

Generator cu Magneți permanenți

- manual de construcție -

Hugh Piggott - Scoraig Wind Electric - februarie 2001 comentarii la hugh.piggott@enterprise.net

Cuprins:

1. Introducere	2
2. Lista materialelor și uneltelor necesare	6
3. Șabloane și matrițe	8
4. Construcția statorului	22
5. Construcția rotorului	27
6. Asamblarea	31
7. Testare și conectare	36
8. Informații suplimentare	43

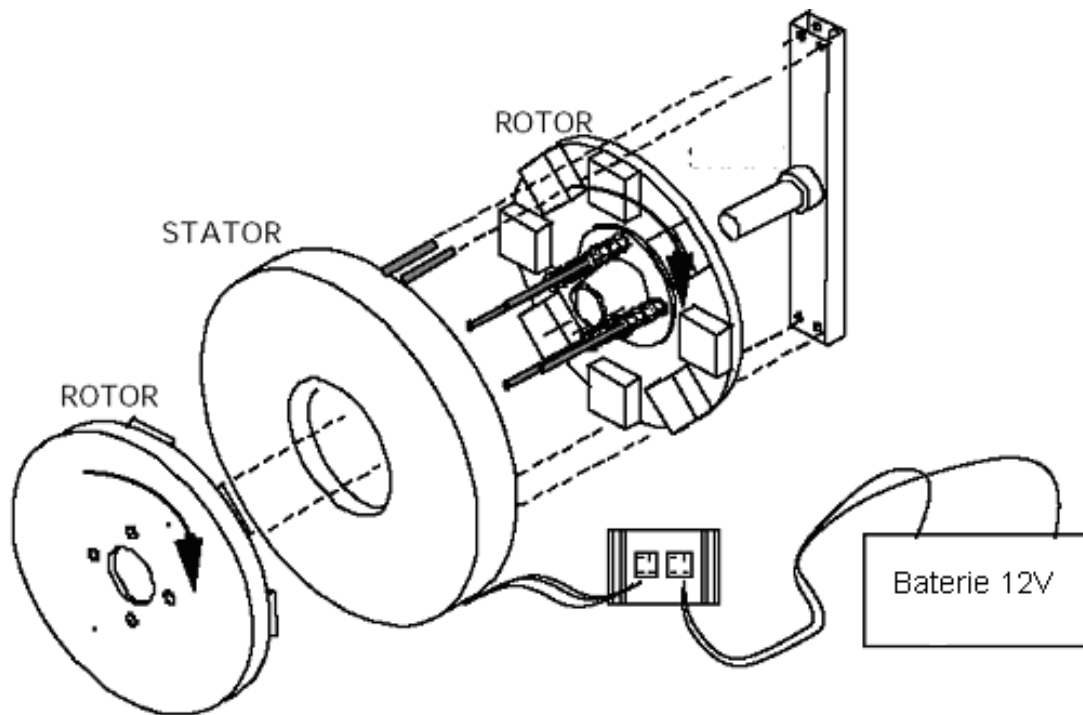
This manual was commissioned by
Dr Smail Khennas
Senior Energy Specialist
Intermediate Technology
The Schumacher Centre for Technology and Development
Bourton Hall
Bourton on Dunsmore
Warwickshire
Tel +44-1788-661 100
Fax: +44 -1788 44-(0)1788-661 101
Email: smailk@itdg.org.uk
Url: <http://www.oneworld.org/itdg>
Url:<http://www.itdg.org.pe>
Company Reg No 871954, England
Charity No 247257
with funding from the UK government DFID
On site assembly in Peru



1. Introducere

Acest manual descrie cum să construim un “generator cu magneți permanenți” (GMP). Îl mai putem numi “alternator” deoarece generează curent alternativ (AC). Nu produce tensiune de “rețea”. El generează tensiune mică, trifazată, care este apoi redresată pentru încărcarea unei baterii de 12 volți.

Cum este construit un GMP:



Un GMP (vezi figura de mai sus) se compune din:

- Un șasiu din fier cu un bolț central;
- Un stator conținând bobinele;
- Două rotoare cu magneți;
- Un redresor.

Statorul conține șase bobine din sârmă de cupru înglobate în rășină pentru fibră de sticlă. Acest stator este fixat de șasiu; el nu se mișcă. Firele de la bobine se conectează la punțile redresoare care schimbă tensiunea alternativă în tensiune continuă pentru acumulator. Punțile se montează pe un radiator de aluminiu pentru răcire.

Rotoarele cu magneți sunt montate pe rulmenți și se rotesc pe bolțul central. Rotorul din spate se află după stator și este fixat de rotorul din față prin patru prezoane

ce trec prin stator. Palele turbinei se fixează în față prin aceleași prezoane. Câmpul magnetic de la cele două rotoare trece de la unul la altul prin stator. Mișcarea acestui câmp produce energie electrică în stator.

Construcția GMP

Acest manual descrie cum să construim un GMP. Citiți cu atenție înainte de a începe construcția.

Secțiunea 2. Este o listă cu materialele și uneltele necesare.

Secțiunea 3 explică cum se realizează șabloanele și matrițele necesare. Acestea se pot folosi la construcția mai multor generatoare. Există mai multe moduri de a realiza aceste unelte și matrițe, dar nu avem loc în acest manual decât pentru o singură modalitate.

Secțiunea 4 este despre stator. Descrie cum se realizează bobinele din sârmă de cupru emailat și cum se include acestea în rășină, folosind șabloane și matrițele.

Secțiunea 5 arată cum se construiește rotorul din magnetic, plecând de la magneți și discuri din oțel, folosind de asemenea rășina.

Secțiunea 6 arată cum se assemblează părțile într-un generator. Se explică cum se fac anumite părți mecanice, cum se echilibrează rotoarele și ce este necesar pentru a conecta corect bobinele statorului.

Secțiunea 7 este despre testarea generatorului. Conține procedurile pentru verificare de la echilibrare la "gata de folosire". Descrie opțiunile de conectare electrică și cum conectăm generatorul la o baterie de acumulatori.

Secțiunea 8 conține informații suplimentare despre folosirea rășinilor poliesterice și despre folosirea generatorului la o micro hidrocentrală.

Ce se poate face cu acest generator

Acest generator este destinat folosirii la o instalație eoliană de mică putere. Pentru a construi o asemenea centrală, mai sunt necesare:

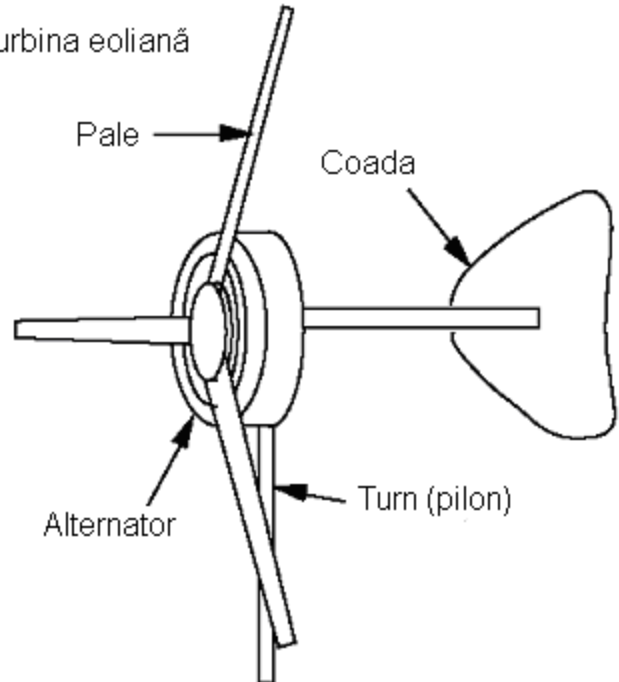
- un turn: în principiu din țevă, ancorat cu cabluri de oțel;
- ansamblul oscilant montat în capătul turnului;
- o coadă, pentru a ține generatorul "în vânt", eventual de al scoate din vânt;
- o elice, pentru a-l roti.

Șasiul pe care se află axul generatorului se află fixat pe ansamblul oscilant. Elicea se montează în fața generatorului. Tot ansamblul trebuie astfel construit, astfel încât generatorul să fie "scos din vânt" în cazul unor vânturi puternice, pentru auto-protecție.

Acest manual nu descrie elicea, turnul, coada și ansamblul oscilant.



Figura 2. turbina eoliană



GMP lucrează la turație mică. Diagrama indică puterea de ieșire a generatorului, încărcând o baterie de 12 volți. La 420 rotații pe minut, el generează 180 wați, adică 15 amperi la 12 volți.

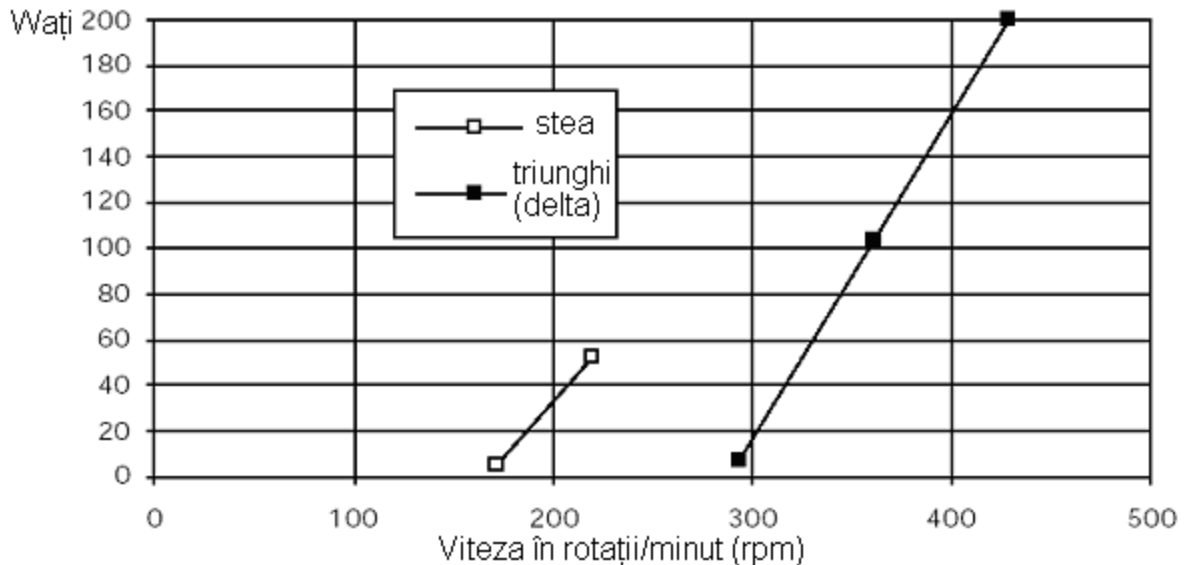
La o viteză mai mare poate genera mai multă putere, dar curentul mai mare prin bobine generează mai multă căldură, deci o eficiență mai slabă. Pentru turații mai mari este bine de a se folosi alte date pentru stator, ori cu sârmă mai groasă, ori schimbând modul de conectare a bobinelor.

Dacă este folosit la turații mai mari, este bine de a folosi un conductor mai gros, dar în acest caz vor încăpea mai puține spire, ceea ce presupune că generatorul nu va mai lucra la viteze mici.

Pentru a folosi același generator atât la viteze mici cât și mari, se pot schimba modul de conectare al bobinelor. Există două modalități de a lega bobinele la redresor. Ele pot fi conectate în "stea" sau "triunghi (delta)". Vezi capitolul 7 pentru o descriere detaliată a acestor tipuri de conexiune.

Vezi figura 3 pentru graficul puterii în funcție de turație. Legătura în stea începe să lucreze la turație mică (170 rpm), iar legătura în triunghi dă mai multă putere, dar numai la turație mai mare. Legătura în stea este bună la vânt foarte slab, iar legătura în triunghi la vânt puternic. O versiune mai mare a acestui generator poate fi folosită pentru a da mai multă putere la un vânt mai slab.

Figura 3. graficul puterii în funcție de viteză



Observații:

- Trebuie avut grijă la construcția și asamblarea generatorului, astfel încât magneții să nu se dezlipească. Aceasta se poate întâmpla în situații extreme. Dezlipirea unui magnet poate distruge întregul generator;
- Urmăriți toate instrucțiunile de montare a magneților, nu se vor lipi numai pe discurile de oțel;
- Nu loviți magneții cu ciocanul în timpul asamblării;
- Se va lăsa un spațiu de minim 1 mm între stator și rotor, pe ambele fețe (pentru situații de forță sau, pentru viteză mare, se va lăsa un spațiu mai mare);
- Nu folosiți generatorul la viteze peste 800 rpm la o turbină eoliană (când turbina se "leagănă", sunt generate forțe giroscopice mari, care pot îndoi discurile rotorului, iar magneții se pot atinge de stator);
- Nu montați ansamblul de pale direct pe discul din față ci numai prin prezoane corespunzătoare de distanțare;
- Când se montează generatorul pe suportul oscilant al turbinei, se va păstra șasiul generatorului vertical.

2. Lista materialelor și uneltelor

Materiale pentru generator	Piese per GMP	Mărime	Greutate totală grame
PRODUSE PENTRU FIBRA DE STICLĂ			
Rășină poliestică (pre amestecată cu accelerator)			2700
Catalizator (peroxid)			50
Pudră de talc			1200
Pânză de fibră de sticlă		1 metru pătrat	300
Pigment colorat pentru rășină (dacă se cere)			50
Plastilină sau chit			
OȚEL INOXIDABIL			
Fir de oțel inoxidabil		2 mm x 10 metri	200
MAGNEȚI			
Blocuri de ferită Grade 3 (premagnetizați)	16	20 x 50 x 50 mm	4000
ELECTRICE			
Cupru emailat		14 AWG - 1.7 mm	3000
Cablu flexibil (aproximativ 14AWG)		6 metri	
Fludor și tub termoconstrictiv pentru conexiuni			
Bandă izolatoare 1/2 inch			
Punți redresoare	2	25A 200V monofazat	
Radiatoare pentru redresoare			250
OȚEL			
Țeavă pătrată ('RHS') pentru șasiu	1	380 x 50 x25 x 4 mm	1100
Discuri magnetice (sau octogonale)	2	6 mm x 305 mm Diametru exterior	6000
Prezoane de 10 mm		1000 mm	500
Șaibe de 10 mm	32		300
Piulițe de 10mm	16		
Prezoane de 8 mm		400mm	125
Piulițe de 8 mm	8		50
Șuruburi cu piulițe de 5 mm pentru punțile redresoare	2	5mm x 20mm	
Bolț		25mm x 150mm	500
MECANICE			
Butucul pentru rulmenți, după descrierea de la capitolul 6	1		1250

Șasiu, bolț, butuc și rotorul cu magneți



Materiale pentru matrițe

Placaj („tego”; alte idei sunt posibile) și clei pentru lemn
Hârtie abrazivă, ceară
Agent de separare, dacă este disponibil
Pensule și diluant pentru curățarea lor
Placaj de 13 mm pentru matrițe, forme și centrul statorului
Bară sau țevă de fier, pentru „mașina de bobinat”
Piese mici din metal

Unelte

Ochelari de protecție, mască de față, mănuși, după necesități
Masă de lucru cu menghină
Aparat de sudură
Ferăstrău unghiular
Bomfaier, ciocan, punctator, daltă
Compas, ruletă, raportor
Chei fixe: 8,10,13,17,19 mm, câte două
Dopuri pentru găurile din rotor
Sârmă de alamă pentru măsurarea înălțimii magneților
Bormașină de banc
Burghie de 6, 8, 10 și 12 mm
Burghie de lemn de 25 și 65 mm
Strung pentru lemn sau un înlocuitor, conform cu secțiunea 3
Daltă (cuțit) pentru strungul de lemn
Ferăstrău mecanic pentru lemn
Măsuri pentru rășină
Chibrituri
Ciocan de lipit, sacâz, tăietor sârmă, cuțit

3. Șabloane și matrițe

Această secțiune descrie cum se vor realiza șabloanele și matrițele pentru construirea GMP. Odată realizate, acestea pot fi utilizate din nou, la construcția altor generatoare.

