



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00882

(22) Data de depozit: 18/11/2014

(41) Data publicării cererii:
30/06/2016 BOPI nr. 6/2016

(71) Solicitant:
• EDMING SERV CONSULT S.R.L.,
ALEEA LUNCA SIRETULUI NR.4, BL.D 43,
SC.C, AP.42, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

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

(54) METODĂ ȘI ECHIPAMENT PENTRU CORELAREA
DESCĂRCĂRILOR ELECTROEROZIVE CU UN SEMNAL
GENERATOR DE SONOCAVITAȚIE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un echipament pentru corelarea descărcărilor electroerozive cu un semnal generator de sonocavitație. Metoda conform invenției constă în acumularea periodică a energiei descărcărilor electroerozive în doi condensatori care își cedează alternativ sarcina în spațiul dintre electrozi, numai și numai pe durata semialternanțelor prestabilite ale oricărui grup, pe două perioade consecutive ale unei ultrasunice generatoare de sonocavitație. Echipamentul conform invenției este constituit din doi electrozi (ES, EP) scufundați într-un mediu dielectric lichid, supus unui fenomen de sonocavitație, din doi condensatori (C_1 , C_2) cu valori egale, care se încarcă la tensiunea maximă într-un interval de timp egal cu cel mult o perioadă a unei ultrasunice, o schemă de comandă a secvențelor de încărcare, respectiv, descărcare a celor doi condensatori (C_1 , C_2), care conține un bloc (B_{DPI}) de discriminare a perioadelor undelor generatoare de sonocavitație la ieșirile cărui se obțin două impulsuri sincrone, impulsuri care sunt distribuite unui prim bloc (B_{L1}) logic, ce monitorizează tranzițiile tensiunii pe primul capacitor (C_1), și generează la două ieșiri impulsuri care permit încărcarea, respectiv, descărcarea primului capacitor (C_1), și unui al doilea bloc (B_{L2}) logic, ce monitorizează tranzițiile tensiunii pe al doilea capacitor (C_2), și generează la ieșire impulsuri care permit încărcarea și descărcarea acestui capacitor (C_2) în spațiu de lucru.

Revendicări: 1
Figuri: 4

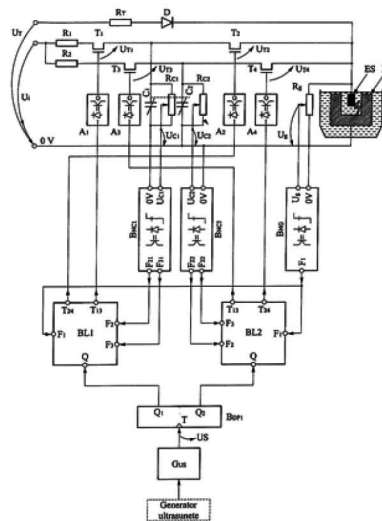
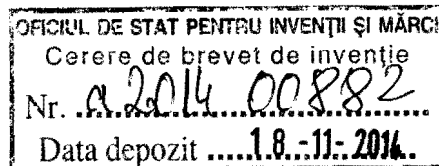


Fig. 1

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 CORELAREA DESCĂRCĂRILOR ELECTROEROZIVE CU UN SEMNAL GENERATOR DE SONOCAVITAȚIE

Descrierea

Invenția se referă la o metodă pentru corelarea descărcărilor electroerozive generate prin descărcarea unui capacitor în spațiul dintre doi electrozi cu o fază predeterminată a unui proces periodic, care în particular poate fi un proces de sonocavitație, și la echipamentul pentru punerea în aplicare a acestei metode.

Se cunosc tehnici de combinare a procesului de prelucrare a materialelor electroconductive prin efectul eroziv al descărcărilor electrice cu efectul de cavitație produs de undele ultrasonice în dielectricul lichid în care sunt cufundați cei doi electrozi, unul numit electrod sculă și celălalt electrod piesă.

În cele mai multe cazuri sonotrodul supus undelor ultrasonice este introdus în mediul dielectric separat de electrodul sculă sau piesă, iar efectul sonocavității se reflectă în accelerarea evacuării materialelor din zona descărcărilor prin efectul de spălare a undelor ultrasonice transmise în lichidul dielectric.

Se cunoaște faptul că dacă sonotrodul este în contact direct cu electrodul sculă există posibilitatea ca, în cazul unor descărcări de mai lungă durată, o descărcare să se suprapună pe o fază sau pe mai multe faze ale undei ultrasonice transmisă în lichidul dielectric. Dacă descărcarea este de scurtă durată (mai mică decât o semiperioadă a semnalului ultrasonic) descărcările se pot produce fie în faza de compresie, fie în faza de detentă a bulei de gaz generată prin sonocavitație. Dar cercetările au arătat că numai una din cele două faze are efect benefic asupra performanțelor procesului de prelucrare, materializat prin creșterea cantității de material topit evacuat din craterul format prin descărcare electrică și prin micșorarea rugozității suprafeței prelucrate.

