



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 01026**

(22) Data de depozit: **20/12/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/07/2020** BOPI nr. **7/2020**

(41) Data publicării cererii:
28/08/2015 BOPI nr. **8/2015**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **TEIȘANU ARISTOFAN ALEXANDRU,
STR.PĂDUROIU NR.3, BL. B25, SC.1, AP.1,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IORDACHE IULIAN, STR. BUJORILOR
NR.3, BL.B 20, SC.2, ET.2, AP.8,
MĂGURELE, IF, RO;**

• **STANCU NICOLAE,
STR. DONEA DIANA ALEXANDRA NR. 4
BL. N18 SC. 3 ET. 3 AP. 28 SECT. 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IORDOC MIHAI, ALEEA TERASEI NR.4,
BL.E 2, SC.2, ET.1, AP.28, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6205012 B1; US 5852393 A;
CN 101840767 A; US 5469321 A;
STUPAK JR, JOSEPH J. "METHODS OF
MAGNETIZING PERMANENT MAGNETS",
EMCW COIL WINDING SHOW 1
OCTOBER-2NOVEMBER 2000,
CINCINNATI, OHIO, 2000,
<http://www.coolmagnetman.com/Magnetizing.pdf>**

(54) **MAGNETIZOR PRIN IMPULS CU COMANDĂ ANALOGICĂ**



RO 130535 B1

1 Invenția se referă la un magnetizor prin impuls cu comandă analogică, utilizat la
magnetizarea semifabricatelor din NdFeB, în vederea obținerii magneților permanenți
3 destinați fabricației de motoare electrice sincrone și pentru alte aplicații în domeniul
dispozitivelor cu magneți permanenți care necesită inducții mari.

5 Se cunosc mai multe tipuri de magnetizoare prin impuls, a căror funcționare se
bazează pe descărcarea unei baterii de condensatoare într-o bobină, fie direct, fie prin
7 intermediul unei rezistențe. Descărcarea se realizează fie cu ajutorul unui eclator, la care
amorsarea se face prin intermediul unei surse de înaltă tensiune separată, fie prin
9 intermediul unui dispozitiv semiconductor. Cel mai frecvent utilizat dispozitiv semiconductor
utilizat este tiristorul, care permite valori foarte mari ale curentului instantaneu ($2 \dots 5 \cdot 10^4$ A),
11 suportând o diferență de potențial în stare blocată de până la $3 \dots 5 \cdot 10^3$ V. Din punct de
vedere al comenzii elementului semiconductor, se cunosc mai multe variante, de exemplu
13 magnetizoare cu acționare digitală, care constau într-un subansamblu bazat fie pe logica
integrată, fie pe un portal coordonat de un calculator extern, la care funcțiile de bază
15 (tensiunea de descărcare a bateriei de condensatoare prin bobina magnetizorului,
măsurarea parametrilor în timpul descărcării - timp de descărcare, curent mediu și curent de
17 vârf prin bobina magnetizorului) se fac prin intermediul unor elemente de tip convertizor A/D,
iar comanda de descărcare se realizează logic, fie prin intermediul subansamblului logic
19 integrat, fie printr-o comandă externă din partea calculatorului de proces, de obicei printr-o
conexiune cu separare galvanică, sau printr-o conexiune de tip RS 232 serial.

21 Dezavantajele soluțiilor cunoscute sunt următoarele:

23 - utilizarea unei tehnici digitale ridică probleme deosebite la această aplicație, tocmai
datorită modului de funcționare a magnetizorului în impuls (descărcarea unei baterii de
condensatoare având o capacitate de 500...10000 μ F, la o tensiune cuprinsă între 500 și
25 2500 V printr-o bobină având o inductanță situată în domeniul 150...2500 μ J), care
generează, pe lângă impulsul principal destinat magnetizării, o serie de curenți perturbatori,
27 care au tendința să scoată din funcțiune, temporar sau ireversibil, întregul dispozitiv,
conducând la erori și disfuncționalități.