Mașina de bobinat

Statorul generatorului conține 6 bobine din sârmă de cupru (vezi schema de mai jos).

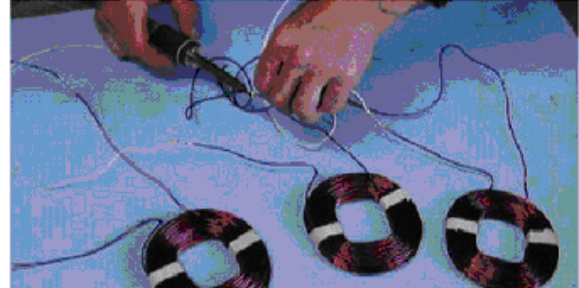
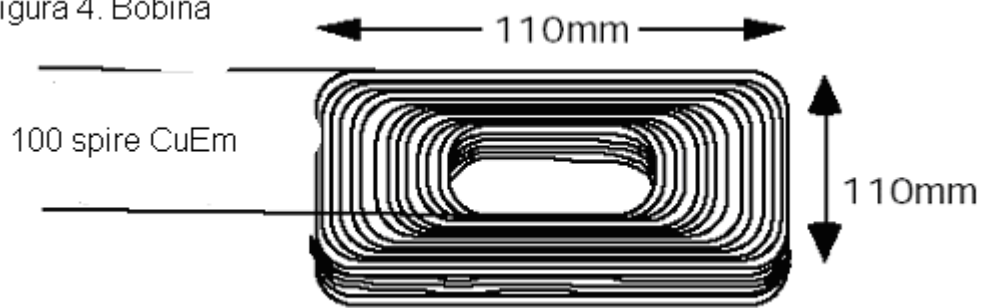


Figura 4. Bobină



Bobinele vor fi înfășurate pe un șablon din lemn. Acesta va fi fixat la capătul unei manivele cu mâner, (vezi figura 5) între două piese din lemn.

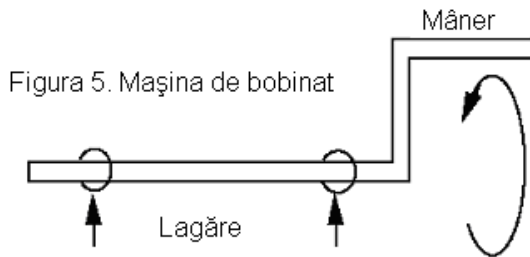


Figura 5. Mașina de bobinat

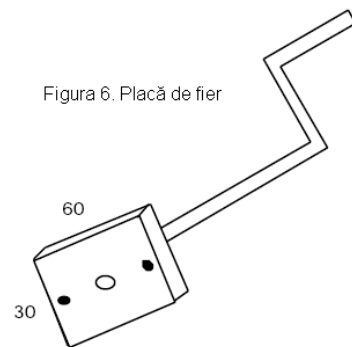
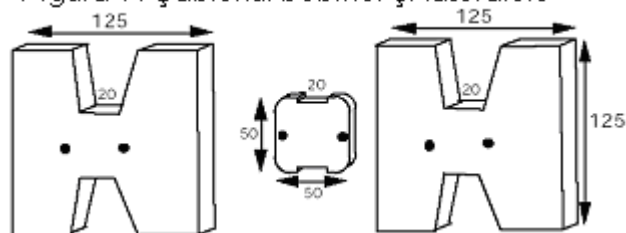


Figura 6. Placă de fier

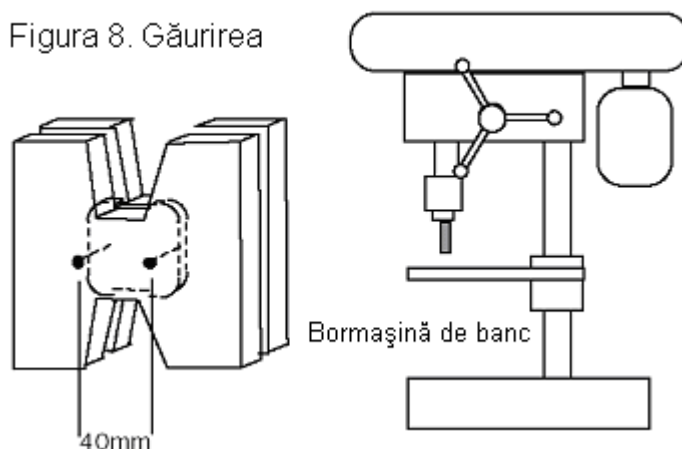
- Se va tăia o bucată de fier cu dimensiunile de 60 x 30 x 6 mm (dimensiune sugerată) și se va fixa pe capătul manivelei ca în figura 6.
- Tăiați 3 piese din placaj din lemn de 13 mm după figura 7.

Figura 7. Șablonul bobinei și lateralele



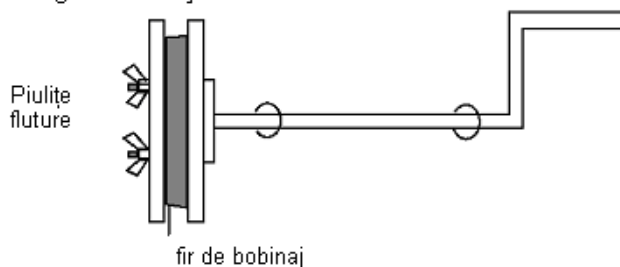
- Șablonul bobinei este de 50 x 50 mm cu 13 mm grosime. Are colțurile rotunjite. "Capacele" au 125x 125 mm. Toate cele 3 piese au spații de 20 mm dimensiune pentru introducerea unor benzi adezive pentru stabilizarea formei bobinelor, după realizare, atunci când sunt extrase de pe șablon.
- Se vor pune cele trei piese de lemn una peste alta (figura 8) și se vor da găurile pentru montarea pe manivelă. Acestea au 6 mm diametru și 40 mm grosime. Se va folosi o bormașină de banc pentru a da găurile exact perpendicular.

Figura 8. Găurirea



- Se vor trece două prezoane prin găuri și se vor fixa pe placa metalică a manivelei. Se vor folosi eventual șuruburi fluture (figura 9).

Figura 9. Mașina de bobinat montată

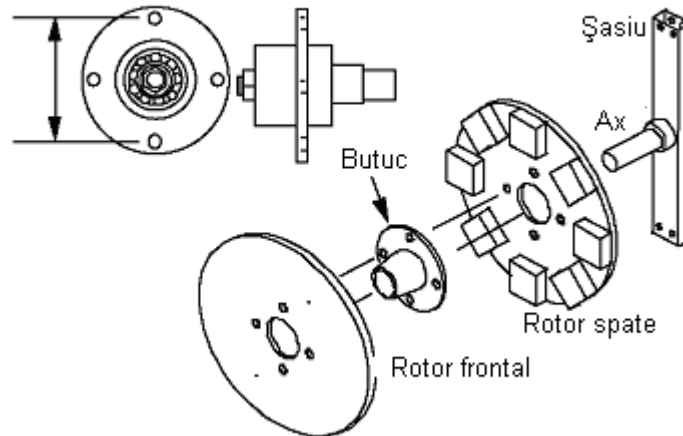


Matrițele pentru rotoare

Șablonul pentru găurile din rotoare

Caseta cu rulmenți are o flanșă cu, de exemplu 4 găuri pe 102 mm (4 inch). În diagrama 10 se dă exemplul cu 4 găuri, dar pot fi și alte aranjamente, după posibilități.

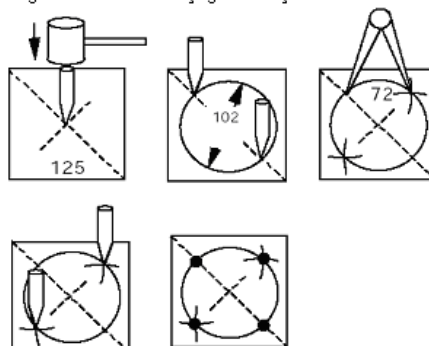
Figura 10. Șablon pentru găurile butucului



Se va crea un șablon care se va folosi și pentru echilibrarea rotoarelor. Găurile trebuie să fie marcate și realizate foarte precis (vezi figura 11)

- se va tăia o bucată pătrată de fier de 125 x 125 mm;
- se desenează diagonala și se marchează exact centrul cu un punctator;
- se pune compasul pe 51 mm și se desenează un cerc;
- diametrul este distanța maximă dintre găurile din rotoare;
- se marchează locurile unde linia diagonală, întâlnește cercul;
- se pune compasul pe 72 mm și se marchează celelalte două puncte (dacă flanșa disponibilă are alte dimensiune, se vor recalcula valorile);
- se vor da cele 4 găuri, mai întâi cu un burghiu mai mic, apoi cu cel normal.

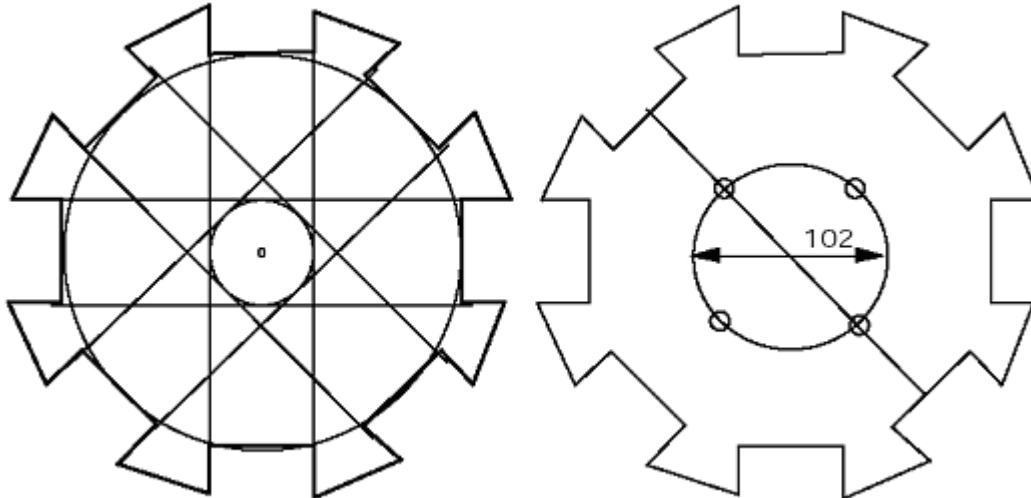
Figura 11. Marcarea și găurirea șablonului



Șablonul pentru poziționarea magneților (figura 12)

Acesta este necesar pentru plasarea exactă a magneților pe discurile de oțel. Este necesar doar un singur șablon. Acesta se face din o bucată de placaj sau aluminiu (nu fier).

Figura 12. Șablonul pentru poziționarea magneților



Se vor face următoarele:

- se marchează centrul;
- se desenează 3 cercuri cu diametrul de 50, 102 și 200 mm, cu acest centru;
- se desenează o pereche de linii, tangente la cercul de 50 mm, după cum este indicat în desen;
- se mai desenează încă 3 perechi de linii la 45 și 90 grade de prima pereche;
- folosind aceste linii se marchează poziția magneților și se taie după liniile îngroșate;
- se desenează o linie între două centre opuse ale magneților;
- se plasează șablonul de găurire a rotoarelor peste cercul de 102mm, aliniat cu centrul magneților și se dau 4 găuri, pentru a se potrivi cu găurile de pe rotoare.

Realizarea matrițelor

Se vor realiza matrițe pentru turnarea statorului și a rotoarelor. Acestea se pot realiza din lemn sau aluminiu. O altă metodă este de a face matrița din argilă sau plastilină. Interiorul matriței va fi exteriorul statorului.

Matrițele trebuie să fie destul de rigide și netede. Nu este ușor de a separa matrița de piesa realizată; adesea este nevoie de ciocan.

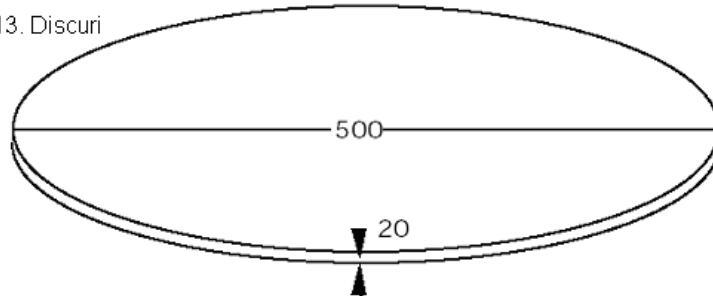
Este o idee bună de a realiza o bobină (vezi secțiunea 4), înainte de a face matrița statorului, pentru a verifica modul cum bobinele se încadrează în matriță.

În cele ce urmează se va prezenta o metodă de a face matrițele din placaj gros (tego) prin strunjire.

