru achiziția datelor, având maxim opt canale de intrare fiecare și este format din două adaptoare **BCT**, **BCC** de semnal independente, unul pentru tensiuni și altul pentru curenți, patru subsisteme **SAD1**, **SAD2**,

SAD3, SAD4 de achiziții de date independente care primesc mărimile de natură electrică de la blocurile adaptoare de semnal, un bloc **SS** de sincronizare care permite preluarea și înregistrarea simultană a maxim 32 de mărimi de natură electrică și un monitor **MT** cu tastatura aferentă care permite declanșarea înregistrărilor simultan, stocarea formelor de undă înregistrate, conform standardului IEC 61000-4-30, afișarea a maxim 8 forme de undă pentru fiecare subsistem de achiziții de date, toate acestea fiind realizate prin programe software dedicate, iar informația determinată și înregistrată este afișată pe monitoarele de la o stație grafică sau un calculator.

Blocul **BCT** de adaptare semnale electrice pentru tensiuni preia maxim 16 tensiuni din diverse puncte de conectare ale sistemului de măsurare, preluarea tensiunilor făcându-se direct sau prin intermediul transformatoarelor de tensiune, **TT**. Apoi, prin intermediul unor traductoare de tensiune de tip LV25P, tensiunile sunt aduse la valori dintr-un domeniu măsurabil de către unitatea de procesare.

Blocul **BCC** de adaptare semnale electrice pentru curenți preia maxim 16 curenți fie direct fie prin intermediul unor transformatoare de curent, **TC**, din diverse puncte de conectare ale sistemului de măsurare. Apoi, prin intermediul unor traductoare de tensiune de tip LA55P și, prin intermediul unui amplificator, transmite la intrare în plăcile de achiziții de date imagini în tensiune pentru cei maxim 16 curenți ce se vor înregistra.

Cele două blocuri **BCT, BCC** de adaptare semnale electrice transmit semnalele unificate la intrările subsistemelor **SAD1, SAD2, SAD3, SAD4** de achiziții de date independente care înregistrează cele maxim 32 de mărimi de natură electrică simultan, utilizând un bloc **SS** de sincronizare care permite realizarea unor procese de începere, respectiv de finalizare a achiziției simultan pentru întreg sistemul de măsurare, conform Standardului IEC 61000-4-30.

Comanda începerii proceselor de achiziție, respectiv de întrerupere a acestor procese se realizează prin intermediul monitorului **MT**, cu tastatură aferentă, care este conectat cu fiecare subsistem de achiziții de date prin intermediul programului software de sincronizare **SS**.

O caracteristică importantă a sistemului de măsurare se referă la faptul că acesta este astfel conceput încât să permită achiziția unui număr mai mare de canale, față de numărul maxim de intrări analogice acceptate, prin utilizarea mai multor subsisteme de achiziții de date independente și interconectarea lor printr-un program dedicat software de inițiere sincronă a achiziției pentru care este necesară sincronizarea comenzii de inițiere achiziție date pentru toate subsistemele **SAD1, SAD2, SAD3, SAD4** de achiziție, programul software dedicat **SS** de sincronizare fiind responsabil de determinarea momentului în care toate echipamentele de achiziție sunt disponibile pentru începerea unui nou ciclu și pentru inițierea acestuia. Acest program software dedicat **SS** de sincronizare determină singur subsistemele **SAD1, SAD2,**

SAD3, SAD4 de achiziție de date să lucreze cuplat și generează inițierea simultană a achiziției în funcție de numărul acestora.

Fiecare subsistem de achiziții de date **SAD1, SAD2, SAD3, SAD4** este conectat la componente de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice, prin intermediul unor blocuri **BCT, BCC** de adaptare, funcționarea acestora fiind sincronizată de programul software dedicat **SS** de sincronizare, iar informația determinată și înregistrată este afișată pe monitorul **MT** de la o stație grafică sau un calculator.

Sistemul și metoda, conform invenției, pot fi utilizate pentru:

- înregistrarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice la care transformatoarele de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal au fost înlocuite, îndeplinind cerințele din standardele actuale;

- înregistrarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic cu excitație statică dintr-o centrală de producție a energiei electrice la care transformatoarele de măsură de tensiune de la bornele generatorului principal nu au fost înlocuite cu unele mai performante.

A handwritten signature in black ink is located in the bottom right corner of the page. To its left, there is a faint, circular stamp or seal, which is mostly illegible due to fading.

Bibliografie

1. **Brevet nr. 00121830 / 28.06.2002:** *SISTEM DE PROCESARE DATE UTILIZÂND UN MONITOR DUAL ȘI METODĂ DE CONTROL A SISTEMULUI REȚEA*
2. **Brevet nr. 00114518 / 30.04.1999:** *METODĂ ȘI INSTALAȚIE PENTRU GENERAREA ENERGIEI ELECTRICE*
3. **Brevet nr. 127575 / 30.12.2015:** *SISTEM ȘI METODĂ DE MĂSURARE PENTRU DETERMINAREA SIMULTANĂ A MĂRIMILOR ELECTRICE DIN STAȚII, SUBSTAȚII ȘI POSTURI DE TRANSFORMARE*
4. **Patent US5736847 A / 07. 04.1998:** *POWER METER FOR DETERMING PARAMETERS OF MULTIPHASE POWER LINES*



REVEDICĂRI

1. Sistem de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic de putere **caracterizat prin aceea că** este constituit din patru subsisteme (**SAD1, SAD2, SAD3, SAD4**) de achiziții de date individuale prevăzute cu opt canale de intrare fiecare, conectate la grupul energetic monitorizat prin intermediul a două blocuri (**BCT, BCC**) de condiționare semnale electrice, unul pentru tensiuni și altul pentru curenți, dintr-un bloc (**SS**) software de sincronizare a înregistrărilor numerice care permite preluarea și înregistrarea simultană a mărimilor de natură electrică preluate de către blocurile (**BCT, BCC**) de adaptare semnale electrice, o unitate (**CPU**) de procesare, un monitor (**MT**) cu tastatură aferentă și o interfață grafică care permit declanșarea înregistrărilor simultan de la cele patru sisteme de achiziții de date individuale, stocarea și afișarea formelor de undă înregistrate.

