



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00842

(22) Data de depozit: 14.11.2013

(41) Data publicării cererii:
30.06.2014 BOPI nr. 6/2014

(71) Solicitant:
• EDMING SERV CONSULT SRL,
STR. AL. LUNCA SIRETULUI NR. 4,
BL. D43, SC. C, AP. 42, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• JITIȚIANU GHEORGHE,
ALEEA LUNCA SIRETULUI NR. 4, BL. D43,
SC. C, AP. 42, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de creștere a productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice, și la un echipament de punere în aplicare a acestei metode. Metoda conform invenției constă din introducerea, printre impulsurile de prelucrare cu energia corespunzătoare unui grad de finisare prestabilit, a unui impuls poluator, cu energie mult mai mare decât a impulsurilor de prelucrare, cu scopul de a realiza o poluare locală în exces, favorabilă descărcărilor ce-i urmează. Echipamentul cuprinde doi electrozi, un electrod-sculă (E) și un electrod (P) conștând dintr-o piesă de prelucrat, cufundați într-un mediu dielectric lichid, la care energia de prelucrare este furnizată prin descărcarea unui prim condensator încărcat de la o primă sursă de tensiune, prin intermediul unui prim rezistor, înseriat cu o primă diodă și un prim element de comutație, comandat în starea de conducție pe durata încărcării condensatorului, iar starea interstițiului este controlată permanent cu ajutorul unui curent injectat în spațiul dintre electrozi (E și P) de la o a doua sursă de tensiune, prin intermediul unui al doilea rezistor înseriat cu o a doua diodă, echipament care, în vederea aplicării metodei conform invenției, are montat în circuitul de furnizare a energiei de prelucrare, între primul condensator menționat și electrodul-sculă (E), un al doilea element de comutație (T3), iar de la o a treia sursă (Ui2) cu valoare de mers în gol mai mare decât a primei surse se încarcă un al doilea condensator (C2), cu o capacitate mai mare decât a primului condensator, prin intermediul unui al treilea rezistor (R2) înseriat cu un al treilea element de

comutație (T2), comandat în starea de conducție pe durata încărcării celui de-al doilea condensator care, la rândul său, este separat de electrodul sculă (E) printr-un al patrulea element de comutație (T4), comandat în stare de conducție în antifază cu al doilea element de comutație (T3).

Revendicări: 6
Figuri: 4

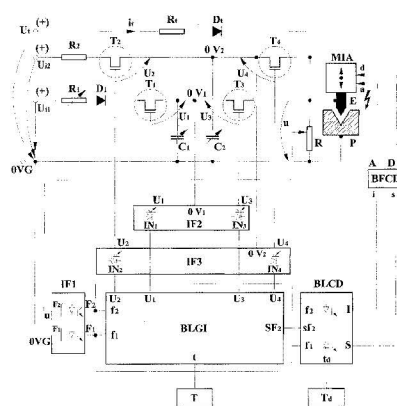


Fig. 1

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).



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

Invenția se referă la o metodă de creștere a productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate sub efectul eroziv al descărcărilor electrice și la echipamentul de punere în aplicare a a acestei metode.

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 pentru prelevarea materialului o succesiune de impulsuri de tensiune care stăpung aleatoriu spațiul dintre doi electrozi, unul numit sculă iar celălalt piesă de prelucrat, și au ca rezultat 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.

Este cunoscut că între momentul aplicării unei tensiuni continue și momentul stăpunerii spațiului dintre electrozi apare o întârziere care este funcție de distanța dintre punctele cele mai apropiate ale acestora și de conductivitatea mediului din imediata vecinătate, într-o relație de invers proporționalitate. Cu alte cuvinte, întârzierea la amorsare a 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 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 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 prelevare de material.

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 apar reziduuri, de cele mai multe ori sub forma unor particule de carbon în suspensie care migrează ca efect al undei de șoc ce însoțește implozia bulei de gaz formată în jurul coloanei 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 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 ce se aplică între electrozi, dacă descărcarea s-a produs într-un interval de timp ce se suprapune cu faza inițială a propagării undei se șoc.

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 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 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. 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 între electrozi pentru a ușura evacuarea materialului rezultat din prelucrare.

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 traductor 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 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, 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 productivității procesului de prelevare a materialului de pe piesa de prelucrat.

Scopul invenției este creșterea productivității procesului de prelucrare prin electroeroziune în regimuri de finisare.

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 care 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 rezultată 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 primeia 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 descărcării, 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.

Se dau mai jos două exemple de realizare a invenției în legătură cu fig. 1, 2, 3 și 4 care reprezintă:

- Fig.1, schema unui echipament de finisare realizat conform metodei, în care energia prelucrării este furnizată prin descărcarea unor condensatori, iar avansul tehnologic este asigurat prin mecanism incremental;
- Fig. 2.a, forma de undă a tensiunii între electrozii echipamentului conform schemei din fig.1, cărora li se aplică impulsuri de prelucrare conform metodei;
- Fig. 2.b, 2.c, 2.d, 2.e, 2.f, 2.g, formele de undă ale impulsurilor în diferite puncte ale echipamentului conform schemei din fig.1, care contribuie la formarea impulsurilor de prelucrare conform metodei;
- Fig.3, schema unui echipament de finisare realizat conform metodei, în care energia prelucrării este furnizată prin impulsuri de tensiune dreptunghiulare, iar avansul tehnologic este asigurat prin mecanism incremental;
- Fig. 4.a, forma de undă a tensiunii dintre electrozii echipamentului conform schemei din fig.3, cărora li se aplică impulsuri de prelucrare conform metodei;
- Fig. 4.b, 4.c, 4.d, 4.e, 4.f, 4.g, formele de undă ale impulsurilor în diferite puncte ale echipamentului conform schemei din fig.3, care contribuie la formarea impulsurilor de prelucrare conform metodei.

În fig.1 se prezintă un prim exemplu de echipament de finisare prin electroeroziune, realizat pe baza metodei, în care impulsurilor de prelucrare sunt furnizate de descărcarea unor condensatori care se aplică între un electrod sculă, **E** și o piesă de prelucrat, **P**, ambele cufundate într-un bazin cu dielectric lichid, nefigurat în schemă. Distanța dintre cei doi electrozi, optimă pentru producerea descărcărilor, este asigurată de un mecanism incremental de avans, **MIA** care are o intrare, **a**, prin care primește impulsurile pentru

apropierea electrodului E de electrodul P, și o intrare, d , prin care primește impulsurile pentru îndepărtarea celor doi electrozi.

