

STUDIUL ÎNCERCĂRILOR TRANSFORMATORULUI ELECTRIC TRIFAZAT

Student: Moldovanu Lucian-Madalin,I31
Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius
Şef lucr.dr.ing. Popescu Florin

1. Generalități

Generalitati asupra transformatorului electric

Se numeste transformator electric un aparat static de curent alternative care transforma o putere electrica –putere primara – de anumiti parametrii, in alta putere electrica – putere secundara – de parametrii schimbati, frecventa ramanand aceias .

Cei doi factori ai puterii –tensiunea si curentul - sufera prin transformare schimbari inverse : daca tensiunea se micsoreaza, curentul se mareste si invers .Circuitele electrice ale aparatului intre care are loc transferul de putere au numar diferit de spire.

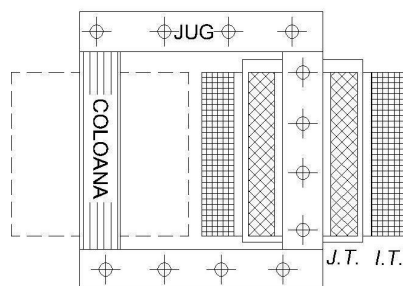
La baza functionarii transferului sta Legea inductiei electromagnetice.

Constructiv transformatorul are un miez de fier pe care sunt fixate infasurarile izolate un fata de alta si fata de miez.

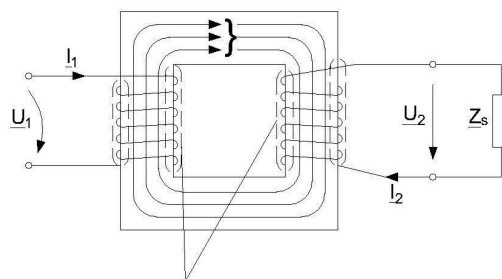
Infasurarea care primeste energie de la o sursa se numeste infasurarea primara, cea cedeaza energie unei retele sau consumator infasurarea secundara.

Infasurarea racordata la reseaua de tensiune mai ridicata se numeste infasurarea de inalta tensiune(I.T), cea racoradta la reseaua de tensiune mai joasa, infasurare de joasa tensiune (J.T). Transformatoarele pot fi ridicatoare sau coboratoare de tensiune.

Principalele elemente constructive ale transformatorului sunt: sistemul magnetic, infasarurile, prizele de reglaj ale tensiunii, izolatoarele de trecere si cuva(de ulei).



a)



b)

Dupa numarul de faze transformatoarele pot fi monofazate sau trifazate. Dupa numarul de infasurari se construiesc transformatoare cu 2 infasurari sau 3 infasurari.

Sistemul magnetic se executa din role de transformator (otel moale cu 5% Si laminat) de grosime 0,3; 0,35 si 0,5 mm izolate cu lac. Este constituit din coloane (portiunile pe care sunt dispuse infasarile) si jug (servesc la inchiderea circuitului magnetic).

Infasarile se executa din conductoare de Cu sau Al electronic.

In general infasarile se dispun pe cilindri izolati care asigura izolatia fata de miez. Se utilizeaza 2 tipuri principale de infasurari: infasurari concentricetrice si infasurari alternate.

Prizele servesc la modificarea numarului de spire (5%) a infasurarii de inalta tensiune pentru mentinerea in secundar a tensiunii apropiata de cea nominala.

Priza principal a transformatorului (priza mediana) se numeste prize nominal.

Izolarea de trecere – asigura izolatia necesara buloanelor de borne ale transformatorului care fac legatura intre infasurari si baze (retea).

Cuva sau carcasa - in interiorul ei se introduce miezul cu infasarile. Daca in afara de protectia miezului si infasarile contine si ulei cu rolul de a asigura izolatia si racirea se numeste cuva.

Regimul nominal al transformatorului este regimul definit de ansamblul valorilor marimilor inscise pe placuta indicatoare a transformatorului si care caracterizeaza functionarea in conditii prescrise (regimul de sarcina pentru care a fost proiectat).

Datele nominale ale transformatorului sunt:

- Puterea nominala – puterea aparenta la bornele circuitului secundar
- Tensiunea nominal primara – tensiunea care rezulta la bornele de faza ale secundarului la mers in gol, primul fiind priza nominala si alimentat de la U_{1N} – U_{20} (V);
- Raportul nominal de transformare - raportul intre tensiunea primara si cea secundara la mersul in gol;
- Tensiunea nominala de scurtcircuit – tensiunea aplicata unei infasurari, cealalta fiind in scurtcircuit astfel ca in infasurarea alimentata curentul sa fie nominal;

- frecventa nominal – 50 Hz in Europa
- randamentu
- schema si grupa de conexiuni.

Exista numeroase tipuri de transformare pentru utilizarile cele mai diferite. In functie de utilizare putem avea:

- transformatoare special de putere - in distributia energiei in scopuri special;
- transformare pentru reglarea tensiunii;
- autotransformatoare;
- transformatoare de masura;
- transformatoare pentru incercari de izolatie de inalta tensiune.

Puterea maxima a transformatoarelor creste treptat, ajungand astazi la 190 MVA.

Determinarea raportului de transformare . Incercarile de mers in gol si de scurtcircuit. Determinarea randamentului si a caderii de tensiune pe cale indirect.

1. Notiuni teortice

a) Raportul de transformare la un transformator se definește ca raportul dintre t.e.m. de linie a înfășurării primare și t.e.m. de linie a înfășurării secundare – când transformatorul funcționează în gol și este alimentat cu tensiune nominală

$$K_W = \frac{E_{1L}}{E_{2L}} = \frac{E_{AB}}{E_{ab}}$$

Neglijându-se căderea de tensiune produsă în primar de curentul de mers în gol

$$K_W = \frac{E_{1L}}{E_{2L}} \approx \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}}$$

b) Factorul de raportare se definește ca raportul de spin pe fază al înfășurărilor primare și secundare. Dacă transformatoarele trifazate au aceeași conexiune există:

$$K = \frac{W_1}{W_2} = K_W = \frac{E_{1L}}{E_{2L}} \approx \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}}$$

Indiferent de schema de conexiune există întotdeauna:

$$\frac{U_{1f}}{U_{2f0}} \approx \frac{E_{1f}}{E_{2f}} = \frac{4,44 W_1 f \phi_m}{4,44 W_2 f \phi_m} = \frac{W_1}{W_2} = k$$

Pentru conexiuni diferite se obține:

$$Y/d \quad K_W = \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}} = \sqrt{3} k$$

$$D/y \quad K_W = \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}} = \frac{1}{\sqrt{3}} k$$

$$Y/z \quad K_W = \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}} = \frac{2}{\sqrt{3}} k$$

$$D/z \quad K_W = \frac{U_{1L N}}{U_{2L 0}} = \frac{2}{3} k$$

În aceste relații cu U_1 și U_2 s-au notat tensiunile de linie din primar și secundar, raportul lor va reprezenta de transformare la bornele transformatorului, iar cu W_1 și W_2 numărul spirelor pe fază ale celor două înfășurări.

c) Numărul de spire la o bobină a înfășurării, necesar deseori în calcule sau la reparațiile transformatorului se poate determina tot prin măsurarea raportului de transformare. Pentru aceasta, deasupra înfășurării unei faze se bobinează un număr de spire W_p , una din cele două înfășurări, de obicei celei primare I se aplică tensiunea nominală.

Măsurând tensiunea U_p indusă în înfășurarea cu numărul de spire W_p se poate obține:

$$W_x = W_p \cdot \frac{U_{1N}}{U_p}$$

Numărul de spire al celeilalte înfășurări se obține utilizând raportul de transformare.

d) Proba de mers in gol

La mersul in gol al transformatorului, puterea P_0 abeorbita din retea serveste pentru acoperirea pierderilor in fierul transformatorului si a celor din cuprul infasurarii primare, cauzate de curentul I_{10} .

Deci:

$$P_0 = P_{Fe} + P_{Cu 10} = P_{Fe} + m_{r1} \cdot I_{10}^2$$

e) Proba de scurtcircuit

Se face la o tensiune redusa pentru a nu pune in pericol transformatorul.

Deoarece fluxul la scurtcircuit

$$\Phi_k \approx \frac{U_{1k}}{4,44 \cdot f_1 \cdot W_1}$$

este mult mai mic decat cel nominal ($U_{1k} \ll U_{1N}$ adica $U_{1k} = (5.5\% - 10\%) U_{1N}$), la aceasta incercare pierderile in fier se neglijeaza fata de pierderile in infasurari.

Puterea abeorbita la scurtcircuit P_k – serveste la acoperirea pierderilor in cuprul infasurarilor, corespunzatoare curentului la care s-a facut incercarea adica:

$$P_k = P_{Cu1} + P_{Cu2}$$

La sarcina nominala:

$$P_{kN} = m \cdot r_1 \cdot I_{1N}^2 + m_2 r_2 I_{2N}^2 = m r_1 I_{1N}^2 + m_1 r_2' I_{2N}^2 = m r_k I_{1N}^2$$

Factorul de putere scurtcircuit este:

$$\cos \varphi_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} U_{1k} I_1}$$

Componenta activa a tensiunii de scurtcircuit:

$$U_{ka} = \frac{P_k (W)}{10 S_N (kVA)} \quad (\%)$$

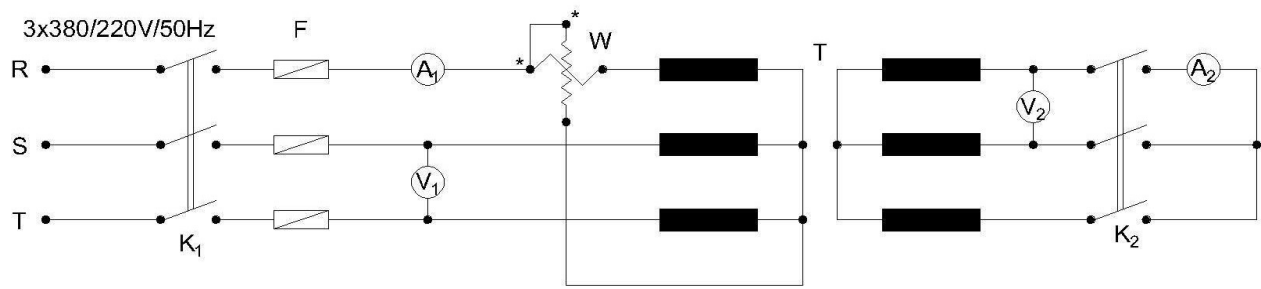
Componenta reactiva:

$$U_{kr} = \sqrt{U_k^2 - U_{ka}^2} \quad (\%)$$

f) Cu datele de putere la incercarile de mers in gol si scurtcircuit: se pot determina randamentul transferului si caderea de tensiune in sarcina. Randamentul transformatorului este dat de relatia:

$$\eta = 1 - \frac{P_0 + K_S^2 P_{kN}}{K_S \cdot S_N \cos \varphi_2 + P_0 + K_S^2 P_{kN}}$$

Schema de montaj pe baza careia se vor face masuratorile experimentale:



BIBLIOGRAFIE

1. Aurel Cîmpeanu, *Mașini electrice*, SCRISUL ROMÂNESC, Craiova 1977.
2. Tăbăcaru-Barbu, T., *Mașini și acționări electrice*, Editura UNIVERSITAS, Petroșani, 2001.
3. Tunsoiu, Gh., Seracin, E., Saal, C., *Acționări electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.

IMPACTUL TRANSPORTULUI ȘI DISTRIBUȚIEI ENERGIEI ELECTRICE ASUPRA MEDIULUI INCONJURATOR

**Studenti: Rotari Dumitru anul IE I
Ganev Daniel anul IE I**

Coordonator: conf.univ.dr.ing.Stochitoiu Maria Daniela

1. Introducere

Industria energetică, sub aspect cantitativ, se situează pe primul loc al surselor de gaze nocive datorită faptului că toate insudtriilr necesită cantități mari de energie, iar obținerea ei prin combustie este legată de generarea de cantități imense de poluanți(dioxid de sulf, oxid de carbon, praf, etc).

Instalațiile electrice de înaltă tensiune, constituite, în principal, din linii electrice aeriene și stații de trnaformare și conexiune, au impact semnificativ asupra mediului datorită atât complexității tehnice a instalațiilor, cât și suprafețelor de teren ocupate și lungimea liniilor electrice.

Este afectat in mod direct astfel, echilibrul natural pe intreg lantul energetic: extractie, instalatii de conversie (producere de energie electrica), acumulari de apa (baraje de acumulari hidroenergetice etc.) transport, distributie si utilizare a energiei electrice.

Din acest punct de vedere, un risc/pericol aparte, il constituie poluarea electromagnetica, la care suntem supusi zi de zi, stari generate de utilizarea nelimitata: a telefoanelor portabile fara fir; calculatoare fixe/portabile, cu ecrane plate/tuburi catodice; linii de inalta tensiune; antene de emisie/receptie.

Consumul de energie este determinat, în ansamblul său, de:

- populație;
- nivelul de dezvoltare al societății, respectiv calitatea vieții;
- eficiența consumului de energie.

Aplicarea tehnologiilor de depoluare (tehnologii curate) reprezintă astăzi o necesitate. O tehnologie de depoluare intervine șa nivelul emisiilor înregistrate în aval de procesul inițial. Principalul obiectiv al aplicării acestora este ca emisiile din aer, apă și deșeuri rezultate datorită funcționării instalațiilor energetice,să corespundă reglementărilor în vigoare.

Schema de principiu a lanțului energetic sursă-consumator este ilustrată în figura de mai jos.

Consumul final de energie se realizează sub numeroase forme: energie electrică, energie termică, energie chimică a combustibililor pentru alimentarea instalațiilor individuale de încălzire și pentru alimentarea motoarelor autovehiculelor ș.a.

Efectele pe care le au toate fazele explicate in schema de mai jos sunt :

- efecte specifice;
- elemente toxice stabile;
- elemente radioactive;
- poluarea apei și modificări hidrologice;
- schimbări climatice;
- ploaia acidă;
- efecte conexe;

Aceste efecte pot avea diferite grade de intensitate cuprinse între neglijabil, slab, semnificativ, mare și terminând cu foarte mare.

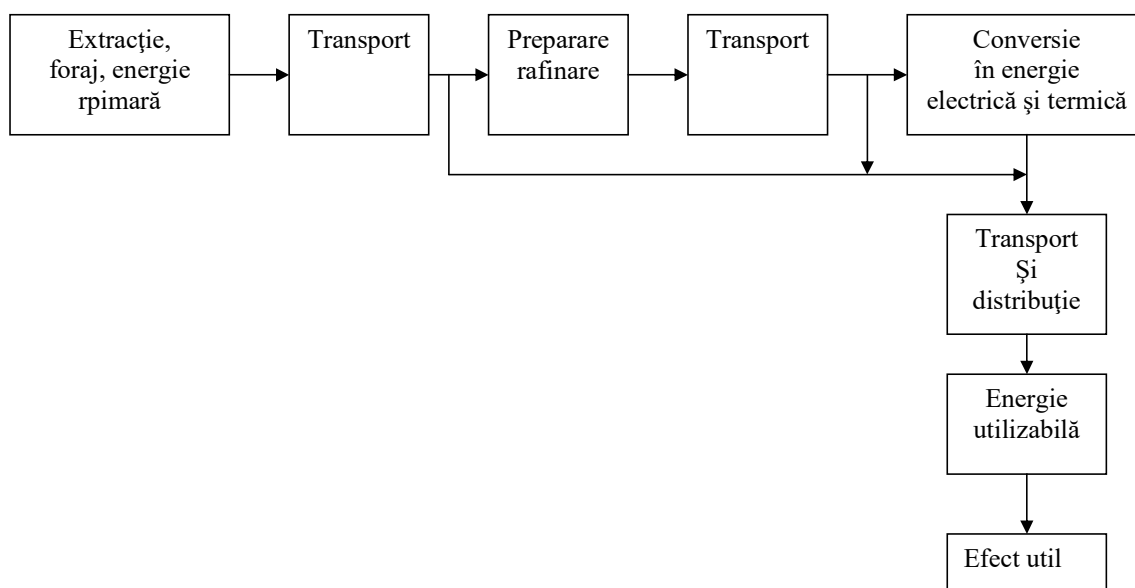


Fig.1.Schema lanțului de utilizare a energiei primare

2. Modalități de manifestare a impactului transportului energiei electrice în faza de construcție și de exploatare-mentenanță a instalațiilor

Tipul impactului	Modalități de manifestare (efecte)
În faza de construcție	
Fizic	<ul style="list-style-type: none"> - deschidere noi căi de acces, decopertări și excavații ale solului; - afectarea florei și fragmentarea habitatului faunei sălbatice; - ocuparea terenului cu organicizarea de șantier, inclusiv depozite; - generarea de deșeuri.
Chimic	<ul style="list-style-type: none"> - utilizarea diverselor produse chimice; - poluarea solului sau a apelor prin scăpări accidentale de ulei și alte substanțe chimice din echipamente; - emisii în aer de la instalațiile de încălzire sau mijloace de transport
Sonor	- zgomotul produs de mijloacele de transport
Socio-economic	- perturbare activități sociale, inclusiv mutații de populație.
În faza de exploatare-mentenanță	
Fizic	<ul style="list-style-type: none"> - ocuparea terenului cu L.E.A și amplasamentele stațiilor; - defrișarea sistematică a vegetației; - afectarea habitatului faunei salbatice; - obstacole în calea păsărilor călătoare; - potențiale accidente manifestate prin arsuri sau electrocutări.
Electromagnetic	<ul style="list-style-type: none"> - efecte sonore și luminoase ale fenomenului corona; - perturbații ale sistemelor de radio și televiziune; - influențe asupra instalațiilor de telecomunicații sau a altor rețele electrice la încrucișările și apropierile de acestea; - efectele câmpului electromagnetic asupra fiintelor vii.
Vizual	- afectarea peisajului
Sonor	<ul style="list-style-type: none"> - zgomotele produse de funcționarea sau vibrația elementelor RET; - Zgomotele produse de fenomenul Corona (la L.E.A. de foarte înaltă tensiune) sau de transformatoare;

Psihic	- teama provocată de apropierea și de efectele vizuale și sonore ale RET
Chimic	<ul style="list-style-type: none"> - poluarea solului sau a apelor prin scăpări accidentale de ulei și alte substanțe chimice; - poluarea aerului prin emisii de la centralele termice, mijloace auot, baterii de acumuloare, hexaflorură de sulf; - generarea de ozon și de oxizi de azot prin efect corona de înaltă tensiune.
Mecanic	<ul style="list-style-type: none"> - pericol potențial de coliziune cu aparate de zbor; - pericol de cădere în apropierea sau la traversări de drumuri, căi ferate, ape, clădiri, etc; - pericol de incendiu ca urmare a deteriorării izolației sau a atingerii accidentale a conductoarelor de obiecte sau de vegetație uscată.

3. Impactul distribuției energiei electrice asupra mediului

Activitățile de bază desfășurate în cadrul activităților de distribuție a energie electrice includ în majoritate o serie de procese cu efecte directe asupra mediului: lucrări noi de investiții, reparații, reabilitări, la care trebuie să se țină seama încă din faza de proiectare, de zonele de agresivitate a mediului sau de poluarea acestuia, precum și de condițiile de execuție și de regimul de funcționare; lucrări în regim de urgență sau în caz de incidente/avarii, în cadrul cărora mediul poate fi afectat prin utilizarea inițială a unor construcții de intervenție; acțiuni de depozitare ale echipamentelor rețelelor de 110kV, MT, JT și retrase din exploatare, care necesită amenajarea unor spații speciale, conform cu prevederile legale de mediu, securitate și medicina muncii; lucrări privind asigurarea compatibilității electromagnetice a rețelelor de distribuție cu obiectivele învecinate sau cu cele din sistem.

Principalele tipuri de impact al instalațiilor electrice de distribuție asupra mediului sunt:

- impactul asupra organismelor vii, provocat de câmpul magnetic, zgomotul acustic, substanțele toxice, deșeuri, etc.
- impactul asupra terenului afectat, în condițiile de funcționare normală sau în regim de avarie a instalațiilor, precum și în condițiile de execuție a lucrărilor de reparații, reabilitare, tehnologizare sau lucrări noi;
- impactul asupra obiectivelor industriale, construcțiilor, drumurilor, liniilor electrice, podurilor, conductelor învecinate;
- impactul datorat recepțiilor de radio și televiziune, în cazul coexistențelor instalațiilor electrice și RTV, apropierea sau paralelismelor;
- impactul datorat incompatibilității electromagnetice, domeniu nou cu implicații deosebite pentru instalațiile electrice amplasate în zone aglomerate, cu densitate mare de populație sau alte obiective;

Principalele fenomene electromagnetice care pot produce perturbații electromagnetice sunt: # fenomene de joasă frecvență, adică armonici, inter-armonici, tensiuni de semnalizare, fluctuații de tensiuni (flicker), ruperi și întreruperi ale tensiunii (dips), dezechilibru al tensiunii, variații ale tensiunii rețelei, tensiuni induse de joasă frecvență, etc.

#fenomene de joasă tensiune radiate: câmpuri magnetice, câmpuri electrice;

#fenomene de înaltă frecvență conduse: tensiuni sau curenți induși în regim permanent; tensiuni tranzitorii unidirecționale, tensiuni tranzitorii oscilante;

#fenomene de înaltă fracvență radiate adică, câmpuri magnetice, câmpuri electrice, câmpuri electromagnetice în regim permanent sau tranzitoriu;

#descărcări electrostatice (DES) adică încărcarea electrsotatică a corcpurilor izolate electrice;

#impuls electromagnetic nuclear: explozie nucleară în atmosferă.

- impactul vizual și psihologic în cazul instalațiilor cu structuri necompactizate, inestetice sau amplasate pe mai multe culoare învecinate.

4.Reducerea impactului transportului și distribuției energiei electrice

Prevenirea și reducerea efectelor negative asupra mediului datorate instalațiilor și echipamentelor din rețelele de distribuție a energiei electrice are ca direcții principale:

- asigurarea unei protecții corespunzătoare a ecosistemelor și organismelor vii prin eliminarea unor echipamente greoaie prin compactizarea echipamentelor din componența LEA și stațiilor electrice, creșterea rapidității și securității intervențiilor;
- utilizarea unor tehnologii moderne de mentenanță (lucru sub tensiune, utilizarea stâlpilor de intervenție, stâlpi LEA cu structuri compactizate, siluete zvelte și baze înguste, întreruptoare cu vid sau SF₆, scheme de conexiuni cât mai simple pentru stații, transformatoare de putere compacte, limitarea câmpurilor electrice și magnetice, etc.)
- creșterea gradului de protecție a obiectivelor industriale, a construcțiilor, etc.
- măsuri preventive și corective în exploatarea și mentenanța instalațiilor prin remedierea următoarelor defecte: uzură prin frecare sau corodare, deteriorări cauzate de pierderea stabilității termice, supratensiuni, deteriorări din cauza erorilor de fabricare și montare, supratensiuni mecanice, montare necorespunzătoare, distrugeri, etc.

5. Bibliografie

Orban M.D., DanV. Teoria campului electromagnetic, Ed. Focus, Petrosani, 2006

Leca A., Musatescu V. Managementul energiei, Ed. Agir, București, 2007

Niculescu Titu Compatibilitate electromagneticeă, note de curs

###

www.anpm.ro

###

www.iaea.org

###

www.eurelectric.com

DETERMINAREA GRUPEI DE CONEXIUNI A TRANSFORMATORULUI ELECTRIC TRIFAZAT

Student: Cosmagiu Bogdan, ED21

Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

Asist.univ.dr.ing. Slusariuc Răzvan

I. Introducere

În conformitate cu STAS 1703-67 bornele înfășurărilor transformatoarelor electrice se notează cu litere mari pentru înalta tensiune și cu litere mici pentru înfășurarea de joasă tensiune (fig.1).

În cazul înfășurărilor plasate pe aceeași coloană a circuitului magnetic, pentru reprezentarea tensiunilor în planul complex, trebuie ținut seama atât de modul de notare al bornelor cât și de sensul de bobinare a înfășurărilor. Prin conexiune se înțelege modul de conectare galvanică a înfășurărilor. Cele mai răspândite scheme de conexiuni sunt stea, triunghi, zig-zag. Modul de legare a bornelor și diagramele fazoriale sunt arătate în fig.1.

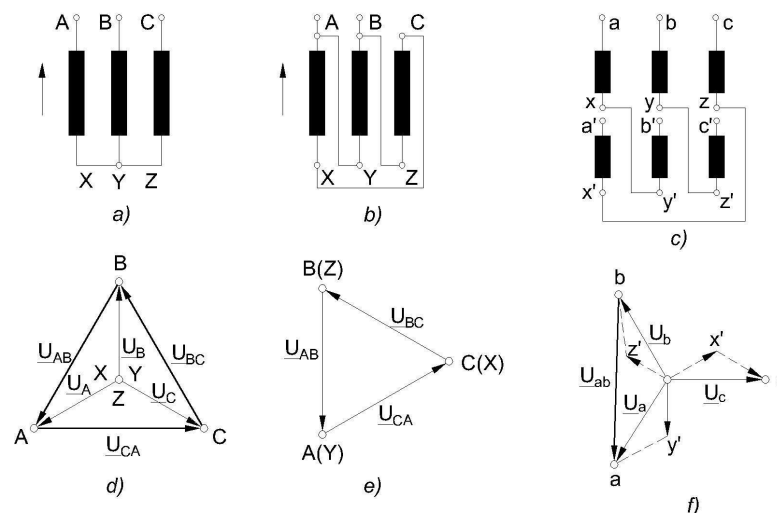


Fig.1 Grupe de conexiuni și diagrame fazoriale

Pentru aceste scheme se utilizează simbolurile Y, D, Z, pentru înfășurările de înaltă tensiune și y, d, z, pentru înfășurările de joasă tensiune.

Dacă punctul comun al conexiunilor (Yy), (Zz) este scos pe capacul transformatorului, atunci în mod corespunzător schema se notează (Y_o, y_o).

Deoarece într-un sistem energetic transformatoarele funcționează în paralel, pentru a se evita diverse erori la conectarea în paralel se introduce noțiunea de „grupă de conexiuni”.

Prin grupa de conexiuni se înțelege, conexiunile posibile ale transformatoarelor trifazate care au același unghi de defazaj între tensiunile de linie primare și secundare măsurate între borne analoage (de exemplu AB și ab) la mersul în gol.

Unghiul de defazaj dintre tensiunile de linie primare și secundare „ δ ” depinde de sensul de bobinare al

celor doua infasurari, de pozitia capetelor fazelor si de modul de legatura a acestor faze.

Schemele de conexiuni Y,D,Z, se incadreaza in 12 grupe de conexiuni: in acest caz, defazajul dintre tensiunile masurate la bornele analoage poate varia din 30° in 30° in domeniul 0-360°.

Avandu-se in vedere aceasta situatie, pentru definirea grupei de conexiune pot fi considerate indicatiile acelor unui ceasornic; indicatorul mare (minutarul) se asociaza cu fazorul tensiunii inalte, care este fix pe cadran in dreptul cifrei 12; indicatorul orar (acul mic) se asociaza cu fazorul tensiunii joase si poate sa ocupe una din cele 12 pozitii, astfel incat sa indice intotdeauna ora exacta. Din aceasta cauza pentru desemnarea grupei de conexiuni se folosesc numere intregi de la 1 la 12.

Pentru stabilirea grupei de conexiuni a unui transformator in functie de schema de conexiune si de notatiile bornelor vom considera ca sensul din bobinaj (t.e.m induse) pentru infasurarile transformatorului este acelasi.

In literatura tehnica grupele de conexiuni se noteaza prescurtat in felul urmatoar Y/y - 12, Y/d - 11, D/d - 6 etc. Simbolul grupei se citeste in felul urmatoar : numaratorul fractiei indica schema de conexiune a infasurarilor de inalta tensiune, numitorul fractiei indica schema de conexiune a infasurarilor de joasa tensiune, numarul care insoteste fractia exprima defazajul dintre tensiunile la bornele analoage ala infasurarilor de inalta si joasa tensiune.

Pentru o mai clara reprezentare a diagramelor fazoriale s-au considerat bornele A, a legate electric.

In tabelul din fig.2. sunt reprezentate schemele de conexiune cu ajutorul carora pot fi realizate cele 12 grupe de conexiune.

Problema determinarii grupei de conexiuni poate apare la exploatare in cazul cand conexiunea unui transformator nu este indicata si se impune determinarea experimentală a acesteia, sau in fabricile constructoare de transformatoare , de a verifica corectitudinea legaturilor interne ale infasurarilor.

II. Chestiuni de studiat

Se vor determina grupele de conexiuni la un transformator trifazat - in functie de schema de conexiuni a infasurarilor si de notatiile(marcarea) bornelor , pentru urmatoarele conexiuni : Y/y ; Y/d ; D/d ; D/y ; Y/z ; D/2.

			Y/y	D/d	D/z				Y/d	D/y	Y/z
12	0°					11	330°				
4	120° (0+120°)		A o B o C o c o a o b o			3	90° (330°+120°)		A o B o C o c o a o b o		
8	240° (0+240°)		A o B o C o b o c o a o			7	210° (300°+240°)		A o B o C o b o c o a o		
6	180°					5	150°				
10	300° (180°+120°)		A o B o C o c o a o b o			9	270° (150°+120°)		A o B o C o c o a o b o		
2	60° (180°+240°)		A o B o C o b o c o a o			1	30° (150°+240°)		A o B o C o b o c o a o		

III. Schema de montaj

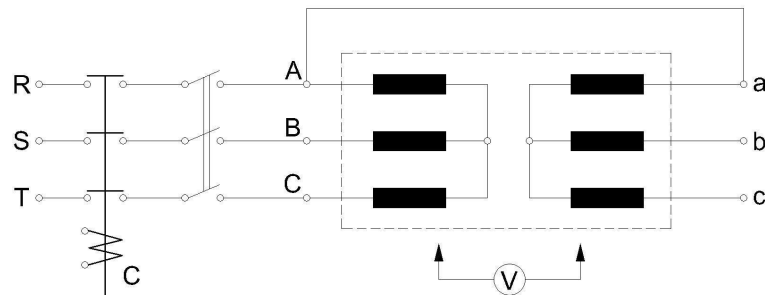


Fig. 2. Schema electrică de lucru

IV. Concluzii

Inercarea implica urmatoarele faza de lucru:

1. Se masoara tensiunea U_{bB} si U_{cC} . Aceste tensiuni pentru toate grupele de conexiuni trebuie sa fie egale.
2. Se masoara tensiunea U_{cB} si se verifica daca este egala (=), mai mare (>), sau mai mica (<) decat tensiunile $U_{bB} = U_{cC}$ ($U_{cB} > / < U_{bB}$).
3. Pe de alta parte, din diagramele fazoriale ale tensiunilor grupelor de conexiuni, tensiunile specificate mai sus pot fi calculate in functie de tensiunea U_{AB} sau U_{ab} si raportul de transformare $k = U_{AB} / U_{ab}$. Expresiile de calcul pt toate grupe de conexiune sunt date in tabelul din fig/2.10:
4. Datele obtinute prin masurare se comparat cu cele calculate, grupa de conexiune determinandu-se cand cele doua serii de date (experimentale si de calcul) sunt aceleasi.

Daca nu sunt aceleasi pentru nici o grupa de conexiune, inseamna ca marcarea bornelor sau legaturilor interne ale infasarilor nu sunt corect executate.

Bibliografie

- 1) C.Cazacu "Masini electrice" Ed. Didactica si pedagogica, Bucuresti 1966.
- 2) L.Cioc "Transformatorul electric" Scrisul romanesc I.Vlad G.Calot, Craiova 1975.
- 3) Stochitoiu A., Visalon D. "Lucrari de Laborator Masini Electrice" Litografia Institutului de mine Petrosani 1981.

Realizarea unui acumulator cu ajutorul panourilor fotovoltaice

Studenti: Boda Mihai-Adrian,

Leanca Ionut-Alexandru, I21

Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

Asist.univ.dr.ing. Slusariuc Răzvan

Capitolul I

Noțiuni generale

1.1 Introducere

Sistemele fotovoltaice realizează conversia directă a energiei radiației solare în energie electrică, fără o poluare sonoră și fără emisia unor gaze poluante în mediul ambiant. Sistemele fotovoltaice au fost folosite la început pentru a echipa sateliții, după aceea pe scară mai largă la echiparea ceasurilor electronice precum și a unor calculatoare. În ultimii 20 de ani sute de mii de sisteme fotovoltaice au fost instalate în toată lumea. Ele sunt folosite în orașe mici, precum și în sate în care implementarea unui astfel de sistem este mai rentabilă decât conectarea la rețeaua electrică sau folosirea de baterii / minigeneratoare de curent. Astfel de sisteme au funcționat perioade lungi de timp în domenii ca pomparea apei, electrificarea unor localități sau case izolate, gestionarea unor rezerve de apă, aparate de taxat pentru parcuri, telecomunicații sau protecție catodică. Totuși, în ciuda succesului acestor sisteme în toată lumea piața lor reprezintă numai un procent mic din ceea ce ar putea reprezenta piața de sisteme independente. Motivul principal nu este atât unul care ține de tehnologie cât lipsa de informație. Existența sistemelor fotovoltaice și rentabilitatea implementării lor, atât la nivel urban cât și rural nu este cunoscută de potențialii utilizatori. De asemenea, există concepții greșite privind tehnologia fotovoltaică, ca de exemplu ideea că sistemele fotovoltaice funcționează numai în lumina solară intensă, tehnologia este prea sofisticată sau ideea că ar fi prea scumpă comparativ cu extinderea rețelei electrice.

Un **panou solar fotovoltaic** spre deosebire de un panou solar termic transformă energia luminoasă din razele solare direct în energie electrică. Componentele principale ale panoului solar reprezintă celulele solare.

Panourile solare se utilizează separat sau legate în baterii pentru alimentarea consumatorilor independenți sau pentru generarea de curent electric ce se livrează în rețeaua publică.

Un panou solar este caracterizat prin parametrii săi electrici cum ar fi tensiunea de mers în gol sau curentul de scurtcircuit.

Pentru a îndeplini condițiile impuse de producerea de energie electrică, celulele solare se vor asambla în panouri solare utilizând diverse materiale, ceea ce va asigura:

- protecție transparentă împotriva radiațiilor și intemperiilor
- legături electrice robuste
- protecția celulelor solare rigide de acțiuni mecanice
- protecția celulelor solare și a legăturilor electrice de umiditate
- asigurare unei răcirii corespunzătoare a celulelor solare
- protecția împotriva atingerii a elementelor componente conducătoare de electricitate
- posibilitatea manipulării și montării ușoare

1.2 Construcția unui panou solar obișnuit

- Un geam (de cele mai multe ori geam securizat monostrat) de protecție pe fața expusă la soare,
- Un strat transparent din material plastic (etilen vinil acetat, EVA sau cauciuc silionic) în care se fixează celulele solare,
- Celule solare monocristaline sau policristaline conectate între ele prin benzi de cositor,
- Caserarea feței posterioare a panoului cu o folie stratificată din material plastic rezistent la intemperii fluorura de poliviniliden (Tedlar) și Polyester,
- Priză de conectare prevăzută cu diodă de protecție respectiv diodă de scurtcircuitare (vezi mai jos) și racord,
- O ramă din profil de aluminiu pentru protejarea geamului la transport, manipulare și montare, pentru fixare și rigidizarea legăturii

Caracteristicile unui panou solar sunt:

- Tensiunea de mers în gol U_{OC}
- Curent de scurtcircuit I_{SC}
- Tensiunea în punctul optim de funcționare U_{MPP}
- Curentul în punctual de putere maximă I_{MPP}
- Putere maximă P_{MPP}
- Factor de umplere FF
- Coeficient de modificare a puterii cu temperatura celulei
- Randamentul celulei solare η

Încapsulare durabilă a elementelor componente are o importanță foarte mare deoarece umiditatea ce ar putea pătrunde ar afecta durata de viață a panoului solar prin coroziune și prin scurtcircuitarea legăturilor dintre elementele prin care trece curent electric.

Dioda pentru mers în gol (Bypass)

Dacă se conectează mai multe module în serie, este necesar să montăm câte o diodă antiparalel cu fiecare panou. Curentul maxim și tensiunea de străpungere ale diodei trebuie să fie cel puțin egale cu curentul și tensiunea panoului. De multe ori se utilizează diode de redresare de 3 Amper / 100 Volt. Dioda pentru mers în gol este conectată la bornele de legătură ale fiecărui panou astfel încât în regim normal de funcționare (panoul debitează curent) are la borne tensiune inversă (catodul diodei legat la polul pozitiv al panoului). Dacă panoul ar fi umbrit sau s-ar defecta nu ar mai debita curent, polaritatea tensiunii la borne s-ar schimba și acesta s-ar defecta, sau în cel mai bun caz randamentul aceluși lanț de module ar scădea. Acest lucru este împiedicat de dioda bypass care preia curentul în acest caz.

Alte tipuri de panouri

- panouri laminate sticla-sticla
- panouri sticla-sticla utilizând rășini aplicate prin turnare
- panouri cu strat subțire (CdTe, CIGSSe, CIS, a-Si) pe suprafețe de sticlă sau aplicate ca folie flexibilă
- panouri concentrator; lumina solară se concentrează cu ajutorul unui dispozitiv optic pe celule solare de dimensiuni mai mici. Astfel utilizând lentile comparativ mai ieftine pentru a crea un fascicol de lumină mai subțire, se economisește material

semiconductor care este mai scump. Sistemele cu concentrator sunt utilizate de cele mai multe ori la celule solare din semiconductori pe bază de elemente din grupa III-V. Pentru că utilizarea lentilelor impune ca razele solare să cadă perpendicular pe acestea, va fi nevoie de un sistem de orientare mecanică în funcție de poziția soarelui.

- Colector cu fluorescență. Acest tip deosebit de panou solar transformă lumina incidentă, prin intermediul unui strat de material sintetic, în radiație de o lungime de undă acordată pe frecvența de absorbție maximă din celula solară. În acest scop materialul sintetic este impurificat cu un pigment fluorescent. Lumina solară este absorbită de pigment și reemisă cu o lungime de undă mai mare. Această lumină generată părăsește stratul de material sintetic doar pe o anumită direcție bine determinată pe toate celelalte direcții fiind reflectată și astfel reținută în material. Pe direcția emisie se așează celulele solare ce sunt optimizate pe lungimea de undă emisă de pigment. Prin aplicare mai multor straturi de material sintetic și celule solare acordate pe lungimi de undă diferite, se poate mări randamentul deoarece se poate acoperi un spectru mai larg decât cu panourile solare obișnuite.

1.3 Fabricarea panoului solar

Fabricarea începe întotdeauna de pe partea activă expusă la soare. La început se pregătește și se curăță un geam de mărime corespunzătoare. Pe acesta se așează un strat de folie de etilen vinil acetat, EVA adaptat profilului celulelor solare utilizate. Celulele solare vor fi legate cu ajutorul benzilor de cositor în grupe (șiruri - strings) care mai apoi se așează pe folia de EVA după care se face conectarea grupelor între ele și racordarea la priza de legătură prin lipire. În final totul se acoperă cu o folie EVA și peste aceasta o folie tedlar. Pasul următor constă în laminarea panoului în vacuum la 150 °C. În urma laminării din folia EVA plastifiată, prin polimerizare, se va obține un strat de material plastic ce nu se va mai topi și în care celulele solare sunt bine incastrate și lipite strâns de geam și folia de tedlar. După procesul de laminare, marginile se vor debavura și se va fixa priza de conectare în care se vor monta diodele de bypass. Totul se prevede cu o ramă metalică, se măsoară caracteristicile și se sortează după parametrii electrici după care se împachetează.

Celule Solare (Solar Cells)

Foarte multe celule solare compuse din diverse materiale au fost dezvoltate în ultimii ani. Marea majoritate a celulelor sunt fabricate din siliciu. Celulele sunt clasificate ca și cristaline sau thin film.

Celulele cristaline sunt „felii tăiate” din lingouri sau „piesa turnată” de cristale din siliciu, iar celulele thin-film conțin straturi foarte subțiri din material ieftin (sticla, inox sau plastic).

O celulă solară constă din două sau mai multe straturi de material semiconductor cel mai întâlnit fiind siliciul. Aceste straturi au o grosime cuprinsă între 0,001 până la 0,2 mm și sunt dopate cu electron pentru a forma joncțiuni „p” și „n”. Aceasta structura e similară cu a unei diode. Când acest strat de siliciu este expus la lumină se va produce o „agitație” a electronilor din material și va fi generat un curent electric.

Curentul generat de o singură celulă este mic dar combinații serie, paralel al acestor celule pot produce curenți suficienți de mari pentru a putea fi utilizați. Aceste celule de obicei sunt încapsulate în panouri care le oferă rezistență mecanică și la intemperii.

Randamentul acestor celule solare și module este dependentă de tehnologia (material) folosită. Materiale diferite și combinații produc o rată a randamentului diferită. Randamentul teoretic maxim care poate fi atins este de aproximativ 42 % pentru materialele cunoscute în prezent. Sunt unele materiale de top care nu sunt prezentate în figura de mai sus și care sunt utilizate în industria spațială.

Din experiență putem spune că materialele utilizate în laborator au o eficiență cu cel puțin 30% mai mare decât cele utilizate în producția industrială. În general durează între 5- 10 ani pentru ca un material testat în laborator să ajungă pe piața comercială.

Module solare (Solar Modules)

Așa cum am precizat anterior , celulele fotovoltaice sunt interconectate pentru a forma module și sunt așezate între două straturi (unul transparent și altul protector) pentru a forma un panou solar. Puterea electrică acestor module variază între 5W și 200W și uneori și până la 300W. Modulul solar fiind „cărămidă” de construcție a unui sistem fotovoltaic pentru a obține puterea dorită.

Putem face următoarele observații pentru modulele cunoscute:

- aproape toate celulele sunt fabricate din siliciu
- cea mai comună tehnologie este cristalină
- thin cells este o tehnologie cu mare potențial

Avantaje și dezavantaje

Avantaje:

România are un potențial anual de utilizare a energie solară în sisteme fotovoltaice de 1200 GWh. Prin utilizarea acestuia ar fi eliminat consumul a 103,2 mii de tone echivalent petrol.

Un avantaj major al panourilor solare este faptul că au teoretic o durată de viață nelimitată.

Dezavantaje:

- pret mare de achiziție la producători distribuitori și implicit cost ridicat de producție;
- sunt functionale numai în timpul zilei.

Capitolul II

Radiația solară

2.1 Introducere

Fuziunea nucleară solară eliberează o cantitate impresionantă de energie (estimate la $3.47 \cdot 10^{24} \text{kW}$). Pământul își primește, practic, toată energia de la Soare sub formă de radiație electromagnetică. Radiația incidentă la o distanță egală cu distanța medie solară la extremitatea atmosferei pe un plan normal este constantă solară $= 1360 \text{W/n}^2(1)$, fiind o funcțională de poziția orbitală a Pământului.

Radiația solară incidentă pe panourile solare înclinate de pe suprafața terestră.

Pentru a mări cantitatea de energie pe care o recepționează marea majoritate a instalațiilor solare, ele nu sunt așezate orizontal, ci pe plan înclinat. Unghiul optim pentru așezarea panourilor solare este de cele mai multe ori egal cu latitudinea la care este așezată instalația solară, iar orientarea este spre Sud.

Pentru că panourile care nu sunt așezate orizontal, pe lângă radiația solară directă și cea difuză mai poate apărea o componentă a radiației solare, cea reflectată de sol (precum în figura 3)

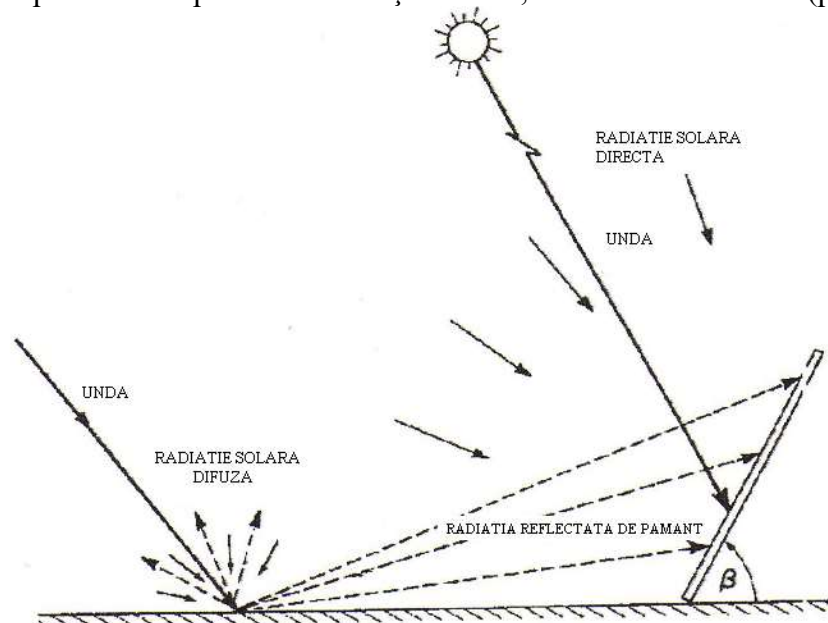


Figura 2.3. Radiația solară directă, difuză sau reflectată de pământ pe un panou înclinat.

Capitolul III

Celulele fotovoltaice

Principiul de funcționare al celulelor fotovoltaice.

Efectul fotovoltaic este legat de joncțiunea p-n a două materiale semiconducătoare de tip p și de tip n . În figura prezentată schematic joncțiunea p-n pentru siliciu.

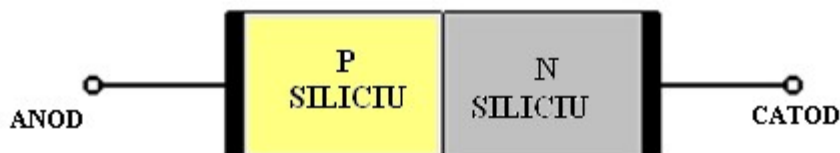


Figura 3.1 Prezentarea schematică a joncțiuni p-n pentru siliciu.

Dacă în cristalul unui material se înlocuiește un atom al siliciului cu un atom pentavalent A_5 sau P (operațiunea de dopare a siliciului), atunci cei cinci electroni ai stratului de valență vor satisface cele patru legături covalente ale atomului de siliciu înlocuit. Al cincilea electron poate trece ușor peste banda interzisă în banda conductoare. Substanțele folosite pentru substituție se numesc substanțe donoare (dopante), iar semiconductorul astfel obținut se numește n-negativ.

Dacă Si este dopat cu un atom trivalent B sau Al cei trei electroni de valență vor satisface doar trei legături covalente ale atomului. În acest mod se creează legături cu electroni lipsă (goluri). Semiconductorul se numește p-pozitiv. Purtătorii de sarcină alcărora număr este majoritar poartă numele de purtător majoritar. Se poate defini, în mod similar, noțiunea de purtător minoritar.

În apropierea unei joncțiuni p-n are loc difuzare a purtătorilor de sarcină majoritari în regiunea unde ei sunt minoritari. În acest mod se stabilește regiune cu sarcină spațială pozitivă în regiunea n și o altă regiune cu sarcină negativă în regiunea p. Între cele două sarcini apare un câmp electric orientat de la semiconductorul n către semiconductorul p. Se stabilește astfel o barieră de potențial care împiedică difuzia purtătorilor de sarcină prin joncțiune. În consecință, după o mișcare inițială de purtători majoritari într-un sens (curent de difuzie) și minoritari în sens opus (curent de drift) se realizează un echilibru dinamic în care joncțiunea prezintă două zone neutre separate printr-un câmp electric (cu un potențial de barieră).

Când un foton lovește joncțiunea, se întâmplă următoarele fenomene:

- fotonul traversează materialul dacă energia lui este mai mică decât energia necesară unui electron pentru a trece de pe banda de valență pe banda de conducție;
- fotonul este absorbit (în caz contrar celui de mai sus). Fotonul creează o pereche de electroni – găuri. Dacă energia fotonului este mai mare decât cea necesară pentru „eliberarea” unui electron, cristalul se încălzește;

O dată perechile electroni – găuri formate în joncțiunea p-n, atât electronii, cât și găurile sunt libere să se miște în cristal. Câmpul electric format va atrage electronii în zona catodică și găurile în zona anodică a joncțiunii, formând astfel un curent continuu, care poate fi folosit de către un consumator. Modul de circulație al sarcinilor într-o celulă fotovoltaică este schematizat în figura 2.

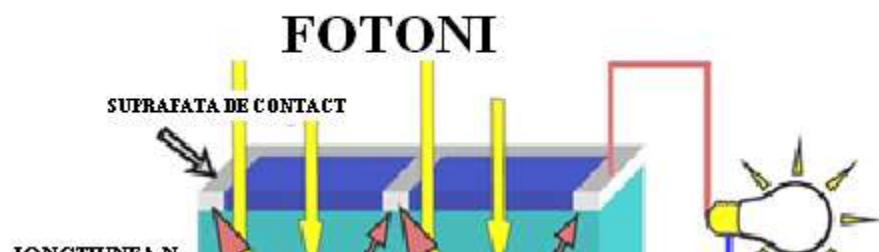


Figura 3.2. Modul de circulație al sarcinilor într-o celulă fotovoltaică

Celulele fotovoltaice sunt conectate în circuitele electrice serie sau / și paralel pentru a produce tensiuni, curenți și puteri mai mari. Modulele fotovoltaice sunt formate din celule îmbrăcate în materiale protectoare. Aceste sisteme sunt componentele de bază ale instalațiilor. Principiul de cuplare al instalațiilor este prezentat în figura 3.