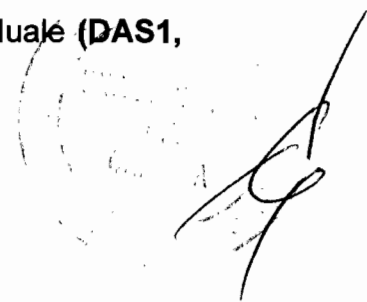
2. Sistem, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că mai conține traductoare de tensiune (**TT**) și traductoare de curent (**TC**) pentru preluarea și transmiterea semnalelor electrice de tensiune și curent la intrările blocurilor (**BCT, BCC**) de adaptare semnale electrice.

3. Sistem, conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că blocul (**SS**) de sincronizare realizează sincronizarea printr-un program software performant care permite preluarea și înregistrarea simultană a mărimilor de natură electrică preluate de către blocurile de adaptare semnale electrice.

4. Metodă de măsurare pentru determinarea simultană a mărimilor electrice de la un grup energetic de putere, care utilizează sistemul de la revendicările 1-3, caracterizată **prin** aceea că implică parcurgerea cronologică a următoarelor etape:

- se preiau semnalele de natură electrică, tensiuni și curenți, de la diverse componente ale grupului energetic (generator principal, transformator pentru alimentarea excitației, redresor comandat cu tiristoare, înfășurare de excitație) prin intermediul unor blocuri de adaptare semnale electrice, unele pentru tensiuni și altele pentru curenți;

- se condiționează semnalele măsurate prin intermediul blocurilor (**BCT, BCC**) de adaptare și apoi sunt transferate către cele patru subsisteme individuale (**DAS1, DAS 2, DAS 3, DAS 4**) de achiziție;



- mărimile astfel înregistrate sunt sincronizate prin intermediul blocului software (SS) de sincronizare ce comandă toate cele patru subsisteme (**SAD1, SAD2, SAD3, SAD4**) de achiziție să înregistreze și să genereze inițierea simultană a achiziției în funcție de numărul mărimilor înregistrate și achiziționate;

- se afișează formele de undă înregistrate pe un monitor succesiv sau simultan (**MT**), fiecare partiționare de ecran al monitorului (din cele patru corespunzătoare fiecărui sistem de achiziție de date individual) putând afișa maxim opt forme de undă.

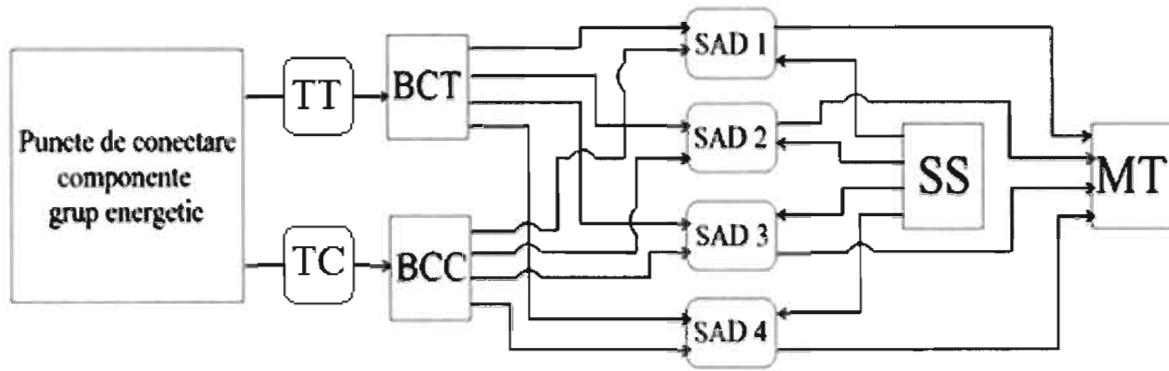


fig. 1.

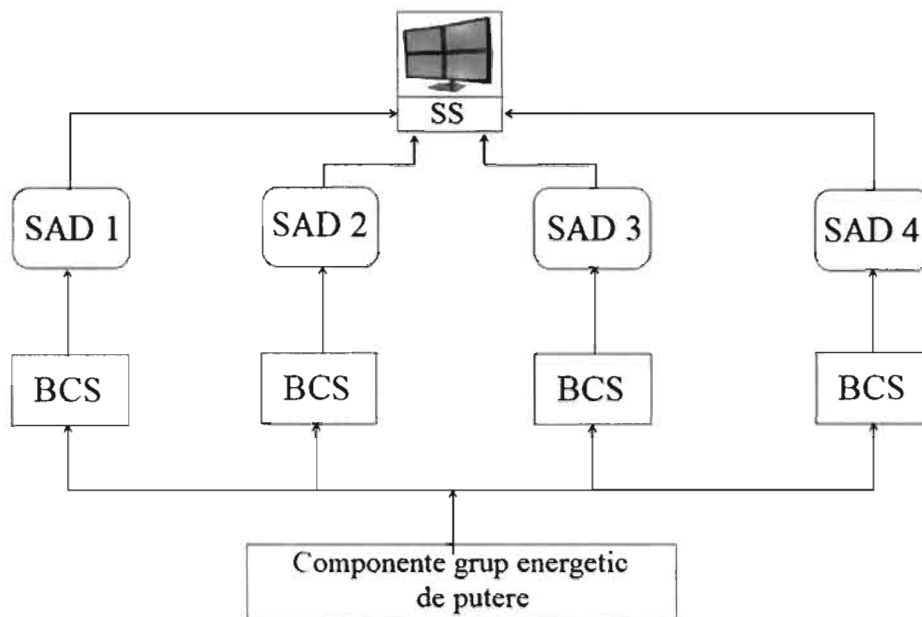


fig. 2.