Electrodul piesă P se conectează la un nod, **0VG** care este și punctul comun și polul minus al unui număr de trei surse de tensiune, **Ut**, **Ui1** și **Ui2**. Între borna plus (+) a sursei **Ut** și electrodul E se înscriază un rezistor, **Rt** și o diodă, **Dt**. Între borna plus (+) a sursei **Ui1** și electrodul sculă E se înscriază un rezistor, **R1**, o diodă **D1**, un prim element de comutație, **T1** și un alt doilea element de comutație, **T3**. Între nodul comun al elementelor de comutație **T1** și **T3**, **0V1** și nodul **0VG** se conectează un condensator, **C1**. Între borna plus (+) a sursei **Ui2** și electrodul piesă E se înscriază un rezistor, **R2**, un al treilea element de comutație, **T2** și un al patrulea element de comutație, **T4**. Între nodul comun al elementelor de comutație **T2** și **T4**, **0V2** și nodul **0VG** se conectează un al doilea condensator, **C2**.

Între electrodul piesă E și electrodul sculă P se conectează un potențiomtru, **R**, al cărui cursor se conectează la o intrare, u , a unei prime interfețe de separare galvanică, **IF1** care mai are o a doua intrare conectată la nodul **0VG**. Interfața **IF1** are două ieșiri separate galvanic de intrări, prima ieșire notată $F1$ și o a doua ieșire notată $F2$.

Un prim bloc logic, pentru generarea impulsurilor, **BLGI**, are o primă intrare notată $f1$, o a doua intrare notată $f2$ și o a treia intrare notată t . Blocul logic pentru generarea impulsurilor **BLGI** are o primă ieșire notată $U2$, o a doua ieșire notată $U1$, o a treia ieșire notată $U3$, o a patra ieșire notată $U4$ și o a cincea ieșire notată $SF2$.

Un al doilea bloc logic, pentru corecția distanței dintre electrozi, **BLCD**, are o primă intrare notată $f1$, o a doua intrare notată $sf2$, o a treia intrare notată $f2$ și o a patra intrare

notată td^* . Blocul logic BLCD are două ieșiri separate galvanic de intrări, prima ieșire notată I și o a doua ieșire 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 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.

O a doua interfață de separare galvanică, **IF2**, are o primă intrare notată $IN1$ și o a doua intrare notată $IN3$. Interfața de separare galvanică IF2 are trei ieșiri separate galvanic de intrări, prima notată cu $U1$, a doua notată cu $U3$ și a treia notată cu $OV1$.

Ieșirea $U1$ a interfeței IF2 se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație T1 menționat, ieșirea $U3$ a interfeței IF2 se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație T3 menționat, iar ieșirea $OV1$ se conectează la nodul OV1 dintre elementele de comutație T1 și T3.

O a treia interfață de separare galvanică, **IF3**, are o primă intrare notată $IN2$ și o a doua intrare notată $IN4$. Interfața de separare galvanică IF3 are trei ieșiri separate galvanic de intrări, prima notată cu $U2$, a doua notată cu $U4$ și a treia notată cu $OV2$.

Ieșirea $U2$ a interfeței IF3 se conectează la intrarea de comandă a elementului de comutație T2 menționat, ieșirea $U4$ a interfeței IF3 se conectează la intrarea de comandă

a elementului comutație T4 menționat, iar ieșirea *OV2* se conectează la nodul *OV2* dintre elementele de comutație T2 și T4.

Ieșirea *F1* a primei interfețe IF1 menționate se conectează cu intrarea *f1* a blocului logic BLGI menționat și cu intrarea *f1* a blocului logic BLCD menționat. Ieșirea *F2* a primei interfețe IF1 se conectează cu intrarea *f2* a blocului BLGI și cu intrarea *f2* a blocului BLCD.

Intrarea *t* a blocului logic BLGI se conectează cu ieșirea unui prim modul de programare a unor unități de timp, **T**. Intrarea *td** a blocului logic BLCD se conectează cu ieșirea unui al doilea modul de programare a unor unități de timp, **Td**.

Ieșirile *U1* și *U3* ale blocului logic BLGI se conectează la intrările *IN1*, respectiv *IN3* ale interfeței IF2 menționate.

Ieșirile *U2* și *U4* ale blocului logic BLGI se conectează cu intrările *IN2*, respectiv *IN4* ale interfeței IF3 menționate.

Ieșirea *SF2* a blocului logic BLGI se conectează cu intrarea *sf2* a blocului logic BLCD.

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

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

În diagrama din fig.2.a a formei de undă, posibilă în timpul prelucrării, între electrozii Pși E, pe ordonată se reprezintă tensiunea u și sunt marcate niște niveluri de tensiune aflate în relația de ordonare $F1 < Ut < F2 < Ui1 < Ui2$.

Pentru concretizare, $F1$ este pragul de tensiune sub care se definește, printr-o logica adecvată, existența unui scurtcircuit între electrozi, Ut 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, $F2$ este pragul de tensiune sub care, dacă tensiunea are o tranziție, se consideră că spațiul a fost străpuns și descărcarea a amorsat, $Ui1$ este nivelul sursei de la care se încarcă condensatorul C1 care asigură energia impulsurilor principale de lucru, conform gradului de finisare programat, iar $Ui2$ este nivelul sursei de tensiune de la care se încarcă condensatorul C2 care asigură energia impulsului poluator.

Este cunoscut că la descărcarea unui condensator C , încărcat la tensiunea u , energia cedată W este dată de relația:

$$W = C u^2 / 2$$

Ca urmare, dacă valorile $C2 > C1$ și $Ui2 > Ui1$ rezultă că energia impulsului poluator poate fi programată la valori mult mai mari decât cea a impulsurilor principale de lucru.

Pe abscisă, în toate diagramele din figurile 2, este reprezentat timpul, de regulă în microsecunde.

În diagramele din fig. 2.b până la fig. 2.g pe ordonată sunt reprezentate niște niveluri de tensiune arbitrare care au semnificația logică de *logic 1* sau *logic ON*.

În fig. 2.b este reprezentată evoluția nivelului logic la ieșirea $F1$ a interfeței IF1, determinată de tranzițiile tensiunii u prin pragul de tensiune $F1$ din fig. 2.a.

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

În fig.2.d este reprezentată evoluția tensiunii $U1$ care apare pe electrodul de comandă al elementului de comutație $T1$ 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 $IN1 \rightarrow U1$.