Matrița statorului

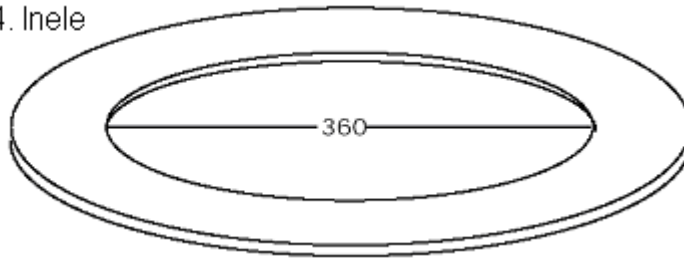
- se taie câteva discuri de placaj de aproximativ 500 mm diametru;

Figura 13. Discuri



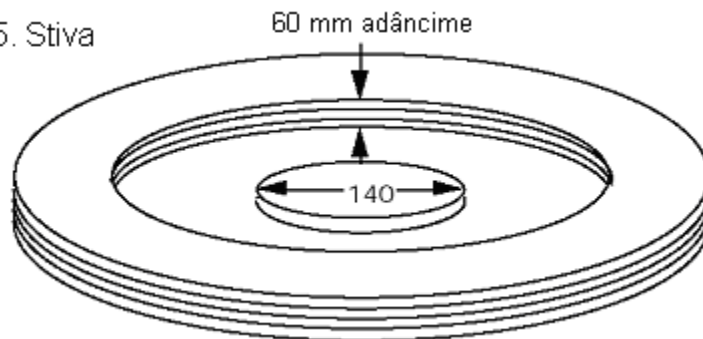
- se iau discurile (mai puțin unul) și li se taie câte o gaură de 360 mm în centrul lor;

Figura 14. Inele



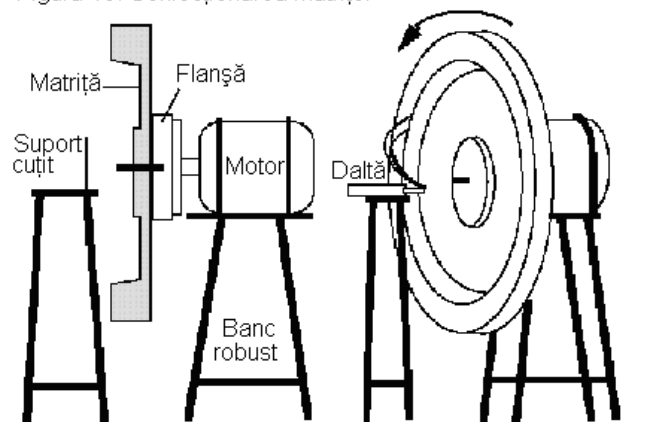
- Se desenează un cerc de 360 mm pe discul rămas;
- Se dă o gaură de 12 mm în centrul acestui disc;
- Se lipeșc discurile pe discul rămas, pentru a forma o „gaură” de 60 mm adâncime (figura 15). Se va utiliza suficient clei, pentru a umple spațiile;
- Se taie un disc de 15 mm din lemn și 140 mm diametru și se găurește în centru cu 12 mm;
- Se plasează acest disc exact în centru ansamblului, unde se lipește. Se va utiliza de asemenea suficient clei;

Figura 15. Stiva



- se montează o bucată de lemn pe un strung, motor sau butucul roții unui mic vehicul. Aceasta va fi piesa de legătură, adică flanșa din figura 16;
- rotiți motorul și folosind un creion, marcați un mic cerc în centru;
- se dă o gaură de 12 mm, foarte precis, în centru, perpendicular pe disc;
- se fixează ansamblul de discuri pe gaura de 12 mm pentru centrare. Se vor folosi 4 șuruburi pentru lemn pentru fixare;
- verificați ca fața matriței să se rotească în plan. Se folosește un creion pentru a lăsa semne. Se slăbesc șuruburile din partea opusă a zonei în care creionul lasă semne și se introduce hârtie între matriță și piesa de prindere, după care se strâng din nou.

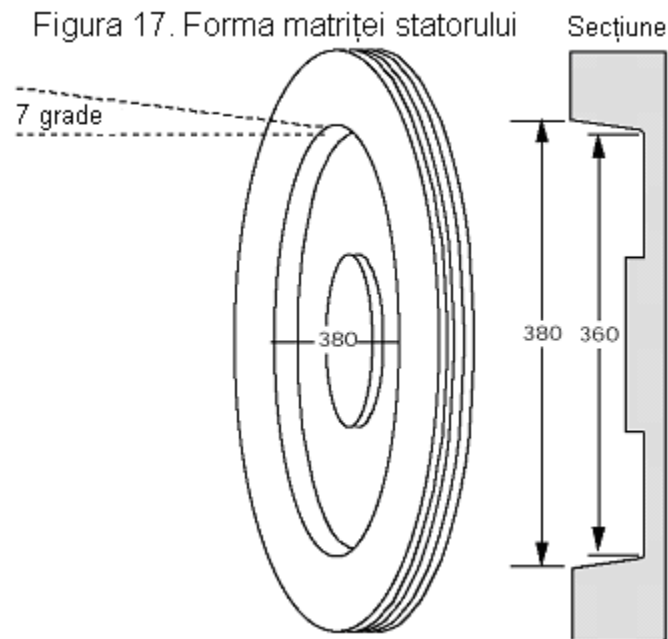
Figura 16. Confecționarea matriței



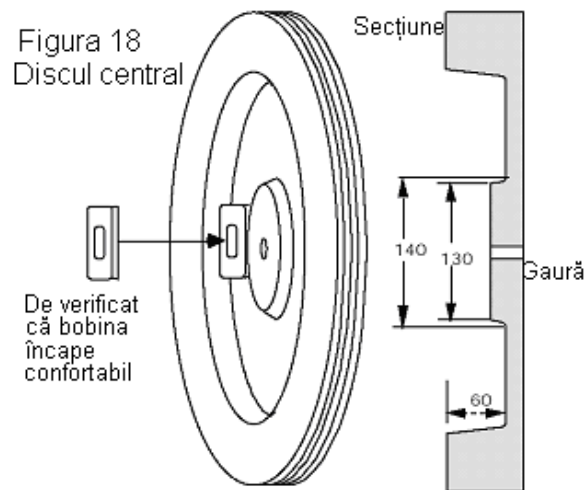
Acum este posibil să prelucrăm matrița cu o daltă (pe post de cuțit de strung). Se va purta o mască pe față, pentru a evita inhalarea de praf. Atenție la materialul îndepărtat!



- se vor prelucra suprafețele neted (figura 17);
- latura externă a statorului va fi înclinată cu 7 grade;
- zonele de trecere vor fi rotunjite nu ascuțite;



- discul din centru va fi prelucrat după figura 17;



- se va plasa o bobină în matriță și se va verifica să încapă bine. Dacă nu, se va lărgi „gaura” sau se va micșora discul central, cu puțin. În final, centrul bobinelor trebuie să fie pe un cerc cu diametrul de 250 mm;
- se va scoate matrița din strung sau motor.

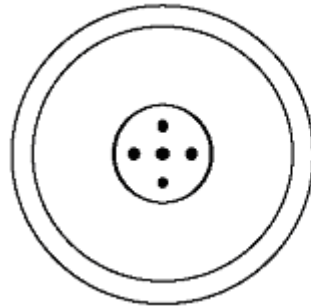


Figura 19.
Găuri în matriță

- se dau 4 găuri în partea centrală, pentru a fi folosite la separarea matrițelor statorului.

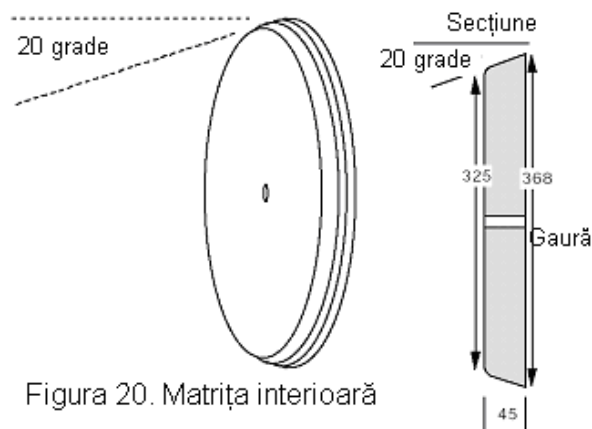


Figura 20. Matrița interioară

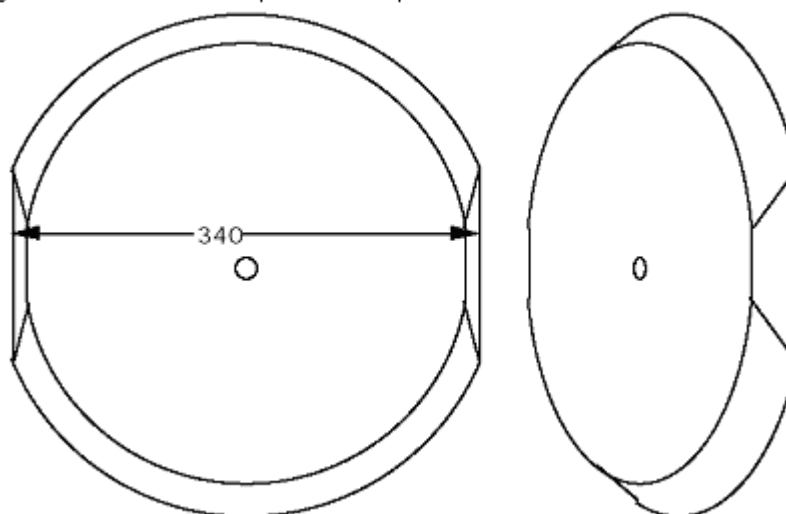


Tăierea fețelor laterale

Matrița interioară a statorului

- se taie discuri de 370 mm diametru;
- se dă cate o gaură de 12 mm în centrul fiecărui disc;
- se lipesc împreună, centrate, pentru a se obține un pachet de 45 sau, mai bine, de 50 mm grosime;
- se prelucrează astfel încât să aibă pe exterior 20 grade, dimensiunea reducându-se de la 368 la 325 mm;
- se verifică, punând matrița externă peste cea internă, ca spațiul rămas să fie de aproximativ 6 mm față de margine;
- se desenează 2 linii pe fața mai mare a matriței interne, la 340 mm distanță (figura 21);
- se taie două fețe după figura 21. Acestea vor crea două îngroșări în stator, utile la fixarea de șasiu.

Figura 21. Tăierea fețelor matriței interne

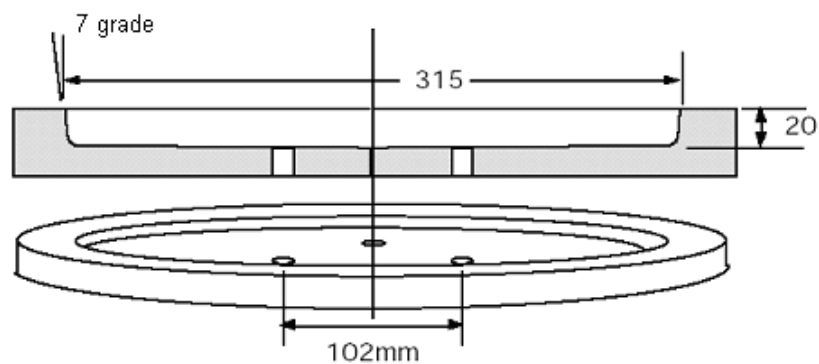


Matrițele rotoarelor

GMP necesită două rotoare cu magneți. Numai o matriță este necesară, dar din considerente de productivitate, se vor realiza două matrițe, astfel încât cele două rotoare vor fi realizate în același timp.

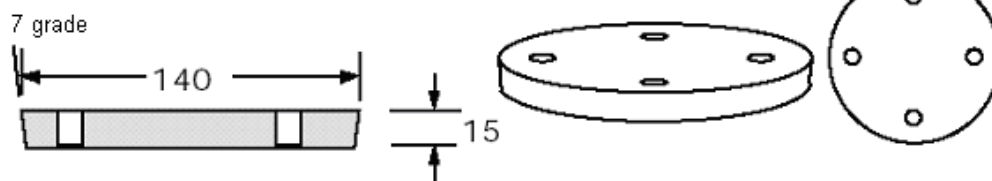
Matrița externă (figura 22) este similară cu cea a statorului, dar mai simplă.

Figura 22. Matrița rotorului



Se va folosi șablonul pentru găurile din rotoare pentru a realiza 4 găuri care să se potrivească pe găurile din discurile rotoarelor.

Figura 23. Discul interior al rotorului



Fiecare rotor are nevoie de câte un disc din lemn care să aibă aceeași amplasare a găurilor. (fig. 23)

Toate matrițele vor fi șlefuite pe interior pentru a avea o suprafață foarte fină, apoi se vor acoperi cu vopsea poliuretanică și ceară. Nu se va folosi vopsea obișnuită deoarece rășina se încălzește la întărire, iar vopseaua normală se încrețește și dă un aspect urât produsului finit.



Realizarea matriței rotorului și utilizarea sa

Șabloanele statorului

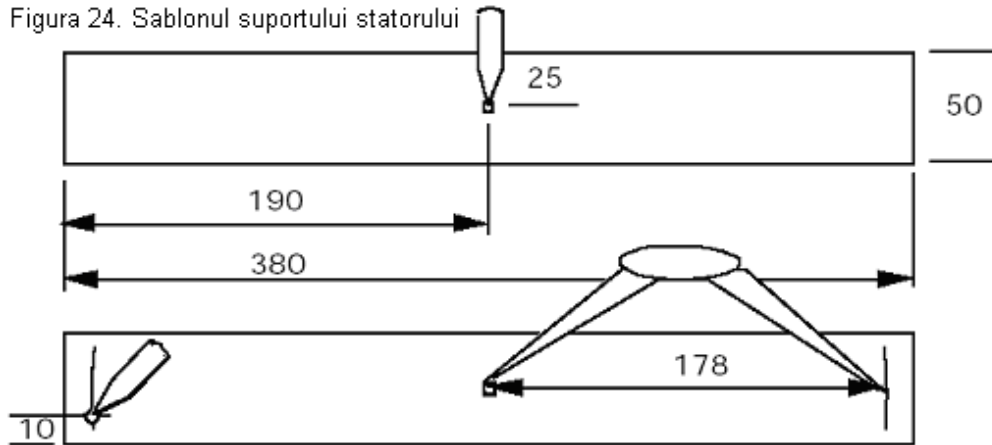
Șablonul suportului statorului (vezi figura 24)

Matrița statorului necesită patru știfturi de 8 mm diametru pentru a menține matrița internă a statorului în poziția corectă, până se întărește rășina. Șablonul este făcut dintr-o bucată de lemn de 380x50x25 mm. Trebuie să fie realizată cu precizie pentru a putea monta statorul ulterior pe șasiu.

