

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00234

(22) Data de depozit: 18/04/2017

(41) Data publicării cererii:
29/06/2018 BOPI nr. 6/2018

(71) Solicitant:
• VLĂDILĂ BOGDAN CONSTANTIN,
STR. ANASTASIE PANU NR. 10, BL. B7,
SC. 2, AP. 55, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• VLĂDILĂ BOGDAN CONSTANTIN,
STR. ANASTASIE PANU NR. 10, BL. B7,
SC. 2, AP. 55, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54) SISTEM ELECTROMAGNETIC MODULAR PENTRU
REGENERAREA CELULARĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem electromagnetic modular, pentru regenerare la nivel celular, care poate fi folosit în domeniul medical și cosmetic. Sistemul conform invenției cuprinde un mijloc (A) de poziționare a pacientului, un aplicator bobină (B) superior și un aplicator bobină (C) inferior, având aceeași construcție și constând dintr-un miez magnetic (13) în jurul căruia sunt bobinate niște bobine (14), pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă (D) de susținere și deplasare a aplicatoarelor bobină (B, C), alcătuită dintr-un turn (2) de ghidare și două suporturi superior (3) și inferior (4), și un aparat (E) de generare a unui câmp electromagnetic cu șapte ieșiri, care este plasat într-o casetă (7) și care generează un curent de maximum 600 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând un semnal sinusoidal de curent în spațiul din vecinătatea bobinelor, un câmp electromagnetic uniform de inducție cuprinsă între 0,7 și 0,8 mT, cu o variație între 5 și 10% în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, și pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă.

Revendicări inițiale: 14
Revendicări amendate: 15
Figuri: 12

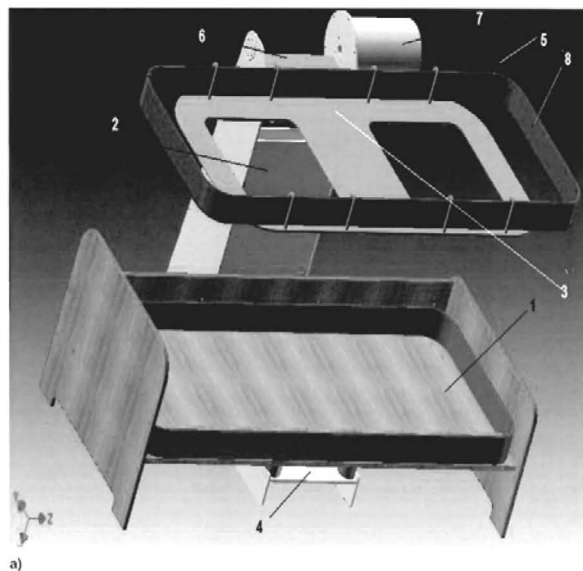
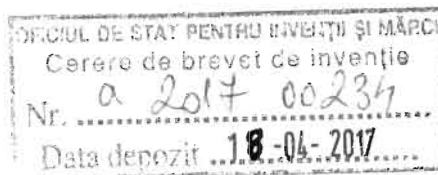


Fig. 1





SISTEM ELECTROMAGNETIC MODULAR PENTRU REGENERARE CELULARĂ

Invenția se referă la un sistem electromagnetic modular pentru regenerare la nivel celular, care poate fi folosit, în special, în domeniul medical, dar și în cel cosmetic.

Numeroase cercetări experimentale au arătat influența câmpului electromagnetic (CEM) asupra unor procese celulare importante, cum ar fi aderența, proliferarea, diferențierea, migrația direcțională, precum și diviziunea. Există un număr considerabil de publicații care arată efectul fiziologic benefic *in vivo* și *in vitro* al CEM. Cancerul, regenerarea musculară cardiacă, diabetul, artrita și afecțiunile neurologice sunt doar câteva dintre patologii care s-au dovedit receptivă la terapia cu CEM. Începând cu anul 2004, numeroase studii *in vitro*, *in vivo* și studii clinice pilot au subliniat potențialul terapeutic al câmpului electric în diverse tipuri de cancer. (Rehman et al., 2015)

Incidența tumorilor cerebrale primare a crescut și sunt asociate cu o rată semnificativă de mortalitate și morbiditate. Glioblastomul este cea mai comună dar și cea mai letală formă de tumoră primară a sistemului nervos, 45,6% din toate tumorile maligne ale sistemului nervos, prezentând o rată medie de supraviețuire de 5 ani în ciuda terapiei multimodale. Tratamentul specific este adaptat fiecărui pacient în funcție de vârstă, prognostic, localizarea, tipul, gradul și stadiul tumorii. Chirurgia agresivă cu rezecția totală a glioblastomului îmbunătățește rata de supraviețuire, însă îndepărtarea completă microscopică a tumorii este dificil de realizat din cauza caracterului său infiltrativ și difuz. De aceea, majoritatea glioblastoamelor sunt recurente. Terapia tradițională adjuvantă după rezecție implică radioterapia care crește rata de supraviețuire cu 3-6 luni. Citostaticul de primă intenție este temozolamida, în linia a doua de tratament citostatic fiind irinotecanul și bevacizumab, precum și medicamentele de generație mai veche – procarbazona, lomustina și vincristina. Acești agenți chemoterapeutici sunt însoțiți de efecte adverse. Pacienții tratați cu



temozolomida se confrunta cu pierderea parului, greață, varsaturi, cefalee, oboseala, anorexie, limfocitopenie. Bevacizumab este asociat cu evenimente hemoragice, hipertensiune, perforarea colonului, tromboembolie și disfuncții renale.

Domeniul campului bioelectromagnetic (cu diverse lungimi de unda și frecvențe) ofera un potențial inovativ substanțial prin explorarea efectelor asupra sistemelor biologice, inclusiv celule și țesuturi. Potențialul campului electric a fost valorificat pentru terapia cancerului și în aprilie 2011, FDA a aprobat sistemul NovoTTF-100A (Novocure, Inc) ca terapie standard în glioblastomul recurent refractar la tratamentul chirurgical și radioterapie. Din 2009 acest dispozitiv portabil cu baterii prin care un câmp electric alternativ este transmis tumorii prin intermediul unor electrozi aplicați pe scalp. este comercializat și în Europa.

De asemenea, alta opțiune terapeutică pentru pacienții cu cancer este tratamentul cu câmp electromagnetic pulsant. Literatura arată ca aceste campuri nu cauzează efecte predictibile asupra ADN-ului însă pot acționa epigenetic asupra expresiei genice. Un studiu arată ca aplicarea unui câmp electromagnetic pulsant (2mT, 75Hz) asupra liniei de glioblastom uman T98G în combinație cu temozolomida induce un efect epigenetic proapoptotic sugerând un efect sinergic cu aceasta (Pari et al., 2016)

Un alt studiu confirmă că proliferarea și apoptoza celulelor de glioblastom multiform (o formă foarte refractară la tratamentul de orice fel) sunt influențate prin expunerea la câmp electromagnetic extrem de scăzut (Akbarnejad et al., 2016).

Electronic Doctor este un dispozitiv medical 100% românesc, inovativ, de generare a campului electromagnetic de joasă frecvență cu aplicații în dermatologie/estetică și stomatologie, și care face obiectul cererilor de brevet **RO131088 A1** publicată la 30.05.2016, **RO130214A1** publicată la 29.05.2015, **RO130324 A1** publicată la data de 30.06.2015, și respectiv, **RO131383 (A0)** publicată la 2016-09-30, care permite o abordare neinvazivă în tratamentul ridurilor, vergeturilor, caderii parului și bolilor parodontale. Coroborând datele din literatura de specialitate, modularea parametrilor de funcționare (frecvență,

lungime de unda, timp de expunere) poate conferi dispozitivului noi valente care pot fi valorificate în sfera cerebrală și chiar în terapia oncologică. De altfel, asemenea aplicații au fost menționate și în cererile de brevet anterioare, în special în **RO131383 (A0)**, fără a se pune însă accent pe ele. De asemenea, aparatele cunoscute în domeniu generează impulsuri electromagnetice de foarte joasă frecvență, cu intensități și amplitudini uneori, în mod semnificativ, mai mici decât cele atribuibile magnetismului terestru.

Mai există dispozitive de aplicare de câmpuri electromagnetice care includ o componentă de curent și afișează oscilații din același motiv, de aceea efectele la nivel celular ale acestor dispozitive nu sunt cele scontate în timp și, totodată, sunt suportate relativ greu de pacienți, în special de cei care au o sensibilitate mare și nu permit o aplicație decât pe zone mici, ceea ce crește durata de tratament. De exemplu, Cererea de brevet internațională **WO 2009/04215 A1** face cunoscut un aparat electronic menit să grăbească vindecarea țesutului în zona genunchiului, prin intermediul câmpului electromagnetic de joasă frecvență. Aparatul face parte dintr-un sistem menit să vindece țesuturile și oasele având diferite afecțiuni, și este prevăzut cu un circuit electric pentru controlul pulsului câmpului magnetic.

Brevetul de invenție **RO121463 (B1)** — 2007-06-29 prezintă un aparat pentru reechilibrarea bioenergetică a corpului uman, care conține un inductor care generează pulsuri electro-magnetice, aparat care mai are un oscilator care comanda în baza un tranzistor, prin care se alimentează o bobină de inducție, determinând închiderea și deschiderea acestuia, tranzistorul mai fiind comandat în baza și de un al doilea oscilator, cu frecvență reglabilă și având valoarea frecvenței superioare primului oscilator, astfel că, urmare a comenzii celor două oscilatoare, bobina generează trenuri de impulsuri, având frecvență determinată de al doilea oscilator, iar durata trenului de impulsuri determinată de primul oscilator, pulsurile negative fiind eliminate de o diodă montată în paralel pe bobina de inducție.

Aparatele cunoscute au următoarele dezavantaje: generează un singur domeniu de frecvență într-o ședință de terapie, au numai un canal de generare

de pulsuri electromagnetice și necesită întreruperea activității curente a pacientului în timpul tratamentului.

Problema tehnică pe care o rezolvă sistemul electromagnetic, conform invenției, constă în realizarea unui sistem modular, mobil, care să poată genera frecvența de terapie pe mai multe canale de generare de pulsuri electromagnetice de producerea unui câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona de tratare.

Sistemul electromagnetic modular pentru regenerare celulară, conform invenției, cuprinde un mijloc de poziționare pacient, un aplicator-bobină superior și un aplicator-bobină inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior și a aplicatorului-bobină inferior și un aparat de generarea unui câmp electromagnetic cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă și care generează un semnal alternativ de curent reglabil din 50 in 50 mA de la 0 la 600 mA , de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând un semnal sinusoidal de curent care aplicat bobinelor generează în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

- mijlocul poziționare a pacientului este pat pe care pacientul poate să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului; în care

- aplicatorul-bobină superior și aplicatorul-bobină inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular, având aceeași construcție și având fiecare în componență un miez magnetic în jurul căruia sunt bobinate niște bobine, care sunt montate în interiorul unei carcase dreptunghiulare sau circulare, și în care

- platforma de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior și a aplicatorului-bobină inferior, (este alcătuită dintr-un turn de ghidare care la partea

superioară are montat un suport) superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior, iar la partea inferioară un suport inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobina inferior, și în care

- aparatul generează semnale de curent de joasă frecvență și care este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieșiri, cu nivel maxim de ieșire 600 mA RMS în ieșirile de la 1 la 7, tensiune maxima de ieșire 24 V RMS, și este construit în jurul unui microprocessor și a unui sintetizator digital de curent constant adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variație de la 2 la 50 Hz de o înaltă precizie și stabilitate condusă de procesorul care intră în niște unități de amplificare cu un curent constant ajustabil care variază de la 1 la 600 mA cu setare din 50 în 50 mA, în care atât frecvența cât și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocessor ieșirile din unitățile de amplificare aplicate terminalelor relevante ale aparatului către un amplificator care este conectat funcțional la bobină.

Sistemul electromagnetic de regenerare celulară, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- accelerează refacerea țesuturilor;
- dispozitivul este suportat bine în timpul tratamentului de pacienți, fără nici un efort din partea lor și fără a-și întrerupe activitatea curentă, de exemplu de la birou sau în timpul somnului;
- construcție relativ simplă;
- siguranță în funcționare.

Se dau în continuare exemple de realizare a sistemului electromagnetic de regenerare celulară, conform invenției, în legătură cu fig.1..., care reprezintă:

- fig.1, vedere generală a sistemului, conform invenției:
 - a) prima variantă de realizare
 - b) a doua variantă de realizare;
 - c) a treia variantă de realizare
 - d) a patra variantă de realizare;
- fig.2, vedere a sistemului conform invenției:

- a) laterală
- b) de sus
- c) de jos
- fig.3, vedere a sistemului conform invenției, în poziție de funcționare:
 - a) laterală
 - b) de sus
 - c) de jos
- fig.4, vedere turn de ghidare a sistemului conform invenției;
 - a) din față
 - b) laterală
- fig. 5, vedere șină de ghidare cu bile a sistemului conform invenției;
 - a) de sus
 - b) din față
 - c) laterală
- fig. 6, vedere carcasă bobină aplicator-bobină a sistemului conform invenției:
 - a) de sus
 - b) din față
 - c) laterală
- fig. 7, distribuția câmpului electromagnetic în partea interioară a aplicatoarelor-bobină, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic;
- fig. 8, schema bloc a aparatului de generare a câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;
- Fig.9, Schema electronică a sintetizatorului digital direct DDS a aparatului de generare a câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;
- Fig. 10, schema electronică a unei unități de amplificare a aparatului de generare a câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

- Fig.11, vedere semnalul modulat obtinut dupa trecerea prin comparatoarele unei unități de amplificare a aparatului de generare a câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

- Fig. 12, schema electronică a unei blocului de măsură a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

Sistemul electromagnetic pentru regenerare celulară, conform unui prim exemplu de realizare a invenției, Figura 1a, cuprinde un mijloc **A** de poziționare pacient, un aplicator-bobină **B** superior și un aplicator-bobină **C** inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă **D** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **B** superior și a aplicatorului-bobină **C** inferior și un aparat **E** de generare a unui câmp electromagnetic cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă **7**. Aplicatoarele **B** și **C** alcătuiesc un ansamblu de bobine Helmholtz, care, în cazul în care aparatul **E** generează un curent setat la 100 mA , de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, acesta este transmis unui amplificator, apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor **B** și **C** generand în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, produs un curent, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă. La curenti de peste 600 mA până la 6 A, ieșirile din unitățile de amplificare (**AMPL1-7**) sunt aplicate terminalelor relevante ale aparatului (**E**) prin intermediul unui alt amplificator, nefigurat.

Mijlocul **A** poziționare a pacientului poate fi un pat **1**, de exemplu un pat de spital, așa cum se arată în Figura 1a, sau un scaun de birou, de frizerie, ...sau similare, sau orice mijloc de poziționare a pacientului, în sine cunoscut, astfel încât pacientul să poată să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului.

Conform unei prime variante de realizare, când mijlocul **A** este un pat, platforma **D** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **B** superior și a aplicatorului-bobină **C** inferior, conform Figurilor 2 și 3, este alcătuită, dintr-un turn **2** de ghidare, figura 4, care la partea superioară are montat un suport **3** superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **B** superior, iar la partea inferioară un suport **4** inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină **C** inferior.

Pentru a putea permite ca aplicatorul bobină **B** superior să fie ridicat sau coborât de către suportul **3** mobil, dacă sistemul, conform invenției, funcționează sau nu, și să fie deplasat pe toată lățimea turnului **2**, acesta este montat la partea superioară a turnului **2** prin intermediul unui ansamblu **5** de ghidare, prezentat în Figura 5. Ansamblul **5** de ghidarea, coborârea și/sau ridicarea suportului **3** superior este prevăzut cu o șină **6** de deplasare pe bile. Deplasarea șinei **6** se realizează cu ajutorul unui motor electric pas cu pas (nefigurat) care se află în interiorul unei carcase **7**. Conform unui alt exemplu, suportul **3** superior poate fi deplasat și manual. Aplicatorul-bobină **B** superior este fixat prin intermediul unui cadru **8** superior de fixare de suportul **3** superior. Prinderea se face prin mijloace de prindere în sine cunoscute, de exemplu bride, șuruburi cu piulițe și altele asemenea. De asemenea, și prinderea suportului **3** superior de turnul **2** se face prin niște rulmenți cu bile **9** care permit coborârea/ridicarea cadrului **8** superior.

În partea inferioară, suportul **4** inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină **C** pe toată lățimea turnului **2**, este montat la partea inferioară a turnului **2** prin intermediul unui ansamblu **10** de ghidare, prezentat în Figurile 2c și 3c. Ansamblul **10** de ghidarea suportului **4** inferior este prevăzut cu o șină **11** de deplasare care este în legătură cu șina **6** de deplasare a suportului **3** superior, astfel încât odată cu deplasarea părții superioare să se deplaseze și aplicatorul-bobină **C** inferior. Suportul **4** inferior este prevăzut cu un cadru **12** de prindere a aplicatorului-bobină **C** inferior. Prinderea aplicatorului-bobină **B** superior de cadrul **12** mobil se face prin mijloace de prindere în sine cunoscute, de exemplu bride, șuruburi cu piulițe și altele asemenea. De asemenea, și prinderea

suportului **4** superior de turnul **2** se face prin intermediul șinei de deplasare **11** prevăzută cu niște canale (nefigurate).

Turnul **2**, suportul **3** superior și suportul **4** inferior sunt realizate, fără a se limita la acesta, din material sticlotextolit (sticlostratitex) de 10 mm grosime pentru a nu deforma câmpul magnetic în jurul aplicatoarelor **B** superior și, respectiv **C**, inferior. Șuruburile de prindere pot fi realizate din oțel inox deoarece influența lor asupra câmpului magnetic este minim.

Aplicatorul-bobină **B** superior și aplicatorul-bobină **C** inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular. Au aceeași construcție și pot fi realizate în două forme de realizare: rotundă și dreptunghiulară.

Aplicatoarele-bobină **B** și respectiv **C** au fiecare în componență un miez magnetic **13** dreptunghiular sau circular în jurul căruia sunt bobinate niște bobine **14**, care sunt montate în interiorul unei carcase **15** dreptunghiulare sau circulare.

Conform unui exemplu concret de realizare, miezul **13** magnetic pe care este înfășurată bobina **14**, este realizat din aluminiu de 5 - 10 mm, cu lungimea de 100-120 cm, de preferat 119 cm, lățimea de 10 cm și diametrul cuprins între 29 – 33 cm, de preferat 30 cm.

Conform unui exemplu de realizare, bobinele **14** sunt realizate din fir de Cu emailat având o înălțimea bobinei de 20 -130 mm, de preferat 100 mm, o lungimea de 500 – 2000 mm, de preferat 1982mm, o latimea de: 100 – 700 mm, de preferat 682mm, o grosime a sarmei de bobinaj Cu email de 1,2 mm, un numar de spire 100 – 500, de preferat 460 , având diametrul tamburului pe care se bobineaza de 100 – 2000mm, de preferat 1538mm, o distanta dintre bobine de 100 la 1000 mm, de preferat 750mm. Bobinele **14** sunt conectate in paralel (inceput cu inceput, sfarsit cu sfarsit). Carcasa **15** este realizată, de preferință, din material sticlotextolit.

Ceea ce este foarte important pentru prezenta invenție este faptul că toate componentele sistemului sunt modulare, ceea ce permite montarea și demontarea lor la domiciliul pacientului, la locul de muncă sau în alte locuri solicitate de pacient.

Conform unei alte variante de realizare, prezentată în Figura 1c, sistemul de regenerare celulară conform invenției, conține ansamblul de aplicatoare-bobină **B** și respectiv **C**, un suport **3** stânga și un suport **4** dreapta, de susținere a aplicatoarelor bobină **B** și respectiv **C** și aparatul **E** de generare câmp electromagnetic conectat direct prin conectori electrici la aplicatoarele bobină **B** și respectiv **C**. Aparatul **E** generează semnal sinusoidal de curent și este setat pe un curent de 100mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unui amplificator și apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor **B** și **C** generând în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, produs un curent, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă. Bobinele **B** și respectiv **C** mari pot fi plasate în stânga și dreapta mesei, patului, scaunului...etc și respecta regula helmholtz. De exemplu, dacă masa are lungime 80 cm, se folosesc bobine cu înălțime 1,60 m. Astfel pacientul stă normal la masa și mănâncă seara 2 ore sau lucrează, iar bobinele își fac treaba. Această variantă este simplă de realizat putând rezulta de exemplu un birou cu bobine pentru menținerea sănătății. Astfel se vor înregistra orele la care mănâncă pacientul respectiv și tratamentul poate fi corelat astfel cu ritmul său de viață. Această variantă poate fi folosită la stânga-dreapta față de paturile de spital, de unele scaune, de exemplu de cosmetică, de mese, birouri etc.

Conform unei alte variante de realizare, prezentat în Figura 1b, sistemul de regenerare celulară conform invenției, conține numai ansamblul de aplicatoare-bobină **B** și respectiv **C** și aparatul **E** de generare câmp electromagnetic. Această variantă poate fi folosită în incubatoare de culturi celulare sau se poate folosi la genunchi. În acest caz, dimensiunea este mai mică. De exemplu, se utilizează o bobină **14** având lățimea bobinei de 50mm, un diametru de 310mm, o grosime a sârmei de bobinaj Cu email de 1,2 mm, un număr de spire de 500, o distanță dintre bobine de 140mm. Bobinele **14** se conectează în serie (început cu sfârșit).

Conform unei alte variante de realizare, prezentat în Figura 1d, sistemul de regenerare celulară conform invenției, conține numai ansamblul de aplicatoare-bobină **B** și respectiv **C** și aparatul **E** de generare câmp electromagnetic, toate acestea putând fi aplicate unei tetiere **F**. Această variantă poate fi folosită în general în zona capului. Toate componentele acestei variante sunt modulare. Aplicatoarele-bobină **B** și respectiv **C** se prind în tetiera **F** prin intermediul unor șuruburi sau prin orice mijloace de prindere demontabile. Pentru poziționarea mai bună pe cap, tetiera mai este prevăzută cu un suport **G** prin de tetiera **F** prin mijloace de prindere demontabile, în sine cunoscute. Și în acest caz, dimensiunea aplicatoarelor-bobină **B** și respectiv **C** este mai mică. De exemplu, se utilizează o bobină **14** având diametrul 50 cm iar distanța între ele plasate stanga-dreapta sau în fața și în spatele capului va fi 25 cm.

Pentru toate variantele constructive, aplicatorul-bobină **B** superior și aplicatorul-bobină **C** inferior se conectează direct prin conectori electrici la aparatul **E** de generare a semnalului sinusoidal de curent și setat pe un curent, de exemplu 400mA .

Tratamentul de bioreactivare cu câmp electro-magnetic de foarte joasă frecvență emis de aparatul **E**, se face prin intermediul aplicatorului-bobină **B** superior și a aplicatorului-bobină **C** inferior.

Aparatul **E** de aplicare a câmpului electromagnetic este un aparat de generare a câmpului electromagnetic de foarte joasă frecvență, și este astfel construit încât să genereze în vecinătatea aplicatoarelor-bobina **B** superior, și respectiv **C** inferior în zona **X** de câmp uniform, perpendicular pe țesut, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,9 mT, cu o variație cuprinsă 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare zona corpului, produs de un curent de 400 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz

Pentru obținerea parametrilor de mai sus, conform unui exemplu de realizare, aparatul **E** este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, de preferat 7,69 Hz, cu nivel de ieșire setat la 400 mA,

tensiunea maxima de ieşire 24 V RMS. Alimentarea este realizată printr-o baterie de acumulatori Li-Ion sau doi acumulatori auto de 12 V cu plumb.

Conform unui exemplu de realizare, aparatul **E** este construit în jurul unui microprocesor **M** care coordoneaza toata activitatea aparatului.

Cu aparatul **E**, frecvenţa câmpului ELF este una singura si este deja fixată, iar inductia sa uniformă la nivelul zonei/zonelor ţintă este în mod substanţial de 0.7 mT...0,8 mT.

