

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2023 00459

(22) Data de depozit: 17/08/2023

(41) Data publicării cererii:  
30/01/2024 BOPI nr. 1/2024

(71) Solicitant:  
• CHILINȚAN MIRCEA ANTON,  
STR. MESTEACĂNULUI NR. 51-53,  
DUMBRĂVIȚA, TM, RO;  
• CHILINȚAN ROXANA ELENA,  
STR. MESTEACĂNULUI NR. 51-53,  
DUMBRĂVIȚA, TM, RO;  
• TRUȘCULESCU NELUȚA,  
STR. C.I. NOTTARA NR. 9, TIMIȘOARA, TM,  
RO;  
• TRUȘCULESCU DAN,  
STR. C.I. NOTTARA NR. 9, TIMIȘOARA,  
TM, RO

(72) Inventatori:  
• CHILINȚAN MIRCEA ANTON,  
STR. MESTEACĂNULUI NR. 51-53,  
DUMBRĂVIȚA, TM, RO;  
• CHILINȚAN ROXANA ELENA,  
STR. MESTEACĂNULUI NR. 51-53,  
DUMBRĂVIȚA, TM, RO;  
• TRUȘCULESCU NELUȚA,  
STR. C.I. NOTTARA NR. 9, TIMIȘOARA, TM,  
RO;  
• TRUȘCULESCU DAN,  
STR. C.I. NOTTARA NR. 9, TIMIȘOARA,  
TM, RO

(74) Mandatar:  
CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN,  
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,  
TIMIȘOARA, TM

(54) DISPOZITIV PENTRU DIMINUAREA SENZAȚIILOR  
DE DURERE PRIN ELECTROSTIMULAREA TRANS  
TEGUMENTARĂ CU MICRO CURENȚI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv pentru diminuarea senzațiilor de durere, destinată a fi utilizată pentru diverse terapii în domeniul medical. Dispozitivul, conform invenției, cuprinde un modul de alimentare cu energie electrică, care alimentează, prin cabluri electrice, un generator de semnal alternativ bipolar de joasă tensiune, care este conectat la un modul de comandă și la doi electrozi amplasați pe corpul unui pacient, în care generatorul de semnal este configurat să genereze semnale electrice de biostimulare, care sunt bipolare cu forma de undă dreptunghiulară și au un factor de umplere simetric, iar modulul de comandă este configurat să execute un program, ales dintr-o listă de programe, constituit dintr-o secvență de faze de stimulare electrică a țesuturilor și/sau a nervilor, caracterizate fiecare prin durata de execuție, frecvența semnalului de stimulare și intensitatea curentului electric.

Revendicări: 8  
Figuri: 3

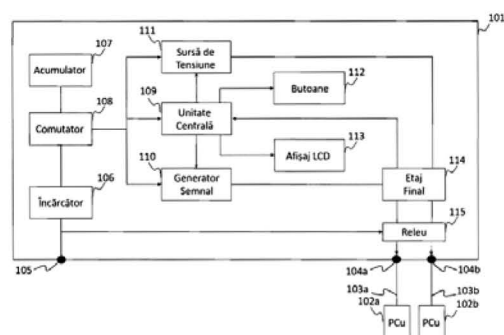


Fig. 1

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



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. .... a 2023 00459 .....
Data depozit ..... 17-08-2023 .....

96

1

## DISPOZITIV PENTRU DIMINUAREA SENZAȚILOR DE DURERE PRIN ELECTROSTIMULAREA TRANS TEGUMENTARĂ CU MICRO CURENȚI

Domeniul invenției este cel al electrostimulării trans tegumentare a nervilor și a țesuturilor organismelor vii prin micro curenți.

Așa cum este cunoscut, în biologia celulară curentul electric influențează electrochimic funcționarea celulelor și interacțiunea acestora.

Din stadiul tehnicii, sunt cunoscute numeroase metode de electrostimulare și terapie ce pot fi clasificate în funcție de interacțiunile biologice produse de curentul electric, dacă acestea sunt cunoscute pe deplin, sau preferabil după caracteristicile curenților electrici folosiți și modalitatea de aplicare a acestora.

Spre deosebire de metodele de stimulare indirectă precum radioterapia sau fototerapia, metodele de electrostimulare directă presupun injectarea unor curenți electrici prin intermediul unor electrozi amplasați intern cum este spre exemplu cazul stimulatoarelor cardiace sau extern, la nivel tegumentar, în puncte de stimulare localizate precis. Curentul electric injectat produce efecte electrochimice ce influențează procesele micro biologice, acestea putând persista pentru o perioadă de timp și după dispariția acestuia.

Sunt bine cunoscute mai multe metode de electrostimulare directă precum:

- Electroforeza, o metodă prin care particulele suspendate într-un lichid sau gel și care au sau sunt acoperite de sarcini electrice peliculare, sub acțiunea curentului electric continu sunt deplasate ionic. Spre exemplu, este cunoscută modularea selectivă a permeabilității membranelor celulare [1] și

influențarea gradientilor electrochimici între interiorul și exteriorul celulelor [2] sub acțiunea curentului continuu și/sau a curenților ionici. Este de asemenea cunoscută utilizarea electroforezei ca procedeu de stimulare a absorbției celulare sau a concentrației intercelulare a moleculelor de medicament ionizate [3].

- Procedeele D'Arsonval, sunt metode de stimulare prin curenți bipolari de înaltă frecvență și intensitate relativ ridicată ce provoacă un efect de diatermie și care sunt folosite spre exemplu pentru tratarea pielii.
- Electroacupunctura în curent continuu prin micro curent eventual pulsant este un alt procedeu cunoscut pentru tratarea afecțiunilor neurologice.
- Terapia electro-convulsivă ECT prin curenți pulsați ridicați de ordinul a sute de miliamperi și de tensiune ridicată de ordinul a o sută de volți este de asemenea cunoscută și aplicată spre exemplu ca metodă de tratament asupra sistemului nervos central.
- Electrostimularea musculară EMS, o metodă de electrostimulare a mușchilor prin impulsuri electrice scurte și de înaltă tensiune și care sunt folosite cu precădere pentru antrenarea și dezvoltarea forței musculare.
- Terapia NMES, o metodă de electrostimulare a mușchilor prin curenți pulsați în sens de ordinul a 1mA și care sunt între pragul de activare senzorială și cel de activare motorie și care au durata de ordinul a sute de microsecunde, impulsurile fiind aplicate cu frecvența între 1-10000 Hz, terapia NMES fiind folosită cu precădere pentru întărirea puterii musculare.
- Terapia TENS, o metodă de electrostimulare trans tegumentară a nervilor prin curenți bipolari reduși de ordinul miliamperilor și cu frecvențe între 10Hz și 10Khz și care este aplicată ca procedeu de tratament pentru reducerea durerii.

