



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00842**

(22) Data de depozit: **14/11/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2016** BOPI nr. **6/2016**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2014** BOPI nr. **6/2014**

(73) Titular:  
• **EDMING SERV CONSULT S.R.L.,**  
**ALEEA LUNCA SIRETULUI NR. 4, BLD 43,**  
**SC.C, AP.42, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,**  
**RO**

(72) Inventatori:  
• **JITIANU GHEORGHE,**  
**ALEEA LUNCA SIRETULUI NR. 4, BLD 4,**  
**SC.C, AP.42, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,**  
**RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**GB 2025824 A**

(54) **METODĂ ȘI ECHIPAMENT PENTRU CREȘTEREA  
PRODUCTIVITĂȚII PROCESULUI DE FINISARE A  
SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE PRIN EFECTUL EROZIV AL  
DESCĂRCĂRILOR ELECTRICE**



# RO 129537 B1

1           Invenția se referă la o metodă de îmbunătățirea procesului de finisare a suprafețelor  
prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice, și la echipamentul de punere în apli-  
3           care a acestei metode.

5           Se cunosc tehnici de finisare a suprafețelor prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor  
de tensiune aplicate între doi electrozi cufundați într-un mediu dielectric lichid, care folosesc,  
7           pentru prelevarea materialului, o succesiune de impulsuri de tensiune care străpung aleatoriu  
spațiul dintre doi electrozi, unul numit sculă, iar celălalt, piesă de prelucrat, și au ca rezultat  
9           o suprafață cu grad de finisare predeterminat, iar avansul tehnologic este realizat pe baza  
interpretării unui parametru extras din forma de undă a impulsurilor de tensiune în raport cu  
o valoare prefixată, în general o valoare medie pe un interval de timp.

11           Este cunoscut că între momentul aplicării unei tensiuni continue și momentul stră-  
pungerii spațiului dintre electrozi apare o întârziere care este în funcție de distanța dintre  
13           punctele cele mai apropiate ale acestora, și de conductivitatea mediului din imediata veci-  
nătate, într-o relație de invers proporționalitate. Cu alte cuvinte, întârzierea la amorsare a  
15           descărcării, la o distanță dată, este cu atât mai mare cu cât mediul este mai puțin conductor,  
și invers, cu cât mediul are o conductibilitate mai ridicată, cu atât străpungerea spațiului se  
17           poate produce de la o distanță mai mare. Dacă tensiunea se aplică în impulsuri de o anumită  
durată, iar mediul are o conductivitate redusă, este posibil ca impulsurile de tensiune să nu  
19           fie însoțite și de o amorsare a unei descărcări, sau descărcările să aibă o durată mult mai  
mică decât cea a impulsului de tensiune aplicat și, implicit, un efect nesemnificativ de prele-  
21           vare de material.

23           Este, de asemenea, cunoscut că, în urma fiecărei descărcări electroerozive care se  
produce într-un mediu dielectric pe bază de hidrocarburi, în imediata vecinătate a acesteia  
25           apar reziduuri, de cele mai multe ori sub forma unor particule de carbon în suspensie care  
migreză ca efect al undei de șoc ce însoțește implozia bulei de gaz formată în jurul coloanei  
27           de plasmă generată de descărcare. Cantitatea de reziduuri generate de o descărcare este  
într-o relație de proporționalitate cu energia acesteia, astfel încât, dacă presupunem că  
29           distanța dintre electrozi nu s-a schimbat, după o descărcare cu energie mare, particulele de  
carbon în suspensie și ionii liberi rezultați vor determina o amorsare mai rapidă a descărcării  
următoare, deci o creștere a eficienței în prelevarea de material a noului impuls de tensiune  
31           ce se aplică între electrozi, dacă descărcarea s-a produs într-un interval de timp ce se  
suprapune cu faza inițială a propagării undei de șoc.

33           În același timp, evacuarea materialului din interstițiul de prelucrare este cu atât mai  
ușoară cu cât distanța dintre electrozi este mai mare în raport cu mărimea particulelor de  
35           metal topit expulzat din craterul format pe electrodul piesă de coloana de plasmă, după  
implozia acesteia. În mod normal, la regimuri de finisare, cărora le corespunde o cantitate  
37           mică de reziduuri ale prelucrării, amorsarea descărcărilor se produce la distanțe foarte mici,  
și instabilitățile procesului, generate de scurtcircuiturile dintre electrozi, apar în mod frecvent.  
39           Ca urmare, este de dorit ca, inclusiv în regimurile de finisare care se obțin la energii mici ale  
descărcărilor, la o amplitudine dată a impulsurilor de tensiune, să se realizeze distanțe mari  
41           între electrozi, pentru a ușura evacuarea materialului rezultat din prelucrare.

43           Din punctul de vedere al avansului tehnologic al electrodului sculă de prelucrare, este  
cunoscut că acesta se realizează, în general, pe baza unei valori medii a unui parametru tra-  
45           ductor extras din forma de undă a impulsurilor de tensiune aplicate interstițiului. Menținerea  
valorii medii a parametrului traductor de interstițiu cade în sarcina servosistemului de avans,  
47           prin intermediul buclei de reglare suprapusă peste cea a vitezei servomecanismului, în așa  
fel încât viteza de avans a electrodului sculă să fie în acord cu viteza de îndepărtare a  
materialului de pe electrodul piesă. Operația de mediere, în special în regimuri de finisare,

# RO 129537 B1

care sunt caracterizate printr-o largă dispersie a întârzierilor la amorsare, induce ea însăși instabilități de reglare a distanței dintre electrozi, care trebuie să fie suficient de mică pentru a face posibilă amorsarea cu regularitate a descărcărilor. Din considerentele expuse până aici se trage concluzia că operația de finisare prin electroeroziune a unei piese ajunge, de multe ori, să aibă o durată care depășește duratele de degroșare și semifinisare cumulate.

Din aceste cauze, metodele și echipamentele prelucrare prin electroeroziune cunoscute, mai ales în regimuri de finisare, prezintă dezavantajul că au importante limitări ale procesului de prelevare a materialului de pe piesa de prelucrat.

Problema pe care o rezolvă invenția este optimizarea procesului de prelucrare a metalelor prin electroeroziune în regimuri de finisare.

Metoda de creștere a productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, printre impulsurile de energie corespunzătoare gradului de finisare programat, se introduce, cu o periodicitate determinată, un impuls cu o energie mult mai mare, ce are rolul de a polua în exces, local, mediul de descărcare, cu scopul de a ușura producerea descărcărilor ce îi urmează, iar menținerea distanței optime dintre electrozi se face pe baza unei majorități rezultate din analiza statistică a duratei întârzierii la amorsare a impulsului cu rol de poluare în raport cu o durată programată.

Echipamentul pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice, conform invenției, într-o primă variantă, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că energia de prelucrare cedată consecutiv interstițiului, prin descărcarea unui prim condensator încărcat, anterior, la un curent determinat prin intermediul unui prim element de comutare comandat, interpus între o primă sursă și condensatorul menționat, este întreruptă periodic prin intermediul unui al doilea element de comutare, interpus între același condensator și interstițiul la care, în continuare, se conectează, pentru un timp determinat, prin intermediul unui al treilea element de comutare, un al doilea condensator cu capacitate mai mare decât a primului menționat, anterior încărcat, la rândul său, la un alt curent determinat, prin intermediul unui al patrulea element de comutare de la o a doua sursă cu tensiunea mai mare decât a primei surse menționate, iar comenzile pentru corectarea distanței dintre electrozi sunt generate incremental de un circuit care ia decizii pe baza unei majorități rezultate din analiza statistică a duratei întârzierii la amorsare a descărcării produse de al doilea condensator menționat, în raport cu o durată programată.

De asemenea, echipamentul pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice, conform invenției, într-o a doua variantă, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că peste un prim circuit care livrează interstițiului impulsuri de tensiune dreptunghiulare, preluate de la o sursă de tensiune, prin intermediul unui prim rezistor de limitare a curentului înseriat cu un prim element de comutare comandat cu o frecvență fixă, se suprapune un alt doilea circuit conectat între interstițiu și aceeași sau o altă sursă, prin intermediul unui al doilea rezistor de limitare a curentului la o valoare mult mai mare decât se realizează în primul circuit, și un al doilea element de comutare, comandat periodic, simultan cu blocarea primului element de comutare menționat, pe un interval de timp care însumează, pe de o parte, durata fixă a descărcării, generată de al doilea circuit menționat, mult mai mare decât cea mai mare durată posibilă ce poate fi generată de primul circuit menționat, și, pe de altă parte, durata întârzierii la amorsare a aceleiași descărcări, iar comenzile pentru corectarea distanței dintre electrozi sunt generate incremental de un circuit care ia decizii pe baza unei majorități rezultate din analiza statistică a duratei întârzierii la amorsare a descărcării produse de al doilea circuit menționat, în raport cu o durată programată.

# RO 129537 B1

- 1           Invenția prezintă următoarele avantaje:
- 2           - îmbunătățește condițiile de evacuare a particulelor din interstițiu prin mărirea con-
  - 3           trolată a distanței de la care se pot produce descărcări de energie mică;
  - 4           - crește stabilitatea procesului de prelucrare cu impulsuri de energie mică, prin
  - 5           evitarea scurtcircuitelor dintre electrozi, ca urmare a corecțiilor incrementale ale distanței
  - 6           dintre electrozi, specifice sistemelor de urmărire;
  - 7           - crește productivitatea procesului de finisare a suprafețelor prelucrate electroeroziv
  - 8           cu impulsuri de mică energie;
  - 9           - crește gradul de finisare al suprafețelor, și micșorează durata eventualelor
  - 10          superfinisări prin lustruire a pieselor prelucrate.