În fig.2.e sunt reprezentate evoluțiile tensiunilor $U2$, în contratimp cu $U3$, care apar pe electrodul de comandă al elementului de comutație $T2$, respectiv $T3$ ca urmare a impulsurilor generate la ieșirile $U2$, respectiv $U3$ ale blocului logic de generare a impulsurilor $BLGI$, după ce au trecut prin interfețele de separare galvanică $IF3$, pe calea $IN2 \rightarrow U2$, respectiv $IF2$, pe calea $IN3 \rightarrow U3$.

În fig. 2.f este reprezentată evoluția tensiunii pe electrodul de comandă al elementului de comutație $T4$ ca urmare a impulsului generat la ieșirea $U4$ a blocului logic de generare a impulsurilor $BLGI$, după ce a trecut prin interfața de separare galvanică $IF3$, pe calea $IN4 \rightarrow U4$.

În fig. 2.g este prezentată evoluția nivelului logic care apare la ieșirea $SF2$ a blocului logic de generare a impulsurilor $BLGI$, ca urmare a selecției din trenul de impulsuri prezentate în fig. 2.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, $BLCD$.

În explicarea funcționării se pornește de la premiza 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 $F1$, blocul logic BLGI generează un impuls de durată prestabilită, T, care determină impulsul de tensiune $U2$ (fig.2.e) împreună cu un alt nivel de tensiune $U1$ (fig. 2.d). Condensatorul C2 se încarcă, cu constanta de timp $R2\cdot C2$, prin intermediul elementului de comutare T2 la nivelul tensiunii U_{i2} . Condensatorul C1 se încarcă, cu constanta de timp $R1\cdot C1$, prin intermediul elementului de comutare T1 la nivelul tensiunii U_{i1} . Pe durata impulsului T, elementul de comutare T3 este în stare de conducție, iar elementul de comutare T4 este blocat.

Dacă distanța dintre electrozi nu este favorabilă producerii unei descărcări, după expirarea duratei programate T elementele de comutare T2 și T3 se blochează, iar elementul de comutare T4 se deschide.

În momentul în care distanța dintre electrozi devine favorabilă străpungerii spațiului umplut cu lichid dielectric, condensatorul C2 se descarcă, tensiunea dintre electrozi scade sub pragurile $F2$ și $F1$, iar energia acumulată în condensatorul C2 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 $F1$, iar blocul logic de generare a impulsurilor, BLGI, generează, pe de o parte, impulsul de durată prestabilită T care

determină, prin nivelele de tensiune $U2/U3$ în antifază cu $U4$, deschiderea elementelor de comutație T2/T3 și blocarea elementului de comutație T4 și, pe de altă parte, nivelul de tensiune $U1$ care deschide elementul de comutație T1. În acest mod, condensatorul C1 se încarcă cu energia necesară impulsurilor de lucru, iar condensatorul C2 începe să se încarce cu energia următorului impuls de poluare. Pentru o eficiență maximă, trebuie ca durata T să satisfacă relația: $T \geq 3 \cdot R2 \cdot C2$.

Când spațiul de lucru se străpunge din nou, condensatorul C1 se descarcă, nivelul de tensiune între electrozi scade sub pragul $F2$, elementul de comutare T1 se blochează și condensatorul C1 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 $F1$. Blocul logic de generare a impulsurilor de lucru, BLGI, generează nivelul de tensiune $U1$ care determină intrarea în conducție a elementului de comutare T1 și condensatorul C1 se încarcă 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 T2 și T3, se deschide elementul de comutare T4 și se așteaptă descărcarea condensatorului C2 pentru a ceda interstițiului energia impulsului poluator. După ce spațiul se străpunge, nivelul tensiunii dintre electrozi scade sub pragul $F2$ și condensatorul C2 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.

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

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.

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

În același timp, blocul logic BLCD primește o durată prescrisă td^* , de regulă în microsecunde, pentru întârzierea la amorsare a impulsului poluator, considerată a reprezenta valoarea optimă a distanței dintre electrozi pentru a 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 corespunzătoare 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 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 increment, 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:

- un circuit logic de comparare a duratelor întârzierilor la amorsare td , primește la intrarea $sf2$ cu durata td^* prescrisă în modulul de programare Td, la ieșirea căruia se formează impulsuri discriminate cu semnificația $td \geq td^*$, respectiv $td < td^*$,
- un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația $td \geq td^*$, care ar contribui la luarea unei posibile decizii de apropiere a electrozilor,
- un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația $td < td^*$, care ar contribui la luarea unei posibile decizii de îndepărtare a electrozilor,
- un circuit de numărare a impulsurilor poluatoare dintr-un tren de lungime prestabilită care, la atingerea numărului prestabilit, va da o comandă de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate menționate,
- un circuit de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate, la ieșirea căruia se dă un nivel logic funcție de majoritatea realizată în trenul analizat: spre exemplu nivel logic 1 pentru o decizie de apropiere a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu $td \geq td^*$ și un nivel logic 0 pentru o decizie de îndepărtare a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu $td < td^*$,
- 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 I și S ,
- 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 $F1 < u < F2$, pentru o altă durată determinată.

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 $C1$ 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 apropierii, 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, U_t , al unei a doua surse, U_i și, eventual, al unei a treia surse, U_{i1} . Între electrodul sculă, E și polul pozitiv al sursei de tensiune U_t se

conectează un prim circuit serie compus dintr-o diodă, **Dt** și un prim rezistor, **Rt**. Între electrodul E și polul plus al sursei U_i 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 U_{i1} , care, în cazul în care are o valoare de mers în gol mai mare decât a sursei U_i , 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 $t3$ 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 $sf3$ 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**.

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 *UI* a blocului logic BLGI se conectează cu intrarea *INI* a interfeței IF2 menționată, iar ieșirea *U2* a acestui bloc logic se conectează cu intrarea *IN2* a interfeței IF2.

Un 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 care 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 figurile 4, funcționează în modul în care va fi prezentat în continuare.

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

Pentru concretizare, **F1** este pragul de tensiune sub care se definește, printr-o logică adecvată, existența unui scurtcircuit între electrozi, **Ut** 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 amorsat.

Pe abscisă, în toate diagramele din figurile 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 $IN1 \rightarrow U1$.

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 $IN2 \rightarrow U2$.

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.

În explicarea funcționării se pornește de la premiza că sursele de forță U_t și U_i 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 $F1$, 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 $f1$ 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.