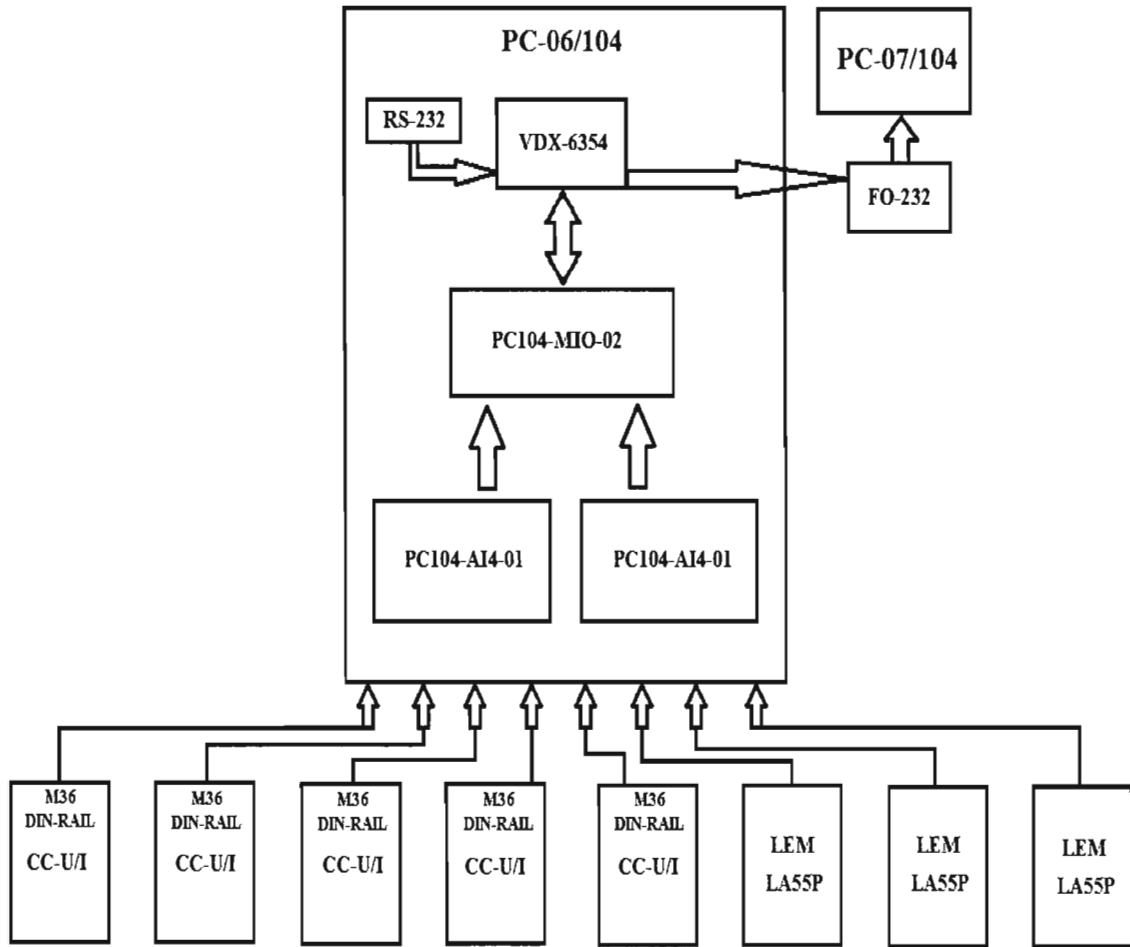


fig. 3

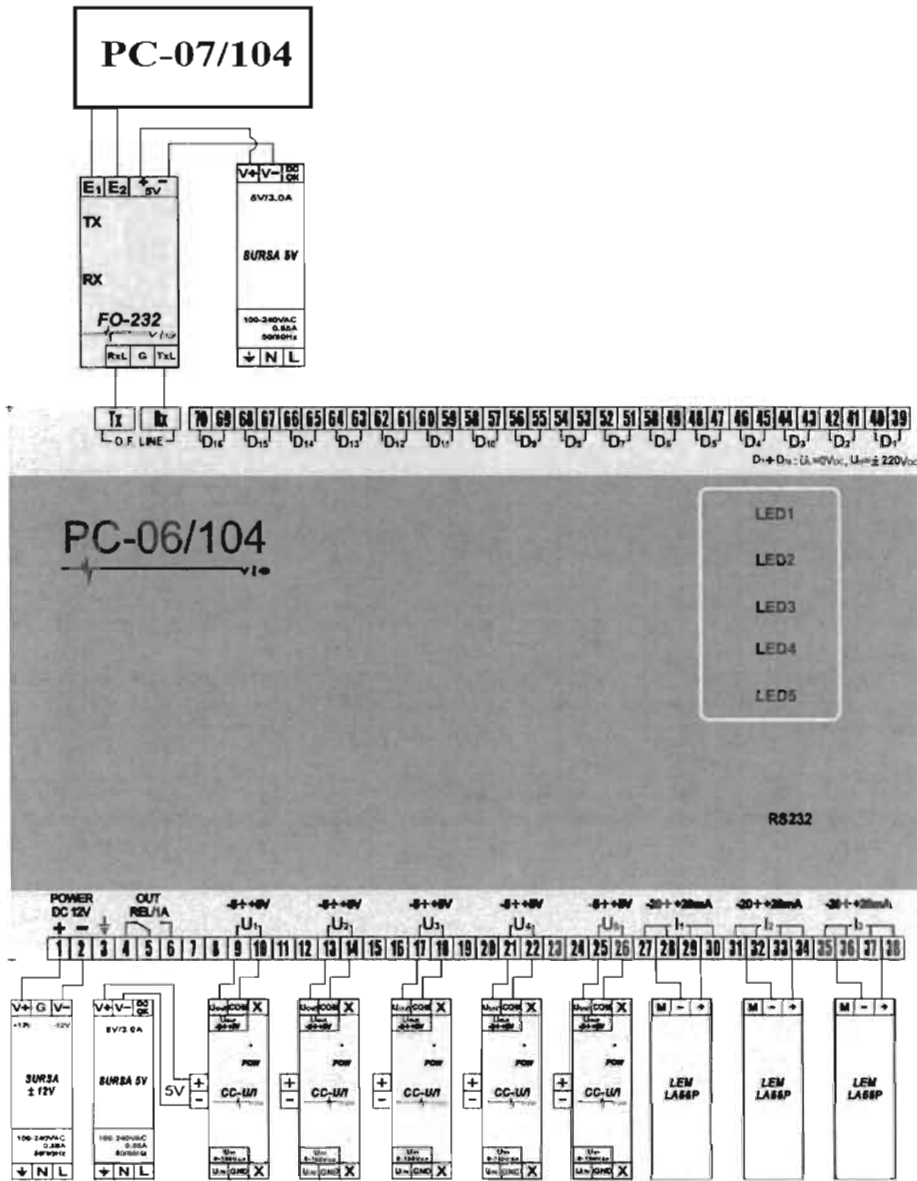


fig. 4

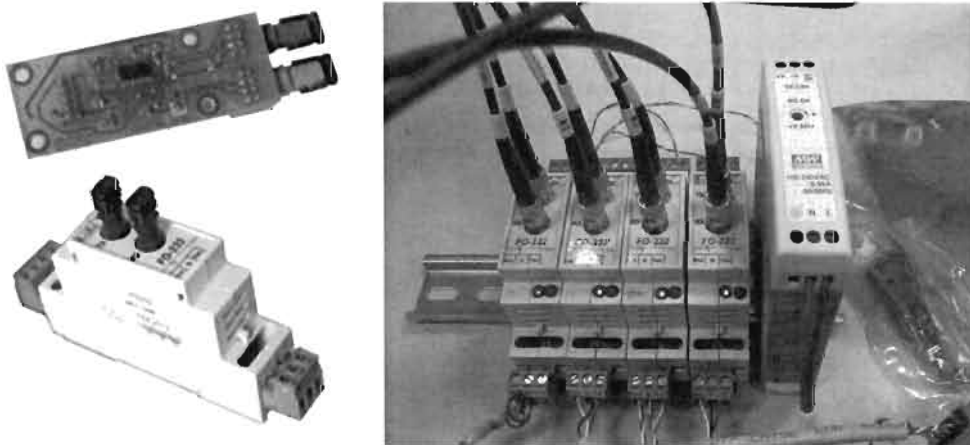