11          Se dau mai jos două exemple de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...4, ce

12          reprezintă:

13          - fig. 1, schema unui echipament de finisare realizat conform metodei, în care energia

14          prelucrării este furnizată prin descărcarea unor condensatori, iar avansul tehnologic este

15          asigurat prin mecanism incremental;

16          - fig. 2.a, forma de undă a tensiunii între electrozii echipamentului conform schemei

17          din fig. 1, cărora li se aplică impulsuri de prelucrare conform metodei;

18          - fig. 2.b, 2.c, 2.d, 2.e, 2.f, 2.g, formele de undă ale impulsurilor în diferite puncte ale

19          echipamentului, conform schemei din fig. 1, care contribuie la formarea impulsurilor de

20          prelucrare conform metodei;

21          - fig. 3, schema unui echipament de finisare realizat conform metodei, în care energia

22          prelucrării este furnizată prin impulsuri de tensiune dreptunghiulare, iar avansul tehnologic

23          este asigurat prin mecanism incremental;

24          - fig. 4.a, forma de undă a tensiunii dintre electrozii echipamentului conform schemei

25          din fig. 3, cărora li se aplică impulsuri de prelucrare conform metodei;

26          - fig. 4.b, 4.c, 4.d, 4.e, 4.f, formele de undă ale impulsurilor în diferite puncte ale

27          echipamentului, conform schemei din fig. 3, care contribuie la formarea impulsurilor de

28          prelucrare conform metodei.

29          În fig. 1 se prezintă un prim exemplu de echipament de finisare prin electroeroziune,

30          realizat pe baza metodei, în care impulsurile de prelucrare sunt furnizate de descărcarea

31          unor condensatori care se aplică între un electrod-sculă **E** și o piesă de prelucrat **P**, ambele

32          cufundate într-un bazin cu dielectric lichid, nefigurat în schemă. Distanța dintre cei doi elec-

33          trozi, optimă pentru producerea descărcărilor, este asigurată de un mecanism incremental

34          de avans **MIA**, ce are o intrare **a**, prin care primește impulsurile pentru apropierea electro-

35          dului **E** de electrodul **P**, și o intrare **d**, prin care primește impulsurile pentru îndepărtarea celor

36          doi electrozi.

37          Electrodul piesă **P** se conectează la un nod **OVG** care este și punctul comun și polul

38          minus al unui număr de trei surse de tensiune: **Ut**, **Ui1** și **Ui2**. Între borna plus (+) a sursei

39          **Ut** și electrodul **E** se înseriază un rezistor **Rt** și o diodă **Dt**. Între borna plus (+) a sursei **Ui1**

40          și electrodul sculă **E** se înseriază un rezistor **R1**, o diodă **D1**, un prim element de comutație

41          **T1** și un alt doilea element de comutație **T3**. Între nodul comun al elementelor de comutație

42          **T1** și **T3**, **OV1** și nodul **OVG** se conectează un condensator **C1**.

43          Între borna plus (+) a sursei **Ui2** și electrodul piesă **E** se înseriază un rezistor **R2**, un

44          al treilea element de comutație **T2** și un al patrulea element de comutație **T4**. Între nodul

45          comun al elementelor de comutație **T2** și **T4**, **OV2** și nodul **OVG** se conectează un al doilea

46          condensator **C2**.

# RO 129537 B1

Între electrodul piesă <b>E</b> și electrodul sculă <b>P</b> se conectează un potențiomtru <b>R</b> , al cărui cursor se conectează la o intrare <b>u</b> a unei prime interfețe de separare galvanică <b>IF1</b> , care mai are o a doua intrare conectată la nodul <b>OVG</b> . Interfața <b>IF1</b> are două ieșiri separate galvanic de intrări, prima ieșire notată <b>F1</b> și o a doua ieșire notată <b>F2</b> .	1 3
Un prim bloc logic, pentru generarea impulsurilor, <b>BLGI</b> , are o primă intrare notată <b>f1</b> , o a doua intrare notată <b>f2</b> și o a treia intrare notată <b>t</b> . Blocul logic pentru generarea impulsurilor <b>BLGI</b> are o primă ieșire notată <b>U2</b> , o a doua ieșire notată <b>U1</b> , o a treia ieșire notată <b>U3</b> , o a patra ieșire notată <b>U4</b> și o a cincea ieșire notată <b>SF2</b> .	5 7
Un al doilea bloc logic, pentru corecția distanței dintre electrozi, <b>BLCD</b> , are o primă intrare notată <b>f1</b> , o a doua intrare notată <b>sf2</b> , o a treia intrare notată <b>f2</b> și o a patra intrare notată <b>td*</b> . Blocul logic <b>BLCD</b> are două ieșiri separate galvanic de intrări, prima ieșire notată <b>I</b> și o a doua ieșire notată <b>S</b> .	9 11
Un bloc electronic de forță, pentru comanda corecției distanței dintre electrozi, <b>BFCD</b> , are o primă intrare notată <b>I</b> și o a doua intrare notată <b>S</b> . Blocul electronic <b>BFCD</b> are o primă ieșire notată cu <b>A</b> și o a doua ieșire notată cu <b>D</b> .	13 15
Intrarea <b>I</b> a blocului electronic de forță <b>BFCD</b> se conectează la ieșirea <b>I</b> a blocului logic <b>BLCD</b> , iar intrarea <b>s</b> a blocului electronic de forță <b>BFCD</b> se conectează la ieșirea <b>S</b> a blocului logic <b>BLCD</b> . Ieșirea <b>A</b> a blocului electronic <b>BFCD</b> se conectează la intrarea <b>a</b> a mecanismului de avans incremental <b>MIA</b> , iar ieșirea <b>D</b> a blocului electronic <b>BFCD</b> se conectează la intrarea <b>d</b> a mecanismului de avans incremental <b>MIA</b> .	17 19
O a doua interfață de separare galvanică <b>IF2</b> are o primă intrare notată <b>INI</b> și o a doua intrare notată <b>IN3</b> . Interfața de separare galvanică <b>IF2</b> are trei ieșiri separate galvanic de intrări, prima notată cu <b>U1</b> , a doua notată cu <b>U3</b> și a treia notată cu <b>0V1</b> . Ieșirea <b>U1</b> a interfeței <b>IF2</b> se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație <b>TI</b> menționat, ieșirea <b>U3</b> a interfeței <b>IF2</b> se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație <b>T3</b> menționat, iar ieșirea <b>0V1</b> se conectează la nodul <b>0V1</b> dintre elementele de comutație <b>T1</b> și <b>T3</b> .	21 23 25 27
O a treia interfață de separare galvanică <b>IF3</b> are o primă intrare notată <b>IN2</b> și o a doua intrare notată <b>IN4</b> . Interfața de separare galvanică <b>IF3</b> are trei ieșiri separate galvanic de intrări, prima notată cu <b>U2</b> , a doua notată cu <b>U4</b> și a treia notată cu <b>0V2</b> . Ieșirea <b>U2</b> a interfeței <b>IF3</b> se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație <b>T2</b> menționat, ieșirea <b>U4</b> a interfeței <b>IF3</b> se conectează la intrarea de comandă a elementului comutație <b>T4</b> menționat, iar ieșirea <b>0V2</b> se conectează la nodul <b>0V2</b> dintre elementele de comutație <b>T2</b> și <b>T4</b> .	29 31 33
Ieșirea <b>F1</b> a primei interfețe <b>IF1</b> menționate se conectează cu intrarea <b>fi</b> a blocului logic <b>BLGI</b> menționat și cu intrarea <b>f1</b> a blocului logic <b>BLCD</b> menționat. Ieșirea <b>F2</b> a primei interfețe <b>IF1</b> se conectează cu intrarea <b>f2</b> a blocului <b>BLGI</b> și cu intrarea <b>f2</b> a blocului <b>BLCD</b> .	35 37
Intrarea <b>t</b> a blocului logic <b>BLGI</b> se conectează cu ieșirea unui prim modul de programare a unor unități de timp <b>T</b> . Intrarea <b>td*</b> a blocului logic <b>BLCD</b> se conectează cu ieșirea unui al doilea modul de programare a unor unități de timp <b>Td</b> .	39
Ieșirile <b>U1</b> și <b>U3</b> ale blocului logic <b>BLGI</b> se conectează la intrările <b>IN1</b> , respectiv, <b>IN3</b> ale interfeței <b>IF2</b> menționate.	41
Ieșirile <b>U2</b> și <b>U4</b> ale blocului logic <b>BLGI</b> se conectează cu intrările <b>IN2</b> , respectiv, <b>IN4</b> ale interfeței <b>IF3</b> menționate.	43
Ieșirea <b>SF2</b> a blocului logic <b>BLGI</b> se conectează cu intrarea <b>sf2</b> a blocului logic <b>BLCD</b> .	45

# RO 129537 B1

1 Nu sunt figurate în schema din fig. 1 conexiunile ce reprezintă potențialul de referință  
2 pentru transmisia semnalelor electrice, și nici sursele de alimentare ale blocurilor funcționale  
3 menționate: **BLGI**, **BLCD**, **BFCD**, **IF1**, **IF2** și **IF3**.

4 Schema din fig. 1, cu referire la diagramele din fig. 2, funcționează în modul în care  
5 va fi prezentat în continuare.

6 În diagrama din fig. 2.a a formei de undă, posibilă în timpul prelucrării, între electrozii  
7 **P** și **E**, pe ordonată se reprezintă tensiunea  $u$  și sunt marcate niște niveluri de tensiune aflate  
8 în relația de ordonare  $F1 < U_t < F2 < U_{i1} < U_{i2}$ .

9 Pentru concretizare, **F1** este pragul de tensiune sub care se definește, printr-o logică  
10 adecvată, existența unui scurtcircuit între electrozi,  $U_t$  este o tensiune generată de o sursă  
11 pentru testarea stării spațiului de lucru, de regulă cu o valoare mai mică decât cea care ar  
12 conduce la străpungerea spațiului, și cu un curent  $i_t$  nesemnificativ în raport cu cel generat  
13 de celelalte surse, **F2** este pragul de tensiune sub care, dacă tensiunea are o tranziție, se  
14 consideră că spațiul a fost străpuns și descărcarea a amorsat,  $U_{i1}$  este nivelul sursei de la  
15 care se încarcă condensatorul **C1** care asigură energia impulsurilor principale de lucru,  
16 conform gradului de finisare programat, iar  $U_{i2}$  este nivelul sursei de tensiune de la care se  
17 încarcă condensatorul **C2** care asigură energia impulsului poluator.