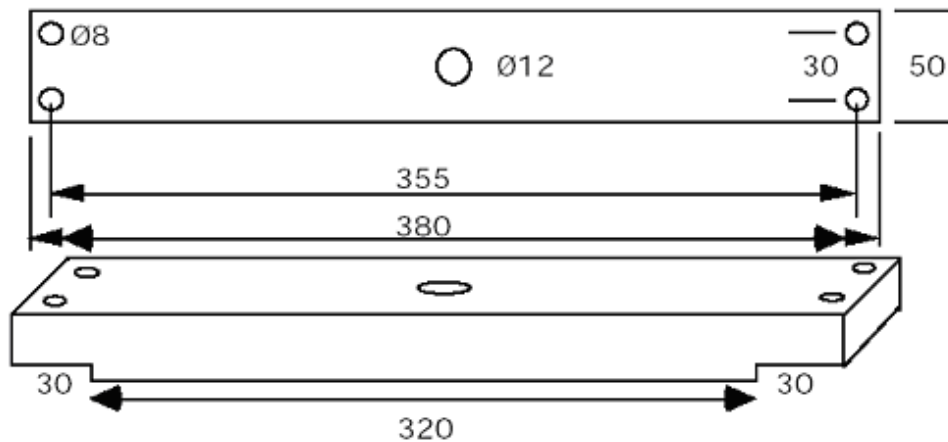
- Se face un semn exact în mijlocul feței mari;
- Se va folosi un compas pentru a marca o raza de 178 mm de la centru;

- Se va marca 4 semne pe aceste arce de cerc, la 30 mm între ele și la 10 mm față de margine;
- Se vor da cele 4 găuri de 8 mm (mai întâi cu un burghiu mai mic). Se va folosi o bormașină de banc pentru a fi perpendiculare pe suprafață;
- Se vor decupa părțile de jos de dedesubt, pentru a nu veni în contact cu rășina, la turnare.

Figura 24. Sablonul suportului statorului



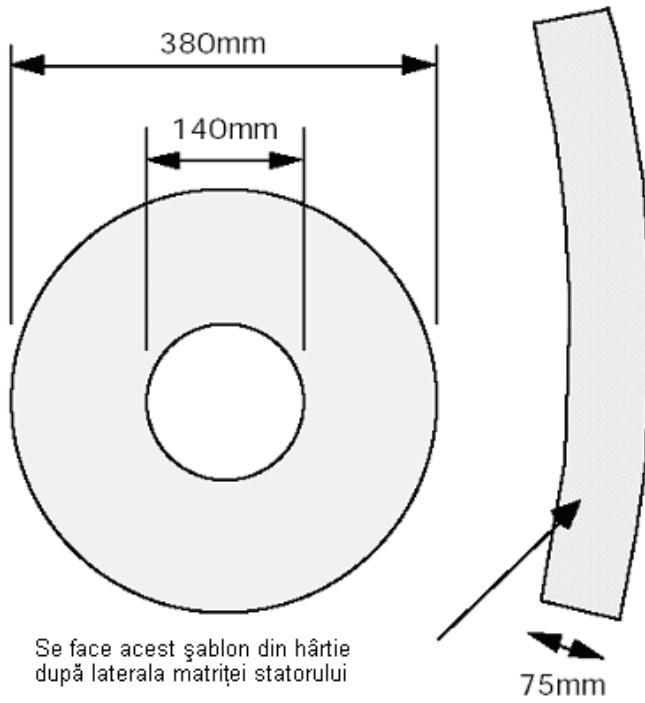
Găurile se vor da cu o bormașină de banc



Șabloanele de hârtie (figura 25)

Se vor folosi pentru a marca liniile de tăiere a bucăților de fibră de sticlă folosite la stator.

Figura 25. Șabloane de hârtie pentru tăierea fibrei de sticlă

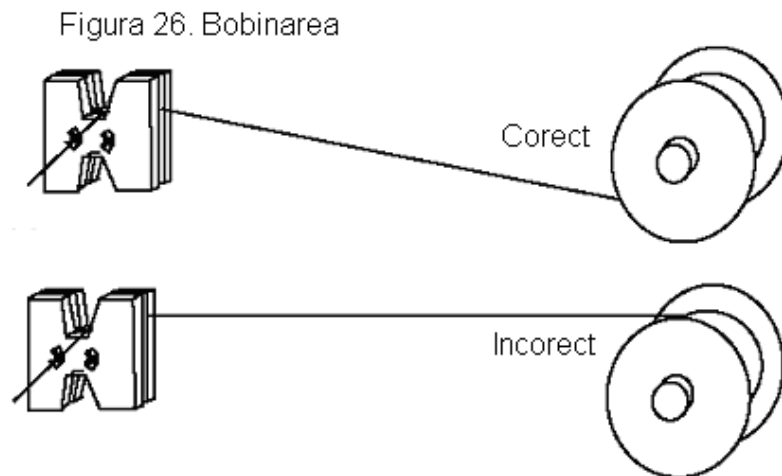


4. Construcția statorului

Această secțiune ne spune cum să facem un stator, folosind șabloanele și matrițele din secțiunea 3. Este bine să realizăm o bobină înainte de a face matrița statorului pentru a verifica modul de așezarea al bobinelor în el.

Realizarea bobinelor

- Se va monta mosorul cu sârmă pe un ax amplasat în spate, aliniat cu carcasa bobinei. Firul trebuie să facă un "S" precum în figura 26.
- Se îndoaie capătul sârmei la 90 grade, la 10 cm de capăt, și se introduce în decuparea carcusei; nu se vor face cute în alte părți ale sârmei deoarece bobina nu va mai fi compactă;



- Se va lega acest capăt de piulița fluture a carcusei;
- se va ține firul întins cu o bucată de cârpă;
- se va învârti de manivela mașinii de bobinat.

Prima spiră se va face lângă capătul îndoit, următoarea alături, și așa mai departe, fără a le încâleca. Se va face bobina în straturi. Se vor număra spirele cu atenție. În mod normal trebuie 100 spire.

- atunci când bobina este gata se vor trece două bucăți de scotch pe sub bobină și se vor lipi bine. Nu se va tăia sârma înainte de a le lipi, deoarece există riscul ca bobina să se desfacă și să devină inutilizabilă. Capătul tăiat va avea tot 10 cm.
- Scoateți bobina de pe carcasă și mai faceți încă 5 bobine în același mod;
- Plasați bobinele pe masă precum în figura 27! Se va verifica poziția astfel încât capătul de început să nu fie dedesubt;

- Se vor numerota bobinele de la 1 la 6 pe bucățele de hârtie adezivă.
- Se vor curăța de email capetele pe o distanță de 20 mm;
- Se vor cositori pe fiecare capăt câte o bucată de cablu flexibil (figura 28), recomandabil de:
 - 800 mm pentru bobinele 1 și 6;
 - 600 mm pentru bobinele 2 și 5;
 - 400 mm pentru bobinele 3 și 4;
- se vor acoperi lipiturile cu material izolator (bandă, varniș);

Figura 27. Bobinele trebuie puse cu începutul în sus

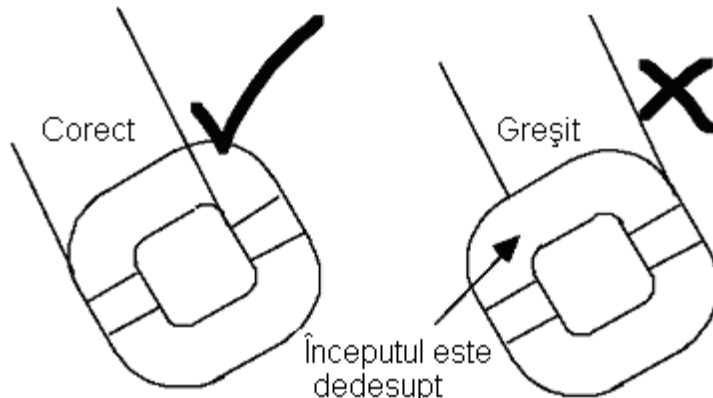
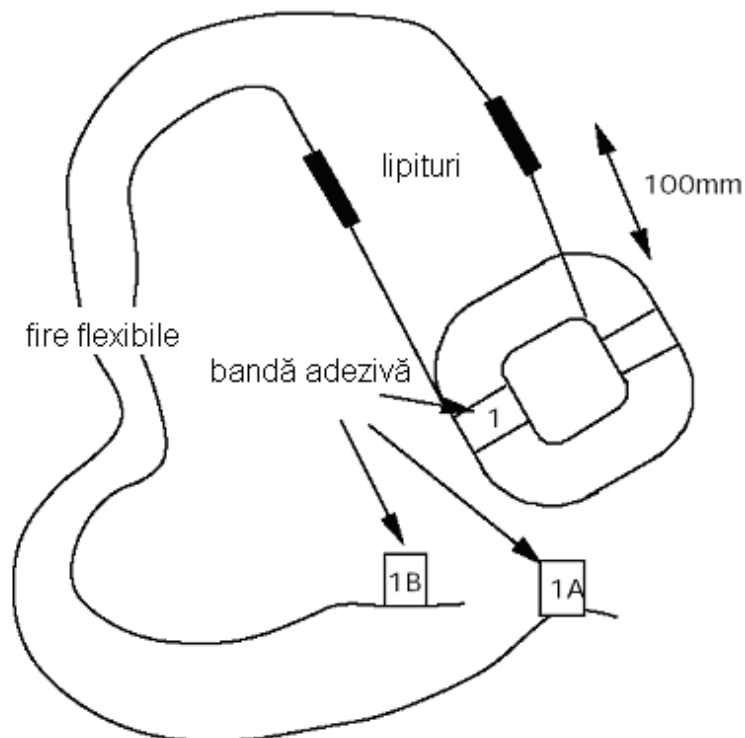
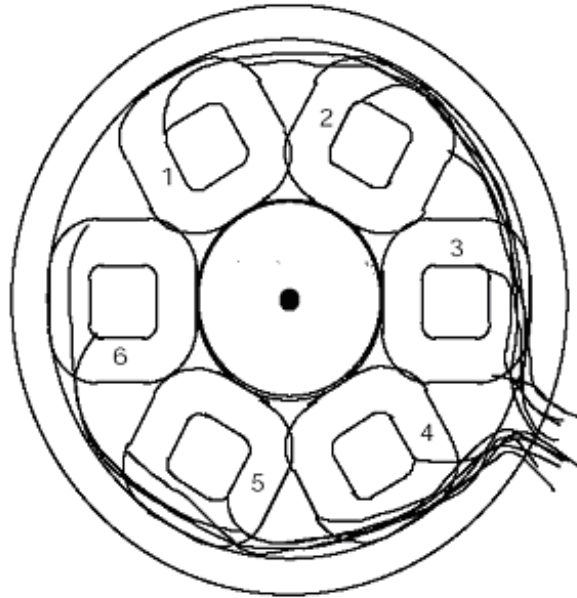


Figura 28. Lipirea pe capete a unor fire flexibile



- se vor lipi etichete pe care se va scrie numărul bobinei și literele A sau B; A pentru începutul bobinei și B pentru sfârșitul ei;
- se introduc bobinele în matrită și se verifică faptul că intră corect și că firele de legătură ajung corect afară printre bobinele 3 și 4; este important ca toate bobinele să fie poziționate în același mod

Figura 29. Bobinele în matriță



Pregătirea pentru turnarea statorului

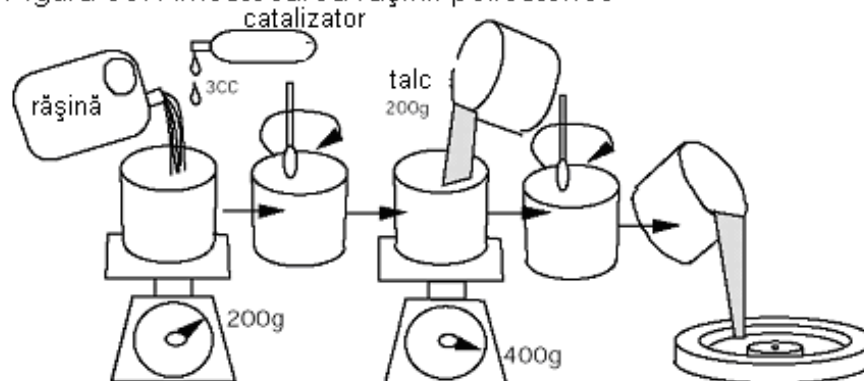
Trebuie să avem la îndemână:

- șase bobine;
- rășina poliestică; pânza de fibră de sticlă tăiată după șablon (două bucăți circulare și una care să se suprapună 25 mm pe celelalte două, în două straturi);
- 4 știfturi de câte 100 mm din bara filetată de M8;
- de asemeni matrițele pregătite: șlefuite, vopsite, unse cu ceară;

Când toate materialele sunt la îndemână, se va începe procesul de turnare. Este o idee bună de a citi mai întâi despre întregul proces și să fim siguri că totul este bine înțeles înainte de a începe. Sunt încă câteva note despre rășini în secțiunea 8.

Figura 30 prezintă procedura de preparare a rășinii pentru turnare. Pudra de talc este folosită în principal pentru evitarea supraîncălzirii și pentru a îngroșa amestecul. Diferite amestecuri cer diferite greutateți, așa că urmăriți instrucțiunile pas cu pas.

Figura 30. Amestecarea rășinii poliesterice



Reguli generale: amestecați catalizatorul cu rășina încet pentru a nu absorbi bule de aer. Folosiți exact cantitatea de catalizator. Turnarea cu rășină folosește cam jumătate din cantitatea de catalizator folosită în lucrările cu fibra de sticlă. Pudra de talc se va adăuga numai după ce catalizatorul a fost amestecat. Amestecul, odată făcut, se va turna într-o singură sesiune.