fig. 5

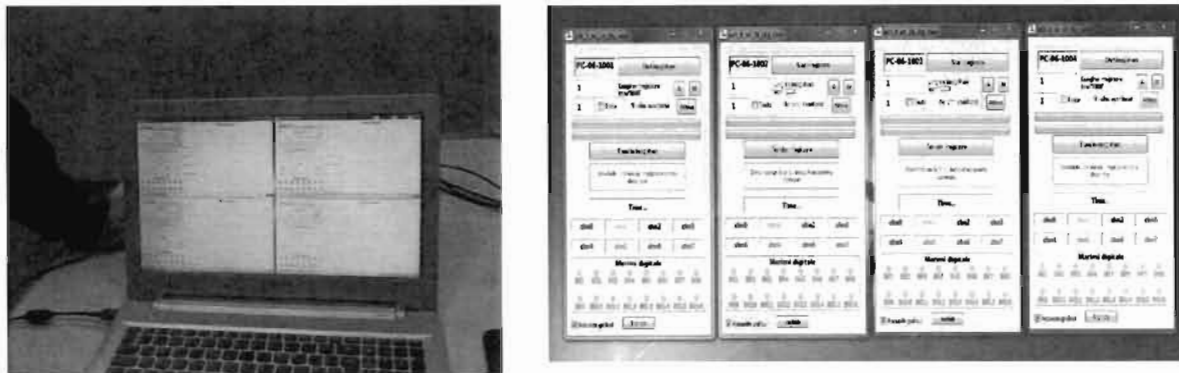


fig. 6

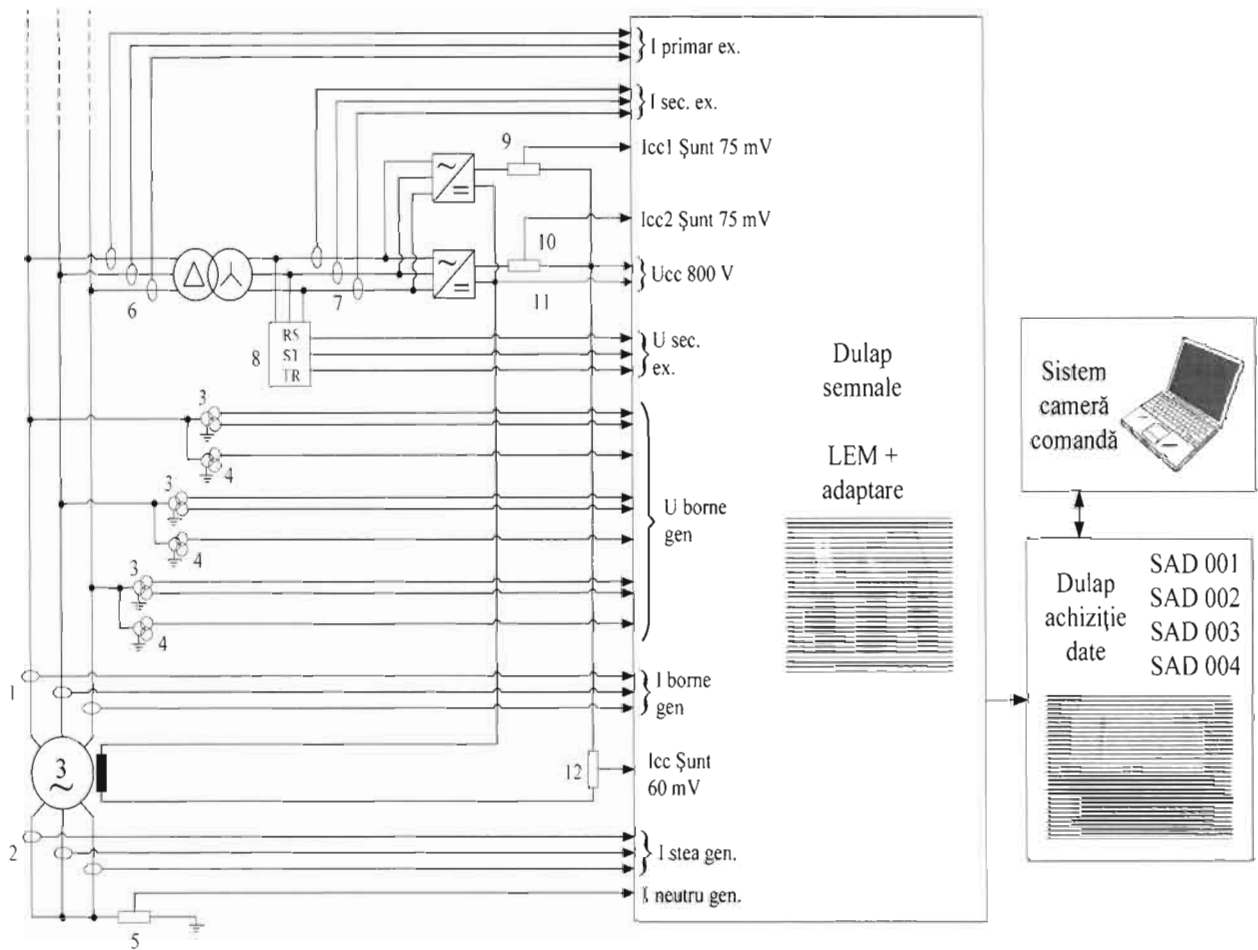


fig. 7