În scopul de a obţine un semnal sinusoidal de extrem de joasă frecvenţă, conform unui prim exemplu de realizare a circuitelor aparatului **E**, aparatul **E** de aplicarea câmpului electromagnetic este un aparat de generarea câmpului electromagnetic de foarte joasă frecvenţă.

Aparatul **E** este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvenţă in gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieşiri, cu nivel maxim de ieşire maxim 600mA RMS setabil din 50 mA in 50 mA in ieşirile de la 1 la 7 . Tensiunea maxima de ieşire 24 V RMS. Alimentarea este realizată printr-o baterie de acumulatori Li-Ion sau doi acumulatori auto cu plumb 2X12V.

Aparatul **E** este construit în jurul unui microprocesor **M** . Avand in vedere cerintele de comunicare cu un calculator, se poate folosi, de exemplu, un microprocesor ARM Cortex-M3 care nu necesita BOOT LOADER pentru programare, incarcarea programului facandu-se prin USB in genul incarcarii unui memory stick direct sub Windows. Acest microprocesor **M** trebuie sa aiba sistemele de comunicare I2C si SPI si capsulă miniatură (LQFP48).

Cu aparatul **E**, frecvenţa câmpului ELF este fixată, iar intensitatea sa la nivelul zonei/zonelor ţintă este în mod substanţial de 0.75 mT, astfel intensitatea sa poate fi oarecum mai mare la nivelul ţesutului ţintă va fi potenţial până la 3mT.

Astfel, în scopul de a obţine un semnal sinusoidal de extrem de joasă frecvenţă, conform unui prim exemplu de realizare a circuitelor aparatului **E**, acesta mai conţine un Sintetizator Digital de curent **DDS** adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variaţie de la 2 la 50 Hz. Semnalul generat de **DDS** are o înaltă precizie şi stabilitate condusă de microprocesorul **M**. Semnalele sinusoidale generate de **DDS** intră in nişte unităţi de amplificare

AMPL1-7 cu un curent ajustabil care variază de la 1 la 600mA setabil din 50 mA in 50 mA. Atât frecvența cat și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocesorul **M**. Ieșirile din unitățile de amplificare **AMPL1-7** sunt aplicate terminalelor relevante ale aparatului **E** care poate fi conectat funcțional la un alt amplificator **AMPL** folosit la generarea unui semnal mai mare de 600mA ajungand pana la 6 A iar la bornele acestuia se conectează aplicatoarele-bobina **B** superioare, și respectiv **C** inferioare Pentru comanda aparatului **E** se folosesc următoarele tipuri de semnale generate de microprocesorul **M**:

- sistemul de comunicare I2C (SCL pin 19, SDA pin 20)/P9
- sistemul de comunicare SPI (SCK pin 31, SDI pin 30, CSI pin 21, CS2 pin 22)/P9
- pentru pornirea si oprirea aparatului se folosește intrarea digitala pin 13/P9

Sintetizatorul **DDS** poate fi un circuit integrat, de exemplu un circuit AD9834 care generează simetric semnale sinusoidale și permite generarea curentului cu cuplaj galvanic până în ieșire prin unitățile diferențiale de amplificare **AMPL1-7**, evitând astfel cuplajele capacitive având în vedere frecvența foarte joasă. De asemenea, există și posibilitatea reglării nivelului de ieșire printr-un bloc de reglare **REGL** curenți de ieșire, setându-se pe aceasta cale nivelele de curenți de ieșire.

Circuitul integrat al sintetizatorului **DDS**, prezentat în Figura 9, are doi registri de frecvență R_{frecv} și doi registri de fază $R_{fază}$ unde se pot scrie două frecvențe și două faze într-un sistem de interfață **SPI**. În cazul nostru, se setează numai registrul de frecvență R_{frecv} . Tabelul de sinus este în SIN ROM și rularea lui se va face la frecvența scrisă cu un clock **CK**. De exemplu, se folosește un generator de clock **CK** integrat 7W-25.000 MBAT de 25 Mhz sau semnalul de Clock sel obtine cu procesorul **M** prin divizarea cristalului de quartz de 12 Mhz prin 2^{10} și obținem 11718,75 Hz care este clock-ul de referință al sintetizatorului **DDS**.

Rezoluția frecvenței curentului de ieșire este raportul între frecvența clock-ului și registrul frecvenței 2^{28} $Rez = 11718,75/2^{28} = 0,000043655$ Hz.

De remarcat că semnalul de ieșire nu se obține printr-o divizare a clock-ului ci prin citirea SIN ROM-ului cu o secvență dată de registrul de frecvență R_{frecv} și clock **CK** iar datele sunt transferate printr-un convertor digital analog **CDA**, la ieșire obținându-se semnal sinusoidal dintr-o linie frântă cu rezoluția de 12 biti trunchiată la 10 de convertor.

Deoarece frecvența de lucru este foarte joasă nu se poate conta pe o putere medie ci pe puterea instantanee. Având 7 ieșiri se încearcă micșorarea vârfurilor de putere făcând două grupe de ieșiri, fiecare fiind alimentată de câte un DDS care generează semnale sincrone dar decalate la 90 de grade.

Unitățile de amplificare **AMPL 1-7** pot conține fiecare un amplificator liniar, dar eficiența acestuia este maxim 56% în condițiile în care tensiunea de ieșire are excursia egală cu tensiunea de alimentare, dar în acest caz, unde impedanța are valori diverse, rezultă ca eficiența este între 0 și 56% lucru ce nu se permite, deoarece nu se poate asigura autonomia de funcționare și evacuarea căldurii.

Prin urmare, pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7** se folosesc amplificatoare în clasa D (comutație). Necesarul de putere pe canal este de minim $24 \times 0.6 = 14,4$ W RMS.

De exemplu, conform unei variante de realizare, pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7**, se folosește un amplificator în semipunte cu alimentare simetrică. Tensiunea de alimentare $V_a = 2 \times 24 \times \sqrt{2} / 6$, unde 6 este factorul de umplere maxim care îl alegem 90%. $V_a = 2 \times 37,6$ V DC. O să alegem acoperitor ± 40 VDC. Pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7** se alege, de exemplu, de la International Rectifier, circuitul integrat driver specializat cu intrare PWM IRS20957 prevăzut și cu protecții la scurtcircuit sau supracurent și capsula cu două Mos Fet-uri IRFI 4019 dedicate amplificatoarelor digitale. O schemă posibilă pentru o unitate de amplificare este redată în Figura 26.

Pentru a ataca amplificatorul digital, trebuie să se genereze un semnal PWM cu niște modulatori **PMW 1-7** care să înglobeze reacția de curent și limitarea PWM -ului. Se folosește sistemul de comparare a unui semnal

triunghiular de inalta frecventa (120Khz) cu semnalul sinusoidal generat de **DDS**-uri, astfel că semnalul de intrare este convertit in semnal dreptunghiular cu factor de umplere variabil ce contine informatia semnalului de intrare . Acest semnal este amplificat si are amplitudinea tensiunii de alimentare, singurele pierderi fiind pe rezistenta drenă sursă a MOS FET-urilor, cand sunt deschise. De regula rezistentele sunt de ordinul $m\Omega$, deci pierderile sunt neglijabile.

Acest semnal este trecut printr-un filtru trece jos **LC** si se reface semnalul de intrare.

În final, unitățile de amplificare **AMPL 1-7** sunt generatoare de curent constant, tensiunea pentru reactia de curent fiind culeasa pe niște rezistente serie **Rs** cu un aplicator, nefigurat, si sumata cu o tensiune reglabila data de **DDS**-uri care va reprezenta nivelul de curent. Pentru acest reglaj se folosește un bloc de reglaj **BJ**, care, conform unui exemplu de realizare poate fi un potentiometru digital tip AD 5242, care sunt doua pe cip si prin configurarea hardware a adresei din AD0 , AD1 permit comunicarea cu maxim 4 cip-uri (se folosesc doar 7 potentiometri din 8).

Comunicarea cu microprocesorul **M** se face pe I2C (SCL, SDA).

Cuplajul etajelor de la **DDS** pana la final, fiind frecventa foarte joasa, se face galvanic si se alege o tensiune de referinta de 1,65 v.

Semnalele sinusoidale generate, semnalele triunghiulare generate si curentul masurat vor fi axate pe aceasta tensiune de referinta.

Aparatul **E** de generarea câmpului electromagnetic mai este prevăzut cu sursele de alimentare **SA**, astfel ca, în conformitate cu un exemplu de realizarea invenției, se alege tensiunea de alimentare a unei celule LI Ion pentru a ușura sistemul de incarcare in cazul in care se pun mai multi acumulatori conectați in paralel. Având în vedere că unitățile de amplificare **AMPL 1-7** trebuie sa debiteze maxim tensiunea de alimentare (24V RMS) , puterea instantanee $=75*5*2*\cos(\phi)W$ este importanta deoarece frecventa de lucru este 7,692HZ. Avind in vedere ca tensiunea de alimentare este mare si capacitatile de filtrare din amplificator sunt de 4000 μ F iar reactanta sarcinii semnificativa se poate considera puterea RMS. Se alege o sursa de 300-500W cu pornirea tensiunii

inalte intirziata,iar amplificatorul sa cupleze sarcina dupa aparitia tensiunii inalte .Deasemenea gradul de protectie sa fie K3.

Generatorul de ceas **GTC** de timp real se folosește pentru .obținerea semnalului de ieșire. De exemplu, se alege **RTC**-urile uzuale de exemplu DS1337 . Comunicarea cu microprocesorul **M** va fi I2C (SCL,SDA).

Pentru măsurarea curenților si tensiunilor se folosește un bloc de măsură **BM** curenți/tensiuni.

De exemplu, sunt de măsurat șapte curenți, șapte tensiuni si tensiunea acumulatorului. Deoarece microprocesorul **M** nu poate satisface aceasta gama larga de măsura având puține intrări analogice libere (din cauza Touch screen-ului) se folosește un microcontroller de tip DSP pentru procesarea măsurării si transmiterii prin sistemul I2C al microprocesorului **M**. Se alege, de exemplu microcontrollerul DSPIC 30F3013. Se folosesc 7 intrări analogice pentru măsura curenților prin filtrare digitala si tensiunile se măsoară prin intermediul unui multiplexor cu o singura intrare analogica. Tot DSPIC-ul este programat sa genereze semnalele de selecție pentru multiplexor si transmiterea canalului măsurat către microprocesorul **M**.

Pentru reglajul curenților de ieșire se folosește un circuit de reglaj curenți **BM** care este realizat cu potentiometri digitali 11202,11210,11215 si U222 și cu care se reglează semnalul sinusoidal care reprezintă nivelul curentului de ieșire spre modulatorul PWM.

Aparatul **E** de generare câmp electromagnetic, funcționează astfel:

Microprocesorul **M** se conectează prin intermediul conectorilor **P8** si **P9** pe placa de baza si semnalele generate se găsesc pe pinii conectorului **P9** conform schemei din Figura 22 și 23. Butonul de pornit oprit se conectează la conectorul **J503** (pin 1,2). La apăsarea butonului prin dioda **D501** se pornește sursa de +5V cu semnalul Power care alimentează microprocesorul **M**. La pornire, acesta generează pe pinul 3 tensiunea de +3,3 V care prin intermediul lui **Q501** face automentinerea sursei de +5V si aparatul pornește.

La oprire, prin apăsarea butonului, tensiunea de +3,3V care este aplicata pinului 13, cade la 0 si microprocesorul **M** sesizează comanda de oprit.

Generatorul de ceas **RTC** este realizat, de exemplu cu circuitele integrate de tip U501 (DS1337) si comunica cu microprocesorul **M** prin **SCL SDA**.

Microprocesorul **M** este în legătură cu un senzor **ST** de temperatură, ca este, de exemplu, un circuit integrat U502 care comunica cu microprocesorul **M** prin **I2C (SCL,SDA)** transmițând valoarea temperaturii plăcii de baza. Microprocesorul **M** ia decizie de oprire a unităților de amplificare **AMPL 1-7** daca temperatura este mai mare de 50 de grade si avertizează pe display "DEVICE OVERHEATED" . Daca temperatura nu scade si depășește 55 de grade, microprocesorul avertizează cu mesajul "HARDWARE FAULT" si oprește sursele de alimentare.

Sinetizatorul **DDS** reprezentat, de exemplu, de circuitele integrate U201,U211 (AD9834) care generează semnalele sinus_1 si sinus_2 defazat cu 90 de grade si cu circuitele operaționale U234 si U235 sunt aduse la nivelul de IVpp si axate pe tensiunea de referința de 1,65 V.

Modulatorul **PWM 1-7** are in componență generatorul semnalului triunghiular realizat cu circuitele integrate U229 si U230 folosit la comparatoarele pentru **PWM** . Semnalul are amplitudinea de 1,5Vpp si axat pe 1,65V. Detaliem canalul 1, restul fiind identice.

Tensiunea generata de curentul de ieșire este culeasă pe rezistenta de măsura **Rs** R204 si amplificata si axata cu circuitul operațional U204 al unității de amplificare **AMPL 1**. Mai departe este sumată cu semnalul sinusoidal pe circuitul integrat U203 realizandu-se reacția de curent.

Semnalul diferența rezultat de la U203 este limitat de divizorul R207, R201 la valoarea de 1,48Vpp pentru a evita supramodulatia PWM-ului. Prin aceasta limitare modulația nu depășește 90%.

Cu acest semnal si cel triunghiular aplicate comparatorului U205 obținem PWM-ul pentru etajul final.

Pentru unitatea de amplificare se descrie in continuare, un exemplu de realizare pentru unitatea **AMPL 1**, restul fiind identice.

Circuitul integrat U101 (IRS20957) este driver-ul de comanda in contratimp a tranzistorilor de ieșire IRF14019. Are o singura intrare a semnalului

PWM extragandu-se intern comanda pentru driver-ul LOW si driver-ul HIGH. De asemenea are circuit de întârziere cu care se generează Death Time pentru a evita conductia in același timp a tranzistorilor finali. De asemenea are circuit de protecție cu care se detectează tensiunea pe rezistenta interna a tranzistorului de ieșire cand este deschis si la depășirea valorii setate in pinul 7 la OCSET întrerupe conductia tranzistorului.

Tensiunea de BOOTSTRAP pentru alimentarea driver-ului HIGH se obține cu dioda **D103** si **C109**.

Tensiunile de alimentare pentru circuitul integrat; +10V se obține din sursa pozitiva cu rezistența **Rs** R101 si stabilizata cu diodele Zenner interne ale circuitului integrat, +12 V fata de -45 V se obține cu rezistenta **R113** fata de masa si diode **D105**. Semnalul PWM amplificat la valoarea tensiunilor de alimentare $\pm 45\text{VDC}$ este filtrat cu filtrul trece jos **LC** L101 si C108 care prin integrare reface forma de sinus .

Circuitul integrat care face procesarea de măsură este **DSP**-ul U301. Tensiunile culese pe rezistentele de măsură din circuitul unităților de amplificare sunt aduse la intrările analog-digitale ale **DSP**-ului. Tensiunile de ieșire sunt redresate si selectate cu multiplexorul U302 si transmise **DSP**-ului. Tensiunea acumulatorului este divizata si transmisa si aceasta **DSP**-ului. Toate valorile măsurate de **DSP** sunt de forma unui vector si transmise microprocesorului prin sistemul de comunicare I2C.

DSP-ul generează si secvențele de selecție (A0,A1,A2) pentru masurile de tensiune.

. Sursele de alimentare SA și sursa de putere SP sunt construite cu circuitul integrat de comanda in contratimp LM5030 . Acest circuit conține si regulatorul de tensiune cu intrarea in pinul 2 (FB) care face modulația factorului de umplere semnalelor de comanda pentru tranzistorii comutatori Q401, **Q402**,astfel mentinandu-se tensiunea de ieșire la valoarea programata prin divizorul **R416,R417 si R418**.

De asemenea acest circuit are si protecție la supracurent si semnalul este cules de pe rezistentele **R409** si **R414** si aplicat pinului 8 (CS).

In secundar, pentru obținerea tensiunilor se folosesc doua redresoare si un filtru trece jos **LC**.

Pentru sursa de +12V, se folosește circuitul integrat cu regulator intern de 12 volți LM2672-12 care are si comanda de pornit oprit. Dupa ce microprocesorul **M** a setat toate funcțiile pentru funcționarea aparatului **D**, transmite comanda de pornire a sursei prin intermediul DSP-ului (SHD).

Cu aceasta sursa se alimentează si ventilatoarele de răcire.

Pentru sursa de +5V, aceasta este realizata cu circuitul integrat LM2596 care poate debita in comutație 3A pentru a asigura alimentarea microprocesorului M si circuitelor de 3,3 V prin intermediul sursei de 3,3 volți.

Comanda de pornire este data de touch-ul de pornire si automentinuta de microprocesor dupa eliberarea touch-ului.

Pentru sursa de 3,3 volți, se alege o sursa liniara deoarece consumul este mic si nu se justifica sursa in comutație.

Tot aparatul se alimentează prin intermediul filtrului de alimentare de la grupul de acumulatori extern (nefigurate).

Microprocesorul **M** are implementat un software dedicat care are ca funcție limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisa de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, până la 100 ore pentru aplicații cosmetice și până la maximum 200 ore pentru aplicații medicale. Tot prin software-ul implementat pe microprocesorul **M**, se comandă închiderea alimentării după folosirea timp de o oră sau de două ore a sistemului conform invenției, funcție de aplicația dorită.

Software-ul implementat pe microprocesorul **M** comanda:

- limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisă de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, timp de maximum de 100 ore la maximum 200 ore pentru aplicații medicale astfel ca, se comanda;

intreruperea 12-24 ore a alimentării sau a generarii de semnal după folosirea timp de o oră sau de două ore, zilnic, a echipamentului conform invenției, funcție de aplicația dorită: cosmetică sau medicala;

intreruperea totala a alimentării sau a generarii de semnal după folosirea timp de 100 ore la maximum 200 ore pentru aplicații medicale;

- realimentarea echipamentului sau reinceperea generarii de semnal conform inventiei pentru un nou pachet de 100 de ore dupa introducerea unui cod de utilizator furnizat de producator prin intermediul unei aplicații software de client legata cu microprocesorul generatorului si implementata in acesta.

- comanda pornirea/repornirea deplasării aplicatoarelor-bobină **B** și respectiv **C**.

Sistemul, electromagnetic pentru regenerare celulară la nivel celular, poate fi folosit, în special, în domeniul medical dar și în cel cosmetic.

De exemplu, în domeniul medical poate fi folosit în, dar fără a se limita la,:

- regenerarea nervoasă, de exemplu parkinson, demența, depresie, Alzheimer, scleroza multiplă, reparând teaca de mielina a nervilor;
- sindromul de ochi uscat, gura uscată, reglarea secretiei nazale;
- **T**ratarea arsurilor și rănilor;
- tratamentul hemoroizilor si varicelor;
- tratarea afectiunilor genitale ale colului, ovarului si testiculele;
- ranforsarea tisulara la nivelul ligamentelor reprezentate de discurile articulare (articulatia temporomandibulara, genunchi), dar și în alte aplicații care implică îmbunătățirea elasticității precum și creșterea, reglarea microcirculației țesuturilor, de exemplu, ORL – rinite, sinuzite, deficiențe de auz, miros, gust, vedere (hipermetropie, miopie, prezbitism) ;
- reducerea tensiunii intraoculare care va determina si reducerea sau intarzierea glaucomului, scăderea miopiei ;
- încetinesc inaintarea cancerului prin intarirea tesutului sanatos din jurul cancerului. Astfel avansarea se face mai lent si nu malignizeaza;
- reduce efectele distructive generate de radioterapie si chimioterapie ;
- recuperarea rapidă a sportivilor si imbunatatirea capacitatilor acestora;

În domeniul cosmetic se poate folosi, fără a se limita, la,

reducerea ridurilor, reglarea secreției glandelor sebacee, prelungirea timpului la care trebuie reinjectat acid hialuronic la pacienții cu riduri, dar și pentru combaterea calviției și a căderii părului, determinând apariția miofibroblastelor.

Regenerarea celulară se realizează prin expunerea la câmpul electromagnetic obținut cu sistemul conform invenției, și constă în expunerea la câmpul electromagnetic cu parametri obținuți de acesta, zilnic, a câte o oră fiecare pentru aplicații cosmetice și respectiv, a câte două ore fiecare, pentru aplicații în domeniul medical, timp de 50 – 100 ore pentru aplicații cosmetice, și timp 200 – 300 de ore pentru aplicații medicale.

REVENDICĂRI

1. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară cuprinde un mijloc **(A)** de poziționare pacient, un aplicator-bobină **(B)** superior și un aplicator-bobină **(C)** inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă **(D)** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **(B)** superior și a aplicatorului-bobină **(C)** inferior și un aparat **(E)** de generarea unui semnal sinusoidal de curent de maxim 600 mA reglabil din 50 mA în 50 mA cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă **(7)** și care generează un curent setat la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

reducerea ridurilor, reglarea secreției glandelor sebacee, prelungirea timpului la care trebuie reinjectat acid hialuronic la pacienții cu riduri, dar și pentru combaterea calviției și a căderii părului, determinând apariția miofibroblastelor.

Regenerarea celulară se realizează prin expunerea la câmpul electromagnetic obținut cu sistemul conform invenției, și constă în expunerea la câmpul electromagnetic cu parametri obținuți de acesta, zilnic, a câte o oră fiecare pentru aplicații cosmetice și respectiv, a câte două ore fiecare, pentru aplicații în domeniul medical, timp de 50 – 100 ore pentru aplicații cosmetice, și timp 200 – 300 de ore pentru aplicații medicale.

REVENDICĂRI

1. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară cuprinde un mijloc **(A)** de poziționare pacient, un aplicator-bobină **(B)** superior și un aplicator-bobină **(C)** inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă **(D)** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **(B)** superior și a aplicatorului-bobină **(C)** inferior și un aparat **(E)** de generarea unui semnal sinusoidal de curent de maxim 600 mA reglabil din 50 mA în 50 mA cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă **(7)** și care generează un curent setat la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

- mijlocul (A) poziționare a pacientului este pat (1) pe care pacientul poate să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului; în care

- aplicatorul-bobină (B) superior și aplicatorul-bobină (C) inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular, având aceeași construcție și având fiecare în componență un miez magnetic (13) în jurul căruia sunt bobinate niște bobine (14), care sunt montate în interiorul unei carcase (15) dreptunghiulare sau circulare, și în care

- platforma (D) de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină (B) superior și a aplicatorului-bobină (C) inferior, este alcătuită dintr-un turn (2) de ghidare care la partea superioară are montat un suport (3) superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină (B) superior, iar la partea inferioară un suport (4) inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină (C) inferior; și în care

- aparatul (E) care generează semnale de curent de joasă frecvență și care este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieșiri, cu nivel maxim de ieșire 600mA RMS în ieșirile de la 1 la 7, tensiune maxima de ieșire 24 V RMS, și este construit în jurul unui microprocesor (M) și a unui sintetizator digital de curent constant (DDS) adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variație de la 2 la 50 Hz de o înaltă precizie și stabilitate condusă de procesorul (M) care intră în niște unități de amplificare (AMPL1-7) cu un curent ajustabil care variază de la 1 la 600 mA, în care atât frecvența cât și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocesor (M), ieșirile din unitățile de amplificare (AMPL1-7) fiind aplicate terminalelor relevante ale aparatului (E) care este conectat funcțional la bobina (14), respectiv (15).

2. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** la curenti de peste 600 mA pana la 6 A, ieșirile din unitățile de amplificare (AMPL1-7) **sunt** aplicate terminalelor relevante ale aparatului (E) prin intermediul unui alt amplificator, nefigurat.

3. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru a putea permite ca aplicatorul bobină (**B**) superior să fie ridicat sau coborât de către suportul (**3**) superior și să fie deplasat pe toată lățimea turnului (**2**), suportul (**3**) este montat la partea superioară a turnului (**2**) prin intermediul unui ansamblu (**5**) de ghidare prevăzut cu o șină (**6**) de deplasare pe bile.

4. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, deplasarea șinei (**6**) se realizează cu ajutorul unui motor electric pas cu pas (nefigurat).

5. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, suportul (**3**) superior poate fi deplasat și manual.

6. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, aplicatorul-bobină (**B**) superior este fixat prin intermediul unui cadru (**8**) superior de fixare, de suportul (**3**) superior.

7. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prinderea suportului (**3**) superior de turnul (**2**) se face prin nișterulmenți cu bile (**9**) care permit coborârea/ridicarea cadrului (**8**) superior.

8. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, suportul (**4**) inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină (**C**) este montat la partea inferioară a turnului (**2**) prin intermediul unui ansamblu (**10**) de ghidare care este prevăzut cu o șină (**11**) de deplasare care este în legătură cu șina (**6**) de deplasare a suportului (**3**) superior, astfel încât odată cu deplasarea părții superioare să se deplaseze și aplicatorul-bobină (**C**) inferior.

9. Sistem electromagnetic modular, conform cu oricare dintre revendicările de la 1 la 6, **caracterizat prin aceea că**, turnul (2), suportul (3) superior și suportul (4) inferior sunt realizate din material sticlotoxolit pentru a nu deforma câmpul magnetic în jurul aplicatoarelor (B) superior și, respectiv (C), inferior.

10. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară, **caracterizat prin aceea că**, în varianta de aplicare laterală, conține un ansamblu de aplicatoare-bobină (B) și respectiv (C), un suport (3) stânga și un suport (4) dreapta, de susținere a aplicatoarelor bobină (B) și respectiv (C) și un aparat (E) de generare câmp electromagnetic conectat direct prin conectori electrici la aplicatoarele bobină (B) și respectiv (C), **și care** generează semnal sinusoidal de curent și care este setat pe un curent de până la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unor unitați de amplificare **AMPL 1..7** și apoi de la ieșirea acestuia este aplicat prin intermediul amplificatorului auxiliar până la 6 A bobinelor (B) și (C) generând în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, aplicatoarele- bobină (B) și respectiv (C) mari putând fi plasate în stânga și dreapta mesei/patului/ scaunului.

11. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară, **caracterizat prin aceea că**, în varianta de aplicare în incubatoare de culturi celulare sau la genunchi, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit un ansamblu de aplicatoare-bobină (B) și respectiv (C) și un aparat (E) de generare câmp electromagnetic **și care** generează semnal sinusoidal de curent și care este setat pe un curent de până la 400mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unor unitați de amplificare **AMPL 1..7** și apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor (B) și (C) generând în spațiul dintre

ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, aplicatoarele- bobină (**B**) și respectiv (**C**) mari putând fi plasate în stanga/dreapta sau jos/sus față de zona țintă. .

12. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară, **caracterizat prin aceea că**, în varianta de aplicare la cap și/sau la față, este alcătuit din niște aplicatoare-bobină (**B**) și respectiv (**C**) care utilizează o bobină (**14**) având diametrul 50 cm iar distanța între ele plasate stanga-dreapta sau în fața și în spatele capului de 25 cm, și dintr-un aparat (**E**) de generare câmp electromagnetic, toate acestea putând fi montate la o tetieră (**F**) prin intermediul unor șuruburi sau prin orice mijloace de prindere demontabile, pentru poziționarea mai bună pe cap, tetiera (**F**) fiind prevăzută cu un suport (**G**) prindere tetiera (**F**) prin mijloace de prindere demontabile, toate componentele fiind modulare, și în care, aparatul (**E**) generează semnal sinusoidal de curent și care este setat pe un curent de până la 400mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unor unitați de amplificare **AMPL 1..7** și apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor (**B**) și (**C**) generând în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, aplicatoarele- bobină (**B**) și respectiv (**C**) mari putând fi plasate în stanga/dreapta sau fata/spate față de zona țintă. .

13. Sistem electromagnetic modular, conform cu oricare dintre revendicările de la 1 la 12, **caracterizat prin aceea că**, toate componentele sistemului sunt modulare, ceea ce permite montarea și demontarea lor la domiciliul pacientului, la locul de muncă sau în alte locuri solicitate de pacient.

13. Sistem electromagnetic modular, conform revendicărilor de la 1 la 13, **caracterizat prin aceea că**, microprocesorul (**M**) are implementat un software dedicat care are ca funcții:

- limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisă de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, timp de maximum 100 ore pentru cosmetică sau de maximum 200 ore pentru aplicații medicale astfel ca, se comanda;

- intreruperea 12-24 ore ore a alimentarii sau generarii de semnal după folosirea timp de o oră sau de două ore, zilnic, a sistemului conform invenției, funcție de aplicația dorită;

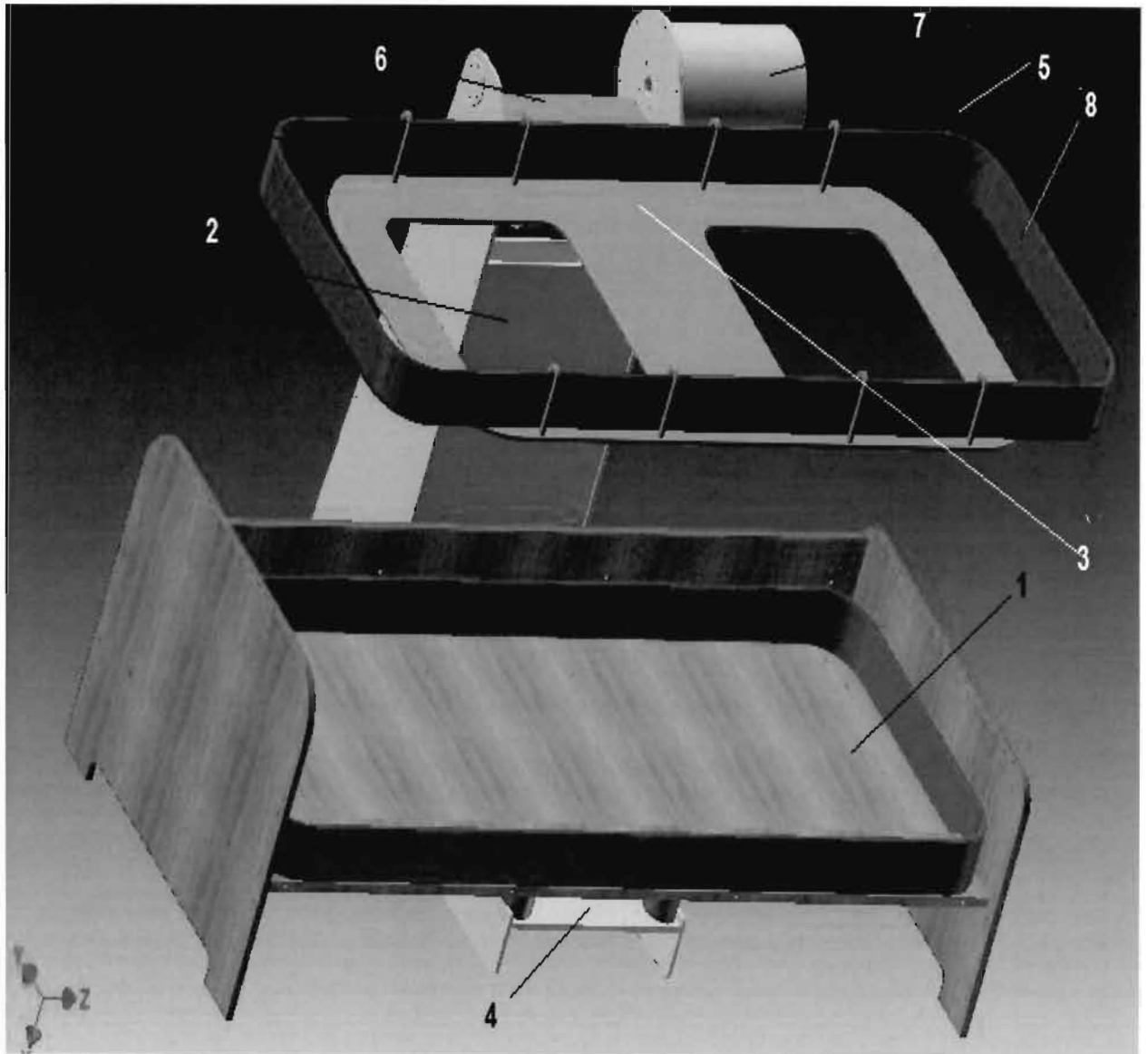
- realimentarea echipamentului sau reinceperea generarii de semnal conform invenției după introducerea unui cod de utilizator furnizat de producător, printr-o aplicație software implementată pe microprocesor (**M**) ;

- comanda pornirea/repornirea deplasării aplicatoarelor-bobină (**B**) și respectiv (**C**);

14. Utilizarea sistemului de la revendicările 1 – 9 pentru regenerare și creșterea și reglarea microcirculației țesuturilor, în:

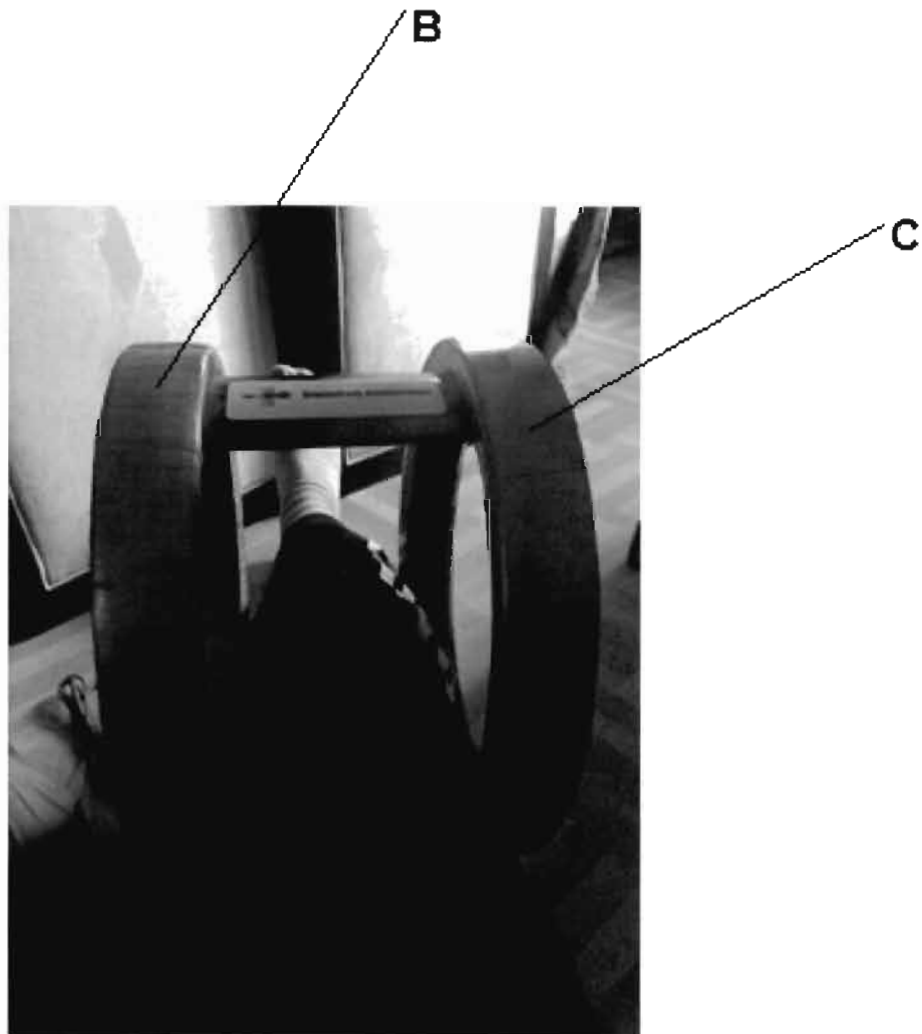
- regenerarea nervoasă, de exemplu parkinson, demența, depresie, Alzheimer, scleroza multiplă, reparând teaca de mielina a nervilor;
- sindromul de ochi uscat, gura uscată, reglarea secreției nazale;
- **T**ratarea arsurilor și rănilor;
- tratamentul hemoroizilor și varicelor;
- tratarea afecțiunilor genitale ale colului, ovarului și testiculele;
- ranforsarea tisulară la nivelul ligamentelor reprezentate de discurile articulare (articulația temporomandibulară, genunchi), dar și în alte aplicații care implică îmbunătățirea elasticității precum și creșterea, reglarea microcirculației țesuturilor, de exemplu, ORL – rinite, sinuzite, deficiențe de auz, miros, gust, vedere (hipermetropie, miopie, prezbitism) ;

- reducerea tensiunii intraoculare care va determina si reducerea sau intarzierea glaucomului, scăderea miopiei ;
- încetinirea inaintării cancerului prin intarirea tesutului sanatos din jurul cancerului;
- reducerea efectelor distructive generate de radioterapie si chimioterapie ;
- recuperarea rapidă a sportivilor si cresterea capacitatii acestora;



a)

Figura 1



b)

Figura 1

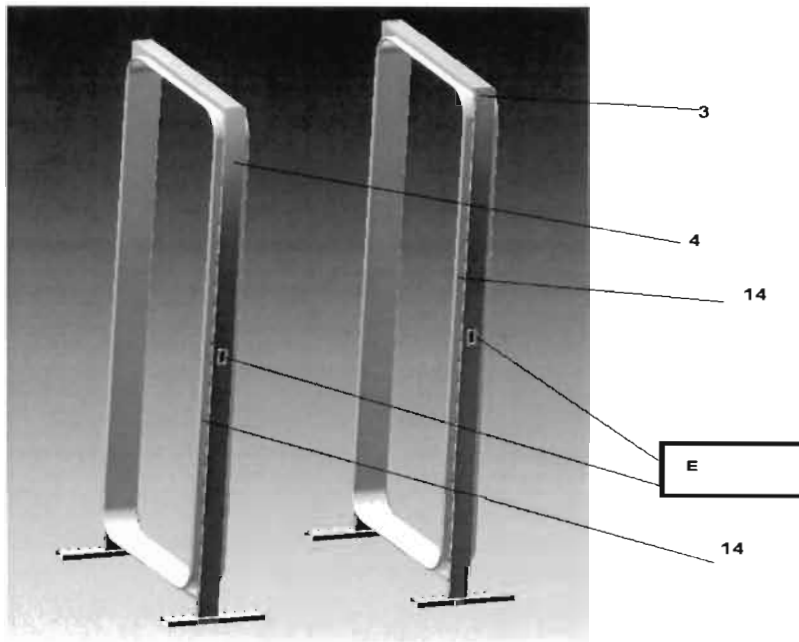


Figura 1c

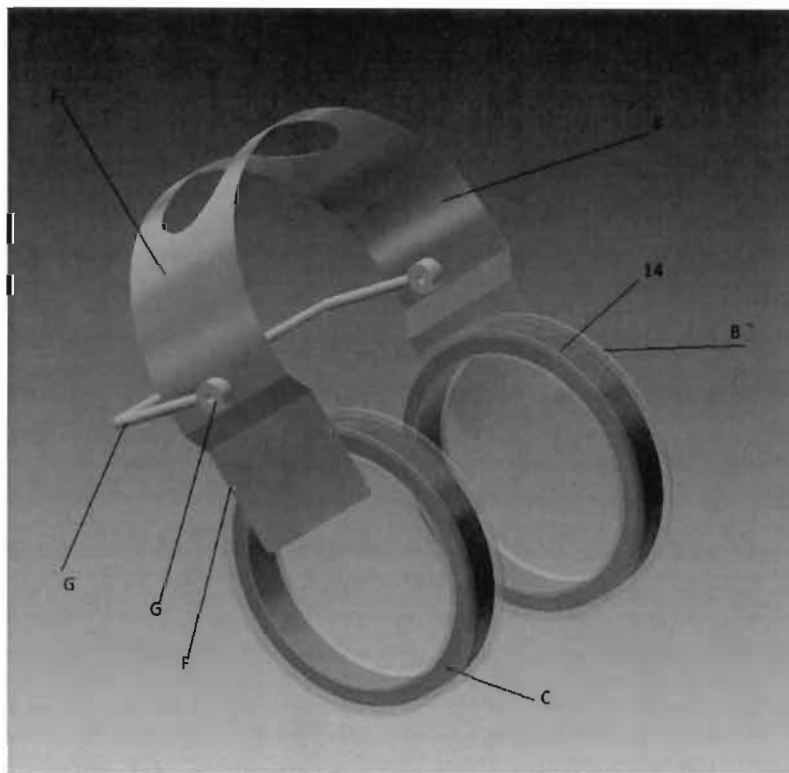


Figura 1d

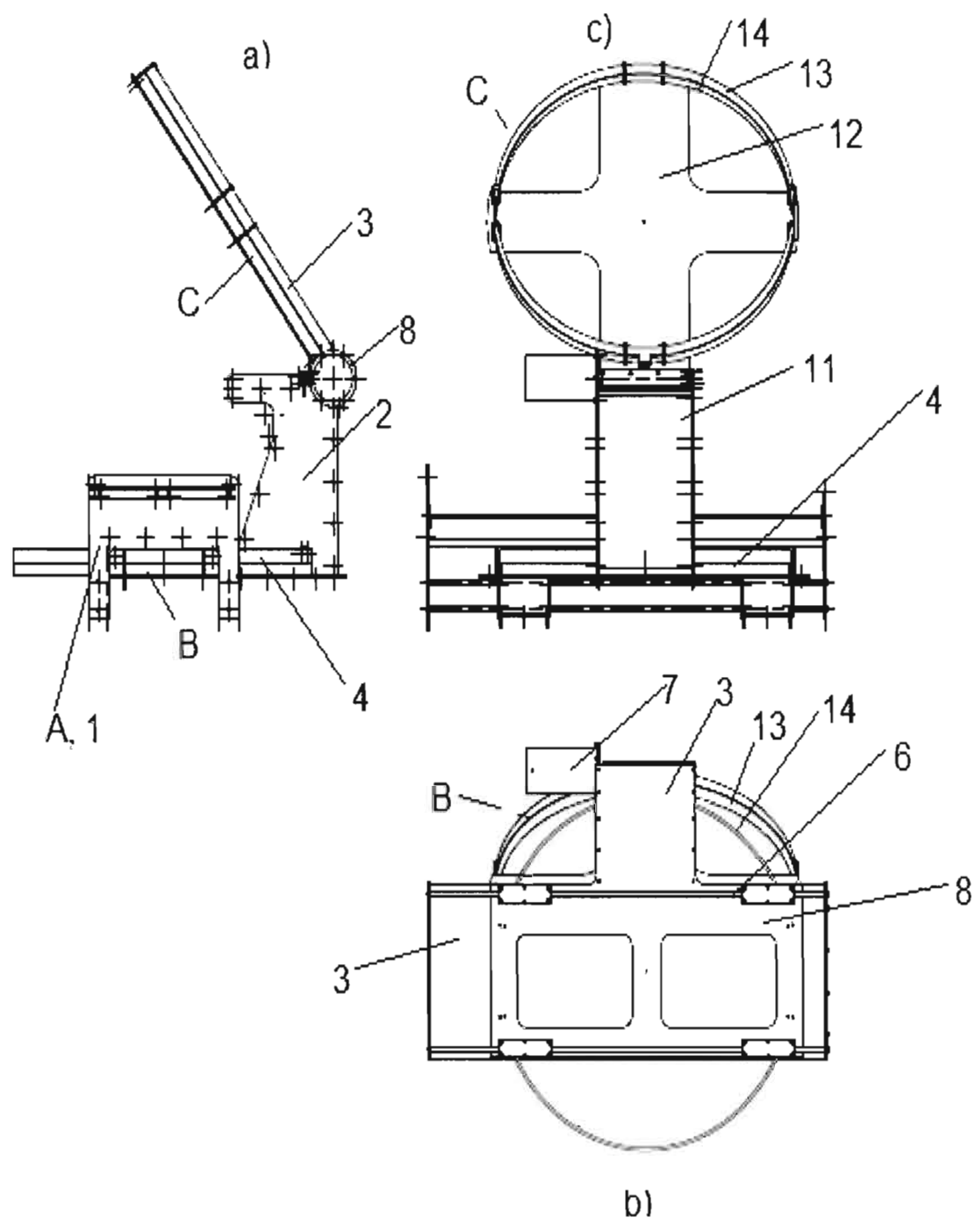


FIGURA 2

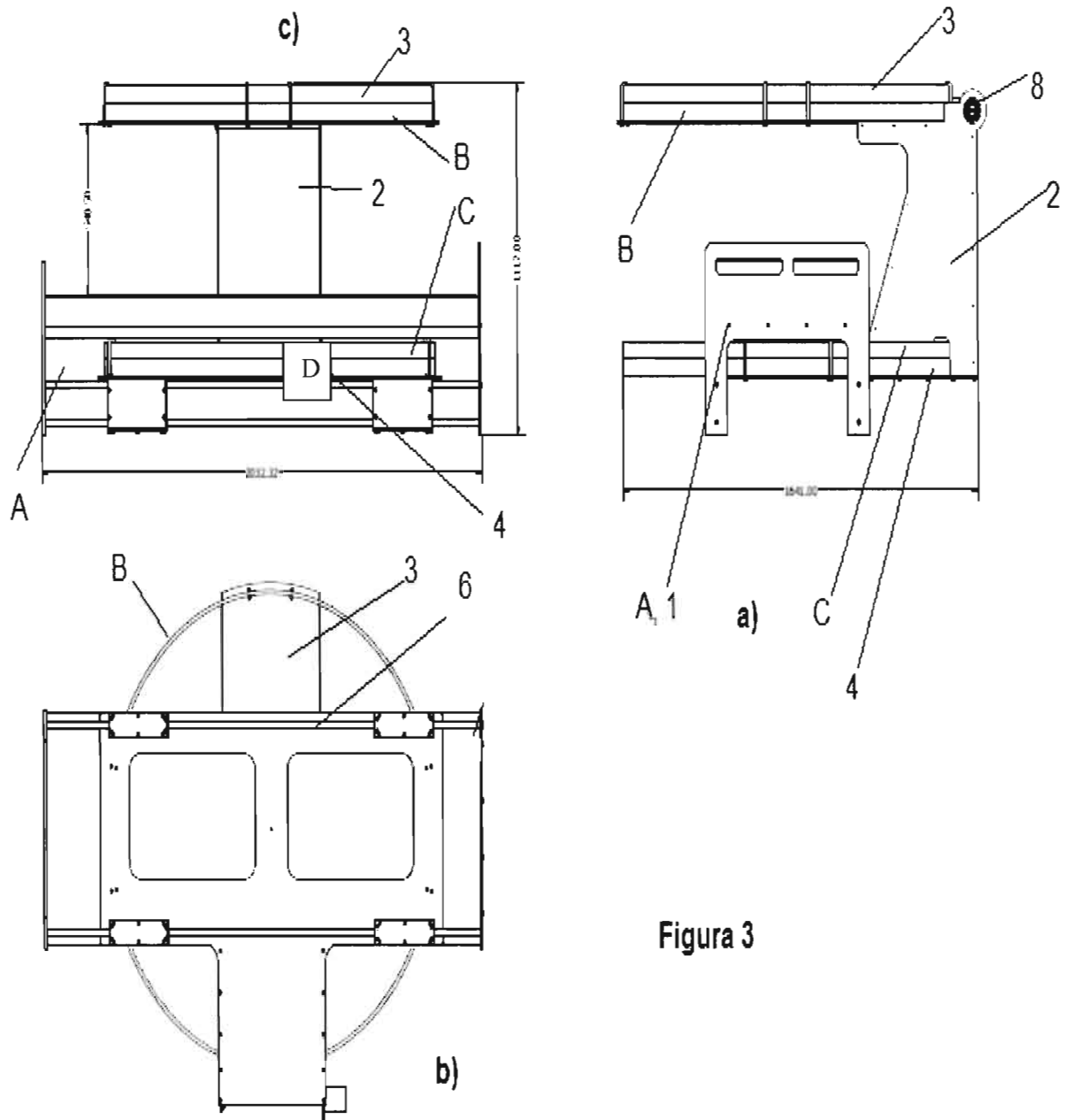
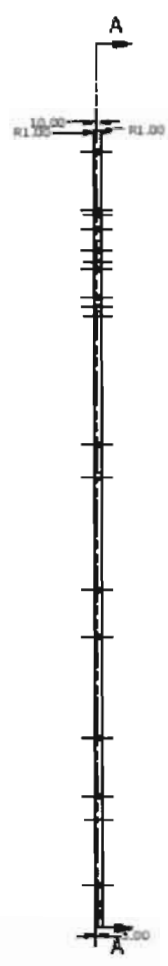
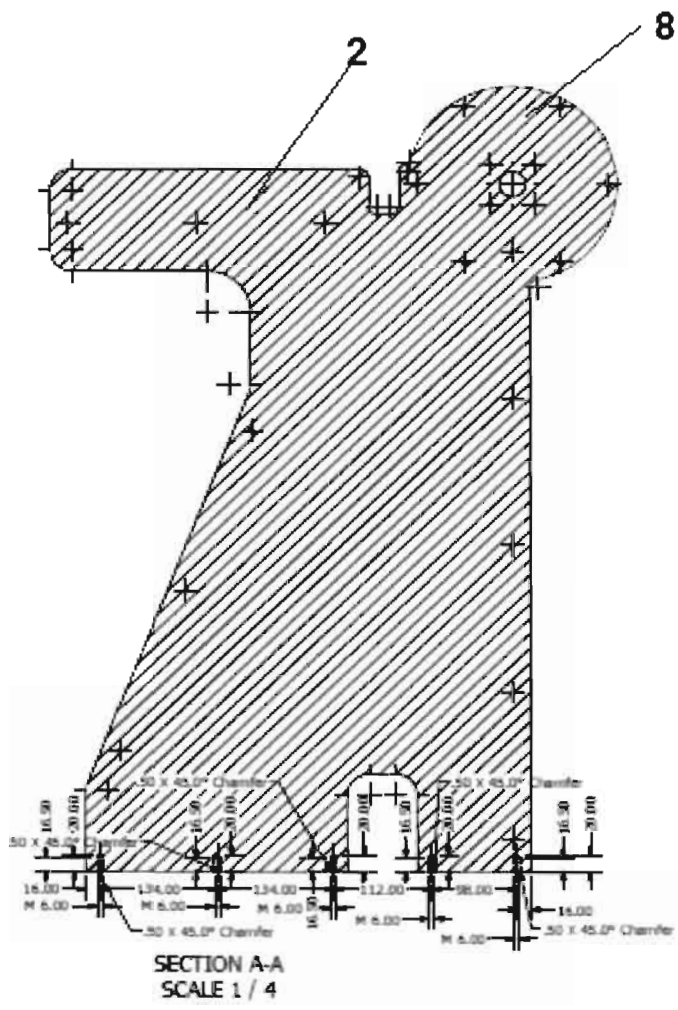