18 Este cunoscut că, la descărcarea unui condensator **C**, încărcat la tensiunea  $u$ , ener-  
19 gia cedată  $W$  este dată de relația:  $W = Cu^2/2$ .

20 Ca urmare, dacă valorile  $C2 > C1$  și  $U_{i2} > U_{i1}$ , rezultă că energia impulsului poluator  
21 poate fi programată la valori mult mai mari decât cea a impulsurilor principale de lucru.

22 Pe abscisă, în toate diagramele din fig. 2, este reprezentat timpul, de regulă în  
23 microsecunde.

24 În diagramele din fig. 2.b până la fig. 2.g, pe ordonată, sunt reprezentate niște niveluri  
25 de tensiune arbitrare, ce au semnificația logică de *logic 1 sau logic ON*. În fig. 2.b este  
26 reprezentată evoluția nivelului logic la ieșirea **F1** a interfeței **IF1**, determinată de tranzițiile  
27 tensiunii prin pragul de tensiune **F1** din fig. 2.a.

28 În fig. 2.c este reprezentată evoluția nivelului logic la ieșirea **F2** a interfeței **IF1**,  
29 determinată de tranzițiile tensiunii  $u$  prin pragul **F2** din fig. 2.a.

30 În fig. 2.d este reprezentată evoluția tensiunii  $U_I$  care apare pe electrodul de comandă  
31 al elementului de comutație **T1** ca urmare a impulsului generat la ieșirea **U1** a blocului logic  
32 de generare a impulsurilor **BLGI**, după ce a trecut prin interfața de separare galvanică **IF2**  
33 pe calea  $IN1 \rightarrow U1$ .

34 În fig. 2.e sunt reprezentate evoluțiile tensiunilor  $U_2$ , în contratimp cu  $U_3$ , care apar  
35 pe electrodul de comandă al elementului de comutație **T2**, respectiv, **T3**, ca urmare a  
36 impulsurilor generate la ieșirile  $U_2$ , respectiv,  $U_3$  ale blocului logic de generare a impulsurilor  
37 **BLGI**, după ce au trecut prin interfețele de separare galvanică **IF3**, pe calea  $IN2 \rightarrow U_2$ ,  
38 respectiv,  $IF2$ , pe calea  $IN3 \rightarrow U_3$ .

39 În fig. 2.f este reprezentată evoluția tensiunii pe electrodul de comandă al elementului  
40 de comutație **T4** ca urmare a impulsului generat la ieșirea  $U_4$  a blocului logic de generare  
41 a impulsurilor **BLGI**, după ce a trecut prin interfața de separare galvanică **IF3**, pe calea  
42  $IN4 \rightarrow U_4$ .

43 În fig. 2.g este prezentată evoluția nivelului logic care apare la ieșirea **SF2** a blocului  
44 logic de generare a impulsurilor **BLGI**, ca urmare a selecției din trenul de impulsuri prezen-  
45 tate în fig. 2.c a impulsului a cărui durată trebuie luată în considerare în cadrul analizei  
46 pentru decizia de modificare a distanței dintre electrozi ce se elaborează în blocul logic de  
47 corecție a distanței dintre electrozi **BLCD**.

# RO 129537 B1

În explicarea funcționării, se pornește de la premisa că sursele de forță  $U_t$ ,  $U_{i1}$  și  $U_{i2}$  se pun sub tensiune după schema de comandă și, în primul moment, cei doi electrozi  $E$  și  $P$  sunt la o asemenea distanță unul de altul, încât spațiul dintre ei nu se poate străpunge.

După ce se alimentează sursele de forță, în primul moment, între electrozii  $P$  și  $E$  apare tensiunea de testare a stării interstițiului  $U_t$ , pe calea circuitului serie  $U_t(+) \rightarrow R_t \rightarrow D_t \rightarrow E$ . La prima depășire a pragului  $F_1$ , blocul logic **BLGI** generează un impuls de durată prestabilită  $T$ , care determină impulsul de tensiune  $U_2$  (fig. 2.e) împreună cu un alt nivel de tensiune  $U_1$  (fig. 2.d). Condensatorul  $C_2$  se încarcă, cu constanta de timp  $R_2-C_2$ , prin intermediul elementului de comutare  $T_2$  la nivelul tensiunii  $U_{i2}$ . Condensatorul  $C_1$  se încarcă, cu constanta de timp  $R_1-C_1$ , prin intermediul elementului de comutare  $T_1$ , la nivelul tensiunii  $U_{i1}$ . Pe durata impulsului  $T$ , elementul de comutare  $T_3$  este în stare de conducție, iar elementul de comutare  $T_4$  este blocat.

Dacă distanța dintre electrozi nu este favorabilă producerii unei descărcări, după expirarea duratei programate  $T$ , elementele de comutare  $T_2$  și  $T_3$  se blochează, iar elementul de comutare  $T_4$  se deschide.

În momentul în care distanța dintre electrozi devine favorabilă străpungerii spațiului umplut cu lichid dielectric, condensatorul  $C_2$  se descarcă, tensiunea dintre electrozi scade sub pragurile  $F_2$  și  $F_1$ , iar energia acumulată în condensatorul  $C_2$  va fi cedată oscilant spațiului de lucru, cu efect de prelevare asimetrică de material de pe electrozi. După refacerea rigidității dielectrice a spațiului de lucru, tensiunea de testare a stării interstițiului  $U_t$  determină depășirea pragului  $F_1$ , iar blocul logic de generare a impulsurilor **BLGI** generează, pe de o parte, impulsul de durată prestabilită  $T$  care determină, prin nivelurile de tensiune  $U_2/U_3$  în antifază cu  $U_4$ , deschiderea elementelor de comutație  $T_2/T_3$  și blocarea elementului de comutație  $T_4$  și, pe de altă parte, nivelul de tensiune  $U_1$  care deschide elementul de comutație  $T_1$ . În acest mod, condensatorul  $C_1$  se încarcă apoi cu energia necesară impulsurilor de lucru, iar condensatorul  $C_2$  începe să se încarce cu energia următorului impuls de poluare. Pentru o eficiență maximă, trebuie ca durata  $T$  să satisfacă relația:  $T \geq 3 \cdot R_2 \cdot C_2$ .

Când spațiul de lucru se străpunge din nou, condensatorul  $C_1$  se descarcă, nivelul de tensiune între electrozi scade sub pragul  $F_2$ , elementul de comutare  $T_1$  se blochează și condensatorul  $C_1$  își cedează oscilant toată energia acumulată. Când spațiul de lucru își reface rigiditatea, tensiunea dintre electrozi, pe calea  $U_t \rightarrow R_t \rightarrow D_t \rightarrow E$ , începe să crească și depășește pragul  $F_1$ . Blocul logic de generare a impulsurilor de lucru **BLGI** generează nivelul de tensiune  $U_1$  care determină intrarea în conducție a elementului de comutare  $T_1$ , și condensatorul  $C_1$  se încarcă apoi cu energia următorului impuls de prelucrare. Procesul se desfășoară în continuare în modul descris, pe toată durata programată  $T$ , și rezultă un anumit număr de impulsuri de prelucrare cu energia corespunzătoare gradului de finisare programat.

Când se termină durata  $T$ , se blochează elementele de comutare  $T_2$  și  $T_3$ , se deschide elementul de comutare  $T_4$  și se așteaptă descărcarea condensatorului  $C_2$ , pentru a ceda interstițiului energia impulsului poluator. După ce spațiul se străpunge, nivelul tensiunii dintre electrozi scade sub pragul  $F_2$ , și condensatorul  $C_2$  își cedează oscilant energia însoțită de o prelevare asimetrică de material, dar și de reziduuri ale prelucrării care poluează spațiul imediat învecinat locului unde s-a produs această descărcare. Aceste reziduuri scad rigiditatea locală a mediului și, în acest mod, favorizează producerea următoarelor descărcări, care vor fi de energie mult mai mică. În continuare, procesul se reia cu impulsurile cu energia corespunzătoare gradului de finisare programat.

# RO 129537 B1

1 Blocul logic de generare a impulsurilor, **BLGI**, selecționează din trenul de impulsuri  
2 primul nivelul de tensiune care depășește pragul **F2** imediat ce elementul de comutare **T2**  
3 s-a blocat, și elementul de comutare **T4** s-a deschis, și astfel formează impulsul din fig. 2.g,  
4 ce reprezintă întârzierea la amorsare a impulsului poluator pe care o transmite la ieșirea **sf2**,  
5 pentru a fi preluată de blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD**.

6 Menținerea distanței optime între electrozii **E** și **P** este asigurată de blocurile **BLCD**,  
7 **BFCD** și **MIA**, conectate în cascadă, în modul în care va fi prezentat în continuare.

8 Blocul logic **BLCD** primește informații legate de procesul de prelucrare pe intrările  
9 **f2** - impulsuri cu duratele corespunzătoare depășirii pragului **F2**, **f1** - impulsuri cu duratele  
10 corespunzătoare depășirii pragului **F1**, **sf2** - impulsul cu durata corespunzătoare depășirii  
11 pragului **F2** de către impulsul poluator, și care este considerat a fi întârzierea la amorsare  
12 **td** din fig. 2.a, a descărcării cu energie mult mai mare decât cea programată pentru  
13 prelucrare.

14 În același timp, blocul logic **BLCD** primește o durată prescrisă **td\***, de regulă în  
15 microsecunde, pentru întârzierea la amorsare a impulsului poluator, considerată a reprezenta  
16 valoarea optimă a distanței dintre electrozi pentru a asigura o maximizare a numărului de  
17 descărcări în unitatea de timp, deci o maximizare a productivității procesului. La ieșirea **I** a  
18 blocului logic **BLCD** se transmit impulsuri corespunzătoare unui increment pe care trebuie  
19 să-l execute mecanismul de avans **MIA**, după ce a fost compatibilizat cu specificul acestui  
20 mecanism de către blocul de forță **BFCD** și un impuls **S** cu semnificația de sens în care  
21 trebuie executat incrementul cerut de decizia de corecție a distanței. Blocul de forță **BFCD**  
22 transmite la ieșirea **A** comanda de apropiere cu un increment, iar la ieșirea **D**, comanda de  
23 îndepărtare cu un increment a celor doi electrozi.