Să trecem la lucru:

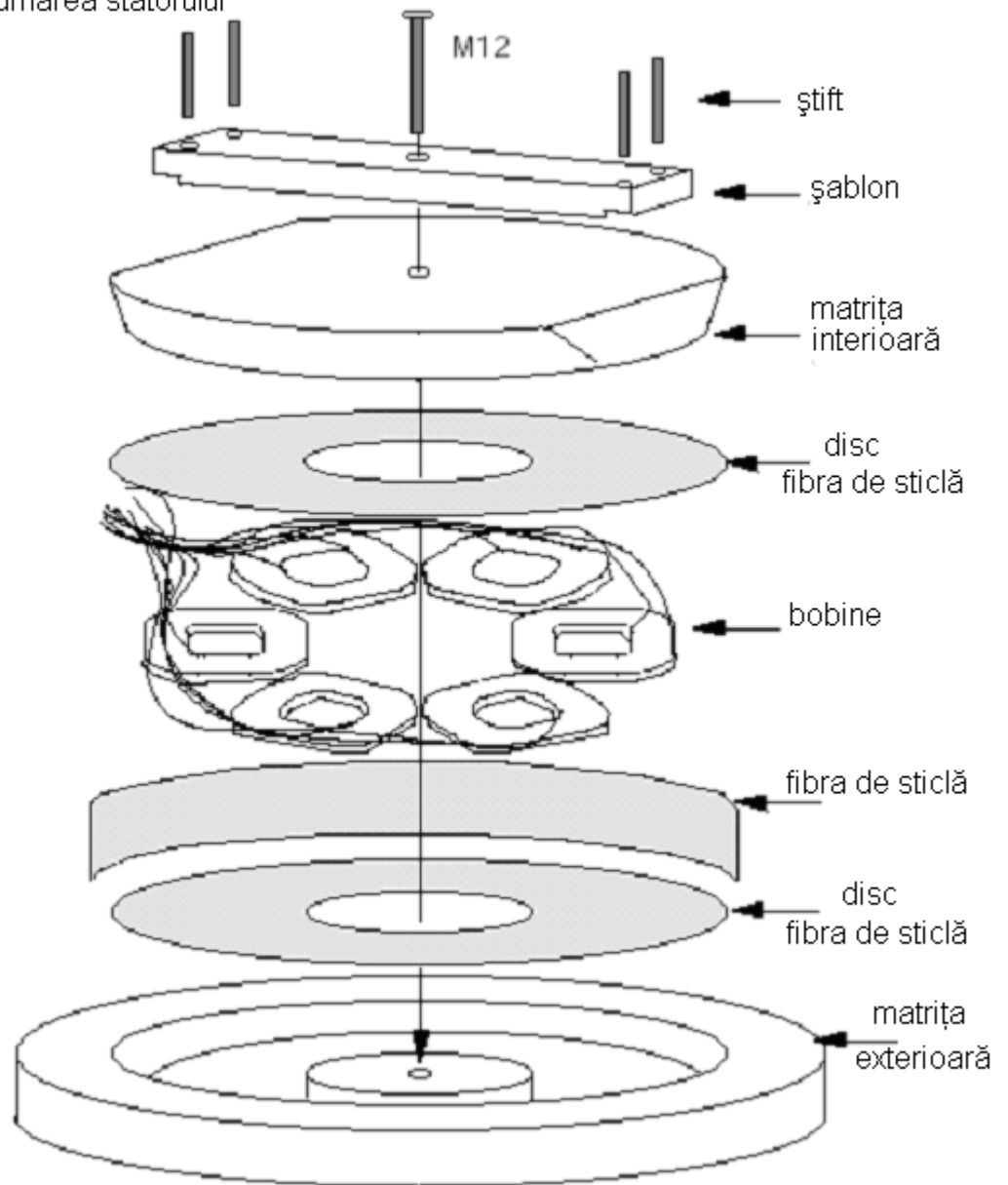
- plasați matrița exterioară pe niște ziare vechi pe masa de lucru;
- amestecați 200 grame de rășină cu 3 cc de catalizator (eventual 15-30 cc de pigment colorat, dacă se dorește); nu se va pune talc la primele două amestecuri;
- se va întinde cu o pensulă rășina pe întreaga matriță, mai puțin partea de sus a insulei; nu se va apăsa violent cu pensula pentru a nu zgâria stratul de protecție la desprindere;
- se va pune prima bucată de fibră de sticlă după care se va aplica din nou rășină cu pensula, până se îndepărtează bulele de aer;
- se va aplica fâșia de fibră pe suprafața exterioară a interiorului matriței
- se pun bobinele în interior; firele trebuie să iasă pe lângă bobinele 3 și 4;
- se mai amestecă 100 grame de rășină cu 2 cc de catalizator și se pune peste bobine și fire ;
- se amestecă 600 grame de rășină cu 9 cc de catalizator și apoi cu 600 grame ce talc. Se toarnă amestecul în spațiile dintre bobine; rășina trebuie să ajungă la nivelul insulei;
- se amestecă apoi 200 grame de rășină cu 3 cc catalizator și numai 100 grame de talc. Se pune a doua bucată de fibră peste bobine și se pensulează aceasta cu amestec până ies bulele de aer. Se spală pensula cu tiner;
- se pune capacul matriței și se introduce bolțul central de 12 mm în centru matriței; firele bobinelor se vor aduce în zona spațiului din capacul matriței; rășina se va ridica pe aici, eventual se va revărsa;
- Dacă este necesar se va turna rășină pe aici până la completa umplere a formei. Eventual se prepara un alt amestec de 100 grame cu 1,5 cc catalizator. Se va nota rășina folosită, pentru viitor.
- Plasați șablonul peste matriță (fig.24). Strângeți ansamblul cu o piuliță de M12. Se introduc cele 4 bolțuri de 8 mm în găuri cu piulițele pe capătul de sus. Bolțurile trebuie să fie introduse în rășină cam pe jumătate din lungimea lor.



Șase etape ale procedurii de turnare a statorului

Figura 31 prezintă modul cum se pun părțile împreună.

Figura 31. Turnarea statorului



Turnarea este acum completă. Trebuie să devină ușor caldă și să se întărească în câteva ore. Dacă nu pornește reacția după câteva ore, se va plasa într-un loc mai cald pentru a porni procesul de întărire.

După întărire se va scoate din matriță. Trebuie răbdare și, dacă este posibil, să nu se forțeze. Se va scoate șablonul de pe știfturile de 8 mm. Se vor separa părțile matriței folosind un bolț în fiecare din găurile centrale. Statorul se poate scoate lovind ușor cu matrița de podea, cu marginea sa în jos.

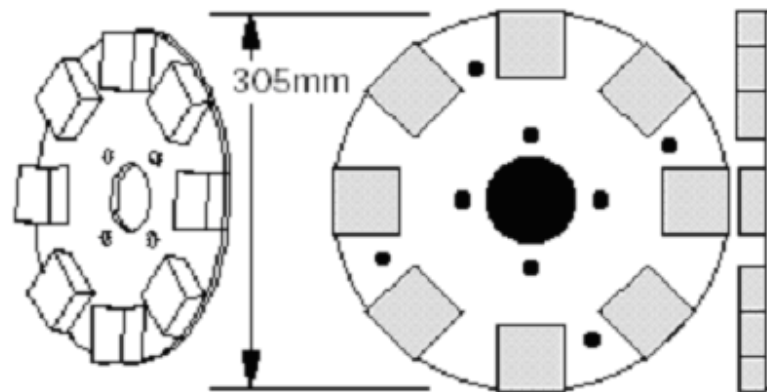
4. Construcția rotorului

Rotorul cu magneți se toarnă de asemeni. Pentru început se vor aduna împreună discurile magnetice, magneții, șufa de oțel, etc.

Discurile magnetice

Fiecare disc magnetic este făcut din fier de 6 mm grosime. Vezi figura 32. Nu utilizați aluminiu sau inox pentru aceste discuri. Acestea trebuie făcute din material

Figura 32. Rotorul



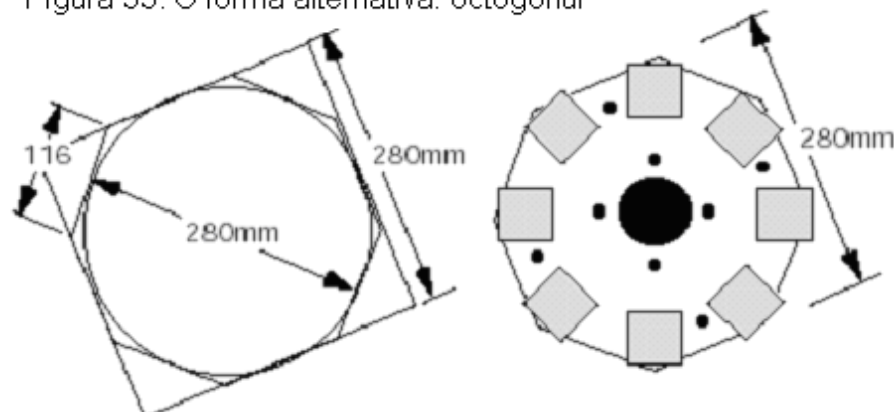
magnetic. Discul are găuri pentru fixarea de butuc. În acest manual, acesta are 4 găuri, fiecare de 10 mm diametru, pe un cerc de 4 inch (102 mm). Dacă se utilizează alt model de butuc, atunci toate șabloanele și matrițele vor fi conform acestuia.

În centru are o gaură de 65 mm diametru. În plus vom mai avea 4 găuri filetate cu M10, pe rază 220 mm. În ele se introduc șuruburi de 20 mm lungime care se introduc în rășină, pentru a ajuta la siguranța lipirii pe disc.

Discul magnetic trebuie să fie plat, fără onduleuri. Nu este ușor să se taie un cerc fără a îndoi placa.

Cu o ghilotină se poate tăia placa de fier sub forma unui octogon (vezi figura 33). Aceasta este o alternativă pentru a face discul rotorului. Mai întâi se taie un pătrat, se

Figura 33. O formă alternativă: octogonul



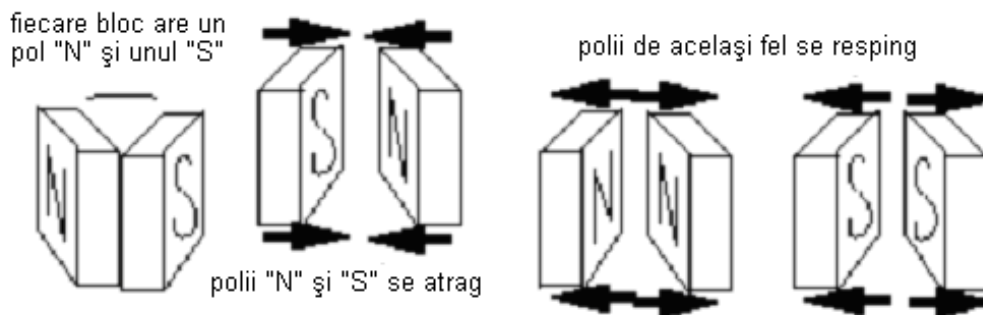
desenează un cerc pe el, apoi se taie colțurile la 45 grade. Lungimea fiecărei laturi trebuie să fie de 116 mm. Magneții se vor plasa pe colțurile octogonului. Gaura centrală este făcută cu o carotă sau pe un strung.

Se șlefuiesc discurile până la lustru, chiar înainte de a fi puse în matriță. Se vor îndepărta orice urmă de grăsime prin curățare cu spirit.

Magneții

Sunt 8 magneți pe fiecare rotor. Fiecare are un pol Nord și unul Sud (vezi figura 34). Aveți grijă când manevrați magneți. Aceștia pot defecta discuri flexibile, benzi muzicale, cărți de credit, ceasuri mecanice și alte medii magnetice. Ei se atrag cu forțe mari. Nu îi lăsați liberi să se atragă – ei se pot sparge. Nu folosiți un ciocan pentru a asambla un generator. Se pot sparge magneții sau rășina care îi reține.

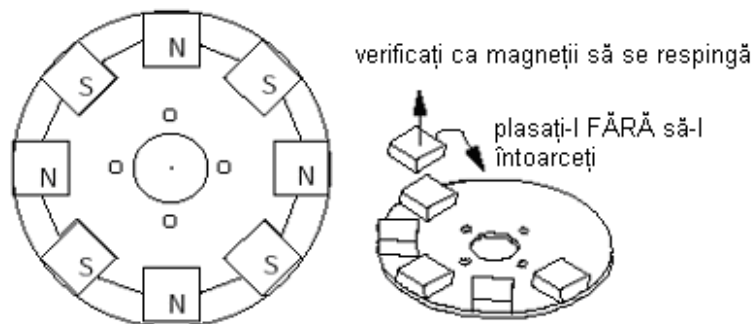
Figura 34. Polii magneților



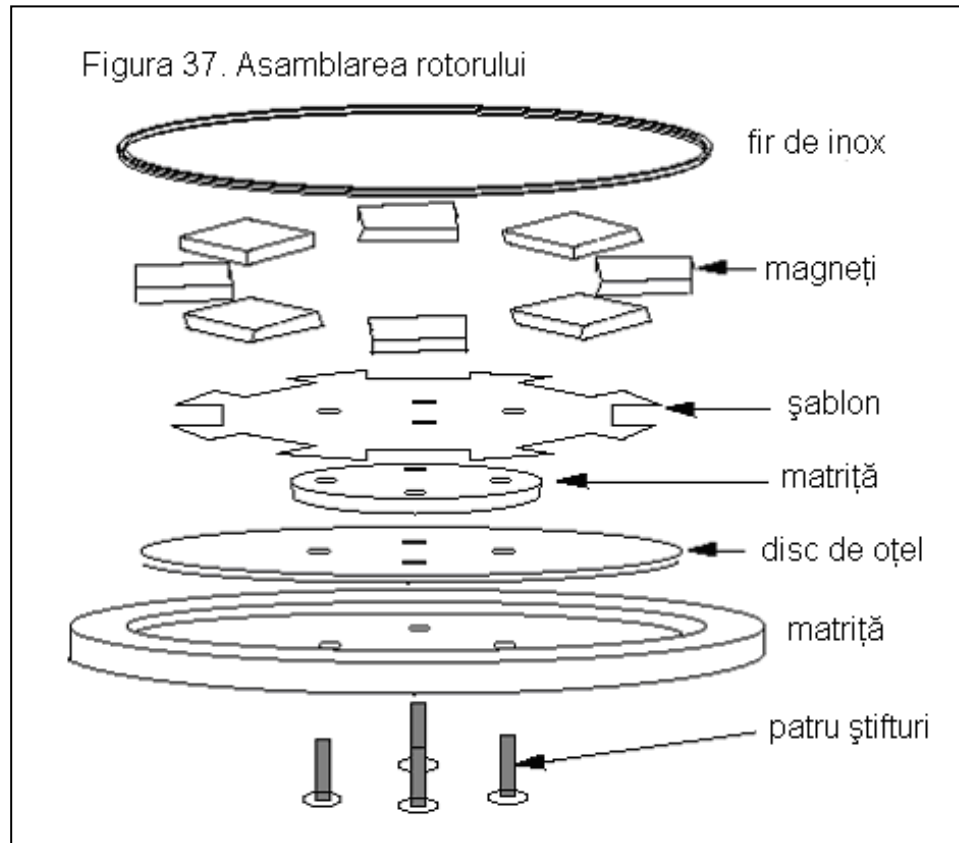
Fața magneților pe discul magnetic trebuie să alterneze N-S-N-S- ... Este o metodă de a verifica că sunt corect lipiți: de fiecare dată când dorim să lipim un nou magnet pe disc, se ia în pumn un magnet și se verifică dacă se respinge cu cel deja lipit. Se va lipi și el, fără a fi întors. (figura 35)

Atunci când toți magneții sunt plasați se va verifica cu un alt magnet corecta lor poziționare.