Figura 3



a)

b)

Figura 4

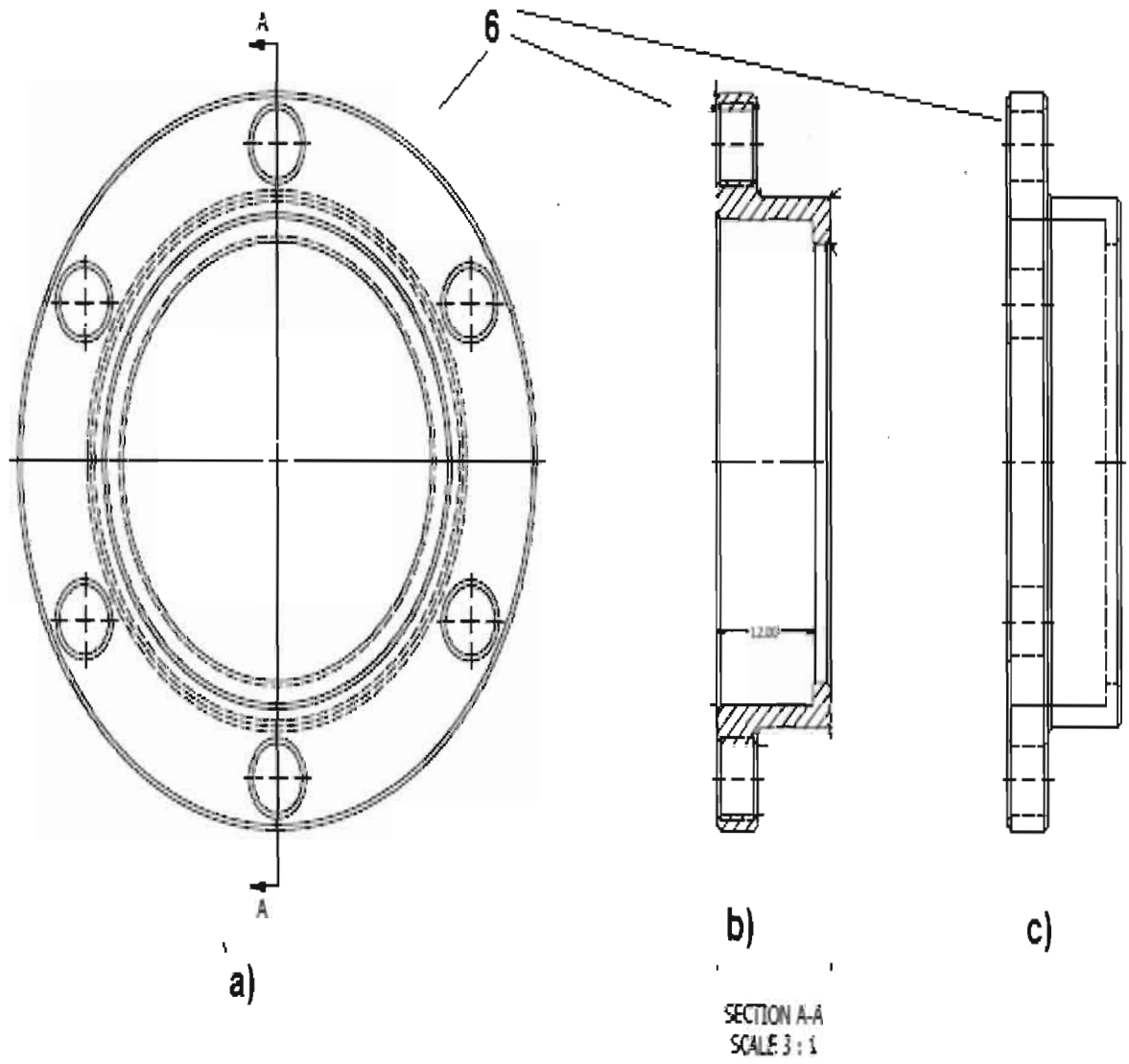


Figura 5

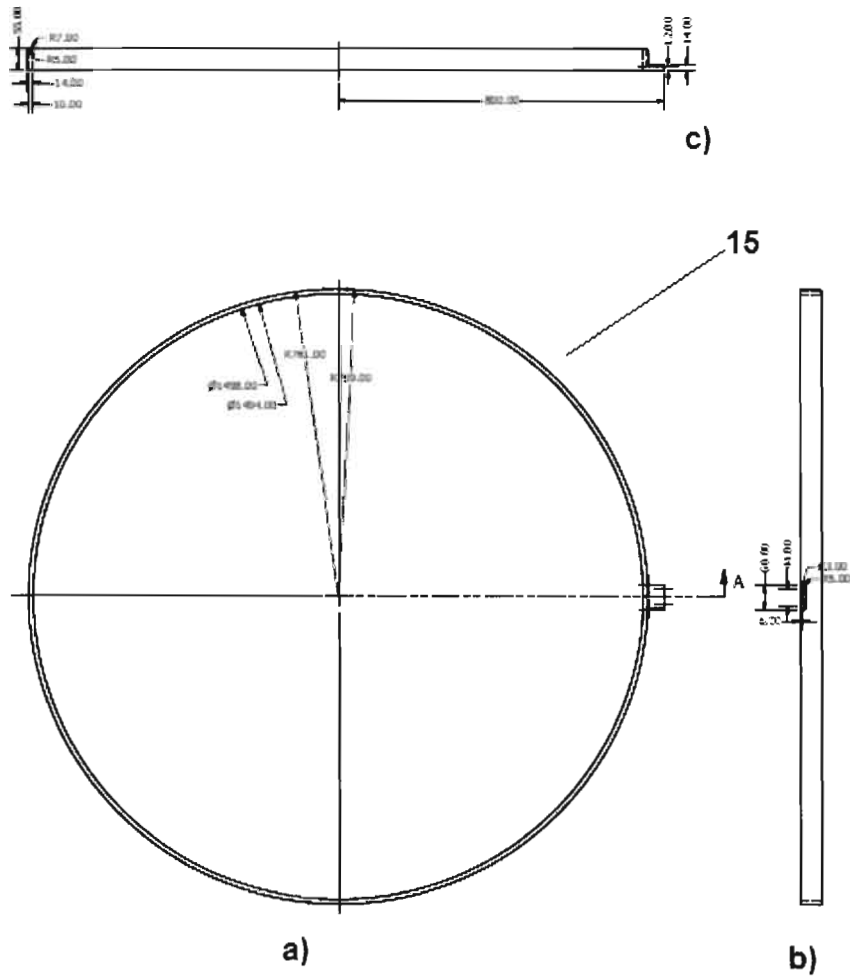


Figura 6

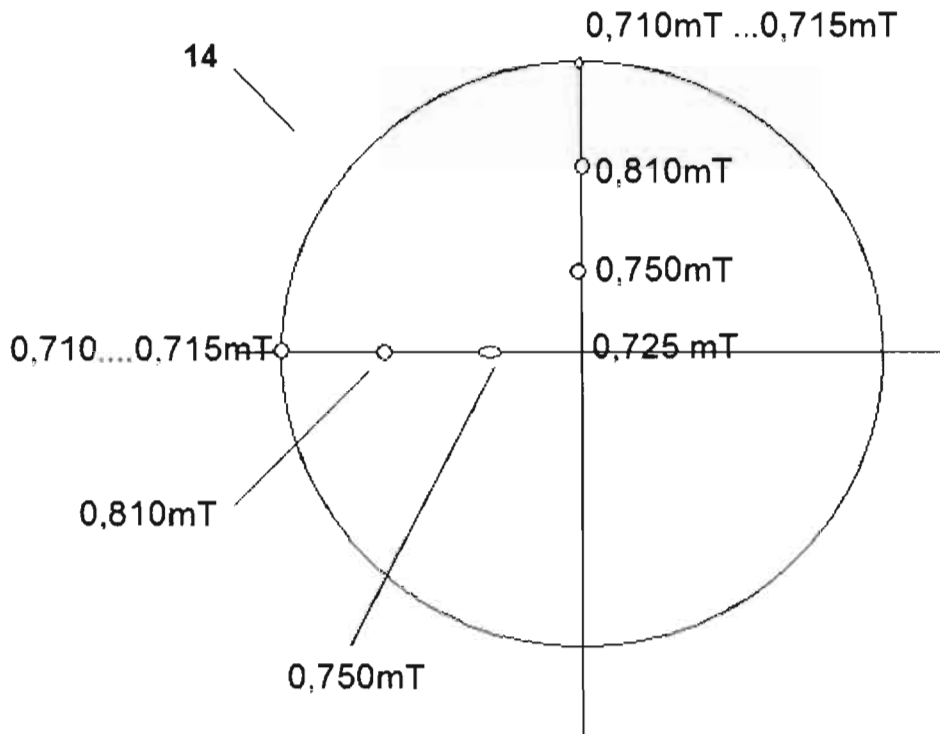


Figura 7

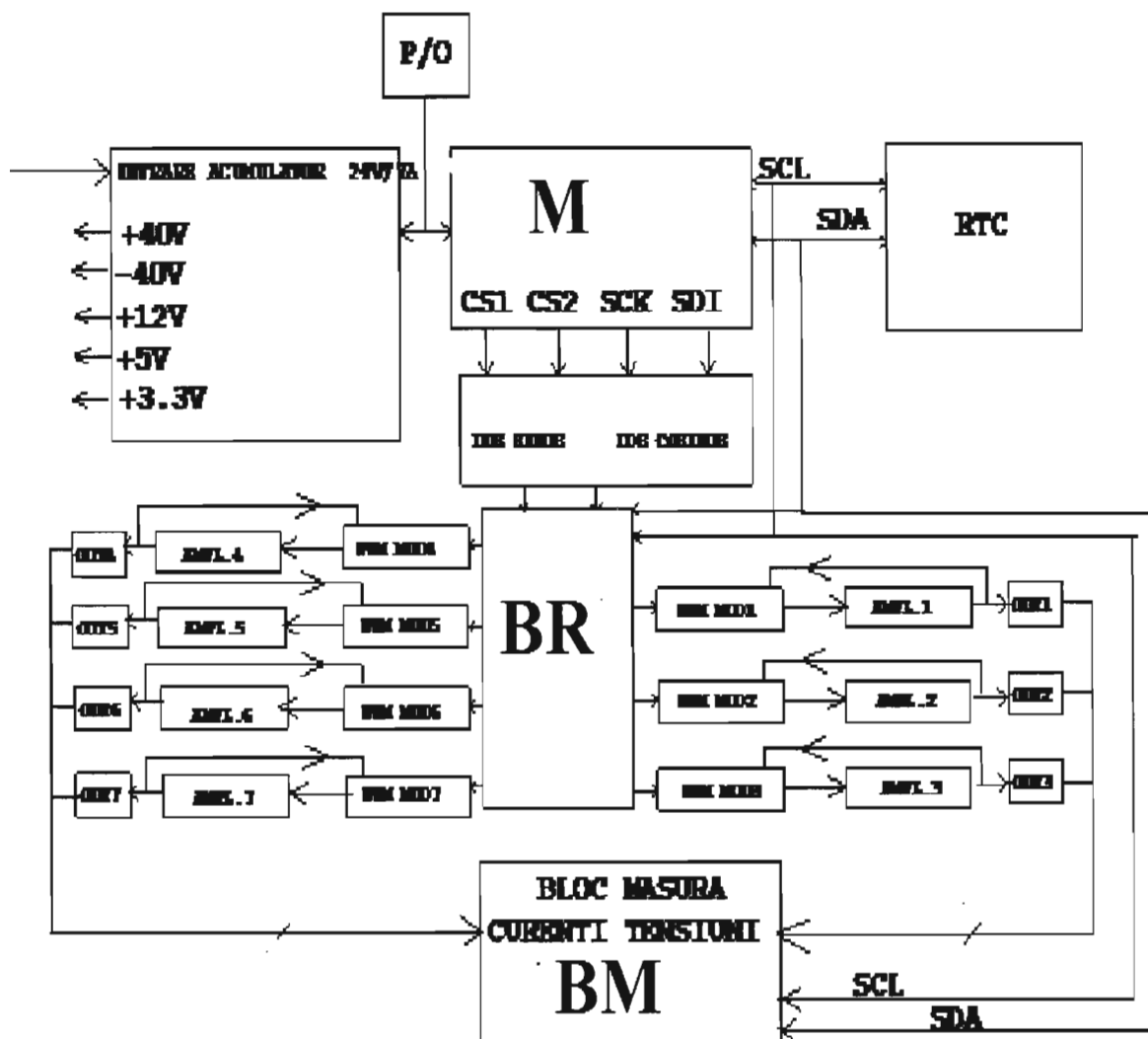


Figura 8

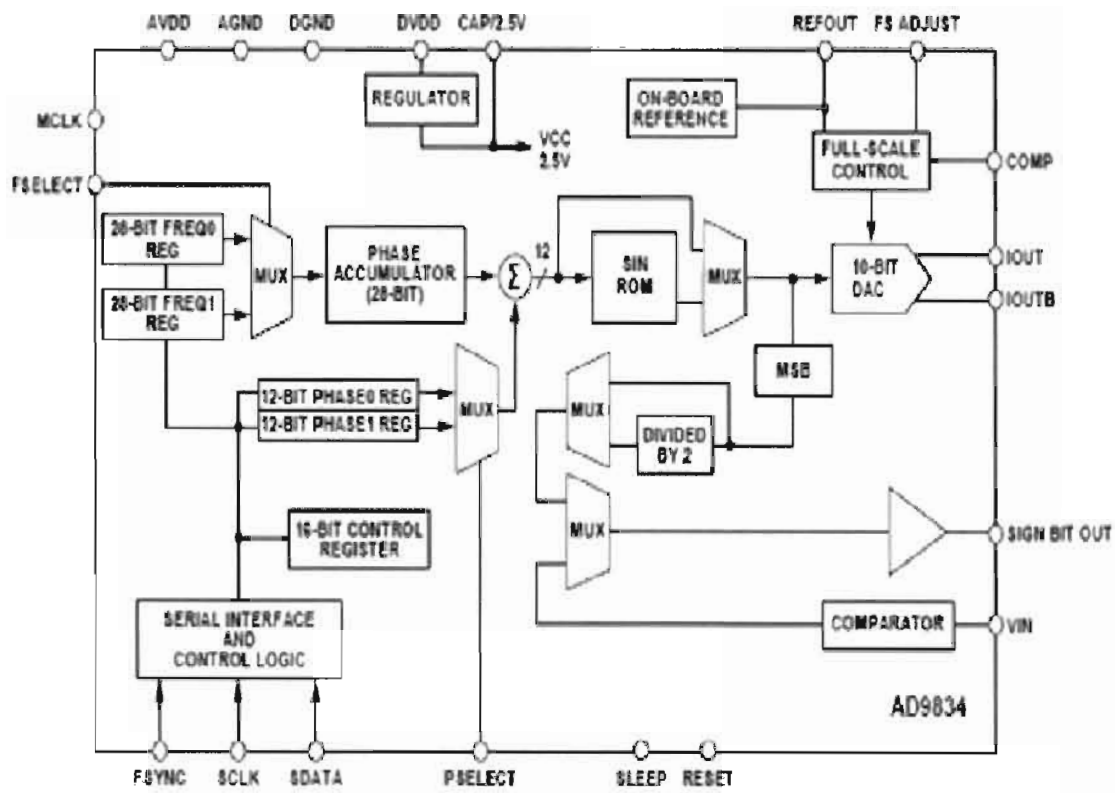


Figura 9

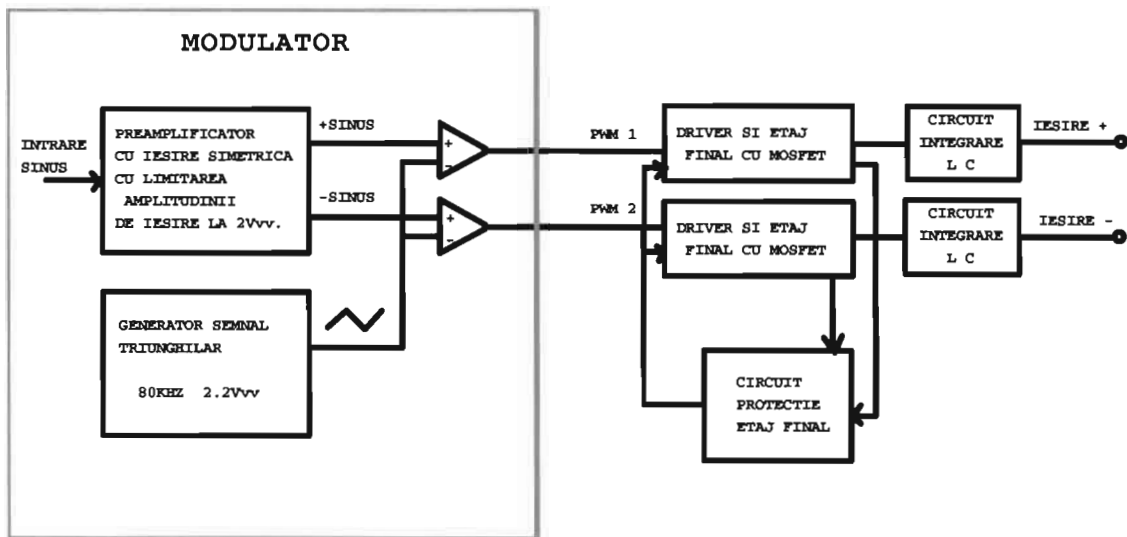


Figura 10

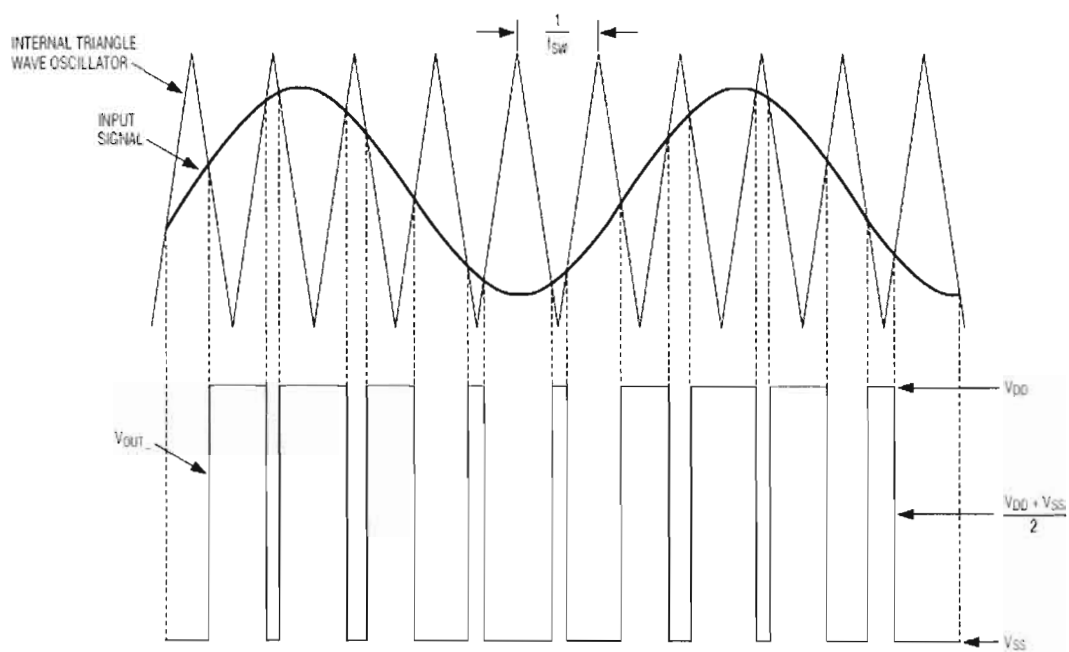


Figura 11

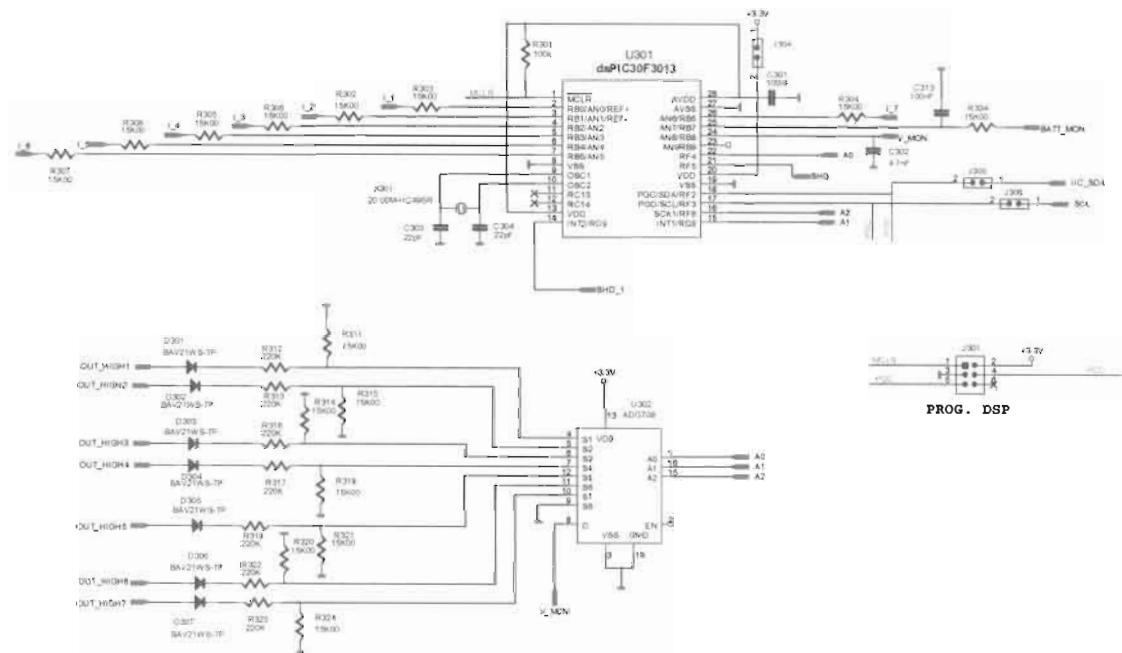


Figura 12

SISTEM ELECTROMAGNETIC MODULAR PENTRU REGENARARE CELULARĂ

Invenția se referă la un sistem electromagnetic modular pentru regenerare la nivel celular, care poate fi folosit, în special, în domeniul medical, dar și în cel cosmetic.