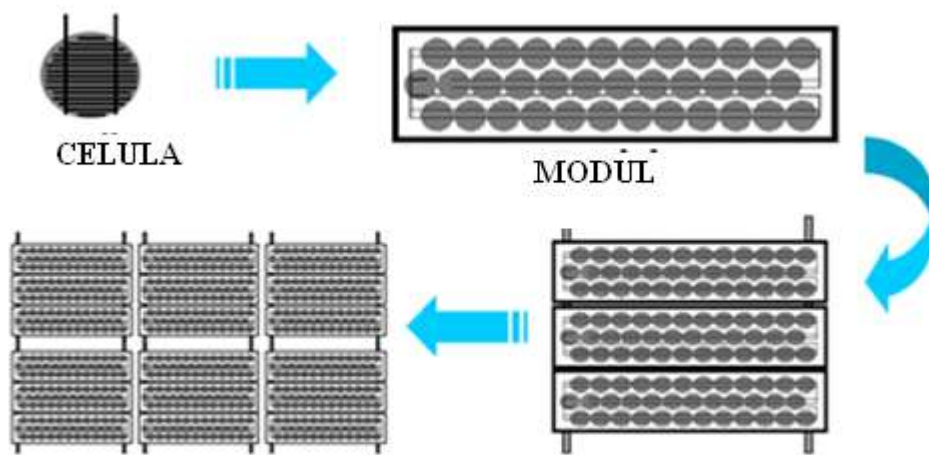


Figura 3.3. Modul de formare al instalațiilor fotovoltaice.

Capitolul IV

Baterie electrică

Bateria este un mediu electrochimic de stocare a [energiei](#). La descărcare se transformă energia chimică (stocată) în energie electrică cu ajutorul unei reacții (redox) [electrochimice](#).^[1] De la inventarea primei baterii, așa numita [pilă voltaică](#), în anul [1800](#) de către fizicianul italian [Alessandro Volta](#), și, în special, de la apariția [celulei Daniell](#) în [1836](#), bateriile au devenit o sursă de electricitate comună multor aplicații atât din aria casnică, cât și din aria industrială. Conform unei estimări realizate în anul [2005](#),^[2] industria dedicată acestora generează la nivel global 48 de miliarde de dolari americani, cu o creștere anuală de 6%^[3].

Baterii A 9V, AA, AAA și AAAA:



Există două tipuri principale de baterii: [baterii primare](#) (baterii de unică folosință) și [baterii secundare](#) (baterii reîncărcabile). Bateriile pot căpăta forme diverse.

Bateriile alcaline reîncărcabile:

După cum știți, există și baterii care după epuizare se pot reîncărca cu ajutorul unui dispozitiv special - încărcătorul. Trebuie însă spus că bateriile alcaline reîncărcabile își pierd cu fiecare reîncărcare câte un pic din capacitatea de a stoca energie și, încet-încet, devin inutilizabile. Prețul relativ mare al bateriilor reîncărcabile face ca cei mai mulți consumatori să cumpere cu precădere baterii obișnuite, de unică folosință.

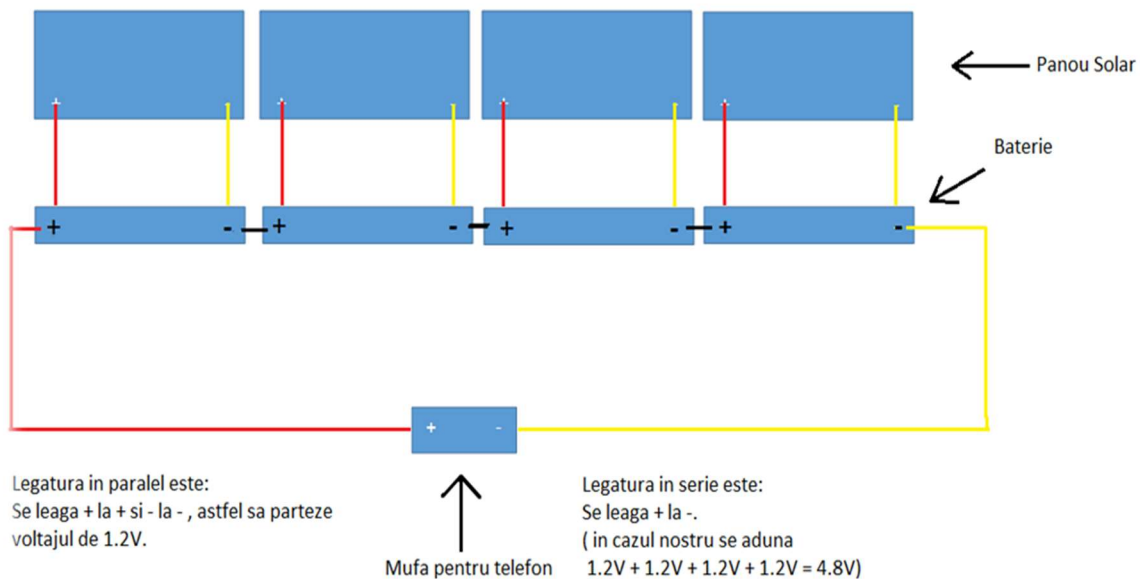
Capitolul V

Modul de lucru

Pentru acest proiect am ales sa facem o baterie externa pentru telefon care o putem încarcă cu ajutorul energiei solare care este pretutindeni si care poate fi exploatarea foarte ușor doar folosind niște panouri fotovoltaice.

Pentru a realiza aceasta baterie externa vom folosi 4 bateri reîncărcabile(de un voltaj 1.2V una si toate 4 adunate la un loc obținând un voltaj de 4.8V) pe care le vom lega in paralel si 4 panouri fotovoltaice reîncărcabile care le vom lega in serie. Bateria telefonului se poate încarcă si de la 3V deci la conectarea acestuia la bateria noastră externa se va încarcă.

Pentru a putea folosi acest dispozitiv si ca o baterie externa vom atasa un cablu USB langa cablul pe care il introducem in telefon(mufa pentru telefon) pentru a putea conecta acumulatorul la o sursa de curent cum ar fi calculatorul sau printr-un acumulator ca cele pentru telefon sa reincarcam bateriile atunci cand nu avem la dispozitie energie solara care sa faca acest lucru pentru noi si pentru a ne fi mai util dispozitivul.



Simularea circuitelor de c.a. trifazat cu ajutorul instrumentației virtuale

DICSOK ADRIAN - SE11

SUMLANSCHI-OROS DORIN – I21

Coordonator: Conf. univ.dr.ing. Liliana Samoilă

1. Generalități privind circuitele de c.a. trifazat

Sistemul trifazat este simetric dacă sunt îndeplinite condițiile următoare:

- Valorile efective ale mărimilor sistemului sunt egale;
- Defazajele dintre două mărimi consecutive sunt egale.

În complex, mărimile trifazate se reprezintă cu ajutorul operatorului "a".

$$a = e^{j\frac{2\pi}{3}} = \cos\frac{2\pi}{3} + j \sin\frac{2\pi}{3} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Sistemele simetrice de tensiuni și curenți sunt reprezentate în figura 1.a pentru succesiunea directă a fazorilor, și în figura 1.b pentru succesiunea inversă a fazorilor.

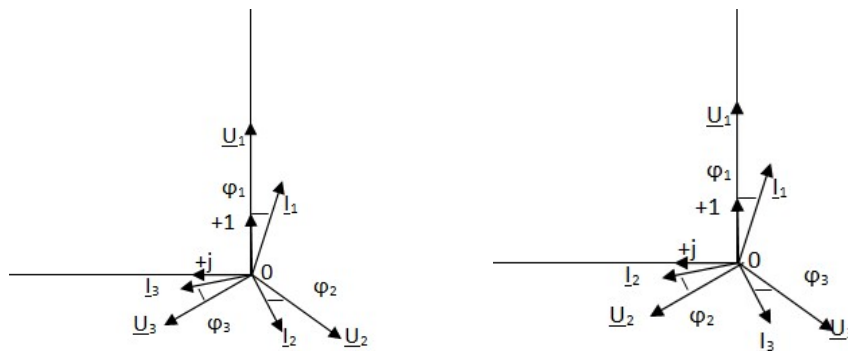


Fig. 1 Reprezentarea în planul complex a sistemului de tensiuni și curenți trifazați

a. – în succesiune directă; b. – în succesiune inversă.

Există două tipuri de conexiuni trifazate: în stea și în triunghi atât la generatoare cât și la receptoare.

În figura 2 este reprezentată o conexiune stea. Dacă impedanțele de pe cele trei faze ale receptorului sunt egale se obține un sistem echilibrat : $Z_A = Z_B = Z_C$

Întrucât tensiunile de linie sunt egale: $U_{AB}=U_{BC} = U_{CA}$. Tensiunile de fază sunt egale și ele : $U_A = U_B = U_C$. Atunci și curenții de fază sunt egali : $I_A= I_B =I_C$.

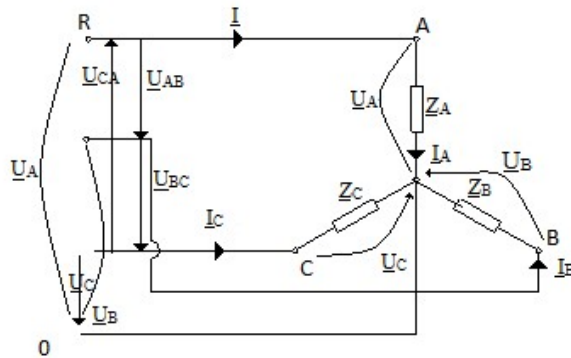


Fig. 2 Receptor conectat în stea

Din configurația conexiunii stea se observă că curenții de fază coincid cu curenții de linie : $I_f = I_l$ iar relația dintre tensiunea de fază și tensiunea de linie pentru conexiunea stea este: $U_l = \sqrt{3}U_f$.

În cazul receptorului dezechilibrat , cu impedanțe inegale pe faze: $Z_A \neq Z_B \neq Z_C$ tensiunile de fază sunt inegale: $\underline{U}_A \neq \underline{U}_B \neq \underline{U}_C$ iar tensiunile de linie satisfac egalitatea: $\underline{U}_{AB} + \underline{U}_{BC} + \underline{U}_{CA} = 0$.

De asemenea curenții absorbiți de receptor pe faze sunt inegali.

În cazul receptoarelor dezechilibrate legate în stea o posibilitate de micșorare a inegalității tensiunilor de fază este folosirea conductorului de nul (Y_0 mare) care duce la micșorarea tensiunii de deplasare a nulului U_0 .

Conexiunea triunghi se utilizează adesea la receptoare, și se obține înseriind cele trei faze, adică se leagă sfârșitul fazei cu începutul fazei următoare, obținându-se un circuit închis, fig. 3.

Ca și în cazul conexiunii stea receptorul conectat în triunghi este echilibrat dacă impedanțele celor trei faze sunt egale.

Pentru conexiunea triunghi, se observă că nu avem decât un nivel de tensiune, tensiunea de linie fiind egală cu cea de fază, $U = U_f$, întrucât, tensiunea de fază este tensiunea măsurată între începutul și sfârșitul unei faze, punct care coincide cu începutul fazei următoare.

În conexiunea triunghi cu sarcină echilibrată, tensiunile de linie (de fază)sunt egale: $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$ respectiv, curenții de fază sunt egali: $I_{AB} = I_{BC} = I_{CA}$ De asemenea, curenții de linie sunt și ei egali: $I_A = I_B = I_C$ Relația dintre curenții de linie și de fază în cazul conexiunii triunghi este: $I_l = \sqrt{3}I_f$.

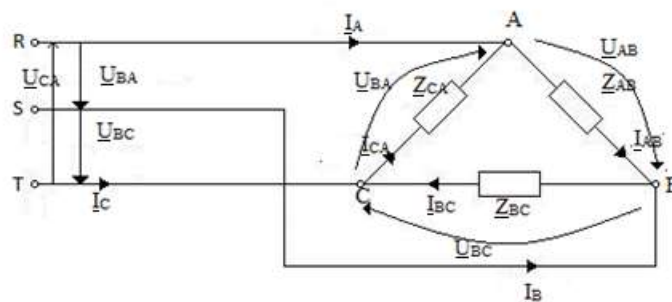


Fig. 3 Receptor legat în triunghi

Pentru sarcina dezechilibrată: $Z_A \neq Z_B \neq Z_C$ curenții de fază și curenții de linie nu mai sunt egali dar tensiunile de fază sunt egale între ele în valoare efectivă.

2. Considerații privind instrumentația virtuală

Prin instrumentația virtuală se înțelege facilitatea oferită de un computer dotat cu echipamente periferice de intrare / ieșire specializate, pentru a modela și simula caracteristicile și funcționarea unui instrument / sistem de măsurare, de testare sau de înregistrare a datelor.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) este un mediu de programare bazat pe limbajul de programare grafică G. Firma National Instruments (NI) a introdus în anul 1986 conceptul de instrumentație virtuală și a lansat pe piață prima versiune a mediului LabView. Instrumentul virtual se definește ca: program în LabView care modelează forma și funcția unui instrument fizic.

O aplicație Labview este formată din cel puțin două componente: panoul frontal și diagrama bloc.

Panoul Frontal-corespunde la interfața grafică cu utilizatorul sau ceea ce va vedea utilizatorul pe ecranul monitorului. Dacă dorim să facem o comparație a instrumentului virtual cu un instrument fizic, panoul frontal ar corespunde părții frontale a instrumentului fizic pe care există butoane, chei de comandă, afișaj, display etc.

Diagrama bloc – corespunde codului programului și definește funcționalitatea IV – lui pe baza operatorilor clasici, funcțiilor ș.a.m.d.

Caseta de instrumente este caseta cu unelte generale care cuprinde facilitățile folosite de utilizator pentru crearea, editarea sau trasarea execuției instrumentelor virtuale.

Caseta de controale este o fereastră ce conține subcasete cu elemente de control și indicatoare de diverse tipuri.

Caseta cu funcții este structurată pe grupuri de funcții.

În realizarea instrumentelor virtuale am utilizat structuri, funcții matematice și obiecte grafice pentru introducerea și afișarea valorilor.

Structurile din LabView sunt echivalentul grafic al instrucțiunilor de ciclare (for, while) și de decizie (if, case) din limbajele de programare clasice.

3. Instrumente virtuale de simulare a receptoarelor trifazate conectate în stea și triunghi

Am realizat instrumente virtuale pentru simularea conexiunilor stea și triunghi în regim echilibrat și neechilibrat, alimentate la un sistem trifazat simetric de tensiuni în care sarcina este pur rezistivă.

În fig. 4 este prezentat panoul frontal al VI-ului pentru simularea receptorului trifazat conectat în stea iar în fig. 5 diagrama bloc a acestuia.

Receptorul poate fi echilibrat sau dezechilibrat.

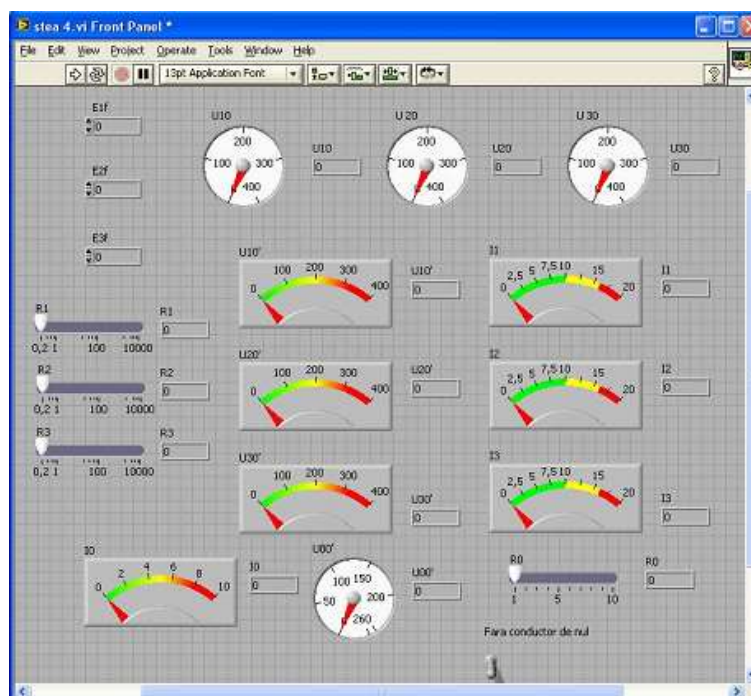


Fig.4 Panoul frontal al VI „Conexiune stea”

Simularea conexiunii stea neechilibrate, cu conductor de nul, este prezentată în fig. 6.

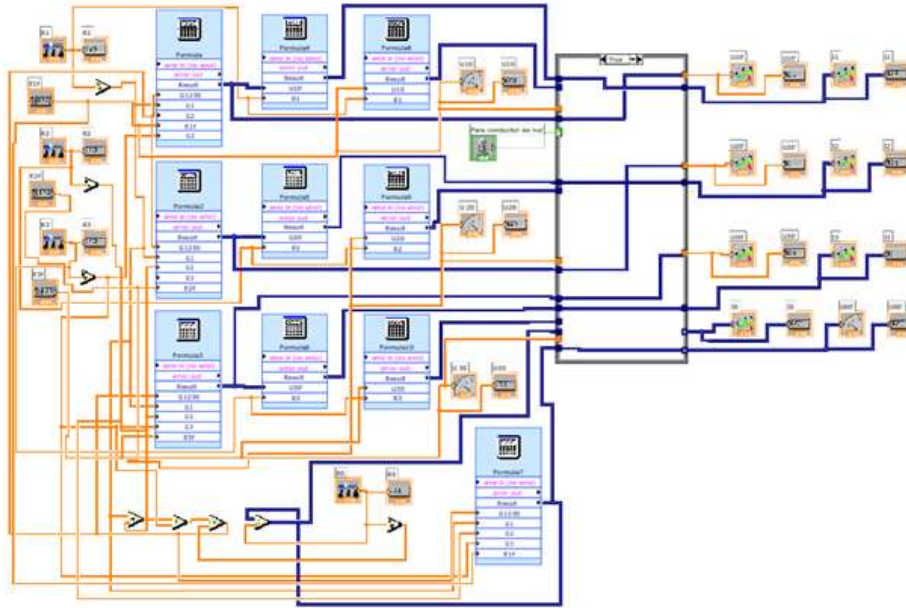


Fig. 5 Diagrama bloc a VI „Conexiune stea”

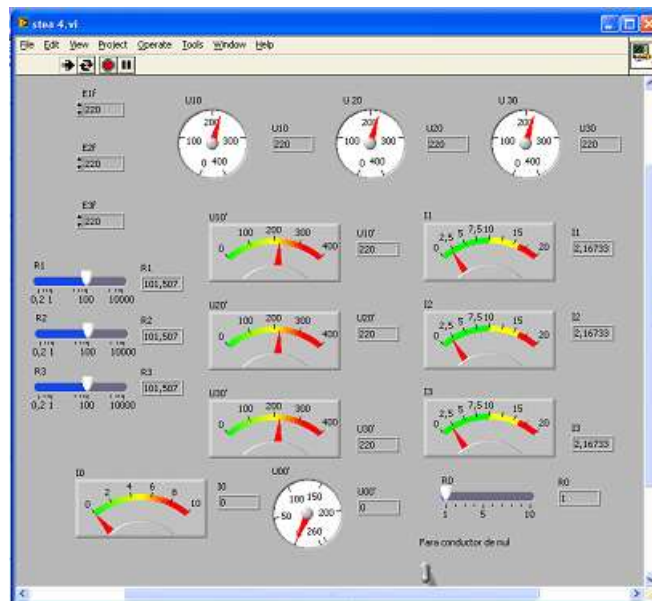


Fig. 6 Panou frontal a simulării conexiunii stea cu receptor echilibrat

Simularea conexiunii stea neechilibrate, fără conductor de nul, este prezentată în fig. 7 iar cu conductor de nul, în fig. 8.

Am realizat aplicațiile care simulează funcționarea conexiunii triunghi prezentată în fig. 9 - panoul frontal și fig. 10 - diagrama bloc.

Simularea conexiunii triunghi echilibrat, este prezentată în fig. 11 iar pentru triunghi neechilibrat în fig. 12.

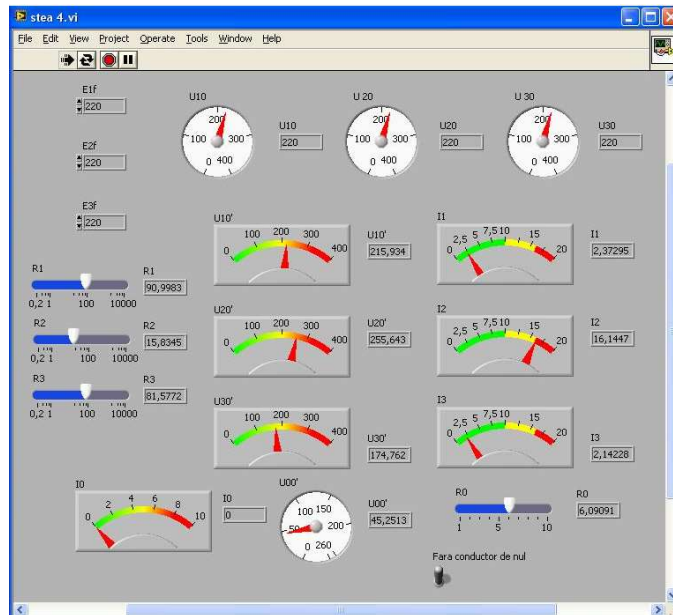


Fig. 7 Panou frontal a simulării conexiunii stea cu receptor dezechilibrat fără fir de nul

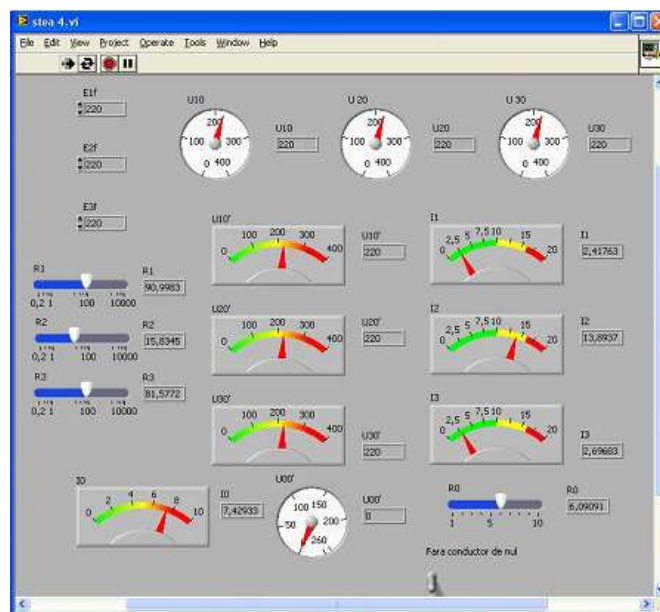


Fig. 8 Panou frontal a simulării conexiunii stea cu receptor dezechilibrat cu fir de nul

1. Concluzii

Lucrarea a prezentat instrumente de reprezentare care pot fi integrate în orice aplicații mai complexe.

Marele avantaj al instrumentelor virtuale este reprezentat de posibilitatea modificării într-un timp scurt și substanțial și funcționării instrumentului virtual, realizându-se o mai bună adaptare la condițiile și cerințele concrete.

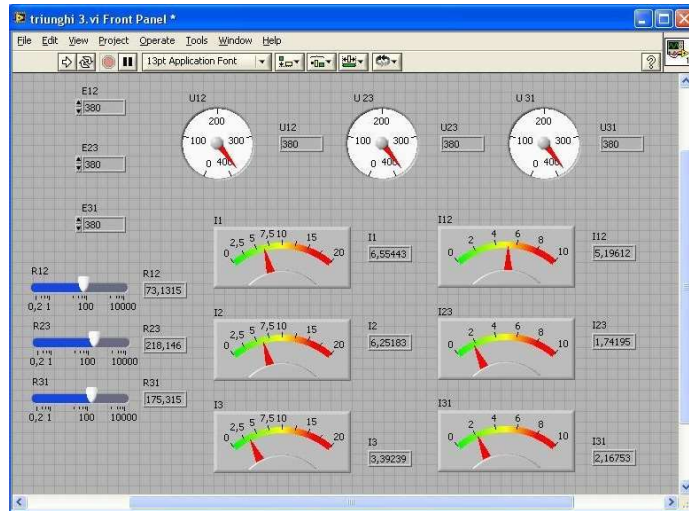


Fig. 9 Panoul frontal al VI „Conexiune triunghi”

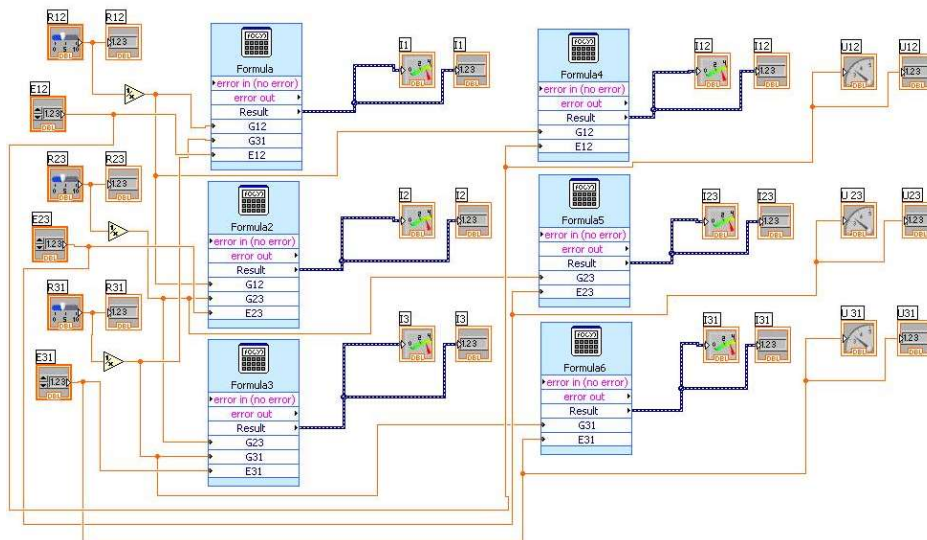


Fig. 10. Diagrama bloc a VI „Conexiune triunghi”

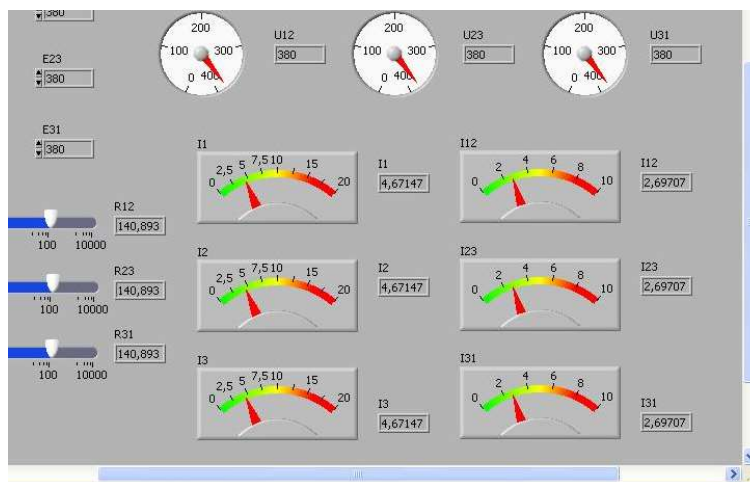


Fig. 11 Panoul frontal a simulării conexiunii triunghi cu receptor echilibrat

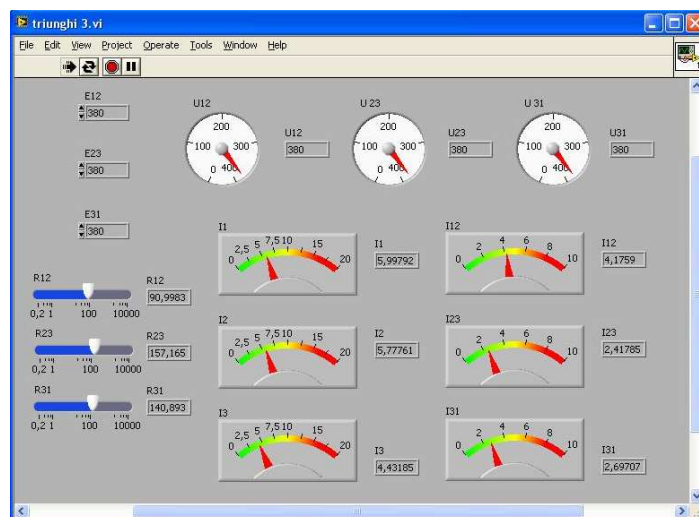


Fig. 12 Panoul frontal a simulării conexiunii triunghi cu receptor neechilibrat

Aplicațiile prezentate se pot integra în sisteme de achiziție de date în timp real, fiind indicatoare calitative, dar și cantitative a sistemelor trifazate.

Instruirea asistată de calculator reprezintă o metodă eficientă pentru pregătirea și perfecționarea activității, prin modelarea, simularea și analiza proceselor electromagnetice. Eficiența activității este asigurată de modul de prelucrare și transmitere a informației, de gradul de flexibilitate al aplicațiilor și de posibilitatea realizării unor aplicații interactive.

Aplicațiile realizate permit studiul circuitelor în regim sinusoidal, regim echilibrat sau dezechilibrat.

Instrumentele virtuale realizate pot fi utilizate în cadrul aplicațiilor de laborator la disciplinele: „Electrotehnică” și „Instrumentație virtuală”, permițând un studiu flexibil al metodelor de studiu al circuitelor de c.a. trifazat.

Bibliografie

- [1] Șorândaru, C. – *Instrumentație virtuală în ingineria electrică*, Editura „Orizonturi universitare”, Timișoara, 2003
- [2] Pătrășcoiu, N. – *Achiziție de date. Instrumentație virtuală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2004
- [3] Cottet F., Ciobanu O. - *Bazele programării în LabView*, Editura Matrix Rom, București, 1998
- [4] Saimac A., Cruceru.C –*Electrotehnică*, Editura Didactică și Pedagogică București, 1981
- [5] Arad S. – *Electrotehnică Lucrări de Laborator*, Volumul 1, Universitatea din Petroșani 1993

CUPLAREA ÎN PARALEL A TRANSFORMATOARELOR ELECTRICE

Student: Martinescu Mircea, E21

Coordonatori: Șef lucr. dr. ing. Popescu Florin

Conf. univ. dr. ing. Marcu Marius Daniel

Transformatoarele electrice sunt sisteme electromagnetice statice, ce funcționează pe principiul inducției electromagnetice, care transformă energia de curent alternativ cu unele valori ale tensiunii și curentului (u_1, i_1) în energie de curent alternativ cu valori (u_2, i_2) cu menținerea constantă a frecvenței. Ele ocupă un rol important în producția, transportul și distribuția energiei electrice.

Prin funcționarea în paralel a transformatoarelor se asigură alimentarea continuă cu energie electrică a consumatorilor electrici. La avaria unuia dintre transformatoare, sarcina se preia de către celelalte transformatoare și alimentarea cu energie electrică nu se întrerupe.

De asemenea, atunci când sarcina unei stații de transformare variază în limite foarte largi în decursul unei zile (sau a unei perioade mai îndelungate), existența mai multor transformatoare care pot funcționa în paralel permite menținerea unui nivel minim al pierderilor în procesul de transformare, prin modificarea numărului de transformatoare aflate în funcțiune corespunzător sarcinii cerute. La creșterea puterii stațiilor de transformare, pentru a face față creșterii consumului de energie electrică a receptoarelor alimentate de stația respectivă ca și la stațiile de transformare de putere mare, apare rațională conectarea în paralel a mai multor transformatoare.

Două sau mai multe transformatoare funcționează în paralel atunci când sunt alimentate simultan, de la aceeași rețea primară și debitează pe aceeași rețea secundară.

Pentru acesta, legăturile în primarul și secundarul transformatorului trebuie astfel executate încât să asigure cuplarea în opoziție a fazelor corespunzătoare.

Funcționarea în paralel a transformatoarelor de puteri egale sau diferite este optimă atunci când sarcina totală se repartizează între ele proporțional cu puterile nominale ale fiecăruia și curenții de sarcină ai transformatoarelor se adună aritmetic.

Pentru asigurarea regimului optim de funcționare este necesar ca transformatoarele care funcționează în paralel să îndeplinescă următoarele condiții:

- a) Tensiunile lor nominale primare, respectiv secundare să fie egale, ceea ce implică în limita toleranțelor admise, condiția ca rapoartele de transformare să fie egale ($k_1 = k_2$);
- b) Tensiunile de scurtcircuit să fie egale ($U_{k1} = U_{k2}$);
- c) Transformatoarele să aibă aceeași grupă de conexiune, adică să aibă aceeași deplasare unghiulară (aceiași indice orar de cuplaj $\delta_1 = \delta_2$)

Se mai recomandă de asemenea ca puterile nominale ale transformatoarelor să nu difere prea mult între ele.

Toleranțele admise de norme referitor la cele trei condiții de mai sus sunt:

- rapoarele de transformare pot diferi cu cel mult $\pm 0,5\%$ față de media lor aritmetică;
- tensiunile de scurtcircuit cu $\pm 10\%$ față de media lor aritmetică;
- ultima condiție nu admite nici o abatere.

Se pot cupla în paralel și transformatoare care inițial sunt din grupe de conexiuni diferite (cu 6 h), dacă prin anumite modificări de montaj, se obține la toate, aceeași deplasare unghiulară.

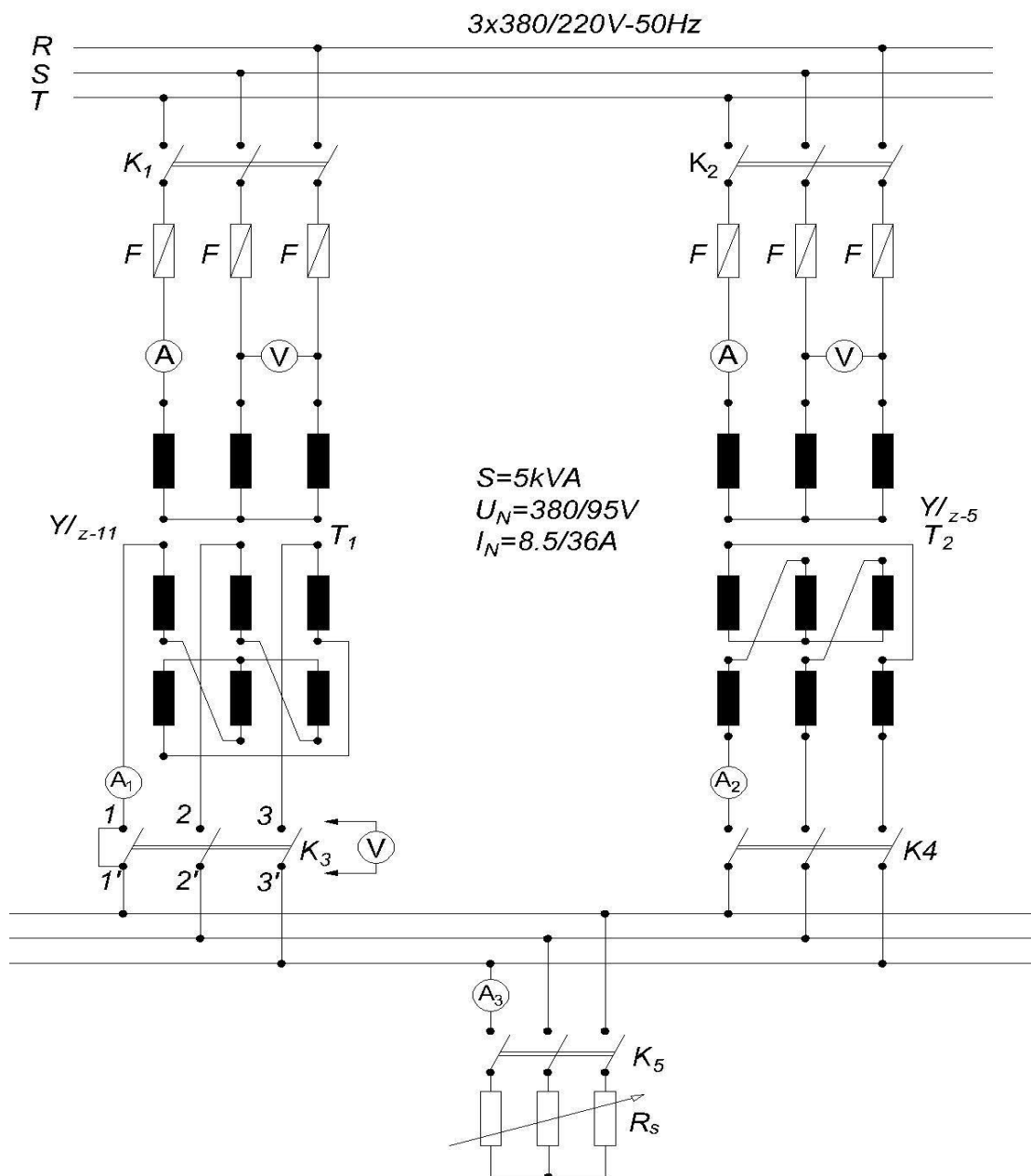


Fig. 1. Schema de conexiuni ale transformatoarelor

Schemele de conexiuni ale transformatoarelor utilizate în practică se împart în patru grupe de conexiuni A, B, C și D cu deplasările unghiulare respective 12h, 6h, 5h și 11h.

Din această împărțire rezultă următoarele reguli în ceea ce privește cuplarea în paralel.

1. Se pot cupla în paralel transformatoare care fac parte din aceeași grupă, bineînțeles dacă îndeplinesc și celălalte condiții.
2. Se pot cupla transformatoarele din grupa A cu cele din grupa B, din grupa D cu cele din grupa C, prin inversarea intrărilor cu ieșirile la o înfășurare a unuia din transformatoare, ceea ce revine la a monta acest transformator, după schema de conexiune a celuilalt transformator.

Această operație este destul de dificilă deoarece necesită în general decuvarea transformatoarelor.

În acest caz diferența dintre deplasările unghiulare este de :

$$\delta_1 - \delta_2 = 11 - 5 = 6h.$$

Triunghiurile tensiunilor secundare sunt rotite unul față de altul cu 180° .

Pentru a le aduce la poziția de cuplare este necesară mai întâi o rotație de 180° a unui triunghi, fie în jurul diagonalelor, fie în jurul axei. Acesta se realizează prin inversarea a două borne primare la unul din transformatoare.

Dacă unul din transformatoare face parte din grupele A sau B, iar celălalt din grupele C sau D (diferențe ale deplasărilor unghiulare $(\delta_1 - \delta_2 = 11 - 5 \neq 6h)$), triunghiurile tensiunilor secundare nu mai au laturile paralele. Transformatoarele nu se pot cupla în paralel nicidecum se desface complet montajul unui transformator și se face după schema de conexiuni a celuilalt, întrucât în acest caz se schimbă raportul de transformare.

CONCLUZII

Diferența dintre componentele tensiunilor relative la scurtcircuit este cu atât mai mare, cu cât este mai mare diferența între puterile nominale ale transformatoarelor. Pentru acesta se recomandă la funcționarea în paralel ca raportul dintre puterile nominale ale transformatoarelor să nu fie mai mare de 3:1.

La încercarea transformatoarelor, curentul de egalizare se adugă la curentul lor de sarcină, și conduce la supraîncărcare. În plus, este posibilă apariția avariei. Iată de ce înainte de cuplarea în paralel a transformatoarelor se verifică dacă t.e.m. E_{2I} și E_{2II} sunt în fază și egale ca mărime. În scopul alimentării înfășurării primare a transformatorului care se cuplează să funcționeze în paralel, în circuitul înfășurării lui secundare se conectează voltmetru sau lampă electrică (una dintre ieșirile înfășurării secundare rămâne deschisă și în locul întrerupătorului se conectează aparatul de măsură sau lampa).

Dacă toate condițiile de funcționare în paralel sunt îndeplinite, voltmetru indică zero sau lampa nu se aprinde, deoarece $\Delta E = E_{2I} - E_{2II} = 0$. În acest caz transformatoarele pot funcționa în

paralel. Acesta este necesară, deoarece dacă nu se respectă prima condiție de conectare corectă a celui de-al doilea transformator cu bornele de ieșire omonime la unul și același conductor al rețelei, este posibil ca t.e.m. să se însumeze.

Bibliografie

- 1) C.Cazacu “Masini electrice” Ed. Didactica si pedagogica , Bucuresti 1966.
- 2) L.Cioc “Transformatorul electric” Scrisul romanesc I.Vlad G.Calot ,Craiova 1975.
- 3) Stochitoiu A. , Visalon D. “ Lucrari de Laborator Masini Electrice“ Litografia Institutului de mine, Petrosani 1981.

**MODERNIZAREA UNUI EXCAVATOR CU ROATA PORTCUPE
ERC 1400 - 30/7 – M DIN CARIERA JILȚ**

BÎTE-NIȘULESCU GHEORGHE – SE21

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Liliana Samoilă

1. INTRODUCERE

Excavatorul cu roată portcupe tip ERc 1400 - 30/7 - M este destinat carierelor de steril și cărbune pentru debitare tangențială și în adâncime.

Excavatorul tip ERc 1400 - 30/7 - M a fost proiectat de firma KRUPP în cooperare cu firma ROMINEX, utilizându-se soluții constructive moderne (reductor planetar, turbocuplaj, motoare electrice cu rotorul în scurtcircuit și roată unicelulară cu 20 de cupe) la mecanismul de antrenare și săpare.

Mecanismul de deplasare pe șenile este alcătuit în principal din următoarele părți:

- trei perechi de șenile duble,
- trei axe tubulare care leagă între ele șenilele de la fiecare pereche și pe care se montează trei sprijine sferice,
- un mecanism de direcție
- instalație de ungere centrală cu unsoare.

La fiecare pereche de șenile una dintre șenile este acționată.

Mecanismul de direcție permite menținerea și schimbarea direcției excavatorului. Mecanismul de direcție este prevăzut cu un traductor electronic care indică la postul de comandă al excavatorului poziția de moment a șenilelor raportată la deplasarea drept înainte..

Acționarea mecanismului de direcție se face de către un motor de 75 kW care acționează un reductor de turație.

În interiorul șasiului de bază se află montate inele colectoare de 6 kV pentru alimentarea cu energie electrică a excavatorului.

Pe platforma șasiului de bază situată deasupra șenilei fixe sunt fixați:

- tamburul de alimentare cu energie electrică

- tamburul de comandă.

Rotirea platformei superioare pe corpul inferior al excavatorului se realizează cu ajutorul mecanismului de rotire. Rotirea se realizează prin intermediul a două reductoare prevăzute cu cuplaje de siguranță și frâne. Antrenarea reductoarelor se realizează cu ajutorul a două motoare de curent continuu (7÷35 kW).

Mecanismul de acționare al cabinei de comandă este alcătuit dintr-un motor electric care transmite mișcarea prin intermediul unui cuplaj elastic prevăzut cu șaibă de frână la un reductor.

Roata portcupe se compune dintr-un corp de roată, solidar cu arborele roții portcupă și 20 de cupe tăietoare. Antrenarea roții portcupe se face prin mecanismul de acționare al roții portcupe compus dintr-un motor electric de 630 kW, cuplaj hidraulic VOITH, ax cardanic, reductor rotire. Roata poate lucra cu 2 viteze.

Căruciorul de încărcare face legătura dintre excavatorul propriu-zis și banda de transport, montată în carieră pentru transportul materialului excavat. Deplasarea căruciorului de încărcare se realizează cu ajutorul mecanismului de deplasare pe șenilă care este alcătuit în principal din două șenile, 2 axe longeron, un longeron transversal și din instalația de ungere centrală.

Fiecare șenilă este antrenată de câte un grup de acționare (motor electric, cuplaj elastic cu șaibă de frână, frână cu saboți și ridicător electrohidraulic, reductor).

Pe o consolă a grinzii inelare a șasiului de bază este amplasată cabina pentru întreținere mecanisme.

Mecanismul de rotire al căruciorului este alcătuit dintr-un motor electric, cuplaj elastic cu șaibă de frână și frână cu saboți și arc, reductor, pinion de atac cu lăgăruiri, rulmentul cu coroana dințată, instalație de ungere a rulmentului.

Căruciorul de încărcare mai este dotat cu două cabine de aparataj electric, așezate de o parte și de alta a șasiului mijlociu, perpendicular pe direcția brațului de depunere.

2. DISPOZITIVELE CARE ASIGURĂ SECURITATEA EXCAVATORULUI CU ROATA PORTCUPE ERC 1400 - 30/7 –M

Pentru asigurarea funcționării corecte a excavatorului, mecanismele din dotarea sa sunt prevăzute cu frâne cu saboți și contragreutate sau cu saboți și arc spiral acționate de ridicătoare electrohidraulice. Pe fiecare frână sunt montați limitatori de cursă cu translație.

Pentru corelarea mișcărilor diferitelor părți ale excavatorului una față de alta sunt prevăzute o serie de dispozitive de siguranță.

Dintre aceste dispozitive se pot enumera:

- întrerupătoare de sfârșit de cursă,
- traductoare,
- întrerupătoare centrifugale,
- supraregulate de turație,
- doză hidraulică,
- anemometre,
- cuplaje de siguranță.

Schema electrică a excavatorului este astfel concepută încât acționarea diferitelor mecanisme ale excavatorului este condiționată de acționarea transportoarelor din carieră (blocare electrică).

Conectarea acționărilor se efectuează în mod automat în succesiunea următoare:

- transportoarele din carieră;
- transportorul de încărcare pe excavator (banda 5)
- celelalte transportoare în ordine până la cel de la roata cu cupe;
- roata port cupe.

Sucesiunea este astfel aleasă încât materialul să pornească continuu de la roata cu cupe, până la locul de descărcare. Astfel se impune ca toate organele de lucru să fie în funcțiune. Deblocarea, respectiv oprirea se efectuează în succesiunea inversă.

Dacă una din acționările din această serie de blocare încetează să mai lucreze se opresc automat toate acționările din amonte. Datorită acestui fapt acumularea materialului transportat pe utilaj se evită deoarece acționările care expediază materialul funcționează în continuare (în aval de acționarea oprită). Mecanismul de marș al excavatorului și mecanismul de ridicat roata port cupe se pot porni numai după ce roata port cupe funcționează, pentru a se evita șocurile ce s-ar putea produce în cazul când aceasta ar fi oprită. Blocarea electrică poate fi anulată. În acest caz este posibilă conectarea separat, la alegere, a fiecărei acționări în parte (acesta se face în timpul reviziilor și reparațiilor).

În caz de pericol, acționările pot fi întrerupte prin intermediul unor butoane de siguranță. Acestea sunt repartizate pe întregul utilaj și marcate cu culoare roșie.

Înainte de punerea în funcțiune a utilajului este necesar ca personalul de deservire să se familiarizeze cu poziția exactă a tuturor butoanelor de siguranță precum și a întrerupătoarelor acționate prin tragere de cordon.

Întrerupătoarele de sfârșit de cursă sunt dispozitive de siguranță, care nu se folosesc la exploatarea normală, ci ele acționează numai în cazuri speciale, pentru a evita eventualele deteriorări ale utilajului din cauza neatenției personalului de deservire. Ele limitează mișcările reciproce ale subsansamblurilor și opresc acționările respective îndată ce acestea au atins poziția finală.

O altă grupă de dispozitive de siguranță o constituie cuplajele de suprasarcină care protejează o serie de mecanisme împotriva suprasarcinilor (ex. cuplajul de siguranță cu bile „ Metalluk” pentru protecția la suprasarcină a roții port cupe, cuplajul de siguranță cu sabotii de frână pentru protecția mecanismului de rotire al excavatorului).

3. OBIECTIVELE MODERNIZĂRII EXCAVATORULUI CU ROATĂ PORTCUPE ERC 1400 - 30/7 – M DIN CARIERA JILȚ

Prin modernizarea prezentată au fost aduse îmbunătățiri la căruciorul de încărcare a excavatorului prin mărirea gărzii la sol a mecanismului de marș, a fost proiectat un nou sistem de preluare materialului de pe banda 3 pe banda 5 (eliminarea benzii nr. 4), au fost aduse îmbunătățiri la mecanismul de marș al excavatorului privind fixarea prin sudură a bolțurilor (pintenilor) pe roțile de acționare a șenilelor, au fost aduse îmbunătățiri la cupele rotorului în ceea ce privește fixarea dinților acestora prin împănare etc.

În esență, modernizarea constă din:

a) pentru instalația electrică s-a redus consumul de energie, s-a mărit siguranța în funcționare și s-a automatizat procesul de exploatare prin:

- eliminarea grupului Ward-Leonard și a motoarelor de curent continuu.
- acționarea mecanismului roții cu cupe cu motor electric în scurtcircuit.
- acționarea mecanismelor de pivotare a brațului rotoric și de deplasare a excavatorului prin convertizoare de frecvență.
- automat programabil pentru corelarea mișcărilor excavatorului.
- motoare electrice de acționare cu rotor în scurtcircuit pentru mecanismele de marș și rotire.