- Terapia MENS, o metodă de stimularea electrică prin micro curenți a țesuturilor și în particular a fibrelor musculare netede din pereții vaselor limfatice sau sangvine și care sunt folosite în terapia durerii și tratarea inflamațiilor.

Dintre metodele menționate, terapiile TENS și MENS folosesc curenți bipolari relativ reduși ce au avantajul de a fi similari și comparabili ca intensitate, potențial și parametri cu curenții biologici produși de nervi (i.e. potențialul de repaus fiind de  $-70\text{mV}$ ) și cu interacțiunile ionice la nivel celular care prin natura lor oscilantă au avantajul că nu produc dezechilibre ionice și acumulări de sarcini ele fiind ne distructive.

Din stadiul tehnicii, este cunoscut faptul că, frecvența de electrostimulare produce efecte diferite asupra țesuturilor, nervilor și organelor.

Tot din stadiul tehnicii, este cunoscut faptul că, epiderma și țesuturile au o impedanță diferită [4] în funcție de frecvența de electrostimulare iar adâncimea de pătrundere și căile de propagare depind de frecvența curentului de electrostimulare.

Din stadiul tehnicii, este cunoscut faptul că, potențialul natural al membranei neuronale este de aproximativ  $-70\text{ mV}$  iar utilizarea curenților de electrostimulare artificiali ce creează potențiale apropiate acestui prag este adecvată deoarece este similară proceselor naturale de stimulare neuronală și nu generează efecte electrochimice degenerative inflamatorii adiționale la nivelul neuronilor și al altor țesuturi fiind astfel adaptați pentru terapia durerii fără creșterea inflamațiilor.

Tot din stadiul tehnicii, este cunoscut faptul că, curentul continuu sau chiar curenții bipolari în impulsuri care nu sunt echilibrați ca transport de sarcină nu sunt preferabili datorită acestui dezechilibru adică a componentei continue.

Din stadiul tehnicii, este cunoscut faptul că, dintre metale, cuprul este un metal electropozitiv abundent în natură, bun conductor, ce poate avea un deficit de până la doi electroni pe stratul de valență și care prin oxidare are proprietăți dezinfectante [5], anti microbiene [6] fiind astfel adecvat pentru construirea de electrozi în metodele de electrostimulare.

Este cunoscută invenția TW201444599A care prezintă un dispozitiv de stimulare a microcurentului transdermic localizat cuprinde: un punct de ieșire a microcurentului care trebuie aderat la un punct de pe pielea umană; și o multitudine de puncte de intrare pentru microcurent aderate în mod distribuit într-o zonă a pielii, caracterizate prin aceea că punctul de ieșire pentru microcurent este prevăzut cu un circuit de control și un element de putere pentru microcurent, precum și un circuit unidirecțional divergent conectat cu punctele de intrare pentru microcurent; punctele de intrare de microcurent primesc microcurent și efectuează o conducere localizată multidirecțională convergentă prin pielea umană și alte țesuturi subcutanate, astfel încât să introducă microcurent în punctul de ieșire al microcurentului, formând astfel o buclă completă plană.

Se cunoaște invenția US2022347477A1 care prezintă un sistem și o metodă pentru aplicarea terapiei de stimulare la un pacient, sistemul incluzând o primă bandă de stimulare care include o primă porțiune alungită configurată pentru a fi plasată pe pleoapa superioară a primului ochi al pacientului și o a doua porțiune alungită configurată pentru a fi plasată pe pleoapa inferioară a primului ochi al pacientului, în care prima bandă de stimulare include: o primă multitudine de electrozi controlați individual configurați pentru a furniza pacientului o terapie de stimulare cu microcurent, o primă pluralitate de emițători de lumină controlați individual configurați pentru a furniza terapie de stimulare cu lumină pacientului și o primă pluralitate de surse de căldură controlate individual configurate pentru a

furniza pacientului terapie termică; și un controler cuplat operațional la prima bandă de stimulare și configurat pentru a controla administrarea terapiei de stimulare cu microcurent, a terapiei de stimulare cu lumină și a terapiei cu căldură

Se cunoaște invenția US9333346B1 care prezintă un dispozitiv de stimulare cu microcurent cu o sursă de alimentare, doi sau mai mulți electrozi cuplați electronic la sursa de alimentare, un microcontroler configurat pentru a genera o formă de undă electromagnetică, un modul de măsurare a impedanței configurat pentru a măsura impedanța electrică a unuia sau mai multor țesuturi biologice între cei doi sau mai mulți electrozi. Un prim circuit de siguranță monitorizează fluxul de curent electric prin una sau mai multe componente ale dispozitivului de stimulare cu microcurent și întrerupe fluxul de curent electric dacă fluxul de curent electric prin una sau mai multe componente este peste un nivel predeterminat. Un al doilea circuit de siguranță întrerupe fluxul de curent electric prin una sau mai multe componente dacă are loc o defecțiune a firmware-ului.

Problema tehnică a invenției este realizarea unui dispozitiv pentru diminuarea senzațiilor de durere prin electrostimulare care:

- să fie adaptat utilizării personale:
- să nu producă inflamații suplimentare sau efecte adverse
- să permită diminuarea durerii prin electrostimulare fără a cunoaște sau diagnostica precis cauza ei
- să fie adaptat stimulării diferite a părților corpului uman (i.e. nervi periferici și/sau sistemul nervos central, țesuturi inflamate, vase limfatice sau sangvine, organe etc.) și care au căi de acces și parametri de stimulare specifici.
- să nu necesite poziționarea precisă a electrozilor

- să nu necesite prezența permanentă a unui specialist pe timpul stimulării

Sistemul conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că este un sistem pentru tratarea durerii prin electrostimularea țesuturilor și a sistemului nervos al unui subiect uman, și care cuprinde:

- un **modul de alimentare** cu energie electrică și,
- un **generator de semnal** alternativ bipolar de joasă tensiune și,
- un **modul de comandă** al generatorului de semnal și,
- o pereche de **cabluri** flexibile conductoare electric legate la generatorul de semnal și,
- doi **electrozi** conectați fiecare prin cele două cabluri la generatorul de semnal și care sunt amplasate pe corpul subiectului uman în puncte de tratament recomandate