În momentul terminării duratei programate pentru t_3 , blocul logic BLGI generează la ieșirea sa U_2 un nivel logic ON, care, pe de o parte, determină deschiderea elementului de comutare CT2 pe calea $IN_2 \rightarrow U_2$ a interfeței IF2 și, pe de altă parte, continuă nivelul logic OFF la ieșirea U_1 . Nivelul de tensiune dintre electrozii E și P devine egal cu tensiunea de mers în gol a sursei de tensiune U_i , iar la ieșirea F_3 a interfeței IF1 se menține nivelul logic 1.

Dacă distanța dintre electrozi a devenit favorabilă străpungerii spațiului umplut cu dielectric lichid, după un timp aleatoriu, t_d , tensiunea dintre electrozi scade sub nivelul F_3 și blocul logic BLGI generează un impuls de durată t_4 care continuă nivelul logic ON la ieșirea sa U_2 . După terminarea duratei t_4 , programată prin modulul de programare T4, nivelul logic la ieșirea U_2 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 t_4 se declanșează din nou impulsul de durată t_2 . După terminarea acestui impuls se generează impulsul de durată t_1 , 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 t_4 este condiționată de depășirea nivelului F_1 de către tensiunea generată de sursa U_t . În caz contrar, se declanșează o procedură, care nu face obiectul prezentei invenții, de definiție și înlăturare a stării de scurtcircuit dintre electrozi. Impulsul de tensiune care apare între electrozii E și P 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 curentului i_2 din fig.3, o energie cu mult mai mare decât cea a impulsurilor de durată t_1 .

Blocul logic de generare a impulsurilor BLGI generează un impuls egal cu durata existenței tensiunii între electrozi peste nivelul F_3 , imediat după terminarea duratei programate t_3 , corespunzător deschiderii elementului de comutare CT2, conform impulsului td 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 SF_3 a blocului logic 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.

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.

Blocul logic BLCD primește informații legate de procesul de prelucrare pe intrările f_3 – impulsuri cu duratele corespunzătoare depășirii pragului F_3 , f_1 – impulsuri cu duratele corespunzătoare depășirii pragului F_1 , sf_3 – impulsul cu durata corespunzătoare depășirii pragului F_3 de către impulsul poluator și care este considerat a fi întârzierea la amorsare, td 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 td^* în blocul de programare Td, de regulă în microsecunde, pentru întârzierea la amorsare a impulsului poluator, considerată a reprezenta valoarea optimă a distanței dintre electrozi pentru a 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

corespunzătoare 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 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 increment, 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:

- un circuit logic de comparare a duratelor întârzierilor la amorsare td , primite la intrarea $sf2$, cu durata td^* prescrisă în modulul de programare Td , la ieșirea căruia se formează impulsuri discriminate cu semnificația $td \geq td^*$, respectiv $td < td^*$,
- un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația $td \geq td^*$, care vor contribui la luarea unei posibile decizii de apropiere a electrozilor,
- un circuit de numărare a impulsurilor discriminate cu semnificația $td < td^*$, care vor contribui la luarea unei posibile decizii de îndepărtare a electrozilor,
- un circuit de numărare a impulsurilor poluatoare dintr-un tren de lungime prestabilită care, la atingerea numărului prestabilit, va da o comandă de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate menționate,
- un circuit de comparare a numerelor înregistrate în cele două numărătoare de impulsuri discriminate, la ieșirea căruia se dă un nivel logic funcție de majoritatea realizată în trenul analizat: spre exemplu nivel logic 1 pentru o decizie de apropiere a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu $td \geq td^*$ și un nivel logic 0 pentru o decizie de îndepărtare a electrozilor, când majoritare sunt descărcările cu $td < td^*$,

- 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 I și S ,
- 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 executată 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 $Me \gg 1$

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- îmbunătățește condițiile de evacuare a particulelor din interstițiu prin mărirea controlată a distanței de la care se pot produce descărcări de energie mică,
- crește stabilitatea procesului de prelucrare cu impulsuri de energie mică prin evitarea scurtcircuitelor dintre electrozi ca urmare corecțiilor incrementale ale distanței dintre electrozi, specifice sistemelor de urmărire,
- crește productivitatea procesului de finisare a suprafețelor prelucrate electroeroziv cu impulsuri de mică energie,
- crește gradul de finisare al suprafețelor și micșorează durata eventualelor superfinisări prin lustruire a pieselor prelucrate.

Revendicări

1. Metodă de creștere a productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor de tensiune aplicate între doi electrozi cufundați într-un mediu dielectric lichid **caracterizată prin aceea că**, periodic, printre impulsurile de prelucrare cu energia corespunzătoare gradului de finisare prestabilit, se introduce un impuls poluator cu energia mult mai mare decât a acestora cu scopul de a realiza o poluare locală în exces, favorabilă descărcărilor ce îi urmează.

2. Metodă conform revendicării 1 caracterizată prin aceea că, impulsul poluator menționat se livrează interstițiului la intervale de timp bine determinate și are o energie a descărcării precis dozată, iar comenzile de corecție a distanței dintre electrozi se dau pe baza unei majorități rezultată din analiza statistică a mărimii duratei întârzierii la amorsare a impulsului poluator în raport cu o durată prestabilită.

3. Echipament pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor de tensiune aplicate între doi electrozi, unul sculă și al doilea piesă de prelucrat, cufundați într-un mediu dielectric lichid la care energia prelucrării este furnizată prin descărcarea unui prim condensator încărcat de la o primă sursă de tensiune prin intermediul unui prim rezistor, înseriat cu o primă diodă și un prim element de comutație, comandat în starea de conducție pe durata încărcării condensatorului menționat, iar starea interstițiului este controlată permanent cu ajutorul unui curent injectat în spațiul dintre electrozi de la o a doua sursă prin intermediul unui al doilea rezistor înseriat cu o a doua diodă, echipament care în vederea aplicării metodei de

la revendicarea 1 este **caracterizat prin aceea că**, în circuitul de furnizare a energiei prelucrării, între primul condensator menționat și electrodul sculă se mai introduce un al doilea element de comutație (**T3**), iar de la o a treia sursă (**Ui2**), cu valoare de mers în gol mai mare decât a primei surse menționate, se încarcă un al doilea condensator (**C2**), cu o capacitate mai mare decât a primului condensator menționat, prin intermediul unui al treilea rezistor (**R2**) înseriat cu un al treilea element de comutație (**T2**), comandat în starea de conducție pe durata încărcării celui de al doilea condensator menționat care, la rândul său, este separat de electrodul sculă prin intermediul unui al patrulea element de comutație (**T4**), comandat în stare de conducție în antifază cu al doilea element de comutație (**T3**) menționat.