29 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui magnetizor cu
comandă de tip analogic, a cărei funcționare se bazează pe un comparator analogic, care
31 compară evoluția tensiunii la bornele unei baterii de condensatoare, ce este conectată la o
sursă de înaltă tensiune prin intermediul unui rezistor de putere montat în serie, cu valoarea
33 analogică programată, ce folosește ca referință o sursă de tensiune de precizie,
termostatată. În momentul în care cele două tensiuni devin egale, ieșirea unui comparator
35 analogic devine pozitivă, și, prin intermediul unui circuit izolat galvanic, este comandată
deschiderea unui tiristor de înaltă tensiune care izolează bateria de condensatoare
37 menționată, de terminalul cald al bobinei magnetizorului.

39 Magnetizor prin impuls cu comandă analogică, conform invenției, înlătură
dezavantajele menționate, prin aceea că este alcătuit din: un prim bloc ce constă dintr-o
sursă de alimentare a circuitelor compunătoare a părții de comandă și control a
41 magnetizorului; un al doilea bloc ce constă dintr-o sursă de înaltă tensiune necesară
încărcării bateriei de acumulare; un al treilea bloc ce cuprinde un circuit bistabil, care are
43 rolul de a iniția încărcarea unei baterii de condensatoare și de a opri procesul de încărcare
la sfârșitul unui ciclu de funcționare, precum și dintr-un circuit de întârziere cu rol de
45 sincronizare a sfârșitului de ciclu; un al patrulea bloc, oscilator în punte Wien, utilizat ca
generator de semnal sinusoidal cu frecvența de 10 kHz, și amplitudinea de $5 V^{VV}$, cuprinzând
47 un întrerupător electronic și un amplificator final, necesar deschiderii unui tiristor de înaltă
tensiune; un al cincilea bloc, comparator de tensiune, care are rolul de a declanșa

RO 130535 B1

descărcarea bateriei de condensatoare prin bobina magnetizorului, în momentul în care tensiunea la bornele bateriei ajunge la valoarea programată; un al șaselea bloc ce cuprinde o sursă de tensiune de precizie, cu ajutorul căreia se stabilește tensiunea de referință la intrarea celui de-al cincilea bloc comparator; un al șaptelea bloc, ce cuprinde amplificatoare de măsură necesare pentru măsurarea tensiunii la bornele bateriei de condensatoare pe parcursul încărcării și a curentului mediu de descărcare prin bobina magnetizorului, precum și voltmetre analogice cu memorie, necesare pentru memorarea valorii tensiunii și curentului mediu în momentul declanșării pulsului; un al optulea bloc, ce cuprinde bateria de condensatoare menționată în care este înmagazinată energia necesară procesului de magnetizare; un al nouălea bloc, ce cuprinde tiristorul de înaltă tensiune menționat, prin intermediul căruia bateria de condensatoare se descarcă în bobina magnetizorului, și o diodă rapidă de protecție, ce are rolul de a nu permite tiristorului de înaltă tensiune să lucreze în cadranul IV, și să evite astfel distrugerea acestei componente.

Avantajele invenției sunt următoarele:

- protecție la perturbațiile produse de dispozitivul de magnetizare în momentul descărcării;

- simplitate mare în comparație cu schemele digitale;

- preț de cost scăzut;

- fiabilitate ridicată în exploatare.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare al invenției, în legătură cu figura, care reprezintă schema bloc a magnetizorului prin impuls.