Figura 35. Plasarea magneților



Cele două rotoare cu magneți trebuie să se atragă, dacă se alinie găurile de fixare ale fiecărui rotor (vezi figura 36)



Firul din oțel inox

Atunci când rotorul de învâрте, magneții vor încerca să sară de pe discuri. Este datorită forțelor centrifuge mari. Deși magneții vor fi turnați în rășină, totuși aceasta nu este suficient de tare ca să rețină magneții. O sârmă de fier va fi suficient de tare încât să rețină magneții, dar va prelua din câmpul magnetic. Se folosește sârmă sau șufă din inox deoarece nu are proprietăți magnetice. Se vor bobina 5 spire în jurul magneților și se va tăia cu un polizor unghiular sau daltă, apoi spirele se vor fixa cu banda adezivă.

Procedura de turnare a rotorului

Înainte de a începe, verificați că totul este gata:

- matrița este pregătită și unsă cu ceară sau demolant;
- magneții și discurile sunt curate și fără grăsime;
- 16 bucăți de fibră de sticlă gata de a fi introduse între magneți;
- firul de inox tăiat și fixat cu banda adezivă;
- șablonul de poziționare a magneților, gata;
- cantitatea de rășină gata de preparat

Plasați 4 șuruburi prin găurile matriței, de jos în sus, (conform figurii 37). Puneți discul în matriță, apoi insula de lemn. Se va pune cu diametrul mai mic în jos, pentru a putea fi scoasă mai ușor ulterior.

Amestecați 200 grame de rășină cu 3 cc de catalizator. (eventual cu 20 grame pigment, dacă se dorește). Amestecul se va întinde cu pensula pe discul magnetic. Se

pune apoi 100 grame de talc în rășina rămasă. Turnați amestecul în jurul discului pentru a umple spațiul, până la nivelul discului.

Plasați șablonul de poziționare a magneților pe șuruburi, apoi se vor introduce magneții pe disc, câte unul N-S-N-S- ... verificând polii după figura 35. După introducerea tuturor magneților, șablonul se va ridica și folosi din nou la celălalt rotor. Rețineți: celălalt rotor va începe cu polaritate opusă, astfel încât rotoarele să se atragă.

Introduceți piulițe pe șuruburile centrale și apoi le strângeți pe discul central.

Amestecați 500 grame de rășină cu 7 cc de catalizator și 300 grame de talc. Introduceți mici bucăți de fibră de sticlă între magneți și exterior, apoi turnați amestecul; vibrați matrița pentru a elimina bulele de aer.

Se introduce colacul de sârmă de inox, cu grijă să nu mișcăm magneții.

Se prepară încă o porție de rășină de 500/7/300, care se toarnă astfel încât să ajungem la capătul de sus al matriței.

Vom lăsa să se întărească rășina câteva ore. Trebuie să avem răbdare când scoatem rotorul din matriță. Nu vom folosi lovituri violente. Loviturile de ciocan pot deteriora rotorul. Loviți în matriță, nu în rotor.



Patru etape ale procedurii de turnare a rotorului

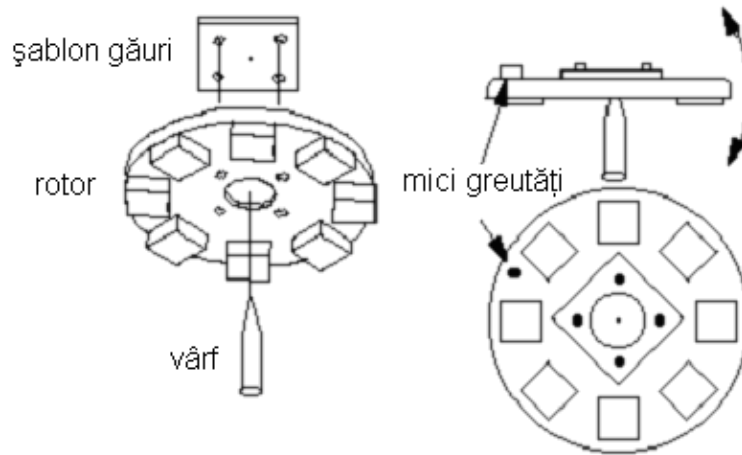
6. Asamblarea

Echilibrarea rotorului

Fiecare rotor trebuie să fie echilibrat, altfel generatorul va vibra când se va roti. Întregul sistem se va re echilibra apoi la sfârșit, deoarece rotoarele se pot monta unora ne centrat.

Pentru echilibrarea rotorului se va folosi șablonul pentru găurile din rotoare din figura 11. Se va pune pe un vârf și se va verifica echilibrarea. Dacă rotorul înclină, vom încerca echilibrarea prin mici greutateți sau găuri în rășină

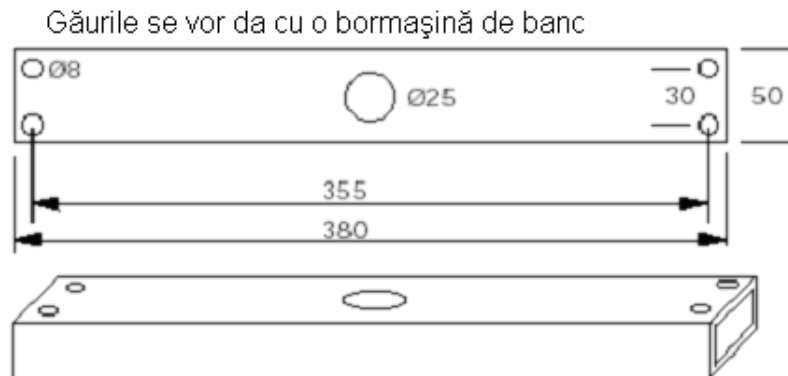
Figura 38. Echilibrarea rotorului



Șasiul generatorului și al butucului (figura 39)

Acesta se face dintr-o bucată de țeavă dreptunghiulară de 50 x 25 x 4 mm lungă de 380 mm. Se va marca centrul exact al feței mari și apoi se vor marca cele 4 găuri de 8 mm ca și la șablonul statorului (eventual se poate folosi chiar acesta pentru găurire). Gaura din centru va fi de 25 mm diametru (pentru axul utilizat) și va fi dată cu o carotă sau pe strung.

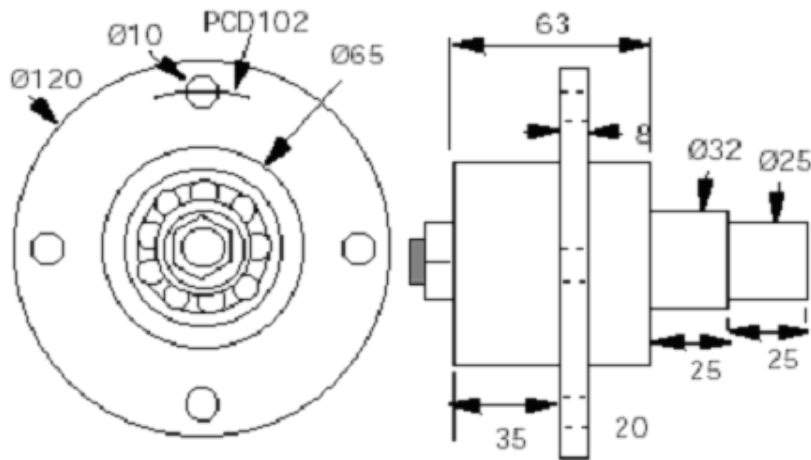
Figura 39. Sasiul generatorului si al butucului



Se va suda axul în acea gaură de 25 mm. Se va încerca să avem cât mai exact 90 grade, atunci când îl sudăm.

Butucul cu rulmenți (figura 40) se va monta pe acest ax. Nu uitați să ungeți rulmenții cu vaselină, înainte de montajul final. Se va umple numai jumătate din spațiu, pentru a nu se roti greu.

Figura 40. Butucul cu rulmenți



Asamblarea generatorului

Se taie 4 bucăți de bară filetată cu M10, de 200 mm fiecare, pentru fixarea rotoarelor pe butuc. Elicea se va monta deasemeni pe acestea.

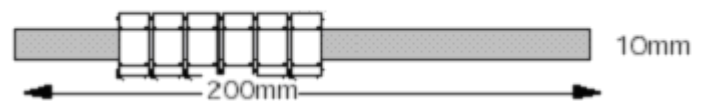
Se pun câte 6 piulițe pe fiecare, conform figurii 41.

Se introduc barele prin flanșa butucului, iar rotorul prin spatele flanșei.

Se pune câte o piuliță în spatele rotorului, care se strânge bine. Se pune eventual vopsea de filete.

Se fixează șasiul într-o menghină cu axul în sus. Introduceți butucul cu rotorul din spate montat, pe ax. Nu folosiți nici un ciocan. Se pune piulița centrală și apoi splintul de blocare. Nu

Figura 41. Prezoanele



strângeți prea tare piulița. Se pune apoi apărătoarea de praf.
Rotiți apoi ușor în fața unei piese nemagnetice.



Fața magnetilor nu trebuie să fie la o variație de înălțime mai mare de $\pm 0,5$ mm. Dacă este mai mare, se vor adăuga distanțiere foarte fine între rotor și flanșă.

Folosind o cumpănă, se va pune șasiul la nivel în menșină.

Se ia statorul și se pun câte o piuliță de 8 pe fiecare știft al său, apoi se pune statorul peste șasiu cu știfturile în cele 4 găuri. Se adaugă dedesubt piulițe.

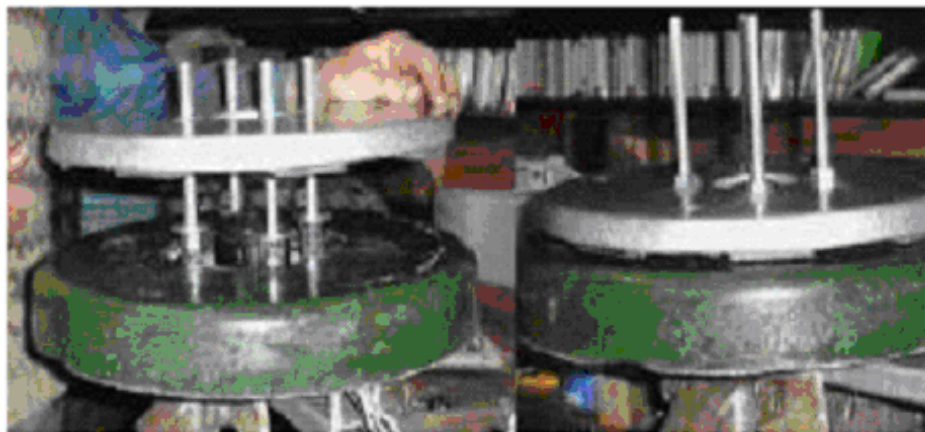
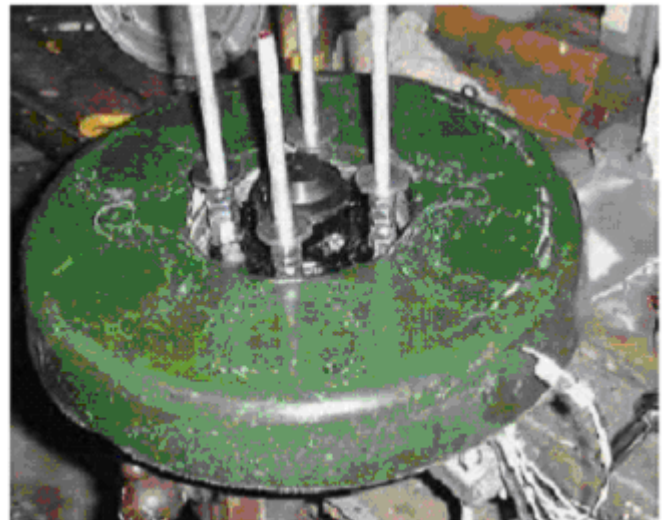
Se rotește încet rotorul și se verifică distanța între rotor și stator. Aceasta trebuie să fie de 1 mm indiferent în care parte și indiferent de poziția rotorului. Se vor ajusta

piulițele.

Introduceți câteva șaibe pe tijele de 10 mm ce țin rotorul. Se vor folosi același număr pe fiecare tijă. Apoi se va pune al doilea rotor.

Dacă distanța față de stator este mai mică de 1 mm se vor mai adăuga șaibe. Dacă este mai mare de 1 mm, scoateți dintre șaibe sau chiar piulițe.

Dacă distanța este de 1 mm, se pun mai multe piulițe în fața rotorului, care se strâng bine.

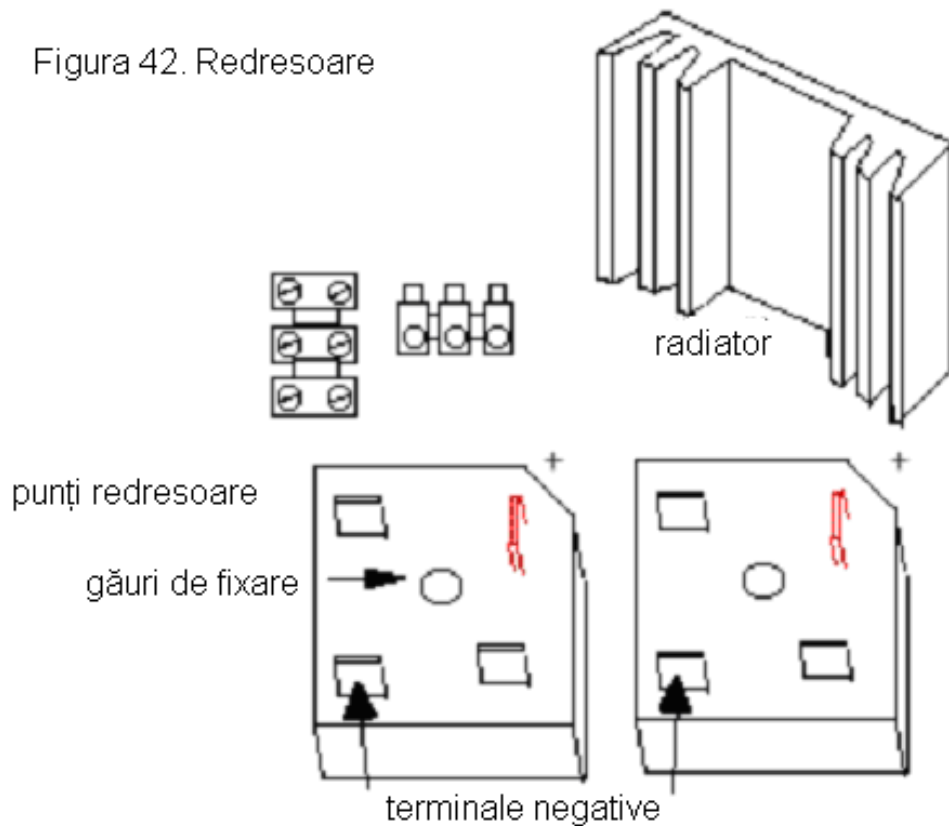


Părțile electrice

Secțiunea 7 va descrie cum se conectează redresorul la stator. Recomandăm folosirea a două punți redresoare monofazate (figura 42). Ele arată ca niște blocuri de 30 x 30 mm. Bornele “+” se leagă împreună la borna “+” a bateriei. Ambele borne “-” se leagă la borna “-” a bateriei. Celelalte 4 borne se leagă la cele 3 borne ale statorului (se vor folosi doar trei, oricare din ele).