Numeroase cercetări experimentale au arătat influența câmpului electromagnetic (CEM) asupra unor procese celulare importante, cum ar fi aderența, proliferarea, diferențierea, migrația direcțională, precum și diviziunea. Există un număr considerabil de publicații care arată efectul fiziologic benefic in vivo și in vitro al CEM. Cancerul, regenerarea musculară cardiacă, diabetul, artrita și afecțiunile neurologice sunt doar câteva dintre patologii care s-au dovedit receptive la terapia cu CEM. Începând cu anul 2004, numeroase studii in vitro, in vivo și studii clinice pilot au subliniat potențialul terapeutic al câmpului electric în diverse tipuri de cancer. (Rehman et al., 2015)

Incidența tumorilor cerebrale primare a crescut și sunt asociate cu o rată semnificativă de mortalitate și morbiditate. Glioblastomul este cea mai comună dar și cea mai letală formă de tumoră primară a sistemului nervos, 45,6% din toate tumorile maligne ale sistemului nervos, prezentând o rată medie de supraviețuire de 5 ani în ciuda terapiei multimodale. Tratamentul specific este adaptat fiecărui pacient în funcție de vârstă, prognostic, localizarea, tipul, gradul și stadiul tumorii. Chirurgia agresivă cu rezecția totală a glioblastomului îmbunătățește rata de supraviețuire, însă îndepărtarea completă microscopică a tumorii este dificil de realizat din cauza caracterului său infiltrativ și difuz. De aceea, majoritatea glioblastomelor sunt recurente. Terapia tradițională adjuvantă după rezecție implică radioterapia care crește rata de supraviețuire cu 3-6 luni. Citostaticul de primă intenție este temozolamida, în linia a doua de tratament citostatic fiind irinotecanul și bevacizumab, precum și medicamentele de generație mai veche – procarbazona, lomustina și vincristina. Acești agenți



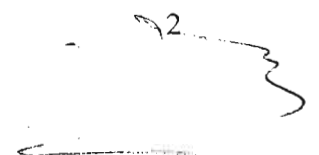
chemoterapeutici sunt insotiti de efecte adverse. Pacienții tratați cu temozolomida se confrunta cu pierderea parului, greață, varsaturi, cefalee, oboseala, anorexie, limfocitopenie. Bevacizumab este asociat cu evenimente hemoragice, hipertensiune, perforarea colonului, tromboembolie și disfuncții renale.

Domeniul campului bioelectromagnetic (cu diverse lungimi de unda și frecvente) ofera un potențial inovativ substanțial prin explorarea efectelor asupra sistemelor biologice, inclusiv celule și tesuturi. Potențialul campului electric a fost valorificat pentru terapia cancerului și în aprilie 2011, FDA a aprobat sistemul NovoTTF-100A (Novocure, Inc) ca terapie standard în glioblastomul recurent refractar la tratamentul chirurgical și radioterapie. Din 2009 acest dispozitiv portabil cu baterii prin care un câmp electric alternativ este transmis tumorii prin intermediul unor electrozi aplicați pe scalp. este comercializat și în Europa.

De asemenea, alta optiune terapeutica pentru pacienții cu cancer este tratamentul cu câmp electromagnetic pulsat. Literatura arata ca aceste campuri nu cauzeaza efecte predictibile asupra ADN-ului însă pot acționa epigenetic asupra expresiei genice. Un studiu arata ca aplicarea unui câmp electromagnetic pulsat (2mT, 75Hz) asupra liniei de glioblastom uman T98G în combinatie cu temozolomida induce un efect epigenetic proapoptotic sugerand un efect sinergic cu aceasta (Pari et al., 2016)

Un alt studiu confirma ca proliferarea și apoptoza celulelor de glioblastom multiform (o forma foarte refractara la tratamentul de orice fel) sunt influentate prin expunerea la câmp electromagnetic extrem de scăzut (Akbarnejad et al., 2016).

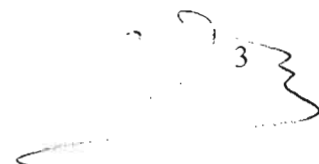
Electronic Doctor este un dispozitiv medical 100% romanesc, inovativ, de generare a campului electromagnetic de joasa frecventa cu aplicatii in dermatologie/estetica si stomatologie, și care face obiectul cererilor de brevet **RO131088 A1** publicată la 30.05.2016, **RO130214A1** publicată la 29.05.2015, **RO130324 A1** publicată la data de 30.06.2015, și respectiv, **RO131383 (A0)** publicată la 2016-09-30, care permite o abordare neinvaziva in tratamentul ridurilor, vergeturilor, caderii parului si bolilor parodontale. Coroborand datele din



literatura de specialitate, modularea parametrilor de funcționare (frecvența, lungime de undă, timp de expunere) poate conferi dispozitivului noi valente care pot fi valorificate în sfera cerebrală și chiar în terapia oncologică. De altfel, asemenea aplicații au fost menționate și în cererile de brevet anterioare, în special în **RO131383 (A0)**, fără a se pune însă accent pe ele. De asemenea, aparatele cunoscute în domeniu generează impulsuri electromagnetice de foarte joasă frecvență, cu intensități și amplitudini uneori, în mod semnificativ, mai mici decât cele atribuibile magnetismului terestru.

Mai există dispozitive de aplicare de câmpuri electromagnetice care includ o componentă de curent și afișează oscilații din același motiv, de aceea efectele la nivel celular ale acestor dispozitive nu sunt cele scontate în timp și, totodată, sunt suportate relativ greu de pacienți, în special de cei care au o sensibilitate mare și nu permit o aplicație decât pe zone mici, ceea ce crește durata de tratament. De exemplu, Cererea de brevet internațională **WO 2009/04215 A1** face cunoscut un aparat electronic menit să grăbească vindecarea țesutului în zona genunchiului, prin intermediul câmpului electromagnetic de joasă frecvență. Aparatul face parte dintr-un sistem menit să vindece țesuturile și oasele având diferite afecțiuni, și este prevăzut cu un circuit electric pentru controlul pulsului câmpului magnetic.

Brevetul de invenție **RO121463 (B1)** — 2007-06-29 prezintă un aparat pentru reechilibrarea bioenergetică a corpului uman, care conține un inductor care generează pulsuri electro-magnetice, aparat care mai are un oscilator care comanda în baza un tranzistor, prin care se alimentează o bobină de inducție, determinând închiderea și deschiderea acestuia, tranzistorul mai fiind comandat în baza și de un al doilea oscilator, cu frecvență reglabilă și având valoarea frecvenței superioare primului oscilator, astfel că, urmare a comenzii celor două oscilatoare, bobina generează trenuri de impulsuri, având frecvență determinată de al doilea oscilator, iar durata trenului de impulsuri determinată de primul oscilator, pulsurile negative fiind eliminate de o diodă montată în paralel pe bobina de inducție.



Aparatele cunoscute au următoarele dezavantaje: generează un singur domeniu de frecvență într-o ședință de terapie, au numai un canal de generare de pulsuri electromagnetice și necesită întreruperea activității curente a pacientului în timpul tratamentului.

Problema tehnică pe care o rezolvă sistemul electromagnetic, conform invenției, constă în realizarea unui sistem modular, mobil, care să poată genera frecvența de terapie pe mai multe canale de generare de pulsuri electromagnetice de producerea unui câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona de tratare.

Sistemul electromagnetic modular pentru regenerare celulară, conform invenției, cuprinde un mijloc de poziționare pacient, un aplicator-bobină superior și un aplicator-bobină inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior și a aplicatorului-bobină inferior și un aparat de generarea unui câmp electromagnetic cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă și care generează un semnal alternativ de curent reglabil din 50 în 50 mA de la 0 la 600 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând un semnal sinusoidal de curent care aplicat bobinelor generează în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

- mijlocul poziționare a pacientului este pat pe care pacientul poate să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului; în care

- aplicatorul-bobină superior și aplicatorul-bobină inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular, având aceeași construcție și având fiecare în componență un miez magnetic în jurul căruia sunt bobinate niște bobine, care sunt montate în interiorul unei carcase dreptunghiulare sau circulare, și în care

- platforma de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior și a aplicatorului-bobină inferior, (este alcătuită dintr-un turn de ghidare care la partea superioară are montat un suport) superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină superior, iar la partea inferioară un suport inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobina inferior, și în care

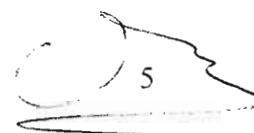
- aparatul generează semnale de curent de joasă frecvență și care este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieșiri, cu nivel maxim de ieșire 600 mA RMS în ieșirile de la 1 la 7, tensiune maximă de ieșire 24 V RMS, și este construit în jurul unui microprocesor și a unui sintetizator digital de curent constant adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variație de la 2 la 50 Hz de o înaltă precizie și stabilitate condusă de procesorul care intră în niște unități de amplificare cu un curent constant ajustabil care variază de la 1 la 600 mA cu setare din 50 în 50 mA, în care atât frecvența cât și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocesor ieșirile din unitățile de amplificare aplicate terminalelor relevante ale aparatului către un amplificator care este conectat funcțional la bobină.

Sistemul electromagnetic de regenerare celulară, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

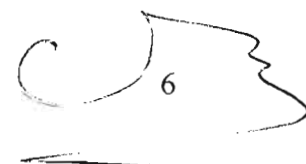
- accelerează refacerea țesuturilor;
- dispozitivul este suportat bine în timpul tratamentului de pacienți, fără nici un efort din partea lor și fără a-și întrerupe activitatea curentă, de exemplu de la birou sau în timpul somnului;
- construcție relativ simplă;
- siguranță în funcționare.

Se dau în continuare exemple de realizare a sistemului electromagnetic de regenerare celulară, conform invenției, în legătură cu fig.1..., care reprezintă:

- fig.1, vedere generală a sistemului, conform invenției:
 - a) prima variantă de realizare
 - b) a doua variantă de realizare;
 - c) a treia variantă de realizare



- fig.2, vedere a sistemului conform invenției:
 - a) laterală
 - b) de sus
 - c) de jos
- fig.3, vedere a sistemului conform invenției, în poziție de funcționare:
 - a) laterală
 - b) de sus
 - c) de jos
- fig.4, vedere turn de ghidare a sistemului conform invenției;
 - a) din față
 - b) laterală
- fig. 5, vedere șină de ghidare cu bile a sistemului conform invenției;
 - a) de sus
 - b) din față
 - c) laterală
- fig. 6, vedere carcasă bobină aplicator-bobină a sistemului conform invenției:
 - a) de sus
 - b) din față
 - c) laterală
- fig. 7, distribuția câmpului electromagnetic în partea interioară a aplicatoarelor-bobină, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic;
- fig. 8, schema bloc a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;
- Fig.9, Schema electronică a sintetizatorului digital direct DDS a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;



- Fig. 10, schema electronică a unei unități de amplificare a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

- Fig.11, vedere semnalul modulat obținut după trecerea prin comparatoarele unei unități de amplificare a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

- Fig. 12, schema electronică a unei blocului de măsură a aparatului de generarea câmpului electromagnetic cu 7 ieșiri, conform unui exemplu de realizare a sistemului electromagnetic modular;

Sistemul electromagnetic pentru regenerare celulară, conform unui prim exemplu de realizare a invenției, Figura 1a, cuprinde un mijloc A de poziționare pacient, un aplicator-bobină B superior și un aplicator-bobină C inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă D de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină B superior și a aplicatorului-bobină C inferior și un aparat E de generarea unui câmp electromagnetic cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă 7. Aplicatoarele B și C alcătuiesc un ansamblu de bobine Helmholtz, care, în cazul în care aparatul E generează un curent setat la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, acesta este transmis unui amplificator, apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor B și C generând în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, produs un curent, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă. La curenți de peste 600 mA până la 6 A, ieșirile din unitățile de amplificare (**AMPL1-7**) sunt aplicate terminalelor relevante ale aparatului (E) prin intermediul unui alt amplificator, nefigurat.

Mijlocul A poziționare a pacientului poate fi un pat 1, de exemplu un pat de spital, așa cum se arată în Figura 1a, sau un scaun de birou, de frizerie, ...sau

similare, sau orice mijloc de poziționare a pacientului, în sine cunoscut, astfel încât pacientul să poată să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului.

Conform unei prime variante de realizare, când mijlocul **A** este un pat, platforma **D** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **B** superior și a aplicatorului-bobină **C** inferior, conform Figurilor 2 și 3, este alcătuită, dintr-un turn **2** de ghidare, figura 4, care la partea superioară are montat un suport **3** superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **B** superior, iar la partea inferioară un suport **4** inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină **C** inferior.

Pentru a putea permite ca aplicatorul bobină **B** superior să fie ridicat sau coborât de către suportul **3** mobil, dacă sistemul, conform invenției, funcționează sau nu, și să fie deplasat pe toată lățimea turnului **2**, acesta este montat la partea superioară a turnului **2** prin intermediul unui ansamblu **5** de ghidare, prezentat în Figura 5. Ansamblul **5** de ghidarea, coborârea și/sau ridicarea suportului **3** superior este prevăzut cu o șină **6** de deplasare pe bile. Deplasarea șinei **6** se realizează cu ajutorul unui motor electric pas cu pas (nefigurat) care se află în interiorul unei carcase **7**. Conform unui alt exemplu, suportul **3** superior poate fi deplasat și manual. Aplicatorul-bobină **B** superior este fixat prin intermediul unui cadru **8** superior de fixare de suportul **3** superior. Prinderea se face prin mijloace de prindere în sine cunoscute, de exemplu bride, șuruburi cu piulițe și altele asemenea. De asemenea, și prinderea suportului **3** superior de turnul **2** se face prin niște rulmenți cu bile **9** care permit coborârea/ridicarea cadrului **8** superior.

În partea inferioară, suportul **4** inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină **C** pe toată lățimea turnului **2**, este montat la partea inferioară a turnului **2** prin intermediul unui ansamblu **10** de ghidare, prezentat în Figurile 2c și 3c. Ansamblul **10** de ghidarea suportului **4** inferior este prevăzut cu o șină **11** de deplasare care este în legătură cu șina **6** de deplasare a suportului **3** superior, astfel încât odată cu deplasarea părții superioare să se deplaseze și aplicatorul-bobină **C** inferior. Suportul **4** inferior este prevăzut cu un cadru **12** de prindere a aplicatorului-bobină **C** inferior. Prinderea aplicatorului-bobină **B** superior de



cadrul **12** mobil se face prin mijloace de prindere în sine cunoscute, de exemplu bride, șuruburi cu piulițe și altele asemenea. De asemenea, și prinderea suportului **4** superior de turnul **2** se face prin intermediul șinei de deplasare **11** prevăzută cu niște canale (nefigurate).

Turnul **2**, suportul **3** superior și suportul **4** inferior sunt realizate, fără a se limita la acesta, din material sticlotextolit (sticlostratitex) de 10 mm grosime pentru a nu deforma câmpul magnetic în jurul aplicatoarelor **B** superior și, respectiv **C**, inferior. Șuruburile de prindere pot fi realizate din oțel inox deoarece influența lor asupra câmpului magnetic este minim.

Aplicatorul-bobină **B** superior și aplicatorul-bobină **C** inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular. Au aceeași construcție și pot fi realizate în două forme de realizare: rotundă și dreptunghiulară.

Aplicatoarele-bobină **B** și respectiv **C** au fiecare în componență un miez magnetic **13** dreptunghiular sau circular în jurul căruia sunt bobinate niște bobine **14**, care sunt montate în interiorul unei carcase **15** dreptunghiulare sau circulare.

Conform unui exemplu concret de realizare, miezul **13** magnetic pe care este înfășurată bobina **14**, este realizat din **aluminu** de 5 - 10 mm, cu lungimea de 100-120 cm, de preferat 119 cm, lățimea de 10 cm și diametrul cuprins între 29 – 33 cm, de preferat 30 cm.

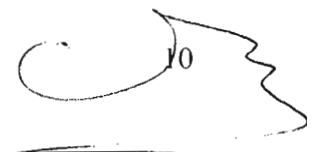
Conform unui exemplu de realizare, bobinele **14** sunt realizate din fir de Cu emailat având o înalțimea bobinei de 20 -130 mm, de preferat 100 mm, o lungimea de 500 – 2000 mm, de preferat 1982mm, o latimea de: 100 – 700 mm, de preferat 682mm, o grosime a sarmei de bobinaj Cu email de 1,2 mm, un numar de spire 100 – 500, de preferat 460 , având diametrul tamburului pe care se bobineaza de 100 – 2000mm, de preferat 1538mm, o distanta dintre bobine de 100 la 1000 mm, de preferat 750mm. Bobinele **14** sunt conectate in paralel (inceput cu inceput, sfarsit cu sfarsit). Carcasa **15** este realizată, de preferință, din material sticlotextolit.

Ceea ce este foarte important pentru prezenta invenție este faptul că toate componentele sistemului sunt modulare, ceea ce permite montarea și

demontarea lor la domiciliul pacientului, la locul de muncă sau în alte locuri solicitate de pacient.

Conform unei alte variante de realizare, prezentată în Figura 1c, sistemul de regenerare celulară conform invenției, conține ansamblul de aplicatoare-bobină **B** și respectiv **C**, un suport **3** stânga și un suport **4** dreapta, de susținere a aplicatoarelor bobină **B** și respectiv **C** și aparatul **E** de generare câmp electromagnetic conectat direct prin conectori electrici la aplicatoarele bobină **B** și respectiv **C**. Aparatul **E** generează semnal sinusoidal de curent și este setat pe un curent de 100mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unui amplificator și apoi de la ieșirea acestuia este aplicat bobinelor **B** și **C** generând în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, produs un curent, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă. Bobinele **B** și respectiv **C** mari pot fi plasate în stânga și dreapta mesei, patului, scaunului...etc și respecta regula helmholtz. De exemplu, dacă masa are lungime 80 cm, se folosesc bobine cu înălțime 1,60 m. Astfel pacientul sta normal la masa și mănâncă seara 2 ore sau lucrează, iar bobinele își fac treaba. Această variantă este simplă de realizat putând rezulta de exemplu un birou cu bobine pentru menținerea sănătății. Astfel se vor înregistra orele la care mănâncă pacientul respectiv și tratamentul poate fi corelat astfel cu ritmul său de viață. Această variantă poate fi folosită la stânga-dreapta față de paturile de spital, de unele scaune, de exemplu de cosmetică, de mese, birouri etc.

Conform unei alte variante de realizare, prezentat în Figura 1b, sistemul de regenerare celulară conform invenției, conține numai ansamblul de aplicatoare-bobină **B** și respectiv **C** și aparatul **E** de generare câmp electromagnetic. Această variantă poate fi folosită în incubatoare de culturi celulare sau se poate folosi la genunchi. În acest caz, dimensiunea este mai mică. De exemplu, se utilizează o bobină **14** având lățimea bobinei de 50mm, un diametru de 310mm, o grosime a sârmei de bobinaj Cu email de 1,2 mm, un



numar de spire de 500, o distanta dintre bobine de 140mm. Bobinele **14** se conecteaza in serie (inceput cu sfarsit).

Aplicatorul-bobină **B** superior și aplicatorul-bobină **C** inferior se conectează direct prin conectori electrici la aparatul **E** de generare a semnalului sinusoidal de curent și setat pe un curent de 400mA .

Tratamentul de bioreactivare cu camp electro-magnetic de foarte joasa frecventa emis de aparatul **E**, se face prin intermediul aplicatorului-bobină **B** superior și a aplicatorului-bobină **C** inferior.

Aparatul **E** de aplicare a câmpului electromagnetic este un aparat de generare a câmpului electromagnetic de foarte joasă frecvență, și este astfel construit încât să genereze în vecinătatea aplicatoarelor-bobina **B** superior, și respectiv **C** inferior în zona **X** de câmp uniform, perpendicular pe țesut, de inducție cuprinsa în interval între 0,7-0,9 mT, cu o variație cuprinsa 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanta de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cat mai mare zona corpului, produs de un curent de 400 mA, de frecvență cuprinsa între 7 si 8 Hz, de preferat 7,69 Hz

Pentru obținerea parametrilor de mai sus, conform unui exemplu de realizare, aparatul **E** este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, de preferat 7,69 Hz, cu nivel de ieșire setat la 400 mA, tensiunea maxima de ieșire 24 V RMS. Alimentarea este realizată printr-o baterie de acumulatori Li-Ion sau doi acumulatori auto de 12 V cu plumb.

Conform unui exemplu de realizare, aparatul **E** este construit în jurul unui microprocesor **M** care coordoneaza toata activitatea aparatului.

Cu aparatul **E**, frecvența câmpului ELF este una singura si este deja fixată, iar inductia sa uniformă la nivelul zonei/zonelor țintă este în mod substanțial de 0.7 mT...0,8 mT.

În scopul de a obține un semnal sinusoidal de extrem de joasă frecvență, conform unui prim exemplu de realizare a circuitelor aparatului **E**, aparatul **E** de aplicarea câmpului electromagnetic este un aparat de generarea câmpului electromagnetic de foarte joasă frecvență.

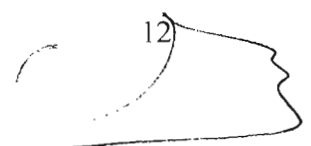
Aparatul **E** este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieșiri, cu nivel maxim de ieșire maxim 600mA RMS setabil din 50 mA în 50 mA în ieșirile de la 1 la 7. Tensiunea maximă de ieșire 24 V RMS. Alimentarea este realizată printr-o baterie de acumulatori Li-Ion sau doi acumulatori auto cu plumb 2X12V.

Aparatul **E** este construit în jurul unui microprocesor **M**. Având în vedere cerințele de comunicare cu un calculator, se poate folosi, de exemplu, un microprocesor ARM Cortex-M3 care nu necesită BOOT LOADER pentru programare, încărcarea programului făcându-se prin USB în genul încărcării unui memory stick direct sub Windows. Acest microprocesor **M** trebuie să aibă sistemele de comunicare I2C și SPI și capsulă miniatură (LQFP48).

Cu aparatul **E**, frecvența câmpului ELF este fixată, iar intensitatea sa la nivelul zonei/zonelor țintă este în mod substanțial de 0.75 mT , astfel intensitatea sa poate fi oarecum mai mare la nivelul țesutului țintă va fi potențial până la 3mT.