4. Echipament conform revendicărilor 1, 2 și 3, la care informația asupra stării interstițiului este preluată de schema de comandă printr-un potențiomtru conectat între electrodul sculă și electrodul piesă, **caracterizat prin aceea că**, schema de comandă a elementelor de comutație din circuitul de furnizare a energiei prelucrării conține o primă interfață (**IF1**) care monitorizează tranzițiile, în ambele sensuri, ale tensiunii dintre electrozi și emite la două ieșiri, cu separare galvanică, un prim impuls corespunzător tranzițiilor printr-un prim prag situat în vecinătatea nivelului de scurtcircuit între electrozi și un al doilea impuls corespunzător tranzițiilor printr-un al doilea prag, cu nivel peste cel al primului prag menționat, sub care, când tranziția are loc, se consideră că s-a produs amorsarea descărcării dintre electrozi, cele două impulsuri corespunzătoare tranzițiilor menționate sunt preluate de un prim bloc logic (**BLGI**) de generare a impulsurilor de comandă a elementelor de comutație din circuitul de furnizare a energiei descărcării care, la tranziția în sens crescător peste primul prag menționat, emite periodic, la o primă ieșire

a sa, un impuls de durată prestabilită prin intermediul unui prim modul de programare (T) pe durata căruia, prin intermediul unei a doua interfețe cu separare galvanică (IF3), se asigură deschiderea celui de-al treilea element de comutație (T2) menționat prin care se încarcă cel de-al doilea condensator (C2) menționat, la o a doua ieșire a sa emite un impuls sincron cu cel de la prima sa ieșire menționată care, prin intermediul unei a treia interfețe cu separare galvanică (IF2) asigură deschiderea celui de-al doilea element de comutație menționat (T3), la o a treia ieșire a sa emite, un tren de impulsuri care, prin intermediul celei de a treia interfețe cu separare galvanică (IF2) menționată, asigură deschiderea primului element de comutație (T1) menționat prin care se încarcă primul condensator (C1) menționat pe intervalul de timp cuprins între momentul tranziției peste primul prag menționat și momentul tranziției sub al doilea prag menționat, la o a patra ieșire a sa emite un impuls care, prin intermediul celei de-a doua interfețe menționate (IF3), asigură, după terminarea duratei prestabilită prin primul modul de programare (T) menționat, deschiderea celui de-al patrulea element de comutație (T4) menționat, deschidere care este menținută și pe durata cedării spațiului de lucru a energiei mari acumulate în al doilea condensator (C2) menționat până în momentul tranziției peste primul prag menționat, iar la cea de-a doua ieșire menționată a sa emite un impuls în antifază cu impulsul de la a patra ieșire menționată a sa care, prin intermediul celei de-a doua interfețe menționate (IF2), asigură blocarea celui de al doilea element de comutație (T3) menționat, după care procesul de comandă al elementelor de comutație se reia în modul descris, cu redeclanșarea impulsului de durată prestabilită prin primul modul de programare (T) și la o a cincea ieșire a sa blocul logic emite un impuls de o durată corespunzătoare existenței, după blocarea celui de-al treilea element de comutație (T2)

menționat și deschiderea celui de-al patrulea element de comutație (T4) menționat, a tensiunii dintre electrozi peste primul prag menționat până la tranziția sub al doilea prag menționat și care are semnificația întârzierii la amorsare a impulsului poluator.

5. Echipament conform revendicărilor 2 și 3, care asigură deplasarea în ambele sensuri a electrodului sculă în raport cu electrodul piesă prin intermediul unui sistem incremental compus dintr-un mecanism incremental și un bloc de forță pentru comanda mecanismului respectiv în scopul corecției distanței pe baza unor comenzi de sens de corecție și increment de deplasare și în schema de comandă a căruia intră un sistem al cărui scop este protecțiile prelucrării la scurtcircuit și punte conductoare permanente între electrozi pe baza monitorizării tranzițiilor prin două niveluri de tensiune stabilite adecvat scopului, **caracterizat prin aceea că**, schema de comandă a sistemului incremental de corecție a distanței este constituită dintr-un al doilea bloc logic (BLCD) pentru elaborarea deciziei de corecție a distanței dintre electrozi care primește, la o intrare conectată la a cincea ieșire a primului bloc logic (BLGI) menționat, un impuls care este considerat a fi întârzierea la amorsare a impulsului poluator, iar la o altă intrare primește un număr, exprimat în general în microsecunde, stabilit într-un al doilea modul de programare (Td) și care 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 menționate 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", care 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 al cincilea circuit la ieșirea căruia, funcție de majoritatea realizată în trenul analizat, se dă un anumit nivel logic pentru decizia de apropiere, respectiv un nivel logic negat pentru decizia de îndepărtare care se transmit, separat galvanic de intrări, la prima ieșire a blocului logic (**BLCD**), cu semnificația de sens al corecției și mai conține un al șaselea circuit de generare a unui impuls cu durată determinată, care se emite sincron cu comanda de comparare dată de al patrulea circuit menționat și care se transmite, separat galvanic de intrări, la a doua ieșire a blocului logic (**BLCD**), cu semnificația de increment de corecție a distanței dintre electrozi.

6. Echipament pentru creșterea productivității procesului de finisare a suprafețelor prelucrate prin efectul eroziv al impulsurilor de tensiune aplicate între doi electrozi, unul sculă și al doilea piesă de prelucrat, cufundați într-un mediu dielectric lichid la care circuitul de furnizare a energiei prelucrării este compus dintr-o sursă de tensiune continuă conectată la un prim circuit serie format dintr-un prim rezistor de limitare a curentului și