- echipament de comandă, protecție și comutație din import.
- b) pentru mecanisme și părțile mecanice s-au utilizat soluții constructive moderne și s-au adus îmbunătățiri la ansamblul funcțional al excavatorului:
 - mecanismul roții cu cupe :
 - roată unicelulară cu 20 cupe
 - reductor planetar
 - turbocuplaj, ax cardanic
 - motoare în scurtcircuit
 - dispozitiv (cărucior) de montare-demontare motor
 - apărători roată.
 - mecanismul de marș
 - mecanismul de rotire suprastructură
 - mecanism de ridicare elindă
 - mecanism de transport material
- c) pentru construcția metalică:
 - modificarea construcției metalice a brațului rotorului portcupe
 - pereții de protecție la roata portcupe
 - accese și protecții la elementele de acționare (scări, podeste, plase și acoperiș de protecție).
 - consolidări ale construcției metalice a elementelor construcției de rezistență existente (stâlpi și diagonale)
 - cabină de comandă.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Silaghi H., Spoială V., Silaghi M. - *Acționări electrice*, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca, 2009
- [2] Marcu M. D.I, Borca. D . *Convertoare statice în acționari electrice*, Ed. Topoexim Buc.1999
- [3] Cerbulescu D. - *Convertoare statice în acționari electrice*, Ed. Universitaria Craiova 1995
- [4] Manolea Gh.- *Acționări electromecanice*, Ed. Universitaria, Craiova, 2003
- [5] Dan V. - *Acționări electromecanice*, Ed. Universitas, Petroșani, 2001

ÎNCĂRCAREA NESIMETRICĂ A TRANSFORMATORULUI ELECTRIC TRIFAZAT

Student: Șumlanschi Dorin – ED21.
Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin-Gabriel,
Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius Daniel.

1. Noțiuni teoretice

Un transformator trifazat este încărcat nesimetric atunci când curenții pe cele trei faze sunt neegali.

Conform normelor, sistemul trifazat de curenți se consideră practice simetric, dacă descompunându-l în sisteme de vectori cu succesiunea directă și inversă se obține pentru vectorii sistemului invers valori mai mici decât 5% din valoarea vectorilor sistemului direct.

$$\frac{I_i}{I_d} * 100 < 5\%$$

Dacă se consideră tensiunile de linie ale rețelei de alimentare a unui transformator constante, încărcarea asimetrică a acestui transformator are drept efect dezechilibrarea sistemului tensiunilor de fază din primar și secundar.

Dezechilibrul care apare poate deveni periculos pentru receptorii conectați la una din fazele secundarului transformatorului și firul neutru, prin apariția de supratensiuni pe anumite faze.

Efectele încărcării nesimetrice depend de tipul constructive al transformatoarelor precum și de schema de conexiune.

În cadrul acestei lucrări se va studia comportarea diferitelor scheme de conexiuni în cazul încărcării nesimetrice a unui transformator trifazat cu trei coloane.

De exemplu în cazul conexiunii Y/y₀ (fig 2.15) încărcarea fazelor secundarului I_a = I_b = 0 și I_c = I_N

Se neglijează rezistența înfășurărilor și se raportează înfășurarea secundară la cea primară.

Se descompune sistemul curenților secundari nesimetric în trei sisteme simetrice – direct I_d, invers I_i, și homopolar I₀.

Neglijându-se curentul de mers în gol, curenții primari vor fi egali și de semn contrar cu cei secundari raportați.

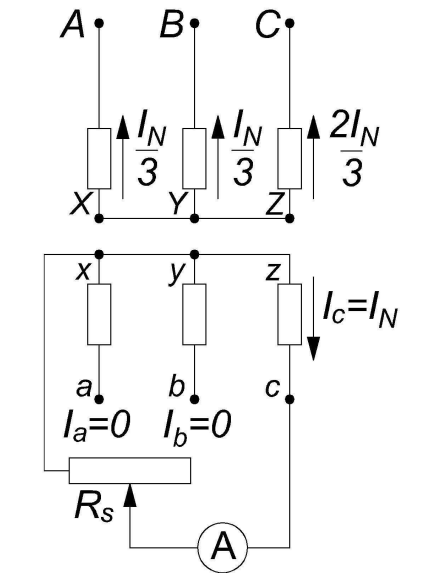


Fig. 2.15.

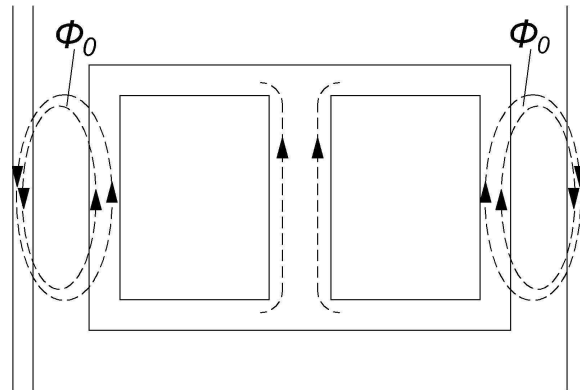


Fig 2.17

Valorile curenților celor trei sisteme simetrice, ținându-se seama de faptul $\underline{I}_a = \underline{I}_b = 0$ și $\underline{I}_c = \underline{I}_N$ vor fi :

$$\underline{I}_{ad} = \frac{1}{3} (\underline{I}_a + \underline{I}_b + a^2 \underline{I}_c) = \frac{1}{3} a^2 \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_{bd} = \frac{1}{3} (\underline{I}_b + \underline{I}_c + a^2 \underline{I}_a) = \frac{1}{3} a \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_{ai} = \frac{1}{3} (\underline{I}_a + \underline{I}_b + a \underline{I}_c) = \frac{1}{3} a \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_{bi} = \frac{1}{3} (\underline{I}_b + a^2 \underline{I}_c + a \underline{I}_a) = -\frac{1}{3} a^2 \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_{a0} = \frac{1}{3} (\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c) = \frac{1}{3} a^2 \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_{b0} = \frac{1}{3} (\underline{I}_b + \underline{I}_c + \underline{I}_a) = \frac{1}{3} \underline{I}_N$$

$$\text{iar : } \underline{I}_{cd} = \frac{1}{3} \underline{I}_N; \quad \underline{I}_{ci} = \frac{1}{3} \underline{I}_N; \quad \underline{I}_{c0} = \frac{1}{3} \underline{I}_N$$

Reprezentarea vectoriala a celor trei sisteme este indicata in urmatoarea figura :

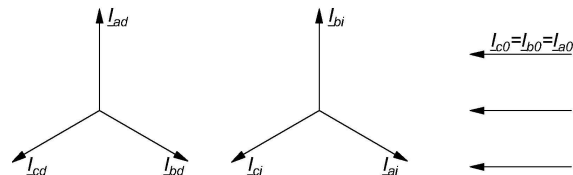


Fig. 2.16.

Curenții de fază din înfașurarea primară sunt egali și de sens contrar cu curenții secundari raportați corespunzător. Diferența principală dintre înfașurarea secundară și cea primară constă în faptul că în înfașurarea primară nu pot circula curenți homopolari. Adunând vectorial curenții sistemului direct și invers din fazele înfașurării primare se obține pentru curenții de faza ai primarului:

$$\underline{I}_A = \underline{I}_{Ad} + \underline{I}_{Ai} = \frac{1}{3} \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_B = \underline{I}_{Bd} + \underline{I}_{Bi} = \frac{1}{3} \underline{I}_N$$

$$\underline{I}_C = \underline{I}_{Cd} + \underline{I}_{Ci} = \frac{1}{3} \underline{I}_N$$

Intrucât la transformatoare, spre deosebire de mașinile electrice rotative, ordinea de succesiune a fazelor este diferită, curenții sistemelor directe și inverse nu produc efecte deosebite.

Curenții homopolari însă, circulând prin înfașurarea secundară vor produce un flux corespunzător.

Valoarea și acțiunea acestui flux depinde de construcția circuitului magnetic al transformatorului. La transformatoarele cu trei coloane, liniile de forță ale fluxului se închid de la jug la jug prin aer și prin părțile metalice apropiate.

Acțiunea fluxului asupra fluxurilor principale se vede în diagrama vectorială. S-a presupus că sarcina aplicată fazei este pur activă.

Se observă din compunerea geometrică a fluxurilor ca faza a este magnetizată, iar celelate două demagnetizate.

Ceea ce se întâmplă cu fluxurile se întâmplă și cu t.e.m. ale fazelor. Se poate presupune ca se introduce în înfășurările primare și secundare ale fiecărei faze t.e.m., adunându-se cu t.e.m. principale se obține un nou sistem al t.e.m. de fază pentru secundar și același sistem pentru primar ($\underline{E}_1 = \underline{E}'_2$).

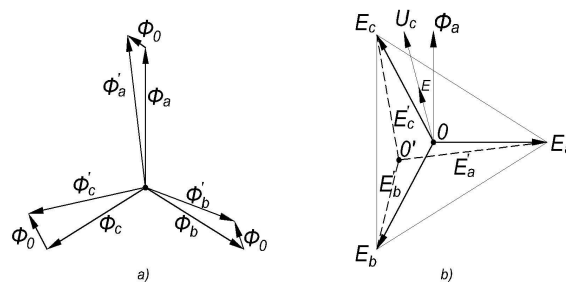


Fig 2.18

Întrucât tensiunea de alimentare a transformatorului nu depinde de regimul lui de funcționare, triunghiul tensiunilor de linie rămâne neschimbat.

În acest caz acțiunea fluxului se reduce la deplasarea punctului neutru.

Deplasarea punctului neutru și deformarea tensiunilor pe fază legată de aceasta, reprezintă un pericol pentru receptorii cuplați între nul și una din faze, datorită aplicării unor tensiuni mai mari.

Deplasarea punctului neutru este determinată de mărimea curentului de încărcare și de caracterul sarcinii.

În cazul conexiunii D/Y curenții homopolari vor circula atât în primar cât și în secundar. Determinând valorile curenților din fazele respective ale primarului se obține:

$$\underline{I}_A = \underline{I}_B = 0 \quad \underline{I}_C = \underline{I}'_C = \underline{I}_N$$

Rezultă ca faza încărcată a înfășurării secundare este echilibrată numai de o fază a primarului, întrucât t.e.m. ale acestor două faze se echilibrează reciproc, fluxul respective nu se produce în cazul conexiunii D/y. Tensiunea fazei depinde numai de încărcare, iar tensiunile celorlalte două faze rămân constante pentru orice variație de sarcină de la gol la scurtcircuit. În consecință, conexiunea D/y se comporta mult mai bine în cazul regimurilor nesimetrice de încărcare decât conexiunea Y/y.

La conexiunea Y/d încărcarea a două faze din secundar duce la distribuția curenților. Se observă că și în acest caz t.e.m. ale acelorași faze din primar și secundar se echilibrează reciproc, iar fluxul monofazat nu apare.

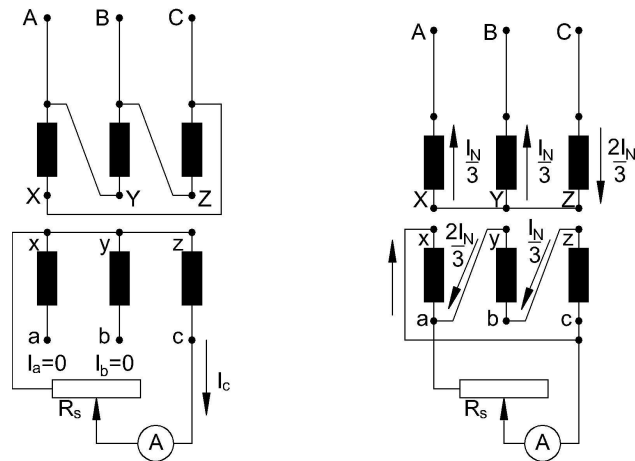


Fig. 2.19.

Conexiunea Y/d este sigură în funcționare ca și conexiunea D/y.

Comportarea în funcționare a conexiunii Y/z încărcată între o fază și nul este intermediară între cea a conexiunilor Y/d și Y/y.

Aceasta se explică prin faptul că încărcarea unei faze a secundarului duce la repartitia curentului, pe semibobine de pe două coloane ale transformatorului, distribuția curenților apropiindu-se oarecum de cea în cazul conexiunii Y/d, deplasarea punctului neutru este mai mică decât la conexiunea Y/y.

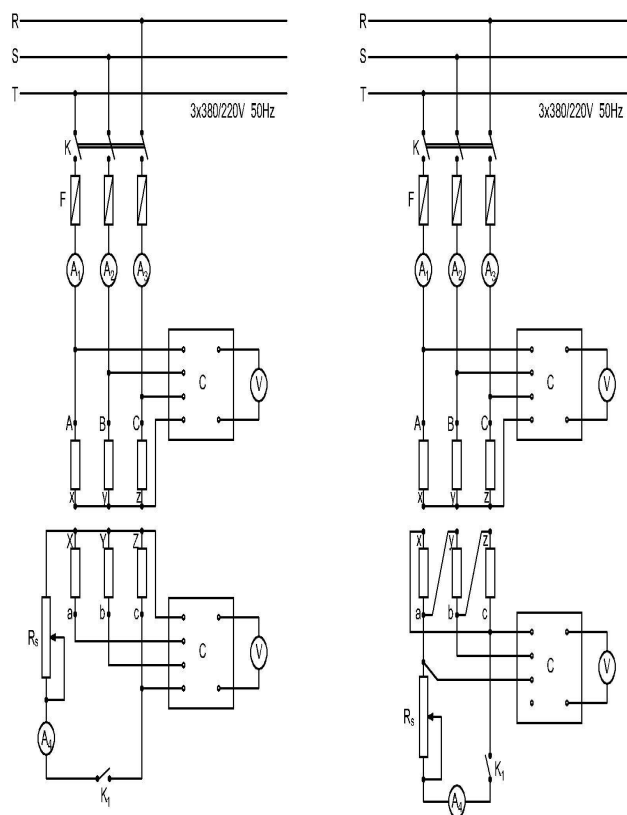
Chestiuni de studiat:

Se va determina experimental dezechilibrul tensiunilor pe faze și deplasarea punctului neutru la conexiunile:

$$Y/y_0 ; Y/d ; D/y_0$$

Schema de montaj:

Pentru efectuarea lucrării se va utiliza schema de montaj:



Modul de lucru

- Se încarcă transformatorul pe una din faze cu valori ale curentului cuprinse între 0 și 1,25
- Se măsoară tensiunile de linie și de fază din primar și secundar
- Pentru valoarea nominală a curentului se reprezintă graphic pe hârtie milimetrică steaua tensiunilor de fază din primar și secundar, determinându-se punctul neutru.

Bibliografie

- 1) C.Cazacu "Masini electrice" Ed. Didactica si pedagogica , Bucuresti 1966.
- 2) L.Cioc "Transformatorul electric" Scrisul romanesc I.Vlad G.Calot ,Craiova 1975.
- 3) Stochitciu A. , Visalon D. " Lucrari de Laborator Masini Electrice" Litografia Institutului de mine, Petrosani 1981.

Instalație fotovoltaică de de 2520 Wp pentru producerea energiei electrice

CHIANĂ-CIMPU GABRIEL - SE21

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Liliana Samoilă

1. Introducere

România se află într-o zonă cu potențial solar bun, cu 210 zile de soare pe an și un flux solar anual între 1000 kWh / mp / an și 1300 kWh / mp / an. Din această valoare numai 600-800 kWh / mp / an sunt utilizate din punct de vedere tehnic.

În ceea ce privește radiația solară, aceasta prezintă un decalaj lunar, atingând un nivel de vârf în luna iunie (1,49 kWh / mp / zi) și valorile minime în luna februarie (0,34 kWh / mp / zi).

În conformitate cu Country Attractiveness Index, lansat în noiembrie 2011 de către Ernst & Young, România se situează pe locul 31 printre cele mai atractive țări din lume în ceea ce privește investițiile în acest domeniu.

Din păcate, România nu mai este la fel de atractivă pentru investiții în energie regenerabilă cum a fost acum patru ani. Țara a coborât 20 de locuri în indicele Ernst & Young de atractivitate în energie regenerabilă. În 2011 România s-a bucurat de o poziție bună la nivel mondial și anume 11. Modificările legislative și lipsa de predictibilitate juridică a împins-o în jos în clasament.

Structura energiei electrice furnizate Sistemului Energetic Național de producătorii cu unități dispecerizabile în 2015 este prezentată în Fig. 1.

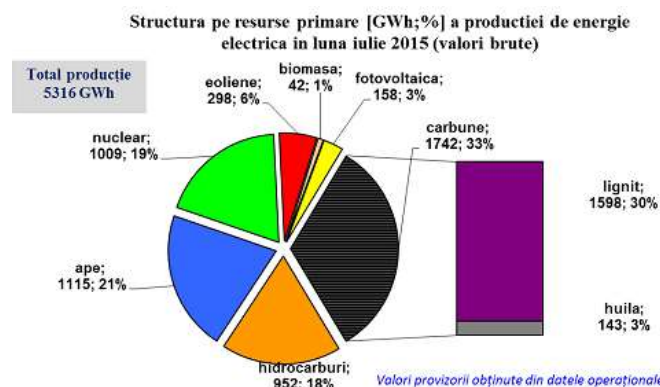


Fig. 1 Structura resurselor energetice în iulie 2015 din România

Pornind de la datele disponibile s-a întocmit harta cu distribuția în teritoriu a radiației solare în România (fig. 2). Harta cuprinde distribuția fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente pe suprafața orizontală pe teritoriul României.

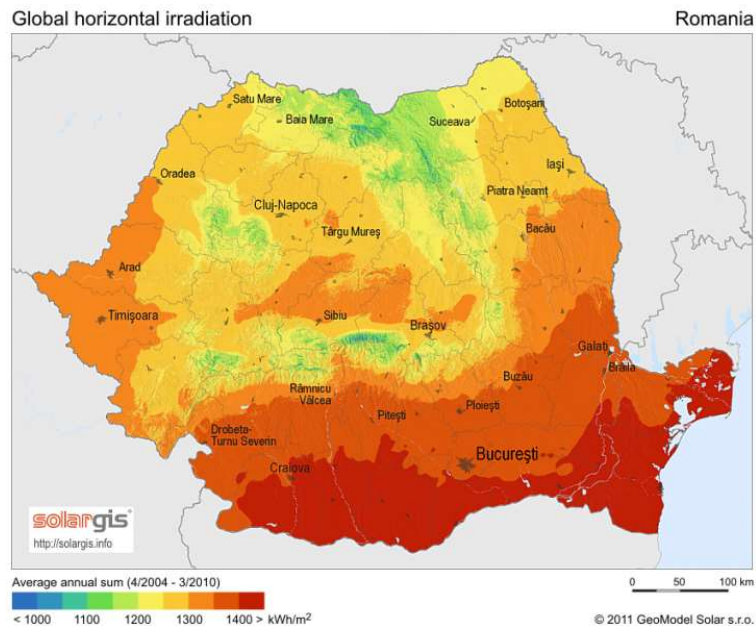


Fig. 2 Harta solară a României

Sunt evidențiate 5 zone, diferențiate prin valorile fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente. Se constată că mai mult de jumătate din suprafața țării beneficiază de un flux de energie mediu anual de 1275 kWh/m².

Zonele de interes (areale) deosebit pentru aplicațiile electroenergetice ale energiei solare în țara noastră sunt:

- Primul areal, care include suprafețele cu cel mai ridicat potențial, acoperă Dobrogea și o mare parte din Câmpia Română
- Al doilea areal, cu un potențial bun, include nordul Câmpiei Române, Podișul Getic, Subcarpații Olteniei și Munteniei o bună parte din Lunca Dunării, sudul și centrul Podișului Moldovenesc și Câmpia și Dealurile Vestice și vestul Podișului Transilvaniei, unde radiația solară pe suprafață orizontală se situează între 1300 și 1400 MJ/m².
- Cel deal treilea areal, cu potențialul moderat, dispune de mai puțin de 1300 MJ/m² și acoperă cea mai mare parte a Podișului Transilvaniei, nordul Podișului Moldovenesc și Rama Carpatică.

Îndeosebi în zona montană, variația pe teritoriu a radiației solare directe este foarte mare, formele negative de relief favorizând persistența ceții și diminuând chiar durata posibilă de strălucire a Soarelui, în timp ce formele pozitive de relief, în funcție de orientarea în raport cu Soarele și cu direcția dominantă de circulație a aerului, pot favoriza creșterea sau, dimpotrivă determină diminuarea radiației solare directe.

2. Caracteristicile climatice și de mediu în care se vor monta echipamentele

Principalele caracteristici ale mediului în care se vor monta echipamentele sunt următoarele:

- altitudinea peste nivelul mării 87 m.d.m;
- presiune dinamica de baza: vânt maxim nesimultan cu chiciură: 55 daN/m²;
- presiune dinamica de baza: vânt simultan cu chiciură: 20 daN/m²;
- grosimea stratului de chiciură pe conductoarele LEA: 22 mm;
- densitatea chiciurii: 0,75 daN/dm³;
- temperatura de formare a chiciurii: -5 °C;
- temperaturi ambientala medie +15 °C;
- temperaturi ambientala maxima +40 °C;
- temperaturi ambientala minima -30 °C.

3. Caracteristici tehnice ale centralei fotovoltaice

Panourile fotovoltaice în număr de 9 se vor monta pe o structură fixată pe acoperișul casei. Panourile vor fi grupate în șiruri de câte 3 legate, conectate la 1 încărcător tip BlueSolar MPPT 150/70.

Valorile tensiunii la diverse temperaturi de funcționare (minimă, maximă și de exercițiu) se încadrează în intervalul de acceptabilitate admis de invertor.

Racordul între fiecare șir și încărcătoare se va realiza cu cablu tip PV16mm².

Specificații tehnice ale panourilor fotovoltaice :

număr panouri fotovoltaice	-	9	buc
putere nominală/panou	P _n	280	W
tip celule	siliciu policristalin de înaltă eficiență		
tensiune circuit deschis	V _{OC}	44,40	V
curent de scurtcircuit	I _{SC}	8,23	A
tensiune maxima	V _{PM}	36,00	V
curent maxim	I _{PM}	7,78	A
grad de eficiență	-	14,43	%
dimensiuni	1960x990x45mm		
greutate	m	22,5	kg

Puterea totală care se va atinge va fi de 9 x 280 Wp = 2520Wp

Prin urmare, instalația fotovoltaică va fi configurată astfel:

număr de module fotovoltaice	-	9	buc
număr de panouri/string	-	3	buc
tensiune maxima la 25°C (3x 36V = 108V)	V _{MP}	108	V
curent maxim la 25°C	I _{MP}	23,34	A
suprafața totală ocupata de panouri (1.960mm x 990mm x 9buc)	S _p	17,46	mp

Pentru a transforma energia continuă produsă de panourile fotovoltaice în energie alternativă care poate fi livrată în instalația consumatorului se va folosi 1 *invertor* tip PHEONIX CP48/3000 cu puterea instalată de 3000W.

Invertorul va fi racordat pe partea de curent alternativ într-un tablou de conexiune TCA folosind 3 conductoare de Cu cu secțiunea de 6mmp. Pe partea de curent continuu invertorul se va conecta într-un tablou de conexiune curent continuu TCC folosind 2 conductoare de Cu cu secțiunea de 70mmp.

Invertorul folosit va respecta cerințele impuse de ANRE privind calitatea energiei electrice furnizate consumatorului și de parametri rezultați din proiectare. Invertor este dotat pe partea de curent continuu cu un releu programabil care va semnaliza supratemperatura invertor, tensiune scăzută etc. Pe partea de curent alternativ invertorul este prevăzut cu întrerupător cu protecție la suprasarcina și scurtcircuit.

Invertorul va funcționa izolat de rețeaua operatorului de distribuție. în tabloul de conexiune curent alternativ TCA invertorul se va conecta într-un comutator de sursa automat tip VE TRANSFER SWITCH, care va face întotdeauna selecția între rețea și centrala fotovoltaică. De asemenea pe partea de racord cu rețeaua a comutatorului de sursa automat este prevăzut un întrerupător automat cu releu de protecție la circulație de putere activa spre rețea.

În vederea realizării unei autonomii în alimentarea cu energie electrica a consumatorului pe perioade de nefuncționare a centralei fotovoltaice s-a prevăzut sistem de baterii de acumuloare format din 4 baterii tip AGM Deep Cycle Battery 48V, 220Ah, conectate 2 în serie și apoi cele 2 grupuri în paralel la tabloul de conexiune curent continuu TCC. Pentru conexiune se va folosi conductor de Cu cu secțiunea de 70mmp. Bateriile vor fi prevăzute cu sistem de monitorizare și vizualizare a stării acestora format din un controler tip VE.net Batt. Controller(VBC)12/24/48 și un dispozitiv de vizualizare tip VPN000100000 VE.net panel (VPN).

În vederea asigurării încărcării automate a bateriilor de acumuloare se va folosi 1 încărcător automat tip BlueSolar MPPT 150/70. La încărcător se vor conecta toate cele 9 panouri fotovoltaice legate la încărcător prin intermediul a trei întrerupătoare automat bipolare

20A, folosind cablu solar cu secțiunea de 16mm². Încărcătorul se va conecta la tabloul de conexiune curent continuu TCC folosind conductor de Cu cu secțiunea de 35mm².

Echipamentele de curent continuu încărcătoare, baterii și invertor se vor conecta într-un tablou de conexiune curent continuu, TCC. Tabloul se va echipa pe fiecare circuit cu siguranțe fuzibile dimensionate corespunzător, conform schemei monofilare atașate la prezenta documentație. Tabloul va fi realizat din material plastic ignifug IP31 și va fi montat aparent.

Echipamentele de curent alternativ consumatori și invertor se vor conecta într-un tablou de conexiune curent alternativ, TCA. Tabloul se va echipa pe fiecare circuit cu întrerupătoare automate dimensionate corespunzător, conform schemei monofilare atașate la prezenta documentație.

Pe intrarea dinspre invertor întrerupătorul va fi prevăzut cu releu de protecție cu următoarele funcții:

- maximala/minimala de tensiune;
- maximala/minimala de frecvență;
- suprasarcină;
- scurtcircuit.

Pe intrarea dinspre rețea întrerupătorul va fi prevăzut cu releu de protecție cu următoarele funcții:

- direcțională de putere activă;
- suprasarcină;
- scurtcircuit.

De asemenea tabloul se va echipa cu un comutator de sursă automat tip VE TRANSFER SWITCH pentru surse cu puterea cuprinsă între 0-10kVA. Tabloul va fi realizat din material plastic ignifug IP31 și va fi montat aparent.

Racordul tabloului de curent alternativ pe partea de rețea se va face prin montarea unei doze de derivație pe cablul CYY 5x10mm² ce face legătura între BMPT 16A existent și tabloul general TG existent. Se va folosi cablu CYY 3x10mm².

Toate echipamentele prevăzute panouri fotovoltaice, încărcătoare baterii, invertor și tablourile de conexiune c.c.+c.a. se vor racorda la o platbandă OIZn 25x4mm sau conductor Cu similar, iar aceasta va fi racordată la priza de pământ existentă.

Toate părțile metalice ale instalației electrice care normal nu sunt sub tensiune, dar care accidental ar putea fi străpunse și puse sub tensiune, se leagă la un conductor special de împământare (diferit de conductorul neutru), legat la priza de pământ a construcției.

Astfel, carcasele echipamentelor electrice, cutiile de distribuție, stelajele de susținere ale instalațiilor se vor lega la acest conductor de protecție. Se va asigura continuitatea electrică în cazul conductelor tehnologice, inclusiv tubulaturii de ventilație.

Măsurarea energiei electrice produse se va face prin intermediul unui contor electronic de energie 230V, clasa de precizie 1, conectat direct.

Contorul se va monta într-o cutie cu posibilitate de sigilare și va respecta codul de măsurare ANRE pentru sistem de măsurare categoria C.

Contorul se va conecta la intrarea în tabloul de conexiune curent alternativ, TC c.a.

Schema bloc a instalației fotovoltaice este prezentată în fig. 3.

Schema monofilară a tabloului de conexiune este prezentată în fig. 4.

4. Concluzii

Costul investiției pentru realizarea sistemelor fotovoltaice a avut o evoluție favorabilă în ultimele decenii, costul unui modul solar s-a diminuat treptat, ajungându-se în prezent la un nivel de aproape 3,5 \$/Winstalat.

Problema stocării energiei trebuie analizată privind instalația ca un sistem compus din următoarele elemente principale:

- captatorul de energie solară,
- unitatea de stocare a energiei,
- aparatura de conversie a energiei,
- instalația consumatoare de energie,
- consumatorii auxiliari de energie,
- sistemul de automatizare și control.

Caracteristicile și randamentul fiecăruia dintre aceste elemente sunt legate de cele ale celorlalte elemente componente din instalație.

Randamentul modulelor fotoelectrice este influențat direct de poziția acestora față de radiația solară. Este foarte important să fie bine plasate pentru a beneficia la maxim de posibilitățile lor.

În cazul în care panourile sunt instalate pe acoperișul locuinței, nu totdeauna este posibilă orientarea către Sud, datorită amplasamentului casei. În acest caz, trebuie știut că trebuie excluse orientările către Nord, Nord-Est, Nord-Vest, care sunt foarte defavorabile. Din contră, pentru un sit a cărui amplasament ideal este de exemplu "30° Sud", nu vom pierde

decât cel mult 15% din producția anuală, dacă panourile sunt orientate către Est, Vest, Sud-Est sau Sud-Vest, iar înclinarea panourilor nu depășește 30° față de orizontală.

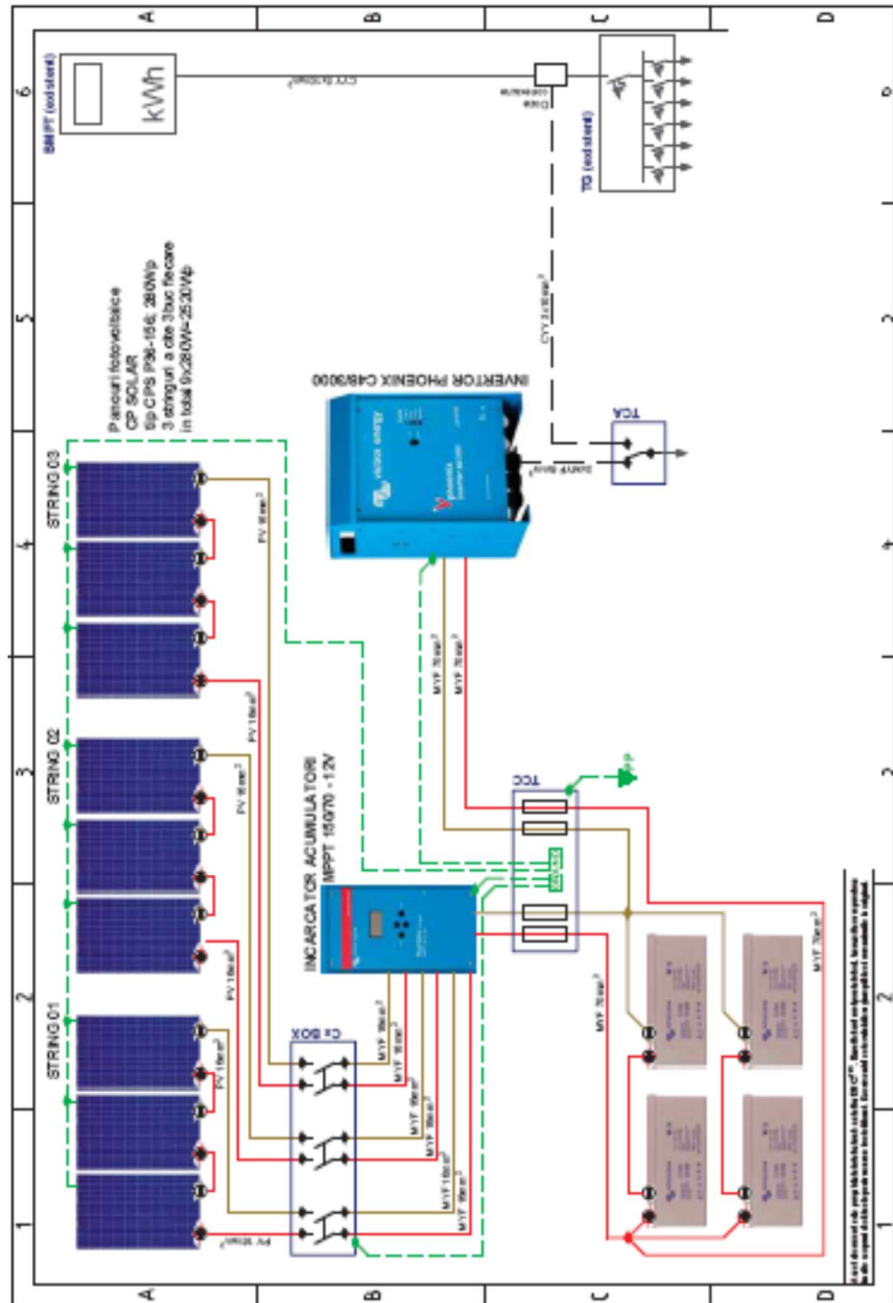


Fig. 3 Schema bloc a instalației fotovoltaice proiectate

Datorită stațiilor meteorologice, se dispune de multe date statistice globale zilnice care servesc la dimensionarea sistemelor fotovoltaice.

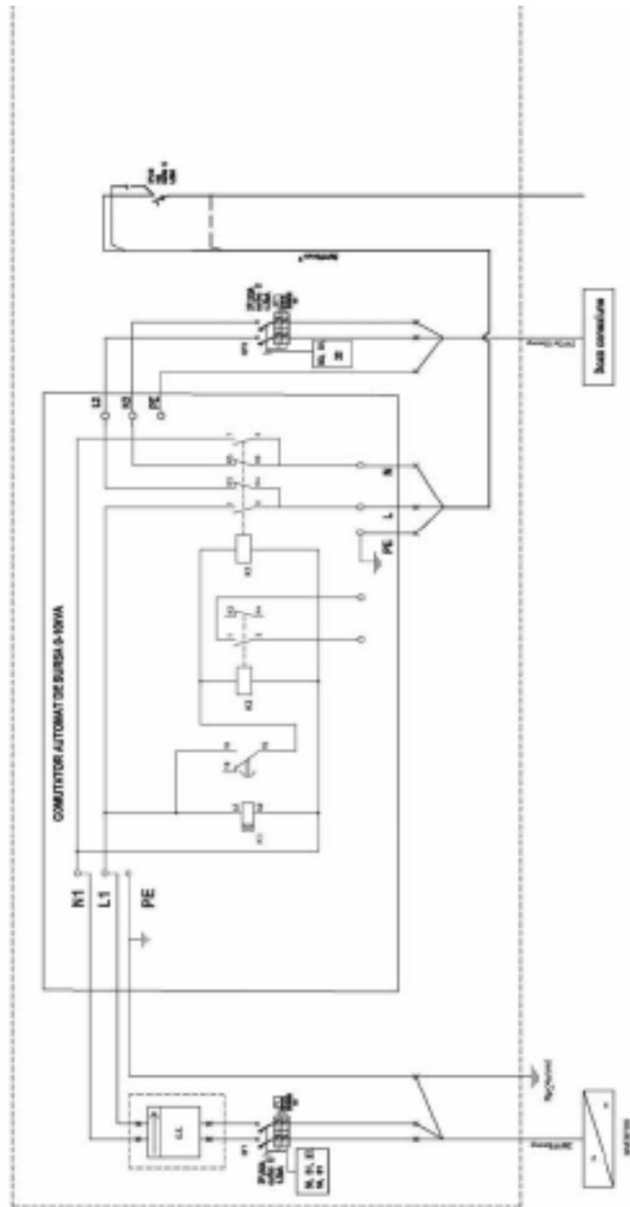


Fig. 4 Schema monofilară a tabloului de conexiuni

Bibliografie

- [1] M. Predescu – Conversia energiilor regenerabile. Ed. Electra București, 2005
- [2] M.Țîrșu, M.Uzun - Analiza situației în domeniul celulelor fotovoltaice pe piața internațională și națională, Revista științifică informațional-analitică și inginerescă, problemele energiei regionale, Academia de știință a Moldovei, nr. 2(16) 2011
- [3] http://www.minind.ro/energie/STRATEGIA_energetica_actualizata.pdf
- [4] <http://www.anre.ro/>
- [5] <http://www.transelectrica.ro/>
- [6] <http://www.solar-is-future.com/>

ANALIZA TRANSFORMATORULUI ELECTRIC TRIFAZAT PENTRU OBȚINEREA RANDAMENTULUI

Student: Martinescu Mircea, E21
Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin
Asist.univ.dr.ing. Slusariuc Răzvan

I. Noutăți teoretice

În funcționarea transformatoarelor apar două feluri de pierderi: pierderi în cupru proporționale cu pătratul curentului și pierderi în fier care sunt practic aceleași în sarcină și în gol și care depinde de valoarea fluxului util.

Randamentul unui transformator este definit prin următoarea relație:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\sqrt{3} U_2 I_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{3} U_2 I_2 \cos \varphi_2 + P_0 + P_k + P_s}$$

Dacă se notează pierderile totale din transformator cu $\epsilon_p = P_c + P_k + P_s$ în care P_s - pierderile suplimentare în fier se apreciază ca fiind 0,5% din puterea absorbită nominală, se poate exprima randamentul astfel:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \epsilon_p} = \left(1 - \frac{\epsilon_p}{P_2 + \epsilon_p} \right)$$

Prin definiția factorului $K_s = \frac{I_2}{I_2 n}$ și în ipoteză:

-pierderile în fier sunt independente de sarcină

-tensiunea la bornele secundare este constantă și egală cu cea la mers în gol

În conformitate cu expresiile randamentului se deosebesc două categorii de metode pentru determinarea acestuia:

-metoda determinării directe

-metoda determinării indirecte

Randamentul transformatorului poate fi determinat prin metoda directă punând transformatorul în sarcină și măsurând puterea absorbită P_1 și pe cea utilă P_2 .

Această metodă se aplică foarte rar pe de o parte din cauza dificultăților punerii în sarcină a transformatoarelor de puteri mari și tensiune ridicată, pe de altă parte motivul că acesta nu este destul de precis din cauza erorilor care însoțesc citirea puterilor P1 și P2, chiar atunci când măsurarea lor se face cu aceleași wattmetre prin intermediul unui consumator.

O altă metodă directă și care are domeniul larg de aplicare în practică este cea a opoziției. Metoda opoziției necesită două transformatoare identice de aceeași putere și construcție ale căror pierderi sunt egale la încărcări egale, adică transformatoarele să aibă randamentul egal la sarcină egală.

Cele două transformatoare se leagă în opoziție așa cum vede în schemă de montaj. Din această schemă se observă într-adevăr că toate măsurătorile se fac la înfășurările primare ale transformatoarelor T1 și T2.

Metoda opoziției implică dec încărcări celor două transformatoare, fiind o metodă directă.

II. Chestiuni de studiat

În cadrul acestei lucrări se vor determina experimental curbele de variație ale randamentului cu încărcare $\eta=f(I)$ la un transformator folosit în iluminatul minier, pentru:

$$\cos\varphi = 1 = \text{const.}$$

$$\cos\varphi = 0,75 = \text{const.}$$

$$\cos\varphi = 0,5 = \text{const.}$$

III. Schema de lucru

Pentru efectuarea lucrării se va folosi următoarea schemă (fig.1).

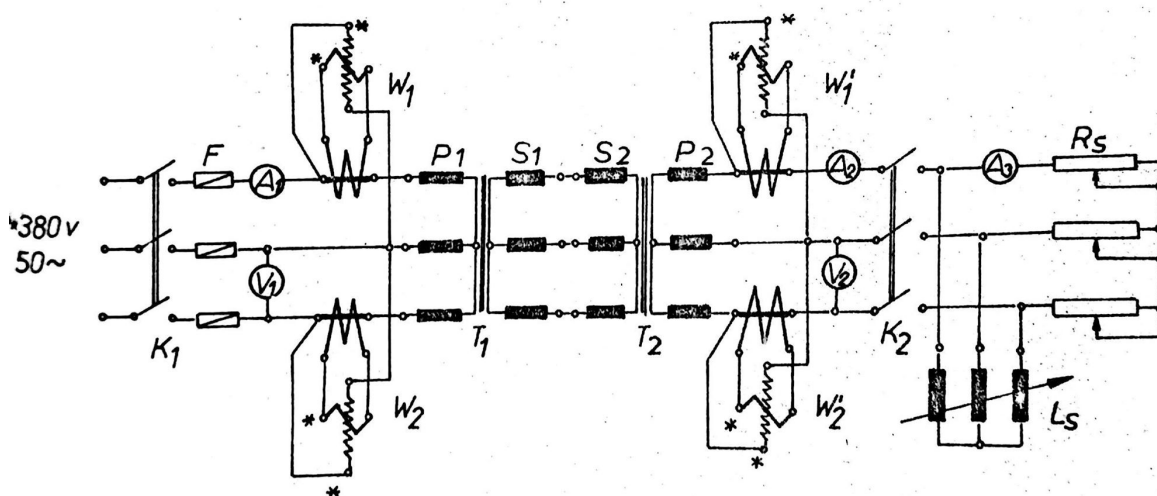


Figura 1. Schema de lucru

IV. Modul de lucru

Penru a se putea menține factorul de putere $\cos^2 \varphi = \text{const.}$ se folosesc indicațiile ampermetrului A2 și A3 avându-se în vedere că component activă a curentului total este dată de relația:

$$I_a = I_r \times \cos^2 \varphi \quad \cos^2 \varphi = \frac{I_a}{I_r}$$

Menționându-se raportul $\frac{I_a}{I_r} = \text{const.}$ se menține factorul de putere $\cos^2 \varphi = \text{const.}$ și totodată se pot încărca transformatoarele până la puterea nominal.

În mod asemănător se procedează și pentru valori mai mici ale curentului decât cel nominal.

V. Tabel de date

Nr.crt.	U1 (V)	U2 (V)	P1=W1+W2 (W)	P2=W'1+W'2 (W)	U2 (V)	It (A)	Ia (A)	$\cos^2 \varphi$	$\eta(\%)$

Bibliografie

- 1) C.Cazacu "Masini electrice" Ed. Didactica si pedagogica , Bucuresti 1966.
- 2) L.Cioc "Transformatorul electric" Scrisul romanesc I.Vlad G.Calot ,Craiova 1975.
- 3) Stochitoiu A. , Visalon D. " Lucrari de Laborator Masini Electrice" Litografia Institutului de mine, Petrosani 1981.

METODE DE ALEGERE A PUTERII
NOMINALE APARENTE LA
TRANSFORMATOARELE DE PUTERE DIN
DOTAREA STAȚIILOR ELECTRICE

Student:

Radu BALOMIRI

Coordonator:

S.L. dr. ing. Dragoș PĂSCULESCU

- 2016 -

- La proiectarea stațiilor electrice în baza schemelor de conexiuni, trebuie ales fiecare element ce intră în dotarea acestora. La început, în funcție de condițiile de mediu la alegerea elementelor componente din dotarea stațiilor trebuie stabilit tipul constructiv (gradul de protecție). După stabilirea tipului constructiv, trebuie alese datele nominale care să asigure o funcționare corectă atât din punct de vedere tehnic, dar și din punct de vedere economic. Această funcționare corectă trebuie să fie realizată atât în regimurile normale de funcționare, dar și în regimuri de avarie.
- Transformatoarele de putere sunt elemente foarte importante care intră în dotarea stațiilor și posturilor de transformare utilizate la distribuția energiei electrice spre consumatori și la alimentarea acestora. Pe de altă parte transformatoarele de putere au un cost ridicat și constituie unul din motivele prevăzute protecția împotriva regimurilor de avarie este foarte important.
- Avariile caracteristice transformatoarelor de putere sunt :
 - - scurtcircuitele polifazate între înfășurări și la bornele transformatorului ;
 - - scurtcircuitele între spirele aceleași faze ;
 - - scurtcircuitele externe, adică în rețeaua de alimentare a transformatorului ;

- - suprasarcinile de durată, iar în cazul transformatoarelor de putere cu imersiune în ulei poate să apară în plus și scăderea nivelului de ulei ;
- - scurtcircuiturile interne au valoare cu mult mai mari decât scurtcircuiturile externe și din acest motiv trebuie prevăzute protecții cu acționare instantanee.
- Împotriva scurtcircuiturilor interne se pot utiliza următoarele tipuri de protecții :
 - - protecție prin secționare de curent ;
 - - protecție diferențială ;
 - - protecție cu siguranțe fuzibile ;
 - - în cazul transformatoarelor cu imersiune în ulei se poate utiliza protecția de gaze.
- Deoarece suprasarcina la un transformator de putere apare simultan pe toate fazele acestuia este suficient ca protecția să se alimenteze doar pe una din faze.
- În cazul în care protecția maximală de curent temporizată utilizată împotriva suprasarcinii de durată nu poate asigura selectivitatea din motive că temporizarea este prea mare, ea poate fi completată de o protecție prin secționare de curent.

ALEGEREA TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE PRIN METODA COEFICIENTULUI DE CERERE

- Transformatoarele de putere sunt elemente foarte importante din dotarea stațiilor și au costul cel mai ridicat. La început în funcție de condițiile de mediu se stabilește tipul constructiv. După alegerea tipului constructiv trebuie determinată puterea nominală aparentă S_N a transformatorului de putere.
- Dificultatea cea mai mare la determinarea puterii aparente a transformatorului constă în faptul că puterea cerută de consumatorii racordați în secundar variază în mod nedeterminat. Din acest motiv trebuie ales un astfel de transformator a cărui curent I_N să îndeplinească condiția :

$$\vec{I}_N \geq \sum_{i=1}^n \vec{I}_i \quad (1)$$

- Unde:
- • n - numărul de consumatori racordați la rețea ;
- • I_i - valoarea curentului absorbit de consumatori 'i'
- Dacă vom alege transformatorul de putere după relația (1) vom fi siguri ca încălzirea transformatorului nu va depăși în nici un caz limitele admisibile. Deoarece factorul de putere variază de la un consumator la altul, efectuarea sumei din membrul drept a relației (1) este dificil de realizat. Din acest motiv, relația (1) se înlocuiește cu următoarea relație acoperitoare :

$$I_N \geq k_S \cdot \sum_{i=1}^n I_i \quad (2)$$

- Unde :
- k_S - coeficient de simultaneitate.
- Coeficientul de simultaneitate este definit ca fiind raportul dintre curentul absorbit de consumatorii care sunt în funcție la un moment dat și curentul total al tuturor consumatorilor racordați la transformator.

- Puterea cerută (P_c) de un consumator racordat la transformator, de exemplu de un motor asincron, este dată de relația :

$$P_c = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_i \cdot \cos \varphi_m = \frac{P}{\eta_m \cdot \eta_r} \quad (3)$$

- Unde, s-au făcut notațiile:
- U_N - tensiunea nominală a consumatorilor racordați la transformator ;
- I_i - curentul absorbit de la transformator de consumatorul „i”;
- $\cos \varphi_m$ - factorul de putere al motorului;
- η_m - randamentul motorului;
- η_r - randamentul rețelei de alimentare ;
- P - puterea utilă la arbore.

$$P_c = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_i \cdot \cos \varphi_m = \frac{P}{\eta_m \cdot \eta_r} = \frac{P \cdot \frac{P_{Ni}}{P_{Ni}}}{\eta_m \cdot \eta_r} \quad (4)$$

- P_{Ni} - puterea nominală a consumatorului 'i'.

- Din aceste relații vom explicita valoarea curentului I_i absorbit de la transformator de consumatorul i .

$$I_i = \frac{k_i \cdot P_{Ni}}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \eta_m \cdot \eta_r \cdot \cos \varphi_m} \quad (5)$$

- Dacă vom înlocui relația (5) în relația (2) se obține:

$$I_N \geq \frac{k_s \cdot \sum_{i=1}^n k_i \cdot P_{Ni}}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \eta_m \cdot \eta_r \cdot \cos \varphi_m} \quad (6)$$

$$S_N = \frac{c \cdot \sum_{i=1}^n P_{Ni}}{\eta_m \cdot \eta_r \cdot \cos \varphi_m} \quad (7)$$

- Coeficientul de cerere reprezintă produsul dintre coeficientul de simultaneitate k_s și coeficientul de încărcare k_i . El depinde prin acești coeficienți de numărul de consumatori care sunt în funcțiune la un moment dat precum și modul de organizare a procesului tehnologic sau de producție. Valoarea coeficientului de cerere depinde de tipul industriei fiind cu atât mai mare cu cât gradul de mecanizare și automatizare este mai mare. Valorile se dau în tabel, în literatura de specialitate.

- În relația precedentă η_m și $\cos\varphi_m$ reprezintă valorile medii ponderate ale randamentului și ale factorului de putere ai tuturor consumatorilor racordați la transformator.