Astfel, în scopul de a obține un semnal sinusoidal de extrem de joasă frecvență, conform unui prim exemplu de realizare a circuitelor aparatului **E**, acesta mai conține un Sintetizator Digital de curent **DDS** adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variație de la 2 la 50 Hz. Semnalul generat de **DDS** are o înaltă precizie și stabilitate condusă de microprocesorul **M**. Semnalele sinusoidale generate de **DDS** intră în niște unități de amplificare **AMPL1-7** cu un curent ajustabil care variază de la 1 la 600mA setabil din 50 mA în 50 mA. Atât frecvența cât și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocesorul **M**. Ieșirile din unitățile de amplificare **AMPL1-7** sunt aplicate terminalelor relevante ale aparatului **E** care poate fi conectat funcțional la un alt amplificator **AMPL** folosit la generarea unui semnal mai mare de 600mA ajungând până la 6A iar la bornele acestuia se conectează aplicatoarele bobina **B** superioare, și respectiv **C** inferioare Pentru comanda aparatului **E** se folosesc următoarele tipuri de semnale generate de microprocesorul **M**:

- sistemul de comunicare I2C (SCL pin 19, SDA pin 20)/P9
- sistemul de comunicare SPI (SCK pin 31, SDI pin 30, CSI pin 21, CS2 pin 22)/P9



-pentru pornirea si oprirea aparatului se folosește intrarea digitala pin 13/P9

Sintetizatorul **DDS** poate fi un circuit integrat, de exemplu un un circuit AD9834 care generează simetric semnale sinusoidale și permite generarea curentului cu cuplaj galvanic până în ieșire prin unitățile diferențiale de amplificare **AMPL1-7**, evitând astfel cuplajele capacitive având în vedere frecvența foarte joasă. De asemenea, există și posibilitatea reglării nivelului de ieșire printr-un bloc de reglare **REGL** curenți de ieșire, setându/se pe aceasta cale nivelele de curenți de ieșire.

Circuitul integrat al sintetizatorului **DDS**, prezentat în Figura 9, are doi registri de frecvență R_{frecv} si doi registri de fază $R_{fază}$ unde se pot scrie două frecvențe și două faze într-un sistem de interfața **SPI**. În cazul nostru, se setează numai registrul de frecvență R_{frecv} . Tabelul de sinus este în SIN ROM și rularea lui se va face la frecvența scrisă cu un clock **CK**. De exemplu, se folosește un generator de clock **CK** integrat 7W-25.000 MBAT de 25 Mhz sau semnalul de Clock se obține cu procesorul **M** prin divizarea cristalului de quartz de 12 Mhz prin 2^{10} și obținem 11718,75 Hz care este clock-ul de referință al sintetizatorului **DDS**.

Rezoluția frecvenței curentului de ieșire este raportul între frecvența clock-ului și registrul frecvenței 2^{28} $Rez = 11718,75/2^{28} = 0,000043655$ Hz.

De remarcat că semnalul de ieșire nu se obține printr-o divizare a clock-ului ci prin citirea SIN ROM-ului cu o secvență dată de registrul de frecvență R_{frecv} și clock **CK** iar datele sunt transferate printr-un convertor digital analog **CDA**, la ieșire obținându-se semnal sinusoidal dintr-o linie frântă cu rezoluția de 12 biti trunchiată la 10 de convertor.

Deoarece frecvența de lucru este foarte joasă nu se poate conta pe o putere medie ci pe puterea instantanee. Având 7 ieșiri se încearcă micșorarea vârfurilor de putere făcând două grupe de ieșiri, fiecare fiind alimentată de câte un DDS care generează semnale sincrone dar decalate la 90 de grade.

Unitățile de amplificare **AMPL 1-7** pot conține fiecare un amplificator liniar, dar eficiența acestuia este maxim 56% în condițiile în care tensiunea de ieșire are excursia egală cu tensiunea de alimentare, dar în acest caz, unde impedanța are valori diverse, rezulta că eficiența este între 0 și 56 % lucru ce nu se permite, deoarece nu se poate asigura autonomia de funcționare și evacuarea căldurii.

Prin urmare, pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7** se folosesc amplificatoare în clasa D (comutație). Necesarul de putere pe canal este de minim $24 \times 0.6 = 14,4$ W RMS.

De exemplu, conform unei variante de realizare, pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7**, se folosește un amplificator în semipunte cu alimentare simetrică. Tensiunea de alimentare $V_a = 2 \times 24 \times \sqrt{2} / 6$, unde 6 este factorul de umplere maxim care îl alegem 90%. $V_a = 2 \times 37,6$ V DC. O să alegem acoperitor ± 40 VDC. Pentru unitățile de amplificare **AMPL 1-7** se alege, de exemplu, de la International Rectifier, circuitul integrat driver specializat cu intrare PWM IRS20957 prevăzut și cu protecții la scurtcircuit sau supracurent și capsula cu două Mos Fet-uri IRFI 4019 dedicate amplificatoarelor digitale. O schemă posibilă pentru un o unitate de amplificare este redată în Figura 26.

Pentru a ataca amplificatorul digital, trebuie să se genereze un semnal PWM cu niște modulatori **PMW 1-7** care să înglobeze reacția de curent și limitarea PWM –ului. Se folosește sistemul de comparare a unui semnal triunghiular de înaltă frecvență (120Khz) cu semnalul sinusoidal generat de DDS-uri, astfel că semnalul de intrare este convertit în semnal dreptunghiular cu factor de umplere variabil ce conține informația semnalului de intrare . Acest semnal este amplificat și are amplitudinea tensiunii de alimentare, singurele pierderi fiind pe rezistența drenă sursă a MOS FET-urilor, când sunt deschise. De regulă rezistențele sunt de ordinul $m\Omega$, deci pierderile sunt neglijabile.

Acest semnal este trecut printr-un filtru trece jos LC și se reface semnalul de intrare.

În final, unitățile de amplificare **AMPL 1-7** sunt generatoare de curent constant, tensiunea pentru reacția de curent fiind culeasă pe niște rezistențe serie **R_s** cu un aplicator, nefigurat, și sumată cu o tensiune reglabilă dată de



14

DDS-uri care va reprezenta nivelul de curent. Pentru acest reglaj se folosește un bloc de reglaj **BJ**, care, conform unui exemplu de realizare poate fi un potentiometru digital tip AD 5242, care sunt doua pe cip si prin configurarea hardware a adresei din AD0 , AD1 permit comunicarea cu maxim 4 cip-uri (se folosesc doar 7 potentiometri din 8).

Comunicarea cu microprocesorul **M** se face pe I2C (SCL, SDA).

Cuplajul etajelor de la **DDS** pana la final, fiind frecventa foarte joasa, se face galvanic si se alege o tensiune de referinta de 1,65 v.

Semnalele sinusoidale generate, semnalele triunghiulare generate si curentul masurat vor fi axate pe aceasta tensiune de referinta.

Aparatul **E** de generarea câmpului electromagnetic mai este prevăzut cu sursele de alimentare **SA**, astfel ca, în conformitate cu un exemplu de realizarea invenției, se alege tensiunea de alimentare a unei celule Li Ion pentru a ușura sistemul de incarcare in cazul in care se pun mai multi acumulatori conectați în paralel. Având în vedere că unitățile de amplificare **AMPL 1-7** trebuie sa debiteze maxim tensiunea de alimentare (24V RMS) , puterea instantanee $=75 \cdot 5 \cdot 2 \cdot \cos(\phi)W$ este importanta deoarece frecventa de lucru este 7,...HZ. Avind in vedere ca tensiunea de alimentare este mare si capacitatile de filtrare din amplificator sunt de 4000 μ F iar reactanta sarcinii semnificativa se poate considera puterea RMS. Se alege o sursa de 300-500W cu pornirea tensiunii inalte intirziata,iar amplificatorul sa cupleze sarcina dupa aparitia tensiunii inalte .Deasemenea gradul de protectie sa fie K3.

Generatorul de ceas **GTC** de timp real se folosește pentru .obținerea semnalului de ieșire. De exemplu, se alege **RTC**-urile uzuale de exemplu DS1337 . Comunicarea cu microprocesorul **M** va fi I2C (SCL,SDA).

Pentru măsurarea curenților si tensiunilor se folosește un bloc de măsură **BM** curenți/tensiuni.

De exemplu, sunt de măsurat șapte curenți, șapte tensiuni si tensiunea acumulatorului. Deoarece microprocesorul **M** nu poate satisface aceasta gama larga de măsura având puține intrări analogice libere (din cauza Touch screen-ului) se folosește un microcontroller de tip DSP pentru procesarea măsurării si

transmiterii prin sistemul I2C al microprocesorului **M**. Se alege, de exemplu microcontrollerul DSPIC 30F3013. Se folosesc 7 intrări analogice pentru măsura curenților prin filtrare digitală și tensiunile se măsoară prin intermediul unui multiplexor cu o singură intrare analogică. Tot DSPIC-ul este programat să genereze semnalele de selecție pentru multiplexor și transmiterea canalului măsurat către microprocesorul **M**.

Pentru reglajul curenților de ieșire se folosește un circuit de reglaj curenți **BM** care este realizat cu potentiometri digitali 11202, 11210, 11215 și U222 și cu care se reglează semnalul sinusoidal care reprezintă nivelul curentului de ieșire spre modulatorul PWM.

Aparatul **E** de generare câmp electromagnetic, funcționează astfel:

Microprocesorul **M** se conectează prin intermediul conectorilor **P8** și **P9** pe placa de bază și semnalele generate se găsesc pe pinii conectorului **P9** conform schemei din Figura 22 și 23. Butonul de pornit oprit se conectează la conectorul **J503** (pin 1,2). La apăsarea butonului prin dioda **D501** se pornește sursa de +5V cu semnalul Power care alimentează microprocesorul **M**. La pornire, acesta generează pe pinul 3 tensiunea de +3,3 V care prin intermediul lui **Q501** face automenținerea sursei de +5V și aparatul pornește.

La oprire, prin apăsarea butonului, tensiunea de +3,3V care este aplicată pinului 13, cade la 0 și microprocesorul **M** sesizează comanda de oprire.

Generatorul de ceas **RTC** este realizat, de exemplu cu circuitele integrate de tip U501 (DS1337) și comunică cu microprocesorul **M** prin **SCL SDA**.

Microprocesorul **M** este în legătură cu un senzor **ST** de temperatură, ca este, de exemplu, un circuit integrat U502 care comunică cu microprocesorul **M** prin **I2C (SCL, SDA)** transmițând valoarea temperaturii plăcii de bază. Microprocesorul **M** ia decizie de oprire a unităților de amplificare **AMPL 1-7** dacă temperatura este mai mare de 50 de grade și avertizează pe display "DEVICE OVERHEATED". Dacă temperatura nu scade și depășește 55 de grade, microprocesorul avertizează cu mesajul "HARDWARE FAULT" și oprește sursele de alimentare.

Sinetizatorul **DDS** reprezentat, de exemplu, de circuitele integrate U201,U211 (AD9834) care generează semnalele sinus_1 si sinus_2 defazat cu 90 de grade si cu circuitele operaționale U234 si U235 sunt aduse la nivelul de IV_{pp} si axate pe tensiunea de referința de 1,65 V.

Modulatorul **PWM 1-7** are in componență generatorul semnalului triunghiular realizat cu circuitele integrate U229 si U230 folosit la comparatoarele pentru **PWM** . Semnalul are amplitudinea de 1,5Vpp si axat pe 1,65V. Detaliem canalul 1, restul fiind identice.

Tensiunea generata de curentul de ieșire este culeasă pe rezistenta de măsura **Rs** R204 si amplificata si axata cu circuitul operațional U204 al unității de amplificare **AMPL 1**. Mai departe este sumată cu semnalul sinusoidal pe circuitul integrat U203 realizandu-se reacția de curent.

Semnalul diferența rezultat de la U203 este limitat de divizorul R207, R201 la valoarea de 1,48Vpp pentru a evita supramodulatia PWM-ului. Prin aceasta limitare modulația nu depășește 90%.

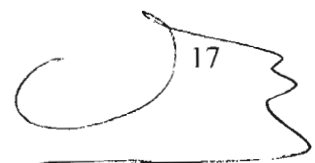
Cu acest semnal si cel triunghiular aplicate comparatorului U205 obținem PWM-ul pentru etajul final.

Pentru unitatea de amplificare se descrie in continuare, un exemplu de realizare pentru unitatea **AMPL 1**, restul fiind identice.

Circuitul integrat U101 (IRS20957) este driver-ul de comanda in contratimp a tranzistorilor de ieșire IRFI4019. Are o singura intrare a semnalului PWM extragandu-se intern comanda pentru driver-ul LOW si driver-ul HIGH. De asemenea are circuit de întârziere cu care se generează Death Time pentru a evita conductia in același timp a tranzistorilor finali. De asemenea are circuit de protecție cu care se detectează tensiunea pe rezistenta interna a tranzistorului de ieșire cand este deschis si la depășirea valorii setate in pinul 7 la OCSET întrerupe conductia tranzistorului.

Tensiunea de BOOTSTRAP pentru alimentarea driver-ului HIGH se obține cu dioda **D103** si **C109**.

Tensiunile de alimentare pentru circuitul integrat; +10V se obține din sursa pozitiva cu rezistența **Rs** R101 si stabilizata cu diodele Zenner interne ale



circuitului integrat, +12 V fata de -45 V se obține cu rezistenta **R113** fata de masa si diode **D105**. Semnalul PWM amplificat la valoarea tensiunilor de alimentare $\pm 45\text{VDC}$ este filtrat cu filtrul trece jos **LC** L101 si C108 care prin integrare reface forma de sinus .

Circuitul integrat care face procesarea de măsură este **DSP**-ul U301. Tensiunile culese pe rezistentele de măsură din circuitul unităților de amplificare sunt aduse la intrările analog-digitale ale **DSP**-ului. Tensiunile de ieșire sunt redresate si selectate cu multiplexorul U302 si transmise **DSP**-ului. Tensiunea acumulatorului este divizata si transmisa si aceasta **DSP**-ului. Toate valorile măsurate de **DSP** sunt de forma unui vector si transmise microprocesorului prin sistemul de comunicare I2C.

DSP-ul generează si secvențele de selecție (A0,A1,A2) pentru masurile de tensiune.

. Sursele de alimentare SA și sursa de putere SP sunt construite cu circuitul integrat de comanda in contratimp LM5030 . Acest circuit conține si regulatorul de tensiune cu intrarea in pinul 2 (FB) care face modulația factorului de umplere semnalelor de comanda pentru tranzistorii comutatori Q401, Q402, astfel mentinandu-se tensiunea de ieșire la valoarea programata prin divizorul **R416, R417 si R418**.

De asemenea acest circuit are si protecție la supracurent si semnalul este cules de pe rezistentele **R409 si R414** si aplicat pinului **8 (CS)**.

In secundar, pentru obținerea tensiunilor se folosesc doua redresoare si un filtru trece jos **LC**.

Pentru sursa de +12V, se folosește circuitul integrat cu regulator intern de 12 volți LM2672-12 care are si comanda de pornit oprit. Dupa ce microprocesorul **M** a setat toate funcțiile pentru funcționarea aparatului **D**, transmite comanda de pornire a sursei prin intermediul **DSP**-ului (SHD).

Cu aceasta sursa se alimentează si ventilatoarele de răcire.

Pentru sursa de +5V, aceasta este realizata cu circuitul integrat LM2596 care poate debita in comutație 3A pentru a asigura alimentarea microprocesorului M si circuitelor de 3,3 V prin intermediul sursei de 3,3 volți.



Comanda de pornire este data de touch-ul de pornire si automentinuta de microprocesor dupa eliberarea touch-ului.

Pentru sursa de 3,3 volți, se alege o sursa liniara deoarece consumul este mic si nu se justifica sursa in comutație.

Tot aparatul se alimentează prin intermediul filtrului de alimentare de la grupul de acumulatori extern (nefigurate).

Microprocesorul **M** are implementat un software dedicat care are ca funcție limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisa de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, până la 100 ore pentru aplicații cosmetic și până la maximum 200 ore pentru aplicații medicale. Tot prin software-ul implementat pe microprocesorul **M**, se comandă închiderea alimentării după folosirea timp de o oră sau de două ore a sistemului conform invenției, funcție de aplicația dorită.

Software-ul implementat pe microprocesorul **M** comanda:

- limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisă de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, timp de maximum de la 100 ore la maximum 200 ore pentru aplicații medicale astfel ca, se comanda;

intreruperea 12-24 ore a alimentării sau a generarii de semnal după folosirea timp de o oră sau de două ore, zilnic, a echipamentului conform invenției, funcție de aplicația dorită: cosmetică sau medicala;

intreruperea totala a alimentării sau a generarii de semnal după folosirea timp de 100 ore la maximum 200 ore pentru aplicații medicale;

- realimentarea echipamentului sau reinceperea generarii de semnal conform inventiei pentru un nou pachet de 100 de ore dupa introducearea unui cod de utilizator furnizat de producator prin intermediul unei aplicații software de client legata cu microprocesorul generatorului si implementata in acesta.

- comanda pornirea/repornirea deplasării aplicatoarelor-bobină **B** și respectiv **C**.

Sistemul, electromagnetic pentru regenerare celulară la nivel celular, poate fi folosit, în special, în domeniul medical dar și în cel cosmetic.



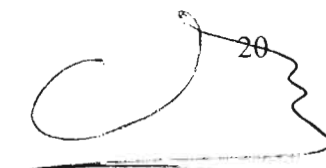
De exemplu, în domeniul medical poate fi folosit în, dar fără a se limita la,:

- regenerarea nervoasă, de exemplu parkinson, demența, depresie, Alzheimer, scleroza multiplă, reparând teaca de mielina a nervilor;
- sindromul de ochi uscat, gura uscată, reglarea secreției nazale;
- **Tratarea arsurilor și rănilor;**
- tratamentul hemoroizilor și varicelor;
- tratarea afecțiunilor genitale ale colului, ovarului și testiculele;
- ranforsarea tisulară la nivelul ligamentelor reprezentate de discurile articulare (articulația temporo-mandibulară, genunchi), dar și în alte aplicații care implică îmbunătățirea elasticității precum și creșterea, reglarea microcirculației țesuturilor, de exemplu, ORL – rinite, sinuzite, deficiențe de auz, miros, gust, vedere (hipermetropie, miopie, prezbitism) ;
- reducerea tensiunii intraoculare care va determina și reducerea sau întârzierea glaucomului, scăderea miopiei ;
- încetinește înaintarea cancerului prin întărirea țesutului sănătos din jurul cancerului. Astfel avansarea se face mai lent și nu malignizează;
- reduce efectele distructive după radioterapie și chimioterapie ;
- recuperarea rapidă a sportivilor, **la refacerea după efort intens și cu posibilitatea de a concura după un timp mai redus de odihnă;**
- **crește fertilitatea la femei (fie fertilitate in vitro fie naturala).**
- Plus refacerea după accidentări, osteoporoza.

În domeniul cosmetic se poate folosi, fără a se limita, la,

reducerea ridurilor, reglarea secreției glandelor sebacee, prelungirea timpului la care trebuie reinjectat acid hialuronic la pacienții cu riduri, dar și pentru combaterea calviției și a căderii părului, determinând apariția miofibroblastelor.

Regenerarea celulară se realizează prin expunerea la câmpul electromagnetic obținut cu sistemul conform invenției, și constă în expunerea la câmpul electromagnetic cu parametri obținuți de acesta, zilnic, a câte o oră fiecare pentru aplicații cosmetice și respectiv, a câte două ore fiecare, pentru



20

aplicații în domeniul medical, timp de 50 – 100 ore pentru aplicații cosmetice, și timp 200 – 300 de ore pentru aplicații medicale.

REVENDICĂRI

1. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară cuprinde un mijloc **(A)** de poziționare pacient, un aplicator-bobină **(B)** superior și un aplicator-bobină **(C)** inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă **(D)** de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină **(B)** superior și a aplicatorului-bobină **(C)** inferior și un aparat **(E)** de generarea unui semnal sinusoidal de curent de maxim 600 mA reglabil din 50 mA în 50 mA cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă **(7)** și care generează un curent setat la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

- mijlocul **(A)** poziționare a pacientului este pat **(1)** pe care pacientul poate să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului; în care

- aplicatorul-bobină **(B)** superior și aplicatorul-bobină **(C)** inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular, având aceeași construcție și având fiecare în componență un miez magnetic **(13)** în jurul căruia sunt bobinate niște bobine **(14)**, care sunt montate în interiorul unei carcase **(15)** dreptunghiulare sau circulare, și în care

aplicații în domeniul medical, timp de 50 – 100 ore pentru aplicații cosmetice, și timp 200 – 300 de ore pentru aplicații medicale.

REVEDICĂRI

1. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară cuprinde un mijloc (A) de poziționare pacient, un aplicator-bobină (B) superior și un aplicator-bobină (C) inferior, pentru aplicarea câmpului electromagnetic în zona dorită, o platformă (D) de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină (B) superior și a aplicatorului-bobină (C) inferior și un aparat (E) de generarea unui semnal sinusoidal de curent de maxim 600 mA reglabil din 50 mA în 50 mA cu 7 ieșiri care este plasat într-o casetă (7) și care generează un curent setat la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, generând în spațiul din vecinătatea lor, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanță de 1 cm în jurul aceluiași punct, pe un volum cât mai mare în zonele de aplicație, liniile de câmp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, și în care:

- mijlocul (A) poziționare a pacientului este pat (1) pe care pacientul poate să stea confortabil și să desfășoare în același timp și alte activități – de lucru sau de relaxare – în timpul tratamentului; în care

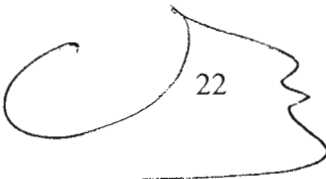
- aplicatorul-bobină (B) superior și aplicatorul-bobină (C) inferior generează un câmp electromagnetic uniform, perpendicular pe zona localizată din vecinătatea lor a țesutului celular, având aceeași construcție și având fiecare în componență un miez magnetic (13) în jurul căruia sunt bobinate niște bobine (14), care sunt montate în interiorul unei carcase (15) dreptunghiulare sau circulare, și în care

- platforma (D) de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină (B) superior și a aplicatorului-bobină (C) inferior, este alcătuită dintr-un turn (2) de ghidare care la partea superioară are montat un suport (3) superior de susținere și deplasare a aplicatorului-bobină (B) superior, iar la partea inferioară un suport (4) inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină (C) inferior; și în care

- aparatul (E) care generează semnale de curent de joasă frecvență și care este un generator de curent sinusoidal de joasă frecvență în gama 2Hz - 25 Hz, cu 7 ieșiri, cu nivel maxim de ieșire 600mA RMS în ieșirile de la 1 la 7, tensiune maxima de ieșire 24 V RMS, și este construit în jurul unui microprocesor (M) și a unui sintetizator digital de curent constant (DDS) adaptat pentru a genera direct semnale sinusoidale precise cu o variație de la 2 la 50 Hz de o înaltă precizie și stabilitate condusă de procesorul (M) care intră în niște unități de amplificare (AMPL1-7) cu un curent ajustabil care variază de la 1 la 600 mA, în care atât frecvența cât și curentul sunt în mod continuu controlate de către microprocesor (M), ieșirile din unitățile de amplificare (AMPL1-7) fiind aplicate terminalelor relevante ale aparatului (E) care este conectat funcțional la bobina (14), respectiv (15).

2. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** la curenti de peste 600 mA pana la 6 A, ieșirile din unitățile de amplificare (AMPL1-7) **sunt** aplicate terminalelor relevante ale aparatului (E) prin intermediul unui alt amplificator, nefigurat.

3. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru a putea permite ca aplicatorul bobină (B) superior să fie ridicat sau coborât de către suportul (3) superior și să fie deplasat pe toată lățimea turnului (2), suportul (3) este montat la partea superioară a turnului (2) prin intermediul unui ansamblu (5) de ghidare prevăzut cu o șină (6) de deplasare pe bile.



22

4. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, deplasarea șinei (6) se realizează cu ajutorul unui motor electric pas cu pas (nefigurat).

5. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, suportul (3) superior poate fi deplasat și manual.