24 Blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD** are în componență:

25 - un circuit logic de comparare a duratelor întârzierilor la amorsare **td**, primește la  
26 intrarea **sf2**, cu durata **td\*** prescrisă în modulul de programare **Td**, la ieșirea căruia se  
27 formează impulsuri discriminate cu semnificația  $td > td^*$ , respectiv,  $td < td^*$ ;

28 - un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația  $td > td^*$ , care ar  
29 contribui la luarea unei posibile decizii de apropiere a electrozilor;

30 - un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația  $td < td^*$ , care ar  
31 contribui la luarea unei posibile decizii de îndepărtare a electrozilor;

32 - un circuit de numărare a impulsurilor poluatoare dintr-un tren de lungime  
33 prestabilită, care, la atingerea numărului prestabilit, va da o comandă de comparare a  
34 numerelor înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate menționate;

35 - un circuit de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de  
36 impulsuri discriminate, la ieșirea căruia se dă un nivel logic în funcție de majoritatea realizată  
37 în trenul analizat: spre exemplu, nivelul logic 1 pentru o decizie de apropiere a electrozilor,  
38 când majoritare sunt descărcările cu  $td \geq td^*$ , și un nivel logic 0 pentru o decizie de  
39 îndepărtare a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu  $td < td^*$ ;

40 - un circuit de generare a unui impuls, cu semnificația de increment, care se  
41 generează sincron cu comanda de comparare a numerelor impulsurilor discriminate;

42 - un circuit de separare galvanică a impulsurilor de increment și sens, care se  
43 transmit la ieșirile **I** și **S**;

44 - un circuit care nu face obiectul prezentei invenții, care elaborează decizii speciale  
45 în cazul scurtcircuitului ( $u < F1$ , pentru o durată de timp determinată) și în cazul apariției unei  
46 punți conductoare între electrozi, caracterizată printr-o valoare a tensiunii dintre electrozi  
47  $F1 < u < F2$ , pentru o altă durată determinată.



# RO 129537 B1

Trebuie precizat că, în exploatare, efectele pozitive ale instalației executată în această primă variantă de realizare a invenției sunt cu atât mai evidente cu cât durata programată  $T$  are o asemenea valoare încât numărul  $Nd$  al descărcărilor de energie redusă este maxim posibil, cu o limită dată de relația  $Nd \cdot 3 \cdot R1 \cdot C1 \approx T - (Nd \cdot Tcd)$ , unde  $Tcd$  este durata regimului tranzitoriu de cedare de către condensatorul **CI** a energiei descărcării.

În fig. 3 se prezintă un al doilea exemplu de echipament de finisare prin electroeroziune, realizat pe baza metodei, în care impulsurile de tensiune pentru prelucrare sunt de formă dreptunghiulară.

Într-un bazin umplut cu dielectric, nefigurat în fig. 3, se află un electrod piesă **P** și un electrod sculă **E**, acționat de către un mecanism de avans incremental **MIA**, în sensul apropiării, când primește comenzi la o primă intrare, notată **a**, și în sensul îndepărtării față de electrodul piesă **P**, când primește comenzi la o a doua intrare, notată **d**.

Electrodul piesă **P** se conectează la un nod **OVG**, care este și punctul comun, de polaritate minus, al unei prime surse **Ut**, al unei a doua surse **Ui** și, eventual, al unei a treia surse **Ui1**. Între electrodul sculă **E** și polul pozitiv al sursei de tensiune **Ut** se conectează un prim circuit serie, compus dintr-o diodă **Dt** și un prim rezistor **Rt**. Între electrodul **E** și polul plus al sursei **Ui** se conectează, pe de o parte, un al doilea circuit serie, compus dintr-un prim element de comutație **CT1** și un al doilea rezistor **R1**, iar pe de altă parte, un al treilea circuit serie, compus dintr-un al doilea element de comutație **CT2** și un al treilea rezistor **R2**. Al doilea circuit serie menționat poate fi conectat între electrodul **E** și polul pozitiv al unei eventuale a treia sursă **Uil**, care, în cazul în care are o valoare de mers în gol mai mare decât a sursei **Ui**, impune introducerea în al treilea circuit serie menționat a unei a doua diode **D2**.

Între electrodul sculă **E** și electrodul piesă **P** se conectează un potențiomtru **R**, al cărui cursor se conectează la o primă intrare **u** a unei prime interfețe **IF1**, care mai are o a doua intrare conectată la nodul **OVG**. Interfața **IF1** are o primă ieșire, separată galvanic de intrări, **F1**, și o a doua ieșire, separată galvanic de intrări, **F3**.

Un prim bloc logic, de generare a impulsurilor, **BLGI**, are o primă intrare, notată **f1**, o a doua intrare, notată **f3**, o a treia intrare, notată **t1**, o a patra intrare, notată **t2**, o a cincea intrare, notată **n**, o a șasea intrare, notată **fi**, și o a șaptea intrare, notată **t4**. Blocul logic de generare a impulsurilor **BLGI** are o primă ieșire, notată **U2**, o a doua ieșire, notată **U1**, și o a treia ieșire, notată **SF3**.

Un al doilea bloc logic, de corecție a distanței dintre electrozi, **BLCD**, are o primă intrare, notată **f1**, o a doua intrare, notată **f3**, și o a patra intrare, notată **td\***. Blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD** are o primă ieșire, separată galvanic de intrări, notată **I**, și o a doua ieșire, separată galvanic de intrări, notată **S**.

Un bloc electronic de forță, pentru comanda corecției distanței dintre electrozi, **BFCD**, are o primă intrare notată **i**, și o a doua intrare notată **s**. Blocul electronic de forță **BFCD** are o primă ieșire notată cu **A** și o a doua ieșire notată cu **D**.

Intrarea **i** a blocului electronic de forță **BFCD** se conectează la ieșirea **I** a blocului logic **BLCD**, iar intrarea **s** a blocului electronic de forță **BFCD** se conectează la ieșirea **S** a blocului logic **BLCD**. Ieșirea **A** a blocului electronic **BFCD** se conectează la intrarea **a** a mecanismului de avans incremental **MIA**, iar ieșirea **D** a blocului electronic **BFCD** se conectează la intrarea **d** a mecanismului de avans incremental **MIA**.

# RO 129537 B1

O a doua interfață de separare galvanică, **IF2**, are o primă intrare notată **IN1** și o a doua intrare notată **IN2**. Interfața de separare galvanică **IF2** are trei ieșiri separate galvanic de intrări, prima notată cu **U1**, a doua notată cu **U2** și a treia notată cu **E**. Ieșirea **U1** a interfeței **IF2** se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație **CT1** menționat, ieșirea **U2** a interfeței **IF2** se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație **CT2** menționat, iar ieșirea **E** se conectează la nodul **E**, comun cu electrodul-sculă menționat.

Ieșirea **F1** a interfeței **IF1** se conectează, pe de o parte, cu intrarea **f1** a blocului logic **BLGI** și, pe de altă parte, cu intrarea **f1** a blocului logic **BLCD**. Ieșirea **F3** a interfeței **IF1** se conectează, pe de o parte, cu intrarea **f3** a blocului logic **BLGI** și, pe de altă parte, cu intrarea **f3** a blocului logic **BLCD**.

Intrările **t1**, **t2**, **n**, **t3** și **t4** ale blocului logic **BLGI** sunt intrări de programare și se conectează cu niște module de programare, respectiv, **t1**, cu un prim modul de programare, **T1**, **t2** cu un al doilea modul de programare, **T2**, **n** cu un al treilea modul de programare, **N**, **t3** cu un al patrulea modul de programare, **T3**, și **t4** cu un al cincilea modul de programare, **T4**. Modulele de programare **T1**, **T2**, **T3** și **T4** sunt module de programare pentru unități de timp, de regulă, microsecunde, iar modulul **N** este un modul de programare a unui număr întreg.

Ieșirea **U1** a blocului logic **BLGI** se conectează cu intrarea **IN1** a interfeței **IF2** menționate, iar ieșirea **U2** a acestui bloc logic se conectează cu intrarea **IN2** a interfeței **IF2**.

Un al șaselea modul de programare a unor unități de timp, de regulă, microsecunde **Td** se conectează la intrarea **td\*** a blocului logic de corecție a distanțelor dintre electrozi **BLCD** menționat.

Nu sunt figurate în schema din fig. 3 conexiunile ce reprezintă potențialul de referință pentru transmisia semnalelor electrice, și nici sursele de alimentare ale blocurilor funcționale menționate: **BLGI**, **BLCD**, **BFGD**, **IF1** și **IF2**.

Schema din fig. 3, cu referire la diagramele din fig. 4, funcționează în modul în care va fi prezentat în continuare.

În diagrama din fig. 4.a a forme de undă, posibilă în timpul prelucrării, între electrozii **P** și **E**, pe ordonată se reprezintă tensiunea **u** și sunt marcate niște niveluri de tensiune aflate în relația de ordonare  $F1 < U_t < F3 < U1$ .

Pentru concretizare, **F1** este pragul de tensiune sub care se definește, printr-o logică adecvată, existența unui scurtcircuit între electrozi, **U<sub>t</sub>** este o tensiune generată de o sursă pentru testarea stării spațiului de lucru, de regulă cu o valoare mai mică decât cea care ar conduce la străpungerea spațiului, și cu un curent *it* nesemnificativ în raport cu cel generat de celelalte surse, **F3** este pragul de tensiune sub care, dacă tensiunea are o tranziție, se consideră că spațiul a fost străpuns și descărcarea a amorțat.

Pe abscisă, în toate diagramele din fig. 4, este reprezentat timpul, de regulă în microsecunde.

În diagramele din fig. 4.b până la fig. 4.f, pe ordonată sunt reprezentate niște niveluri de tensiune arbitrare care au semnificația logică de logic 1 sau logic ON. În fig. 4.b este reprezentată evoluția nivelului logic la ieșirea **F1** a interfeței **IF1**, determinată de tranzițiile tensiunii **u** prin pragul de tensiune **F1** din fig. 4.a. În fig. 4.c este reprezentată evoluția nivelului logic la ieșirea **F3** a interfeței **IF1**, determinată de tranzițiile tensiunii **u** prin pragul **F3** din fig. 4.a.