Magnetizorul conform invenției este compus din următoarele blocuri funcționale:

- un bloc **1**, ce constă dintr-o sursă de alimentare a circuitelor compunătoare a părții de comandă a magnetizorului și cuprinde un transformator coborâtor Tr_2 , niște punți redresoare și elemente de filtraj aferente acestora, precum și niște circuite electronice de stabilizare C_{I_5} , C_{I_6} și C_{I_7} , de tip stabilizator serie; blocul **1** de alimentare furnizează o tensiune de ± 15 V față de masă precum și o tensiune de 5 V, la un curent de maximum 500 mA, pentru toate ramurile de alimentare;

- un bloc **2**, ce constă dintr-o sursă de înaltă tensiune necesară încărcării unei baterii de acumulate, sursă compusă dintr-un transformator ridicător Tr_3 , o punte redresoare și un rezistor R_{58} , serie, de limitare a curentului de încărcare;

- un bloc **3**, ce cuprinde un circuit bistabil, format cu tranzistoare T_{10} și T_{11} , care are rolul de a iniția încărcarea unei baterii de condensatoare C_{37} - C_{52} și de a opri procesul de încărcare la sfârșitul unui ciclu de funcționare, precum și cu un circuit de întârziere ce cuprinde tranzistoare T_{12} , T_{13} , T_{14} și T_{15} , cu rol de sincronizare a sfârșitului de ciclu;

- un bloc **4**, oscilator în punte Wien, utilizat ca generator de semnal sinusoidal cu frecvența de 10 kHz, și amplitudinea de 5 V^{vv}, alcătuit cu un circuit integrat C_{I_1} de tip amplificator operațional, o rețea în punte Wien formată cu condensatoare C_4 și C_5 și rezistoare R_3 și R_{11} , blocul **4** mai fiind alcătuit cu un întrerupător electronic format din tranzistoare T_1 și T_2 , cu un amplificator final format dintr-un circuit integrat C_{I_2} , cu niște tranzistoare T_3 și T_4 și cu un transformator separator Tr_1 , necesar deschiderii unui tiristor de înaltă tensiune, tip TU200;

- un bloc **5**, comparator de tensiune, ce cuprinde niște circuite integrate C_{I_3} și C_{I_4} , care are rolul de a declanșa descărcarea bateriei de condensatoare C_{37} - C_{52} prin bobina magnetizorului, în momentul în care tensiunea la bornele bateriei ajunge la o valoare programată cu ajutorul unui divizor alcătuit dintr-un grup de componente realizat cu niște potențioetre P_3 , P_4 și un rezistor R_{23} ;

RO 130535 B1

1 - un bloc **6**, ce cuprinde o sursă de tensiune de precizie, alcătuită dintr-un circuit
integrat **CI**₁₂ de tip referință de tensiune, de exemplu tip VRE100, și dintr-un potențiomtru
3 **P**₁₀, sursă de tensiune cu ajutorul căreia se stabilește tensiunea de referință la intrarea
blocului **5**, comparator de tensiune;

5 - un bloc **7**, ce cuprinde amplificatoare de măsură, realizate cu ajutorul circuitelor
integrate **CI**₈ și **CI**₁₀, necesare pentru măsurarea tensiunii la bornele bateriei de
7 condensatoare **C**₃₇-**C**₅₂ pe parcursul încărcării prin intermediul unui grup divizor format cu
componente ce includ un potențiomtru **P**₁₁ și rezistoare **R**₆₄ și **R**₆₅, și a curentului mediu de
9 descărcare printr-o bobină aferentă magnetizorului, prin intermediul unui șunt **SH**₁, precum
și niște voltmetre analogice cu memorie realizate cu niște circuite integrate **CI**₉ și **CI**₁₁,
11 necesare pentru memorarea valorii tensiunii și curentului mediu în momentul declanșării
pulsului;

13 - un bloc **8**, ce cuprinde bateria de condensatoare **C**₃₇-**C**₅₂, în care este înmagazinată
energia necesară procesului de magnetizare;

15 - un bloc **9**, ce cuprinde tiristorul de înaltă tensiune tip TU200 prin intermediul căruia
bateria de condensatoare **C**₃₇-**C**₅₂ se descarcă într-o bobină **SOL**₁, bobina magnetizorului
17 și o diodă **D**₁₄, rapidă, de protecție, montată antiparalel cu bobina **SOL**₁, ce are rolul de a nu
permite tiristorului de înaltă tensiune să lucreze în cadranul IV, și să evite astfel distrugerea
19 acestei componente scumpe.