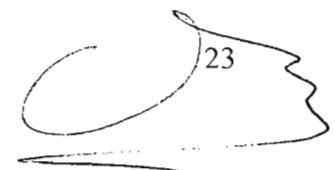
6. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, aplicatorul-bobină (B) superior este fixat prin intermediul unui cadru (8) superior de fixare, de suportul (3) superior.

7. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prinderea suportului (3) superior de turnul (2) se face prin niște rulmenți cu bile (9) care permit coborârea/ridicarea cadrului (8) superior.

8. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, suportul (4) inferior de susținere și deplasarea aplicatorului-bobină (C) este montat la partea inferioară a turnului (2) prin intermediul unui ansamblu (10) de ghidare care este prevăzut cu o șină (11) de deplasare care este în legătură cu șina (6) de deplasare a suportului (3) superior, astfel încât odată cu deplasarea părții superioare să se deplaseze și aplicatorul-bobină (C) inferior.

9. Sistem electromagnetic modular, conform cu oricare dintre revendicările de la 1 la 6, **caracterizat prin aceea că**, turnul (2), suportul (3) superior și suportul (4) inferior sunt realizate din material sticlitolit pentru a nu deforma câmpul magnetic în jurul aplicatoarelor (B) superior și, respectiv (C), inferior.

10. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară, **caracterizat prin aceea că**, în varianta de aplicare laterală, ~~pentru~~ conține un ansamblu de aplicatoare-bobină (B) și respectiv (C), un suport (3) stânga și



23

un suport (4) dreapta, de susținere a aplicatoarelor bobină (B) și respectiv (C) și un aparat (E) de generare câmp electromagnetic conectat direct prin conectori electrici la aplicatoarele bobină (B) și respectiv (C), și care generează semnal sinusoidal de curent și care este setat pe un curent de pana la 100 mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unor unitați de amplificare **AMPL 1..7** și apoi de la iesirea acestuia este aplicat prin intermediul amplificatorului auxiliar pana la 6 A bobinelor (B) și (C) generand în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanta de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cat mai mare in zonele de aplicație, liniile de camp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, aplicatoarele- bobină (B) și respectiv (C) mari putând fi plasate in stanga si dreapta mesei/patului/ scaunului.

11. Sistem electromagnetic modular pentru regenerare celulară, **caracterizat prin aceea că**, în varianta de aplicare in incubatoare de culturi celulare sau la genunchi, **caracterizat prin aceea că** un ansamblu de aplicatoare-bobină (B) și respectiv (C) și un aparat (E) de generare câmp electromagnetic și care generează semnal sinusoidal de curent și care este setat pe un curent de pana la 400mA, de frecvență cuprinsă între 7 și 8 Hz, de preferat 7,69 Hz, care este transmis unor unitați de amplificare **AMPL 1..7** și apoi de la iesirea acestuia este aplicat bobinelor (B) și (C) generand în spațiul dintre ele, un câmp electromagnetic uniform, de inducție cuprinsă în interval între 0,7-0,8 mT, cu o variație cuprinsă între 5 - 10 % în zona supusă câmpului electromagnetic, pe o distanta de 1 cm în care jurul aceluiași punct, pe un volum cat mai mare in zonele de aplicație, liniile de camp fiind perpendiculare pe suprafața țesutului țintă, aplicatoarele- bobină (B) și respectiv (C) mari putând fi plasate in stanga/dreapta sau jos/sus față de zona țintă.

12. Sistem electromagnetic modular, conform cu oricare dintre revendicările de la 1 la 11, **caracterizat prin aceea că**, toate componentele sistemului sunt modulare, ceea ce permite montarea și demontarea lor la domiciliul pacientului, la locul de muncă sau în alte locuri solicitate de pacient.

13. Sistem electromagnetic modular, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, microprocesorul (**M**) are implementat un software dedicat care are ca funcții:

- limitarea perioadei de folosire a sistemului conform invenției la perioada prescrisă de medicul specialist, dar nu mai mult de două ore zilnic, timp de maximum 100 ore pentru cosmetică sau de maximum 200 ore pentru aplicații medicale astfel ca, se comanda;

- intreruperea 12-24 ore ore a alimentarii sau generarii de semnal după folosirea timp de o oră sau de două ore, zilnic, a sistemului conform invenției, funcție de aplicația dorită;

- realimentarea echipamentului sau reinceperea generarii de semnal conform inventiei dupa introduceerea unui cod de utilizator furnizat de producator, printr-o aplicație software implementată pe microprocesor (**M**) ;

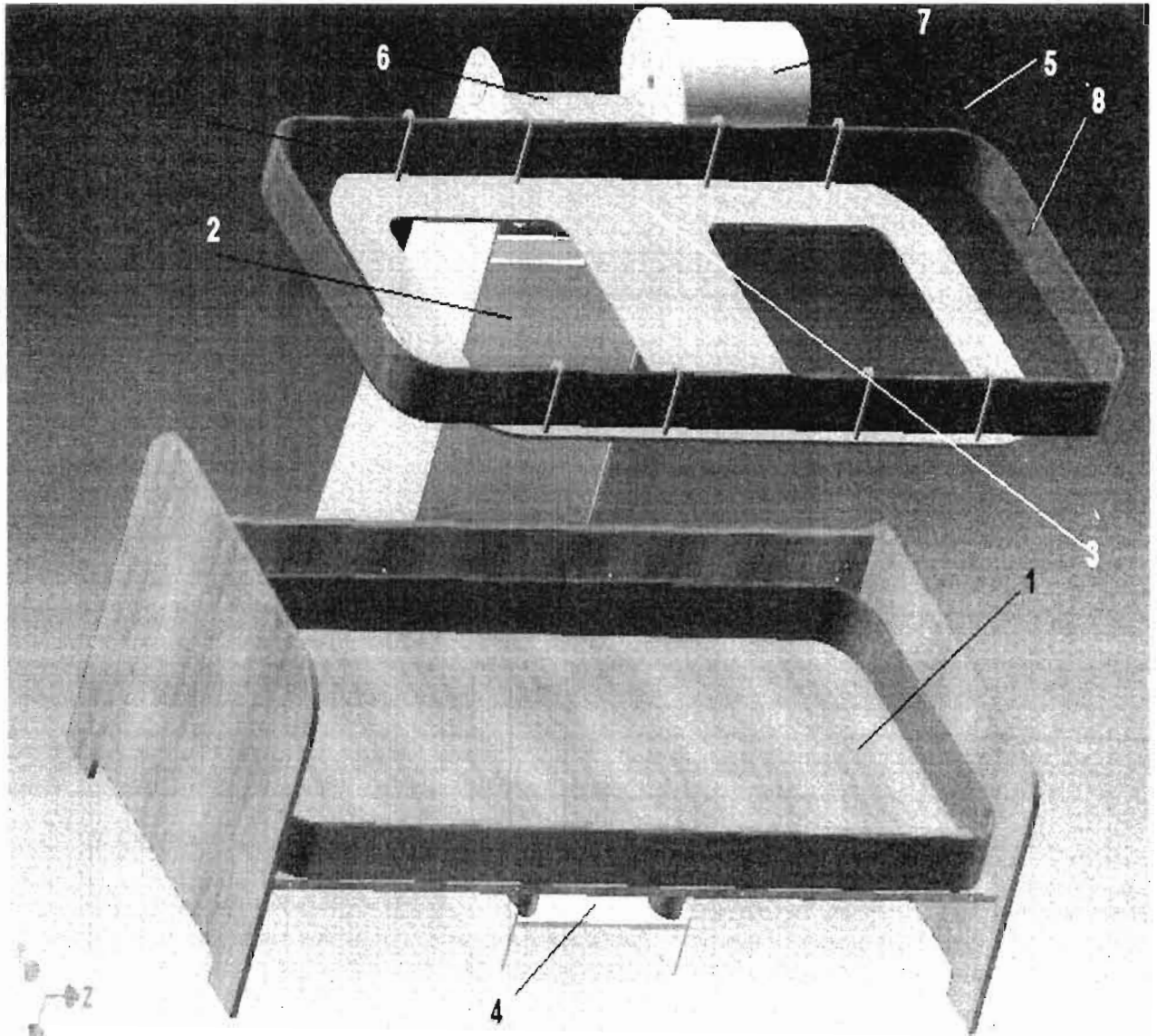
- comanda pornirea/repornirea deplasării aplicatoarelor-bobină (**B**) și respectiv (**C**);

14. Utilizarea sistemului de la revendicarile 1 – 9 pentru creșterea și reglarea microcirculației țesuturilor, în:

- regenerarea nervoasă, de exemplu parkinson, demența, depresie, Alzheimer, scleroza multiplă, reparând teaca de mielina a nervilor;
- sindromul de ochi uscat, gura uscată, reglarea secretiei nazale;
- **T**ratarea arsurilor și rănilor;
- tratamentul hemoroizilor si varicelor;
- tratarea afectiunilor genitale ale colului, ovarului si testiculele;

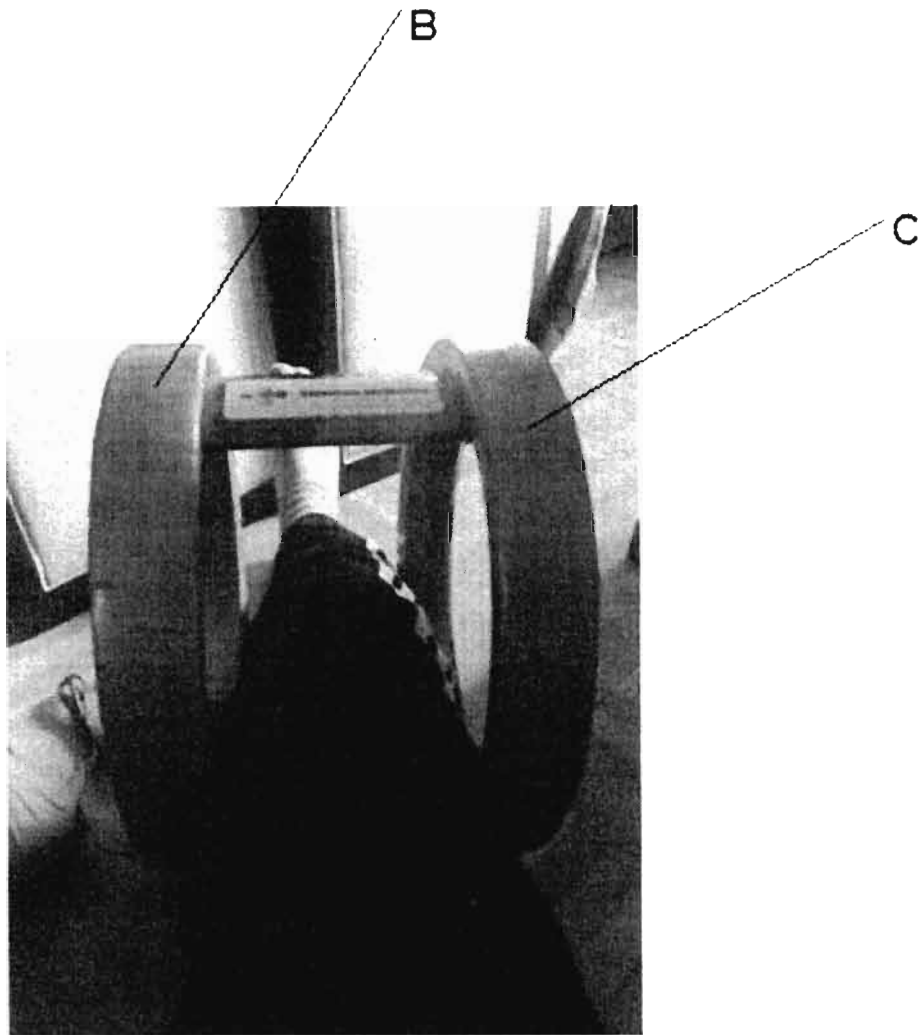
- ranforsarea tisulara la nivelul ligamentelor reprezentate de discurile articulare (articulatia temporomandibulara, genunchi), dar și în alte aplicații care implică îmbunătățirea elasticității precum și creșterea, reglarea microcirculației țesuturilor, de exemplu, ORL – rinite, sinuzite, deficiențe de auz, miros, gust, vedere (hipermetropie, miopie, prezbitism) ;
- reducerea tensiunii intraoculare care va determina si reducerea sau intarzierea glaucomului, scăderea miopiei ;
- încetinirea inaintării cancerului prin intarirea tesutului sanatos din jurul cancerului;
- reducerea efectelor districtive dupa radioterapie si chimioterapie ;
- recuperarea rapidă a sportivilor;

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'O' followed by a series of loops and a final flourish. The number '26' is written at the end of the signature.



a)

Figura 1



b)

Figura 1

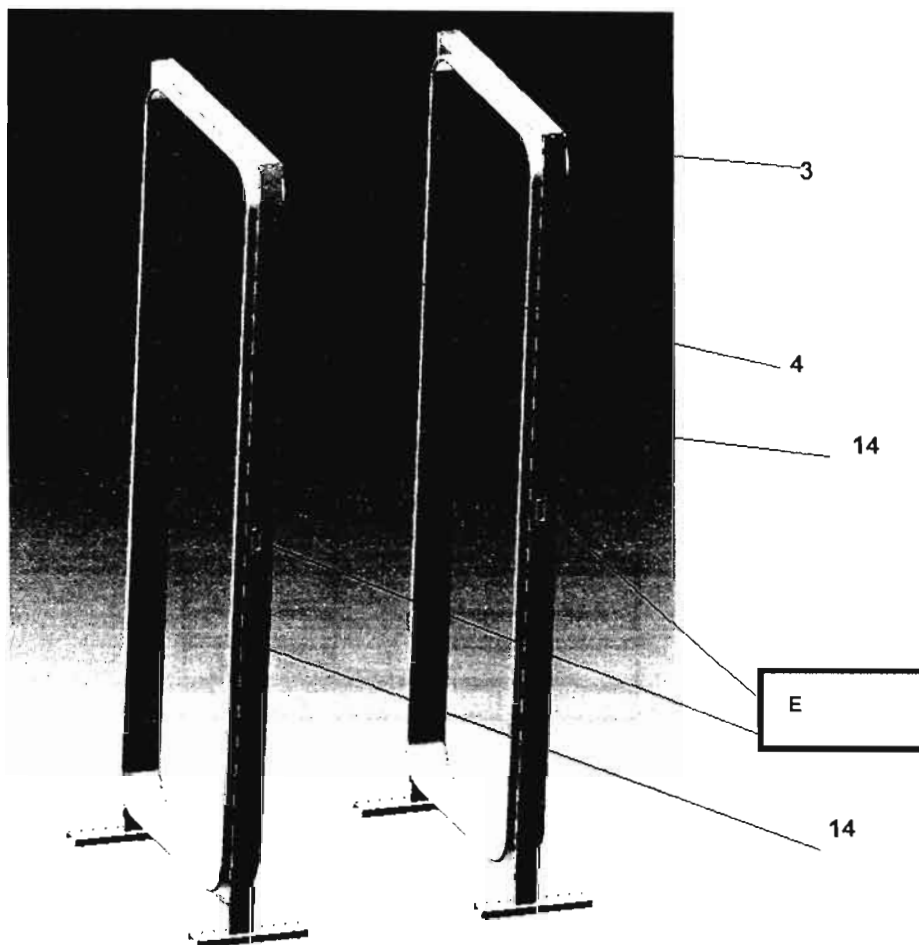
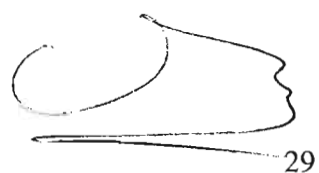