Aceste valori medii ponderate se determină cu relațiile :

$$\eta_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Ni} \cdot \eta_i}{\sum_{i=1}^n P_{Ni}} \quad (8)$$

$$\cos \varphi_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Ni} \cos \varphi_i}{\sum_{i=1}^n P_{Ni}} \quad (9)$$

- În concluzie punerea nominală aparentă a transformatorului se determină cu relația :

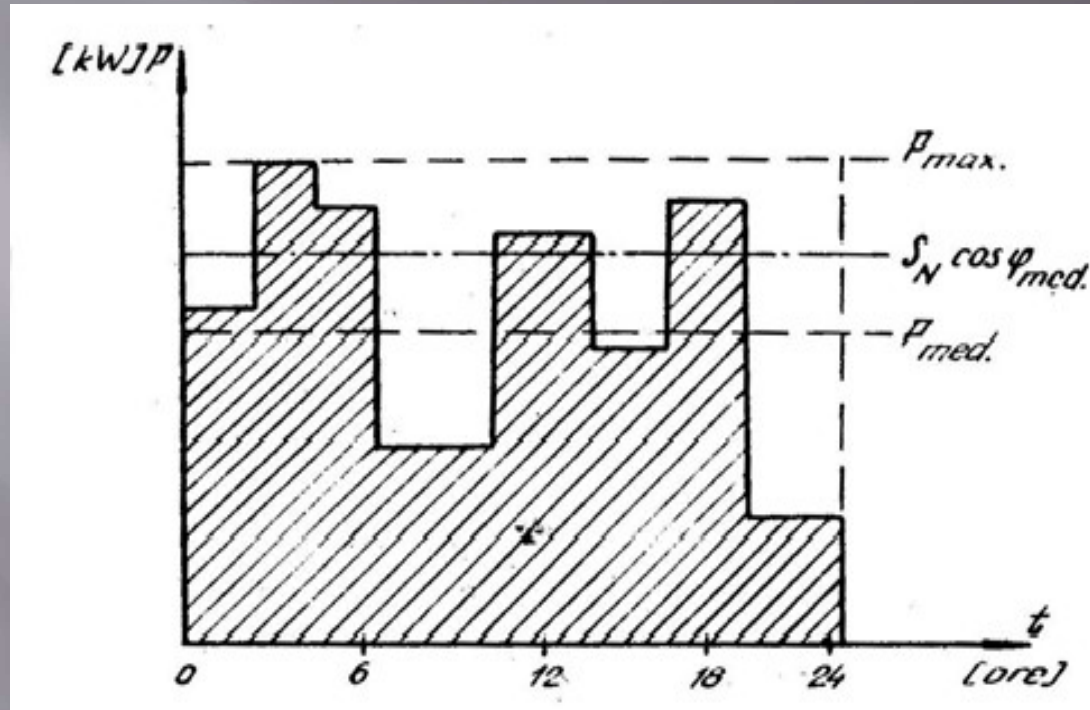
$$S_N = \frac{c \cdot \sum_{i=1}^n P_{Ni}}{\eta_r \cdot \eta_{med} \cdot \cos \varphi_{med}} \quad (10)$$

- Cunoscând coeficientul de cerere, puterile nominale ale consumatorilor racordați la transformator, randamentul rețelei , factorul de putere mediu si randamentul mediu, vom putea determina puterea nominală aparentă S_N a transformatorului. Metoda de alegere a puterii nominale S_N poartă denumirea de metoda coeficientului de cerere.

- Acesta metodă este o metodă simplă, expeditivă dar are dezavantajul că de regula supradimensionează transformatorul de forță. Pentru a înlătura dezavantajul acestei metode se poate utiliza o metodă mai exactă și anume metoda coeficientului de umplere a curbei de sarcină.

ALEGEREA TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE PRIN METODA COEFICIENTULUI DE UEMPLERE A CURBEI DE SARCINĂ

- Această metodă este o metodă mult mai exactă, dar este mai laborioasă. Pentru a putea aplica această metodă trebuie cunoscută curba de sarcină a transformatorului. Curba de sarcină a unui transformator de putere reprezintă variația puterii active P [kW], cerută de consumatori de la transformator în funcție de timpul t [h].
- De obicei se utilizează curbe de sarcină zilnice care reprezintă variația puterii active P cerută de la consumatorii racordați în secundarul transformatorului în decursul unei zile, adică în decursul a 24 h.
- Să considerăm o curbă de sarcină zilnică de forma celei din figura :



- Vom nota:
- P_{max} - puterea activă maximă cerută de la transformator de consumatorii racordați în secundarul acestuia ;
- P_{med} - puterea medie cerută de la transformator și care reprezintă acea putere constantă cu care încărcând transformatorul în decursul a 24 de ore (a unei zile) se consumă aceeași cantitate de energie electrică ca și în cazul sarcinii variabile.
- Conform acestei definiții se poate scrie :

- $$P_{med} \cdot 24 = \int_0^{24} P dt = A \quad (12)$$

- A- reprezintă suprafața delimitată de curba de sarcină a transformatorului și axele de coordonate (suprafața hașurată de la dreapta la stânga). În concluzie puterea medie se poate determina cu relația :

- $$P_{med} = \int_0^{24} \frac{P dt}{24} = \frac{A}{24} \quad (13)$$

- Suprafața A delimitată de curba de sarcină și axele de coordonate se poate determina prin planimetrare (de regulă ea se descompune în dreptunghiuri).

- Alegerea puterii nominale aparente (S_N) a unui transformator de putere nu este rațional să se execute după puterea maximă (P_{max}) din curba de sarcină deoarece așa cum se observă din figură ar exista multe perioade în care transformatorul ar funcționa subîncărcat. Din acest motiv și încălzirea transformatorului va fi cu mult mai mică decât încălzirea admisibilă și din acest motiv durata de funcționare a acestuia va fi în mod nejustificat cu mult mai mare decât cea normală (de exemplu pentru un transformator de forță utilizat în minerit la alimentarea unui abataj mecanizat durata normală de funcționare este aproximativ 15-16 ani) .

- Din acest considerent puterea nominală aparentă S_N a transformatorului de putere se alege ca fiind egală cu treapta standardizată imediat inferioară din curba de sarcină, adică sub puterea maximă P_{max} . În concluzie se utilizează relația :

- $$S_N < \frac{P_{max}}{\cos \varphi_{med}} \quad (14)$$

- $\cos \varphi_{med}$ - valoarea medie ponderată în decursul unei zile a factorului de putere a tuturor consumatorilor racordați în secundarul transformatorului.
- Dacă vom alege puterea nominală aparentă S_N a transformatorului de putere după principiul prezentat rezultă că vor exista perioade în care transformatorul va funcționa supraîncărcat, dar vor exista perioade în care transformatorul va funcționa subîncărcat. Perioadele de funcționare cu supraîncărcare vor conduce la reducerea duratei de funcționare totale a acestuia, iar perioadele de funcționare cu subîncărcare vor conduce la creșterea duratei totale de funcționare. Din acest motiv după determinarea puterii nominale aparente S_N a transformatorului de putere se impune verificarea la capacitate de suprasarcină a transformatorului ales.

- Se definește drept coeficient de umplere (u) a curbei de sarcină raportul dintre energia electrică reală consumată de transformator de la rețea în cazul sarcinii variabile, energia pe care o notăm cu W_{real} și energia maximă care s-ar consuma de transformator de la rețea în cazul când transformatorul ar fi încărcat în permanența la puterea maximă și pe care o notăm cu W_{max} .

- În concluzie se poate scrie :

$$u = \frac{W_{real}}{W_{max}} = \frac{\int_0^{24} P dt}{W_{max}} = \frac{A}{P_{max} \cdot 24} = \frac{P_{med} \cdot 24}{P_{max} \cdot 24} = \frac{P_{med}}{P_{max}} \quad (15)$$

- Din relația (15) se trage concluzia că valoarea coeficientului de umplere a curbei de sarcină a unui transformator de putere este subunitară. Coeficientul de umplere a curbei de sarcină are valoarea cu atât mai mare cu cât curba de sarcină a transformatorului este mai aplatizată.

- După dimensionarea puterii nominale aparente S_N a transformatorului de putere, este necesară verificarea la capacitate de supraîncărcare a transformatorului. Această verificare se face printr-o regulă care în literatura de specialitate este întâlnită sub denumirea de *regula celor 3 procente*, regula ce se enunța astfel :

- La fiecare scădere a coeficientului de umplere a curbei de sarcină cu 10% se admite o suprasarcină de 3%.

- 10% 3%
- $(100 - u) \dots \dots \Delta S$

- $$\Delta S = \frac{3 \cdot (100 - u)}{10} \quad (16)$$

- ΔS - suprasarcina la transformator.
- Normele electrotehnice în vigoare impun ca suprasarcina unui transformator de putere ales prin metoda coeficientului de umplere a curbei sarcina să nu depășească 20 % pentru transformatorul de forță ce funcționează în subteran și 30%, pentru transformatorul de forță ce funcționează la suprafața.
- Așa cum s-a observat pentru alegerea puterii transformatoarelor de forță prin metoda coeficientului de umplere a curbei de sarcină trebuie să se cunoască curba de sarcină a acestuia.
- Determinarea curbei de sarcină se poate realiza în două moduri și anume :

- - în cazul transformatoarelor și substațiilor de transformare existente în practică în care datorită modificării proceselor tehnologice sau a retehnologizării acestora se pune problema reverificării puterii aparente acest lucru se poate realiza prin măsurători ale puterilor active P cerute de consumatori în funcție de timp (de obicei în decursul unei zile).
- - în cadrul activității de proiectare ale unor posturi și substații de transformare ce urmează a fi puse în funcționare se poate determina prin calcul curba de sarcină a transformatorului dacă se cunoaște: puterea fiecărui consumator racordat la transformator, durata de utilizare a fiecărui consumator în parte, lucru ce se poate realiza numai dacă consumatorii racordați funcționează după un grafic ciclic.
- Așa sunt de exemplu posturile și substațiile de transformare ce alimentează unele sectoare de producție la care consumatorii funcționează după un grafic ciclic.
- La alegerea puterii transformatoarelor de forță indiferent de metoda aplicată trebuie să se aibă în vedere alimentarea de rezervă, deci asigurarea continuității în alimentarea cu energie electrică pentru consumatorii de categoria 0 și I.

- Din acest motiv pentru a realiza continuitatea în alimentare cu energie electrică a consumatorilor de categorie 0 și I se poate alege una din următoarele variante :
- - alegerea a două transformatoare de putere, fiecare fiind dimensionat la sarcina de 100%, sarcina fiind cerută de consumatorii racordați la transformator. Din aceste două transformatoare de putere unul va fi în funcție iar celalalt de rezervă ;
- - alegerea a două transformatoare de putere dimensionate fiecare la 75% din sarcina totală cerută de consumatorii racordați în secundar, dar cele două transformatoare vor funcționa în paralel.
- În cazul în care unul din transformatoare este avariat, va funcționa doar cel de-al doilea, dar care poate acoperi numai 75 % din sarcina totală, motiv pentru care vor trebui deconectați de la rețea consumatorii de mică importanță (categoria a III-a și a II-a).

- Fiecare din metodele prezentate are domeniul sau de aplicare. În cazul în care nu dispunem de curba de sarcina a transformatorului vom apela la metoda coeficientului de cerere care este o metodă expeditivă, dar de regulă supradimensionează transformatorul. Dacă avem la dispoziție curba de sarcină cerută de consumatori de la transformator, de obicei se procedează la început făcând o dimensionare prin metoda coeficientului de cerere urmând a verifica rezultatul obținut prin metoda coeficientului de umplere a curbelor de sarcină.

STUDIUL GENERATORULUI DE CURENT CONTINUU CU EXCITAȚIE DERIVAȚIE

Studenti: Culin Grigore ED21, Bacaroglo Viorel I21 ,
Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius
Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

I. Noțiuni introductive

Mașina de curent continuu are inductorul stator și indusul rotor. Părțile principale ale mașinii de c.c sunt : statorul, rotorul cu colector, crucea portperii, scuturi, lagăre, cutie de borne.

1. Statorul care produce fluxul inductor este format din polii principali care produc fluxul de inducție, polii auxiliari care servesc la ameliorarea comutației și carcasa.

a) Polii principali (fig.1) – se mai numesc poli de excitație. Polul e format din mezul confecționat de regula din tole de oțel electrotehnic groase de 0,5 – 1,2 mm și strânse cu nituri. Spre indus miezul se termină printr-o porțiune mai lată numită piesă polară care servește la susținerea bobinei polului și repartizarea fluxului de-a lungul pasului polar. Bobinele polilor principali sunt executate din spire izolate sau benzi de Cu izolate.

b) Polii auxiliari se mai numesc poli de comutație. Se așează între polii principali cât mai exact pe axa neutră geometrică a mașinii, sunt din fier masiv sau tole. Bobinele se execută benzi îndoite pe cant și sunt parcurse de curentul principal al mașinii.

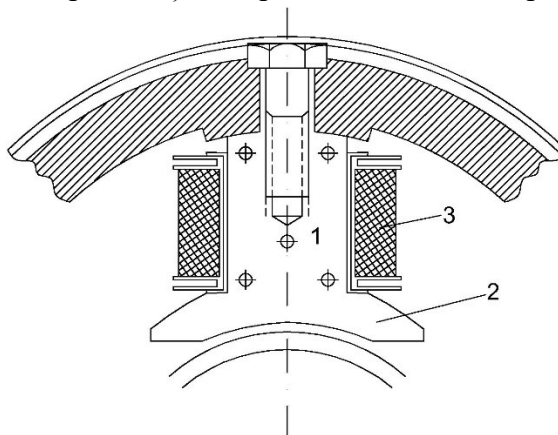


Fig. 1. Pol principal

c) Carcasa este formată dintr-un cilindru de fontă magnetică sau de oțel turnat sau sudat în interiorul căruia sunt fixați polii.

Este închisă la capete prin 2 capace frontale numite scuturi, prevăzute de regulă cu deschidere pentru ventilație. La diametre ale rotorului su 400 mm, scuturile susțin lagărele.

2. Rotorul are rolul de indus și în el are loc procesul transformării energiei mecanice în energie electrică în cazul generatorului și invers în cazul motorului. Este format din :

- a) Arbore – se execută din oțel, transmite cuplul mecanic între pachetul de tole și capătul de arbore liber.
- b) Miezul indusului se execută din tablă silicioasă cu grosimea de 0,5 mm izolată, împachetată pe arbore și strânsă între suportii de bobinaj. Are la exterior creștături deschise sau semiînchise în care se introduce bobinajul indus. Are canale radiace de răcire, uneori și canale axiale.
- c) Colector – redresează t.e.m. alternativ indusă în mașină. Este format din lamele de Cu tare izolate între și față de plăcile de strngere cu mecanită, avînd partea inferioară tăiată în coadă de rândunică (fig 2). Legătura circuitului indus cu cicuitul exterior se face prin intermediul periiilor plasate de colector. O perie acoperă cel puțin 2 lamele de colector.
- d) Bobinajul indus – este format din bobine executate din conductoare izolate de Cu, introduse în creștăturile pachetului de tole, avînd capetele lipite la colector. Înfașurarea se izolează cu grijă față de pereții creștăturii și se împănază în creștătură.
- e) Ventilatorul – este prevăzut la unele mașini, pentru a realiza o circulație de aer necesară răcirii mașinii.



Fig 2. Colectorul



Fig. 3. Portperia

3. Crucea portperii – susține, ghidează și apasă peria pe colector pentru a face legătură electrică între bobinajul indus și cutia de borne.

Periile se execută din praf de cărbune, grafit sau praf de Cu prin presare (fig 3). Sunt montate în casete metalice numite portperii, care sunt fixate de o piesa sau oțel denumită colier. Portperiile de aceeași polaritate se legă între ele.

4. Scuturile și lagărele – au rolul de a permite montarea rotorului în interiorul statorului și rotirea lui. În parte centrală ascuturilor sunt montați rulmenții
5. Cutia de borne este montată de regulă pe carcasă și are în interiorul ei placa de borne, prevăzută cu borne din oțel sau alamă.

Mașinile de c.c sunt folosite în cele mai diverse domenii, în tracțiune electrică, la mașinile de ridicat și la poduri rulante, ca generatoare și motoare pentru acționarea laminoarelor, ca excitatoare la grupurile de c.a., generatoare de sudură, motoare pentru mecanisme speciale, mașini amplificatoare.

Regimul nominal al mașinii e caracterizat de valorile specificate pe plăcuța indicatoare (sau date de catalog) ca: putere nominală, curent nominal, tensiune nominală, turație nominală, precum și de alte mărimi care deși nu sunt menționate pe plăcuța mașinii sunt legate de regimul nominal ca de pildă curentul de excitație nominală.

La generatorul de c.c. cu excitație separată înfășurarea de excitație este alimentată de la o sursă separată, independentă, de tensiune corespunzătoare în timp ce la generatorul cu excitație derivație, alimentarea excitației se realizează de la înfășurarea indusului său, în care scop cele două înfășurări sunt conectate în derivație.

Acest mod de alimentare a circuitului de excitație determină, așa cum se va constata experimental în cadrul lucrării, unele particularități caracteristicilor de funcționare ale celor două tipuri de generatoare.

Dacă la generatorul cu excitație separată intrarea în funcționare prezintă probleme deosebite, generatorul cu excitație derivație necesită înainte de punerea în funcționare realizarea auto excitării (amorsării) lui.

La mersul în gol generatorul poate funcționa stabil numai în punctul G de interecție a caracteristicii de mers în gol $E_o = U_o = f(i_e)$ cu dreapta $E_o = U_o = (r_e + R_e)i_e$; (r_e fiind rezistența înfășurării de excitație, R_e – rezistența reostatului din circuitul de excitație).

Pentru a se putea realiza amorsarea generatorului (apariția tensiunii la borne și creșterea ei până la valoarea corespunzătoare punctului G) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- a) existența unui câmp magnetic remanent în circuitul magnetic al mașinii;
- b) câmpul magnetic produs de curentul de excitație să aibă sensul câmpului remanent;
- c) rezistența totală $r_e + R_e$ (în care singura mărime variabilă este R_e) să fie inferioară valori "critice" corespunzătoare poziției (C) a dreptei $E_o = f(i_e)$ – în care $K(r_e + R_{ecr}) = \tan \alpha_{cr}$ (K este o constantă de proporționalitate).

Comportarea generatoarelor de c.c. în timpul funcționării, la diverse regimuri (staționare) de încercare, poate fi apreciată cu ajutorul principalelor lor caracteristici de funcționare și anume:

- a) Caracteristica de mers în gol
 $E_o = f(i_e)$ la $I = 0$ și $n = n_N = \text{const.}$

La generatorul de excitație separată această caracteristică se reprezintă pentru ambele sensuri ale curentului de excitație, iar la generatorul cu excitație derivație pentru un singur sens.

- b) Caracteristica internă la sarcina nominală fi
 $U = f(i_e)$ la $I = I_N = \text{const.}$ Și $n = n_N = \text{const.}$

c) Caracteristica externă.

$$U = f(I) \text{ la } I = I_N = \text{const. și } n = n_N = \text{const}$$

Rezistența R_e ia valoarea corespunzătoare curentului nominal de excitație i_{eN} (curentul de excitație care asigură valoarea nominală a tensiunii la borne U_N pentru încărcarea nominală I_N).

d) Caracteristica de reglaj

$$i_e = f(I) \text{ la } U = U_N = \text{const. și } n = n_N = \text{const.}$$

e) Caracteristica de scurtcircuit

$$I_K = f(i_e) \text{ la } U = 0 \text{ și } n = n_N = \text{const.}$$

Drept caracteristică de mers în gol și de reglaj se consideră curbele medii, reprezentate cu linii punctate.

Chestiuni de studiat

În cadrul acestei lucrări se vor ridica datele experimentale necesare reprezentării caracteristicilor de funcționare atât pentru generatorul cu excitație separată cât și pentru generatorul cu excitație derivație.

Cu această ocazie vor fi apreciate și diferențele care apar între unele dintre caracteristicile lor de funcționare ca urmare a modului de alimentare a anfițurării de excitație.

Lucrarea se execută pe montajul care prinde următoarele elemente:

- MA, motorul (de antrenare a generatorului) asincron trifazat cu rotorul bobinat;
- G, generatorul de curent continuu ce se studiază în cadrul lucrării;
- Ex, înfășurarea de excitație a generatorului, care împreună cu reostatul de excitație R_e și mapeimetrul respectiv Ae pot fi conectate fie la bornele indusului (excitație derivație), fie la o sursă independentă (excitație separată), conform liniei punctate din schemă;
- A, V – ampermetre, voltmetre, se aleg după datele nominale ale mașinilor;
- R_s , reostatul de sarcină (cu lichid) pe care debitează deneratorul;
- K, întrerupătoare cu pîrghie;
- F, siguranțe fuzibile;
- R_p , reostat de pornire al motorului MA.

Modul de lucru

Se aleg aparatele de măsură și se execută schema de montaj. În prima parte a lucrării se ridică datele generatorul cu excitație separată, în care scop circuitul de excitație se conectează la o sursă independentă de tensiune 120 V.

Se pornește motorul MA, cu maneta reostatului R_p în poziția de pornire, închizînd întrerupătorul K_1 . Se scoate treptat reostatul R_p din circuit, trecînd maneta sa în poziția de mers. În timpul pornirii, ampermetrul se scurtcircuitază cu unconducător, iar reostatul R_p se introduce complet în circuit. Pentru ridicarea caracteristicii de mers în gol, se menține K_3 deschis și se variază curentul de excitație de la $i_e = 0$ până la valori corespunzătoare domeniului de saturație, măsurînd $U_0 = E_0$ și i_e . În continuare se fac măsurări (recomandabili aceleași valori ale lui i_e)

pentru sensul descrescător al curentului de excitație, până la $i_e = 0$, când se determină E_{rem} . Se inversează apoi sensul curentului de excitație, completînd ciclul de histerezis cu partea din semiplanul sîng al sistemului, OE_0i_e , se revine la $i_e = 0$ apoi la sensul inițial al lui i_e , până cînd ciclul se încheie.

Caracteristica $U = f(i_e)$ la $I = I_N = \text{const.}$ se ridică numai pentru un singur sens de variație a lui i_e . Se încheie îtrerupătorul K_3 și se plasează punctul de funcționare al generatorului pe poziția saturată a curbelei, după care se ridică datele experimentale, reducînd pe i_e pînă în apropierea punctului A.

Pentru caracteristica externă se realizează mai întîi punctul nominal de funcționare ($U = U_N$, $I = I_N$, $i_e = i_{eN}$) se ridică datele experimentale, variind R_S și măsurînd U și I , curentul de sarcină se realizează în limitele $0 - 1,25 I_N$.

Caracteristica de reglaj se obține prin variația rezistenței R_e și R_S mărind sarcina de la $I = 0$ pînă la $I = (1,1 - 1,2)I_N$ și apoi reducînd-o pînă la mersul în gol. Tot timpul se menține $U = U_N = \text{const.}$ măsurîndu-se I și i_e .

În sfîrșit caracteristica de scurt circuit se ridică începînd cu $i_e = 0$ (cînd se măsoară I_{Krem} curentul de scurtcircuit produs de E_{rem}) și mărind excitația pîncînd $I_K = (1,25 - 1,3)I_K$, înfășurarea indusă este scurtcircuitată prin amperimetrul A_G .

Se trece apoi la determinarea caracteristicilor generatorului cu excitație derivație.

În primul rînd se schimbă conexiunea circuitului de excitație, care trece de la sursa de excitație independentă, la bornele indusului.

Se amorsează apoi generatorul (la mersul în gol, K_3 deschis). Pentru aceasta se reduce treptat rezistența reostatului R_e (care la pornirea motorului trebuie să aibă valoarea maximă), pînă cînd apare tensiunea la borne; la sfîrșitul procesului de amorsare se fixează tensiunea la o valoare apropiată de U_N .

Dacă amorsarea nu se obține nici pentru valori foarte mici a lui R_e (chiar $R_e = 0$), se inversează conținutul la bornele înfășurării de excitație (sau se inversează sensul de rotație a motorului, schimbînd între el două faze de la înfășurarea statorică a acestuia).

Dacă nici după această schimbare amorsare nu se produce, trebuie verificat circuitul de excitație (montarea corectă, continuitatea, modul în care periile calca pe colector, etc.) și apoi efectuată o nouă încercare.

În cazul în care și aceasta are un efect negativ, se reface în scurt timp (1 - 2 minute) excitație separată după care motorul trebuie să amorseze (pentru unul dintre cele două sensuri de conectare a înfășurării de excitație).

Se trece apoi la ridicarea datelor experimentale necesare trasării caracteristicilor.

Modul de lucru este același ca și pentru generatorul cu excitație separată, cu următoarele precizări suplimentare:

- a) Caracteristica de mers în gol se poate trasa numai pentru sensul curentului i_e pentru care se produce amorsarea. La valorile mici ale lui i_e reostatul R_e trebuie manevrat încet, cu atenție, întrucît nu sunt recomandabile modificările ale sensului de variație.
Se atrage în mod deosebit atenția faptului că la fiecare nouă pornire rezistențele R_e și R_p trebuie să aibă valorile maxime în circuitele respective.
- b) La caracteristica externă condiția $R_e = \text{const.}$ nu mai asigură și pe $i_e = \text{const.}$ De aceea aici se va menține i_e la valorile i_{eN} , manevrând R_e
- c) Caracteristica de scurt circuit nu se poate ridica decît cu excitația separată. Nu este necesară evadent repetarea ei.

Tabele de date

Pentru toate caracteristicile studiate se întocmesc și se prezintă tabele de date, după formele indicate mai jos.

- a) Caracteristica de mers în gol :

$$I = 0, n = n_N = \text{const.}$$

i_e (A)	
E_0 (V)	

- b) Caracteristica internă la sarcina nominală

$$I = I_N = \text{const.}, n = n_N = \text{const.}$$

i_e (A)	
U (V)	

- c) Caracteristica externă

$$i_e = i_{eN} = \text{const.}, n = n_N = \text{const.}$$

I (A)	
U (V)	

- d) Caracteristica de reglaj

$$U = U_N = \text{const.}, n = n_N = \text{const.}$$

I (A)	
i_e (A)	

- e) Caracteristica de scurtcircuit

$$U = 0, n = n_N = \text{const.}$$

i_e (A)	
i_k (A)	

Caracteristicile de funcționare se reprezintă, după datele din tabelele de mai sus, în grafice, pe hîrtia milimetrică.

În vederea comportării, caracteristicile externe și de reglaj ale celor două tipuri de generatoare se reprezintă în același grafice, cu culori diferite.

Referatele asupra acestei lucrări practice vor conține, la punctul VI „observații și concluzii”, explicații privind diferențele constatate între cele două tipuri de generatoare de c.c. studiate.

BIBLIOGRAFIE

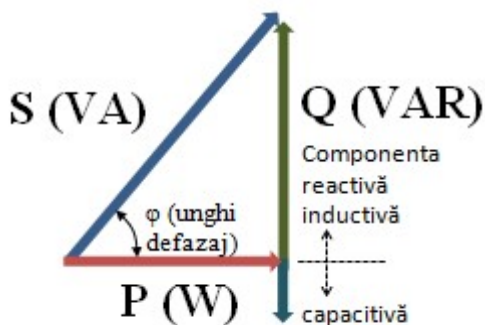
1. Cioc I., Nica C., „Proiectarea masinilor electrice”, Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti 1994 .
 2. Nicolaide A., „Masini electrice. Teorie. Proiectare”, Editura Scrisul Romanesc, Craiova 1975 .
 3. Dordea, T. ”Masini electrice”, Ed. Didactica si pedagogica, Bucuresti, 1977.
- Constantin Ghiță - *Mașini electrice*, Ed. Matrix Rom, București, 2005.

CONTROLUL AUTOMAT AL FACTORULUI DE PUTERE CU AJUTORUL DISPOZITIVULUI DCRG8 AL COMPANIEI LOVATO

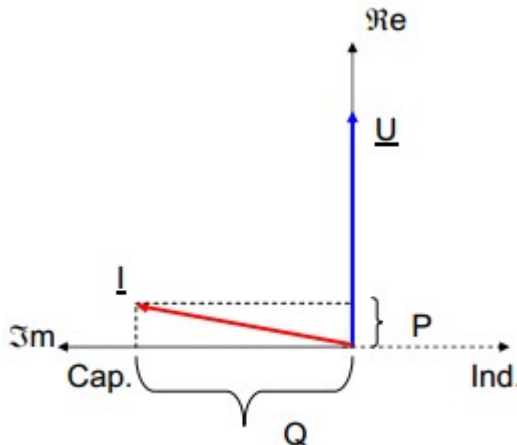
Studenti: **Ganev Daniel anul IE I**
Rotari Dumitru anul IE I
Coordonator: șef lucr. dr., Ing. Pană Leon

1. Introducere

Factorul de putere este definit ca raportul dintre puterea activă P și puterea aparentă S a sistemului.



În regim sinusoidal se poate defini cosinusul unghiului dintre tensiune și curent.



Curentul de linie a mașinilor de curent alternativ, transformatoarelor și altor dispozitive inductive conține două componente: curentul de magnetizare și curentul ce produce putere.

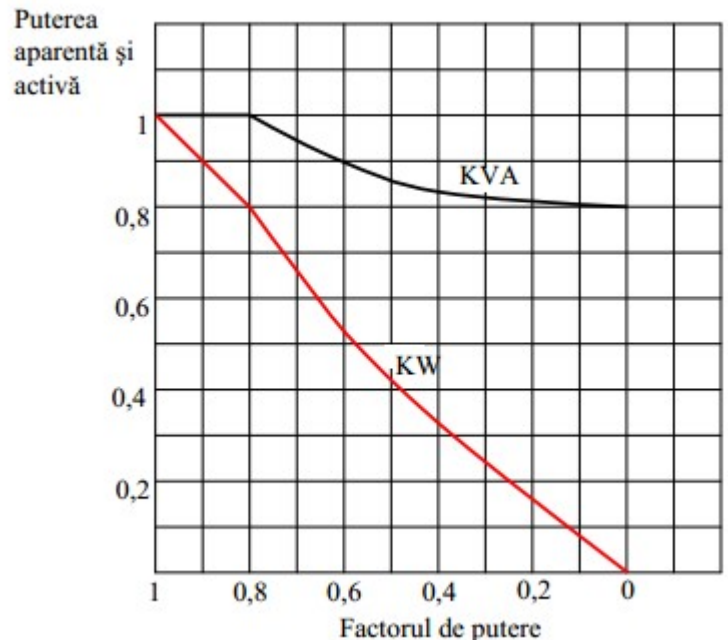
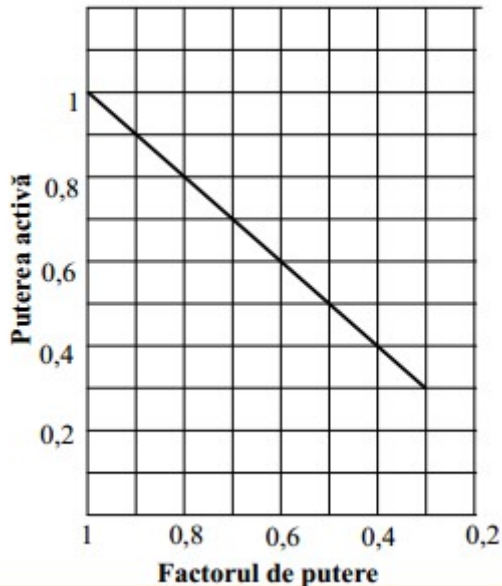
Curentul de magnetizare este un curent ce produce fluxul magnetic în mașină. Această componentă a curentului creează o putere reactivă Q , ce este măsurată în kilovolți-ampere reactivi (kvar).

Curentul ce produce puterea este un curent ce interacționează cu fluxul magnetic pentru a produce cuplu mașinii.

Factorul de putere scăzut cauzează pierderi adiționale în sistem.

- Crește curentul la aceeași putere activă
- Crește pierderile în conductoare de legătură și dispozitive

- Determină micșorarea puterii active disponibile la borna unui transformator
- Determina micșorarea puterii active și aparente disponibile la borna unui generator sincron.
- Reduce puterea disponibilă în sistem, micșorează stabilitatea sistemului.



În exploatare, factorul de putere se determină ca o valoare medie, pe baza contorizării consumurilor de energie electrică activă și reactivă într-un interval de timp specificat.

Factorul de putere stabilit în instalațiile electrice în lipsa surselor specializate de compensare a puterii reactive se numește **natural**. Factorul de putere minim pe care trebuie să-l asigure consumatorul la punctul de delimitare cu rețeaua furnizorului pentru a nu plăti energia reactivă consumată se numește **neutral**; este stabilită la 0,92 pentru joasă tensiune și 0,95 în sistemul de medie/înaltă tensiune. Factorul de putere pentru care cheltuielile de investiție și exploatare sunt minime se numește **optim**; el este determinat pe baza unui calcul tehnico-economic.

2. Prezentarea dispozitivului DCRG8

Controlul automat al factorului de putere cu DCRG8 a fost concepută pentru a oferi funcții de ultimă generație de corecție a factorului de putere. Construit cu carcasă dedicată și fiind extrem de compact, DCRG8 combină designul modern al panoului frontal cu instalarea practică și cu posibilitatea de a extinde din spate, unde un modul din seria EXP poate fi introdus în slot. Ecranul LCD oferă o interfață de utilizare și intuitivă.



Descriere

- Controler automat al factorului de putere cu 8 relele încorporate pentru pașii condensatorului, extensibil la 16 rele
- 128x80 pixeli, ecran LCD cu iluminare de fundal cu 4 niveluri de gri
- 5 taste de navigare pentru funcții și setări
- Indicație LED roșu pentru alarmă sau stare anormală
- Text în 10 limbi pentru măsurători, setări și mesaje
- Magistrală de extindere cu 4 sloturi pentru modulele de extindere din seria EXP
 - *interfață de comunicare RS232, RS485, USB, Ethernet, Profibus, GSM/GPRS
 - *I/O digitale suplimentare, ieșiri statice sau releu
 - *I/O digitale suplimentare pentru temperatură PT100, curent, tensiune
- Capacitatea de a opera cu mai multe unități interconectate în modul Master-Slave
 - *configurație maximă Master + 8 module slave
 - *maxim 32 pași în total
 - *maxim 16 pași per unitate
 - *pașii pot fi în paralel
- Funcții I/O programabile avansate
- Alarmer care pot fi definite complet de utilizator
- Măsurători TRMS de înaltă precizie
- Intrări măsurare tensiune rețea trifazică + neutră
- Intrări măsurare curent trifazic
- Interfață de programare optică frontală: izolată prin galvanizare, viteză ridicată, etanșată, compatibil cu USB și WiFi
- Ceas-calendar (RTC) cu energie de rezervă
- Stocarea ultimelor 250 evenimente.

LED URI FRONTALE

LED alarmă (roșu) – Când luminează intermitent indică o alarmă activă

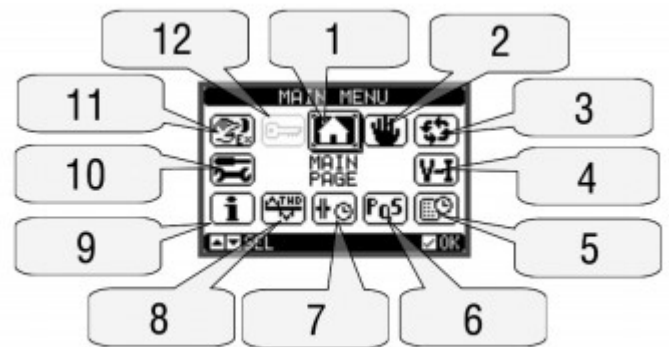
1. Afișajul LDC cu iluminare de fundal
2. Panou de navigare pentru pagini și meniu
3. LED indicator alarmă
4. Interfață de programare optică
5. Fereastră etichetă personalizabilă



MENIUL PRINCIPAL

- Meniul principal este format dintr-un grup de pictograme grafice (comenzi rapide), care permit accesul rapid la măsurători și setări
- Pornind de la vizualizarea măsurării normale, apăsând OK este afișat ecranul meniului principal
- Apăsați ▼ sau ▲ pentru a derula înspre dreapta sau înspre stânga pentru a selecta funcția dorită. Este evidențiată pictograma selectată, iar partea centrală a afișajului prezintă descrierea funcției
- Apăsați OK pentru a activa funcția selectată
- dacă unele funcții nu sunt disponibile, pictograma corespunzătoare va fi dezactivată, cea care este prezentată într-o culoare gri deschis

- 1;4;6; etc. – Comenzi rapide care vă permit să săriți la prima pagină a grupului respectiv. Pornind de la acea pagină, deplasarea înainte sau înapoi în modul obișnuit este încă posibilă
- 2;3; - Schimbați operațiunea în modul manual sau automat
- 12; - Deschide pagina de intrare a parolei, unde este posibilă specificarea codurilor numerice care deblochează funcțiile protejate (setări parametri, meniu de comenzi)
- 10; - Punct de acces la meniul de configurare pentru programarea parametrilor. Consultați capitolul dedicat
- 11; - Punct de acces la meniul comenzilor, unde utilizatorul poate execut un număr de acțiuni de ștergere-restabilire
 1. Pagină principală
 2. Comutați la modul manual
 3. Comutați la modul automat
 4. Pagina – curent tensiune
 5. Jurnal evenimente
 6. Pagină putere
 7. Statistici de funcționare a pașilor
 8. Armanice
 9. Pagina cu informații despre sistem
 10. Meniu de configurare
 11. Meniu de comenzi
 12. Intrare parolă

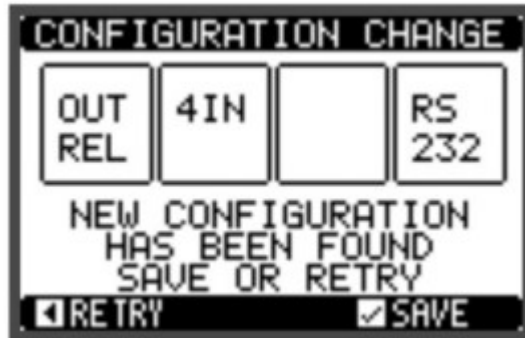


EXTENSIBILITAT

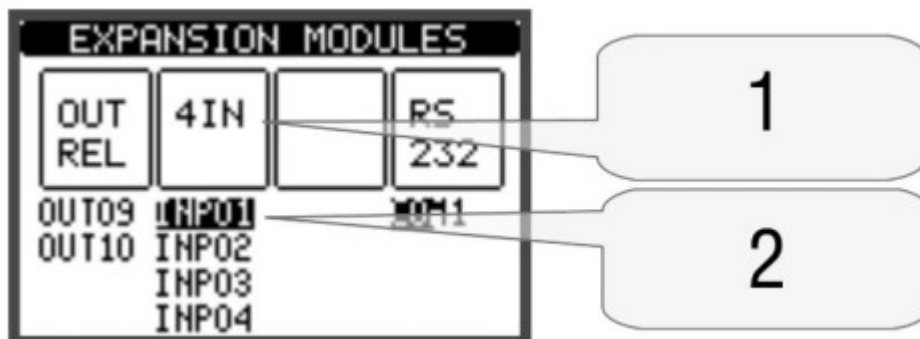
- Mulțumită magistralei de extindere, DCRG8 poate fi extins cu module din seria EXP...
- Se pot conecta maxim 4 module EXP... în același timp
- Modulele EXP acceptate pot fi grupate în următoarele categorii:
 - *pași suplimentari
 - *module de comunicare
 - *module I/O digitale
 - *module I/O analogice
- Pentru a însera un modul de expansiune:
 - *scoateți sursa de alimentare la DCRG8
 - *îndepărtați capacul de protecție al modului în fanta de fixare de pe capătul superior al slotului de extindere
 - *roțiți modulul în jos, introducând conectorul pe magistră
 - *impingeți până când clema de jos se fixează în poziție



- La pornire, DCRG8 recunoaște în mod automat modulele EXP conectate la acesta
- În cazul în care configurația sistemului s-a schimbat față de ultima salvată (a fost adăugat sau eliminat un modul, unitatea de bază îi solicită utilizatorului să confirme noua configurație. În caz de confirmare, noua configurație va fi salvată și se va aplica; în caz contrar, nepotrivirea va fi afișată la fiecare pornire ulterioară a sistemului



- Configurația actuală a sistemului este indicată în pagina dedicată a afișajului (module de extindere), unde se pot vedea numărul, tipul și starea modulelor
- Numerotarea I/O este arătabilă sub fiecare modul
- Starea (sub tensiune/scos de sub tensiune) fiecărei I/O și fiecărui canal de comunicare este evidențiată în sens invers
 1. Tipul modulelor de extindere
 2. Numărul și starea resurselor suplimentare
 În sens invers=activ



3. Bibliografie

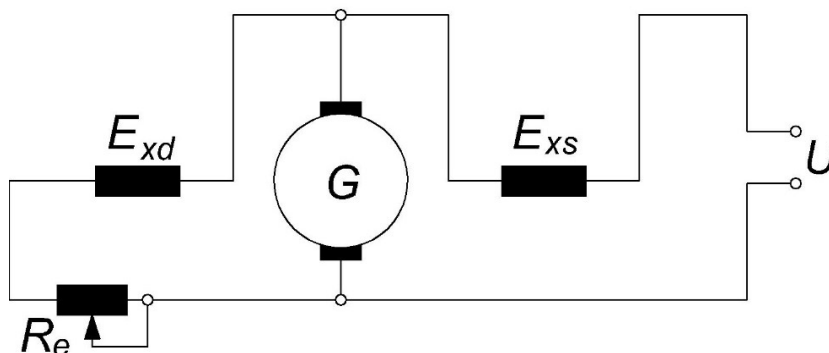
STUDIUL GENERATORULUI DE CURENT CONTINUU CU EXCITAȚIE MIXTĂ

Student: Martinescu Mircea, E21
Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius
Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

I. Noțiuni teoretice

Generatorul cu excitație mixtă este prevăzut cu două înfășurări de excitație, una conectată în derivație cu indusul, iar cealaltă în serie cu aceasta, așa cum se arată în fig.1.

Rolul înfășurării serie este de a magnetiza suplimentar mașina odată cu creșterea sarcinii, aflată încât să se obțină o tensiune cât mai constantă la borne, pentru limite cât mai largi ale încărcării.



Acest rezultat se obține, bineînțeles, în cazul când fluxurile magnetice produse de cele două înfășurări ϕ_d și ϕ_s au același sens, iar fluxul total este:

$$\phi_t = \phi_d + \phi_s \text{ (adițional)}$$

În cazul montajului cu încărcare mai repede decât în cazul generatorului, cu excitație derivație.

Amorsarea generatorului cu excitație mixtă, efectuată la mersul în gol, când rolul înfășurării serie este nul, se realizează în același condiții ca și la un generator cu excitație derivație.

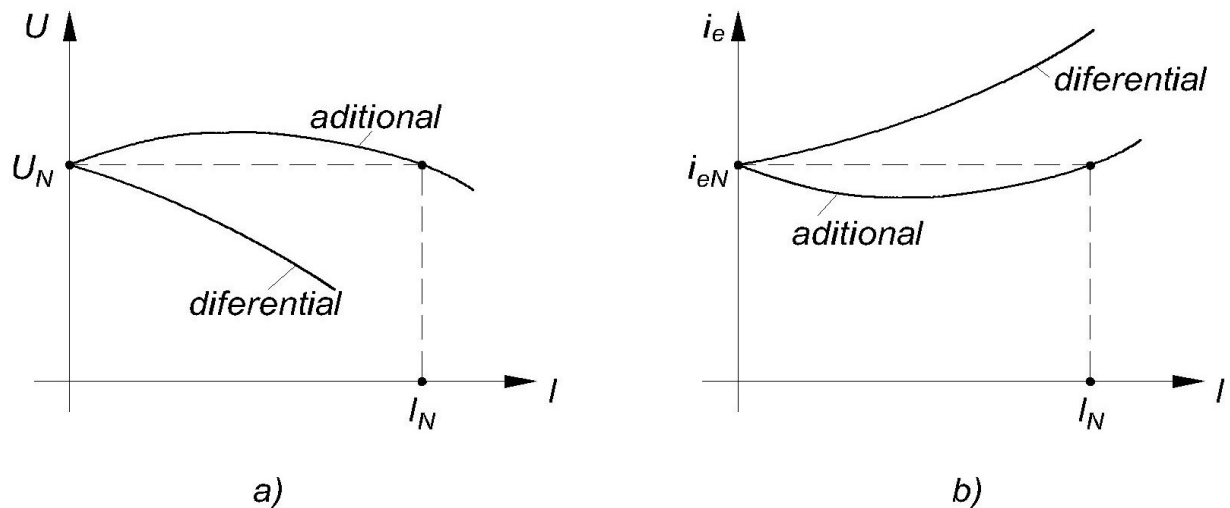
Comportarea în exploatare a generatorului cu excitație mixtă, la diverse regimuri de încărcare, poate fi apreciată prin intermediul principalelor sale caracteristici de funcționare.

Aceste caracteristici se definesc principal la fel ca celelalte generatoare de c.c.

Particularizarea lor pentru generatorul cu excitație mixtă comportă următoarele precizări :

- Caracteristica de mers în gol* este identică cu cea a generatorului derivație (la mers în gol $\phi_s = 0$)
- Caracteristica internă* la $I = I_N = \text{const.}$ Are forma similară cu cea a generatorului derivație ($I = \text{const.}$, $\phi_s = \text{const.}$) astfel încât alura dependenței $U = f$ nu se schimbă.
- Caracteristicile externe și de rulaș* diferă pentru cele două montaje posibile ale înfășurărilor de excitație, adițională și diferențială.
- Caracteristicile de scurtcircuit*, ridicat fără înfășurarea serie, este identică cu cea a generatorului derivație.

Formele-principale- ale caracteristicilor externe și de reglaj pentru generatorul cu excitație mixtă sunt identice în fig.2.



Caracteristica externă pentru montajul diferențial poate fi ridicat la aceleași rezistențe R_e ca și la montajul adițional (curbă dif.1 în fig.2. a sau la rezistențe R_e diferite).

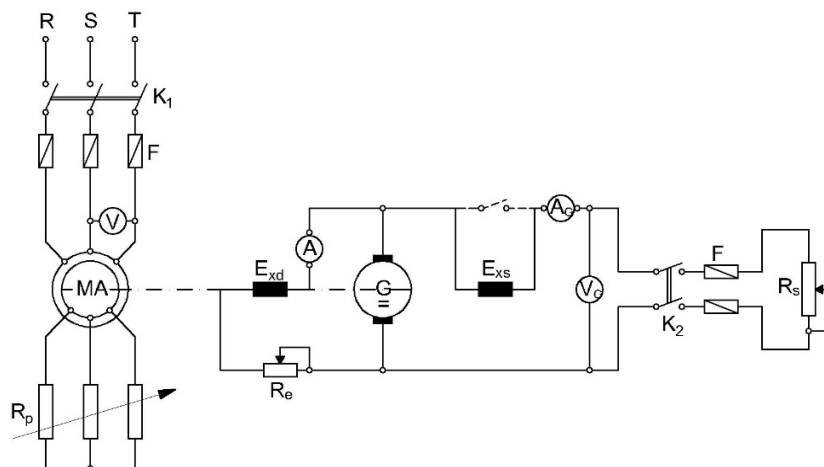
Caracteristicile de rejla se reprezintă spre a simplifica experiențe numai pentru un singur sens de variație a curentului de excitație, cel crescător (a se compara cu indicațiile corespunzătoare de la lucrarea nr. C.1., punctele I și IV).

II. Chestiuni de studiat

La acesta lucrare se vor ridica datele experimentale necesare a prezentării caracteristicilor de funcționare ale unui generator cu excitație mixtă așa cum sunt ele definite în referatul lucrării nr. C.1. și cu precizările ce au fost menționate în completarea de mai sus.

III. Schema de lucru

Lucrarea se execută pe montajul indicat în fig.3. El cuprinde următoarele elemente:



-MA- motorul de antrenare a generatorului, asincron trifazat cu rotorul bobinat

-G- generatorul de c.c. ce se studiază în cadrul lucrării

-Exd, Exs- înfășurările de excitație (derivație respectiv serie ale generatorului)

-Re, Rs – reostat de excitație (utilizat la reglarea curentului de excitație) și reostat de sarcină (utilizat drept consumator cuplat la generatorul ce se studiază)

-Ag, Ae, V – aparatele de măsurat pentru curentul de sarcină, curentul de excitație și tensiunea de la bornele generatorului

K1, K2 - întrerupător cu pîrghie

-F- siguranțe fuzibile

IV. Modul de lucru

1. Se aleg aparatele de măsura necesare efectuării lucrării în funcție de datele nominale ale generatorului. Se execută schema de montaj din fig.3.9.
2. Se pornește motorul MA. Se amorsează generatorul (în gol, K2 deschis) după recomandările referitoare la aceasta problema indicate în referatul lucrării nr.2-1, punctul IV

Ridicarea datelor necesare reprezintă caracteristicile de funcționare ale generatorului se efectuează în același mod ca și pentru generatorul de excitație derivativă. În consecință recomandările privind modul de lucru cuprinse la pct. IV din referatul nr .C.1.sunt în întregime valabile și pentru această lucrare cu următoarele completări:

- a) *Caracteristicile interne* la $I=I_n$ se ridică pentru montajul adițional al înfășurărilor de excitație.
- b) *Înainte de a se trece la ridicarea caracteristicilor interne* la $I=I_n$ și a celei externe, este necesară determinarea montajului- adițional sau diferențial- executat.
- c) *Caracteristica de scurtcircuit* se ridică fără înfășurarea de excitație serie.

V. Rezultatele experimentale

Pentru toate caracteristicile studiate se întocmește și se precizează tabele de date după formula indicată mai jos.