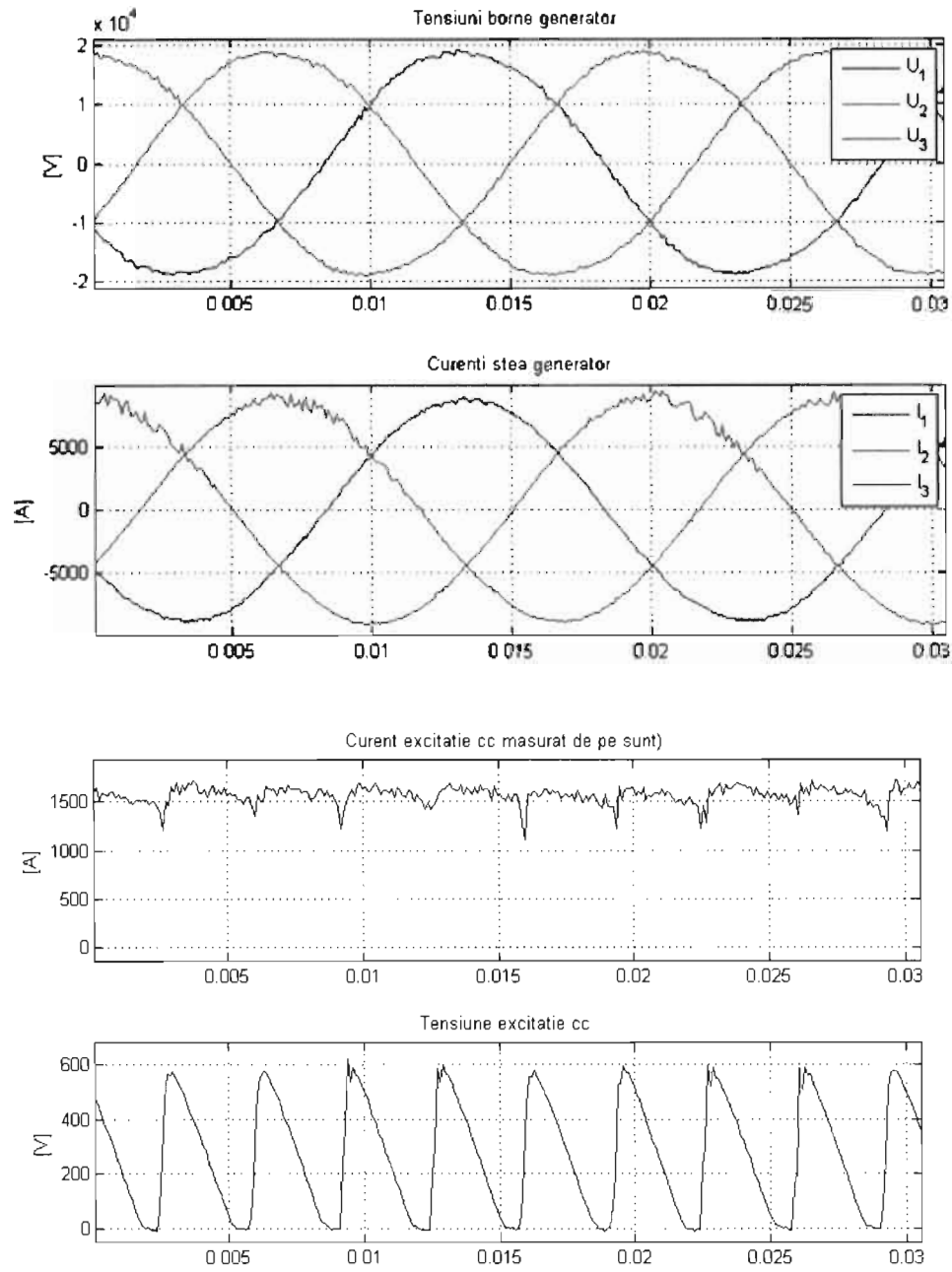


fig. 8a

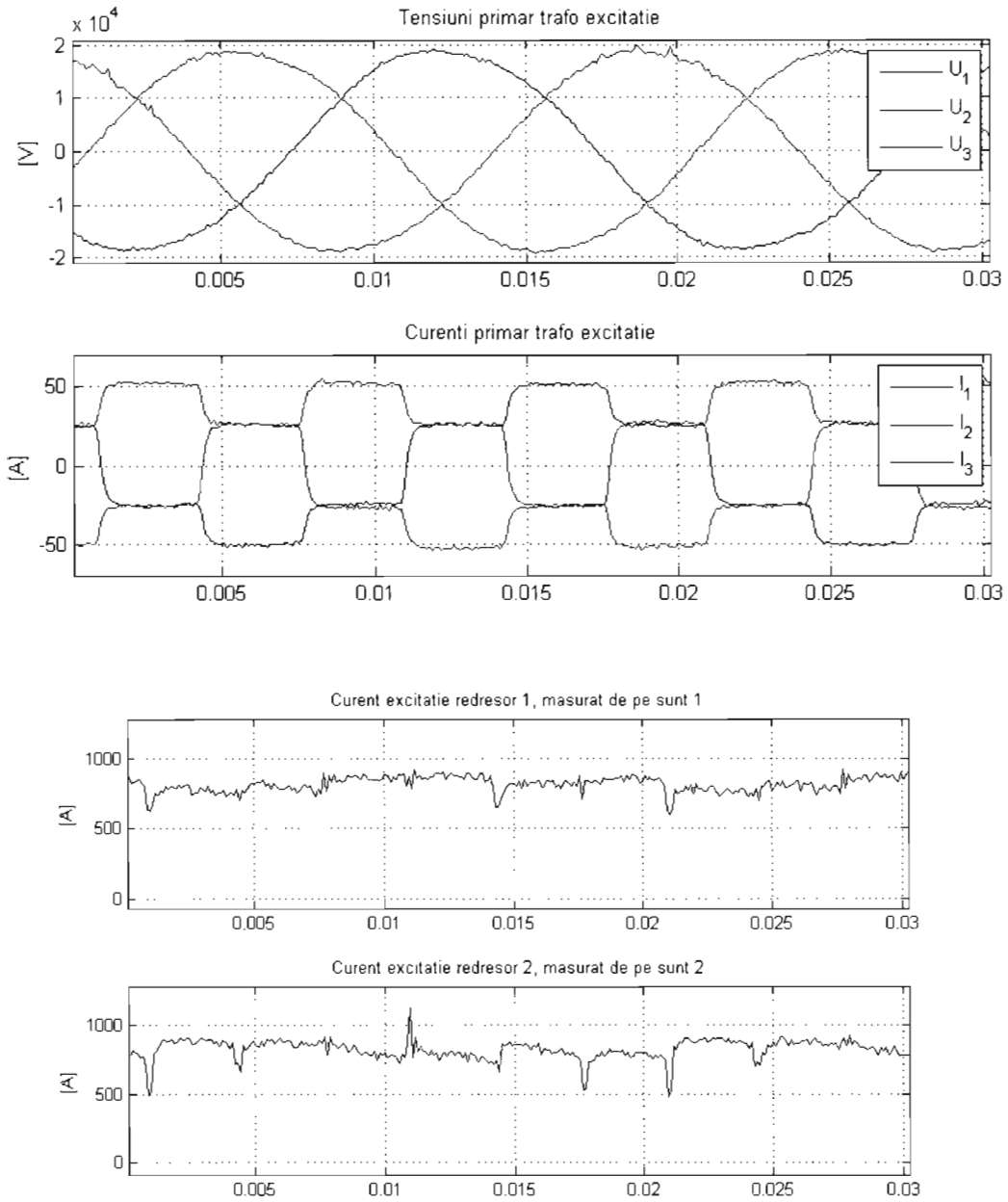


fig. 8b

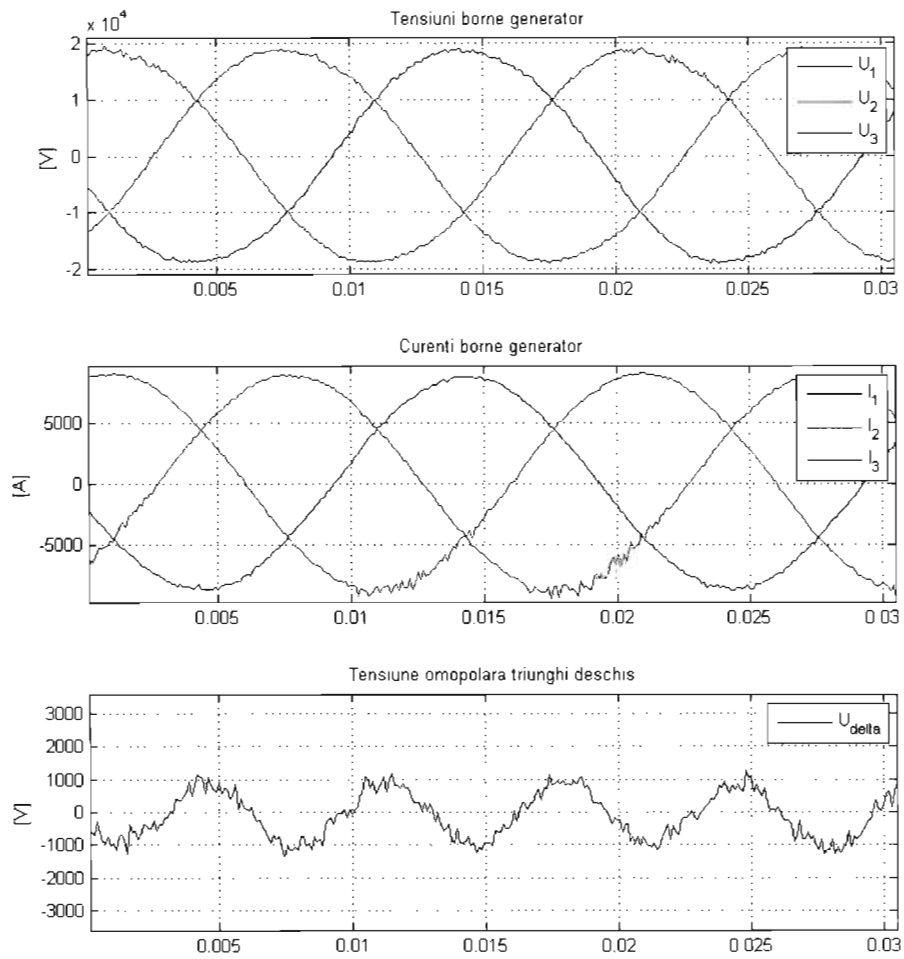


fig. 8c