un prim element de comutație și dintr-un al doilea circuit serie, format dintr-un al doilea rezistor și un al doilea element de comutație, conectat, la rândul său, între sursa de tensiune menționată și electrodul sculă, iar starea interstițiului este controlată permanent cu ajutorul unui curent injectat în spațiul dintre electrozi de la o a doua sursă prin intermediul unui al treilea rezistor înseriat cu o diodă, echipament la care informația asupra evoluției formei de undă a tensiunii dintre electrozi este preluată de schema de comandă printr-un potențiomtru conectat între electrodul sculă și electrodul piesă și care, în vederea aplicării metodei de la revendicarea 1, este **caracterizat prin aceea că** valoarea curentului furnizat de al doilea circuit serie menționat și durata în care este menținut în conducție cel de-al doilea element de comutație menționat sunt mai mari decât cea a curentului furnizat de primul circuit serie menționat, respectiv decât durata de conducție a primului element de comutație menționat, iar comanda elementelor de comutație menționate este asigurată în secvențe diferite de către o schemă de comandă care conține o primă interfață (**IF1**) care monitorizează tranzițiile, în ambele sensuri, ale tensiunii dintre electrozi și emite la două ieșiri, cu separare galvanică, un prim impuls corespunzător tranzițiilor printr-un prim prag situat în vecinătatea nivelului de scurtcircuit între electrozi și un al doilea impuls corespunzător tranzițiilor printr-un al doilea prag, cu nivel peste cel al primului prag menționat, sub care, atunci când tranziția are loc, se consideră că s-a produs amorsarea descărcării dintre electrozi, cele două impulsuri corespunzătoare tranzițiilor menționate sunt preluate de două intrări ale unui prim bloc logic (**BLGI**) de generare a impulsurilor de comandă a elementelor de comutație din circuitul de furnizare a energiei descărcării care, în momentul sesizării la prima intrare a ~~sa~~ a tranziției în sens crescător peste primul prag menționat emite, periodic, la o primă

ieșire a sa un nivel de tensiune care este transferat, prin intermediul unei prime căi de semnal cu separare galvanică a unei a doua interfețe (**IF2**), la intrarea de comandă a celui de-al doilea element de comutație menționat care este menținut în continuare în stare de conducție și după străpungerea spațiului dintre electrozi definită de tranziția sub al doilea prag de tensiune menționat sesizat la o a doua intrare a aceluiași bloc logic, încă o durată de timp a cărei valoare este programată prin intermediul unui prim bloc de programare (**T4**), durată la sfârșitul căreia se blochează cel de-al doilea element de comutație menționat și, în același timp, se formează un interval de timp programat prin intermediul unui al doilea bloc de programare (**T2**), interval la sfârșitul căruia la o a doua ieșire a sa blocul logic emite un tren de impulsuri de lungime programată prin intermediul unui al treilea bloc de programare (**N**), tren compus dintr-o succesiune de impulsuri cu o durată a cărei valoare este programată prin intermediul unui al patrulea bloc de programare (**T1**) urmate de o pauză a cărei durată este programată de al doilea bloc de programare menționat și care se transmite la o a doua ieșire a blocului logic conectată la o a doua cale de semnal cu separare galvanică a celei de a doua interfețe menționate către electrodul de comandă al primului element de comutație menționat pentru conducția, respectiv blocarea acestuia și, în continuare, la sfârșitul trenului de impulsuri se formează un interval de timp cu valoarea programată prin intermediul unui al cincilea bloc de programare (**T3**) pe durata căruia se asigură blocarea celor două elemente de comutație menționate, urmată de reluarea introducerii în stare de conducție a celui de al doilea element de comutație așa cum a fost menționat iar, la o a treia ieșire a sa, blocul logic emite, în vederea formării informației pentru corecția distanței dintre electrozi, un impuls cu o durată cuprinsă între momentul generării, la prima ieșire a sa, a frontului de

deschidere a celui de-al doilea element de comutație menționat și momentul imediat următor al scăderii tensiunii dintre electrozi sub cel de-al doilea prag menționat, moment sesizat la a doua intrare menționată a sa.