Principiul de funcționare

21 Funcționarea magnetizorului prin impuls cu comandă analogică se bazează pe
descărcarea unei baterii de condensatoare într-o bobină în interiorul căreia se află materialul
23 (piesa) ce trebuie magnetizată. În momentul descărcării, se creează un câmp magnetic cu
intensitate superioară valorii de saturație a materialului supus magnetizării și pentru un timp
25 suficient de mare ca să surmonteze efectele nedorite ale curenților turbionari care apar în
piesa supusă magnetizării pe parcursul impulsului.

Ciclul de funcționare al magnetizorului prin impuls conform invenției

27 Cu ajutorul divizorului format din grupul de componente **P**₃, **P**₄, **P**₅ și **R**₂₃ din blocul **5**
29 și a sursei de precizie dată de blocul **6**, se programează tensiunea de pe intrarea inversoare
a amplificatorului operațional **C**₁₃, tensiune care este proporțională cu tensiunea de
31 descărcare pentru bateria de condensatoare **C**₃₇-**C**₅₂, aleasă în concordanță cu materialul,
dimensiunile și forma piesei supusă magnetizării. În starea inițială, la începutul ciclului,
33 tranzistorul **T**₁₁ din circuitul bistabil aferent blocului **3** este blocat, baza fiind la potențial nul,
fiind conectată la masă prin intermediul rezistorului **R**₅₅, iar tranzistorul **T**₁₀ din circuitul bistabil,
35 menționat, este deschis, deoarece baza sa se află la același potențial cu colectorul
tranzistorului **T**₁₀, astfel încât în colectorul său tensiunea este 20 mV. Deoarece baza
37 tranzistorului **T**₉ se află la același potențial cu colectorul tranzistorului **T**₁₀, acesta este blocat,
iar un releu intermediar **REL**₁ (normal închis), cu care este prevăzut blocul **3**, este închis. În
39 momentul apăsării unui buton **B**₁, fără reținere, tensiunea în baza tranzistorului **T**₁₁ este de
1,5 V, acesta trece în starea deschis, iar tranzistorul **T**₁₀ trece în starea blocat, ceea ce
41 determină ca tensiunea din colectorul său să ajungă la valoarea 1,5 V. În acest moment,
tranzistorul **T**₉ se deschide, iar releul intermediar **REL**₁ este anclanșat, determinând
43 deschiderea unui releu de putere **REL**₂ (normal închis), cu care este, de asemenea, prevăzut
blocul **3**. Acesta conectează bateria de condensatoare **C**₃₇-**C**₅₂ cu care este prevăzut blocul
45 **8**, la sursa de înaltă tensiune dată de blocul **2**, prin intermediul rezistorului **R**₅₈, cu rol limitator.
Tensiunea la bornele bateriei începe să crească. Prin intermediul grupului divizor format din
47 componentele **P**₁₁, **R**₆₄ și **R**₆₅, o valoare proporțională este adusă la intrarea neinversoare a