Generatorul de semnal este alimentat de la modulul de alimentare și configurat să genereze semnale electrice de biostimulare care:

- sunt bipolare cu forma de undă dreptunghiulară și,
- au un factor de umplere simetric și,
- tensiunea vârf-la-vârf este inferioară limitei de 50 de volt și,
- curentul generat, atunci când generatorul funcționează și este cuplat prin contact tegumentar la subiectul uman folosind firele și electrozii, are o valoare constantă controlată de modulul de comandă și care are valoarea în intervalul [10, 500] micro Amperi și,

Modulul de comandă al generatorului este configurat să execute **un program** ce poate fi ales dintr-o listă de programe, programul fiind constituit dintr-o

secvență de **faze de stimulare** electrică a țesuturilor și/sau a nervilor, fiecare fază de stimulare fiind caracterizată prin:

- **o durată de execuție** cu valori în intervalul [3, 3700] secunde și,
- **o frecvență** a semnalului de stimulare cu valori în intervalul [10, 10000] Hertz și,
- **o intensitate** a curentului electric ce poate fi aleasă pentru fiecare fază prin program sau de utilizator și care este menținută constantă de generatorul de semnal indiferent de impedanța țesuturilor biologice dintre cei doi electrozi și,

Electrozii sunt identici ca formă, greutate și suprafață de contact și sunt realizați din cupru masiv de puritate înaltă de peste 95%.

Dispozitivul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- eficiență în diminuarea senzației de durere,
- posibilitatea unei utilizări personale simple fără necesitatea poziționării precise a electrozilor și fără necesitatea prezenței unui specialist,
- nu produce efecte adverse.

Alte avantaje sunt prezentate și vor deveni evidente din descrierea detaliată a invenției.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă:

Figura 1 prezintă schema bloc a dispozitivului pentru diminuarea senzației de durere prin electrostimularea trans-tegumentară cu microcurenți.

Figura 2 ilustrează o vedere superioară a cutiei dispozitivului



Figura 3 ilustrează printr-o diagramă de activități pașii procedurii de electrostimulare executate de unitatea centrală din figura 1.

Este de la sine înțeleasă că desenele și descrierea detaliată ce urmează a fi prezentată în continuare sunt oferite ca exemple preferabile ele ne limitând spiritul invenției și trebuind interpretate larg. De asemenea este evident că, pentru o persoană antrenată în domeniul sistemelor de electrostimulare TENS sau MENS, alte exemple și variante de implementări alternative sunt evidente și sunt ușor de identificat și extrapolat în spiritul invenției.

Conform unui prim aspect al invenției, modulul de alimentare și generatorul de semnal sunt configurați să producă un curent bipolar dreptunghiular cu factor de umplere simetric, fără componentă continuă și care nu generează un transport unidirecțional, permanent de ioni sau sarcini electrice prin țesuturi.

Conform unui aspect al invenției, curentul este redus cu valoarea maximă de sub un miliamper, este comparabil ca ordin de mărime cu curenții naturali produși de nervi sau cu cei existenți la nivelul membranelor celulare și este sub limita de sensibilitate perceptibilă ne producând un stres inflamatoriu adițional.

Conform unui aspect major al invenției, modulul de comandă este configurat pentru a executa la alegerea utilizatorului un program dintr-o listă de programe de electrostimulare, programul fiind constituit din mai multe faze succesive fiecare fiind caracterizată printr-o perioadă de stimulare, o frecvență și intensitate a curentului care este adecvată stimulării unei părți a corpului uman.

În conformitate cu un aspect al acestei invenții, un program executat de unitatea centrală este în conformitate cu principiile medicine holistice în care se acționează asupra omului ca un întreg, cu toate sistemele lui componente în mai

multe faze de stimulare fiecare fază fiind configurată astfel încât să adreseze un anumit aspect asociat durerii:

- curățire de toxine a organismului care are ca și efect reglarea PH-ului organismului (este cunoscut medical faptul că un PH acid duce de multe ori la dureri articulare),
- dureri ale organelor interne,
- dureri venind de la țesuturile moi,
- dureri ale sistemului osos, scheletului,
- activarea creierului, pentru a trimite mesaje care să stimuleze procesul de vindecare,
- activarea creierului, pentru a reevalua starea de durere întrucât uneori creierul rămâne blocat într-o buclă de reacție pozitivă și exacerbează starea de durere (este cunoscut faptul că durerea are cauze fizice și psihologice, intensitatea durerii fiind subiectivă)
- stimularea circulației limfatice, fiind cunoscut faptul că drenajul limfatic reduce umflăturile, reduce durerile și ameliorează mobilitatea corpului

În conformitate cu un aspect al acestei invenții, deși cauza durerii nu este neapărat cunoscută sau durerea radiază spre exemplu în unele afecțiuni precum durerile nervului sciatic și în care leziunea și durerea au locații diferite, totuși prin executarea mai multor faze ce fac parte dintr-o listă cunoscută de posibile cauze și care sunt tratate în faze diferite este posibilă diminuarea senzației de durere chiar și în cazul lipsei unui diagnostic clar.

În conformitate cu un aspect al acestei invenții, electrozii refoșabili sunt din cupru lustruit cu o puritate înaltă fiind ușor de curățat, suprafața fiind

antibacteriană și care sunt ușor sterilizat și au o suprafață mare preferabil în jurul a 50 cm pătrați și care are două efecte:

- permite chiar și o amplasare imprecisă în zona recomandată și,
- curentul de electrostimulare este răspândit ne existând puncte de concentrație,

este vorba deci de o injectare sau extragere uniformă a sarcinii pe o suprafață mare.