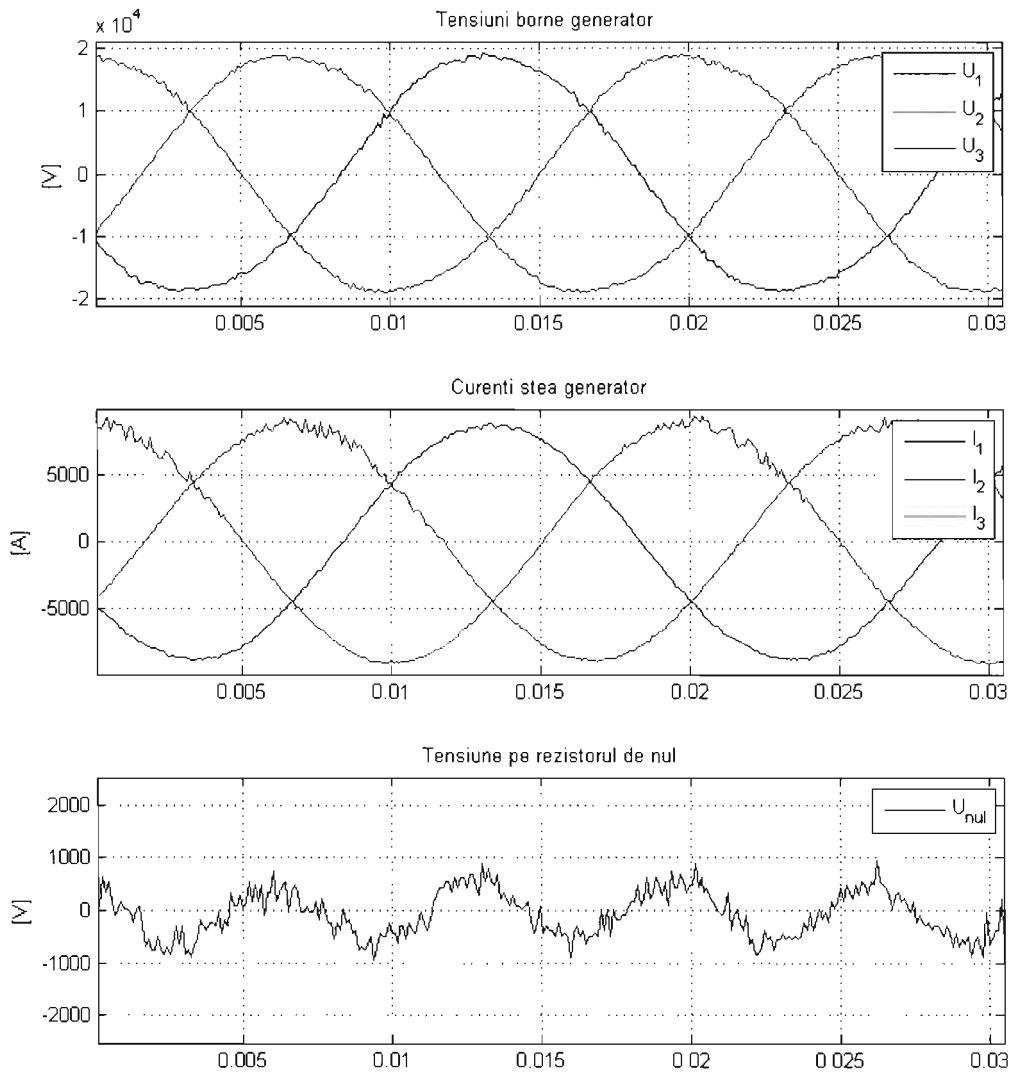


fig. 8d

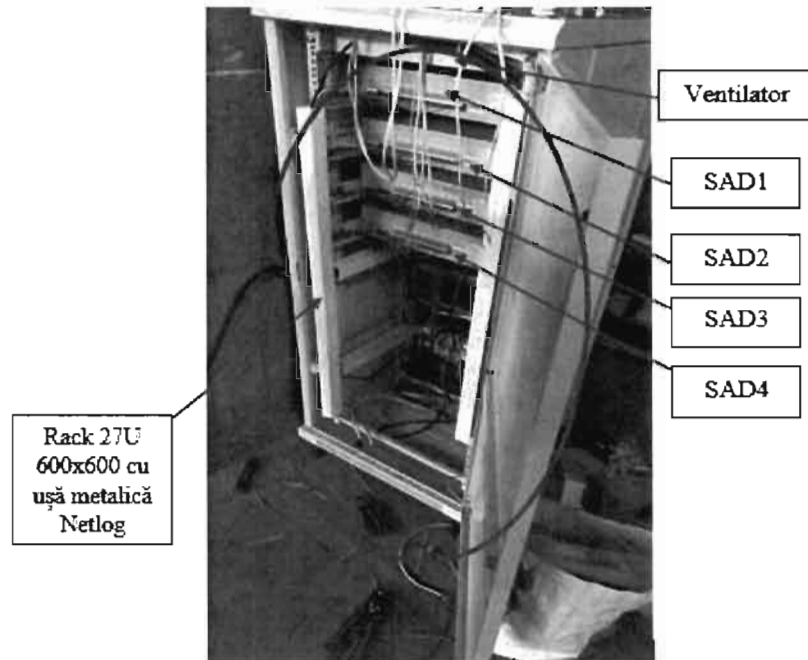


fig. 10

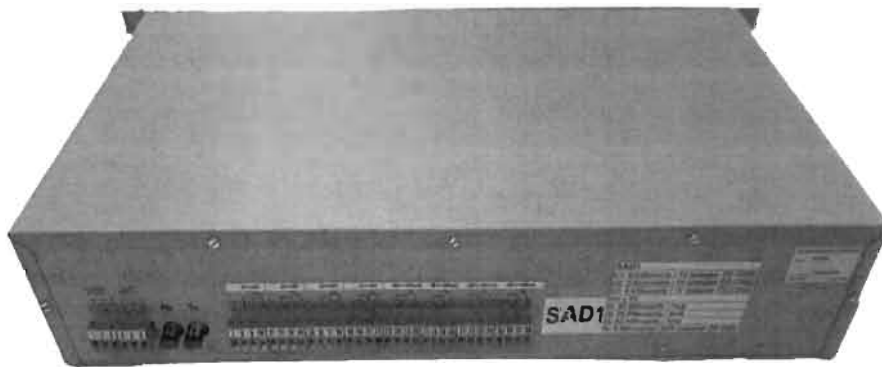