- a) *Caracteristica de mers în gol*

$$I=0, n=N_n = \text{const.}$$

I _e (A)	
E _o (V)	

- b) *Caracteristica internă la sarcină nominală*

I _e (A)	
u (V)	

$$I = I_n = \text{const.}, n = nN = \text{const.}$$

c) *Caracteristica externă*

$$I_e = \text{const.}, n = nN = \text{const.}$$

I	(A)		
U	(v)		
Montaj		Adițional	Diferențial

d) *Caracteristica de reglaj*

$$U = U_n = \text{const.}, n = nN = \text{const.}$$

I	(A)		
I _e	(v)		
Montaj		Adițional	Diferențial

e) *Caracteristica de scurtcircuit*

$$U = 0, n = nN = \text{const.}$$

I _e (A)	
I _k (A)	

Caracteristicile de funcționare se rezezintă după datele, din tabelele de mai susm în grafice, pe hârtie milimetrică.

BIBLIOGRAFIE

1. Aurel Cîmpeanu, *Mașini electrice*, SCRISUL ROMÂNESC, Craiova 1977.
2. Tăbăcaru-Barbu, T., *Mașini și acționări electrice*, Editura UNIVERSITAS, Petroșani, 2001;

3. Tunsoiu, Gh., Seracin, E., Saal, C., *Accionări electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982;
3. Malcom B., *Practical Variable Speed Drives and Power Electronics*, Newnes, 2003.
4. <http://www.technosoftmotion.com/en/intelligent-drives-and-motors/other-drives/closed-frame/idm240-idm640>

STUDIU PRIVIND UTILIZAREA CELULELOR FOTOVOLTAICE PENTRU PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE NECESARE UNEI CASE DE VACANTA

Student Feroiu Mihail Alexandru
Student Virzob Bogdan Grigore
Student Moanga Ionut Madalin
Coordonator Conf.univ.dr.ing.Uțu Ilie

1. Introducere

Soarele este o stea născută acum 5 miliarde de ani. Se află cel mai aproape de pământ, la o distanță de 150 de milioane de kilometri. Energia transmisă de soare provine dintr-un lanț de reacții de fuziune nucleară. Aceste reacții creează o radiație cu o putere de 66 milioane de Wați/m² la suprafața soarelui.

Când pătrunde în atmosfera pământului, puterea sa medie este de 1360 Wați/m². La atingerea suprafeței pământului are o putere de numai 1000 Wați/m² în cazul în care cerul este senin, deoarece atmosfera reflectă și absoarbe o parte din radiație.

Soarele reprezintă sursa de energie a Pământului, contribuind la menținerea temperaturii planetei. Fără acesta, pământul ar avea o temperatură de aproape 0 grade Kelvin, temperatură la care încetează orice mișcare (inclusiv a electronilor).

Soarele este o sursă, aproape inepuizabilă, de energie, în sensul că radiația soarelui ne va mai încălzi și oferi energie încă 4 - 5 miliarde de ani de acum încolo. Într-un singur an, el trimite spre pământ de 20.000 de ori energia necesară întregii populații a globului [figura 1]

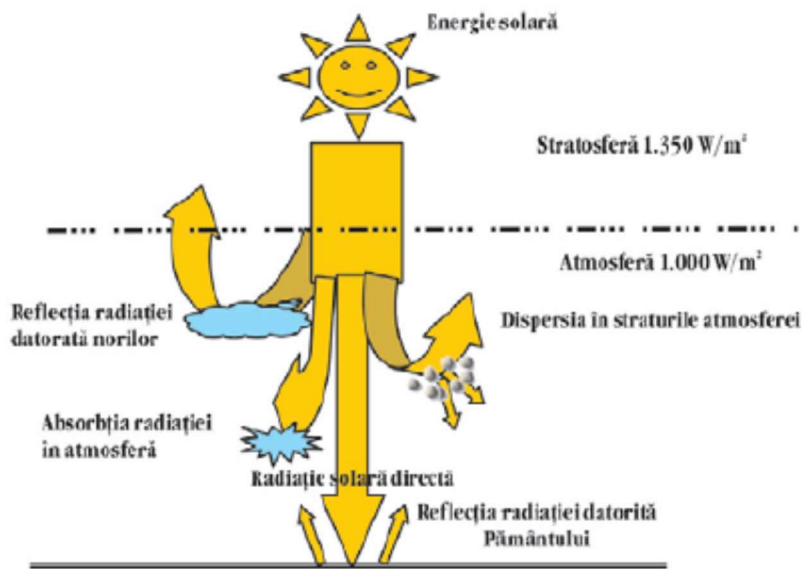


Figura 1 : Interacțiunile dintre energia solară, atmosfera și suprafața terestră

Radiația globală ajunsă de la Soare la nivelul solului într-o zi senină, reprezintă suma dintre radiația directă și radiația difuză [figura 2].

Radiația solară directă depinde de orientarea suprafeței receptoare. Radiația solară difuză poate fi considerată aceeași, indiferent de orientarea suprafeței receptoare.

2. Efectul fotovoltaic

Efectul de apariție a unei tensiuni electromotoare, sub acțiunea energiei solare, denumit efect fotovoltaic, a fost descoperit de fizicianul francez Alexandre-Edmond Becquerel, în anul 1839.

Denumirea acestui efect provine din grecescul phos, care înseamnă lumină și din numele fizicianului Alessandro Volta, realizatorul primei baterii electrice din lume. Efectul fotovoltaic este datorat eliberării de sarcini electrice negative (electroni) și pozitive (goluri), într-un material solid, atunci când suprafața acestuia interacționează cu lumina.

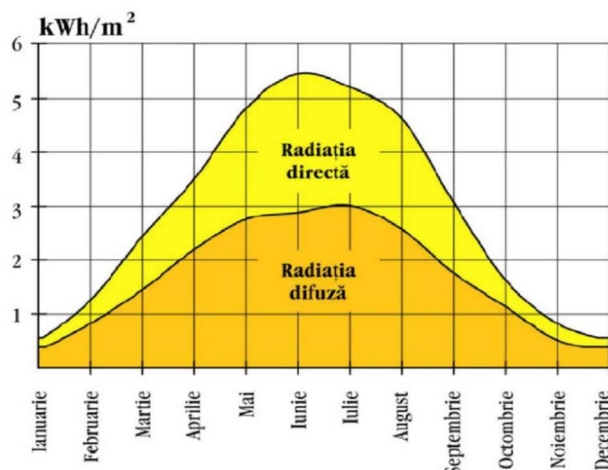


Figura 2 : Diferența dintre radiația difuză și directă (la sol)

Datorită polarizării electrice a materialului respectiv, care se produce sub acțiunea luminii, apare o tensiune electromotoare, care poate genera curent electric într-un circuit închis. Dispozitivele care funcționează pe baza acestui fenomen, sunt denumite celule fotovoltaice, sau celule electrice solare.

Pentru a permite furnizarea unei puteri electrice rezonabile, celulele fotovoltaice nu funcționează individual ci legate în serie într-un număr mai mare, alcătuind panouri fotovoltaice, sau panouri electrice solare (a nu se confunda cu panourile solare pentru producerea energiei termice, denumite și colectori solari sau panouri solare termice).

Celulele fotovoltaice pot fi realizate din mai multe materiale semiconductoare, dar peste 95% din celulele solare sunt realizate din siliciu (Si), care este al doilea element chimic cel mai răspândit în scoarța terestră, reprezentând cca. 25% din aceasta, deci este disponibil în cantități suficiente, fiind astfel și ieftin. În plus, procesele de prelucrare a acestui material nu sunt agresive pentru mediul ambiant. În figura 3 este prezentată structura energetică a materialelor semiconductoare, deci și a siliciului.

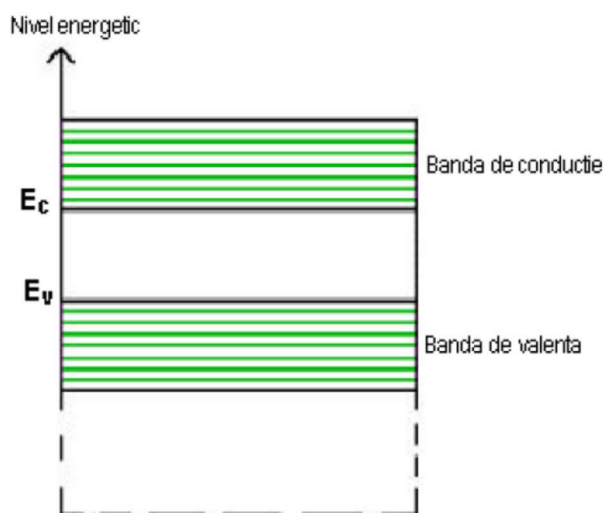


Fig. 3. Structura energetică a materialelor semiconductoare [www.bpsolar.fr]

3. Celule și module fotovoltaice

Joncțiunea p-n, împreună cu cei doi electrozi, alcătuiește o celulă fotovoltaică sau o celulă electrică solară având construcția de tipul celei reprezentate în figura 4.

Grosimea totală a unei celule fotovoltaice este de cca. 0,3 mm, iar grosimea stratului n, este de cca. 0,002mm. Uzual, deasupra electrodului negativ al celulei fotovoltaice, se amplasează un strat antireflexie, cu rolul de a împiedica reflexia radiației solare incidente pe suprafața celulei electrice solare, astfel încât o cantitate cât mai mare de energie să fie

transferată electronilor de valență din cele două straturi semiconductoare. Celulele fotovoltaice au dimensiuni uzuale de 10x10cm și mai recent de 15x15cm.

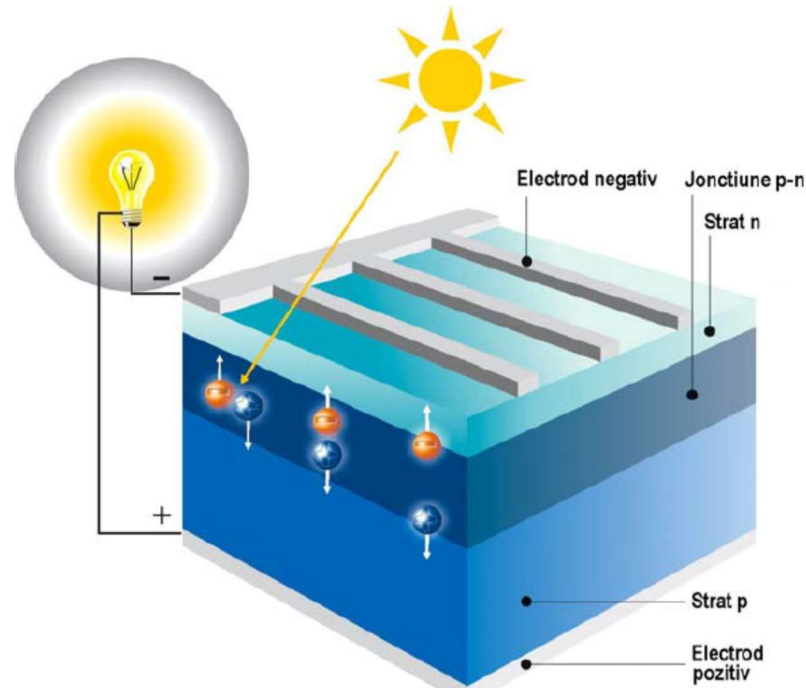


Fig. 4. Elementele constructive ale unei celule fotovoltaice [www.viessmann.com]

În prezent, construcțiile de celule fotovoltaice au eficiențe în jurul valorii de 15%, ceea ce reprezintă o valoare destul de scăzută. Din acest motiv, panourile fotovoltaice sunt amplasate preponderent în zone caracterizate prin radiație solară intensă. Cu toate acestea, țări ca Germania sau Austria reprezintă exemple de utilizare pe scară largă a acestei tehnologii, cu toate că nu sunt favorizate din punct de vedere al intensității radiației solare.

Puterea maximă pe care o poate atinge celula fotovoltaică este de cca. 1,35W, ceea ce sugerează din nou necesitatea legării în serie a mai multor celule în vederea obținerii unor panouri fotovoltaice, ca cel din figura 5, asemenea panouri fiind capabile să asigure puteri de cca. 10...250W.

Trebuie menționat și faptul că performanțele panourilor fotovoltaice sunt dependente de temperatură. Astfel cu cât crește temperatura, cu atât scade și eficiența panourilor fotovoltaice de a converti energia radiației solare în curent electric.



Fig. 5. Panou fotovoltaic [www.viessmann.com]

Se poate considera, ca valoare orientativă, o reducere a eficienței panourilor fotovoltaice cu 0,3%, pentru fiecare grad de creștere a temperaturii. De regulă performanțele electrice ale panourilor fotovoltaice sunt indicate la temperatura de 25°C. Este evident că din acest punct de vedere, cea mai eficientă conversie a energiei solare în energie electrică este realizată în spațiul cosmic, unde temperatura este apropiată de 0K.

4. Tipuri de celule fotovoltaice

În funcție de natura cristalină a materialului semiconductor utilizat la fabricarea acestora (de regulă siliciul, așa cum s-a arătat anterior), se disting trei tipuri de celule fotovoltaice:

- monocristaline;
- policristaline;
- amorfe.

Monocristalele se obțin sub formă de baghetă sau vergea, prin turnarea siliciului pur. Aceste baghete se taie ulterior în plăci foarte subțiri care se utilizează la fabricația celulelor fotovoltaice. Acest proces tehnologic asigură cel mai ridicat nivel de eficiență a conversiei fotoelectrice, dar este și cel mai costisitor.

Policristalele se obțin în urma unui proces de producție mai puțin ieftin, constând din turnarea siliciului lichid în blocuri, care ulterior sunt tăiate în plăci subțiri. În procesul de solidificare, se formează cristale de diferite dimensiuni și forme, iar la marginea acestor cristale apar și unele defecte de structură. Ca urmare a acestor defecte, celulele fotovoltaice fabricate prin această metodă sunt mai puțin eficiente.

Structura amorfă se obține prin depunerea unui film extrem de subțire de siliciu pe o suprafață de sticlă, sau pe un substrat realizat dintr-un alt material. În acest caz, solidificarea atomilor nu se realizează într-o structură cristalină ci sub forma unei rețele atomice cu dispunere neregulată, denumită structură amorfă. În această rețea atomică apar și numeroase defecte, care diminuează performanțele electrice ale materialului.

Performanțele diferitelor tipuri de celule fotovoltaice

Material	Eficiență în condiții de laborator	Eficiență în condiții de producție în serie
Siliciu monocristalin	24 %	14...17 %
Siliciu policristalin	18 %	13...15 %
Siliciu amorf	13 %	5...7 %

5. Tendințe în fabricația celulelor fotovoltaice

La ora actuală, toți producătorii de celule fotovoltaice caută soluții pentru îmbunătățirea performanțelor celulelor fotovoltaice și pentru reducerea costurilor de fabricație a acestora, respectiv a panourilor care le conțin. Câteva dintre aceste tendințe sunt prezentate în continuare.

Realizarea de suprafețe cu pierderi prin reflexie minime. Astfel de celule fotovoltaice au suprafața realizată într-o structură piramidală, pentru ca lumina incidentă să lovească de mai multe ori suprafața celulei.

Utilizarea unor materiale noi, cum sunt: Galiu-Arseniu (GaAs), Cadmiu-Teluriu (Cd-Te) sau Cupru-Indiu-Seleniu (CuInSe₂).

Realizarea unor celule fotovoltaice tandem, construite din materiale semiconductoare diferite așezate unul deasupra celuilalt, cu scopul de a capta energia luminoasă într-un domeniu de lungimi de undă cât mai larg.

Utilizarea unor concentratori de lumină, realizați dintr-un sistem de oglinzi, care pe de-o parte să mărească intensitatea radiației luminoase și pe de altă parte să poată urmări deplasarea Soarelui pe cer.

Producerea câmpului electric intern prin realizarea unei joncțiuni între un strat subțire de oxid și un semiconductor, această soluție fiind mai eficientă decât joncțiunea p-n.

Utilizarea celulelor Grätzel, care sunt celule fotovoltaice cu lichid electrochimic și utilizează dioxid de titan ca electrolit și o vopsea specială, pentru a îmbunătăți procesul de absorbție a luminii.

6. Sisteme de utilizare a energiei electrice obținute prin efect fotovoltaic

Posibilitățile de utilizare a energiei electrice obținute prin conversia energiei solare, folosind efectul fotovoltaic sunt multiple, iar în continuare sunt prezentate câteva asemenea sisteme tehnice care înglobează panouri fotovoltaice.

În figura 6 este prezentat un sistem de producere și utilizare simultană a curentului continuu și alternativ cu ajutorul panourilor fotovoltaice.

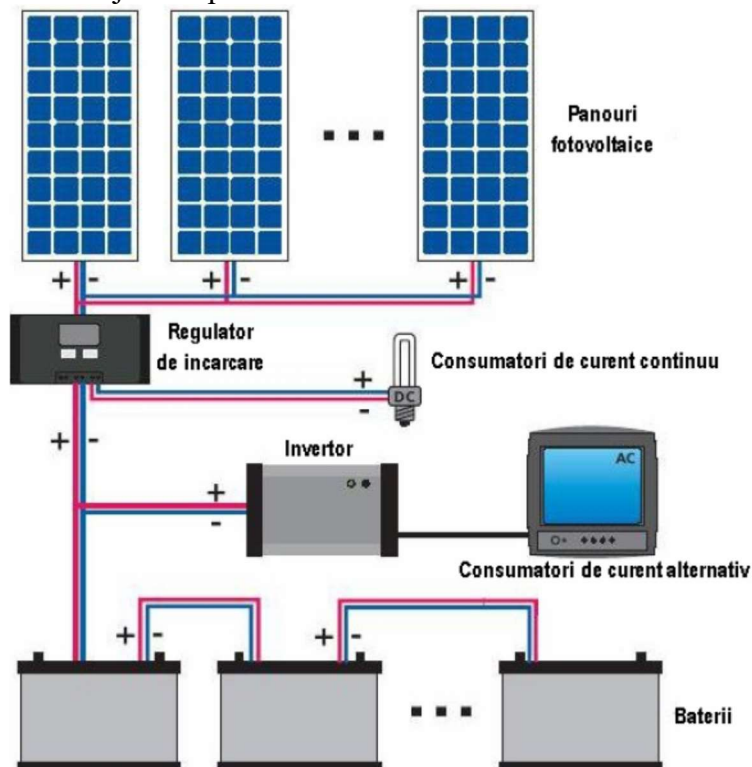


Fig. 6. Sistem cu panouri fotovoltaice pentru producerea simultană a curentului continuu și alternativ [www.lpelectric.ro]

Având în vedere că un asemenea sistem are nevoie de o putere electrică mai mare, specifică de regulă consumatorilor de curent continuu, este nevoie de utilizarea unui număr mai mare de panouri fotovoltaice, iar numărul bateriilor este de asemenea mai mare, pentru ca sistemul să poată asigura puterea electrică maximă, pentru un timp cât mai lung, înainte ca bateria să se descarce.

Trebuie menționată prezența obligatorie într-un asemenea sistem a unui echipament denumit invertor, care transformă curentul continuu în curent alternativ.

În figura 7 este prezentat un sistem hibrid pentru producerea și utilizarea simultană a curentului continuu și alternativ cu ajutorul panourilor fotovoltaice.

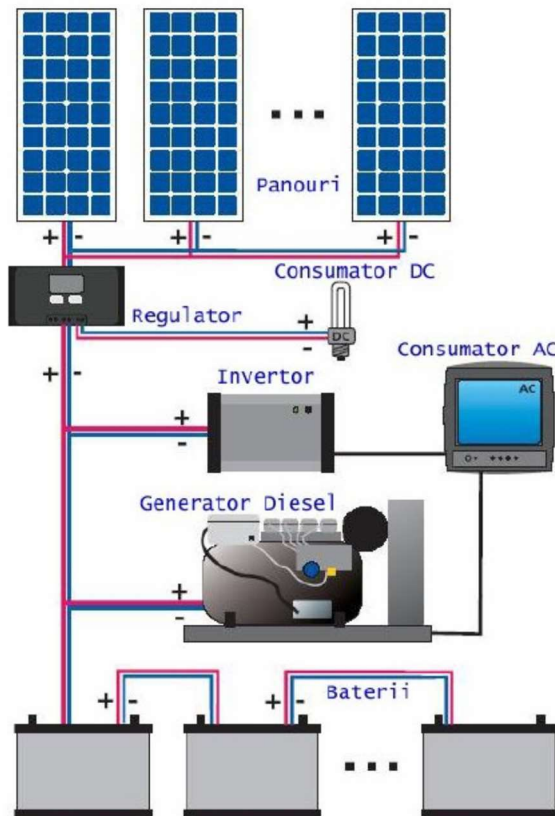


Fig. 7. Sistem hibrid cu panouri fotovoltaice pentru producerea simultană a curentului continuu și alternativ [www.lpelectric.ro]

Față de sistemul prezentat anterior, acest sistem hibrid are în componență și un generator electric acționat de un motor cu ardere internă de tip Diesel. Acest generator, care poate să producă atât curent continuu cât și curent alternativ, are rolul de a asigura puterea electrică necesară în perioadele de vârf de sarcină, sau în perioadele în care radiația solară nu este suficient de intensă.

În figura 8 este prezentat un sistem pentru producerea și utilizarea curentului alternativ cu ajutorul panourilor fotovoltaice, racordat la rețeaua locală de alimentare cu energie electrică.

Un asemenea sistem pentru producerea curentului electric alternativ, cu ajutorul panourilor fotovoltaice, permite utilizarea directă a curentului electric produs de sistemul fotovoltaic, dar și furnizarea acestuia în rețeaua locală de alimentare cu energie electrică, acest sistem fiind furnizor de energie electrică.

Este evident că imobilele prevăzute cu un asemenea sistem de alimentare cu energie electrică, trebuie să fie prevăzute cu câte un dispozitiv de măsură care să contorizeze energia electrică furnizată în rețea, dar și cu un contor pentru măsurarea consumului de energie electrică absorbită din rețea.

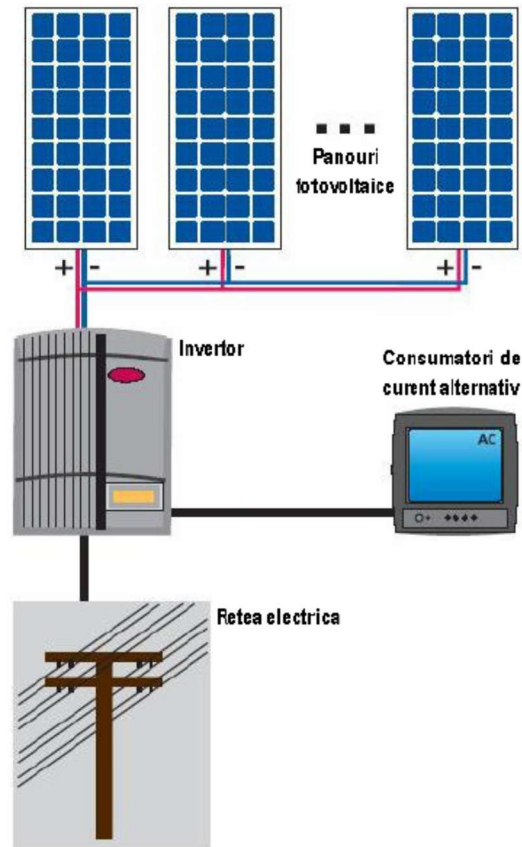


Fig. 8. Sistem fotovoltaic pentru producerea curentului electric alternativ, racordat la rețea [www.lpelectric.ro]

De regulă, în țările în care se încurajează utilizarea energiilor regenerabile, cum este Germania de exemplu, prețul cu care este cumpărată energia electrică furnizată de acest sistem este mult mai mare decât prețul de vânzare a energiei electrice.

7. Concluzii

Potențialul de generare a electricității utilizând lumina soarelui este foarte mare și prețul aferent devine convenabil pe măsura îmbunătățirii tehnologiei și creșterii prețului electricității generate utilizând surse convenționale, cum ar fi combustibilii fosili.

Alături de energia eoliană, aceste două surse de energie regenerabilă vor deveni în viitor modul dominant de generare a electricității pe măsura epuizării resurselor de combustibili fosili.

8. Bibliografie

[1].Lustrea Bucur- Bazele teoretice ale energeticii si conversia energiei, Ed. Institutul Politehnic Timisoara,1992

[2]. N. Vasile,L.Pantelimon,C.Ionescu-Energetica Generala si conversia energiei, Ed. E.D.P Bucuresti ,1980

[3]. C. VLAD, P. D LAZAROIU Energia eoliana-conversie si utilizare , ESE , 1985

CUPLAREA ÎN PARALEL A GENERATOARELOR DE CURENT

CONTINUU

Student: Jordan Alexandru, E21
Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin
Asist.univ.dr.ing. Slusariuc Răzvan

I . Notiuni teoretice:

Cand sarcina rețelei crește sau când este necesară înlocuirea uneia din mașinile care funcționează în paralel , trebuie cuplat la bază alt generator .

Considerăm două generatoare : primul G_1 este cuplat la bare și funcționează debitând pe bare o sarcină oarecare sub o tensiune constantă U_r , iar generatorul G_2 urmează să fie cuplat .

Cuplarea în paralel a generatorului G_2 trebuie făcută fără a se varia tensiunea rețelei și fără a provoca un soc de curent în mașina ce se cuplează . Pentru aceasta e necesar ca :

- T.e.m. E_2 a mașinii care se cuplează , să fie egală cu tensiunea U_r la bare (tensiunea rețelei) .
- T.e.m. E_2 să fie în opoziție cu tensiunea la bare .

Curenții debitați de generator sunt :

$$I_{a1} = \frac{E_1 - U_r}{r_{a1}} \quad , \quad I_{a2} = \frac{E_2 - U_r}{r_{a2}}$$

unde r_a – rezistența înfășurării indusului .

Curentul de sarcină total este :

$$I = U_r / R_s$$

unde R_s – rezistența de sarcină pe care debitează rețeaua respectivă .

Sarcinile utile ale celor două generatoare vor fi :

$$I_1 = I_{a1} - I_{e1} \quad , \quad I_2 = I_{a2} - I_{e2}$$

unde : I_e sunt curenții de excitație ai generatoarelor .

iar $I = I_1 + I_2$ sarcină totală a rețelei .

Să presupunem că puterea cerută de rețea întrece capacitatea generatorului G_1 , fiind astfel nevoie să se cupleze în paralel generatorul G_2 . Acesta se antrenează de către motorul primar și se excita până când E_2 este în opoziție cu U_r (au fost legate între ele bornele de aceeași polaritate) , atunci generatorul G_2 se poate cupla în paralel .

Dacă opoziția tensiunilor este realizată , însă nu este satisfăcută egalitatea între t.e.m. a mașinii și tensiunea rețelei în circuitul generatorului de conectat , va circula curentul dat de relația :

$$I_{a2} = \frac{E_2 - U_r}{r_{a2}}$$

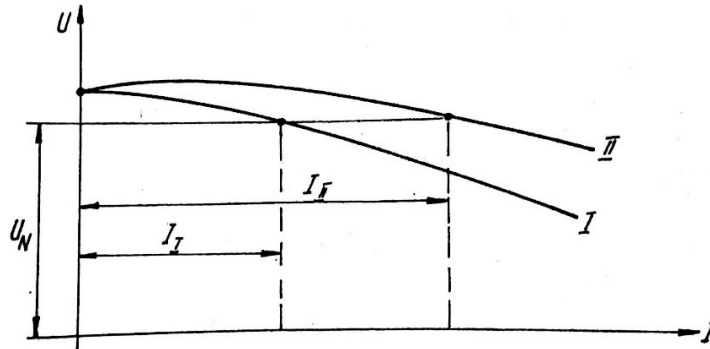
Deoarece rezistența proprie r_{a2} este mică chiar pentru diferențe mici între E_2 și U_r , curentul I_{a2} poate să atingă valori considerabile provocând un soc mecanic la arbore , care poate să aibă urmări daunatoare pentru partile mecanice ale agregatului . De asemenea aceeași cauză atrage după sine o variație a tensiunilor la bare .

Când $E_2 > U_r$, mașina care se cuplează funcționează ca generator , iar când $E_2 < U_r$, ea funcționează ca motor , adică absoarbe curent din rețea .

Cand $E_2 = U_r$, atunci $I_{a2} = 0$, conform relatiei $I_{a2} = E_2 - U_r / r_{a2}$.

Pentru ca generatorul G_2 sa debiteze , se maresta curentul de excitatie . Dupa cuplarea generatorului se poate redistribui sarcina celor doua generatoare (redistribuire care se face functie de aliura caracteristicilor lor externe) .

Daca cele doua generatoare au puteri egale , iar caracteristicile externe sunt identice , sarcina se distribuie in mod egal intre generatoarele respective . Daca inasa caracteristicile difera , generatorul la care caderea de tensiune este mai mica , se incarca mai mult decat generatorul la care caderea de tensiune este mai mare .



In cazul cel mai general , caracteristicile externe a doua generatoare de aceeasi putere difera intre ele din cauza rezistentelor neegale ale indusului , reactiei indusului , saturatiei diferite etc .

Doua generatoare de putere diferita se incarca proportional cu puterea lor cand cele doua caracteristici externe trasate in unitati relative sunt identice .

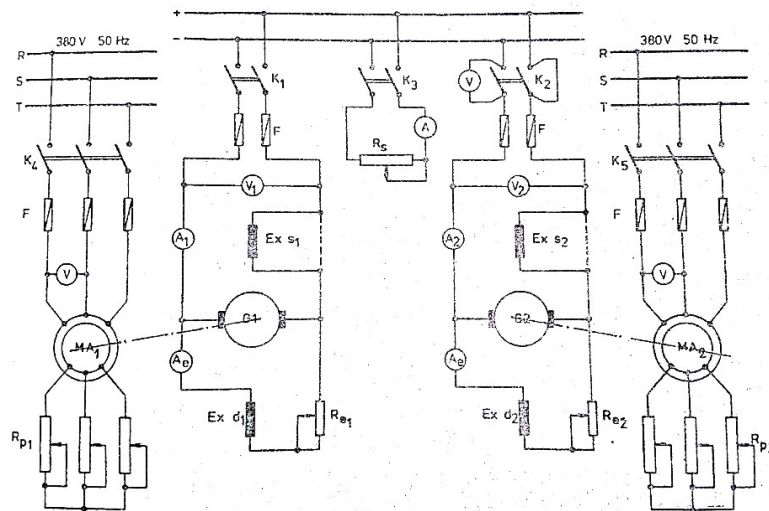
II . Chestiuni de studiat

- Caracteristica externa la mersul in paralel al generatorului si excitatie derivatie (mixta) .
- Caracteristicile de reglaj .

III . Schema de montaj

- G_1 , G_2 - generatoare de c.c. derivatie (mixta);
 MA - motor asincron de antrenare ;
 R_s - rezistenta de sarcina ;
 R_{e1} , R_{e2} - reostate pentru reglarea curentului de excitatie ;
 F - sigurante .

Aparatele se vor alege functie de datele nominale ale masinilor .



IV . Modul de lucru

A . Se vor cupla in paralel 2 generatoare (G_1 si G_2) si se vor ridica caracteristicile externe .

- Se realizeaza montajul fiecaruia dintre generatoare verificandu-se amorsarea lor .
- Se verifica egalitatea tensiunilor cu volmetrele V_1 si V_2 .
- Se verifica polaritatea corecta in vederea conectarii lor in paralel .

Opozitia intre tensiuni , care este acelasi lucru cu legarea corecta intre polaritati , se stabileste in felul urmatoar :

- dupa ce toate generatoarele se amorseaza , se aduc la tensiunea $E = U_N$ se verifica indicatia volmetrului V ;
 - daca volmetru V indica suma tensiunilor generatorului 2 si a generatorului 1 (retelei) , cele doua generatoare sunt legate in serie (polaritate incorecta)
 - daca indica diferenta lor (sau zero in cazul egalitatii tensiunilor) polaritatea este corecta .
- Dupa cuplarea in paralel , redistribuirea sarcinii intre , cele doua generatoare se face asa cum s-a arata in prima parte a lucrarii .

Regimul caracteristicii externe corespunde conditiilor practice de functionare ale generatoarelor cu excitatie in derivatie . Se mentine constanta viteza generatoarelor si se scade treptat sarcina relatiei , pana la un current de minimum 5 A , in cazul de fata fara a se varia rezistentei circuitelor infasurarilor in derivatie . In mod theoretic , se poate ajunge la mersul in gol , practice nu e recomandabil , deoarece la cea mai mica diferenta intre tensiunile generatoarelor , cel cu tensiunea mai mica trece in zona de functionare ca motor , ceea ce trebuie evitat .

Rezultatele practice se vor trece in tabelul de mai jos :

Nr. Determ.	U_r (V)	I_T (A)	I_1 (A)	I_2 (A)	I_{e1} (A)	I_{e2} (A)	Observatii

Cu datele obtinute se ridica in aceasi diagram cele 2 caracteristici externe .

B. Considerand cele doua generatoare identice se vor incarca la jumătate din sarcina nominala , tensiunea la bare fiind nominala . Variind in acelasi timp excitatiile celor doua generatoare in sens contrar , se va trece sarcina de pe un generator pe celalalt .

Se va avea grija ca vitezele de rotatie sa fie mentinute constantele . Datele se vor trece in tabelul de mai jos : $U = U_N = ct.$

Nr. Determ.	I_1 (A)	I_2 (A)	I_T (A)	I_{e1} (A)	I_{e2} (A)	Observatii

Se vor ridica caracteristicile de reglaj .

BIBLIOGRAFIE

1. Aurel Cîmpeanu, *Mașini electrice*, SCRISUL ROMÂNESC, Craiova 1977.
2. Bitoleanu, Al., ș.a. *Convertoare statice*. Editura Infomed, Craiova, 1997.
3. Bodea, M., ș.a. *Diode și tiristoare de putere*. Editura Tehnică, București, 1990.
4. Marcu, M.D., Borca, D. *Convertoare statice în acționări electrice*. Editura Topoexim, București, 1999.
5. <http://www.technosoftmotion.com/en/intelligent-drives-and-motors/other-drives/closed-frame/idm240-idm640>

SISTEM DE CONVERSIE A ENERGIEI SOLARE ȘI EOLIENE

Student: Feroiu Mihai Alexandru

Student: Virzob Bogdan Grigore

Coordonator: Conf. univ. dr. ing. Uțu Ilie

1. Introducere

Energia: 1) mărime, funcție de starea unui sistem fizic, definită de suma echivalenților în lucru mecanic a acțiunilor sistemului asupra exteriorului când sistemul trece din starea dată într-o alta stare de referință

2) mărimea asociată interacțiunii dintre două sisteme fizice, definită de echivalentul în lucru mecanic al acțiunii primului sistem asupra celui de-al doilea (energia transmisă).

Energia transmisă depinde nu numai de stările inițiale și finale ale primului sistem cât și de procesul considerat. Suma energiilor transmise de un sistem fizic tuturor sistemelor exterioare cu care este în interacțiune este însă egală cu diferența energiei sistemului în cele două stări, inițială și finală.

Energia solară este energia emisă de soare în întreg domeniul radiației sale electromagnetice. Energia solară stă la baza celor mai multe forme de energie de pe pământ: energia hidroelectrică, eoliană, a combustibililor.

Energia solară este utilizată în practică pentru:

- o generarea de electricitate cu ajutorul panourilor fotovoltaice PV;
- o generarea de electricitate cu ajutorul centralelor electrice termale
- o încălzirea cu panouri termice;
- o încălzirea directă.

Energia eoliană

Energia aerului este determinată de curenții de aer care se formează din cauza încălzirii neuniforme a Pământului, iar acești curenți generează o energie cinetică cunoscută ca energie eoliană. Energia eoliană este o sursă regenerabilă de energie care, captată cu ajutorul unor turbine generează curent electric.

2. Utilizarea directă a energiei eoliene

Vântul, această arhicunoscută manifestare a atmosferei se impune tot mai mult în atenția căutătorilor de energie. În prezent energia eoliană își găsește întrebuințări încă pe scară redusă în Japonia, Olanda, S. U. A., la producerea energiei pentru necesități locale.

Tehnologia utilizată se bazează în mare măsură pe principiul morilor de vânt, iar extinderea acesteia a fost limitată din cauza caracterului intermitent al fluxului și al vitezei variabile a vântului.

Densitatea de putere datorită vântului este data de relația:

$$P_w = 1,3687 \cdot 10^{-2} v^3 \text{ [W / m}^2 \text{]}$$

unde v este viteza vântului, în km / h.

Teoretic, numai o fracțiune de cca 60 % din această putere este recuperabilă, practic se consideră utilizabilă numai 70 % din puterea teoretică maximă (numită randament aerodinamic). Ținând seama de randamentul mecanic (90 %), cel electric (85 %) și al liniilor electrice de transport (98 %), randamentul conversiei energiei vântului în energie electrică necesară consumatorului este de aproximativ 30 %. Dacă se consideră și randamentul cuplajului generatorului la aeroturbina atunci randamentul general este de cca 24 %.

Puterea electrică produsă pentru o anumită viteză a vântului funcție de viteza acestuia și randamentul general al conversiei este indicată în fig. 1.

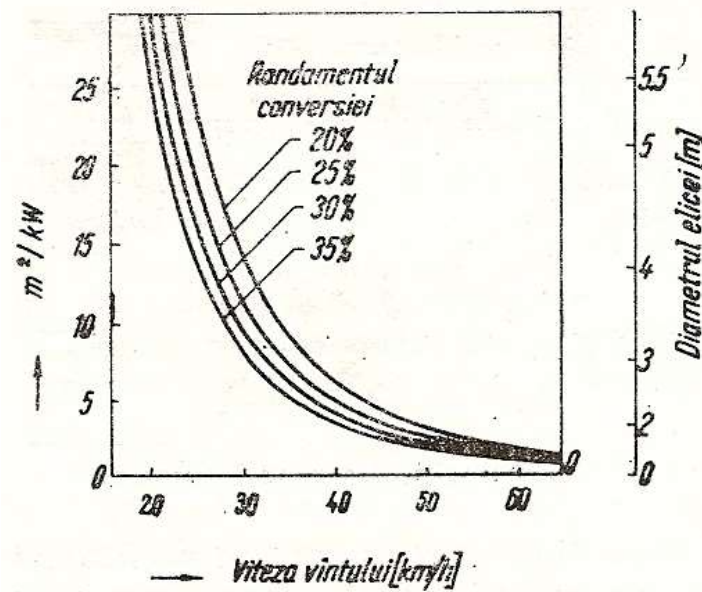


Fig 1. Puterea electrică produsă pentru diferite valori ale vitezei vântului

Totodată, puterea care poate fi captată de un aerogenerator este proporțională cu suprafața palelor sale lovite de vânt. Calculele teoretice conduc la relația simplă:

$$P = 0,37 S V^3$$

Unde: P - puterea [W]

S - suprafața [m²]

V – viteza vântului [m²]

În realitate, mișcarea aerului nu este uniformă nici în timp, nici în spațiu, palele nu au în permanență nici formă, nici orientarea optimă - în fața vântului – și în sfârșit, un rotor eolian se rotește lent în timp ce un generator electric se rotește repede, fiind indispensabilă multiplicarea vitezei de rotație.

Datorită caracterului aleator al vitezei vântului și în consecință a variațiilor de viteză ale rotorului aeroturbinei este practic imposibilă funcționarea interconectată a generatoarelor electrooliene a căror frecvență nu este constantă (independentă cu viteza de rotație). De aceea, utilizarea instalațiilor autonome de putere mică, ținând seama de investiția specifică redusă și de cheltuielile de exploatare mici, constituie o soluție recomandabilă în zone inaccesibile, pentru consumatori locali, pentru irigații și desecări.

Pentru a funcționa la frecvență industrială, este necesară utilizarea unor sisteme modulatori trifazați (așa cum arată în fig. 2.) prin care frecvența se poate menține constantă la valoarea dorită (50 Hz) cu tensiune reglabilă. Asemenea dispozitive au fost deja proiectate dar sunt încă foarte costisitoare.

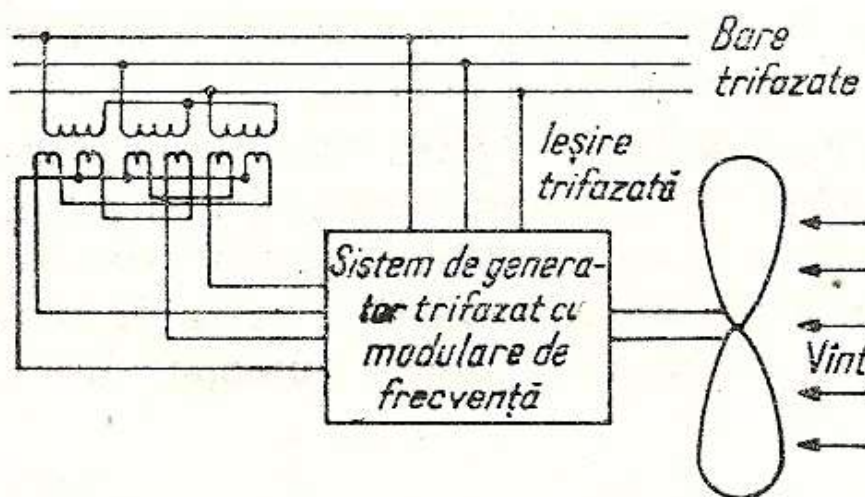


Fig. 2. Scheme modulatori de frecvență

3. Înmagazinarea energiei produse pe cale eoliană

Puterile mici realizabile și energiile discontinue obținute în special ca urmare a mării variabilități a vitezei vântului au impus necesitatea înmagazinării energiei produse care să permită prelucrarea ei în funcție de cerere. În acest scop au fost propuse mai multe variante.

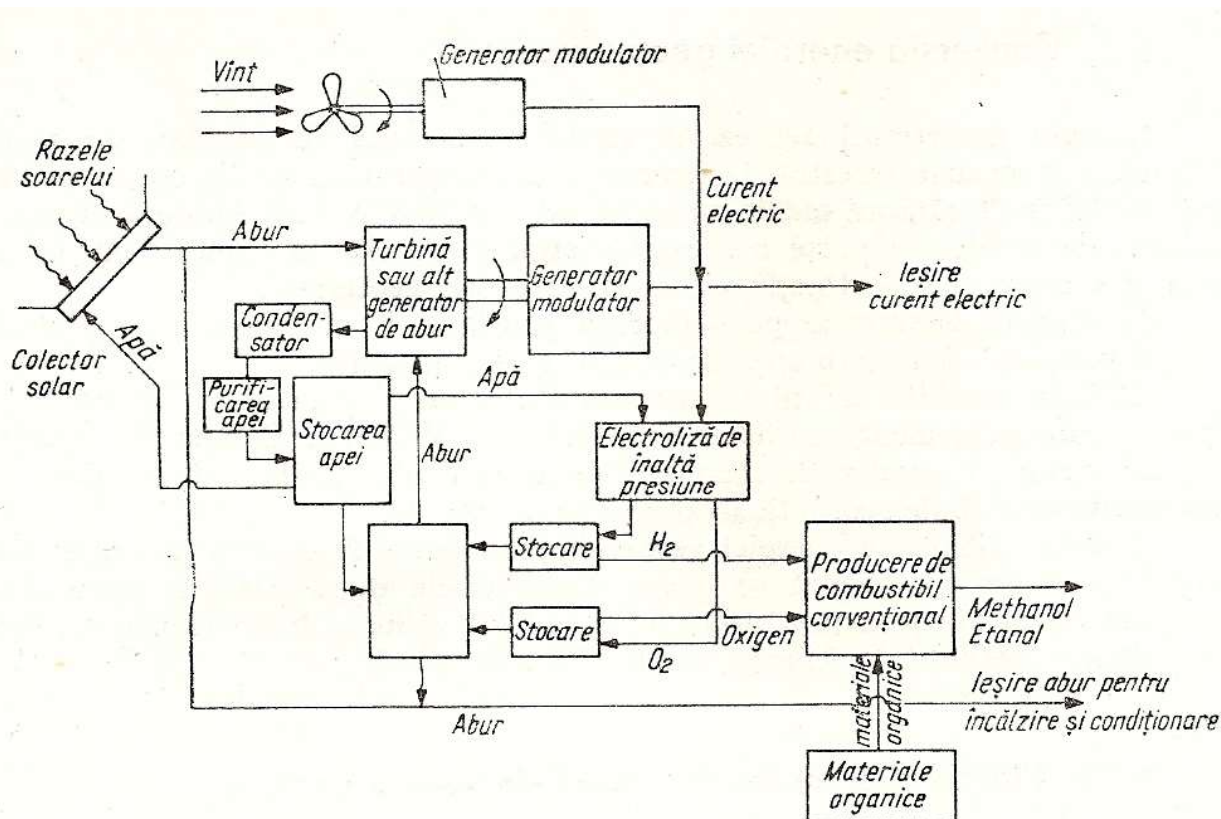


Fig. 3. Schema bloc de conversie a energiei solare și eoliene

În fig. 3. este indicată posibilitatea de conversie combinată a energiei solare și eoliene în trei forme convenabile de energie electrică, mecanică, sau combustibil și stocarea acestora. După cum se observă pe figură, energia electrică obținută pe cale eoliană realizează electroliza apei în producerea oxigenului și hidrogenului, utilizat ca atare sau în alte cicluri de conversie pentru obținerea metanolului, etanolului.

4. Studiu de caz

Instalațiile mecanice pentru morărit și ridicat apa au fost folosite în țara noastră încă de la sfârșitul secolului trecut.

Potențialul eolian energetic amenajabil estimat este apreciat la 10 -15 miliarde kWh / an. S-au efectuat cercetări în instalații experimentale de mică putere încă înaintea anului 1958 continuându-se și în prezent sub forma unor variante utilizări, motoare eoliene multiple cu ax orizontal, agregate eoliene verticale, la care se adaugă proiecte ale unor agregate perfecționate dintre care unele brevetate. De asemenea, s-a studiat folosirea energiei vântului în scheme de amenajare hidroenergetică.

Din analizarea funcționării instalațiilor eoliene atât în țara noastră cât și în alte țări rezultă necesitatea cercetării în continuare a aportului lor energetic în vederea proiectării, execuției și încercării unor asemenea agregate și la noi în țară.

5. Concluzii

În sistemele care funcționează într-o manieră aleatoare (eoliene, solare, hidro), productivitatea sistemului depinde fundamental de condițiile naturale deci, costul de investiție depinde în mod direct de puterea critică, iar pentru instalațiile eoliene, solare, micro-hidraulice, contează puterea generată (nu cea instalată).

Energia solară fotovoltaică se bazează producerea directă de electricitate prin intermediul celulelor de siliciu. Atunci când strălucește și atunci când condițiile climatice sunt favorabile, soarele furnizează o putere de un 1KW/mp.

Teoretic, energia de origine eoliană poate acoperi necesarul de electricitate pe plan mondial. În același timp, principalul inconvenient al acestei surse de energie, o reprezintă instabilitatea vântului.

În ciuda pretului și a dependenței de factorii externi, panourile solare sunt o soluție pentru viitor. Acest lucru este dovedit și de creșterea de aproape 50% înregistrată în numărul de astfel de sisteme folosite pe glob, în fiecare an din 2002 încoace. Procentul utilizării energiei solare este în continuare minuscul, estimând că va ajunge la 0,40% în 2010. În viitor, odată cu dezvoltarea tehnologiei și micșorarea costurilor inițiale, panourile fotovoltaice vor deveni cu siguranță din ce în ce mai utilizate.

Energia eoliană reprezintă o alternativă reală pentru crearea de energie electrică. Energia electrică produsă prin captarea mișcării cinetice a vântului este nepoluantă pentru mediu. Privind avantajele și dezavantajele folosirii energiei eoliene recomandăm utilizarea acestui mod de obținere a energiei.

6. Bibliografie

- C. VLAD, P. D LAZAROIU Energia eoliană-conversie și utilizare , ESE , 1985
- VASILE NITU, LUCIA PANTELIMON, CEZAR IONESCU, Energetica generală și conversia energiei, Editura didactică și pedagogică, București, 1980
- www.alternativepureenergy.ro
- UWE HALLEANGA, Vântul-energie pentru casa și curte, 2008
- ARMIN TEMESSL, WERNER WEISS, Editura MAST, 2008

STUDIUL MOTORULUI DE CURENT CONTINUU CU EXCITAȚIE DERIVAȚIE ȘI EXCITAȚIE MIXTĂ

Student: Iordan Alexandru, E21

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius

Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

1. Notiuni teoretice

La motorul de c.c. cu excitatie derivatie , solenatia de excitatie este create de o singura infasurare , conectata in derivatie cu indusul (fig . 3.12 a) , iar la motorul cu excitatie mixta de doua infasurari una conectata in derivatie cu indusul (preponderenta in cazul motorului studiat) , iar celalalt in serie (fig.3.12 b) .

La motorul derivatie fluxul total este produs de infasurarea de escitatie , iar la motorul mixt de ambele infasurari . La motorul mixt sunt posibile doua montaje ale infasurarilor de excitatie , montajul additional sic el diferencial .