În fig. 4.d este reprezentată evoluția tensiunii **U1** care apare pe electrodul de comandă al elementului de comutație **CT1**, ca urmare a impulsului generat la ieșirea **U1** a blocului logic de generare a impulsurilor **BLGI**, după ce a trecut prin interfața de separare galvanică **IF2** pe calea **IN1** → **U1**.

# RO 129537 B1

În fig. 4.e este reprezentată evoluția tensiunii **U2**, care apare pe electrodul de comandă al elementului de comutație **CT2**, ca urmare a impulsurilor generate la ieșirea **U2** a blocului logic de generare a impulsurilor **BLGI**, după ce a trecut prin interfața de separare galvanică **IF2**, pe calea  $IN2 \rightarrow U2$ . 1  
3

În fig. 4.f este prezentată evoluția nivelului logic care apare la ieșirea **SF3** a blocului logic de generare a impulsurilor **BLGI**, ca urmare a selecției din trenul de impulsuri prezentate în fig. 4.c a impulsului a cărui durată trebuie luată în considerare în cadrul analizei pentru decizia de modificare a distanței dintre electrozi ce se elaborează în blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD**. 5  
7  
9

În explicarea funcționării se pornește de la premisa că sursele de forță **Ut** și **Ui** se pun sub tensiune după schema de comandă și, în primul moment, cei doi electrozi, **E** și **P**, sunt la o asemenea distanță unul de altul, încât spațiul dintre ei nu se poate străpunge. 11

După ce se alimentează sursele de forță, în primul moment între electrozii **P** și **E** apare tensiunea de testare a stării interstițiului **Ut**, pe calea circuitului serie  $Ut(+) \rightarrow Rt \rightarrow Dt \rightarrow E$ . La prima depășire a pragului **F1**, interfața **IF1** generează la ieșirea ei **F1** un nivel logic 1, care, preluat de blocul logic de generare a impulsurilor **BLGI**, generează un nivel logic ON la ieșirea sa **U1** și, mai departe, pe calea  $IN1 \rightarrow U1$  care străbate interfața **IF2**, ajunge la electrodul de comandă al elementului de comutare **CT1** și determină deschiderea acestuia. Pe frontul de apariție a *nivelului logic 1* la intrarea fi a blocului logic **BLGI**, acest bloc generează o succesiune de impulsuri de durate **t1**- *la nivel logic 1* și **t2** - *la nivel logic 0*, egale cu duratele programate în blocurile de programare **T1**, respectiv, **T2**. Pe durata **t1**, la ieșirea **U1** a blocului logic **BLGI** apare nivel logic ON care deschide elementul de comutare **CT1**, iar pe durata **t2** apare nivel logic OFF care închide elementul de comutare **CT1**, pe calea  $IN1 \rightarrow U1$  a interfeței **IF2**. Impulsurile de perioadă  $t1 + t2$  se generează într-un număr **n**, egal cu cel programat în modulul de programare **N**. După terminarea numărului programat de impulsuri, blocul logic **BLGI** generează un alt impuls de durată **t3**, egală cu valoarea programată în blocul de programare **T3**, căruia îi corespunde la ieșirea **U1** un nivel logic OFF care determină blocarea elementului de comutare **CT1**, pe calea  $IN1 \rightarrow U1$  a interfeței **IF2**. 13  
15  
17  
19  
21  
23  
25  
27

În momentul terminării duratei programate pentru **t3**, blocul logic **BLGI** generează la ieșirea sa **U2** un nivel logic ON, care, pe de o parte, determină deschiderea elementului de comutare **CT2** pe calea  $IN2 \rightarrow U2$  a interfeței **IF2** și, pe de altă parte, continuă nivelul logic OFF la ieșirea **U1**. Nivelul de tensiune dintre electrozii **E** și **P** devine egal cu tensiunea de mers în gol a sursei de tensiune **U1**, iar la ieșirea **F3** a interfeței **IF1** se menține nivelul logic 1. 29  
31  
33

Dacă distanța dintre electrozi a devenit favorabilă străpungerii spațiului umplut cu dielectric lichid, după un timp aleatoriu **td**, tensiunea dintre electrozi scade sub nivelul **F3** și blocul logic **BLGI** generează un impuls de durată **t4** care continuă *nivelul logic ON* la ieșirea sa **U2**. După terminarea duratei **t4**, programată prin modulul de programare **T4**, nivelul logic la ieșirea **U2** a blocului logic **BLGI** devine *nivel logic OFF* și determină blocarea elementului de comutare **CT2** și, în același timp, pe frontul de terminare a duratei **t4** se declanșează din nou impulsul de durată **t2**. După terminarea acestui impuls se generează impulsul de durată **t1**, elementul de comutație **CT1** se redeschide și procesul continuă cum a fost descris mai sus, până se termină numărul programat **n** al descărcărilor cu energie redusă pentru gradul de finisare prestabilit. Deschiderea elementului de comutare **CT2** la sfârșitul duratei **t4** este condiționată de depășirea nivelului **F1** de către tensiunea generată de sursa **Ut**. În caz contrar, se declanșează o procedură, care nu face obiectul prezentei invenții, de definire și înlăturare a stării de scurtcircuit dintre electrozi. Impulsul de tensiune care apare între electrozii **E** și **P** 35  
37  
39  
41  
43  
45

# RO 129537 B1

1 pe intervalul cuprins între sfârșitul duratei  $t_3$  și sfârșitul duratei  $t_4$  din fig. 4.a este considerat  
impulsul poluator, conform metodei din invenție, și are, prin mărimea duratei  $t_4$  și amplitudinea  
3 curentului  $i_2$  din fig. 3, o energie cu mult mai mare decât cea a impulsurilor de durată  $t_i$ .

Blocul logic de generare a impulsurilor **BLGI** generează un impuls egal cu durata  
5 existenței tensiunii între electrozi peste nivelul **F3**, imediat după terminarea duratei  
programate  $t_3$ , corespunzător deschiderii elementului de comutare **CT2**, conform impulsului  
7  $t_d$  din fig. 4.f, impuls care este considerat a fi, conform metodei din invenție, întârzierea la  
amorsare a impulsului poluator. Acest impuls se transmite la ieșirea **SF3** a blocului logic  
9 **BLGI** și este preluat de blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD**, pentru  
elaborarea deciziei de modificare a distanței dintre electrozii **E** și **P**.

11 Menținerea distanței optime între electrozii **E** și **P** este asigurată de blocurile **BLCD**,  
**BFCD** și **MIA**, conectate în cascadă, în modul în care va fi prezentat în continuare.

13 Blocul logic **BLCD** primește informații legate de procesul de prelucrare pe intrările  
**f3** - impulsuri cu duratele corespunzătoare depășirii pragului **F3**, **f1** - impulsuri cu duratele  
15 corespunzătoare depășirii pragului **F1**, **sf3** - impulsul cu durata corespunzătoare depășirii  
pragului **F3** de către impulsul poluator, și care este considerat a fi întârzierea la amorsare,  
17  $t_d$  din fig. 4.a, a descărcării cu energie mult mai mare decât cea programată pentru prelucrare.

În același timp, blocul logic **BLCD** primește o durată prescrisă  $t_d^*$  în blocul de  
19 programare **Td**, de regulă în microsecunde, pentru întârzierea la amorsare a impulsului  
poluator, considerată a reprezenta valoarea optimă a distanței dintre electrozi pentru a  
21 asigura o maximizare a numărului de descărcări în unitatea de timp, deci o maximizare a  
productivității procesului. La ieșirea **I** a blocului logic **BLCD** se transmit impulsuri corespun-  
23 zătoare unui increment pe care trebuie să-l execute mecanismul de avans **MIA**, după ce a  
fost compatibilizat cu specificul acestui mecanism de către blocul de forță **BFCD** și un impuls  
25 **S** cu semnificația de sens în care trebuie executat incrementul cerut de decizia de corecție  
a distanței. Blocul de forță **BFCD** transmite la ieșirea **A** comanda de apropiere cu un incre-  
27 ment, iar la ieșirea **D**, comanda de îndepărtare cu un increment a celor doi electrozi.

Blocul logic de corecție a distanței dintre electrozi **BLCD** are în componență:

29 - un circuit logic de comparare a duratelor întârzierilor la amorsare  $t_d$ , primește la  
intrarea **sf2**, cu durata  $t_d^*$  prescrisă în modulul de programare **Td**, la ieșirea căruia se  
31 formează impulsuri discriminate cu semnificația  $t_d \geq t_d^*$ , respectiv,  $t_d < t_d^*$ ,

33 - un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația  $t_d \geq t_d^*$ , care vor  
contribui la luarea unei posibile decizii de apropiere a electrozilor,

35 - un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația  $t_d < t_d^*$ , care vor  
contribui la luarea unei posibile decizii de îndepărtare a electrozilor,

37 - un circuit de numărare a impulsurilor poluatoare dintr-un tren de lungime presta-  
bilită, care, la atingerea numărului prestabilit, va da o comandă de comparare a numerelor  
înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate menționate,

39 - un circuit de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de  
impulsuri discriminate, la ieșirea căruia se dă un nivel logic în funcție de majoritatea realizată  
41 în trenul analizat: spre exemplu, nivel logic 1 pentru o decizie de apropiere a electrozilor,  
când majoritare sunt descărcările cu  $t_d \geq t_d^*$ , și un nivel logic 0 pentru o decizie de înde-  
43 părtare a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu  $t_d < t_d^*$ ,

45 - un circuit de generare a unui impuls cu semnificația de increment, care se  
generează sincron cu comanda de comparare a numerelor impulsurilor discriminate, un  
circuit de separare galvanică a impulsurilor de increment și sens, care se transmit la ieșirile  
47 **I** și **S**,