RO 130535 B1

comparatorului de tensiune realizat cu circuitul operațional CI_3 . În momentul în care această valoare devine mai mare decât valoarea din intrarea inversoare, la ieșirea circuitului integrat CI_4 , repetor, apare o tensiune pozitivă de circa 1,5 V, care este trimisă în baza tranzistorului T_1 din componența întrerupătorului electronic format cu tranzistoarele T_1 și T_2 , astfel încât semnalul sinusoidal cu amplitudinea de $5 V^{VV}$ este trimisă la intrarea amplificatorului final alcătuit din amplificatorul operațional cu circuit integrat CI_2 și tranzistoarele T_3 și T_4 . Prin intermediul transformatoarelor Tr_1 și Tr_4 , acest semnal sinusoidal, amplificat, atât în tensiune, cât și în curent, având amplitudinea de $10 V^{VV}$ ajunge în anodul diodei D_{13} , rapide, și este redresat, ceea ce face ca între anodul și poarta tiristorului de înaltă tensiune, tip TU200, aflat inițial în stare blocată, să apară o tensiune pozitivă de circa 6,5 V. Tiristorul de înaltă tensiune se deschide, iar bateria de condensatoare $C_{37}-C_{52}$ se descarcă prin bobina magnetizorului, declanșându-se astfel procesul de magnetizare. Prin intermediul circuitului de întârziere format din tranzistoarele T_{12} , T_{13} , T_{14} , T_{15} din blocul 3, după circa 1,2 ms, se transmite voltmetrelor cu memorie, aflate în stare de măsurare continuă, comanda de blocare, astfel încât, la sfârșitul ciclului, vor indica valoarea tensiunii, și, respectiv, a curentului mediu, corespunzătoare procesului de magnetizare încheiat. De asemenea, la încheierea ciclului, bistabilul este resetat, releul intermediar REL_1 și releul de putere REL_2 se deschid, ceea ce determină decuplarea sursei de înaltă tensiune de la bateria de condensatoare $C_{37}-C_{52}$, astfel încât magnetizorul se găsește din nou în starea inițială.

Considerente teoretice

Analiza magnetizării în puls

Toate circuitele de magnetizare ce utilizează descărcarea unui condensator pot fi modelate ca o serie de combinații de capacitore, rezistoare și inductanțe. Rezistența electrică trebuie să includă rezistența sursei și, de asemenea, rezistența bobinei, ca și rezistența echivalentă serie a bateriei de capacitore. De asemenea sunt incluse componentele datorate curenților turbionari în structurile înconjurătoare, în însăși materialul supus magnetizării, precum și efectele peliculare în conductorii din care este confecționată bobina. Mai trebuie ținută seama că rezistența bobinei poate să crească în timpul pulsului cu până la 30% din valoarea inițială, datorită încălzirii prin efect Joule-Lentz. Dispozitivul de magnetizare mai poate cuprinde piese polare, iar în acest caz, inductanța poate fi afectată considerabil în timpul pulsului, fie că operează sub valoarea de saturație a materialului din care sunt confecționate piesele polare, fie deasupra ei. În general, în apropierea saturației magnetice a materialului din care este confecționat circuitul magnetic al dispozitivului de magnetizare, inductanța scade considerabil. Alte efecte de care trebuie să se țină seama sunt eliberarea incompletă a energiei din capacitore, mai ales în cazul în care se folosesc condensatoare electrolitice, precum și efectele termice în materialul supus magnetizării. Cu toate acestea, în multe cazuri, comportarea per ansamblu a dispozitivului de magnetizare poate fi modelată cu suficientă acuratețe, dacă se utilizează valori constante pentru rezistență, capacitate și inductanță. Chiar și în cazurile în care asumarea unor valori constante a acestor parametri nu se justifică, analiza liniară poate servi ca primă aproximație pentru calcularea parametrilor dispozitivului de magnetizare.

Proiectarea magnetizoarelor prin impuls

Există cinci condiții pe care trebuie să le îndeplinească un dispozitiv de magnetizare:

1. Dispozitivul de magnetizare, împreună cu magnetizorul, trebuie să genereze un câmp magnetic suficient de intens și orientat pe direcția necesară pentru a satura materialul supus magnetizării. Îndeplinirea cerințelor privind direcția de magnetizare impusă nu constituie o problemă majoră în cazul materialelor anizotrope, care pot fi magnetizate doar