In conformitate cu un aspect important al acestei invenții, grosimea electrozilor este corelată cu adâncimea de pătrundere peliculară în metal a curentului electric și care pentru cupru și pentru frecvența de electrostimulare de 5228 Hz este de 3 mm de unde și grosimea recomandată a electrozilor care este dublul acestei valori și care este limitată din motive practice la 6mm astfel încât întreaga sarcină din electrod este mobilizată și injectată sau extrasă de pe o suprafață mare.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, curentul este menținut constant de generatorul de semnal printr-o buclă de reacție unitatea centrală modificând parametrii generatorului astfel încât curentul țintă să fie menținut constant, utilizatorul având posibilitatea de a selecta procentual valoarea acestuia în conformitate cu subiectul uman și/sau starea de durere fiind cunoscut faptul că pentru copii sau pentru subiecții cu tegumente umede curentul este preferabil mai mic.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, unitatea centrală este configurată ca pentru fazele de stimulare a circulației limfatice valoarea curentului de electrostimulare să fie apropiată ca valoare de valoarea de electrostimulare a mușchilor netezi din pereții țesuturilor limfatice și care este în jurul a 70uA.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, generatorul de semnal este configurat să producă frecvențe stabile cu un factor de calitate mai mare corelat cu cel al unui ceas de referință și care, pentru un oscilator cu o referință a cărei frecvență este compensată cu temperatura și care utilizează un cristal de cuarț de 16 MHz este de 20 părți per milion, acesta fiind divizat cu raportul dintre frecvența de electrostimulare și frecvența de oscilație a cuarțului, ea fiind extrem de stabilă. Este cunoscut din medicina holistică că valoarea și stabilitatea frecvenței de electrostimulare are un efect important asupra rezultatelor electrostimulării.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, un program de electrostimulare standard complet are următoarele faze:

- o fază de "curățire organismului de toxine" utilizează frecvența de 727 Hz timp de 180 sec urmată de,
- o fază de "reglare a Ph-ului" utilizează frecvența de 811 Hz timp de 60 sec urmată de,
- o fază pentru "reducerea durerilor datorate organelor interne" utilizează frecvența de 1021 Hz timp de 720 sec reglabil pana la 1800 sec urmată de,
- o fază pentru "reducerea durerilor datorate inflamării țesuturilor moi și a mușchilor" utilizează frecvența de 525 Hz timp de 900 sec reglabil pana la 3660 sec urmată de,
- o primă fază identice pentru "eliberarea sarcinilor negative blocate și întrerupere a buclei de reacție pozitive la durere a sistemului nervos" ce utilizează frecvența de 1064 Hz timp de 3 sec si care este urmată de,
- o fază pentru "mobilizare a ficatului, astfel încât sa elimine mai eficient toxinele" utilizează o frecvență de 44 Hz timp de 600 sec și care este urmată de,

- o fază pentru ”reducerea durerilor din zona genitală și a osului sacru” utilizează o frecvență de 65 Hz timp de 180 sec urmată de,
- o fază pentru ”eliberarea sarcinilor negative blocate și întrerupere a buclei de reacție pozitive la durere a sistemului nervos” 156Hz timp de 60s putând fi repetate in conjuncție cu diferitele faze ale programului de electrostimulare sau,
- o a doua fază pentru ”eliberarea sarcinilor negative blocate și întrerupere a buclei de reacție pozitive la durere a sistemului nervos” ce utilizează frecvența de 1064 Hz timp de 3 sec si care este urmată de,
- o fază pentru ”reducerea durerilor osteo-scheletale” utilizează o frecvență de 5228 Hz timp de 240 secunde pana la 2880 sec si care este urmată de,
- o fază de ”stimulare a circulației limfatice” utilizează o frecvență de 936.8 Hz timp de 420 sec.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, programul, perioada programului sau a fazelor, curentul de electrostimulare sunt configurabile și permit electrostimularea pentru o paletă largă de afecțiuni dureroase.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, metoda de comunicare om-mașină este prin intermediul butoanelor și al unui afisaj LCD, dar nelimitandu-se la aceasta, fiind posibile alte diverse metode, de exemplu folosirea de interfețe NFC, bluetooth sau Wifi, comandate de un telefon mobil sau tabletă.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, sursa de alimentare poate fi cu acumulatori și conform normelor și reglementărilor electronicii medicale, pe perioada încărcării, generatorul de semnal este automat decuplat de la electrozi printr-un releu pentru a evita un potențial accident prin electrocutare.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, generatorul de semnal și circuitul de alimentare au și protecții la supra tensiune, la scurtcircuit sau la supra încălzire.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, unitatea centrală poate fi configurată pentru a suspenda un program sau o fază de electrostimulare pentru o perioadă de pauză, dar pentru eficiența maximă a tratamentului, se recomandă executia continuă, fara pauză a programului sau fazelor.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, aparatul poate fi folosit doar după ce un medic verifică potențialele contraindicații fiind exclusă folosirea lui în anumite cazuri precum subiecții ce au un stimulator cardiovascular.

In conformitate cu un aspect al acestei invenții, unitatea centrală poate fi configurată pentru a suspenda un program sau o fază de electrostimulare pentru o perioadă de pauză.

Prezenta invenție este ilustrată și descrisă în continuare. Aceleași referințe alfanumerice sunt utilizate pentru identificarea aceluiași element în diversele ilustrații. Referințele cu același prefix numeric urmat de un caracter sunt variante ale unei aceleiași entități.

Dispozitivul pentru diminuarea senzației de durere prin electrostimularea trans-tegumentară cu microcurenți conform invenției în variante de implementare preferabilă are alcătuirea și funcționarea redată în continuare cu referire la figurile explicative.

Figura 1 ilustrează conform unei implementări preferabile, părțile componente ale dispozitivul pentru diminuarea senzației de durere prin electrostimularea trans-tegumentară cu microcurenți (100) și care conține este alcătuit dintr-o cutie (101) pe care sunt amplasate un număr de conectori electrici (104a-b) și (105) care fac

legătura dintre părțile interne ale dispozitivului (100) și care sunt amplasate la interiorul cutiei (101) și părțile exterioare, un comutator (108), un afișaj LCD (113) și, un număr de butoane (112) de comandă.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, dispozitivul poate fi alimentat cu energie electrică printr-un cablu de alimentare legat la borna de alimentare (105) care are cel puțin 2 pini și preferabil și un al 3-lea pin de împământare legat la cutia (100) dacă aceasta prezintă părți metalice, cablul de alimentare fiind preferabil legat la rețeaua electrică locală de curent alternativ sau la o sursă de tensiune în curent continuu și spre exemplu un alimentator USB de 5 volt sau de 12V.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, pe cutia (101) este dispus și un conector dublu (104a-b) la care sunt conectați prin două fire conductoare flexibile (103a-b) doi electrozi (102a-b) din cupru masiv care sunt amplasați pe un subiect uman la nivel tegumentar în puncte de tratament bine stabilite și care atunci când dispozitivul (100) este pornit și funcționează creează un circuit electric prin care dispozitivul (100) injectează microcurenți de tratament prin intermediul firelor (103a-b) și al electrozilor (102a-b).