Figura 1c

Figura 1



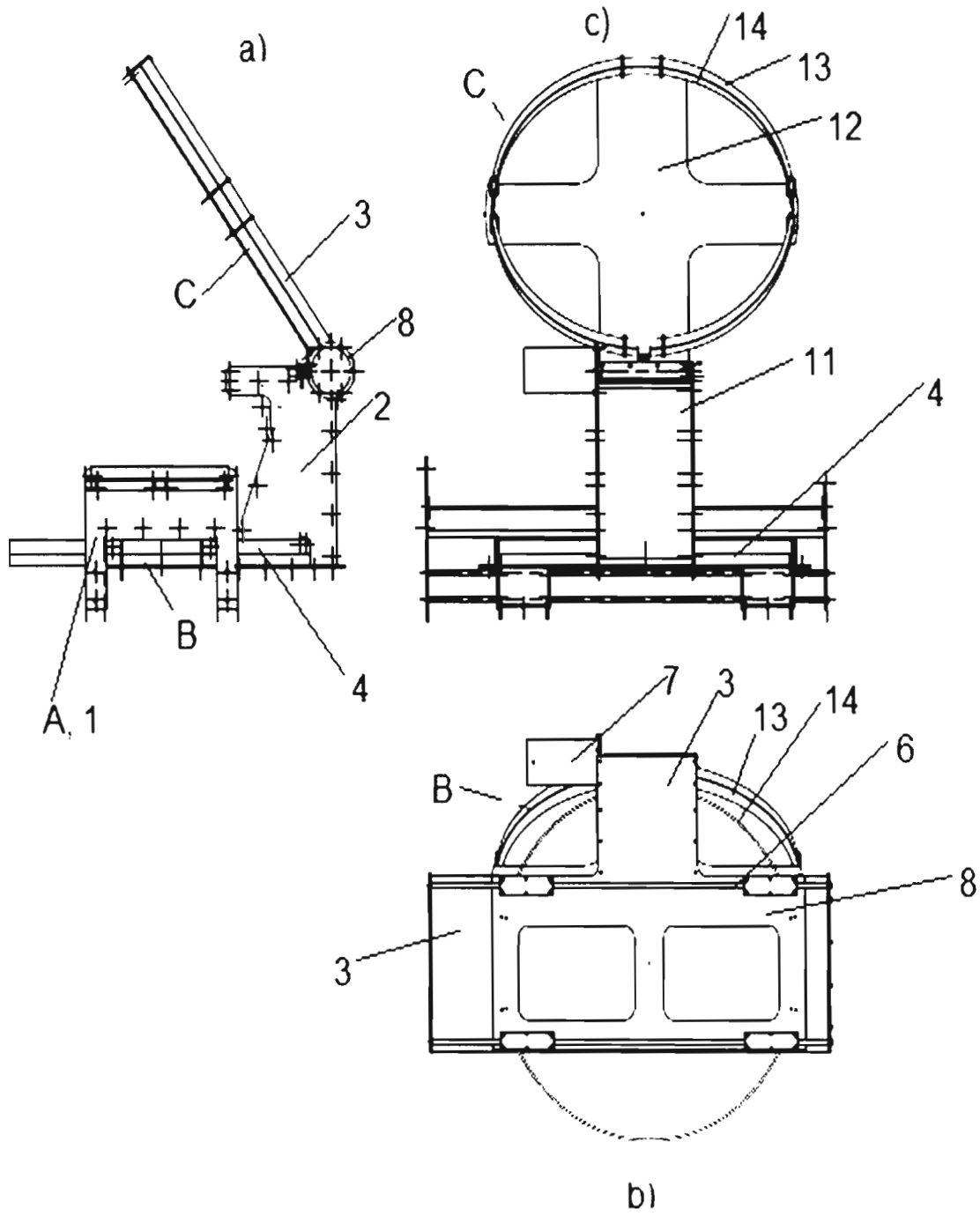


FIGURA 2

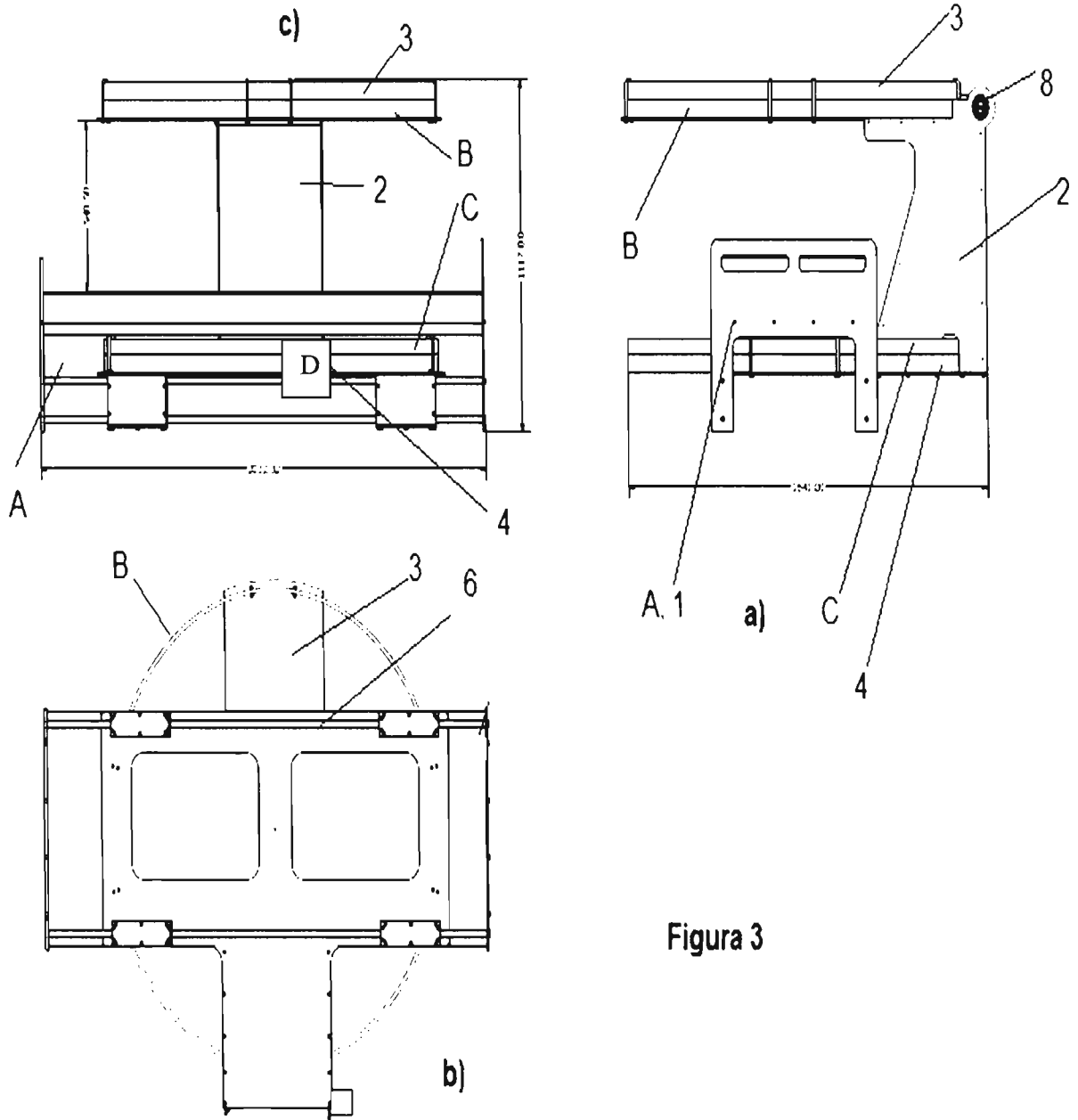


Figura 3

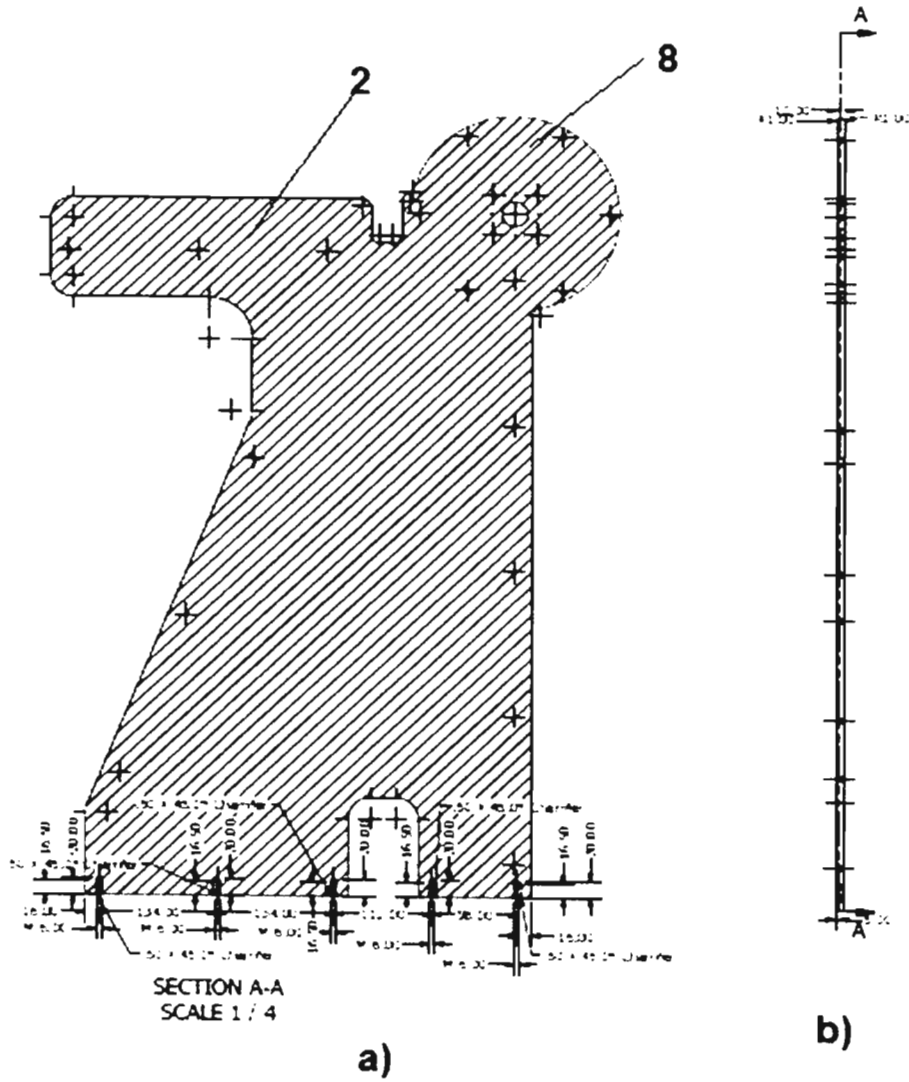


Figura 4

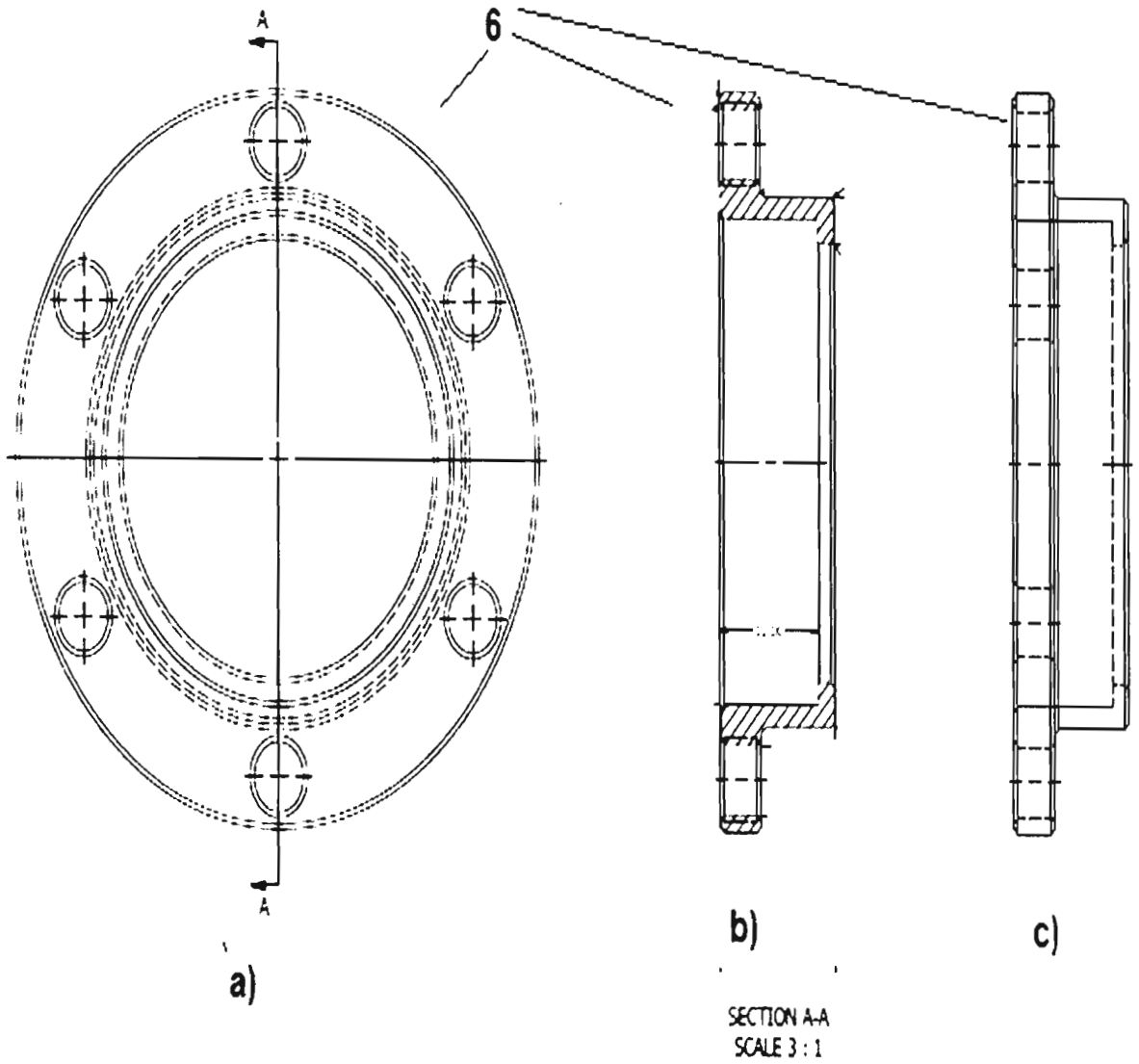


Figura 5

33

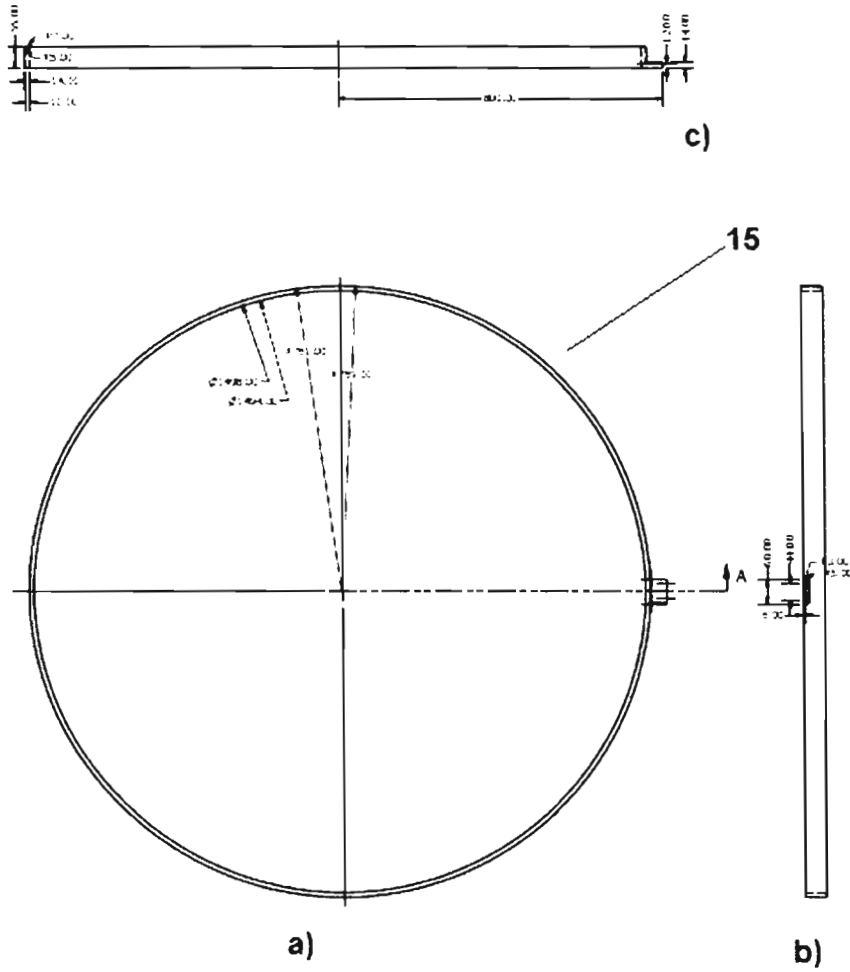


Figura 6

34

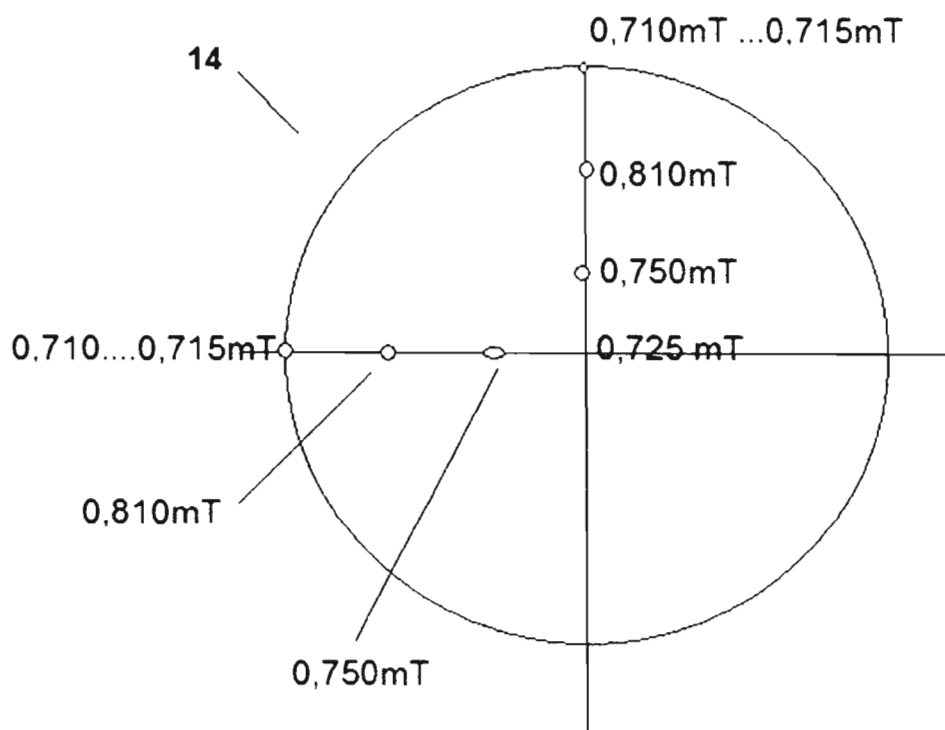


Figura 7

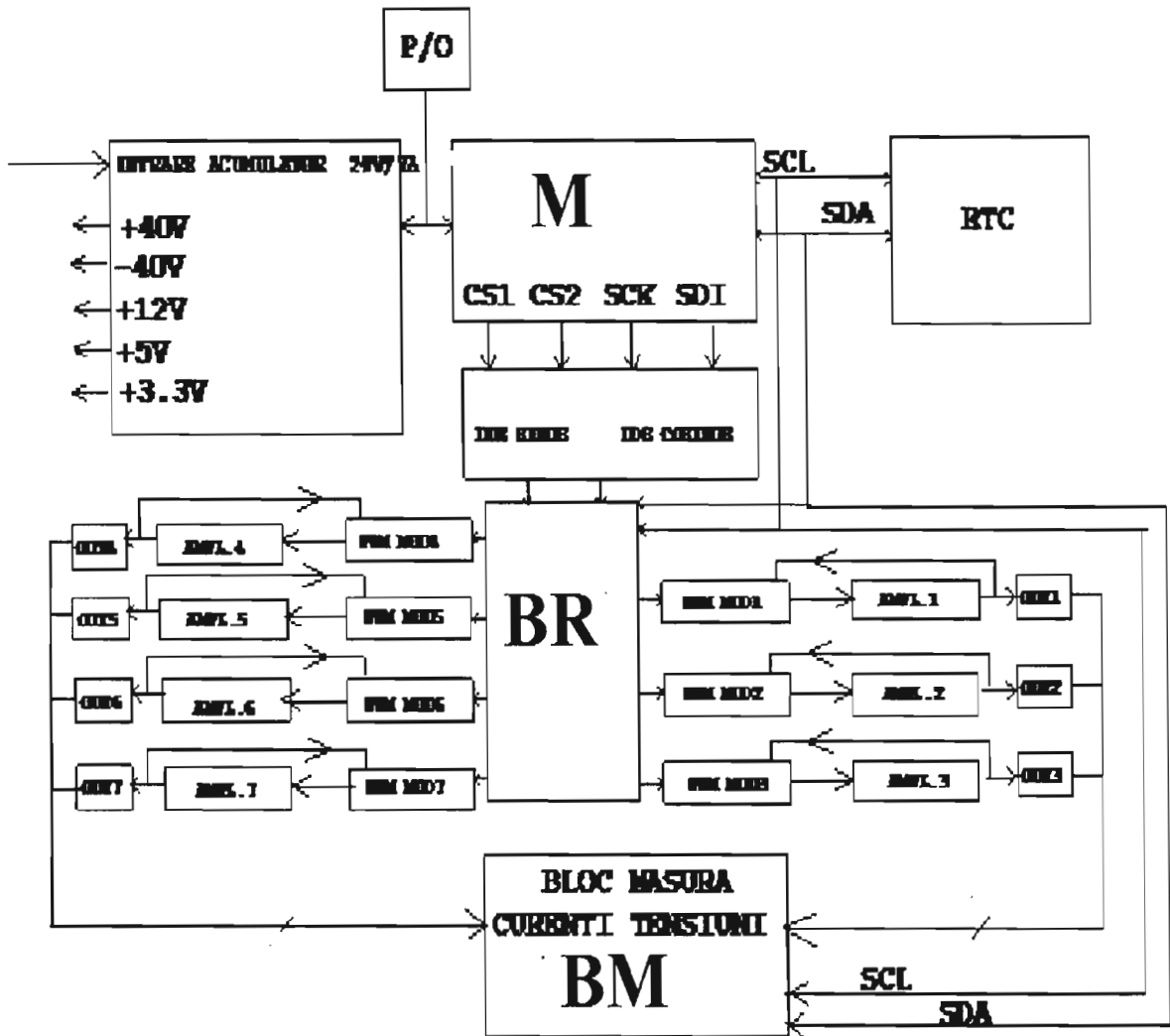


Figura 8

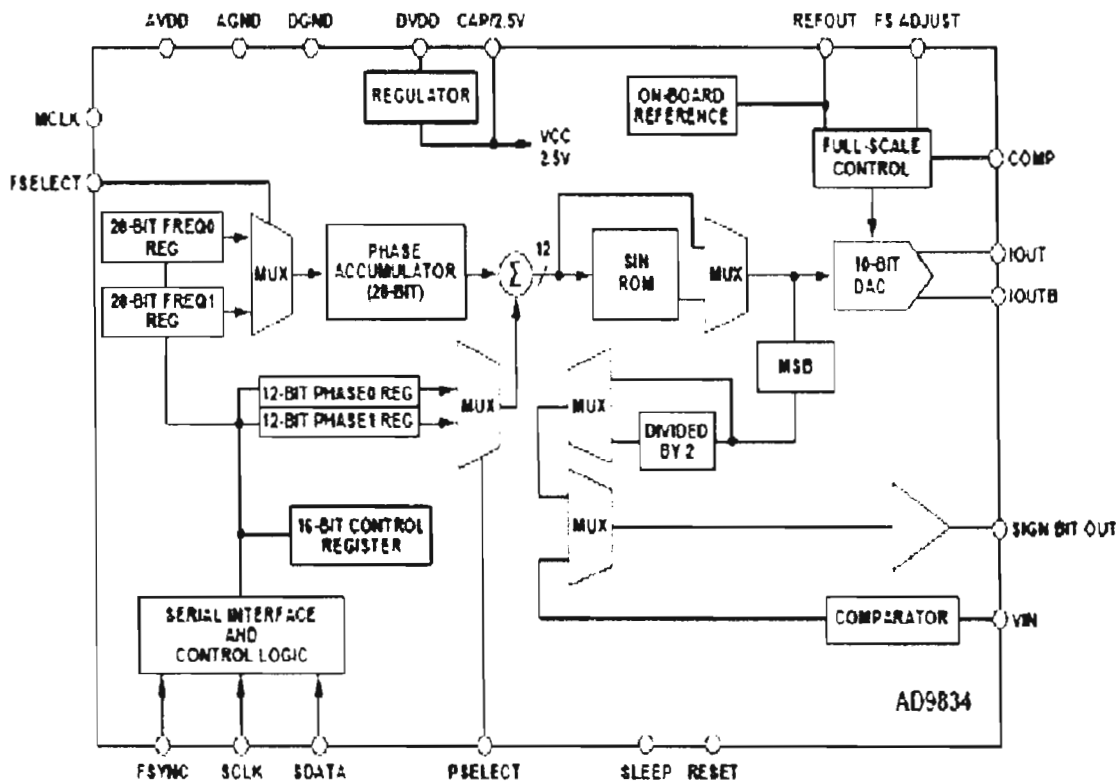


Figura 9

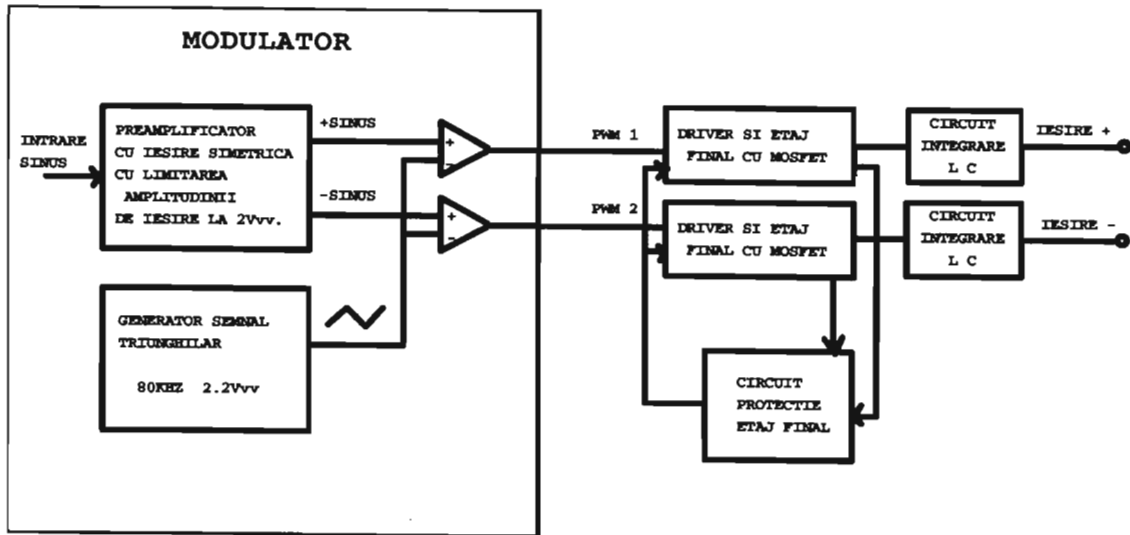


Figura 10

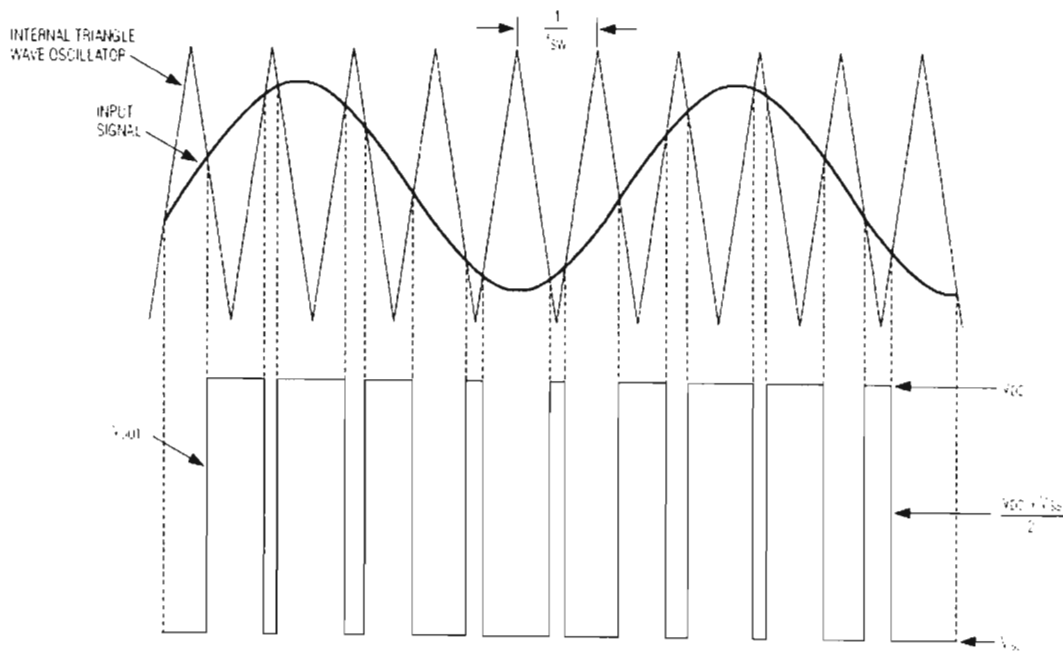


Figura 11

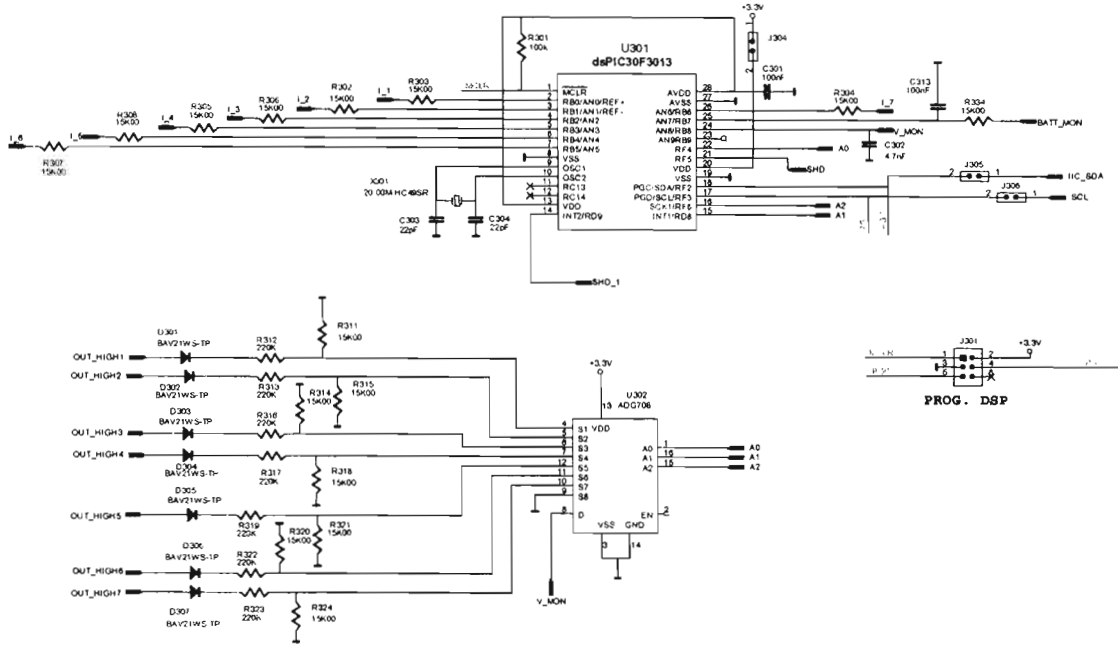


Figura 12