RO 130535 B1

1 pe o direcție preferențială, deoarece componenta câmpului produs de dispozitivul de
magnetizare variază cu cosinusul unghiului dintre direcția câmpului coercitiv și direcția
3 preferențială a materialului, astfel încât, pentru abateri mai mici de 10° , nu există schimbări
semnificative. În cazul materialelor izotrope, îndeplinirea cerințelor privind direcția de
5 magnetizare este mult mai importantă, și se realizează cu ajutorul unor adaptoare mecanice
confeționate din materiale izolatoare electric, plaste în interiorul bobinei de magnetizare.
7 Domeniile magnetice se aliniază într-un timp foarte scurt (10^{-8} ... 10^{-9} s). Câmpul coercitiv creat
de dispozitivul de magnetizare trebuie să poată fi menținut o perioadă de timp semnificativ
9 mai mare, pentru a surmonta efectele curenților turbionari care apar în piesele dispozitivului
de magnetizare și în materialul supus magnetizării.

11 2. Piesele care urmează a fi magnetizate trebuie să poată fi menținute pe direcția
corectă în timpul magnetizării fără a suferi tensiuni mecanice semnificative, și trebuie să poată
13 fi introduse și îndepărtate din dispozitiv fără a suferi deteriorări mecanice.

15 3. Bobinajul dispozitivului de magnetizare trebuie bine consolidat, deoarece, pe
parcursul impulsului, între spirele sale se manifestă forțe considerabile.

17 4. Trebuie avută în vedere căldura care apare pe seama efectului Joule-Lentz în
bobina magnetizatorului, și trebuie luate măsurile necesare atât pentru disiparea ei, cât și
19 pentru ca izolația bobinajului să facă față condițiilor. În acest sens, se recomandă conductorii
cu izolație din mai multe straturi (de exemplu, fibră de sticlă și lac de emailare). În cazul în
21 care bobina magnetizatorului este de mari dimensiuni, iar energia disipată în aceasta (care este
egală cu circa jumătate din energia înmagazinată în bateria de condensatoare) este mare,
simpla răcire cu aer în convecție liberă poate fi insuficientă.

23 5. Operatorul uman trebuie să fie protejat de eventualele efecte mecanice nedorite,
ca urmare a spargerii magneților cu defecte inițiale în timpul procesului de magnetizare. De
25 asemenea, bobina magnetizatorului nu trebuie să ajungă la o temperatură la care se produc
arsuri operatorului.

27 Intensitatea câmpului magnetic în interiorul unei spire cu raza r , la distanța $x < r$ față

29 de centrul spirei, este dată de legea Ampere:
$$H = \frac{Ir^2}{2(r^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