Conectorii se vor folosi pentru conectarea firelor de la stator. La fel de bine se poate folosi lipirea sau sertizarea.

Figura 42. Redresoare



Punțile se vor monta pe un radiator de căldură care arată cam ca în figură, dar poate fi orice bucată de aluminiu de minim 250 grame. Totul se va monta într-o cutie pentru protecție la apă.

7. Testare și conectare

Vom testa generatorul înainte de a-l utiliza, astfel încât să nu aibă defecte. Este mult mai ușor de remedia eventuale defecte acum, decât să readucem sistemul în atelier mai târziu.

Testarea mecanică

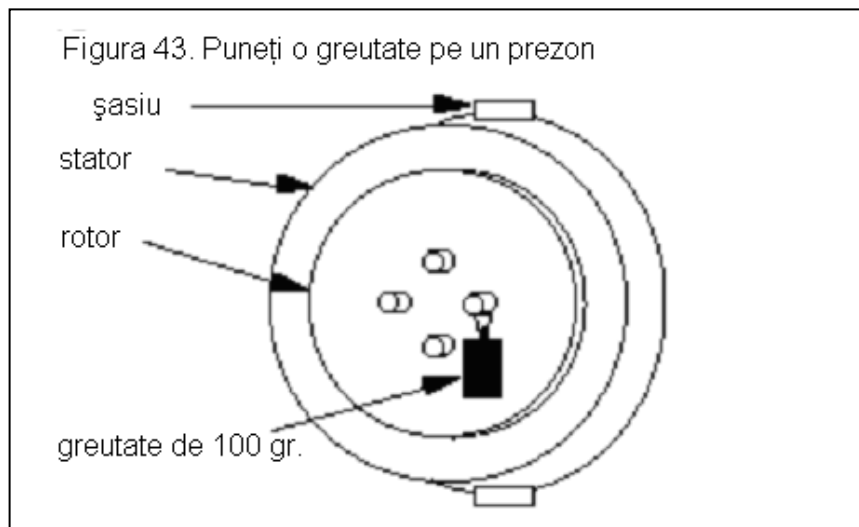
Fixați axul vertical într-o menghină. Rotoarele cu magneți trebuie să se miște liberi. Axul rotoarelor trebuie să fie orizontal. Verificați ca firele statorului să nu se atingă între ele, deoarece un scurtcircuit va face ca rotoarele să se învârtă greu.

Verificați ca rotorul să se rotească liber.

Rotiți butucul cu rotoare și ascultați sunetul. Nu trebuie să se audă nici un sunet de roaderă sau frecare între rotoare și stator. Trebuie să se rotească liber câteva secunde înainte de a se opri. Dacă se oprește rapid, poate fi o defecțiune electrică sau rulmenții pot fi prea strânși.

Apucați statorul cu ambele mâini. Apăsăși cu una de o parte și trageți cu cealaltă, în timp ce rotorul se învârtă. Statorul nu trebuie să atingă rotorul. Dacă se aude un sunet atingere, este necesar să demontăm generatorul și să-l re asamblăm cu mai multă grijă, cu spațiu mai mult între rotor și stator. Este posibil de a corecta problema făcând mici ajustări la prezoanele statorului.

Oprii rotorul cu unul din prezoane în poziția orei 3 (figura 43). Agățați un obiect de 100 grame de el. Rotorul trebuie să se rotească în sensul acelor ceasornicului. Dacă nu se rotește, rulmenții sunt prea gresați (cu prea multă vaselină) sau sunt prea strânși.



Rotoarele au fost deja echilibrate în secțiunea 6. Elicea trebuie să fie deasemeni în același mod. După asamblare, trebuie să verificăm din nou sistemul deoarece rotorul poate să nu fie perfect centrat pe axul generatorului.

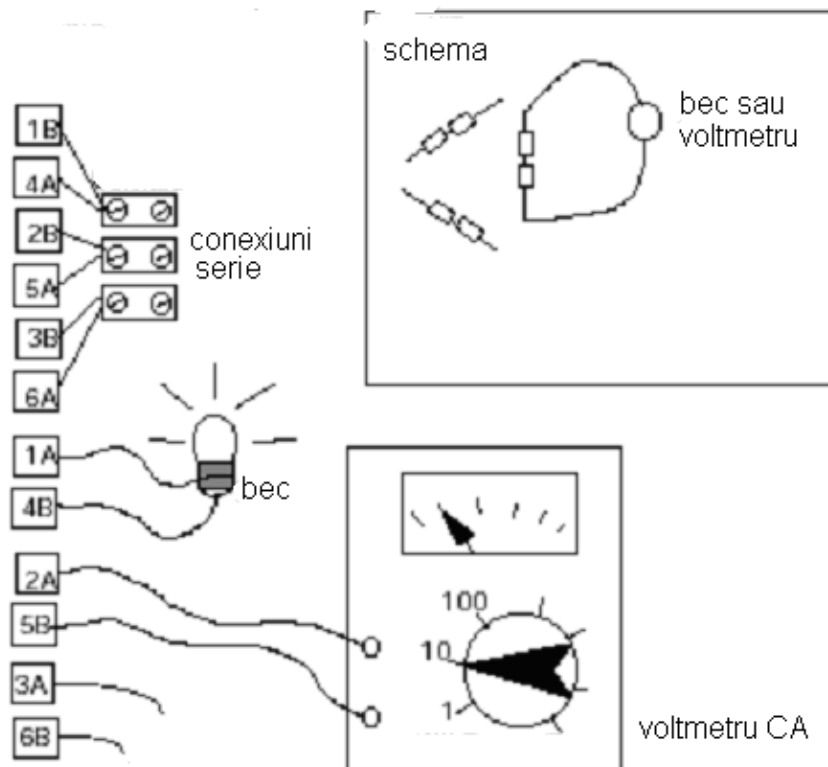
Repetăți testul din figura 43 cu fiecare din cele patru prezoane ale rotorului în poziția orei 3. Încercați diferite greutateți și căutați cea mai mică greutate care pornește rotirea butucului. Dacă un prezon cere o greutate diferită de a celorlalte, atunci rotorul nu este echilibrat. Se vor fixa mici greutateți, până echilibrarea este corectă.

Testul conectării corecte a bobinelor

Este bine să avem un voltmetru pentru acest test, dar este posibil să folosim un bec de lanternă de 3 V. Vezi figura 44.

- Conectați bornele 1B cu 4A, 2B cu 5A și 3B cu 6A. (legarea în serie a perechilor de bobine de pe aceeași fază);
- Comutați voltmetrul pe 10 V ca;
- Conectați instrumentul sau becul la conexiunile marcate 1A și 4B;

Figura 44. Testarea bobinelor

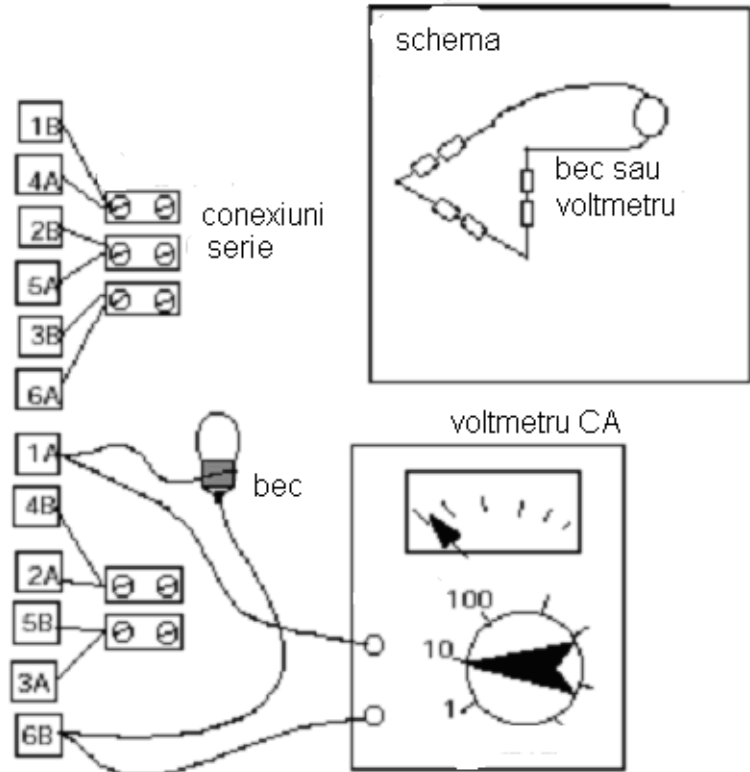


- Rotiți generatorul ușor cu mâna, cu aproximativ o rotație pe secundă;
- instrumentul trebuie să indice 2 V, iar becul să clipească;
- repetați testul cu firele 2A și 5B iar apoi cu 3A și 6B.

În fiecare caz rezultatul trebuie să fie același. Dacă nu avem tensiune pe una din combinații, verificați legarea în serie a celor două bobine. Dacă conectarea în serie este corectă, este posibil ca una din bobine să fie inversată (plasată în matrice invers). În acest caz trebuie să facem un nou test (figura 45) prin care să determinăm care este acea bobină. Conectați 4B cu 2A și 5B cu 3A. Testați între 1A și 6B. Nu trebuie să avem decât o foarte mică tensiune. Dacă avem tensiune sau becul arde, inversați pe rând

bornele A și B ale bobinelor, până tensiunea devine foarte mică. Când găsim bobina greșită, marcați din nou bornele sale cu A și B în mod corect.

Figura 45. Căutarea unei bobine inversate



Poate fi totuși o mică tensiune în acest test, deoarece bobinele nu sunt perfect poziționate în matriță. Dacă este mai mult de 1 volt, pe viitor trebuie să fim mai atenți la plasarea bobinelor în stator.

Testul de curent continuu

După testele de mai sus și cu rezultate corecte, conectați redresorul conform figurii 46. Se vor conecta bornele 1A, 2A și 3A împreună. Se vor conecta 4B, 5B și 6B la oricare trei borne ale punților redresoare. Aceasta este conexiunea în "stea". Conectați un bec pe ieșire. Dacă este posibil și un voltmetru pe scala de 10V cc.

Rotiți sistemul ca și mai înainte, cu o rotație pe secundă (60 rotații pe minut). Aparatul de măsură trebuie să indice 4 V cc (3V cu becul conectat). Becul trebuie să lumineze constant nu clipitor ca la testul precedent. Dacă nu luminează sau clipește, atunci este o conexiune greșită sau o diodă redresoare defectă. Verificați conexiunile sau înlocuiți diodele.

Se poate testa generatorul fără bec și voltmetru. Legați firele de + - împreună în scurtcircuit. Acum încercați să rotiți generatorul. Acesta trebuie să se rotească lin, dar mai greu decât înainte. Dacă se simte o vibrație în această situație, atunci este o defecțiune.

Figura 46. Test în CC

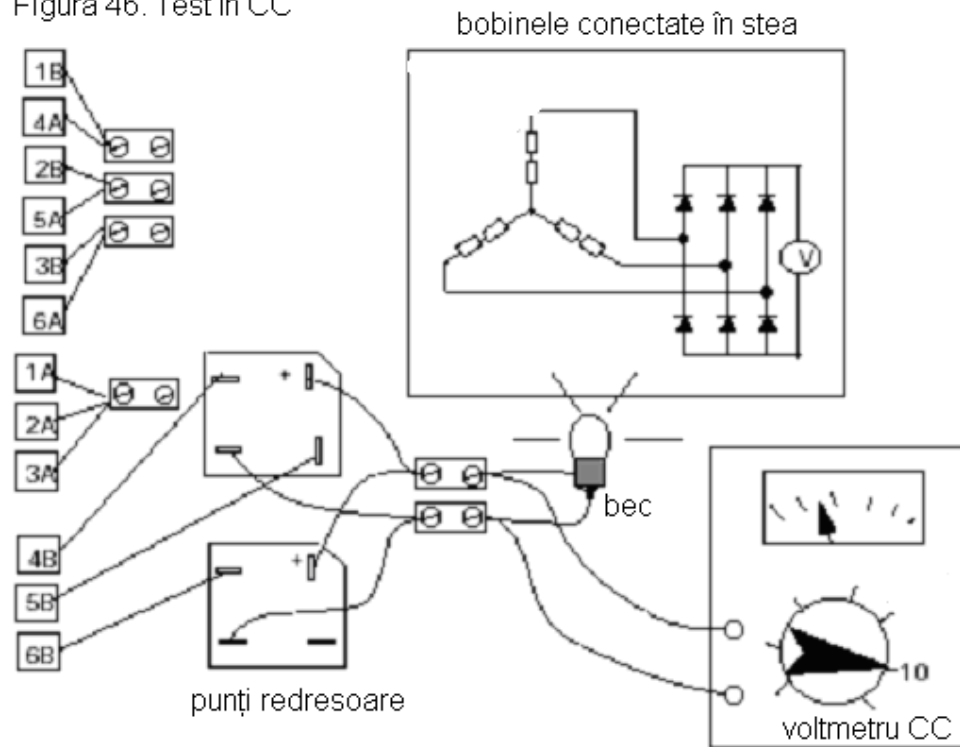
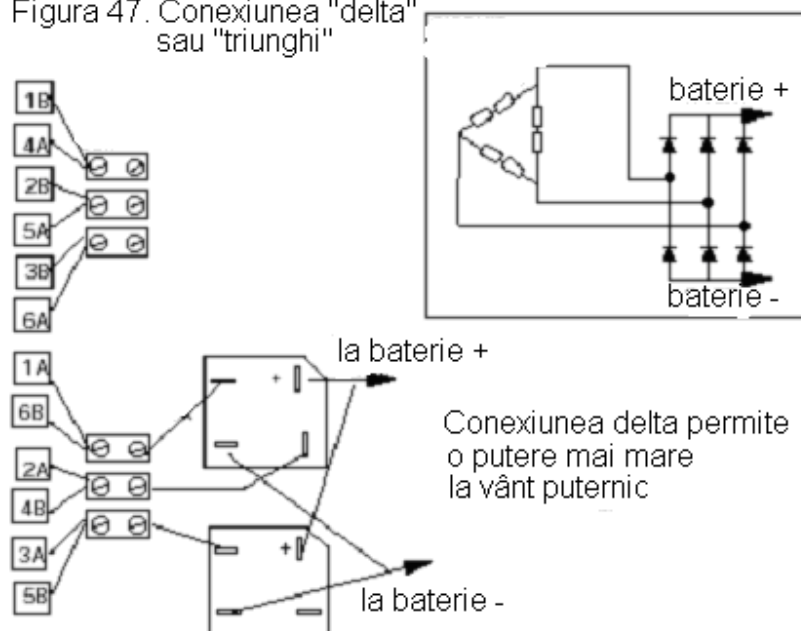