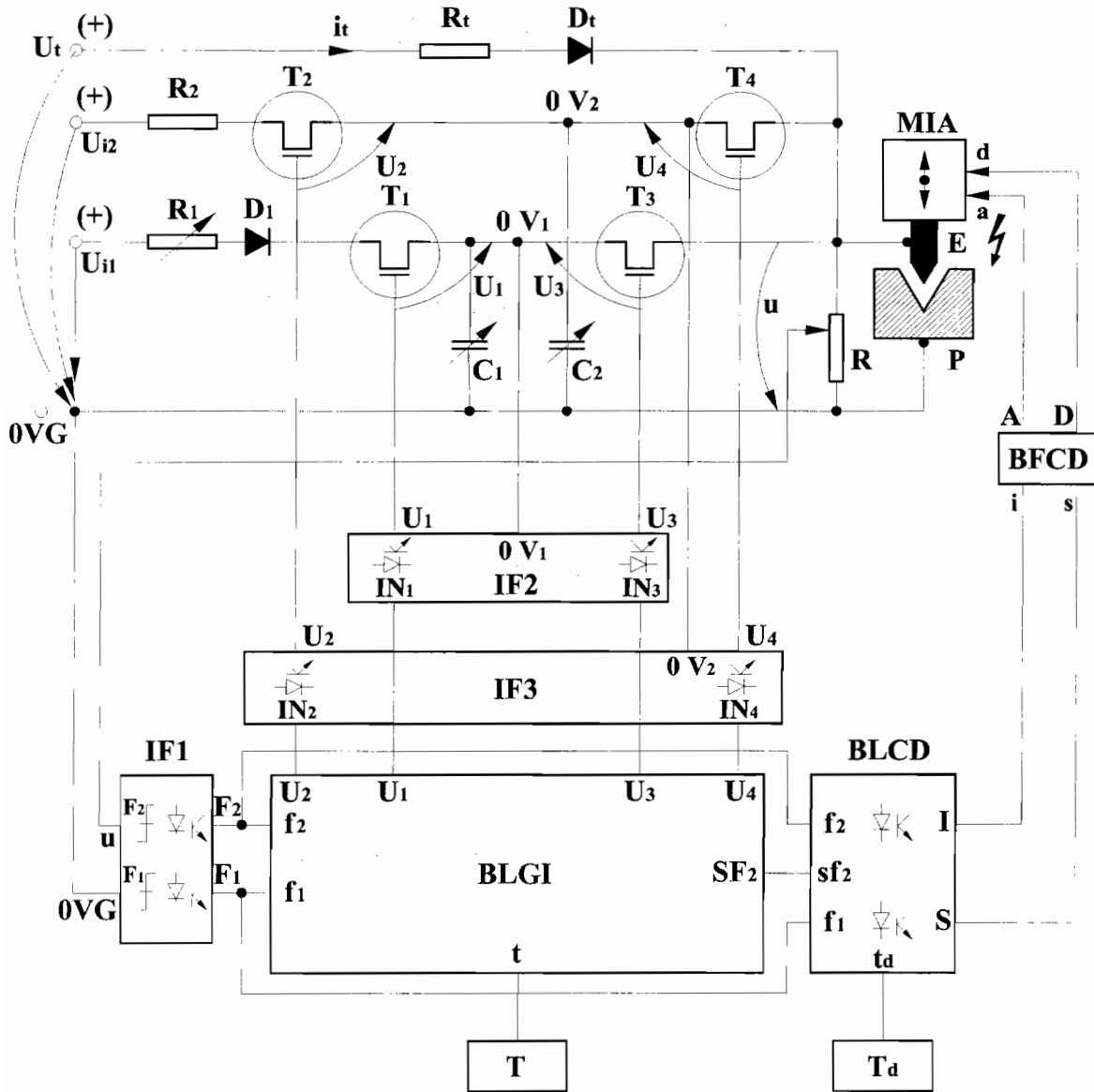


Fig 1

80

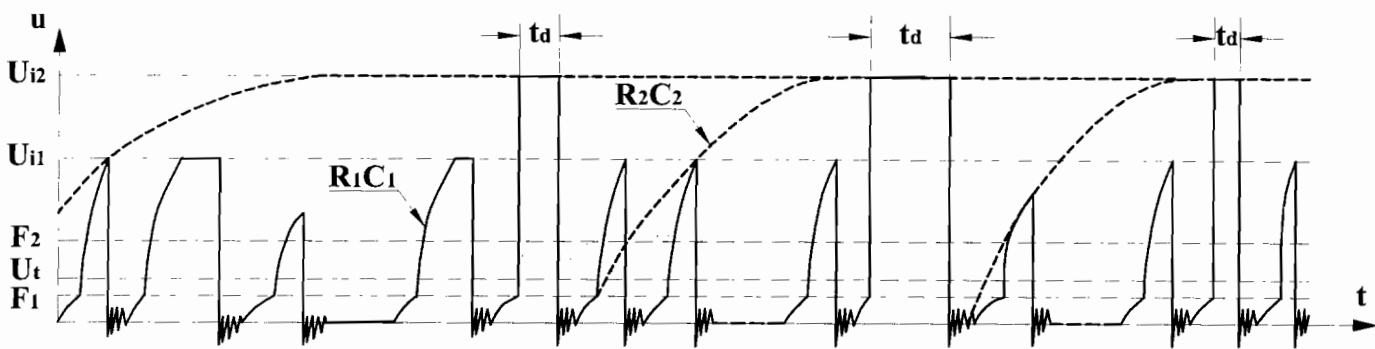


Fig 2.a

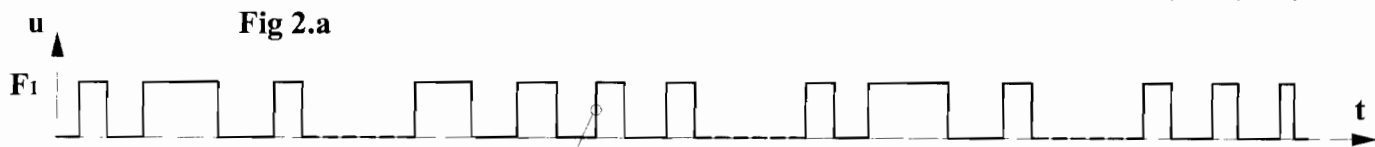


Fig 2.b

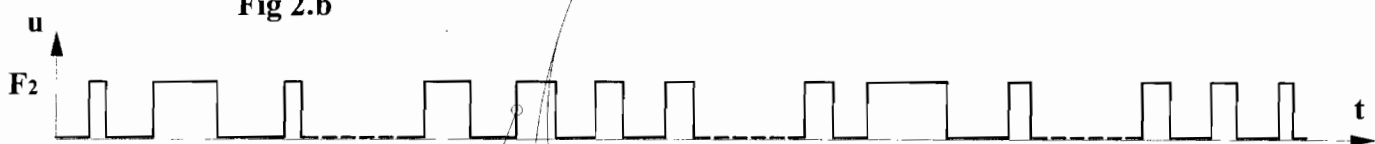


Fig 2.c

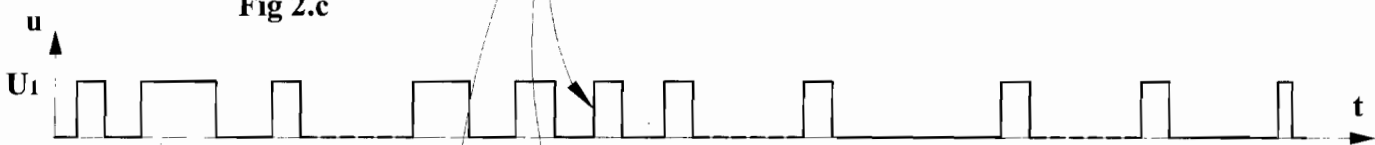


Fig 2.d

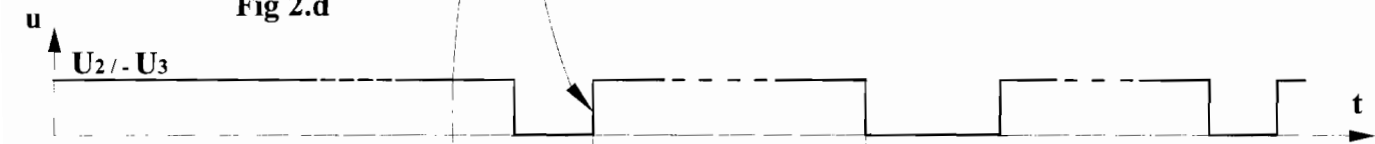