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, borna de alimentare (105) este conectată la un încărcător (106) care transformă tensiunea de intrare prezentă la borna de alimentare (105) într-o tensiune potrivită pentru încărcarea unui acumulator (107) care este amplasat în cutia (101) și care, atunci când comutatorul (108) este poziționat într-o poziție de încărcare face legătura între încărcătorul (106) și acumulatorul (107) ce permite încărcarea acestuia din urmă atunci când dispozitivul este alimentat cu energie electrică prin intermediul bornei de alimentare (105).

Așa cum este evident pentru o persoană antrenată în domeniul electronicii, încărcătorul (106) are preferabil și un circuit de protecție care monitorizează:

- scurgerea diferențială a curentului de alimentare spre împământare și/sau,
- curentul și/sau tensiunea de alimentare generate și aplicate acumulatorului (107) și/sau,
- temperatura acumulatorului (107) și/sau ai încărcătorului și,

care limitează sau întrerupe alimentarea încărcătorului (106) sau a acumulatorului (107) atunci când circuitul de protecție este activat.

Într-o implementare preferabilă, încărcătorul (106) este realizat folosind un circuit MCP73833 al firmei Microchip sau echivalent. Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Așa cum este evident pentru o persoană antrenată în domeniul electronicii medicale, pentru a evita potențiala electrocutare a utilizatorilor este interzisă funcționarea dispozitivului atunci când el este alimentat de la o sursă de curent externă adică, conectorul dublu (104a-b) trebuie să fie izolat electric și, conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, un releu de protecție (115) este amplasat intermediar între un etaj final (114) care produce o tensiune de electrostimulare și conectorul dublu (104a-b) și care, atunci când există o tensiune la borna de alimentare (105) izolează legătura electrică dintre etajul final (114) și conectorul dublu (104a-b) astfel încât circuitul electric prin firele conductoare (103a-b) este nul.

Într-o implementare alternativă posibilă, acumulatorul (107) este înlocuit printr-o baterie ce poate fi schimbată de utilizator. În cazul în care acumulatorul



(107) este înlocuit printr-o baterie, încărcătorul (106) și releul (115) nu sunt necesare și nici prezente iar comutatorul (108) are doar două poziții prin care alimentează sau nu alte părți ale dispozitivului (100).

Conform implementării preferabile ilustrate în figurii 1, comutatorul (108) este acționabil fizic de către utilizator fiind amplasat pe carcasa (101) și are trei poziții:

- poziția oprită în care încărcătorul (106), acumulatorul (107) și respectiv alte părți ale dispozitivului (100) sunt ne conectate și,
- poziția de încărcare în care încărcătorul (106) este conectat la acumulatorul (107) și,
- poziția de operare în care încărcătorul (106) este izolat iar acumulatorul (107) este conectat electric cu alte părți ale dispozitivului (100) pe care le alimentează cu energie electrică.

Conform unei implementării preferabile ne ilustrate, comutatorul (108) poate întrerupe fizic și legăturile electrice dintre borna de alimentare (105) și încărcătorul (106) caz în care releul de protecție (115) nu este prezent.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, dispozitivul (100) conține și o unitate centrală (109) care preferabil este un micro controler ce conține un procesor CPU, o memorie RAM, o memorie de volatilă de tip Flash, un număr de pini GPIO ce pot fi comandați sau citați în funcție de configurare și care sunt legați la un număr de butoane (112) de comandă, la un afișaj LCD (113) sau de alt tip și care mai dispune de pini GPIO sau interfețe digitale de tip PWM, I2C, SPI sau analogice de tip DAC prin care comandă un generator de semnal (110) și o sursă de tensiune (111).

Într-o implementare preferabilă, unitatea centrală (109) este un micro controler ATXMEGA128A3 al firmei ATMEL sau echivalent. Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Preferabil unitatea centrală (109) are și o interfață prin care poate fi programată și care, într-o implementare preferabilă, este un circuit de interfațare UART precum CP2102 al firmei Silicon Labs sau echivalent. Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, butoanele (112) pot fi acționate de utilizator și citite de unitatea centrală (109) și permit:

- selecția de către utilizator a unui parametru de configurare și care este:
  - limba de afișare și,
  - program de electrostimulare și,
  - intensitatea curentului de electrostimulare și,
  - durata totale programului
- modificarea valorii parametrului selectat și,
- executarea unei comenzi:
  - pornirea sau oprirea programului de electrostimulare selectat folosind parametrii selectați și modificați și,
  - întreruperea temporară sau reluarea a programului de electrostimulare pornit.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, afișajul LCD (113) afișează o indicație vizuală privind parametrii selectați de utilizator și starea actuală a dispozitivului (100).

Într-o implementare preferabilă, afișajul LCD (113) este un display de tipul RX12864H cu rezoluția de 128 / 64 pixeli realizat de Raystar Optonics sau

echivalent și care este comandat printr-o interfață SPI de către unitatea centrală (109). Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Figura 2 ilustrează o vedere superioară (101a) a cutiei (101) a dispozitivului (100) ilustrat în figura 1 și care conform unei implementării preferabile, permite vizualizarea afișajului LCD (113) și acționarea butoanelor (112a-h).

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 2, afișajul LCD (113) afișează:

- limba selectată și utilizată pentru afișarea interfeței utilizator și,
- programul de electrostimulare selectat curent și,
- intensitatea relativă a curentului de electrostimulare față de o valoare de referință și,
- timpul parcurs din secvența de tratament și,
- timpul total sau durata secvenței de electrostimulare a programului selectat.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 2, butoanele (112) din figura 1 sunt:

- o tastă de comandă start/stop (112a) și care prin acționare pornește sau oprește programul de electrostimulare selectat și,
- o tastă de comandă pentru pauză (112b) și care prin apăsarea repetată oprește temporar sau reia programul de electrostimulare selectat permițând utilizatorului să realizeze altă sarcină de scurtă durată și să continue electrostimularea după terminarea acesteia și,
- o tastă de incrementare (112g) ce permite ajustarea valorii parametrului curent selectat prin incrementarea acestuia sau alegerea valori următoare ca ordine din lista valorilor parametrului și,

- o tastă de decrementare (112h) ce permite ajustarea valorii parametrului curent selectat prin decrementare sau alegerea valori predecesoare ca ordine din lista valorilor parametrului și,
- o tastă pentru selectarea intensității (112c) și care, atunci când este acționată selectează ca parametru curent ce poate fi modificat intensitatea curentului de electrostimulare și,
- o tastă pentru selectarea programului de electrostimulare (112e) a programului de electrostimulare și care, atunci când este acționată selectează ca parametru curent programul de electrostimulare și resetează durata acestuia la o valoare inițială predeterminată ce poate fi ajustată ulterior de utilizator și,
- o tastă pentru selectarea duratei de electrostimulare (112d) a programului și care, atunci când este acționată selectează ca parametru curent durata programului de electrostimulare și,
- o tastă pentru selecția limbii interfeței utilizator (112f) și care poate fi aleasă din lista limbilor disponibile prin butoanele de incrementare (112g) și decrementare (112h).