# RO 129537 B1

- un circuit, care nu face obiectul prezentei invenții, care elaborează decizii speciale în cazul scurtcircuitului ( $u < F1$ , pentru o durată de timp determinată) și în cazul apariției unei punți conductoare între electrozi caracterizată printr-o valoare a tensiunii dintre electrozi $F1 < u < F3$ , pentru o altă durată de timp determinată. Trebuie precizat că, în exploatare, efectele pozitive ale instalației executate în această a doua variantă de realizare a invenției sunt cu atât mai evidente cu cât numărul programat $M$ al impulsurilor de tensiune dintre două impulsuri poluatoare succesive asigură producerea unui număr $Me$ al descărcărilor de energie redusă cât mai mare. La limită, aceste numere ar trebui să fie egale $Me \approx M$ , dar $Me \gg 1$ .	1
Invenția prezintă următoarele avantaje:	9
- îmbunătățește condițiile de evacuare a particulelor din interstițiu, prin mărirea controlată a distanței de la care se pot produce descărcări de energie mică,	11
- crește stabilitatea procesului de prelucrare cu impulsuri de energie mică, prin evitarea scurtcircuitelor dintre electrozi, ca urmare a corecțiilor incrementale ale distanței dintre electrozi, specifice sistemelor de urmărire,	13
- crește productivitatea procesului de finisare a suprafețelor prelucrate electroeroziv cu impulsuri de mică energie,	15
- crește gradul de finisare al suprafețelor, și micșorează durata eventualelor super-finisări prin lustruire a pieselor prelucrate.	17

# RO 129537 B1

## Revendicări

1  
3 1. Metodă de creștere a productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate  
5 prin efectul eroziv al unor trenuri de impulsuri de tensiune aplicate între doi electrozi (**E** și **P**)  
7 cufundați într-un mediu dielectric lichid, și care pot conține impulsuri individuale de prelucrare  
9 cu energie diferită unul față de celălalt, caracterizată prin aceea că, sistematic, la începutul  
fiecărui tren de impulsuri individuale de prelucrare ce au, fiecare, energia gradului de finisare  
prestabilit, se introduce un impuls poluator cu energia mult mai mare decât a celor de pre-  
lucrare, cu scopul de a realiza o poluare locală în exces, favorabilă micșorării duratei întâr-  
zierii la amorsare a descărcărilor ce îi urmează.

11 2. Metodă conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că durata întârzierii la  
13 amorsare a fiecărui impuls poluator menționat se măsoară și se compară cu o durată pre-  
stabilită, iar comenzile de corecție a distanței dintre electrozi (**E** și **P**) se dau pe baza unei  
15 majorității rezultate din analiza statistică a mărimii duratei întârzierii la amorsare a impulsului  
poluator, în raport cu durata prestabilită menționată.

17 3. Echipament pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor  
prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor de tensiune aplicate între doi electrozi, unul sculă  
19 (**E**) și al doilea piesă (**P**) de prelucrat, cufundați într-un mediu dielectric lichid, la care energia  
prelucrării este furnizată prin descărcarea unui prim condensator (**C1**) încărcat de la o primă  
21 sursă (**Ut**) de tensiune, prin intermediul unui prim rezistor (**Rt**), înseriat cu o primă diodă (**Dt**)  
și un prim element (**T1**) de comutație, comandat în starea de conducție pe durata încărcării  
23 condensatorului (**C1**) menționat, iar starea interstițiului este controlată permanent, cu ajutorul  
unui curent injectat în spațiul dintre electrozi de la o a doua sursă (**Ui1**), prin intermediul unui  
25 al doilea rezistor (**R1**) înseriat cu o a doua diodă (**D1**), echipament care, în vederea aplicării  
metodei de la revendicarea 1, este caracterizat prin aceea că, în circuitul de furnizare a  
27 energiei prelucrării, între primul condensator (**C1**) și electrodul (**E**) sculă, mai conține un al  
doilea element (**T3**) de comutație, iar de la o a treia sursă (**Ui2**), cu valoare de mers în gol  
29 mai mare decât a primei surse (**Ui1**), se încarcă un al doilea condensator (**C2**), cu o capa-  
citate mai mare decât a primului condensator (**C1**), prin intermediul unui al treilea rezistor  
31 (**R2**) înseriat cu un al treilea element (**T2**) de comutație, comandat în starea de conducție pe  
durata încărcării celui de-al doilea condensator (**C2**), care, la rândul său, este separat de  
33 electrodul (**E**) sculă prin intermediul unui al patrulea element (**T4**) de comutație, comandat  
în stare de conducție în antifază cu al doilea element (**T3**) de comutație, iar comenzile pentru  
35 corectarea distanței dintre electrozi (**E** și **P**) sunt generate incremental de un circuit de  
comandă care ia decizii pe baza unei majorități rezultate din analiza statistică a duratei  
37 întârzierii la amorsare a descărcării produse de al doilea condensator (**C2**), în raport cu o  
durată programată.

39 4. Echipament conform revendicării 3, la care, în plus, informația asupra stării  
interstițiului este preluată de circuitul de comandă printr-un potențiomtru (**R**) conectat între  
41 electrodul (**E**) sculă și electrodul (**P**) piesă, caracterizat prin aceea că circuitul de comandă  
a elementelor de comutație din circuitul de furnizare a energiei prelucrării conține:

43 - o primă interfață (**IF1**) care monitorizează tranzițiile, în ambele sensuri, ale tensiunii  
dintre electrozi (**E** și **P**), și emite, la două ieșiri (**F1**, **F2**) cu separare galvanică, un prim impuls  
45 corespunzător tranzițiilor printr-un prim prag situat în vecinătatea nivelului de scurtcircuit între  
electrozi (**E** și **P**), și un al doilea impuls corespunzător tranzițiilor printr-un al doilea prag, cu  
47 nivel peste cel al primului prag, sub care, când tranziția are loc, se consideră că s-a produs  
amorsarea descărcării dintre electrozi (**E** și **P**);

# RO 129537 B1

- un prim bloc (**BLGI**) logic de generare a impulsurilor de comandă a elementelor de comutație din circuitul de furnizare a energiei descărcării, care preia cele două impulsuri corespunzătoare tranzițiilor menționate, la tranziția în sens crescător peste primul prag menționat, emițând periodic, la o primă ieșire (**U2**) a sa, un impuls de durată prestabilită prin intermediul unui prim modul (**T**) de programare; 1  
3  
5
- o a doua interfață (**IF2**) cu separare galvanică, prin intermediul căruia se asigură deschiderea celui de-al treilea element (**T2**) de comutație, prin care se încarcă cel de-al doilea condensator (**C2**), la o a doua ieșire (**U3**) a sa emițându-se un impuls sincron cu cel de la prima sa ieșire (**U1**); 7  
9
- o a treia interfață (**IF3**) cu separare galvanică, ce, prin impulsul sincron cu cel de la prima ieșire (**U1**) a celei de-a doua interfață (**IF2**), asigură deschiderea celui de-al doilea element (**T3**) de comutație, la o a treia ieșire (**U2**) a sa emițând un tren de impulsuri care asigură deschiderea primului element de comutație (**T1**), prin care se încarcă primul condensator (**C1**) pe intervalul de timp cuprins între momentul tranziției peste primul prag și momentul tranziției sub al doilea prag, emițând, la o a patra ieșire a sa, un impuls care, prin intermediul celei de-a doua (**IF2**) interfețe, asigură, după terminarea duratei prestabilite prin primul modulul (**T**) de programare, deschiderea celui de-al patrulea element (**T4**) de comutație, deschidere care este menținută și pe durata cedării spațiului de lucru a energiei mari acumulate în al doilea condensator (**C2**) până în momentul tranziției peste primul prag menționat, iar la cea de-a doua ieșire a sa emițând un impuls în antifază cu impulsul de la a patra ieșire a sa, care, prin intermediul celei de-a doua interfețe (**IF2**), asigură blocarea celui de-al doilea element (**T3**) de comutație, după care procesul de comandă a elementelor de comutație se reia, cu redeclanșarea impulsului de durată prestabilită prin primul modul (**T**) de programare, și la o a cincea ieșire a sa, blocul (**BLGI**) logic emițând un impuls de o durată corespunzătoare existenței tensiunii dintre electrozi (**E** și **P**), peste primul prag, până la tranziția sub al doilea prag, și care are semnificația întârzierii la amorsare a impulsului poluator, după blocarea celui de-al treilea (**T2**) element de comutație și deschiderea celui de- al patrulea element (**T4**) de comutație. 11  
13  
15  
17  
19  
21  
23  
25  
27
5. Echipament conform revendicărilor 3 și 4, caracterizat prin aceea că mai conține:
- al doilea bloc (**BLCD**) logic, pentru elaborarea deciziei de corecție a distanței dintre electrozi (**E** și **P**), care primește, la o intrare (**f1**) conectată la a cincea ieșire (**SF2**) a primului bloc (**BLGI**) logic, un impuls care este considerat a fi întârzierea la amorsare a impulsului poluator, iar la o altă intrare (**f2**) primește un număr, exprimat în microsecunde, stabilit într-un al doilea modul (**Td**) de programare, ce reprezintă valoarea prescrisă pentru întârzierea la amorsare a impulsului poluator, corespunzătoare unei distanțe considerată optimă pentru maximizarea numărului de descărcări de lucru, și prelucrează informațiile primite la cele două intrări cu ajutorul unui prim circuit logic, cu rol de comparare a duratelor întârzierilor la amorsare ale impulsului poluator cu durata prescrisă, la ieșirea căruia se formează impulsuri discriminate cu semnificația "distanță mare", atunci când întârzierea la amorsare este mai mare sau egală cu cea prescrisă, respectiv, "distanță mică", atunci când întârzierea la amorsare este mai mică decât cea prescrisă, urmat de un al doilea circuit cu rol de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația "distanță mare", care vor contribui la luarea unei posibile decizii de apropiere a electrozilor, și de un al treilea circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația "distanță mică", ce vor contribui la luarea unei posibile decizii de îndepărtare a electrozilor; mai dispune de un al patrulea circuit de numărare a impulsurilor poluatoare dintr-un tren de lungime prestabilită, care, la atingerea numărului prestabilit, va da o comandă de comparare între ele a numerelor înregistrate în cel de-al doilea și al treilea circuit menționate, către un 29  
31  
33  
35  
37  
39  
41  
43  
45

# RO 129537 B1

1 al cincilea circuit, la ieșirea căruia, în funcție de majoritatea realizată în trenul analizat, se dă  
2 un anumit nivel logic pentru decizia de apropiere, respectiv, un nivel logic negat pentru decizia  
3 de îndepărtare, care se transmit, separat galvanic de intrări, la prima ieșire (I) a blocului logic  
4 (**BLCD**), cu semnificația de sens al corecției, și mai conține un al șaselea circuit de generare  
5 a unui impuls cu durată determinată, care se emite sincron cu comanda de comparare dată  
6 de al patrulea circuit de numărare a impulsurilor poluatoare, și care se transmite, separat  
7 galvanic de intrări, la a doua ieșire a blocului logic (**BLCD**), cu semnificația de increment de  
8 corecție a distanței dintre electrozi.