Doua din principalele marimi care caracterizeaza functionarea unui motor de c.c. , viteza de rotatie si cuplul electromagnetic sunt exprimate de relatiile :

$$n = \frac{U}{k_e \cdot \Phi_t} - \frac{(r_a + R_r)}{k_e \cdot \Phi_t} \quad I_a = \frac{U}{k_e \cdot \Phi_t} - \frac{r_a + R_s}{k_m \cdot k_e \cdot \Phi_t^2} M = n_n - \Delta n_s$$
$$M = k_m \cdot I_a \cdot \Phi_t$$

Unde : U – este tensiunea de alimentare a motorului ;

I_a – Curentul din indus ;

r_a – rezistenta circuitului indus ;

R_r – rezistenta suplimentara din circuitul indusului (pt. reglajul vitezei) ;

k_m , k_e – Constantele ce depend de elementele constructive ale motorului .

Comportarea in exploatare a motorului de c.c. poate fii apreciata pe baza caracteristicilor de functionare adica a dependentei (exprimata graphic) de puterea utila a urmatoarelor marimi : curentul absorbit (I) , cuplul motor (M) , viteza de rotatie (n) si a randamentului (η) .

O importanta caracteristica de functionare este caracteristica mecanica naturala : n = f (M) pentru U = U_N , i_e = i_{eN} ; R_r = 0 .

Toate aceste caracteristici se ridica pentru U = U_N = const. R_r = 0 si i_e = i_{eN} (curentul de excitatie nominal – corespunde regimul nominal adica : U = U_N , I = I_N , n = n_N) .

Formele principale ale acestor caracteristici sunt indicate in fig. 3.13 a si b , pentru motorul derivatie respective mixt .

De mare importanta in aprecierea posibilitatilor de reglaj a vitezei motoarelor de c.c. sunt caracteristicile mecanice artificiale , adica dependent n = f(M) in regim stationar cand una

din constantele ce caracterizeaza regimul normal ($U_N, i_{eN}, R_r = 0$) difera. Astfel pentru $U < U_N$ si $i_e = i_{eN}, R_s = 0$ se obtine caracteristica mecanica artificiala de tensiune.

Reprezentarea grafica ale acestor caracteristici e indicate in fig. 3.14 pentru motorul derivatie.

Pentru motorul mixt (additional) caracteristicile mecanice artificiale au forme similare cu cele ale motorului derivatie, cu singura deosebire ca sunt mai inclinate fata de axa absciselor.

Obtinerea experimental a caracteristicilor enumerate mai sus impune cuplarea motorului studiat, cu un mecanism care sa produca la arborele lui un cuplu rezistent reglabil. Rolul acestui mecanism este indeplinit de un generator de c.c. ce debiteaza pe o rezistenta de sarcina (variabila).

Puterea absorbita de generator este P_{1G} cunoscand randamentul generatorului la diverse incercari, η_G (generatorul este "tarat"), putem obtine usor puterea utila a motorului, randamentul si cuplul sau util, cu relatiile:

$$P_{2M} = P_{1G} = \frac{P_{2G}}{\eta_G} = \frac{U_G \cdot I_G}{\eta_G}$$

$$\eta_M = \frac{P_{2M}}{P_{1M}} = \frac{U_G \cdot I_G}{\eta_G \cdot U_M \cdot I_M}$$

$$M_2 = \frac{P_{2M}}{\omega}$$

Cuplul electromagnetic al motorului este:

$$M = M_2 + M_0$$

In care M_0 , cuplul la mers in gol, se determina din datele mersului in gol:

$$M_0 = \frac{P_0}{\omega} \quad \text{in care:} \quad \omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (\text{rad/s})$$

$$M_2 = 9550 \frac{P_{2M}}{n} \quad (\text{N.m}), \quad M_0 = 9550 \frac{P_0}{n} \quad (\text{N.m})$$

Unitatile de masura sunt: [n] – rot/min, [P] – kW, [M] – N.m.

II Chestiuni de studiat

Lucrarea are drept scop determinarea, pe cale experimental a caracteristicilor urmatoare:

a) Pentru motorul derivatie:

1. Caracteristicile de functionare:

$I, M, n, n = f(P_2)$ (inclusive caracteristica mecanica naturala) pentru $U=U_N, i_e = i_{eN}, R_r = 0$.

2. Trei caracteristici mecanice artificiale:

- de tensiune:

$n = f(M)$ pentru $U = 0.75, U_N = \text{const.}$

$$i_e = i_{eN}, R_r = 0.$$

- de flux:

$n = f(M)$ pentru $i_e = 0.8 i_{eN}$

$$U = U_N, R_r = 0.$$

- reostatica

$n = f(M)$ pentru $R_r \neq 0$

$$U = U_N, i_e = i_{eN}.$$

b) Pentru motorul mixt :

1. Caracteristicile de functionare (corespunzatoare montajului additional al infasurarilor de excitatie). Ele se definesc la fel ca si pentru motorul derivatie .

2. Trei caracteristici mecanice artificiale pentru montajul additional (ca la motorul derivatie) .

III Schema de montaj

Pentru efectuarea lucrarii se utilizeaza montajul indicat in fig. 3 . 15.

Acesta contine urmatoarele elemente :

- M , motorul derivatie al carui studiu formeaza prima parte a obiectului lucrarii ;
- G , generator cu excitatie mixta utilizat in prima parte a lucrarii pt. incercarea motorului derivatie M ; in partea a doua , se inverseaza functiile celor doua masini , in vederea studiului motorului cu excitatie mixta ;
- $E_{x_{dm}}$, $E_{x_{dg}}$, $E_{x_{sg}}$, infasurarile de excitatie ale motorului (derivatie) si generatorului (derivatie si serie) ;
- A , V , aparate de masura ;
- R_p (R_r) , R_s , reostate (cu lichid) utilizate pentru pornirea motorului (rheostat de pornire) , respective incarcarea generatorului (rheostat de sarcina) ;
- R_e , reostate de excitatie , utilizate pentru reglarea curentului de excitatie la motor si la generator ;
- K_1 si K_2 , intrerupatoare cu parghie ;
- F , sigurante fuzibile .

IV. Modul de lucru

Se aleg aparatele de masura si se executa schema de montaj .

1. Pornirea motorului derivatie (ca si a celui mixt) se executa amplificandu-i-se tensiunea de alimentare (inchiderea lui K_1) cu reostatul R_p complet introdus in circuit , iar R_e scos din circuit (crt. De excitatie $i_{em} = \max.$) ; in continuare R_p se scoate treptat din circuitul rotoric (observand ca I sa ramana mai mic decat aproximativ $1.3 I_N$) iar la sfarsitul procesului se scurtcircuita .

Amorsarea generatorului se realizeaza dupa recomandarile cuprinse in referatul asupra lucrarii C.1.

La pornirea motorului , reostatul de excitatie al generatorului trebuie introdus complet in circuit ($i_{eg} = \min$) .

2. In parte a lucrarii se ridica datele necesare reprezentarii caracteristicilor motorului derivatie indicate mai sus .

In acest scop se determina mai intai i_{eN} .

Mentinand apoi $U = U_N$, $i_e = i_{eN}$ ($R_r = 0$ aratat mai sus) msa modifica incercarea motorului de la mersul in gol pana la $I = 1.2 I_N$, masurand pentru 6-8 puncte de functionare – U_G , I_G , n si I_M .

Acelasi procedeu se utilizeaza si pentru ridicarea caracteristicilor mecanice artificiale indicate.

La caracteristica reostatica ($n = f(M)$), pentru $R_r \neq 0$, $U = U_N$, $i_e = i_{eN}$) drept rheostat de reglaj al vitezei, R_r , se foloseste reostatul de pornire R_p . Caracteristica se ridica pentru valoarea R_r , careia ii corespunde, la $I = I_N$ (al motorului), o viteza $n = 0.7 n_N$.

3. In partea a doua a lucrarii se ridica datele necesare reprezentarii caracteristicilor de functionare ale motorului cu excitatie mixta.

Pentru acesta trebuie mai intai sa se schimbe montajul celor doua masini, motorul derivatie transformandu-se in generator, iar generatorul mixt in motor, (se schimba reostatul de sarcina R_s in reostat de pornire, cu montarea corespunzatoare a circuitului de excitatie al motorului, iar reostatul de pornire R_p , din fig.3.15, se monteaza ca reostat de sarcina).

Modul de lucru la determinarea caracteristicilor de functionare ale motorului mixt este acelasi ca si pentru motorul derivatie.

In vederea determinarii montajului infasurarilor de excitatie (additional sau diferential), se procedeaza in modul urmatoar: se incarca motorul la un current $I = (0.5 - 0.7) I_N$ si se scurtcircuiteaza infasurarea de excitatie serie (K inchis), urmarind (cu turometrul) variatia turatiei conform relatiei in care $\phi_t = \phi_d \pm \phi_e$; daca la scurtcircuitare ($\phi_e = 0$) viteza creste, montajul infasurarilor este additional, daca viteza scade, montajul este diferential.

V. Rezultatele experimentale

Datele experimentale obisnuite pentru caracteristicile indicate precum si rezultatele calculelor se prezinta in tabele de date, formele indicate mai jos:

a) Pentru caracteristicile de functionare:

$$U_M = U_N, i_e = i_{eN}, R_r = 0$$

Nr. Det.	U_G (V)	I_G (A)	η_G (%)	P_{2G} (W)	P_{2M} (W)	n (rot/min)	U_M (V)	I_M (A)	P_{1M} (W)	η_M (%)	M_2 (N.m)	M_O (N.m)	M (N.m)	Obs

b) Pentru caracteristicile mecanice:

Nr. Det.	U_G (V)	I_G (A)	η_G (%)	P_{2G} (W)	P_{2M} (W)	I_M (A)	M_O (N.m)	n (rot/min)	M_2 (N.m)	M (N.m)	U_M (V)	i_e (A)	R_r (ohm)	Obs

Curba randamentului $\eta_G = f(P_{2G})$ atat pentru masina mixta cat si pentru cea derivatie (ambele sunt tarate) se solicita de la personalul laboratorului .

Dupa datele din tabele se reprezinta in grafice similar celor din fig.3.12 si fig.3.13, pe hartie milimetrica ,caracteristicile motoarelor derivatie si mixt studiate.

BIBLIOGRAFIE :

1. www.wikipedia.com
2. Nicolaide A., „Masini electrice. Teorie. Proiectare”, Editura Scrisul Romanesc, Craiova1975 .
3. Constantin Ghiță - *Mașini electrice*, Ed. Matrix Rom, București, 2005
4. Cioc I., Nica C., „Proiectarea masinilor electrice”, Editura Didactica si Pedagogica,Bucuresti 1994 .
5. Constantin Ghiță - *Mașini electrice*, Ed. Matrix Rom, București, 2005

STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA AMENAJĂRII UNEI MICROHIDROCENTRALE PE PÂRÂUL BĂUȚAR, JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN

Student: Virzob Bogdan Grigore
Student: Feroiu Mihai Alexandru
Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Uțu Ilie

1. MEMORII DE SPECIALITATE.

1.1. Amplasare

Amenajarea hidroenergetică Băutar - Nermes, situată pe râul Băutar (cod cadastral: V 2.20.3.1), județul Caras Severin.

Amenajarea hidroenergetică este amplasată în județul Caras Severin, în localitatea Băutar, bazin hidrografic Bega - Tisa (cod cadastral V).

Accesul la obiectiv se face din DN 68.

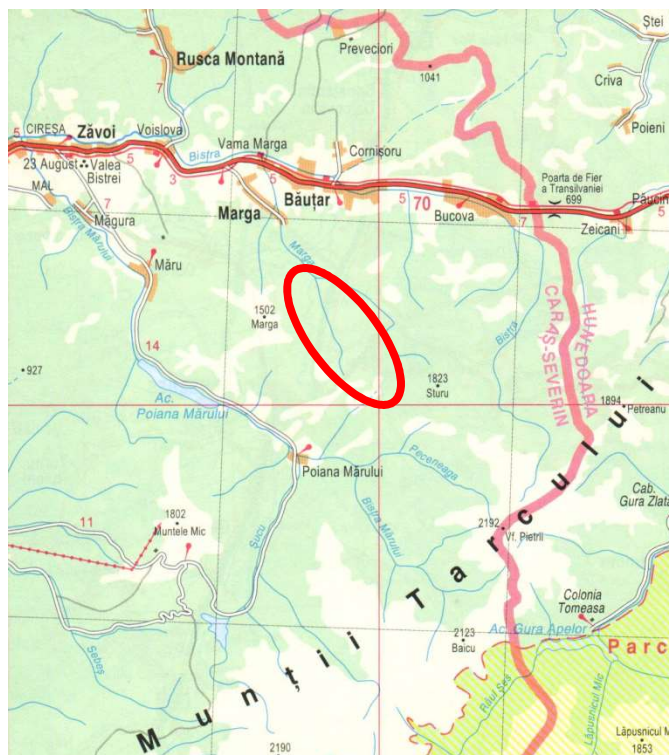


Fig.1. Hartă rutieră

1.2. Arhitectură.

Descrierea funcțională:

Centrala va avea următoarele caracteristici funcționale :

- Clădirea centralei:

La cota nivelului maxim cu asigurarea de 1% +1.0 m (cota de acces) se găsesc panourile automatizate precum și accesul în clădirea stației de celule.

La cota nivelului maxim cu asigurarea de 1% este sala mașinilor cu turbinele și generatoarele, precum și vanele de alimentare cu apă a turbinelelor.

Circulația verticală în cadrul clădirii centralei între cota de acces și cota sălii mașinilor se face cu ajutorul unor scări verticale metalice.

- Stația de celule:

Accesul se face din clădirea centralei pe la cota $Q_{\max} 1\% + 1.0$ m.

- Amenajări exterioare:

Se vor amenaja în incintă alei carosabile, alei pietonale, rigole pentru colectarea apelor meteorice, parcaje pentru mașini. Se vor face plantări de arbori și arbuști, gard viu, gazon. Incinta se va împrejmui cu un gard din panouri de plasă bordurată.

Soluții constructive și de finisaj

Centrala va avea următoarele soluții constructive și de finisaj:

- *Sistemul constructiv*

Clădirea centralei: are o structură de cadre din beton care susțin la partea superioară structura metalică a șarpantei

Stația de celule: are o structură de zidărie portantă cu planșeu din beton armat.

- *Închiderile exterioare*

Clădirea centralei: închiderea se realizează cu panouri metalice termoizolante multistrat, iar golurile de iluminare vor fi închise cu tâmplărie de aluminiu cu geam termopan.

Stația de celule: închiderea este realizată din zidărie portantă, iar golurile de iluminare sunt închise cu tâmplărie de aluminiu cu geam termopan

- *Finisajele interioare:*

Clădirea centralei: pereții de închidere sunt realizați din panouri care vin gata finisate pe ambele fețe deci nu mai este necesară o intervenție ulterioară. Elemente cadrelor de beton armat care alcătuiesc structura de rezistență vor fi finisate cu un email alchidic antistatic pentru a preveni depunerea prafului. Pardoseala platformelor de acces cât și a sălii mașinilor se va finisa cu gresie antiderapanată extra dură.

Stația de celule: pereții se vor tencui și se va aplica un email alchidic antistatic pentru a preveni depunerea prafului. Pardoseala este finisată cu gresie antiderapanată extra dură.

- *Finisajele exterioare:*

Clădirea centralei: pereții de închidere fiind realizați din panouri care vin gata finisate pe ambele fețe, deci nu mai este necesară o intervenție ulterioară.

Stația de celule: pereții se vor tencui în sistem BAUMIT și se va aplica o vopsea lavabilă de exterior.

- *Acoperișul și învelitoarea:*

Clădirea centralei: învelitoarea este realizată din panouri sandwich sprijinite pe o șarpantă cu structură metalică. În zona turbinelor s-au prevăzut chepenguri pentru manevrarea echipamentelor (turbine, generatoare, vane, etc.) în caz de avarii sau reparații capitale.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperiș se va realiza cu jgheaburi și burlane exterioare, iar învelitoarea va fi prevăzută cu opritori pentru zăpadă.

1.3. Microhidrocentrala:

Clădirea MHC-ului este amplasată pe malul drept al râului, într-o zonă mai deschisă, la cota 728.00 mdMN, care permite înscrierea lucrărilor necesare și realizarea unei platforme de acces.

Infrastructura centralei

Este de tip cuvă, din beton armat, cu pereții de 0.50 m grosime și radierul din beton armat cu grosimea de 0.50 m. Dimensiunile în plan sunt 7.00 x 9.00 m.

Betoanele de montaj alcătuiesc fundațiile vanelor, turbinelor și generatorului, precum și masivele ce înglobează aspiratorul. La nivelul sălii mașinilor sunt prevăzute rigole perimetrice pentru colectarea și dirijarea apelor de infiltrații. Atât în betoanele de montaj cât

și în betoanele primare sunt prevăzute piese metalice înglobate necesare așezării și fixării echipamentelor, balustradelor și scărilor de acces.

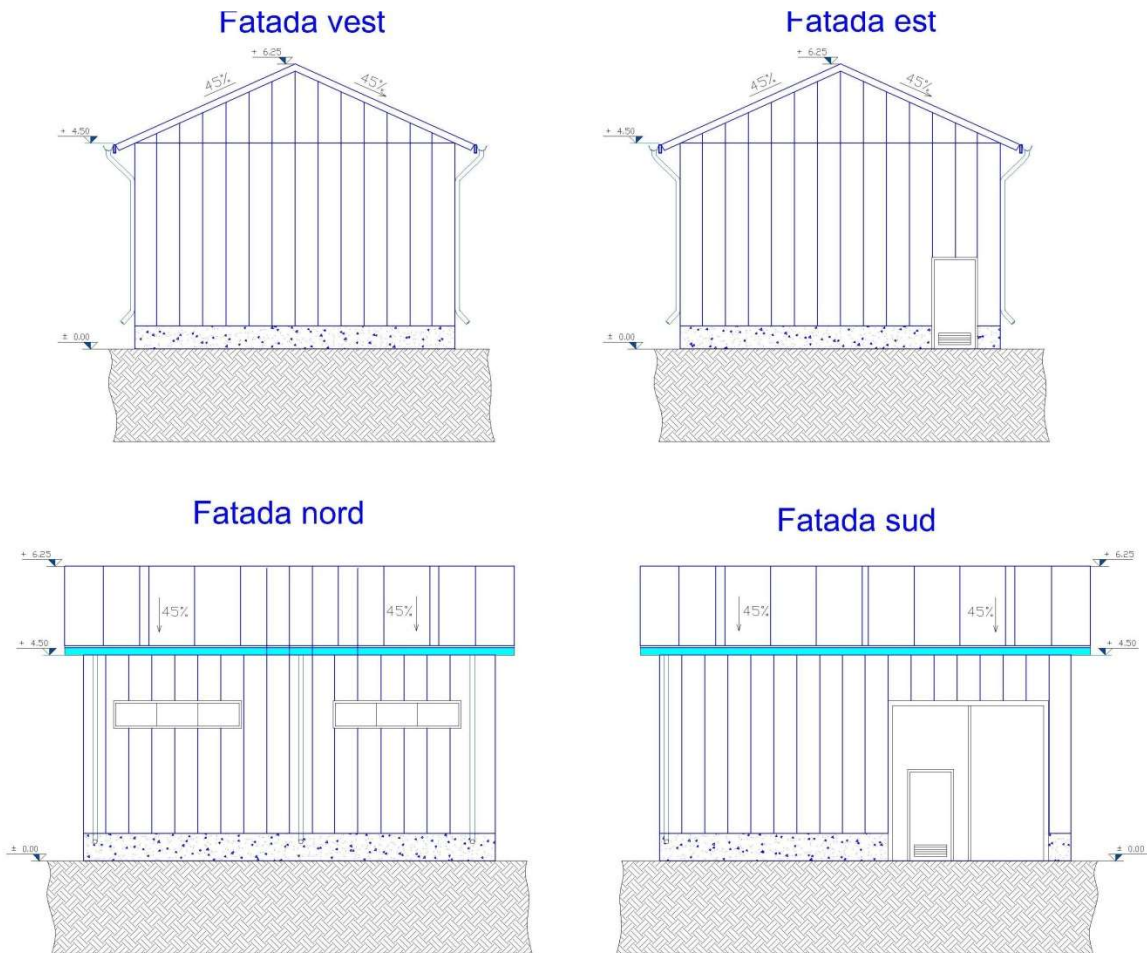


Fig.2. Arhitectura centrala.

Suprastructura centralei

Este alcătuită din cadre din beton armat, cu șarpantă metalică în două ape. Închiderile sunt realizate din panouri termoizolante tip „sandwich”. Pentru prinderea acestora se va realiza o structură metalică fixă pe cadrele din beton armat.

Înălțimea construcției este de 6.25 m.

Stalpii au dimensiunile 40cm x 40cm, iar grinzile 30cm x 40cm.

Acoperișul va fi demontabil pentru a permite instalarea microagregatului sau scoaterea lui în caz de defectare, în acest fel paneele acoperișului vor fi prinse de grinzi prin șuruburi.

Pentru menținerea unei temperaturi de minim 5° C pe timp friguros se va folosi o instalație de încălzire centralizată pe bază de calorifer electric, soluția finală fiind indicată de beneficiar.

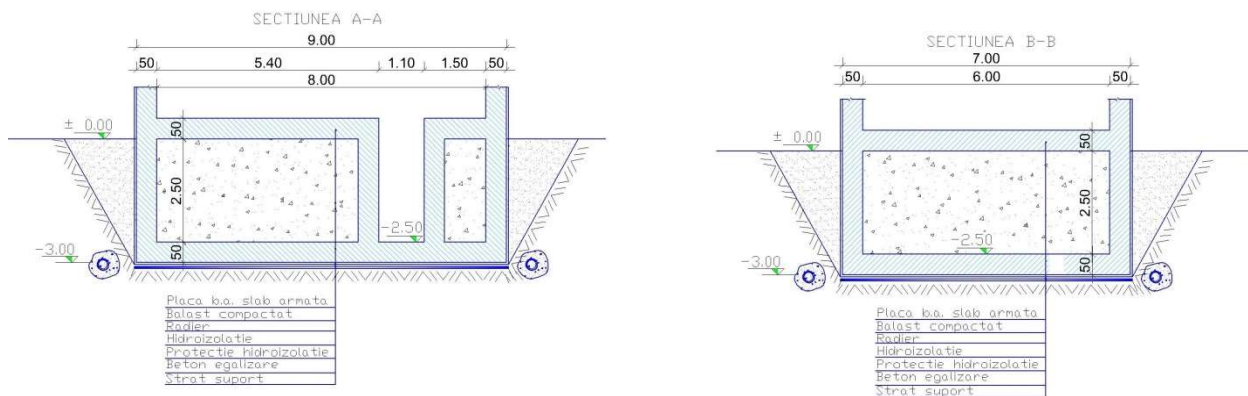
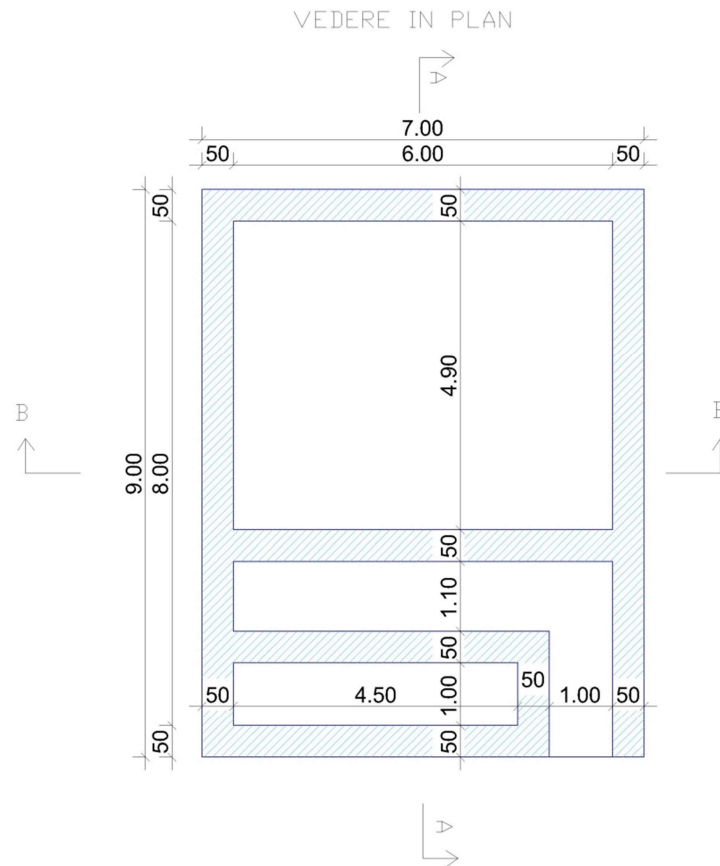
Materialele care se vor folosi la execuția infrastructurii sunt:

- Beton C4/5 pentru egalizare;
- Beton C16/20 pentru elemente structural și armături PC 52 și OB 37;
- Beton C20/25 pentru fundație, radier, galerie de fuga, etc.

Pentru etanșarea rosturilor de betonare s-a prevăzut a se utilize banda de etanșare tip SICA.

Materialele care se vor folosi la execuția suprastructurii sunt:

- Beton armat C16/20;
Pentru betonul de montaj se va folosi C20/25.



2. DESCRIEREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

PC proiectat:

Montarea unui punct de conexiune compact 20kV, în incinta MHC - ului, la limita de proprietate, echipat cu:

- celulă de linie 20kV, echipată cu separator de bară 630 A în SF6, cu întrerupător 630

A în vid, cu motorizare la 24 Vcc, cu transformatoare de curent 100/5A, cu c.l.p și pe separator, indicatoare de prezență tensiune și scurtcircuit mono și polifazat, protecție digitală cu funcție de maximală de curent direcționată și homopolară.

- două celule trafo 20kV, echipate cu separator de bară 630 A în SF6, cu separator 630A

în vid, cu monitorizare la 24 Vcc, cu transformatoare de curent 50/5A, cu c.l.p. pe capetele de cablu și pe separator, indicatoare de prezență tensiune și scurtcircuit mono și polifazat, protecție digitală cu funcție de maximală de curent direcționată două transformatoare de putere 20/0.4 kV de 2000 kVA, cu izolația în ulei;

- două tablouri de distribuție, cu întrerupător automat 125A și șase plecări cu siguranțe 63A pentru instalațiile consumatorului, redresor 24 Vcc și baterie de acumulatori 24V 75Ah.

La captare:

La captare s-a prevăzut o legătură radio pentru legarea obiectivelor: captare și MHC. legatura radio va fi proiectată pentru gama 1,5 GHz.

Canalul radio asigură o capacitate de trafic de 2 Mb/s la nivelul interfeței electrice.

Canalul este asigurat de instalații radio montate la capete compuse din următoarele elemente:

- Unitate emisie – recepție în gama 1,5 Ghz cu borna de antenă, conectore elementare și interfețe electrice pentru canal digital și sistem de prindere pe suport;
- Fider de antena cu pierderi mici din cablu coaxial cu blindaj din cupru și dielectric teflon;
- Instalație de electro-alimentare de tip panouri solare cu baterii tampon pentru rezervare;
- Stelaj metalic/cabinet pentru fixarea elementelor.

Instalația de legare la pământ a centralei:

Pentru protecția personalului de exploatare împotriva electrocutărilor este prevăzută la centrală o instalație de legare la pământ formată din:

- o priza de legare la pământ exterioară, formată din țăruiși verticali în țeava zincată și benzi orizontale de legătură din platbandă zincată;
- centuri de micșorare a tensiunilor de atingere și de pas, formate din platbandă din oțel zincat, montate în exterior, în jurul centralei;
- centuri interioare de legare la pământ formate din platbandă de oțel, montate pe pereții încăperilor din centrala;
- legături de la aparatajul electric la centurile interioare de legare la pământ;
- legături la prizele naturale din zona centralei (armături din beton, conducta metalică de aducțiune, etc.).

Racordarea la sistem:

Evacuarea energiei produse de centrală în sistem se face într-o linie locală de 20 kV.

Alimentarea consumatorilor electrici (iluminat, forță, încălzire) din centrala se face din cutia AK1, cutie alimentată de pe barele de 0,4 kV a postului trafo. Cablurile de circuite secundare dintre dulapuri și agregate sunt pozate în canale și pe perete.

În centrală s-a prevăzut o instalație de legare la pământ la care sunt racordate toate construcțiile metalice care nu fac parte din circuitul curenților de lucru dar care pot căpăta la un defect, potențiale periculoase, toate legate de conducta metalică de aducțiune.

Postul trafo are în interior o instalație de legare la pământ cu borne de racordare la instalația exterioară realizată cu contururi din banda de oțel, electrozi verticali și bentopriza.

3. DOTĂRI ȘI INSTALAȚII TEHNOLOGICE:

Tabel 6. Caracteristici turbina.

Centrala	Nr. turbine si tip	Putere neta / turbina [MW]	Hbrut [m]	Qinstalat / centrala [m ³ /s]	Qmm [m ³ /s]
MHC Bautar - Nermes	1*Pelton	0.999	241	0.615	0.268

Partea mecanică și electromecanică (MHC 1):

- 1 Turbina tip Pelton echipata cu vane hidraulice;
- 1 Generator sincron U=0,4 kV / centrală.

Racordare la sistem:

- 1 Trafo 1 x 20/0,4 kV / centrală;
- LEA 20 kV sau LES 20 kV.

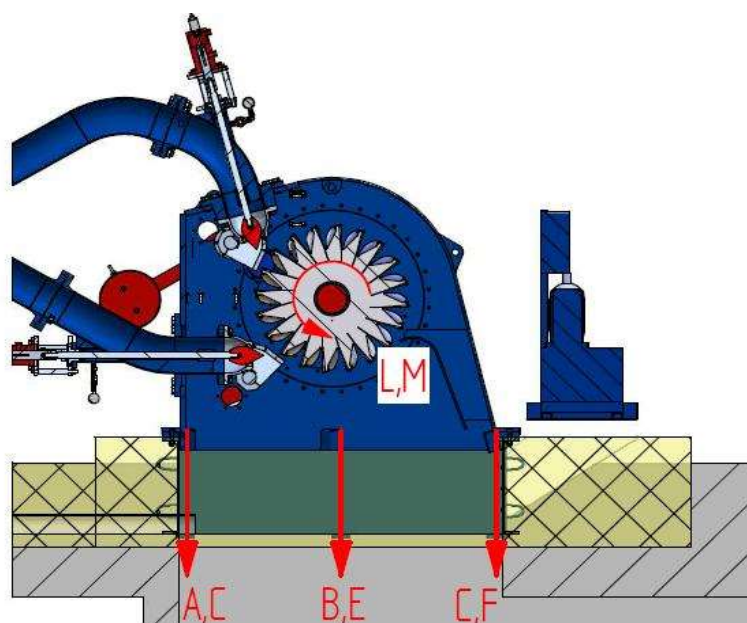


Fig. 4 Vedere generală a unei centrale cu turbină Pelton

4. CONCLUZII

Sistemele de microhidrocentrale, convertesc energia hidro, prin intermediul unui generator în energie electrică. Acest tip de energie este una regenerabilă și procesul este unul nepoluant.

Într-o MHC energia potențială disponibilă sau căderea brută este convertită în energie electrică prin intermediul principalelor componente ale sistemului hidroenergetic.

Conversia energiei hidraulice în energie electrică nu este poluantă, presupune cheltuieli relativ mici de întreținere, nu există probleme legate de combustibil și constituie o soluție de lungă durată.

Centralele hidroelectrice au cele mai reduse costuri de exploatare și cea mai mare durată de viață în comparație cu alte tipuri de centrale electrice. Există o experiență de peste un

secol în realizarea și exploatarea CHE, ceea ce face ca ele să atingă niveluri de performanță tehnică și economică foarte ridicate.

În general, puterea instalată a acestor micro-hidrocentrale este de până la 100 kW.

Proiectarea microhidrocentralelor necesită studii tehnice și financiare fundamentale pentru a determina dacă un amplasament este fezabil din punct de vedere tehnic și economic.

Aceste studii sunt legate de:

- ✓ Topografia și geomorfologia amplasamentului.
- ✓ Evaluarea resurselor de apă și potențialului acestora.
- ✓ Alegerea amplasamentului și aranjamente de bază.
- ✓ Turbinele și generatoarele hidraulice și echipamentele de control asociate.
- ✓ Măsuri legate de protecția mediului și de micșorare a impactului.
- ✓ Evaluare economică a proiectului și a potențialului financiar.
- ✓ Cadrul instituțional și procedurile administrative pentru a obține autorizațiile necesare.

5. BIBLIOGRAFIE

- 1. GUZUN, B.D. MUCICHEȘCU, C. CHIRACU - Automatizări în Hidroenergetică, Editura Tehnică, București, 1995**
- 2. BADEA A., H. NECULA - Surse regenerabile de energie, Ed. AGIR, 2014**
- 3. VICTOR-F. CONSTANTIN, sa.- Utilizarea aplicațiilor de tip CAD, Ed. CD PRESS, 2007**

ANALIZA MOTORULUI DE CURENT CONTINUU CU EXCITAȚIE SERIE

Student: Iordan Alexandru, E21

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius

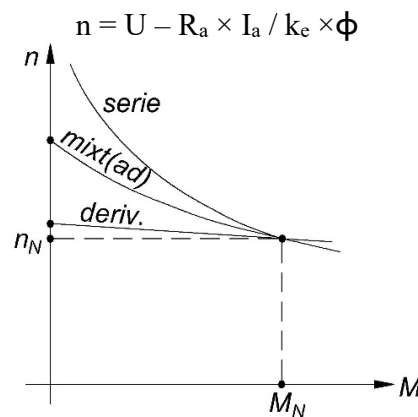
Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

I. Introducere

Motorul de c.c. cu excitatie in serie se caracterizeaza prin faptul ca curentul din infasurarea de excitatie este egal cu cel din indus , cele doua infasurari fiind legate in serie . Din aceasta particularitate a motorului serie rezulta urmatoarele consecinte :

- la pornire , fluxul avand o valoare mai mare decat la celelalte motoare ce c.c. , cuplul de pornire al motorului cu excitatie serie $M_p = k_M \times \Phi \times I_p$ este mai mare , de aceea in tractiunea electrica si in toate actionarile electrice care cer o valoare ridicata a cuplului de pornire se utilizeaza astfel ca motoare ;

- fluxul magnetic depinzind de sarcina , viteza de rotatie a motorului serie depinde de incarcare intr-o masura mult mai mare decat la motoarele ce excitatie derivatie sau mixta , asa dupa cum rezulta din caracteristicile $n = f(M)$ reprezentate in fig.1 conform expresiei vitezei de rotatie a motorului de c.c.



- la valori mici ale fluxului Φ (pentru regimuri de functionare apropiate de cel de mers in gol) viteze de rotatie “ n ” ia valori foarte mari . Aceasta “ ambalare ” (cresterea vitezei la valori din ce in ce mai mari) este foarte periculoasa din punct de vedere mecanic . De aceea nu este permis ca motorul serie sa fie pornit sau sa functioneze in gol , ori cu sarcini mult reduse .

De obicei motorul cu excitatie serie se porneste incarcat la un cuplu de cel puțin 25...35 % din cuplul nominal , astfel incat viteza motorului sa nu depaseasca viteza nominala cu mai mult de 50% .

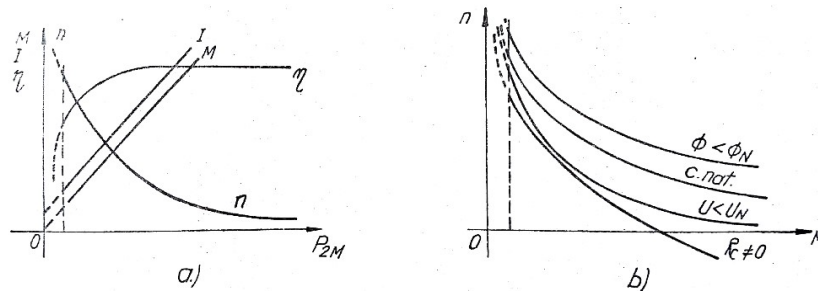
Pornirea motorului serie se executa ca si la celelalte motoare de curent continuu , cu ajutorul unui reostat de pornire a carui rezistenta totala se poate calcula cu relatia :

$$R_p + R_a = U / I_p \text{ unde } I_p = (1,2 \div 2) I_N$$

Inversarea sensului de rotatie al motorului se obtine schimbând sensul curentului din indus sau din inductor .

II. Chestiuni de studiat

- Se vor ridica experimental urmatoarele caracteristici de functionare ale motorului serie .



- Curentul absorbit $I = f(P_{2M})$ la $U = U_N$, $R_r = 0$
- Cuplu motor $M = f(P_{2M})$ la $U = U_N$, $R_r = 0$
- Viteza $n = f(P_{2M})$ la $U = U_N$, $R_r = 0$
- Randamentul $\eta = f(P_{2M})$ la $U = U_N$, $R_r = 0$
- Din aceleasi date se va reprezenta separate , caracteristica mecanica naturala a motorului $n = f(M)$, la $U = U_N = ct.$, fara rezistenta suplimentara (de reglaj) in circuitul rotoric si fara reglaj de flux .

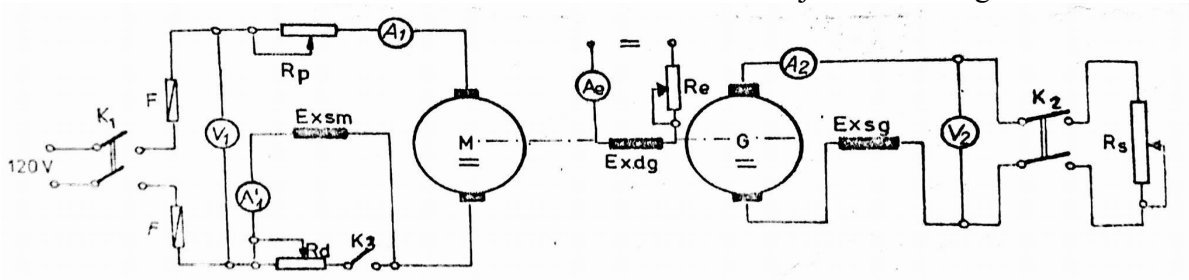
- Se vor ridica de asemenea datele necesare reprezentarii urmatoarelor caracteristici mecanice artificiale ale motorului serie :

- La variatia tensiunii de alimentare $n = f(M)$ pentru $U = 0,8 U_N$ si $R_r = 0$.
- La introducerea de rezistente suplimentare in circuitul rotoric : $n = f(M)$ pentru $U = U_N$ si $R_r \neq 0$.
- La variatia fluxului obtinuta prin scurtarea infasurarii de excitatie , $n = f(M)$ pentru $U = U_N$ si R_d , valoarea finita (K_3 inchis) .

Formele principale ale caracteristicilor enumerate mai sus sunt indicate in fig 2 .

III . Schema de montaj

Pentru executarea lucrarii se va realiza schema de montaj indicata in fig. 3 . .



Ea cuprinde urmatoarele elemente :

- M , motorul cu excitatie serie al carui studio constituie obiectul lucrarii ;
- G , generatorul de c.c. , cu excitatie mixta , utilizat pentru incarcarea motorului (crearea unui cuplu rezistent variabil la arborele acestuia) ;
- E_{xgm} , E_{xdg} , E_{xag} , infasurarile de excitatie ale motorului (serie) si generatorului (derivatie si serie) ;
- A , V , aparatele de masura pentru curentii si tensiunile celor doua masini ;
- R_e si R_s reostatul de excitatie si reostatul de sarcina (cu lichid) utilizate pentru variatia curentului de excitatie (separate) si a incarcarii generatorului G ;
- R_p , R_d , reostatul de pornire cu lichid al motorului , respective reostatul de suntare a infasurarii de excitatie E_{xsm} in vederea reglarii fluxului motorului serie de aproximativ 0,5 ;
- K_1 , K_2 , K_3 , intrerupatoare cu pirghie ;
- F , sigurante fuzibile .

IV . Modul de lucru

Se aleg aparatele de masura si se executa schema de montaj .

Inaintea fiecarei porniri a motorului se verifica existent unui current de excitatie in infasurarea E_{xdg} a generatorului si se inchide intrerupatorul K_2 , spre a se asigura pornirea cu sarcina a motorului .

Pornirea motorului se executa aplicandu-se tensiunea nominala (prin inchiderea lui K_1), cu reostatul R_p complet introdus in circuit .

Reostatul este apoi scos treptat (pana la scurtcircuitare) , observandu-se valoarea curentului absorbit de motor , care nu trebuie sa depaseasca (1,5 – 2) I_N .

Inainte de a se trece la ridicarea caracteristicilor de functionare trebuie verificat si realizat montajul additional al infasurarilor de excitatie ale generatorului . Pentru documentarea asupra acestei probleme se vor consulta indicatiile din referatul asupra lucrarii C.2 .

In vederea determinarii caracteristicilor de functionare se incarca motorul prin intermediul generatorului (care debiteaza pe rezistenta R_s) , cu sarcini variabile intre 0,2 I_N si 1,2 I_N , masurandu-se U_G , I_G , I_M si n (tensiunea generatorului , curentii generatorului si motorului precum si viteza de rotatie) .

Intre puterile utile ale motorului si generatorului exista relatia :

$$P_{2M} = P_{1G} = P_{2G} / n_G = U_G I_G / n_G$$

n_G – randamentul generatorului este cunoscut – curba $n_G = f(P_{2G})$ va fi solicitata de la personalul laboratorului .

Cuplul util si randamentul motorului se determina cu relatiile :

$$M_2 = P_2 / \omega ; \quad \omega = 2\pi n / 60 ; \quad n_M = P_{2M} / P_{1M} = U_g \times I_G / n_G \times U_M \times I_M$$

Caracteristicile mecanice artificiale se ridica in acelasi mod ca si caracteristicile de functionare (in particular caracteristica mecanica naturala) .

V . Rezultate experimentale

Pentru toate incercarile efectuate , se vor prezenta tabele cu datele experimentale si de calcul , dupa formele indicate mai jos :

a) Pentru caracteristicile de functionare : $U_M = U_N$;

Nr. Det.	U_G (V)	I_G (A)	P_{2G} (W)	n_G (%)	U_M (V)	I_M (A)	P_{1M} (W)	P_{2M} (W)	P_{2M} (%)	η_M (%)	n (r/m)	M_2 (N.m)	Obs.

b) Pentru caracteristicile mecanice artificiale .

Nr. Det.	U_G (V)	I_G (A)	P_{2G} (W)	n_G (%)	P_{2M} (W)	n (rot/min)	M_2 (N.m)	Obs.

Dupa datele experimentale se vor reprezenta pe hartie milimetrice , in grafice separate , caracteristicile de functionare si caracteristicile mecanice ale motorului studiat .

BIBLIOGRAFIE

1. Cioc I., Nica C., „Proiectarea masinilor electrice”, Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti 1994 .
2. Nicolaide A., „Masini electrice. Teorie. Proiectare”, Editura Scrisul Romanesc, Craiova 1975 .
3. Dordea, T. ”Masini electrice”, Ed. Didactica si pedagogica, Bucuresti, 1977
4. Constantin Ghiță - *Mașini electrice*, Ed. Matrix Rom, București, 2005
5. www.wikipedia.com

Simularea funcționării invertorului de tensiune PWM

Student: Ing. Petre Marius, EIEI21

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius

Șef lucr.dr.ing. Popescu Florin

1. Introducere

Folosirea unor dispozitive semiconductoare de putere din ce în ce mai performante (tranzistoare bipolare de putere, IGBT-uri, tranzistoare MOSFET de putere, etc.) în construcția invertoarelor, a implicat în ultimii ani scăderea complexității schemelor de comandă. Termenul de comandă folosit în cazul acestor elemente implică pe lângă stabilirea momentelor de comutație între stările de conducție / blocare și logici de protecție a dispozitivelor cu rol de comutator. Ca urmare a modului discret de funcționare a elementelor comandate din componența invertoarelor, formele de undă ale tensiunii și curenților de la intrarea sau ieșirea acestora se abat de la forma sinusoidală. Formele de undă ale curentului și tensiunii conțin pe lângă oscilația fundamentalei cu frecvența 50 Hz o serie de oscilații parazite cu frecvența $f = nf_1$ ($n=1,2,\dots$) numite armonici superioare, iar alte oscilații cu frecvențe inferioare valorii f_1 numite subarmonici. Atenuarea oscilațiilor parazite se poate realiza cu ajutorul unor filtre. Această soluție nu este agreată în totalitate dacă se au în vedere dimensiunile de gabarit a acestor filtre și prețul de cost destul de ridicat. Astfel, în condițiile sus menționate, pentru înlăturarea acestor neajunsuri s-a optat pentru realizarea unor tehnici de comandă a invertoarelor mai complexe, cum ar fi construirea formelor de undă a mărimilor electrice de interes din trepte sau pulsuri modulate în durată. În cadrul acestor tehnici de comandă, cele mai utilizate sunt tehnicile de comandă cu pulsuri modulate în durată (PWM). Invertorul comandat cu ajutorul tehnicilor PWM, lucrează în general cu frecvență de comutație constantă și trebuie să permită modificarea valorii efective a fundamentalei tensiunii de ieșire în limite relativ mari, cu păstrarea constantă a tensiunii de intrare. Variația tensiunii de ieșire se obține tocmai prin comandă PWM a comutatoarelor invertorului și, totodată prin această comandă se urmărește aducerea tensiunii de c.a. de la ieșire la o formă de undă cât mai apropiată posibil de forma de undă sinusoidală, pentru a ușura filtrarea.

Utilizarea tehnicilor PWM la invertoare permit obținerea unor tensiuni de ieșire calitativ mai bune, care sunt mai ușor de filtrat, deoarece se translează spre domeniul frecvențelor înalte armonicile tensiunii de ieșire. În prezent cea mai utilizată tehnică PWM este cea sinusoidală. La acest tip de invertoare semnalele de comandă sunt generate comparând o undă triunghiulară de o anumită amplitudine și frecvență cu o undă de referință sinusoidală de o anumită amplitudine și frecvență. Frecvența undei de referință este egală cu frecvența dorită a tensiunii alternative de la ieșirea

inverterului, iar amplitudinea undei de referință este direct legată de valoarea efectivă a fundamentalei tensiunii de la ieșirea inverterului.

Tehnicile PWM pot fi:

- singulare, când dispozitivele semiconductoare de putere din componența inverterului primesc un singur impuls de comandă în timpul fiecărei perioade a tensiunii de ieșire. Durata de conducție poate fi modificată. Se spune că inverterul lucrează cu undă rectangulară;

- multiple, când dispozitivele de putere primesc mai multe impulsuri de comandă în timpul fiecărei perioade a tensiunii de ieșire. Duratele de conducție dintr-o perioadă pot fi egale, când tensiunea de referință este constantă, sau variabile, când unda de referință este alternativă, mai precis sinusoidală. O bună calitate a tensiunii de ieșire se obține atunci când se folosește modulația multiplă, cu undă de referință sinusoidală, cunoscută sub denumirea de tehnică PWM sinusoidală. Parametrii care caracterizează o tehnică PWM sinusoidală sunt:

- raportul de modulare în frecvență;
- raportul de modulare în amplitudine;

2. Prezentarea simulatorului inverterului PWM

Pentru simularea funcționării inverterului PWM trifazat s-a folosit ca punct de plecare schema din figura 2.

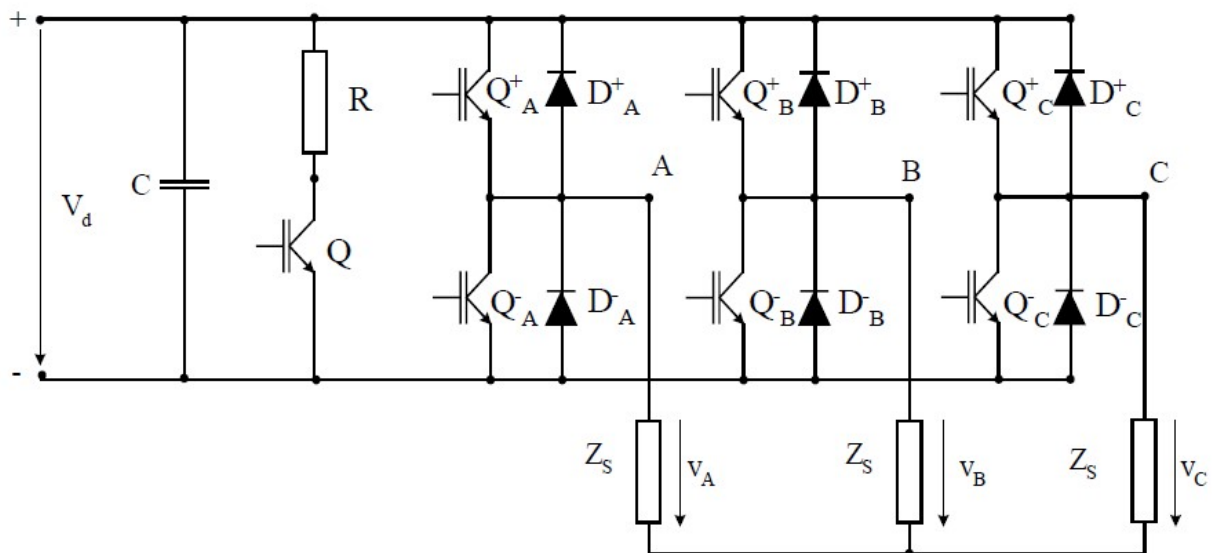


Figura 2.1 Schema inverterului trifazat în punte

Aceasta conține trei ramuri, câte una pentru fiecare fază. În cazul în care redresorul care furnizează tensiunea continuă V_d este necomandat, iar invertorul alimentează un motor de c.a. care se poate frâna (prin micșorarea frecvenței invertorului sub cea corespunzătoare turației motorului) transferul de energie se va face de la invertor către condensatorul C. În această situație tensiunea de pe condensatorul C poate crește periculos de mult. Pentru evitarea acestei situații a fost introdusă o ramură suplimentară, care conține tranzistorul Q și rezistența de putere R. În momentul în care tensiunea pe condensator depășește o anumite valoare se comandă intrarea în conducție a lui Q, iar condensatorul C se va descărca pe R.