Într-o implementare preferabilă, butoanele (112a-h) sunt micro întrerupătoare de tipul “push-buton” normal deschise și care atunci când sunt acționate modifică starea unui pin GPIO de intrare al unității centrale (109). Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 2, parametrul selectat este prefixat printr-o indicație vizuală de selecție “\*”.

Revenind la figura 1, conform implementării ilustrate, afișajul LCD (113) este comandat de unitatea centrală printr-o procedură de afișaj.

Sunt bine cunoscute și evidente unei persoane cu cunoștințe în domeniul electronicii modalități echivalente și alternative pentru afișarea de informații și citirea unei tastaturi cu butoane de către un microcontroler ce execută o procedură de interacțiune om-mașină.

De asemenea sunt cunoscute și evidente unei persoane cu cunoștințe în domeniul electronicii modalitățile de comunicare dintre un micro controler și alte dispozitive folosind interfețe de digitale tipul GPIO, SPI, I2C sau altele sau interfețe analog-numerice sau numeric-analogice de tipul CAN și respectiv DAC.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, unitatea centrală (109) comandă o sursă de tensiune (111) astfel încât curentul de electrostimulare să fie stabil și să fie cel selectat de utilizator indiferent, pentru o plajă de valori, de impedanța subiectului uman ce poate varia de la caz la caz în funcție de subiectul uman și alte condiții precum umiditatea pielii și compoziția țesuturilor, frecvența de stimulare și poziționarea electrozilor (102a-b).

Într-o implementare preferabilă, sursa de tensiune (111) este realizată folosind un convertor DC-DC crescător de tensiune de tipul TPS61085 și care produce o tensiune limitată la maximum 18.5 volt. Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, unitatea centrală (109) comandă generatorul de semnal (110) și care este de precizie și generează o frecvență dreptunghiulară cu factor de umplere de 50% conform programului și fazei de electrostimulare.

Într-o implementare preferabilă, generatorul de semnal (110) este realizat folosind ca referință un oscilator programabil cu numărător ce are ca referință de

frecvență un cristal de cuarț de frecvență ridicată și ca cărui raport de frecvențe este comandat de unitatea centrală (109) prin intermediul unor pini GPIO de comandă.

Într-o implementare preferabilă, generatorul de semnal (110) este realizat folosind ca referință de frecvență un cristal de cuarț de 16 MHz și două circuite 74HC6323A amplasate în serie comandate de unitatea centrală (109). Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Conform implementării preferabile ilustrate în figura 1, circuitul final (114) produce un semnalul de electrostimulare diferențial rectangular ce are frecvența dată de generatorul de semnal (110) și amplitudinea vârf la vârf dublul tensiunii produse de sursa de tensiune (111).

Într-o implementare preferabilă, circuitul final (114) este realizat printr-un driver MOSFET dublu, fiecare din ieșiri comandând un amplificator operațional NCS2001. Curentul prin circuitul de ieșire este detectat din căderea de tensiune printr-o rezistență amplasată în serie și un amplificator operațional de curent cu câștig fix de tipul LMP8640. Curentul detectat pe cele două ieșiri este însumat prin două rezistențe și citit printr-un convertor analog-numeric CAN de către unitatea centrală (109) care ajustează tensiunea generată de sursa de tensiune (111) astfel încât media valorii acestora pentru o fereastră de timp să fie egală ca valoare cu curentul de electrostimulare ales de utilizator.

Într-o implementare preferabilă, circuitul final (114) are și diode pentru protecția la supra tensiune iar unitatea centrală (109) detectează și dacă impedanța țesutului este în afara unei plaje de valori admisibile, o impedanță prea mare fiind generată de o amplasare defectuoasă a electrozilor sau de o impedanță ne așteptat de mare a țesuturilor. Condițiile de eroare pot fi afișate pe afișajul LCD sau

semnalate printr-un buzer comandat de unitatea centrală (109). Alte implementări sunt evidente, posibile și în spirit al invenției.

Figura 3 ilustrează printr-o diagramă de activități pașii procedurii de electrostimulare (300) executate de unitatea centrală din figura 1 și care sunt:

- procedura începe în starea inițială (301) care este detectată de unitatea centrală atunci când utilizatorul apasă butonul de START/STOP (112a) din figura 2 și care este conectat la unitatea centrală și,
- în pasul de inițializare program (302) următor stării inițiale (301) este încărcat în memoria RAM programul de electrostimulare ce cuprinde lista fazelor de electrostimulare și parametrii specifici lor care sunt:
  - durata fazei și,
  - valoare curentului de electrostimulare și,
  - frecvența semnalului de electrostimulare

și este aleasă ca fază curentă prima fază din lista de faze a programului și,

- în pasul de inițializare fază (303) următor pasului de inițializare program (302) este comandat generatorul de semnal (110) din figura 1 pentru a genera o frecvență egală cu frecvența semnalului de electrostimulare și sursa de tensiune (111) din figura 1 pentru a genera o tensiune 18.5 volt și ca urmare etajul final produce un semnal diferențial dreptunghiular de maximum 37 volt vârf-la-vârf cu aceeași frecvență și este citită în mod periodic valoarea curentului prin circuitul final și ajustată valoarea tensiunii generate de sursa de tensiune (111) astfel încât curentul de electrostimulare să aibă valoarea aleasă de utilizator și se inițializează un cronometru cu valoarea duratei fazei de electrostimulare,
- în pasul de așteptare se așteaptă activ o întrerupere provenită:

- de la butonul de pauză (112b) din figura 1 și este memorată valoarea acestuia, execuția fiind continuată prin pasul de pauză/reluare (305)
- sau,
- de la cronometru atunci când acesta expiră și duratei fazei a fost atinsă și este continuată execuția prin pasul alegere fază următoare (306) și,
- în pasul de pauză/reluare (305) dacă:
    - starea butonului de pauză (112b) era inactiv atunci este memorată starea fazei de electrostimulare curentă inclusiv cea a cronometrului și este încărcată o fază de pauză ce are ca parametrii: o durată de 5 minute, un curent de stimulare nul și o frecvență de 0 Hz. Astfel durata pauzei nu poate depăși 5 minute după care, dacă utilizatorul nu a apăsă din nou butonul de pauză (112b) pentru a relua programul de electrostimulare, acesta este terminat sau,
    - dacă starea butonului de pauză (112b) era activ atunci starea fazei de electrostimulare memorate este restabilită prin pasul de inițializare fază (303) care primește ca parametrii valorile memorate și,
- în pasul de alegere fază următoare (306) este verificat dacă:
    - faza curentă este faza de pauză și aceasta a expirat caz în care se trece la pasul de finalizare (307)
    - faza curentă este o fază a programului alta decât ultima caz în care programul avansează la faza următoare și continuă prin pasul de inițializare fază (303) pentru faza următoare din listă și,
    - faza curentă este ultima fază a programului caz în care se trece la pasul de finalizare (307) și,



- în pasul de finalizare (307) este oprit ă sursa de tensiune (111) și generatorul de semnal (110) din figura 1 iar utilizatorul este atenționat sonor printr-un buzzer comandat de unitatea centrală și,
- procedura se termină în starea finală (308) următoare pasului de finalizare (307).

## Referințe:

- [1] Teissie J., „Electropermeabilization of the cell membrane.”, *Methods Mol Biol.* 2014;1121:25-46. doi: 10.1007/978-1-4614-9632-8\_2. PMID: 24510809.
- [2] Solomon R. Eisenberg, Alan J. Grodzinsky, „Electrically modulated membrane permeability”, *Journal of Membrane Science*, Volume 19, Issue 2, 1984, Pages 173-194, ISSN 0376-7388.
- [3] Nordenstrom, Bjorn E. W. M.D.; Eksborg, Staffan Ph.D.; Beving, Hakan Ph.D.. *Electrochemical Treatment of Cancer. II: Effect of Electrophoretic Influence on Adriamycin.* *American Journal of Clinical Oncology* 13(1):p 75-88, February 1990.
- [4] Bora DJ, Dasgupta R., „Estimation of skin impedance models with experimental data and a proposed model for human skin impedance.”, *IET Syst Biol.* 2020 Oct;14(5):230-240. doi: 10.1049/iet-syb.2020.0049. PMID: 33095744; PMCID: PMC8687349.
- [5] “Antimicrobial properties of copper”,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Antimicrobial\\_properties\\_of\\_copper](https://en.wikipedia.org/wiki/Antimicrobial_properties_of_copper)
- [6] Grass G, Rensing C, Solioz M., „Metallic copper as an antimicrobial surface.”, *Appl Environ Microbiol.* 2011 Mar;77(5):1541-7. doi: 10.1128/AEM.02766-10. Epub 2010 Dec 30. PMID: 21193661; PMCID: PMC3067274.

## REVENDICĂRI

### 1. Dispozitiv pentru diminuarea senzațiilor de durere prin electrostimularea trans tegumentară cu micro curenți care cuprinde:

- un **modul de alimentare** cu energie electrică și,
- un **generator de semnal** alternativ bipolar de joasă tensiune și,
- un **modul de comandă** al generatorului de semnal și,
- o pereche de **cabluri** flexibile conductoare electric legate la generatorul de semnal și,
- doi **electrozi** conectați fiecare prin cele două cabluri la generatorul de semnal și care sunt amplasate pe corpul subiectului uman în puncte de tratament și,

**caracterizat prin aceea că:**

**generatorul de semnal** este alimentat de la modulul de alimentare și configurat să genereze semnale electrice de biostimulare care:

- sunt bipolare cu forma de undă dreptunghiulară și,
- au un factor de umplere simetric și,
- tensiunea vârf-la-vârf este inferioară limitei de 50 de volt și,
- curentul generat, atunci când generatorul funcționează și este cuplat prin contact tegumentar la subiectul uman folosind firele și electrozii, are o valoare constantă controlată de modulul de comandă și care are valoarea în intervalul [10, 500] micro Amperi și,

**modulul de comandă** al generatorului este configurat să execute un **program** ce poate fi ales dintr-o listă de programe, programul fiind constituit dintr-o secvență de **faze de stimulare** electrică a țesuturilor și/sau a nervilor, fiecare fază de stimulare fiind caracterizată prin:

- **o durată de execuție** cu valori în intervalul [3, 3700] secunde și,
- **o frecvență** a semnalului de stimulare cu valori în intervalul [10, 10000] Hertz și,
- **o intensitate** a curentului electric ce poate fi aleasă pentru fiecare fază prin program sau de utilizator și care este menținută constantă de generatorul de semnal indiferent de impedanța țesuturilor biologice dintre cei doi electrozi și,

**electrozii** sunt identici ca formă, greutate și suprafață de contact și sunt realizați din cupru masiv de puritate înaltă de peste 95%.

2. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** cei doi electrozi sunt realizați dintr-o placă cu grosimea constantă și care are grosimea în intervalul [25%, 150%] din dublul adâncimii de pătrundere a curtenitului electric pelicular în electrozii de cupru pentru cea mai înaltă frecvență folosită dar nu mai mare de 6mm.
3. Sistemul conform revendicării 2 **caracterizat prin aceea că** cei doi electrozi au o suprafață între 5 și 150 centimetrii pătrați.
4. Sistemul conform revendicării 3 **caracterizat prin aceea că** cei doi electrozi au o formă dreptunghiulară cu laturile între 3 și 15 centimetri.

5. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** generatorul de semnal generează o tensiune vârf la vârf constantă pentru o fază de stimulare și are valoarea de maximum 36V.
6. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** modulul de comandă al generatorului este configurat să execute în ordine cel puțin o fază de stimulare a regenerării țesuturilor inflamate și cel puțin o fază pentru stimularea locală a nervilor și a mușchilor și/sau a sistemului nervos central.
7. Metoda de utilizare a dispozitivului conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** o fază de stimulare este una din următoarele:
  - F1) O fază de "curățire organismului de toxine" utilizează frecvența de 727 Hz timp de 180 sec sau,
  - F2) O fază de "reglare a Ph-ului" utilizează frecvența de 811 Hz timp de 60 sec sau,
  - F3) O fază pentru "reducerea durerilor datorate organelor interne" utilizează frecvența de 1021 Hz timp de 720 sec reglabil pana la 1800 sec sau,
  - F4) O fază pentru "reducerea durerilor datorate inflamării țesuturilor moi și a mușchilor" utilizează frecvența de 525 Hz timp de 900 sec reglabil pana la 3660 sec sau,
  - F5) O fază pentru "eliberarea sarcinilor negative blocate și întrerupere a buclei de reacție pozitive la durere a sistemului nervos" utilizează frecvența de 1064 Hz timp de 3 sec sau,