9 6. Echipament pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor  
10 prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor de tensiune aplicate între doi electrozi, unul sculă  
11 (**E**) și al doilea piesă (**P**) de prelucrat, cufundați într-un mediu dielectric lichid, la care circuitul  
12 de furnizare a energiei prelucrării este compus dintr-o sursă (**Ut**) de tensiune continuă, conec-  
13 tată între electrodul (**E**) sculă și polul pozitiv al sursei (**Ut**) de tensiune la care se conectează  
14 un prim circuit serie, compus dintr-o diodă (**Dt**) și un prim rezistor (**Rt**), între electrod (**E**) și  
15 polul plus al unei a doua surse (**Ui**) conectându-se, pe de o parte, un al doilea circuit serie,  
16 compus dintr-un prim element (**CT1**) de comutație și un al doilea rezistor (**R1**), iar pe de altă  
17 parte, un al treilea circuit serie, compus dintr-un al doilea element (**CT2**) de comutație și un  
18 al treilea rezistor (**R2**), al doilea circuit serie conectându-se între electrod (**E**) și polul pozitiv  
19 al unei a treia surse (**Uil**), care, în cazul în care are o valoare de mers în gol mai mare decât  
20 a sursei (**Ui**), impune introducerea în al treilea circuit serie a unei a doua diode (**D2**);  
21 informația asupra evoluției formei de undă a tensiunii dintre electrozi este preluată de schema  
22 de comandă printr-un potențiomtru conectat între electrodul sculă și electrodul piesă, și care,  
23 în vederea aplicării metodei de la revendicarea 1, este caracterizat prin aceea că mai con-  
24 ține un circuit de comandă care preia informația asupra evoluției formei de undă a tensiunii  
25 dintre electrozi, constituit din:

26 - o primă interfață (**IF1**) care monitorizează tranzițiile, în ambele sensuri, ale tensiunii  
27 dintre electrozi, și emite la două ieșiri, cu separare galvanică, un prim impuls corespunzător  
28 tranzițiilor printr-un prim prag situat în vecinătatea nivelului de scurtcircuit între electrozi, și  
29 un al doilea impuls corespunzător tranzițiilor printr-un al doilea prag, cu nivel peste cel al  
30 primului prag, sub care, atunci când tranziția are loc, se consideră că s-a produs amorsarea  
31 descărcării dintre electrozi (**E** și **P**);

32 - un prim bloc (**BLGI**) logic de generare a impulsurilor de comandă a elementelor de  
33 comutație din circuitul de furnizare a energiei descărcării, ce are niște intrări (**f1**, **f3**, **t1**, **t2**, **n**,  
34 **fi**, **t4**) și niște ieșiri (**U2**, **U1**, **SF3**), care preia cele două impulsuri corespunzătoare tranzițiilor  
35 la două intrări, și care, în momentul sesizării la prima intrare (**f1**) a sa a tranziției în sens  
36 crescător, peste primul prag menționat, emite, periodic, la o primă ieșire (**U2**) a sa, un nivel  
37 de tensiune;

38 - o a doua interfață (**IF2**) cu separare galvanică, ce preia semnalul tensiune și îl  
39 transmite la intrarea de comandă a celui de-al doilea element (**CT2**) de comutație, care este  
40 menținut în continuare în stare de conducție și după străpungerea spațiului dintre electrozi  
41 (**E** și **P**), definită de tranziția sub al doilea prag de tensiune menționat, sesizat la o a doua  
42 intrare a blocului (**BLGI**) logic;

43 - un prim bloc (**T4**) de programare, ce programează durata de timp a stării de  
44 conducție, durată la sfârșitul căreia se blochează cel de-al doilea element (**CT2**) de comutație;

45 - un al doilea bloc (**T2**) de programare, ce programează intervalul de timp la sfârșitul  
46 căruia, la o a doua ieșire, blocul (**BLGI**) logic emite un tren de impulsuri de lungime  
47 programată;



# RO 129537 B1

- unui al treilea bloc (**N**) de programare, prin care programează lungimea trenului de impulsuri care este compus dintr-o succesiune de impulsuri cu o durată a cărei valoare este programată; 1
  - un al patrulea bloc (**T1**) de programare, ce programează succesiunea de impulsuri urmate de o pauză a cărei durată este programată de cel de-al doilea bloc (**T2**) de programare; 3
  - un al cincilea bloc (**T3**) de programare, ce programează intervalul de timp de la sfârșitul trenului de impulsuri; 5
  - un bloc **BLCD** logic de corecție a distanței dintre electrozi (**E** și **P**), care preia impulsul care este considerat a fi întârzierea la amorsare a impulsului poluator de la ieșirea (**SF3**) blocului logic (**BLGI**), pentru elaborarea deciziei de modificare a distanței dintre niște electrozi (**E** și **P**). 7
- 9  
11