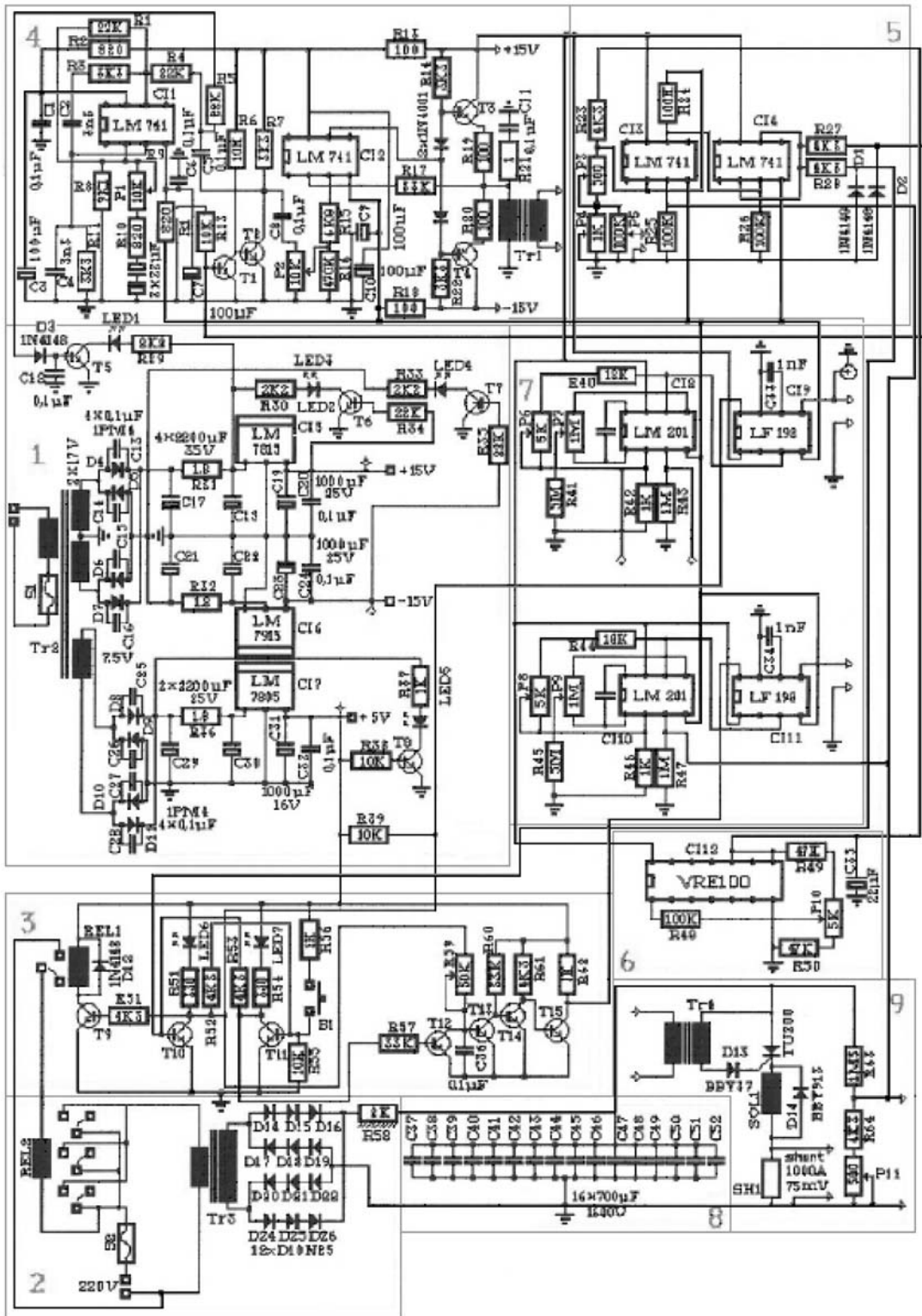
RO 130535 B1

Revendicare

- Magnetizor prin impuls cu comandă analogică alcătuit din: 3
- un bloc (1), de alimentare, ce constă dintr-o sursă de alimentare a circuitelor compunătoare a părții de comandă a magnetizorului, bloc (1) care cuprinde un transformator coborâtor (\mathbf{Tr}_2), niște punți redresoare și elemente de filtraaj aferente acestora, precum și niște circuite electronice de stabilizare (\mathbf{CI}_5 , \mathbf{CI}_6 și \mathbf{CI}_7), de tip stabilizator serie, blocul (1), de alimentare, furnizând o tensiune de ± 15 V față de masă, precum și o tensiune de 5 V, la un curent de maximum 500 mA, pentru toate ramurile de alimentare; 5
 - un bloc (2) ce constă dintr-o sursă de înaltă tensiune, necesară încărcării unei baterii de acumuloare, compusă dintr-un transformator ridicător (\mathbf{Tr}_3), o punte redresoare și un rezistor (\mathbf{R}_{58}), serie, de limitare a curentului de încărcare; 7
 - un bloc (3) ce cuprinde un circuit bistabil, format cu tranzistoare (\mathbf{T}_{10} și \mathbf{T}_{11}), care are rolul de a iniția încărcarea unei baterii de condensatoare (\mathbf{C}_{37} - \mathbf{C}_{52}) și de a opri procesul de încărcare la sfârșitul unui ciclu de funcționare, precum și cu un circuit de întârziere ce cuprinde tranzistoare (\mathbf{T}_{12} , \mathbf{T}_{13} , \mathbf{T}_{14} și \mathbf{T}_{15}), cu rol de sincronizare a sfârșitului de ciclu; 9
 - un bloc (5), comparator de tensiune, ce cuprinde niște circuite integrate (\mathbf{CI}_3 și \mathbf{CI}_4), care are rolul de a declanșa descărcarea bateriei de condensatoare (\mathbf{C}_{37} - \mathbf{C}_{52}), printr-o bobină aferentă magnetizorului, în momentul în care tensiunea la bornele bateriei ajunge la o valoare programată, cu ajutorul unui divizor alcătuit dintr-un grup de componente care include niște potențioetre (\mathbf{P}_3 , \mathbf{P}_4) și un rezistor (\mathbf{R}_{23}); 11