F6) O fază pentru ”mobilizare a ficatului” astfel încât sa elimine mai eficient toxinele și care utilizează o frecvență de 44 Hz timp de 600 sec sau,

F7) O fază pentru ”reducerea durerilor din zona genitală, a osului sacru” utilizează o frecvență de 65 Hz timp de 180 sec:

F8) O altă fază pentru ”eliberarea sarcinilor negative blocate și întrerupere a buclei de reacție pozitive la durere a sistemului nervos” utilizează o frecvență de 156 Hz timp de 60 sec sau,

F9) O fază pentru ”reducerea durerilor osteo-scheletale” utilizează o frecvență de 5228 Hz timp de 240 secunde pana la 2880 sec sau,

F10) O fază de ”stimulare a circulației limfatice” utilizează o frecvență de 936.8 Hz timp de 420 sec.

fiecare fază poate folosi durate mai scurte sau mai lungi de timp, iar faza finală a utilizării, prevede ca dupa fiecare sesiune de stimulare, electrozii sunt pasivizați prin scufundarea într-o soluție lichidă de apă, dezinfectanți și săruri

8. Metoda de utilizare conform revendicării 7 **caracterizată prin aceea că** secvența de faze a programului de stimulare este compusă în ordine din cel puțin una din fazele F1 sau F2, urmată de cel puțin una din fazele F3-F9 și finalizată prin cel puțin una din fazele F1-F2 și F10.

67

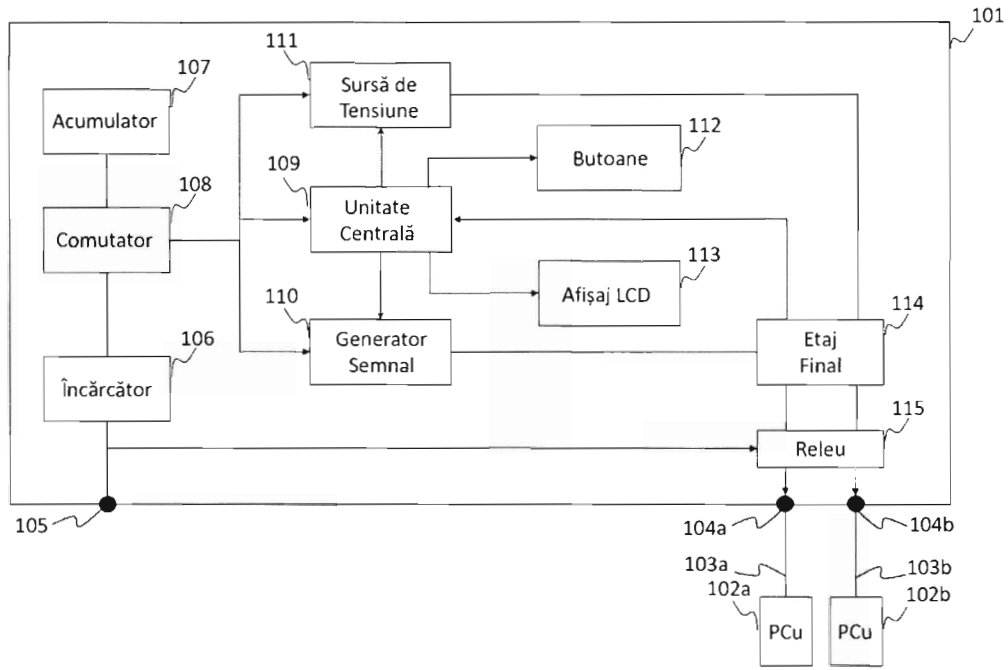


Figura 1

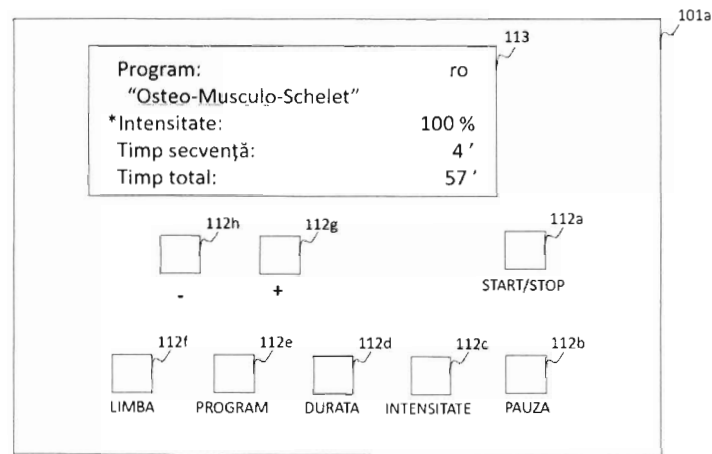


Figura 2

31

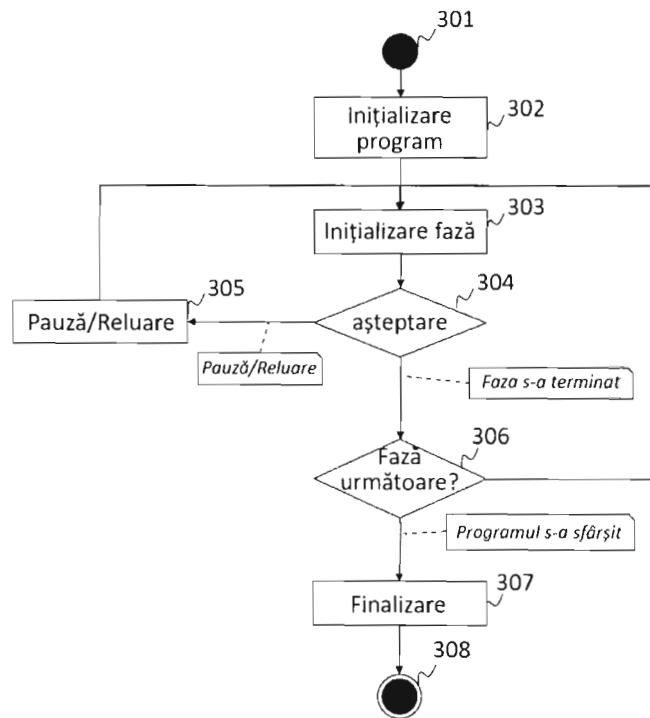


Figura 3