În procesul de generare a semnalelor de comandă se folosesc trei unde sinusoidale de referință:

$$v_A = \hat{V}_r \sin \omega_1 t ,$$

$$v_B = \hat{V}_r \sin\left(\omega_1 t - \frac{2\pi}{3}\right) ,$$

$$v_C = \hat{V}_r \sin\left(\omega_1 t - \frac{4\pi}{3}\right) ,$$

Toate aceste unde se compară cu o undă triunghiulară unică v_{tr} .

Semnalele de comandă se generează respectând următoarea logică:

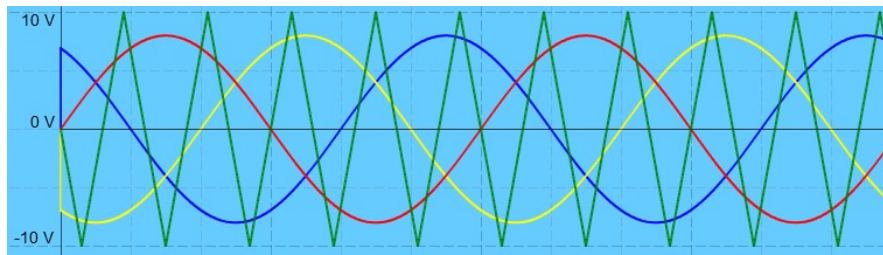
- dacă $v_A > v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^+_A ;
- dacă $v_A < v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^-_A ;
- dacă $v_B > v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^+_B ;
- dacă $v_B < v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^-_B ;
- dacă $v_C > v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^+_C ;
- dacă $v_C < v_{tr}$ se comandă tranzistorul Q^-_C ;

Simularea pe calculator, este un instrument de bază în pregătirea viitorilor ingineri deoarece permite acestora să înțeleagă modul de manifestare a diferitelor fenomene electrice, fără a fi nevoie ca aceștia să intre în contact direct cu un sistem real.

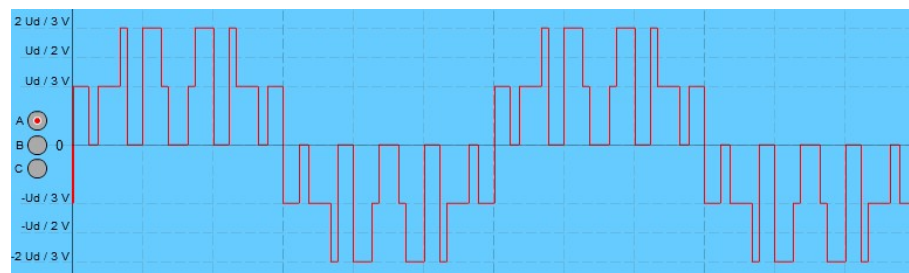
La baza realizării acestui simulator software stă limbajul de programare pentru Flash, Action Script.

În ecranul de bază al programul de simulare se disting mai multe zone, astfel:

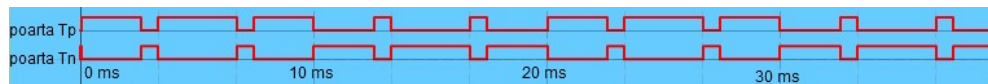
- zona de afișare a curbilor ce reprezintă tensiunile de referință sinusoidale – faza R cu roșu, faza S cu galben și faza T cu albastru (unde modulatoare). Tot în această zonă se afișează se afișează unda triunghiulară (unda purtătoare).



- zona de afișare a tensiunilor ce se regăsesc la ieșirea invertorului. Aceste tensiuni se afișează doar pe o singură fază la un moment dat. Selecția fazei de afișat se poate face cu ajutorul butoanelor alăturate.



- zona de afișare a impulsurilor de comandă aplicate tranzistorilor T_p și T_n de pe cele 3 faze A, B și C. Selecția fazelor se face cu butoanele alăturate.



- zona de afișare a valorilor instantanee la un moment dat pentru tensiunile de referință și pentru tensiunea purtătoare.



- zona cu „slidere” folosite pentru stabilirea amplitudinii pentru undele de referință și unda purtătoare.



- zona cu butoanele de stabilire a formei și frecvenței undelor modulatorie.

Tensiunea modulatoare

Sinusoidala $f_m = 50$ Hz

Injectie armonica 3

- zona cu butoanele de stabilire a formei și frecvenței unei purtătoare.

Tensiunea purtatoare

Triunghiulara $f_p = f_m \times 5 = 250$ Hz

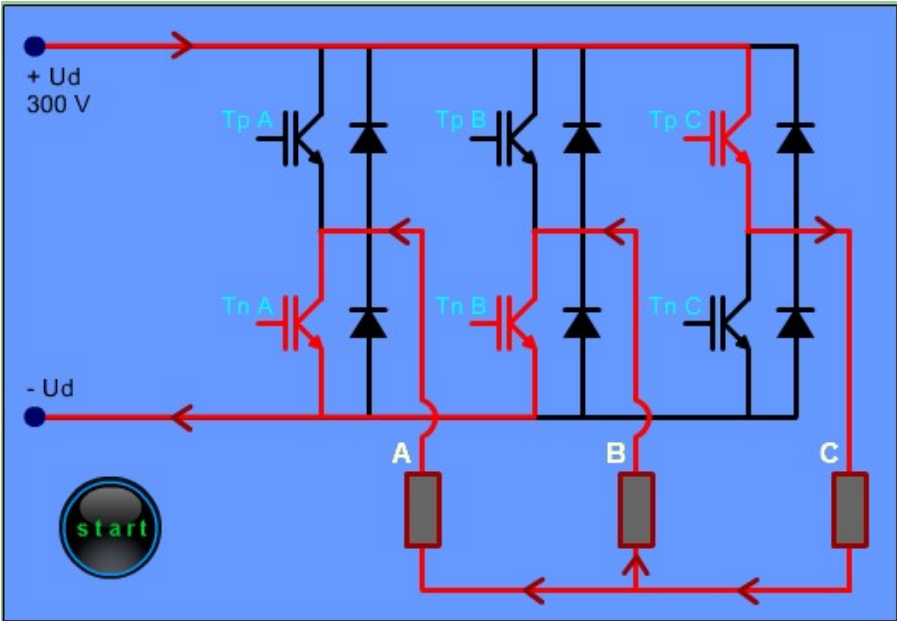
Sinusoidala

- zona cu butoanele pentru stabilirea logicii de comandă pentru tranzistoare

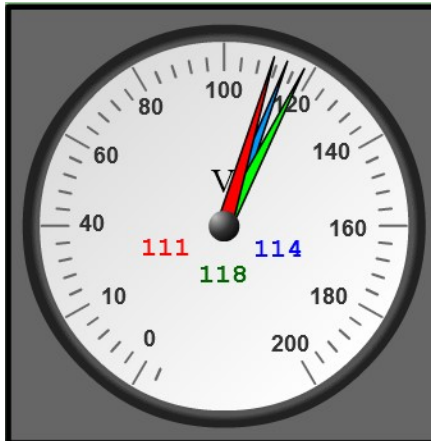
Logica T_p conduce daca $U_m > U_p$; T_n conduce daca $U_m < U_p$

Comanda T_p conduce daca $U_m > U_p$ si $U_m > 0$; T_n conduce daca $U_m < U_p$ si $U_m < 0$

- zona cu schema electrică cu indicarea pentru fiecare moment de timp a tranzistorilor care sunt în conducție și a traseului și sensului curenților.



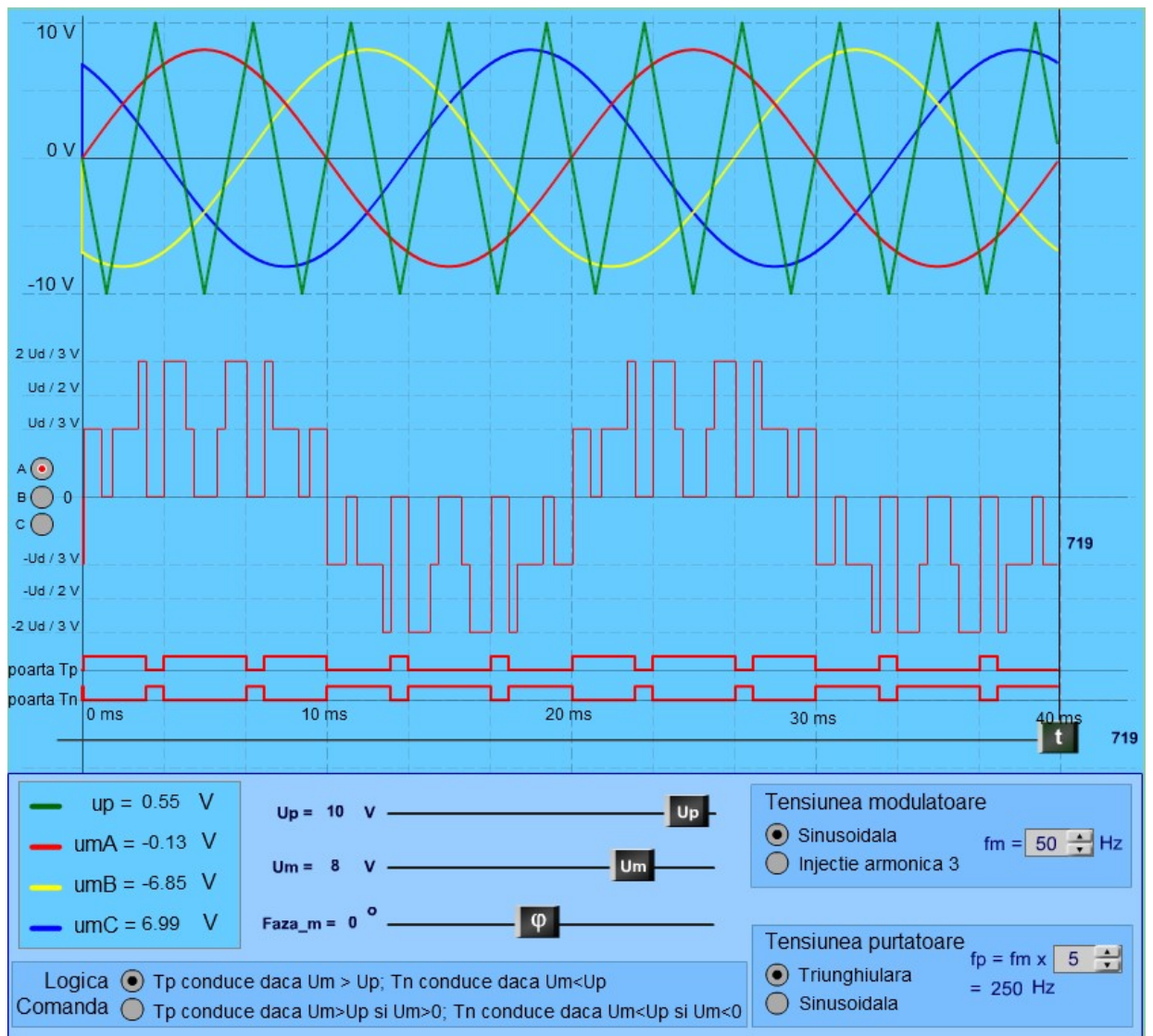
- zona cu indicare valorilor efective pentru tensiunile de ieșire pe fiecare fază pentru situația de reglaje realizată



3. Simularea inverterului PWM

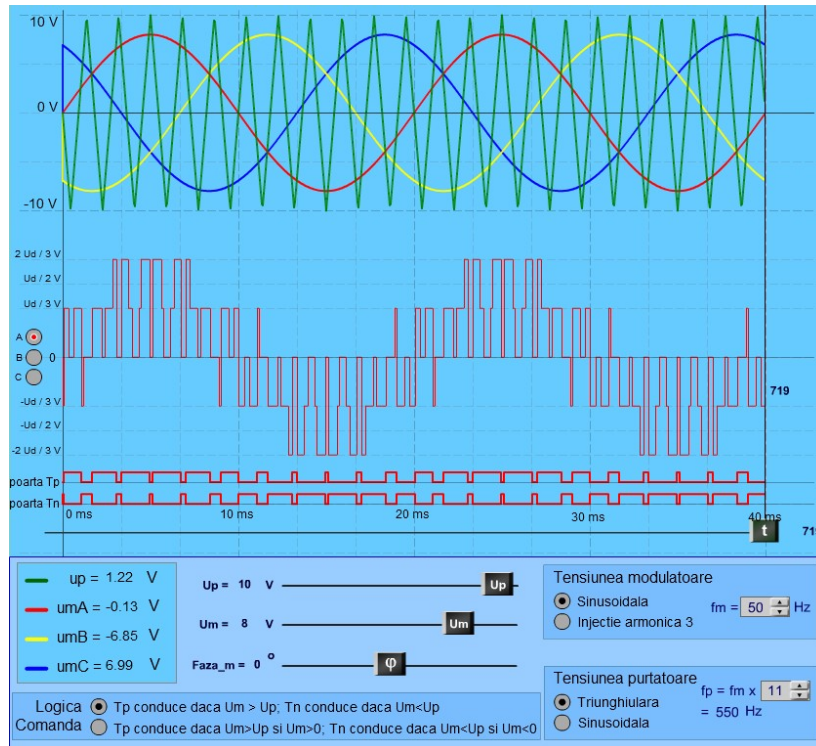
În continuare se prezintă o serie de situații de reglaj simulate cu formele de undă rezultate la ieșirea inverterului.

Cazul 1.

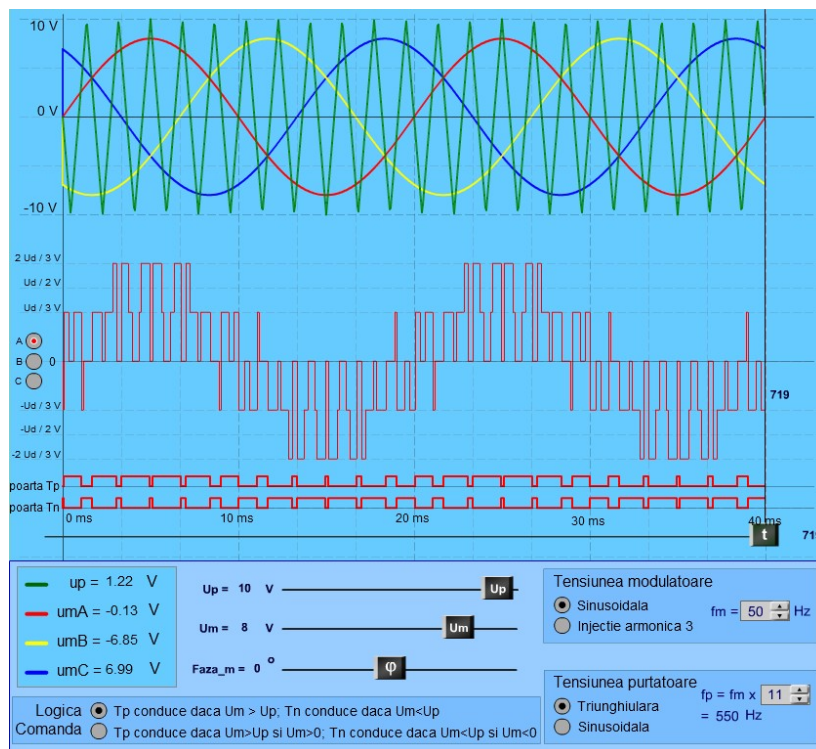


Pentru cazurile prezentate în continuare parametrii de reglaj se pot vizualiza direct pe imagini. Comparativ se observă influența acestor parametri asupra tensiunii de la ieșirea inverterului.

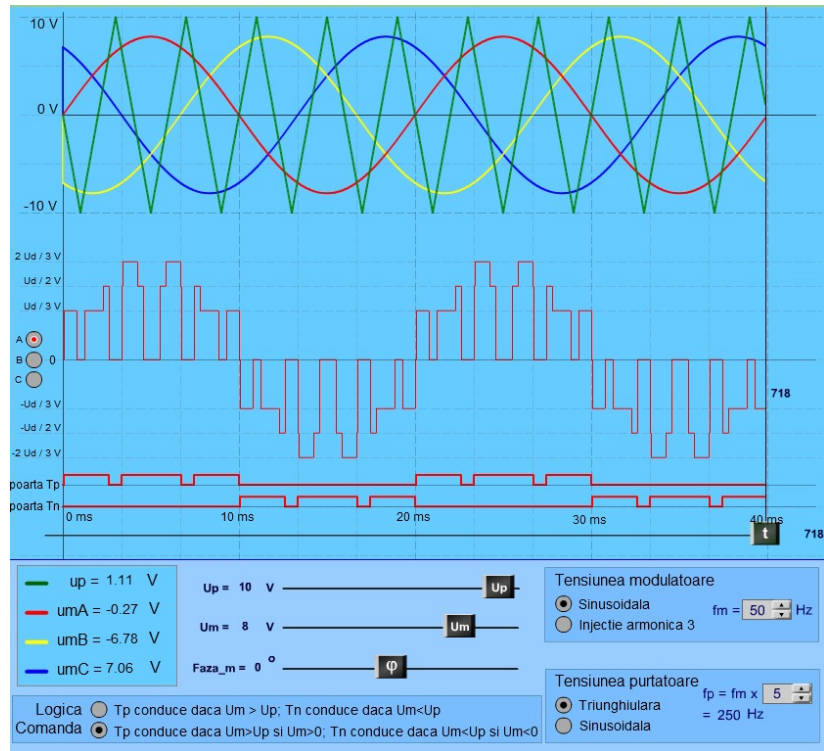
Cazul 2.



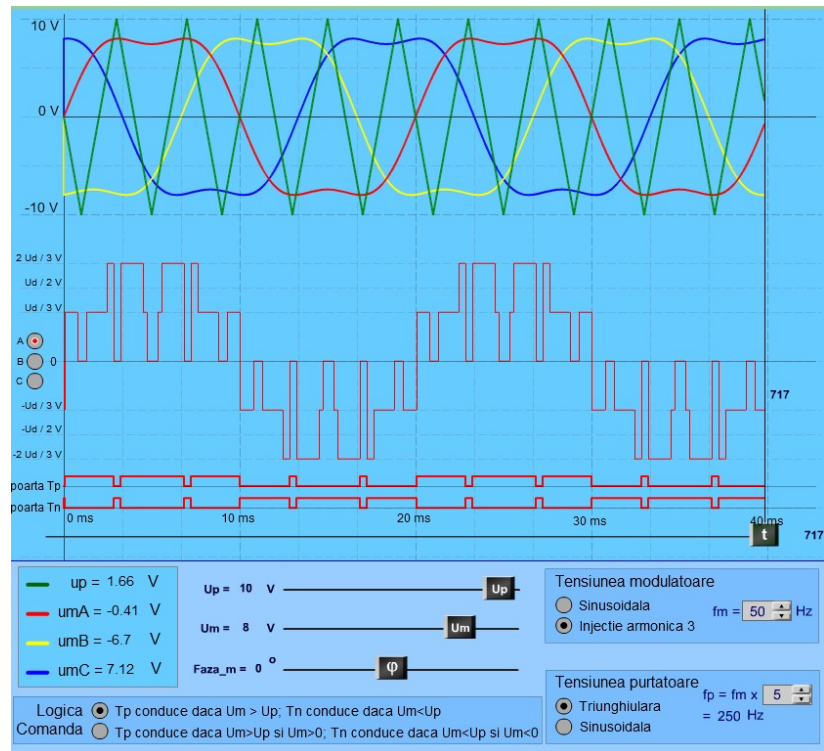
Cazul 3.



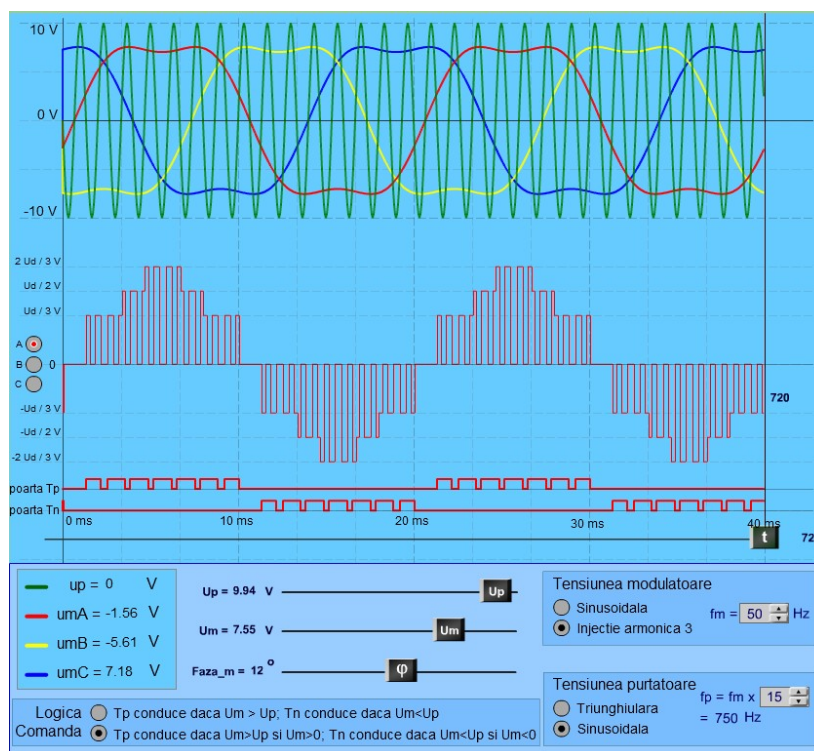
Cazul 4.



Cazul 5.



Cazul 6.



În continuare se pot pune în evidență o multitudine de situații care pot influența tensiunea de ieșire a inverterului PWM. Aceasta se poate realiza prin utilizarea efectivă a programului de simulare.

4. Concluzii

Utilizarea acestui simulator permite studiarea principiului de funcționare a inverterului PWM și influența anumitor parametri de reglaj asupra formei și frecvenței tensiunii de ieșire.

Utilizarea simulatoarelor pentru diverse instalații tehnice sau pentru studiarea anumitor fenomene poate fi utilă în procesul de învățare datorită faptului că prin interactivitatea oferită cursanților nu mai sunt receptori pasivi de informație putând experimenta singuri efectele produse la modificarea unor marimi de intrare ale sistemului.

5. Bibliografie

1. Marcu, M., Orban, M., Uțu, I. Simularea funcționării unui sistem de acționare convertor cu inverter PWM - motor asincron. Volumul simpozionului aniversar "75 de ani de învățământ superior în România" 13-14 oct. 1995, pg 467-473.
2. <http://ep.etc.tuiasi.ro/site/Tehnici%20M.I.D/LAB1-2.pdf>
3. http://www.euedia.tuiasi.ro/lab_ep/ep_files/Lucrarea_26.pdf
4. http://automation.ucv.ro/hydico/pdf/Studiu_CESI_etapa_1.pdf

COMANDA MOTOARELOR DE CURENT CONTINUU CU SERVO DRIVER IDM640-8EI

Student: Gînu Mihail, E41

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius

Şef lucr.dr.ing. Popescu Florin

1. Considerații privind motorul de curent continuu

1.1. Generalități

Motorul de curent continuu a fost inventat în 1873 de Zénobe Gramme prin conectarea unui generator de curent continuu la un generator asemănător. Astfel, s-a observat că mașina se rotește, realizând conversia energiei electrice absorbite de la generator.

Motorul de curent continuu prezintă o deosebită importanță în acționările de reglaj de viteză având o tot mai largă dezvoltare atât ca fabricație cât și ca utilizare.

Aceste motoare sunt din ce în ce mai utilizate în tracțiunea electrică, acționarea mașinilor unelte în metalurgie, instalații de transport și ridicat, etc.

1.2. Elemente constructive de bază

Motorul de curent continuu este alcătuit din două elemente constructive principale (fig. 1.1.):

✚ **Statorul** care produce fluxul magnetic inductor este format din carcasă, poli și bobine polare.

✚ **Rotorul** este format din arbore, pachetul de tole ale rotorului, colectorul, bobinajul indus, suportți de bobinaj, ventilator.



1.3. Principiul de funcționare

Motorul de curent continuu transformă energia electrică de curent continuu în energie mecanică. Motorul de curent continuu prezintă o serie de avantaje, ce ar fi posibilitatea reglării vitezei în limite largi și posibilitatea schimbării sensului de rotație, relativ simplu.

Funcționarea motorului (fig. 1.2.) se bazează pe fenomenul de apariție a forței electromagnetice care acționează asupra unui conductor parcurs de curent și situat în câmp magnetic.

Înfășurarea rotorică este alimentată prin intermediul sistemului perii-colector, de la sursa de tensiune continuă U . Prin conductoarele înfășurării rotorice circulă curentul I_a , pentru care sa considerat sensul reprezentat în figură.

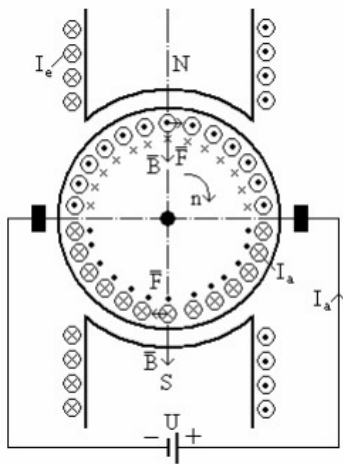


Fig. 1.2. Principiul de funcționare.

Conductoarele înfășurării rotorice sunt parcurse de curentul continuu I_a și se găsesc în câmp magnetic constant de inducție B creat de curentul I_e . Ca urmare a acestui fapt, asupra conductoarelor care formează înfășurarea rotorica vor acționa forțe electromagnetice F . Forțele electromagnetice F , produc un cuplu M_e , denumit cuplu electromagnetic, care acționează asupra rotorului.

Ca urmare conductoarele înfășurării rotorice se va induce o tensiune U_e , denumită tensiunea contraelectromotoare, deoarece polaritatea inversă tensiunii de alimentare a înfășurării rotorice U .

Polaritățile de pe stator atrag polaritățile opuse din rotor create de înfășurarea rotorică până când se aliniază, dar mai exact înainte de aliniere periele se mută pe lamele următoare ce alimentează următoarele spire care vor susține mișcarea rotorului.

1.4. Clasificarea motoarelor de curent continuu

Motoarele de curent continuu, din punct de vedere al modului de alimentare a înfășurării de excitație pot fi:

- motoare de curent continuu cu excitație separată;
- motoare de curent continuu cu excitație derivație;
- motoare de curent continuu cu excitație serie;
- motoare de curent continuu cu excitație mixtă.

La motoarele de curent continuu cu *excitație separată* (fig. 1.3.) sunt utilizate două surse de tensiune continuă pentru alimentarea înfășurării de excitație și a înfășurării rotorice. La acest motor curentul prin înfășurarea rotorică este egal cu curentul de alimentare, $I_a = I$. Pornirea motorului se face prin reglarea tensiunii de alimentare U , valoarea acestei tensiuni reglându-se treptat de la o valoare foarte mică până la o valoare nominală. Turația motorului se reglează cu reostatul R_c .

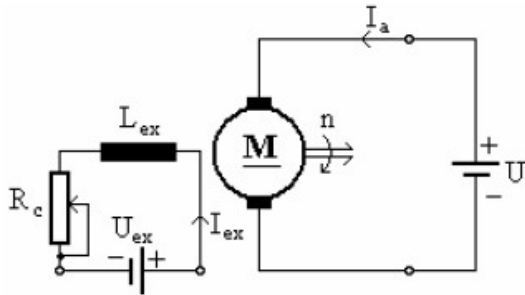


Fig. 1.3. Schema electrică a motorului de curent continuu cu excitație separată.

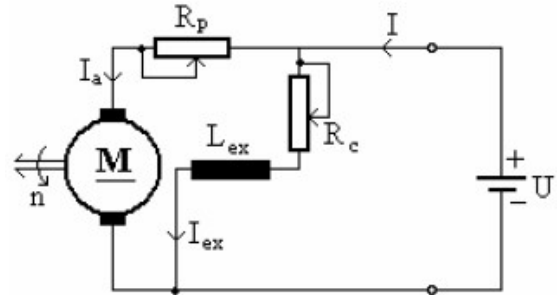


Fig. 1.4. Schema electrică a motorului de curent continuu cu excitație derivație.

La motorul de curent continuu cu *excitație derivație* (fig. 1.4.) înfășurarea de excitație este conectată în derivație cu înfășurarea rotorică.

Reostatul R_p conectat în serie cu înfășurarea rotorică este utilizat pentru limitarea curentului I_a la pornire, iar reostatul R_c conectat în serie cu înfășurarea de excitație este utilizat pentru reglarea turației. Între curenții de circuit există următoarea relație:

$$I = I_a + I_{ex} \quad (1.1)$$

La motorul cu *excitație serie* (fig. 1.5.) înfășurarea de excitație este conectată în serie cu înfășurarea rotorică. Reostatul R_p este utilizat pentru limitarea curentului I_a la pornire, iar reostatul R_c , conectat în derivație cu înfășurarea de excitație, este utilizat pentru reglarea turației motorului. Între curenții din circuit există relația următoare:

$$I = I_a = I_{ex} \quad (1.2)$$

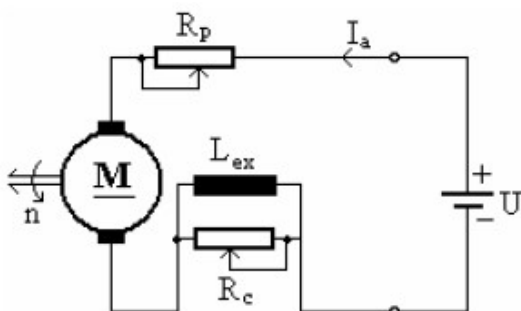


Fig. 1.5. Schema electrică a motorului de curent continuu cu excitație serie.

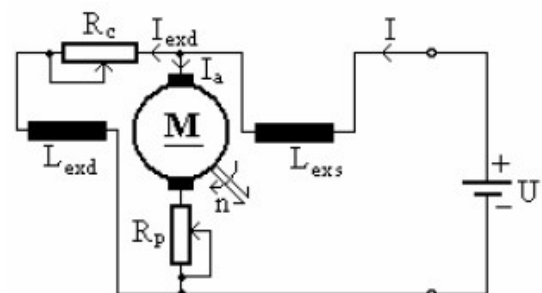


Fig. 1.6. Schema electrică a motorului de curent continuu cu excitație mixtă.

Motorul cu *excitație mixtă* (fig. 1.6.) are două înfășurări de excitație, o înfășurare de excitație fiind conectată în serie, iar cealaltă în derivație, cu înfășurarea rotorică. Reostatul R_p este utilizat pentru limitarea curentului I_a la pornire, iar reostatul R_c , conectat în serie cu înfășurările de excitație derivație, este utilizat pentru reglarea turației motorului. Din figură rezultă că intensitatea curentului de alimentare este dată de relația:

$$I = I_a + I_{exc} \quad (1.3)$$

Motorul cu excitație mixtă poate fi cu excitație adițională (cele două fluxuri de excitație au același sens și se însumează) sau cu excitație diferențială (cele două fluxuri de excitație au sensuri contrare și se scad).

Tensiunea electromotoare indusă într-o cale de curent a rotorului unui motor de curent continuu se calculează cu relația:

$$U_e = \frac{p}{a} \cdot N \cdot \frac{n}{60} \cdot \Phi = K_E \cdot n \cdot \Phi \quad (1.4)$$

2. Servomotoarele electrice

2.1. Noțiuni de bază

În categoria *servomotoarelor electrice* sînt incluse motoarele de curent continuu și curent alternativ, care în sistemele de reglare automată joacă rol de elemente de excitație; la primirea unui semnal electric (la aplicarea unei tensiuni de comandă).

De regulă, semnalul de comandă este de putere mică, încât alimentarea servomotorului SM (fig. 2.1.) se asigură de la un amplificator de putere A ; prin intermediul unui reductor de turație, servomotorul antrenează sarcina S .

Condițiile de funcționare fiind altele decât pentru motoarele obișnuite (trebuind să răspundă cu precizie la semnalul de comandă aplicat), ele necesită o realizare tehnologică aparte. Se dă atenție asigurării simetriei circuitului magnetic, prelucrării suprafețelor, asigurării rigidității mecanice mai ales la viteze ridicate (servomotoarele pot lucra la viteze de până la 100 00 rot/min) etc.

2.2. Elemente constructive de bază

Din punct de vedere constructiv, servomotoarele cuprind aceleași elemente ca și mașinile clasice de curent continuu, particularitățile constructive fiind dictate de gabarite mici, constantele de timp reduse, gama de viteză impusă etc.

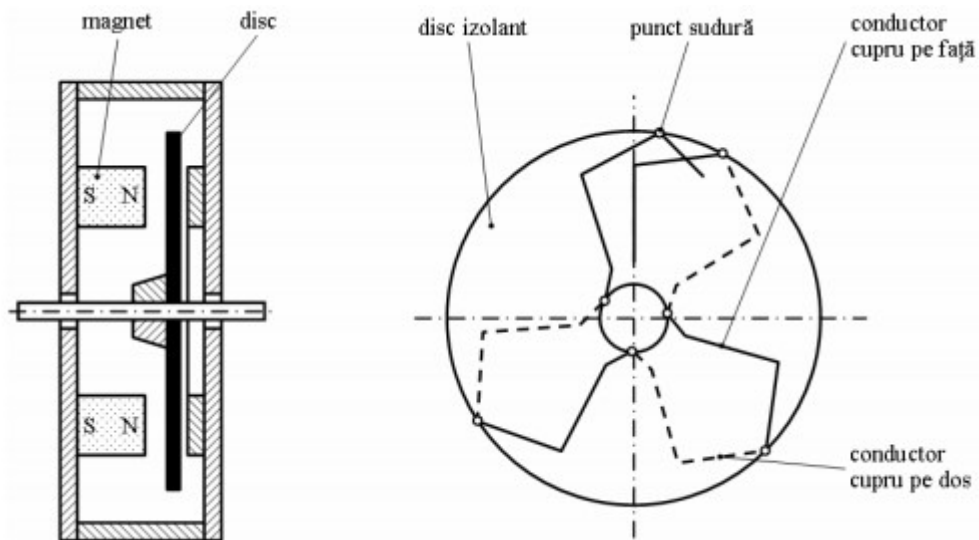


Fig. 2.1. Servomotor cu rotor disc.

Se disting următoarele tipuri constructive de servomotare:

- cu rotor cilindric cu creștături
cu rotor disc (intrefier axial) (fig. 2.1.)
- *cu rotor în formă de pahar (fig. 2.2.)*

- cu rotor cilindric fără creștături

În ceea ce privește tipul de excitație folosit, există variantele:

- cu excitație electromagnetică (separată, serie)
- cu excitație cu magneți permanenți
- cu excitație hibridă (electromagnetică și cu magneți permanenți)

Servomotoarele cu excitație electromagnetică se construiesc în general pentru puteri mari, dar în ultimul timp, se utilizează, tot mai frecvent, magneți permanenți, datorită unor avantaje: *dimensiuni mai mici, randamente mai bune, probleme de răcire mai simple.*

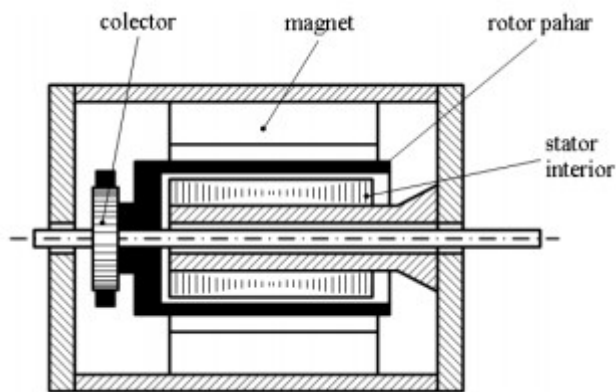


Fig. 2.2. Servomotor cu rotor în formă de pahar.

3. TECHNOSOFT EasyMotion Studio



T E C H N O S O F T

EasyMotion Studio este cea mai avansată platformă Windows IDE pentru configurarea și analiza aplicațiilor de acționare cu ajutorul familiei Technosoft Intelligent Servo Drive.

Caracteristici EasyMotion Studio:

- Configurarea și controlul motorului, senzorilor de mișcare și funcționare (prin componentele EasySetup ale pachetului software-ului).
- Definierea secvențelor mișcării flexibile personale, care include:
 - ✓ Referințe moderne de mișcare (trapezoidal, S-Curve, profilul PVT);
 - ✓ Manipulare simplă de standarte sau digitale specific I/O;
 - ✓ Controlul deciziilor pe bază panoului de control;
 - ✓ Funcții, întreruperile utilizatorilor definiți, operații matematice, controlul fluxului programului.
- Construirea automată a limbajului Technosoft Motion (TML), aplicații pentru structuri de axe unice sau multiple.
- Analizarea și evaluarea regimului sistemului de mișcare.

3.1. Utilizare și configurare

Se vor lua în considerație două servo drivere pentru motoare de curent continuu prin intermediul tipului TECHNOSOFT IDM640-8EI cu comutație CAN încorporată (fig. 3.1.).

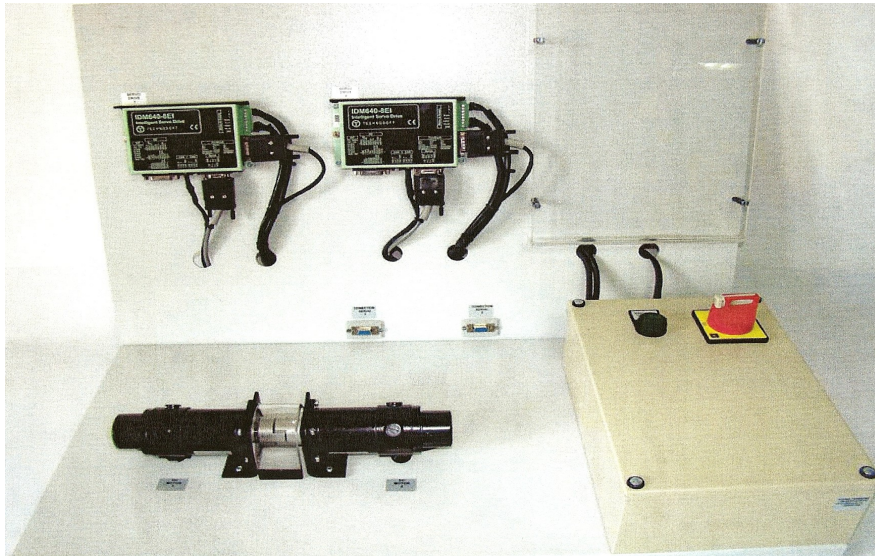


Fig. 3.1. Simulator proces reglare tensiune/cuplu.

Standul folosește 2 motoare de curent continuu identice, cu cuplaj mecanic între ele. Un motor este folosit ca motor de antrenare, iar cel de-al doilea ca sarcină electrică. Fiecare motor este acționat de către un servo driver. Alimentarea servo driverelor se face de la o rețea monofazată printr-o sursă de tensiune de 24 VDC, iar motoarele cu tensiunea 80 VDC. Cablul de alimentare trece printr-o cheie aflată pe stand.

Motoarele sunt prevăzute cu encodere rotative, cu 3 faze A, B, C și sunt preluate de către servo drivere.

➤ **IDM640-8EI**

IDM240 și IDM640 sunt servo drivere complet digitale cu amplificator încorporat cu puterea de 240/ 640 W.

Conectarea CAN permite să fie folosită axa într-o largă distribuție, de asemenea se poate folosi rețeaua multiplelor axe de până la 256 de axe.

Servo driver-ul este compatibil cu limbajul de programare Technosoft Motion (TML), IDM240 și IDM640 întipărește la conectare controlul mișcării avansate și PLC – funcționalitate specifică.

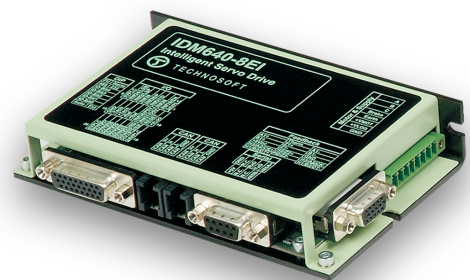


Fig. 3.2. IDM640-8EI.

3.2. Instrucțiuni operaționale

După punerea platformei sub tensiune prin acționarea cheii de alimentare, cele două servo drivere se vor alimenta. Se verifică starea indicatoarelor digitale de pe fiecare driver. În caz de eror se verifică secțiunea de log-uri.

Servo driverele pot comanda motoarele în trei moduri de funcționare:

1. reglarea vitezei
2. reglarea cuplului
3. reglarea poziției

Ca mărimi de reacție, se folosesc curenții, tensiunile și pulsurile date de encodere

Aceasta machetă va folosi pentru motorul de antrenare metoda reglării vitezei menținând viteza la o valoare impusă și pentru motorul de sarcină metoda reglării cuplului prin două moduri: menținerea cuplului (curentului) la o valoare impusă sau prin aplicarea unei tensiuni impuse.

Mărimile măsurate se pot vizualiza pe grafice în timp real și anume: turații, curenți, cupluri și tensiuni. De asemenea se pot salva în fișiere mărimile măsurate.

3.3. Setări hardware

Pentru executarea/rularea aplicației este nevoie de un HOST PC conectat serial cu AXA 1. La rândul ei AXA 1 este conectată prin CAN cu AXA 2. Prin intermediul rețelei CAN, AXA 2 este controlată la nivelul HOST PC prin axa releu AXA 1. În acest mod, utilizatorul poate comanda sistemul multiax, ca pe o singură aplicație.

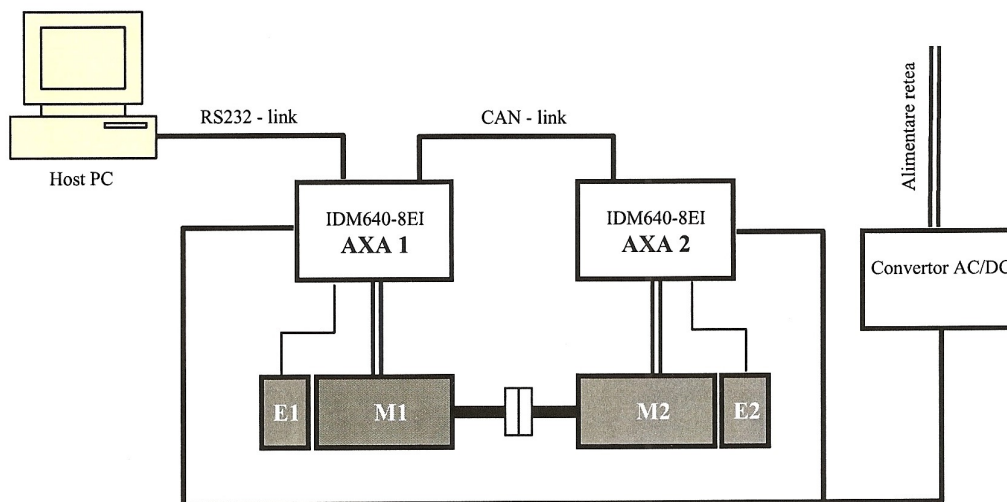


Fig. 3.3. Schema de principiu al standului

3.4. Legătura serială cu calculatorul (PC)

Legătura cu calculatorul se face prin cablul serial atașat platformei.

Parametrii de configurare ai comunicației:

Rata de transfer: 115200

Paritate: none

Număr de biți de date: 8

Număr de biți de stop: 1

Acești parametri sunt setați implicit, iar modificarea acestora nu este necesară.

Portul de comunicație este COM 1, (dacă se dorește se poate schimba).

Posibilități: COM 1, COM 2, COM 3, COM 4.

3.5. Setări software

Pentru a putea funcționa în parametri normali, următoarele considerente de origin software, trebuie avute în vedere:

- Mediul de dezvoltare și executare al aplicației este **ESM**. Este de preferat a se utiliza un software updatat la zi;
- Drive-ul, în acest caz **IDM640-8EI** trebuie să fie programate cu firmware-ul **F000** revizia **I**;
- Aplicația TML utilizată pentru controlul instalației, este **Macheta_CC_v1.1**;
- Aplicația folosită este o aplicație de tip NETWORK MULTIAX, de aceea este nevoie ca axa motorului M1 să fie programată cu AXIS ID = 1, iar axa sarcină M2 să fie programată cu AXIS ID 2;
- Pentru comunicație se folosește o conexiune serială de tip RS232. Pentru inițializarea corectă a comunicației seriale, parametrii trebuie setați ca în Error! Reference source not found.

3.6. Panoul de comandă

Pentru gestionarea/controlul programului se folosește un singur panou de comandă împărțit în mai multe zone, fiecare dintre aceste zone având un scop precis în controlul instalației.

➤ Zona 1 – control motor M1

Este folosită pentru a comanda motorul M1. Acest motor poate fi controlat în regim de **PROFIL VITEZĂ** sau în mod de **CONTUR VITEZĂ**. Pentru cazul în care se alege modul profil viteză, utilizatorul poate modifica comanda de viteză (CSPD) în accelerația/decelerația (CACC) motorului M1.

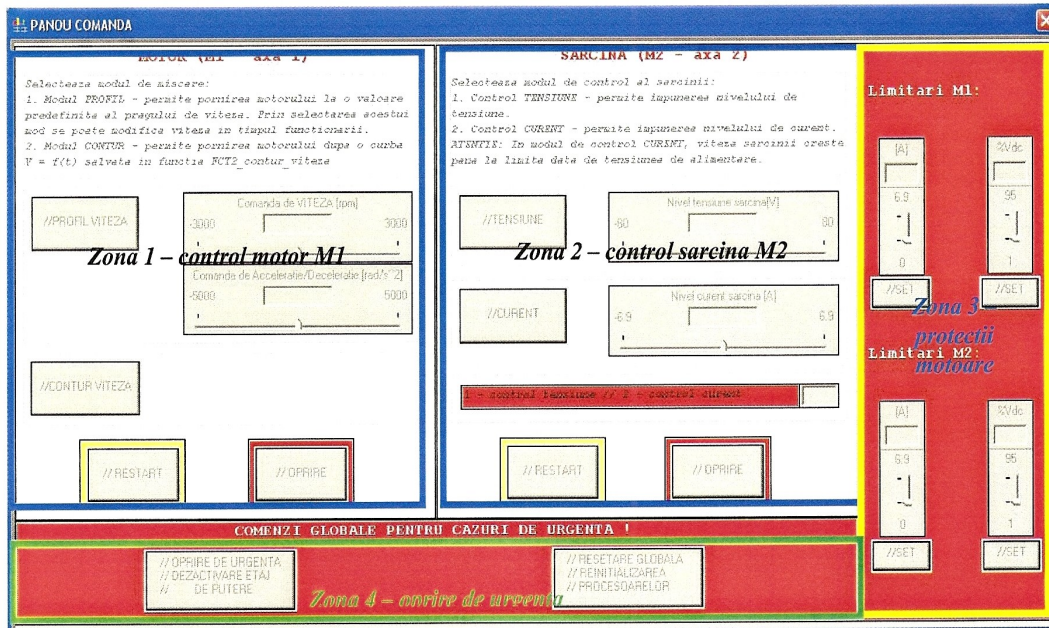


Fig. 3.4. Panoul de comandă.

➤ Zona 2 – control sarcină M2

Este folosită pentru comanda motorului M2 folosit pe post de sarcină. Acest motor poate fi controlat în regim de **CONTROL TENSIUNE** în bucla deschisă sau în modul de **CONTROL CURENT**.

În modul **CONTROL TENSIUNE** motorul M2 este alimentat cu un nivel de tensiune continuă (rezultată în urma chopper-ii tensiunii VDC de alimentare a etajului de forță).

În acest mod, motorul M2 se comportă similar unui motor alimentat de la o sursă comandată de tensiune. Nivelul tensiunii se poate modifica oricând pe durata funcționării din slide-rul Nivel tensiune sarcină [V].

➤ Zona 3 – protecții motoare

Oferă utilizatorului posibilitatea de a impune restricții cu privire la curentul și tensiunea maximă ce poate fi utilizată la un moment dat într-o aplicație. Pentru activare trebuie apăsat butonul SET corespunzător fiecărei limitări.

În ceea ce privește funcționarea limitărilor trebuie precizate câteva detalii cu privire la opțiunile de control.

Limitări M1 – pentru axa care controlează motorul M1, pot fi aplicate două limitări, de curent și de tensiune. Aceste două limitări își păstrează valoarea impusă de utilizator atât timp cât aplicația nu este resetată. Prin impunerea unei limite de curent, se asigură că motorul nu va avea niciodată un curent mai mare decât cea limită.