 - un bloc (7) ce cuprinde amplificatoare de măsură realizate cu ajutorul circuitelor integrate (\mathbf{CI}_8 și \mathbf{CI}_{10}), necesare pentru măsurarea tensiunii la bornele bateriei de condensatoare (\mathbf{C}_{37} - \mathbf{C}_{52}) pe parcursul încărcării, prin intermediul unui divizor format cu un grup de componente care include un potențiomtru (\mathbf{P}_{11}) și niște rezistoare (\mathbf{R}_{64} , \mathbf{R}_{65}) și a curentului mediu de descărcare prin bobina magnetizorului, prin intermediul unui șunt (\mathbf{SH}_1), precum și niște voltmetre analogice cu memorie, realizate cu circuite integrate (\mathbf{CI}_9 și \mathbf{CI}_{11}), necesare pentru memorarea valorii tensiunii și a curentului mediu, în momentul declanșării pulsului; 13
 - un bloc (8) ce cuprinde bateria de condensatoare (\mathbf{C}_{37} - \mathbf{C}_{52}), în care este înmagazinată energia necesară procesului de magnetizare; 15
 - un bloc (9) ce cuprinde un tiristor de înaltă tensiune, prin intermediul căruia bateria de condensatoare (\mathbf{C}_{37} - \mathbf{C}_{52}) se descarcă într-o bobină ($\mathbf{SOL1}$), bobina magnetizorului și o diodă (\mathbf{D}_{14}), rapidă, de protecție, montată antiparalel cu bobina ($\mathbf{SOL1}$), ce are rolul de a nu permite tiristorului de înaltă tensiune să lucreze în cadranul IV, și să evite astfel distrugerea acestei componente; 17
- magnetizor caracterizat prin aceea că mai este alcătuit din: 19
- un bloc (4), oscilator în punte Wien, utilizat ca generator de semnal sinusoidal cu frecvența de 10 kHz, și amplitudinea de 5 V^{vv}, alcătuit cu un circuit integrat (\mathbf{CI}_1) de tip amplificator operațional, cu o rețea în punte Wien, formată din condensatoare (\mathbf{C}_4 și \mathbf{C}_5) și rezistoare (\mathbf{R}_3 și \mathbf{R}_{11}), cu un întrerupător electronic realizat cu tranzistoare (\mathbf{T}_1 și \mathbf{T}_2), cu un amplificator final format dintr-un circuit integrat (\mathbf{CI}_2), cu niște tranzistoare (\mathbf{T}_3 și \mathbf{T}_4) și cu un transformator separator (\mathbf{Tr}_1), necesar deschiderii tiristorului de înaltă tensiune; 21
 - un bloc (6) ce cuprinde o sursă de tensiune de precizie, alcătuită cu un circuit integrat (\mathbf{CI}_{12}) de tip referință de tensiune și un potențiomtru (\mathbf{P}_{10}), cu ajutorul căreia se stabilește tensiunea de referință la intrarea blocului (5), comparator de tensiune. 23

RO 130535 B1

(51) Int.Cl.
H01F 13/00 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 302/2020