fig. 11

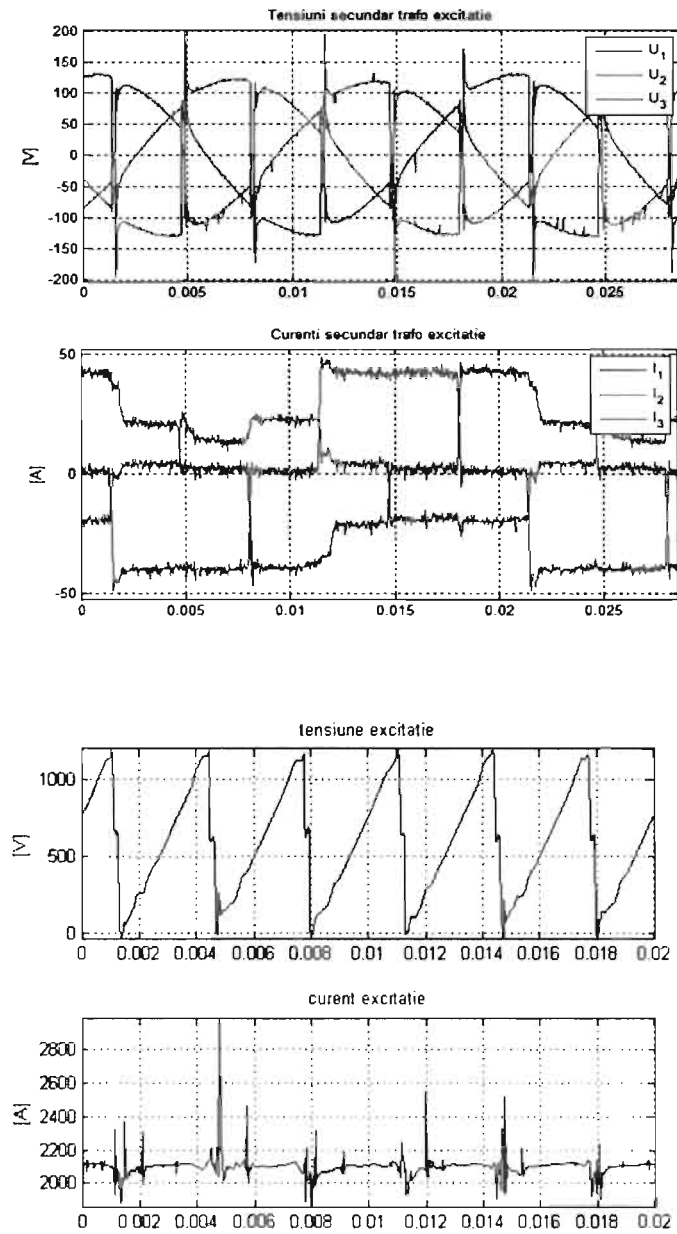


fig. 12a

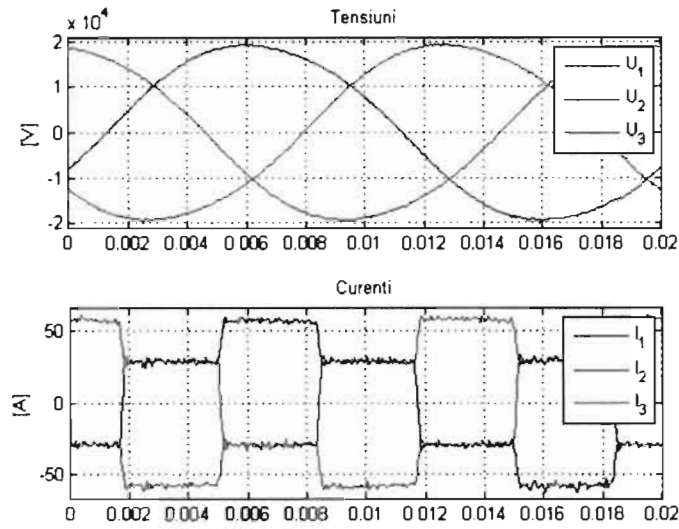


fig. 12b