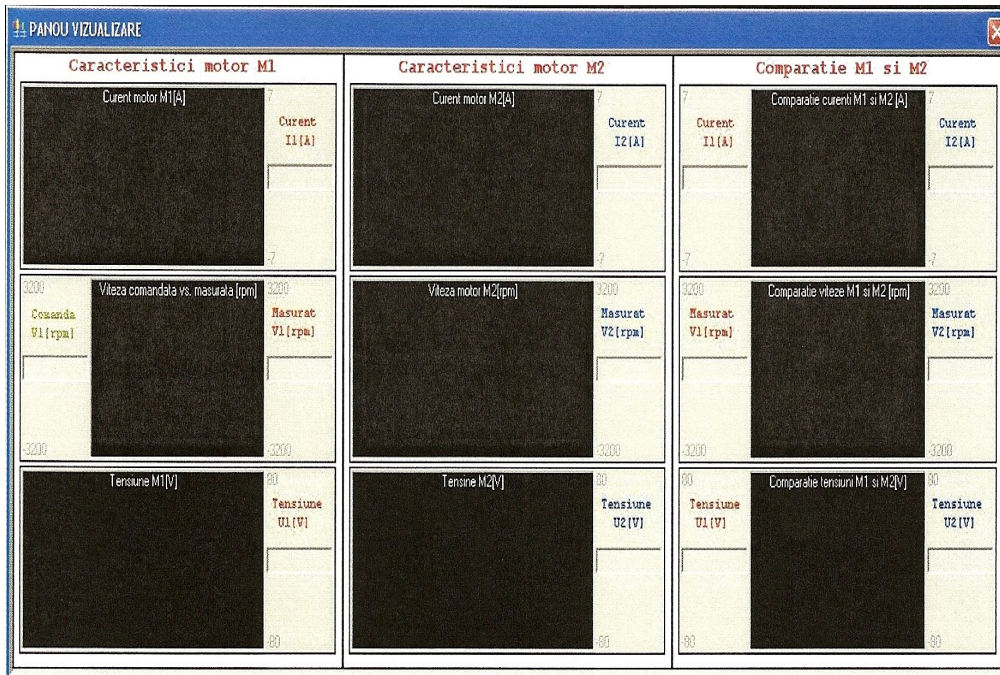


Fig. 3.5. Panoul de vizualizare a mărimilor de interes

Având în vedere modul de funcționare a drive-urilor IDM640-8EI, toate mărimile sunt prezentate în raport cu timpul de achiziție.

3.7. Panoul caracteristici mecanice

Deoarece, nu este accesibilă direct informația cu privire la cuplul dezvoltat, acesta a fost calculat pornind de la constanta de cuplu a motorului K_t și cunoscându-se valoarea curentului, s-a utilizat pentru determinarea cuplului formula $M = K_t I$.

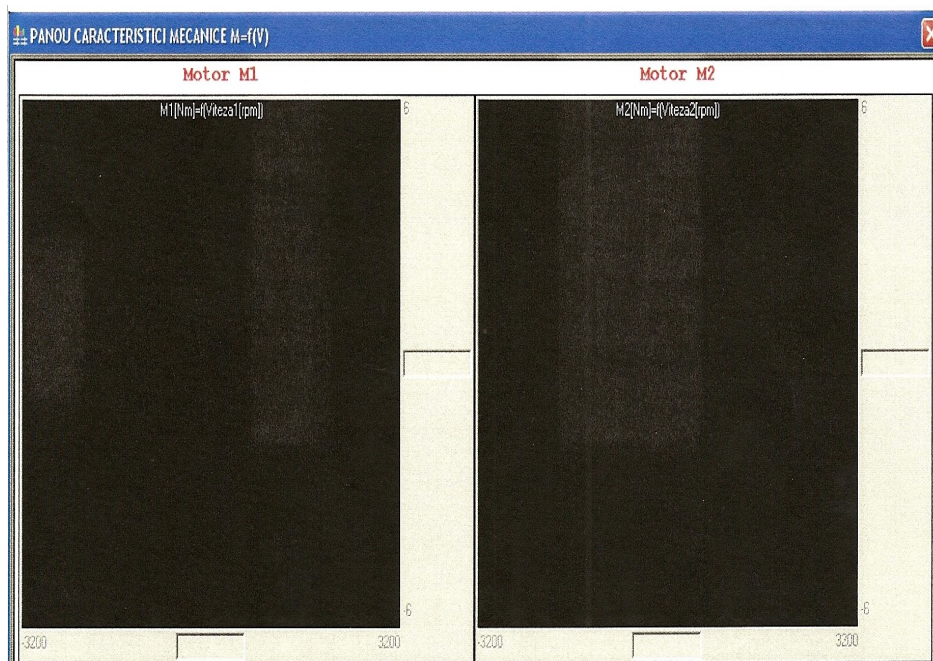


Fig. 3.6. Panoul de vizualizare a caracteristicilor mecanice

Panoul permite vizualizarea variației cuplului în funcție de viteza măsurată pentru fiecare motor în parte, în regim dinamic de funcționare.

3.8. Descrierea aplicației care controlează motorul M1.

Aplicația care controlează motorul M1 este cea mai complexă dintre cele două aplicații, aceasta ocupându-se în același timp și de comunicația cu axa care controlează sarcina.

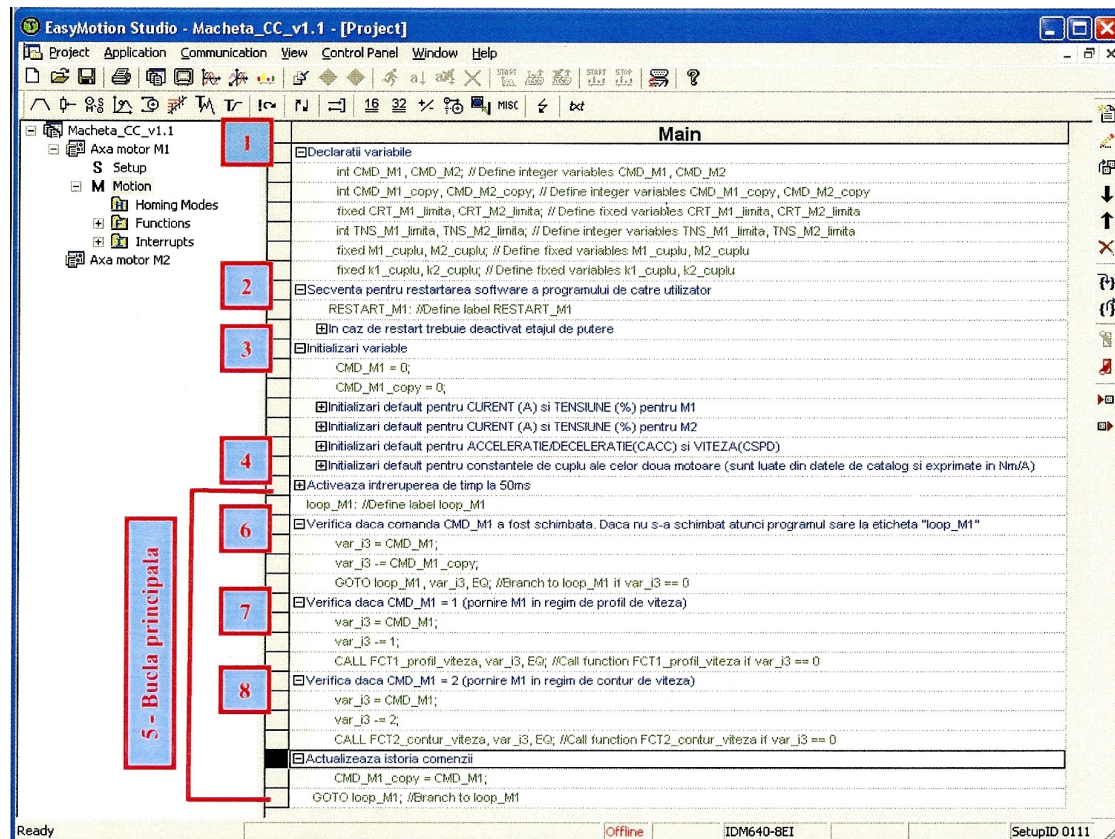


Fig. 3.7. Codul sursă al aplicației care controlează motorul M1

Aplicația este structurată pe mai multe grupuri:

- 1. DECLARAȚII VARIABLE** – aici se declară variabilele folosite în program și tipul acestora. În cazul aplicațiilor multi-ax, ordinea de definire a variabilelor este foarte importantă. În cazul în care se dorește adăugarea unei noi variabile aceasta trebuie adăugată la urmă.
- 2. SECVENȚA DE RESTARTARE** – conține o etichetă RESTART_M1 la care se execută un GOTO în caz de restart al aplicației pentru motorul M1. De asemenea, ca urmare a restart-ului de program trebuie reactivat cu comanda AXISON, etajul de putere.
- 3. INIȚIALIZĂRI VARIABLE** – inițializează valorile default pentru variabile folosite în program și care apar în panoul de comandă.
- 4. ACTIVARE ÎNTRERUPERE DE TIMP** – activează întreruperea de timp la un interval de 50 ms. În interiorul acestei întreruperi se calculează cuplul pentru cele două motoare. Se folosește această întrerupere pentru a nu încălca prea mult canalul de comunicație CAN, deoarece pentru calculul cuplului motorului M2 este necesară interogarea curentului I2 prin CAN.

5. **BUCLA PRINCIPALĂ** – după terminarea inițializărilor, programul intră într-o buclă infinită (loop_M1) în care se așteaptă comenzile utilizatorului. În funcție de variabila de comandă CMD_M1, programul poate chema funcția aferentă butonului apăsat. Prin acest mecanism se poate modifica ulterior programul pentru a îndeplini și alte funcționalități în afară de cele deja implementate.

6. **VERIFICARE COMANDĂ** – verifică dacă variabila de comandă s-a schimbat. În cazul în care nu s-a schimbat, programul se reia de la eticheta loop_M1.

7. **PROFIL VITEZĂ** – în cazul în care utilizatorul a apăsat un buton, se verifică dacă este cel aferent butonului PROFIL VITEZĂ. În caz afirmativ, se apelează funcția FCT1_profil_viteză.

8. **CONTUR VITEZĂ** – în cazul în care utilizatorul a apăsat un buton, se verifică dacă este cel aferent butonului CONTUR VITEZĂ. În caz afirmativ, se apelează funcția FCT2_contur_viteză.

3.9. Descrierea aplicației care controlează motorul M2.

Aplicația care controlează motorul M2 este mai simplă decât cea pentru M1, însă structura ei este asemănătoare cu cea descrisă pentru aplicația M1

Aplicația este structurată în următoarele grupuri:

1. **DECLARAȚII VARIABLE** – aici se declară variabilele folosite în program și tipul acestora. În cazul aplicațiilor multiax, ordinea de definire a variabilelor este foarte importantă. În cazul în care se dorește adăugarea unei noi variabile aceasta trebuie adăugată la urmă.

2. **DEZACTIVARE ETAJ DE PUTERE** – pentru a se putea roti cu un cuplu de sarcină zero, drive-ul care controlează motorul M2 trebuie să aibă etajul de putere dezactivat.

3. **INIȚIALIZĂRI VARIABLE** – inițializează valorile default pentru variabile folosite în program și care apar în panoul de comandă.

4. **BUCLA PRINCIPALĂ** – după terminarea inițializărilor, programul intră într-o buclă infinită (loop_M2) în care se așteaptă comenzile utilizatorului. În funcție de variabila de comandă CMD_M2, programul poate chema funcția aferentă butonului apăsat.

5. **VERIFICARE COMANDĂ** – verifică dacă variabila de comandă s-a schimbat. În cazul în care nu s-a schimbat, programul se reia de la eticheta loop_M2.

6. **CONTROL TENSIUNE** – în cazul în care utilizatorul a apăsat un buton, se verifică dacă este cel aferent butonului CONTROL TENSIUNE. În caz afirmativ, se apelează funcția FCT1_control_tensiune.

7. **CONTROL CURENT** - în cazul în care utilizatorul a apăsat un buton, se verifică dacă este cel aferent butonului CONTROL CURENT. În caz afirmativ, se apelează funcția FCT2_control_curent.

Concluzii

Utilizarea ansablului ne va permite gestionarea/monitorizarea mărimilor pe panoul de comandă în timp real care este afișat și repartizat în zone diferite având scop precis în controlul instalației

(caracteristicile motorului, caracteristici mecanice, comparație, viteză motor, tensiuni etc.), utilizând setările software și hardware corespunzătoare. De asemenea se pot realiza și alte tipuri de aplicații urmărind aceste setări și principii de configurare.

BIBLIOGRAFIE

1. Aurel Cîmpeanu, *Mașini electrice*, SCRISUL ROMÂNESC, Craiova 1977.
2. Bitoleanu, Al., ș.a. *Convertoare statice*. Editura Infomed, Craiova, 1997.
3. Bodea, M., ș.a. *Circuite integrate liniare*. Editura Tehnică, București, 1985.
4. Bodea, M., ș.a. *Diode și tiristoare de putere*. Editura Tehnică, București, 1990.
5. Marcu, M.D., Borca, D. *Convertoare statice în acționări electrice*. Editura Topoexim, București, 1999.
6. <http://www.technosoftmotion.com/en/intelligent-drives-and-motors/other-drives/closed-frame/idm240-idm640>

Orientarea biaxială a panourilor solare cu arduino

Student: Frunze Vladimir – I41

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Marcu Marius

Şef lucr.dr.ing. Popescu Florin

1. Introducere

ARDUINO UNO este o placa de dezvoltare bazata pe microcontrolerul ATmega328. ARDUINO UNO are 14 de intrari digitale / pini de iesire (din care 6 pot fi utilizate ca iesiri PWM), 6 intrari analogice, un oscilator cu quart de 16 MHz, o conexiune USB, o mufa de alimentare, o mufa ICSP si un buton de resetare. ARDUINO UNO contine tot ceea ce este necesar pentru a sprijini microcontrolerul pentru ca acesta sa functioneze; pur si simplu conectati la un computer printr-un cablu USB, alimentator AC-la-DC sau baterie pentru a incepe.

ARDUINO UNO este diferit fata de placile precedente, in sensul ca nu foloseste un chip driver FTDI USB-la-serial. In schimb, acesta are incorporat microcontrolerul Atmega8U2 programat ca un convertor USB-la-serial.

“UNO” inseamna “unu” in limba italiana si este numit pentru a marca viitoarea lansare Arduino 1.0 IDE. Uno si versiunea 1.0 vor fi versiunile standard pentru marca Arduino.

Specificatii tehnice:

Microcontroler	ATmega328
Voltajul de operare	5V
Voltajul de iesire (recomandat)	7-12V
Voltajul de intrare (limitare)	6-20V
Pini digitali I/O	14 (din care 6 pot fi folositi ca PWM)
Pini analogi de intrare	6
DC Curent pentru pinii de I/O	40 mA
DC Curent pentru pinul de 3.3V	50 mA
Memoria	32 KB din care 0.5 KB utilizati de bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

2. Alimentare

ARDUINO UNO poate fi alimentat prin intermediul conexiunii USB sau cu o sursa de alimentare externa. Sursa de alimentare este selectata automat.

Alimentarea externa (non-USB) poate veni fie de la un adaptor AC-la-DC sau baterie. Adaptorul poate fi conectat printr-un conector de 2.1mm cu centru-pozitiv. Conectare de la o baterie poate fi realizata legand la GND si V' in capetele de la conectorii de alimentare.

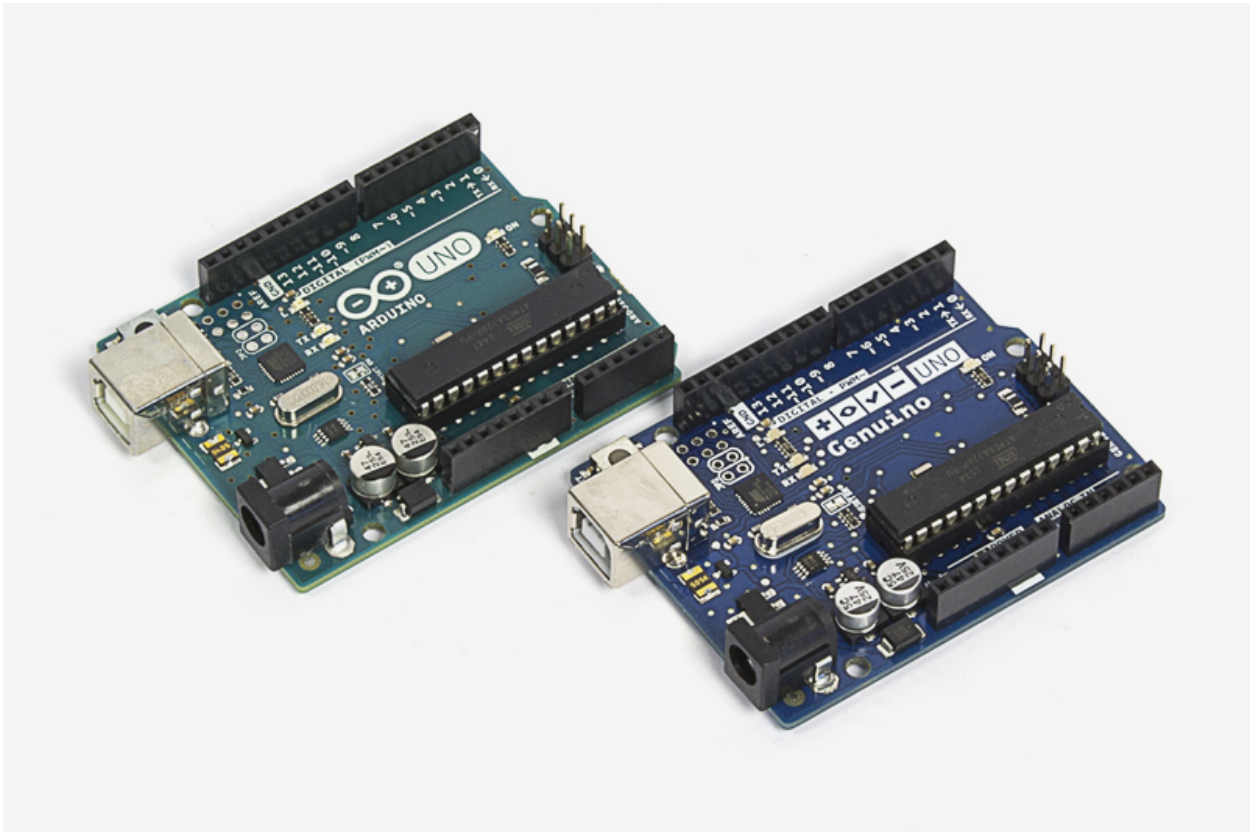
Placa de dezvoltare poate opera pe o sursa externa de 6-20 volti. Daca este alimentata la mai putin de 7V, exista posibilitatea, ca pinul de 5V sa furnizeze mai putin de cinci volti si placa sa devina instabila. Daca se alimenteaza cu mai mult de 12V, regulatorul de tensiune se poate supra-

incalzi acest lucru ducand la deteriorarea placii. Intervalul de tensiune recomandat de catre producator este de 7-12 volti.

Pinii de tensiune si alimentarea sunt dupa cum urmeaza:

- V'in. Tensiune de intrare pe placa de dezvoltare atunci cand este utilizata o sursa de alimentare externa (spre deosebire de 5 volti de la conexiunea USB sau alte surse de energie stabilizata). Puteti introduce tensiuni de alimentare prin intermediul acestui pin, sau, in cazul in care tensiunea de alimentare se face prin intermediul conectorului de alimentare externa, o puteti accesa prin acest pin.
- 5V. Regulator de tensiune utilizat pentru alimentarea microcontrolerului si a altor componente de pe placa de dezvoltare. Aceasta poate fi alimenta fie de la VIN printr-un regulator de pe placa de dezvoltare, fie furnizat de catre USB sau de o alta sursa de tensiune de 5V.
- 3V3. O alimentare de 3.3 volti generat de catre regulatorul de tensiune de pe placa. Curentul maxim ca il furnizeaza este de 50 mA.
- GND. Pini de impamantare.

3. Schema & Designul



4. Programarea pentru orietarea biaxiala

```
#include // include Servo library
// 180 horizontal MAX
Servo horizontal; // horizontal servo
int servoh = 180; // 90; // stand horizontal servo
int servohLimitHigh = 180;
```

```

int servohLimitLow = 65;
// 65 degrees MAX
Servo vertical; // vertical servo
int servov = 45; // 90; // stand vertical servo
int servovLimitHigh = 80;
int servovLimitLow = 15;
// LDR pin connections
// name = analogpin;
int ldrlt = 0; //LDR top left - BOTTOM LEFT <--- BDG
int ldrrt = 1; //LDR top right - BOTTOM RIGHT
int ldrlld = 2; //LDR down left - TOP LEFT
int ldrrd = 3; //ldr down right - TOP RIGHT
void setup()
{ Serial.begin(9600);
// servo connections
// name.attach(pin);
horizontal.attach(9);
vertical.attach(10);
horizontal.write(180);
vertical.write(45);
delay(3000);
}
void loop()
{ int lt = analogRead(ldrlt); // top left
int rt = analogRead(ldrrt); // top right
int ld = analogRead(ldrlld); // down left
int rd = analogRead(ldrrd); // down right
// int dtime = analogRead(4)/20; // read potentiometers
// int tol = analogRead(5)/4;
int dtime = 10; int tol = 50;
int avt = (lt + rt) / 2; // average value top
int avd = (ld + rd) / 2; // average value down
int avl = (lt + ld) / 2; // average value left
int avr = (rt + rd) / 2; // average value right
int dvert = avt - avd; // check the diffirence of up and down
int dhoriz = avl - avr; // check the diffirence og left and right
Serial.print(avt);
Serial.print(" ");
Serial.print(avd);
Serial.print(" ");
Serial.print(avl);
Serial.print(" ");
Serial.print(avr);
Serial.print(" ");
Serial.print(dtime);
Serial.print(" ");
Serial.print(tol);
Serial.println(" ");
if (-1*tol > dvert || dvert > tol) // check if the diffirence is in the tolerance else change vertical angle

```

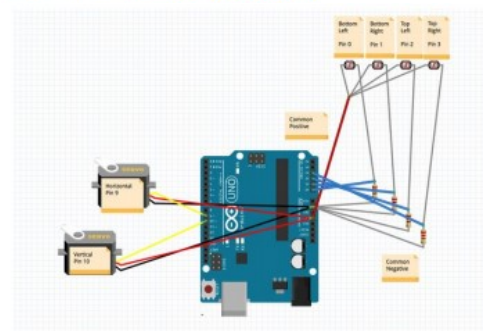
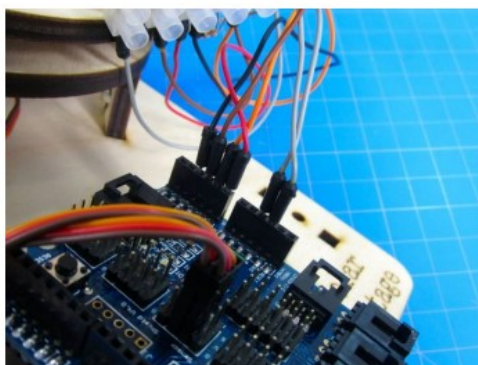
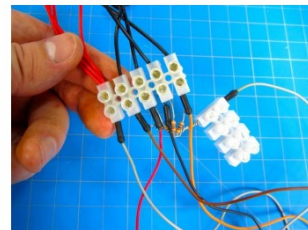
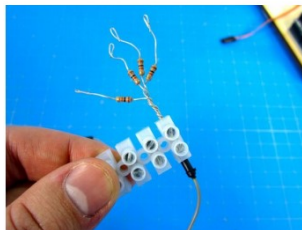
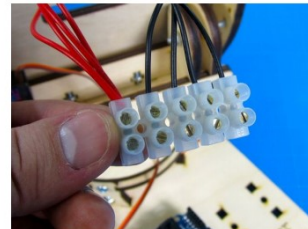
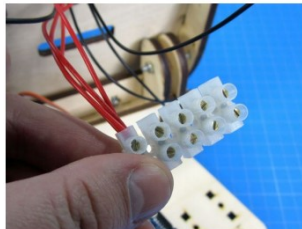
```

{
if (avt > avd)
{
servov = ++servov;
if (servov > servovLimitHigh)
{
servov = servovLimitHigh;
}
}
else if (avt < avd)
{
servov = --servov;
if (servov < servovLimitLow)
{
servov = servovLimitLow;
}
}
vertical.write(servov);
}
if (-1*tol > dhoriz || dhoriz > tol) // check if the difference is in the tolerance else change horizontal
angle
{
if (avl > avr)

{
servoh = --servoh;
if (servoh < servohLimitLow)
{
servoh = servohLimitLow;
}
}
else if (avl < avr)
{
servoh = ++servoh;
if (servoh > servohLimitHigh)
{
servoh = servohLimitHigh;
}
}
else if (avl = avr)
{
// nothing
}
horizontal.write(servoh);
}
delay(dtime);
}

```

5. Realizarea practică



Bibliografie

1. Kelemen G., Ursa D, Alternativa energetică: energia solară, Tehnica instalațiilor, Ed. Minos 2004.
2. TĂBĂCARU-BARBU, T., *Mașini și acționări electrice*, Editura UNIVERSITAS, Petroșani, 2001;

3. TUNSOIU, GH., SERACIN, E., SAAL, C., *Accionări electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982;
4. Malcom B., *Practical Variable Speed Drives and Power Electronics*, Newnes, 2003.
5. C107/3-2005 Normative privind calculul performanțelor termo-energetice ale elementelor de construcții de clădiri
6. MC 001/2006 metodologia de calcul a performanței energetice ale căldurii
7. www.rehau.ro/constructii/
8. www.adevarul.ro
9. www.consumreduc.ro
10. www.panourisolare.org/

Simulare magnetostatica a unui magnet cu software-ul QuickField

Autori; **Cosmagiu Bogdan- Stud. E21**

Nicolau Raluca Tanase, Maste SEE1

Coordonator: **prof. dr. ing. Arad Susana**

Introducere

Calculul ingineresc este o componentă esențială a procesului de proiectare. Orice echipament sau sistem trebuie realizat în așa fel încât funcționarea lui să fie sigură în condiții restrictive atât din punct de vedere tehnic, economic cât și al siguranței în funcționare. Aceste condiții restrictive trebuie îndeplinite prin calcul ingineresc (de exemplu nedepășirea unor tensiuni, deformății, temperaturi, rezistențe la oboseală, etc.) Calculele furnizează informații din care proiectantul poate deduce cât de aproape sunt componentele structurale de stări limită care ar putea periclita funcționalitatea întregului ansamblu. Aplicatia utilizata in aceasta lucrare se refera la un magnet permanent analizat in regim magnetostatic.

Metoda elementelor finite (MEF) este o metodă generală de rezolvare aproximativă a ecuațiilor diferențiale cu derivate parțiale care descriu sau nu fenomene fizice. Principial MEF constă în descompunerea domeniului de analiză în porțiuni de formă geometrică simplă, analiza acestora și recompunerea domeniului respectând anumite cerințe matematice.

Trebuie să menționăm de la început că programul de calcul folosit pentru analiza problemei nu rezolvă structura reală, ci doar un MODEL al ei pe care în general îl face utilizatorul.

STRUCTURA DE CALCUL \longrightarrow **MODEL** \longrightarrow **ANALIZĂ cu MEF**

Rezultatele pot fi confirmate sau nu, funcție de cum a fost ales modelul de calcul. Modelarea este o activitate de simplificare a structurii prin încadrarea diverselor porțiuni ale structurii în categoria barelor, plăcilor, blocurilor, prin simplificarea încărcărilor și a rezemărilor etc. Modelarea corectă (cât mai aproape de realitate) ține de experiență, inspirație și nu mai puțin de cunoașterea bazelor teoretice ale metodei. De regulă un model se dezvoltă funcție de scopul analizei.

Figura 1 prezintă câteva componente discretizate cu elemente finite, biela și pistonul sunt discretizate cu elemente finite de tip hexaedric cu 20 de noduri iar automobilul prezintă discretizări cu elemente de mai multe tipuri: elemente de înveliș (SHELL) triunghiulare cu 6 noduri, elemente unidimensionale de tip grindă, elemente de masă concentrată, arcuri și elemente de contact și amortizare, etc.

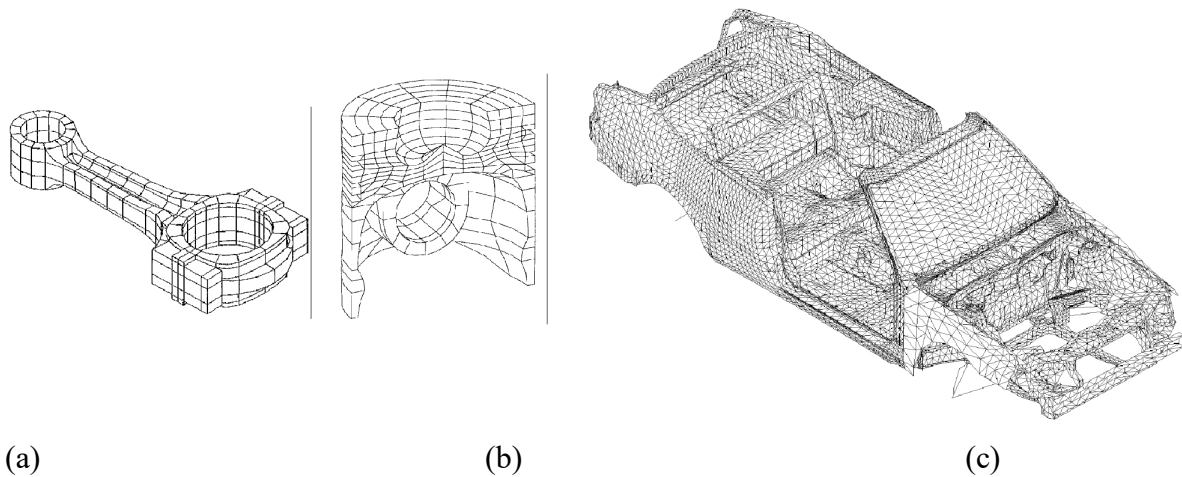


Fig. 1 Exemple practice de discretizari utilizand metode numerice (a) Bielă pentru analiza cvasistatică; (b) ½ dintr-un piston pentru analiza termică; (c) automobil pentru analiza de impact

Consideratii teoretice

Magnetul este un material sau un obiect care produce câmp magnetic. Acesta îi conferă proprietăți particulare cum ar fi exercitarea unei forțe de atracție asupra unui material feromagnetic. [Grecii](#) au descoperit, în antichitate, aproape de orașul Magnesia din Asia Mică, o piatră care are proprietatea de a atrage bucățile de fier. Această rocă este formată dintr-un minereu numit magnetit.

Magneții pot fi de două categorii: magneți naturali (de exemplu orice bucată de magnetit este un magnet natural) și magneți artificiali (obținuți, de exemplu, prin frecarea unor bucăți de fier cu un magnet natural).

Câmpul magnetic este o mărime vectorială B (deci oricărui punct asociază un vector \vec{B}) a cărui valoare are unitatea de măsură [Tesla](#) [T]. Orientarea (adică direcția și sensul) poate fi determinată cu ajutorul acului magnetic. Introducerea conceptului de **câmp magnetic** i se datorează lui Faraday.

Magnetizarea este un vector \vec{M} al cărui modul este momentul magnetic pe unitatea de volum din punctul considerat. Un magnet de calitate în formă de bară poate avea un moment magnetic de magnitudine $0,1A/m^2$ și un volum de 1 cm^3 , deci o magnetizare medie de $100,000A/m$. Fierul poate avea o magnetizare de circa un milion A/m .

Între polii magnetului se exercită o forță de atracție având modulul:

$$F = \frac{\mu q_{m1} q_{m2}}{4\pi r^2}$$

unde

F , este forța (măsurată în [newtoni](#))

qm_1 și qm_2 sunt intensitățile celor doi poli ([amper.metru](#))

μ este permeabilitatea mediului (măsurată în [tesla.metru](#) per [amper](#))

r , este distanța dintre poli (metri).

magnetii nu se atrag cand ambele capete au N si N

Pentru analiza cu metoda elementului finit FEA s-a utilizat software-ul QuickField.

QuickField este un mediu interactiv orientat pe computer, pentru aplicații electromagnetice, termice și analize de tensiuni. Tipurile de analiză standard includ:

- electrostatica.
- analiza conducției în curent continuu și curent alternativ.
- analiza fenomenelor tranzitorii, liniară și neliniare în CC și magnetism.
- câmp magnetic CA (care implică analiza curenților turbionari).
- starea de echilibru și tranzitorie, liniară și neliniară, de transfer de căldură și de difuzie.
- analiza liniară de tensiuni.
- probleme cuplate.

Analiza magnetică este folosită pentru proiectarea sau analiza a variate dispozitive, cum ar fi solenoizi, motoare electrice, magneți permanenți, unitățile de disc magnetic, și așa mai departe. În general, mărimile de interes în analiza magnetostatică sunt fluxul magnetic, densitatea, intensitatea câmpului, forțe, cupluri, inductanță, precum și legătura acestora de flux.

QuickField poate efectua analiza magnetostatică liniară și neliniară pentru 2-D și modele de simetrie axială. Programul se bazează pe formularea potențialului vector. Următoarele opțiuni sunt disponibile pentru analiza magnetică:

Proprietățile materialului: aer, materiale izotropice cu permeabilitate constantă, feromagneți, conductori și magneți permanenți. Curbele de histerzis (B-H) ale feromagneților pot fi ușor de definit printr-un editor de curbă interactiv, a se vedea secțiunea "Editare Curbe".

Încărcarea surselor: densitatea de curent sau curentul, câmpuri uniforme externe și magneți permanenți.

Condițiile la limită: valorile indicate de potențial (condiție Dirichlet), valori prescrise pentru densitatea de flux tangențial (condiție Neumann), constrangere de potențial constant pentru condiții de flux normal zero pe suprafața supraconductoare.

Rezultatele postprocesare: Potențialul magnetic, densitatea fluxului magnetic, intensitatea câmpului, forțe, cuplurile, energia magnetică, legătura de flux, inductanțe proprii și mutuală.

Caracteristici speciale: Un calcul postprocesare este disponibil pentru evaluarea definită de utilizator a integralelor pe curbe și suprafețe date. Forțele magnetice pot fi folosite pentru analiza de tensiuni pe orice parte deja existentă (cuplată magneto-structural). Un instrument propriu auto-descriptiv al inductanței este disponibil pentru a simplifica calculul inductanței proprii și mutuale ale bobinei.

Aplicatie a analizei cu element finit FEA

S-a luat ca exemplu un magnet permanent . Exemplul considerat este o simulare cu element finit FEA in 2D prin software QuickField. Modelul fizic este: Magnet permanent cu armatura din otel,. Se dau permeabilitatea relativa a aerului, magnetului, otelului, forta coercitiva. Se cere: forta mecanica care actioneaza asupra jugului de otel. In continuare se prezinta etapele rezolvarii problemei.

Descrierea problemei

In figura 2 se descrie modelul analizat

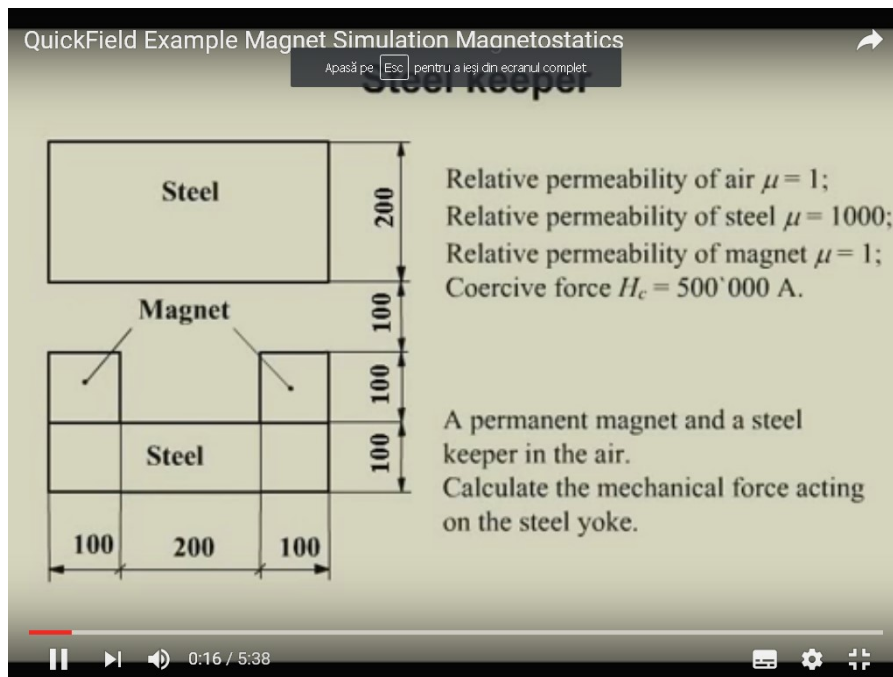


Fig. 2. Modelul de simulare

In continuare se prezinta etapele de analiza utilizate cu ajutorul QuickField prin FEA. Modelul de discretizare prin rețeaua de elemente finite este prezentat in Fig. 3. Definirea blocurilor modelului este prezentata in Fig. 4.

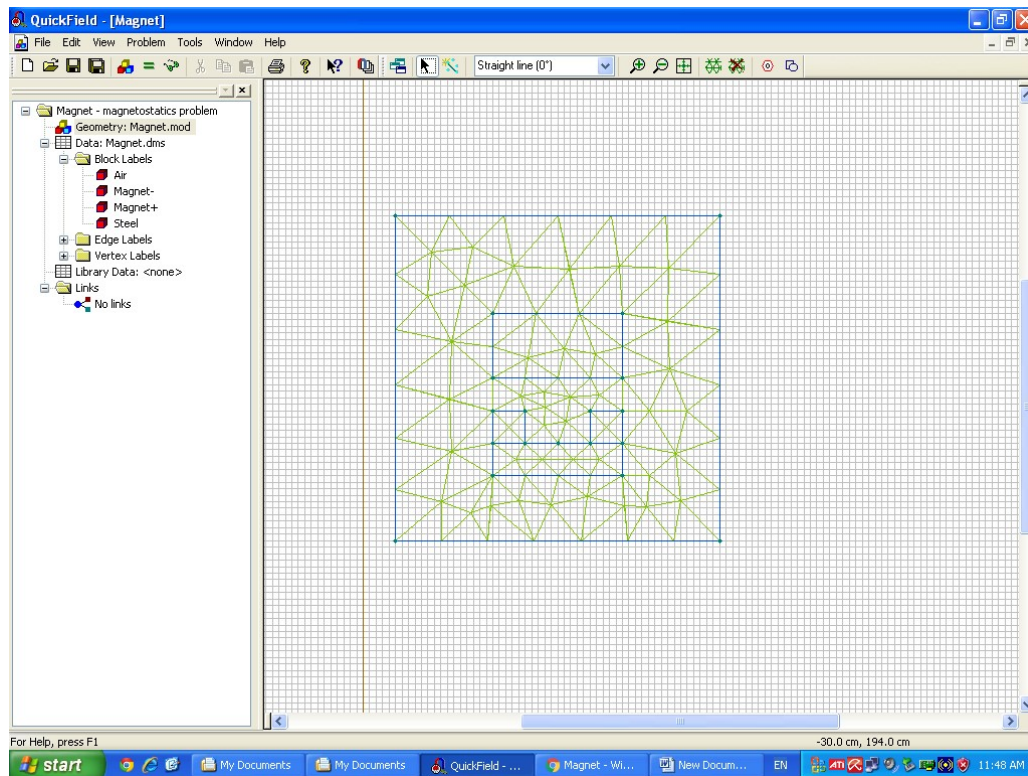


Fig. 3. Modelul discretizat

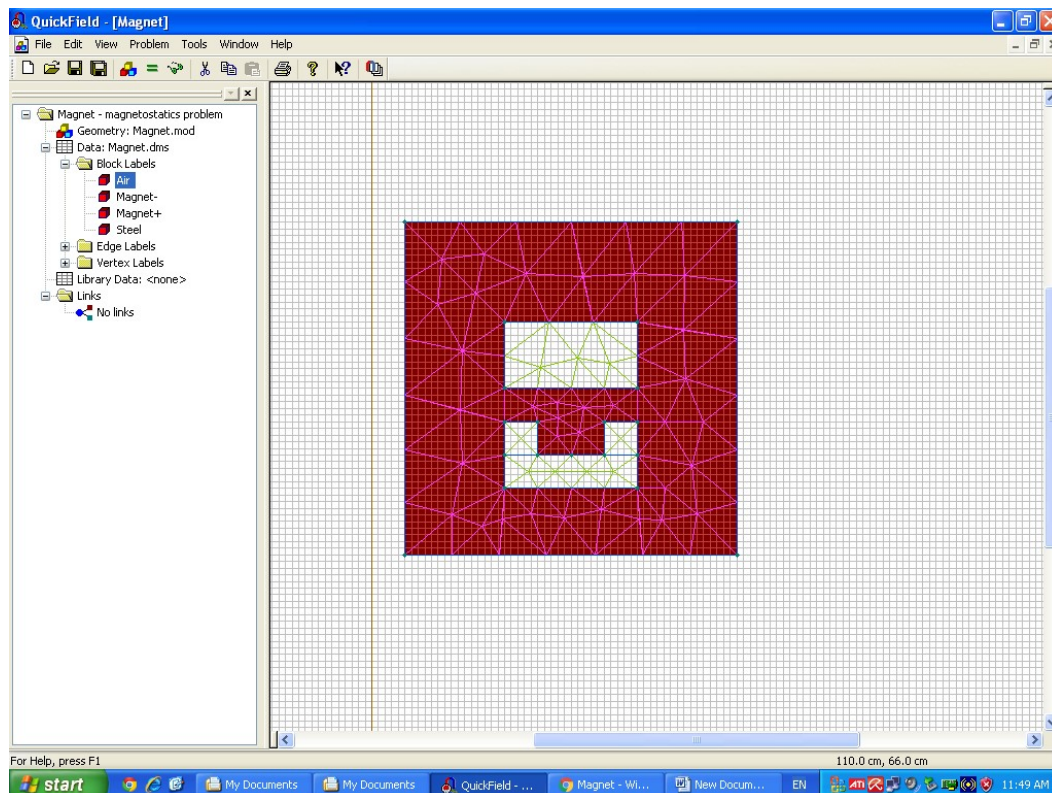


Fig. 4. Definirea blocurilor modelului

Rezultatele obtinute din rezolvarea problemei sunt redete in Fig. 5 si Fig. 6.

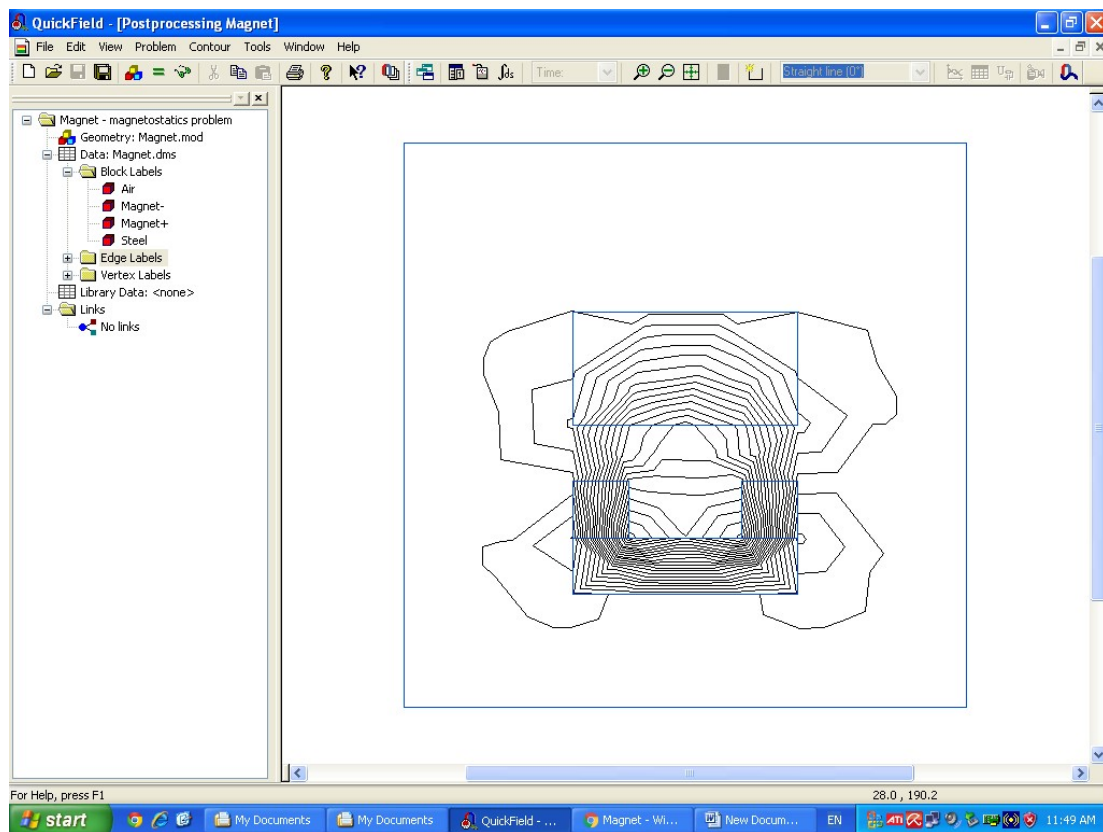


Fig. 5. Liniile de camp magnetic

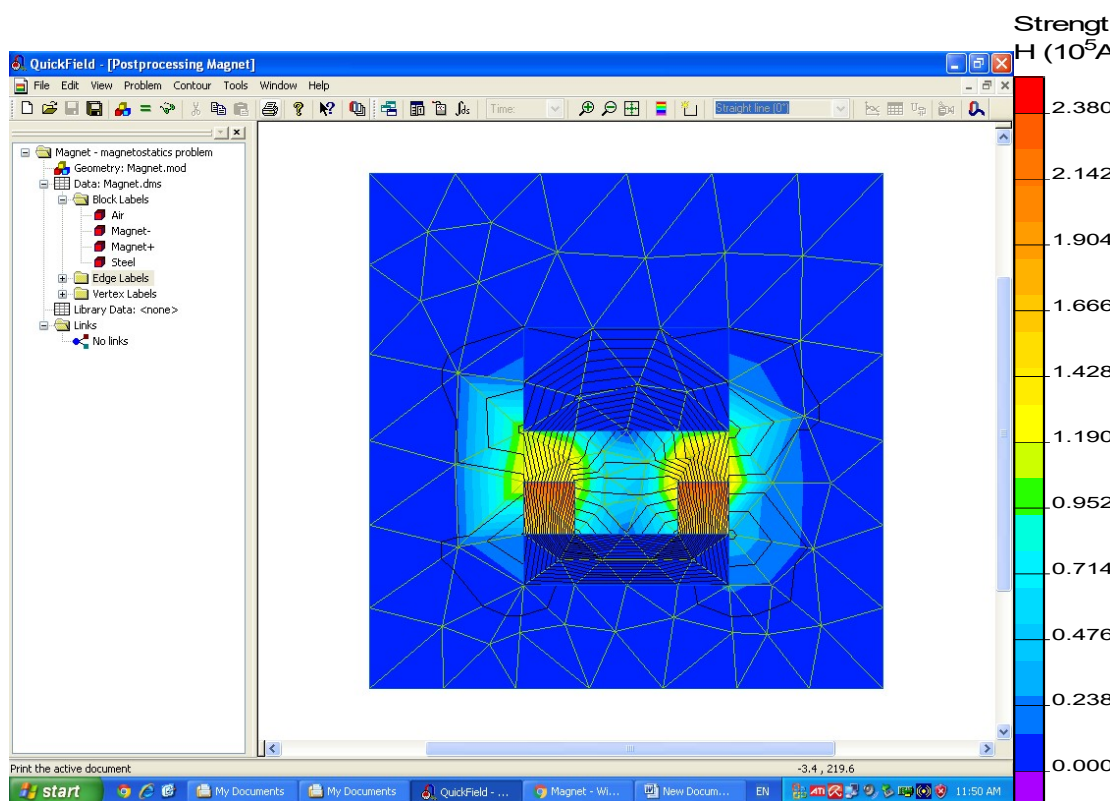


Fig. 6. Rezultate obtinute si imagine Intensitatii campului magnetic H

Concluzii

Intensitatea câmpului magnetic (notată H) este o mărime vectorială ce caracterizează fiecare punct al unui câmp magnetic și care nu depinde de proprietățile magnetice ale mediului. Această mărime este definită ca fiind raportul dintre inducția magnetică din acel punct și permeabilitatea magnetică a mediului din acel punct. Intensitatea câmpului magnetic are valorile $H_{\max} = 238000 \text{ A/m}$ și $H_{\min} = 12.6 \text{ A/m}$. Permeabilitatea relativă este $\mu_r = 100$. Inducția magnetică are o limită de variație între $(0.561001 - 0.000572) \text{ T}$.

Bibliografie

1. Arad, S. Metode numerice utilizate în inginerie electrică. Note de curs. Universitatea din Petrosani
2. Dima, I. - *Dicționar de fizică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1972
3. Sears, W.; Zemansky, M.; Young, H.D. - *Fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
4. www.quickfield.com.
5. <https://ro.wikipedia.org/wiki>