Fig 2.e

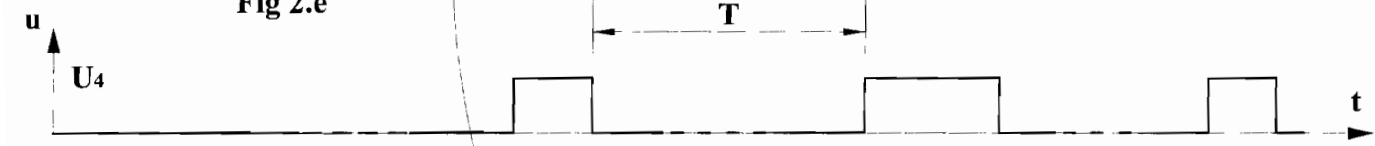


Fig 2.f



Fig 2.g

Fig 2

φφ

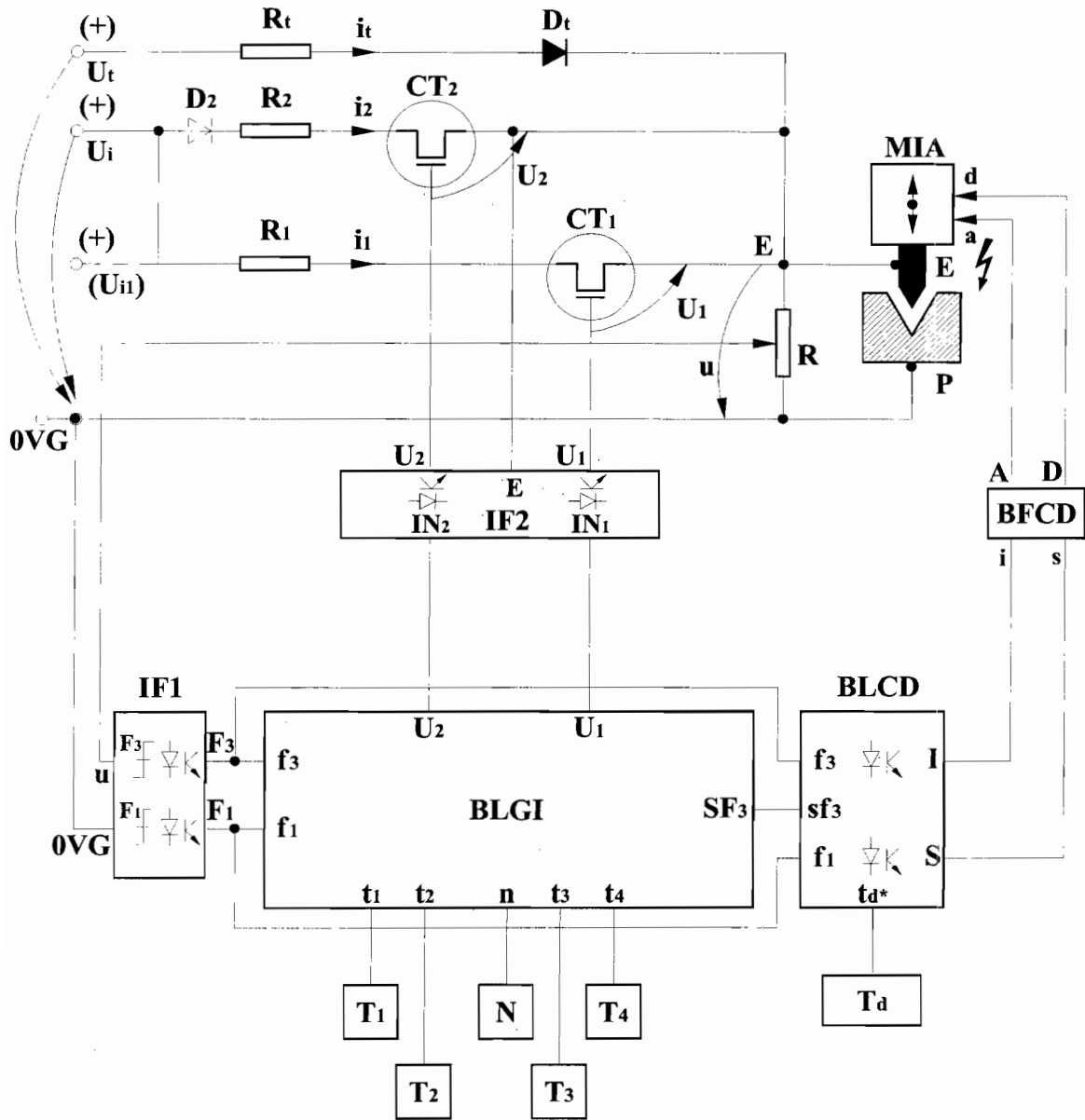


Fig 3

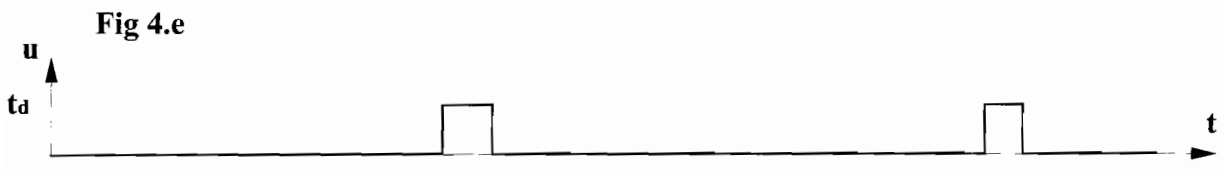
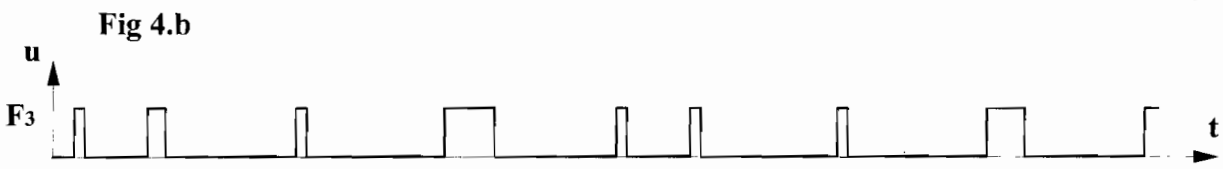
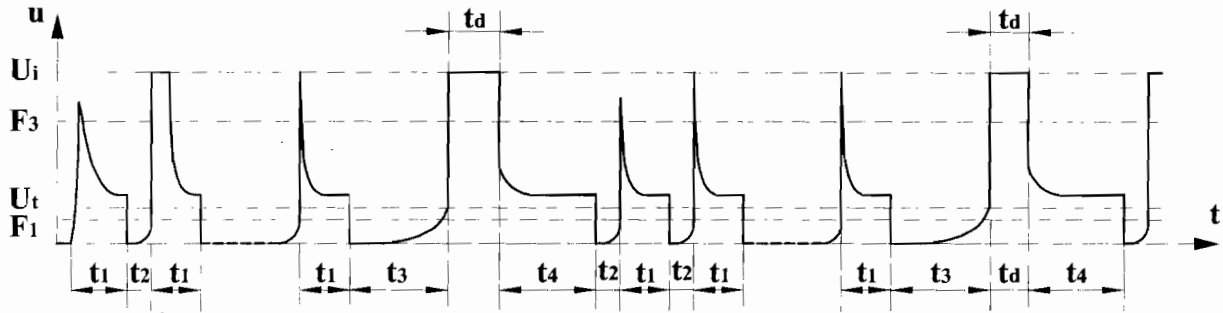


Fig 4