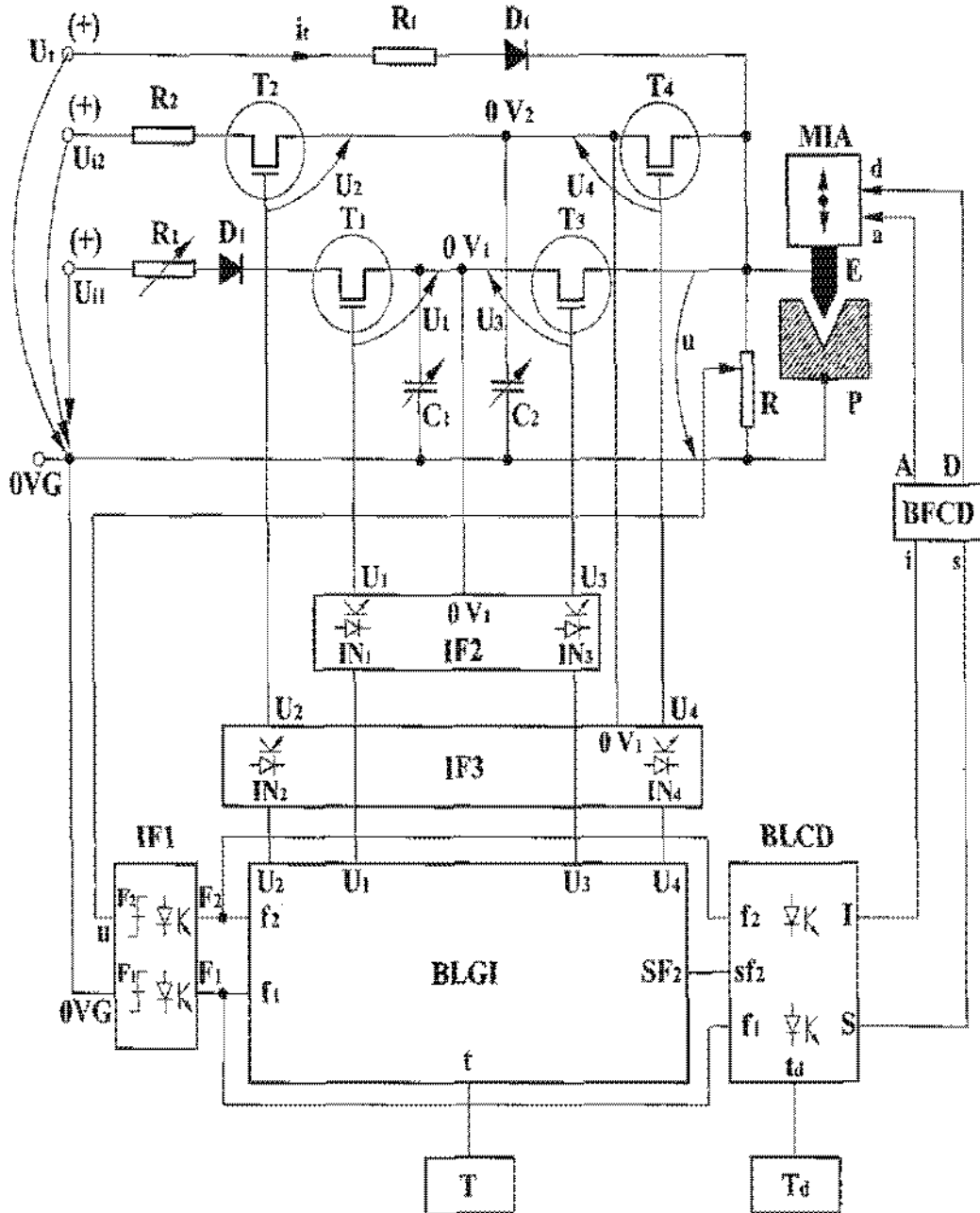


Fig. 1

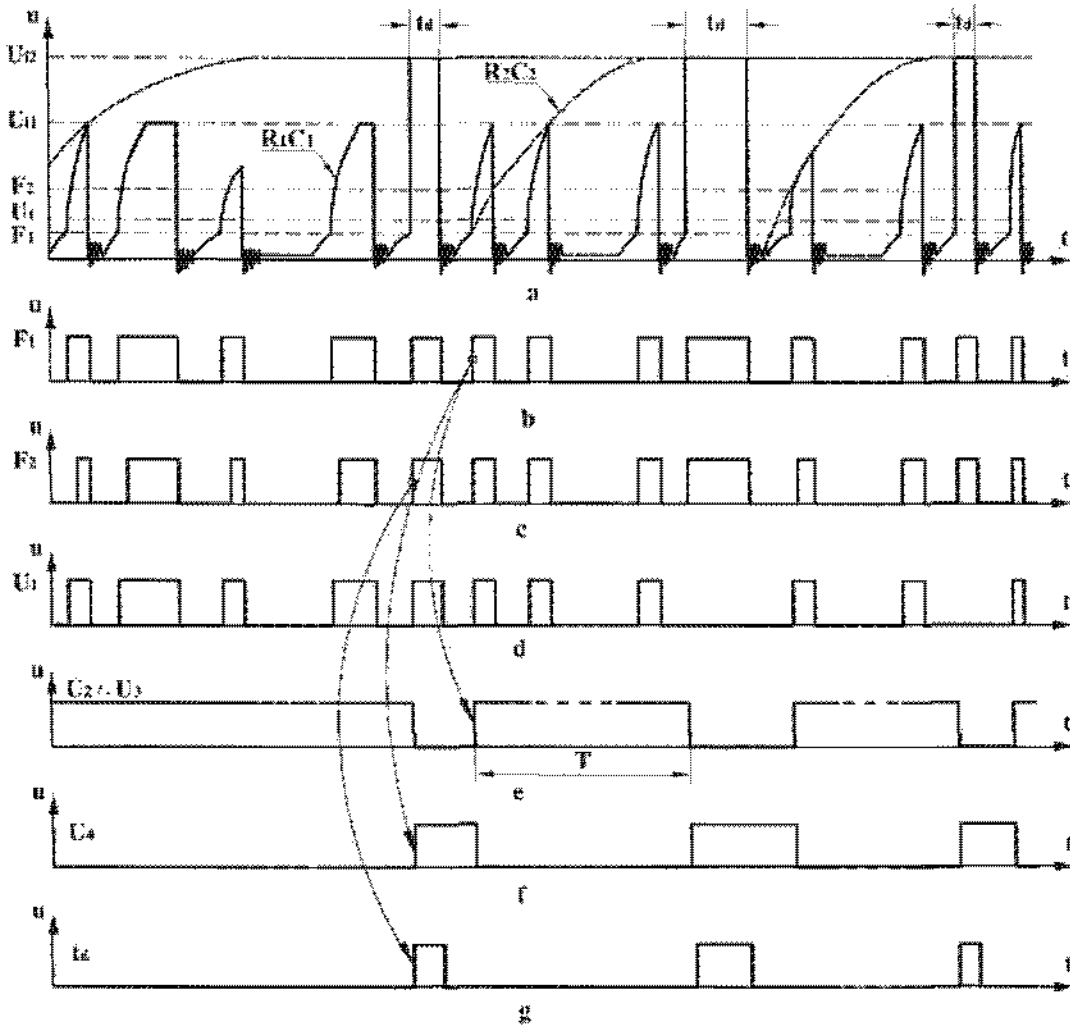


Fig. 2

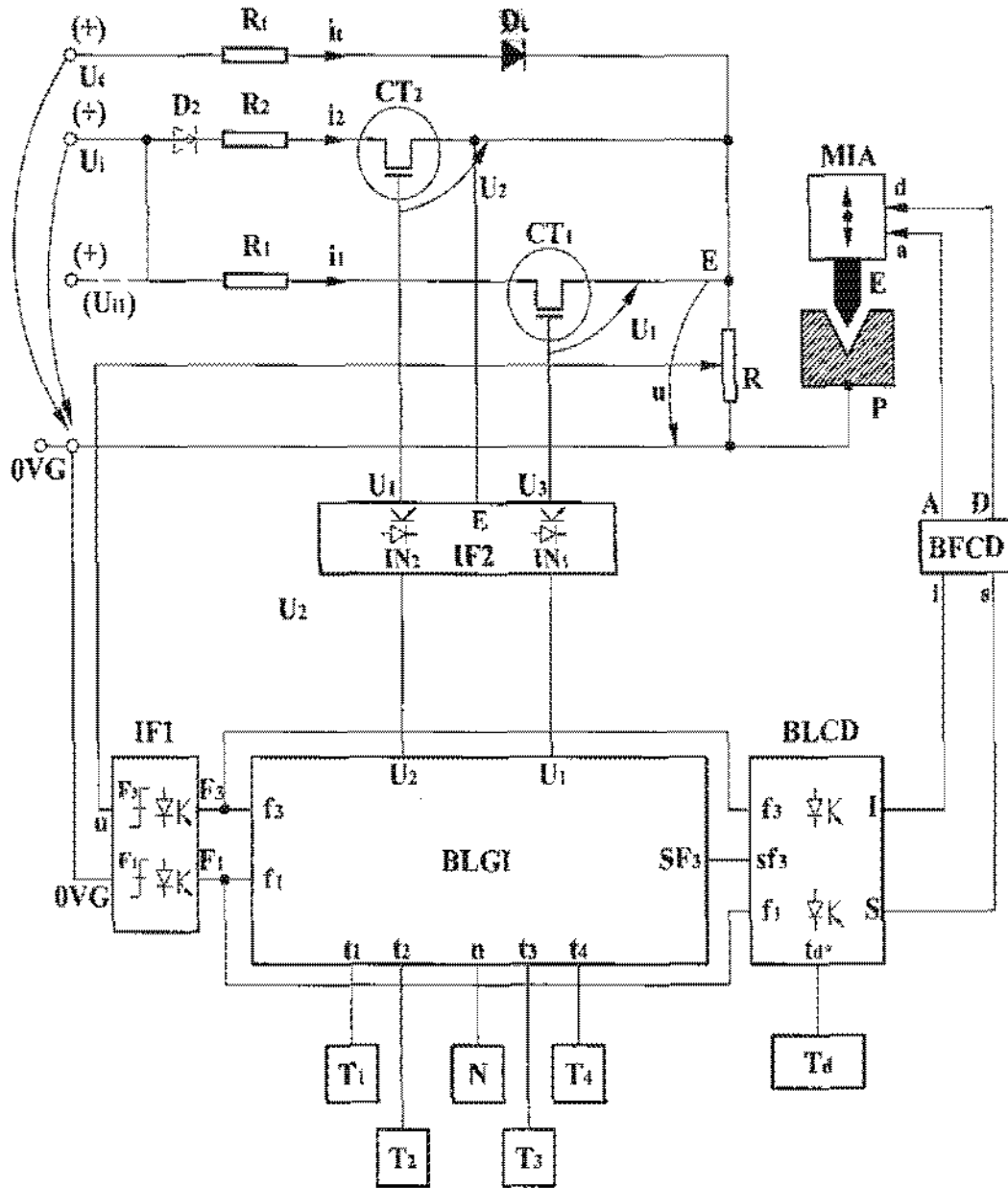


Fig. 3

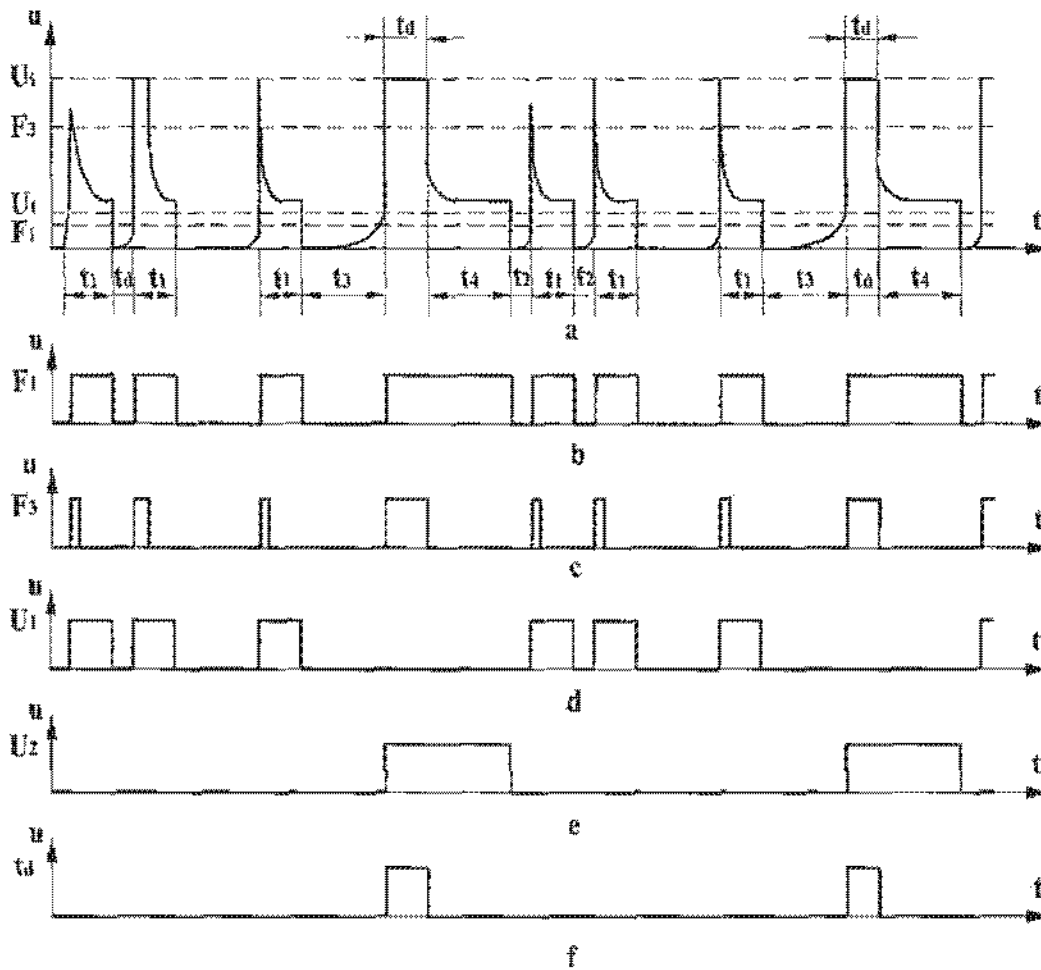


Fig. 4