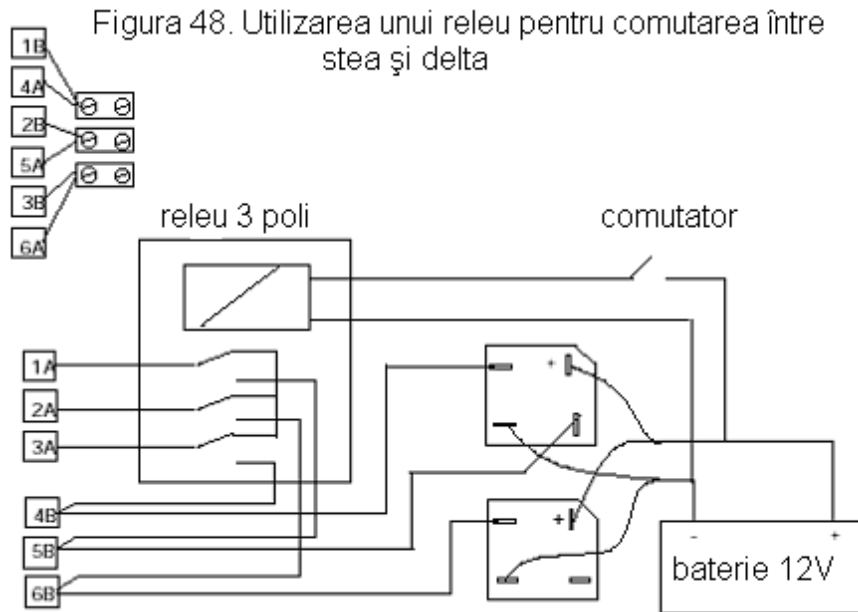
Figura 47. Conexiunea "delta" sau "triunghi"



Conectarea generatorului la o baterie de 12 V; conexiuni “stea” și “delta”

Pentru vânt slab, conectarea bobinelor se va face în “stea”, ca mai sus. Pentru vânt mai puternic și deci un curent mai mare, bobinele se vor conecta în “delta” (sau “triunghi”), precum în figura 47.

Este posibil deasemeni de a conecta un releu (precum în figura 48), prin care să comutăm între cele două moduri de conectare, după dorință.



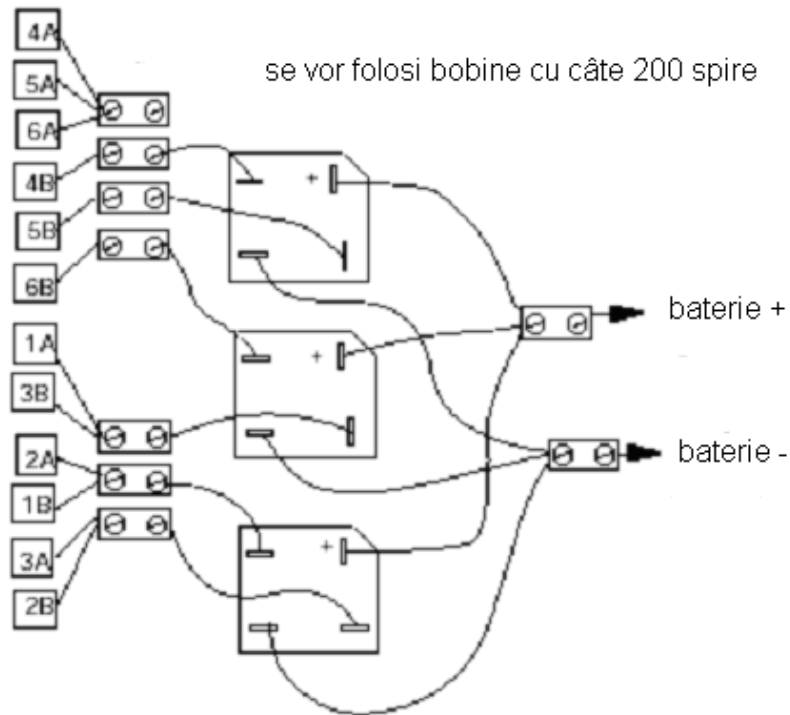
Mai există încă o posibilitate de conectare a statorului

În timpul scrierii acestui document, schema de mai sus (cu releu pentru schimbarea conexiunii) este încă în teste. Pe viitor se va proiecta un circuit electronic de comutare automată. Deoarece acesta este complex, se poate ca acesta să nu funcționeze corect.

Dacă nu doriți să comutați între vânt slab și tare, generatorul poate totuși funcționa, dar nu la eficiență maximă. Există două opțiuni:

- dacă vă așteptați numai la vânt slab, utilizați conexiunea stea din figura 46,
- Dacă doriți mai multă putere în vânt puternic, utilizați sârmă de 1,2 mm la bobine, cu câte 200 spire . Apoi conectați un grup în delta și unul în stea, conform figurii 49. De notat că este necesar să folosim șase conexiuni de CA la redresor, deci sunt necesare trei punți redresoare.

Figura 49. Conexiunea stea/delta



Legătura generatorului la baterie, secțiunea cablurilor

Cablul de la generator la baterie poate fi atât trifazat în CA sau numai prin 2 fire, în CC.

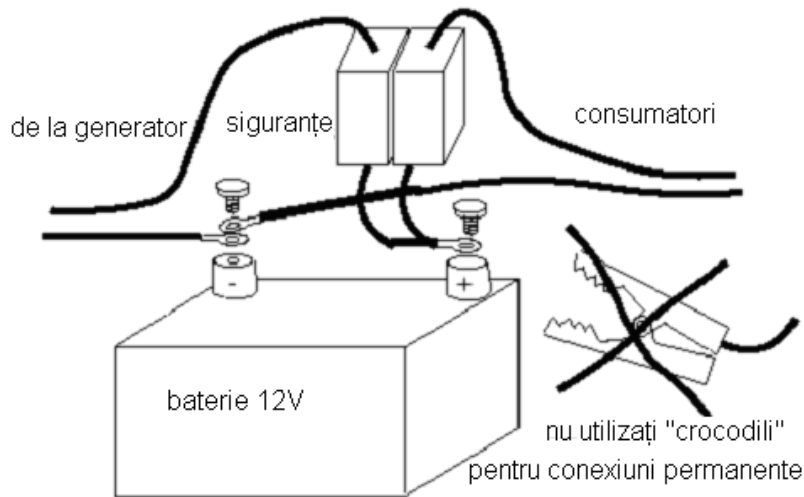
La 12 V cablul trebuie să fie foarte gros. Chiar numai la 15 amperi, trebuie un cablu gros. Pentru 20 metri, se recomandă 6 mm^2 . Diametrul va fi de 3 mm. La 15 amperi prin acest cablu, se pierde 15% din energie, sub formă de căldură de la generator la baterie.

Protecție la electricitate

La 12 V nu există pericolul de șoc electric. Dar dacă generatorul este deconectat de la baterie, și se rotește rapid, atunci tensiunea poate depăși chiar și 50 V. Deci nu lăsați generatorul ne conectat la baterie.

Bateria conține energie electrică stocată. Atunci când se produce un scurtcircuit la cablurile de la baterie, această energie este eliberată printr-un curent foarte mare. Cablul se încălzește și poate lua foc. Deci este necesar să folosim siguranțe pe fiecare fir care pleacă de la borna plus a bateriei. Se vor folosi o siguranță spre generator și una, separată, spre consumatori, conform figurii 50.

Figura 50. Conectarea bateriei



Acidul din baterii este periculos pentru haine și piele. Nu îl împrășcați, mai ales spre ochi. În caz de accident, cel mai bine este să spălați zona afectată cu multă apă. Bateriile pot produce hidrogen, care este foarte exploziv. Nu produceți scântei lângă baterie deoarece poate exploda, împrășcând cu acid!

Încărcarea bateriei

Bateriile cu plumb trebuie păstrate în stare încărcată. În cazul sistemului eolian, se poate să așteptați vântul pentru a încărca bateria. Dar atenție să descărcați bateria prea adânc sau să o păstrați descărcată prea mult timp. În caz contrar se poate defecta (sulfata) și astfel devine inutilizabilă. Opreți descărcarea bateriei înainte de a se descărca complet. Dacă sunt ceva probleme cu generatorul eolian atunci încărcați bateria din altă sursă, în maxim 2 săptămâni.

Dar și încărcarea prea tare deasemeni poate defecta bateria. Se poate încărca o baterie complet descărcată la un curent mare, dar mai târziu acest curent trebuie redus, în caz contrar se pot distruge plăcile. Cel mai bine este să încercăm bateria la un curent mic, dar mai mult timp.

Verificați tensiunea de pe baterie

Dacă tensiunea scade sub 11,5 V, atunci bateria este prea descărcată. Dacă tensiunea este peste 14 V, atunci avem un curent de încărcare prea mare. Utilizați mai puțin curent sau mai mult curent pentru a corecta aceste situații. Dacă nu avem un voltmetru, urmăriți strălucirea unui bec și urmăriți aceste reguli:

- lumină slabă, înseamnă baterie descărcată. Deconectați unii consumatori;
- lumină puternică, înseamnă prea multă energie de la vânt. Utilizați mai multă electricitate!

O cale de a consuma mai multă electricitate este de a încărca mai multe baterii în perioadele cu vânt, de exemplu de la vecini.

Există circuite electronice care pot regla tensiunea pe baterie, în mod automat. Acestea se numesc "deconectare la tensiune minimă" și "regulator paralel". Dacă utilizatorul nu dorește să urmărească tensiunea bateriei, atunci trebuie să le folosească!

8. Informații suplimentare

Folosirea rășinii poliesterice

Aceasta este o substanță plastică folosită la realizarea lucrărilor din fibra de sticlă la bărci, mașini, etc. Acesteia i se adaugă diferite substanțe pentru a o face mai potrivită pentru diferite întrebuițări. Cereți informații de la vânzător pentru a ști care este cel mai bun tip (n.trad.: pentru generator, în România, Nestrapol 96)

Întăritor

Sunt două sisteme utilizate pentru întărirea rășinii poliesterice, fiecare folosind două chimicale: peroxid și cobalt. Cobaltul este un lichid purpuriu, care se pune aproximativ 1 cm³ la 100 grame de rășină. După amestecarea cu rășina, aceasta se va păstra la întuneric, deoarece altfel se va întări. Peroxidul este un lichid periculos. Evitați contactul cu pielea. Păstrați-l într-un container de PVC, la întuneric la maxim 25 grade Celsius. Nu îl amestecați cu cobaltul (decât cu cel deja amestecat în rășină), deoarece poate exploda. Se folosește maxim 1 – 2 cm³ la 100 grame de rășină.

Aditiv tixotrop

O pulbere foarte ușoară de silice (bioxid de siliciu) care este adesea introdusă în rășină pentru a putea întinde mai ușor cu pensula. Aceasta nu este necesară la turnări, dar dacă este deja, nu dăunează.

Monomer stiren

Aproximativ 35% din rășină este stiren. Este adăugat pentru fluidizarea rășinii. Este componenta care dă mirosul rășinii. Se mai poate adăuga 10% stiren pentru a o face mai lichidă.

Pigment

Este folosit pentru a colora turnarea, dacă se dorește o anumită culoare. Adăugați pigmentul la prima turnare care este la exteriorul piesei. Nu adăugați mai mult de 10%. Fără pigment, piesa turnată este transparentă, și bobinele de văd.

Fibra de sticlă

Rășina nu este prea rezistentă fără fibra de sticlă. Aceasta se găsește sub diferite forme: țesătură, împâslitură, fibre. Aceasta se va amesteca cu rășina. Pentru turnare, se va adăuga rășină la fibra de sticlă și se va presa până se elimină bulele de aer, apoi se adaugă restul de rășină.

Pudra de talc

Este un material ieftin de umplutură care poate fi amestecat cu rășina după ce a fost amestecată cu peroxid. Aceasta face rășina mai ieftină și mai vâscoasă. Rășina se poate amesteca cu până la jumătate cu pulbere de talc. Pulberea ajută deasemeni la reducerea încălzirii unor turnări cu volum mare (n.trad.: pulberea de talc are un coeficient de conducție termic de aproximativ 8 ori mai bun decât rășina).

Agent de separare – alcool polivinilic

Se folosește pentru a ușura separarea piesei turnate de matriță, după întărirea rășinii. Se mai numește “demolant”. Se pensulează pe matriță și se lasă să se usuce. Formează o peliculă de care nu aderă rășina poliesterică.



Utilizarea matrițelor colorate în Peru

Folosirea generatorului cu magneți permanenți la micro hidrocentrale

Acest generator se poate folosi pentru încărcarea bateriilor folosind turbine hidro de mici dimensiuni. Poate fi ideal atât pentru căderi mici, deoarece este eficient chiar când produce doar câțiva wați. Poate fi folosit și la căderi mari deoarece poate genera puteri mari la viteze de rotație mare.

Se vor proteja magneții și părțile metalice în mediile ude.

Locații cu căderi mici

Dăm câteva exemple de condiții unde generatorul poate funcționa fără modificări (conexiune delta). Este folosită o turbină de impuls pe rotorul generatorului:

Cădere (m)	10	10	5
Debit (l/sec)	1	5	5
Putere (W)	40	200	100
Diametru turbină (cm)	37	27	23
Viteză (rot/min)	325	440	360

Cădere mare, putere mare

Dublând viteza de rotație, se dublează tensiunea dar și curentul, obținând de 4 ori mai multă putere. În aceste condiții generatorul se poate supraîncălzi, deci mai bine am păstra curentul, pentru o mai bună eficiență; totul depinde și de apa de răcire. Nu există riscul de a avea probleme la turații mari deoarece problemele cu forțele giroscopice de la turbinele eoliene, nu există la turbinele pe apă.

Dacă nu este necesară o tensiune mare, statorul se poate lega să genereze 12V la viteza mare. Aceasta se poate face prin legarea în paralel a celor două bobine de pe fiecare fază. Sau se pot face bobinele cu mai puține spire, dar cu sârmă mai groasă. Este cel mai bine, deoarece legarea în paralel și delta pot suferi de curenți interni paraziți. Nu utilizați conexiunea stea/delta (figura 49) pentru hidro unde viteza este constantă, deoarece nu este nici un avantaj.