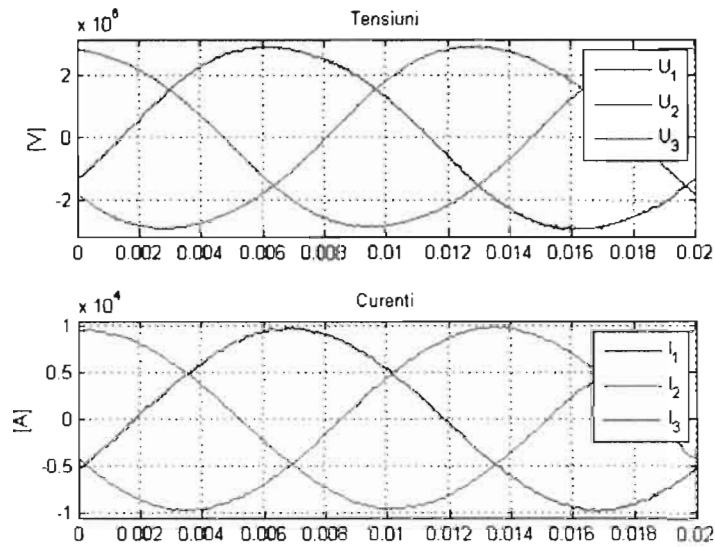
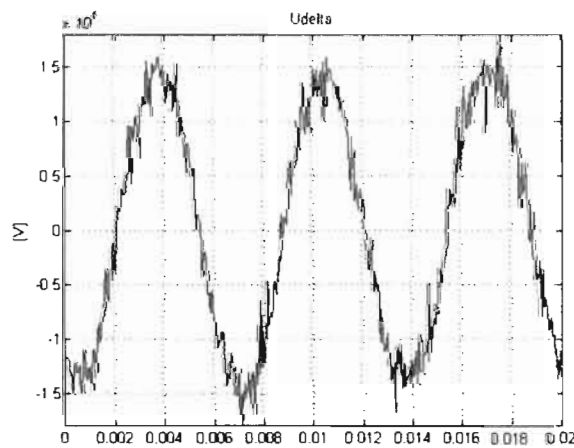


fig. 12c



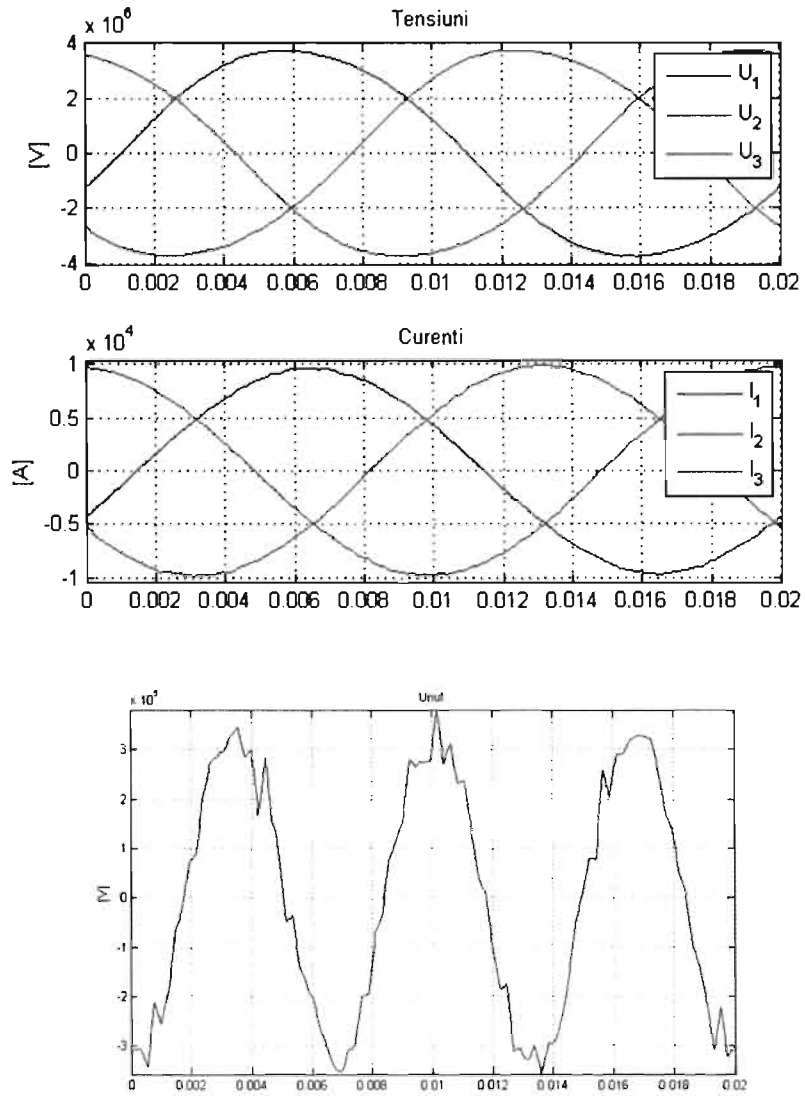


fig. 12d