Procesul de electroeroziune fiind unul cu desfășurare aleatorie, iar undele ultrasonice fiind generate cu perioadă fixă, metodele și echipamentele cunoscute prezintă dezavantajul că nu asigură o corelare sistematică a descărcărilor electroerozive cu faza

undeii ultrasonice care are efect benefic asupra performanțelor de productivitate și rugozitate ale unui proces de prelucrare prin eroziune electrică la energii mici și foarte mici (mJ μJ).

Scopul invenției este creșterea performanțelor procesului de prelucrare prin eroziune electrică, la energii mici și foarte mici, asistat de ultrasunete, în condițiile în care electrodul sculă este în contact direct cu sonotrodul generator de sonocavitație.

Problema pe care o rezolvă invenția este optimizarea procesului de prelucrare prin eroziune electrică la energii mici și foarte mici, asistat de ultrasunete.

Metoda de corelare cu un proces periodic a descărcărilor electroerozive produse prin cedarea energiei unui capacitor ca urmare a stăpunerii spațiului dintre doi electrozi scufundați într-un mediu dielectric lichid supus unui fenomen de sonocavitație, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că energia descărcărilor, acumulată periodic în doi condensatori, este cedată alternativ numai și numai pe durata semialternanțelor prestabilite ale oricărui grup de două perioade consecutive ale undeii ultrasonice generatoare de sonocavitație.

Echipamentul de corelare cu un proces periodic a descărcărilor electroerozive produse prin cedarea energiei unui capacitor ca urmare a stăpunerii spațiului dintre doi electrozi scufundați într-un mediu dielectric lichid supus unui fenomen de sonocavitație, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că energia necesară procesului electroeroziv este cedată alternativ de doi condensatori cu valori egale care se încarcă la tensiunea maximă într-un interval de timp egal cu cel mult o perioadă a undeii ultrasonice, iar schema de comandă a secvențelor de încărcare respectiv descărcare a celor doi condensatori conține un bloc de discriminare a perioadelor undelor generatoare de sonocavitație numite convențional impare de cele numite convențional pare, la ieșirile căruia se obțin două impulsuri sincrone cu aceeași semiperioadă prestabilită pentru fiecare perioadă a undeii, impulsuri care sunt distribuite unui prim bloc logic care

primește la două intrări informații privind tranzițiile tensiunii pe primul capacitor prin două praguri, unul la un nivel apropiat de tensiunea maximă iar cel de-al doilea la un nivel sub care se consideră că descărcarea a amorsat și, funcție de tranzițiile prin cele două praguri și în corelare cu impulsurile sincrone cu semiperioadele menționate, generează la două ieșiri impulsuri care permit, unul încărcarea iar celălalt descărcarea primului capacitor în spațiul de lucru, respectiv un al doilea bloc logic cu aceeași structură și logică de funcționare ca primul bloc logic menționat, dar care monitorizează tranzițiile tensiunii pe al doilea capacitor și generează la ieșire impulsuri care permit încărcarea și descărcarea celui de-al doilea capacitor în spațiul de lucru, iar pentru protejarea procesului de descărcare electroerozivă la producerea scurtcircuitului între electrozi, cele două blocuri logice au câte o intrare prin care monitorizează tensiunea direct din spațiul de lucru.

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

- Fig. 1, Schema echipamentului pentru aplicarea metodei conform invenției; în figură nu este reprezentat servomecanismul de menținere a distanței optime dintre electrozi și nici sonotrodul solidar cu electrodul sculă, care nu fac obiectul invenției,
- Fig. 2a, Forma de undă la ieșirea blocului de sincronizare cu generatorul de ultrasunete, GUS, din fig.1,
- Fig. 2b, Forma de undă a tensiunii la bornele condensatorului C1 din fig. 1,
- Fig.2c, Forma de undă la intrarea de comandă a elementului de comutație T1 din fig. 1,
- Fig. 2d, Forma de undă la intrarea de comandă a elementului de comutație T2 din fig. 1,
- Fig. 2e, Forma de undă la bornele condensatorului C2 din fig.1,
- Fig. 2f, Forma de undă la intrarea de comandă a elementului de comutație T3 din fig. 1,

- Fig. 2g, Forma de undă la intrarea de comandă a elementului de comutație T4 din fig. 1,
- Fig.2h, Forma de undă a tensiunii dintre electrodul sculă, ES și electrodul piesă, EP din fig. 1
- Fig. 3, Un exemplu de schemă posibilă pentru realizarea blocurilor logice BL1 și BL2 din fig. 1,
- Fig. 4a, Un exemplu de schemă posibilă pentru realizarea blocului de discriminare BDPI din fig. 1,
- Fig. 4b, Formele de undă la intrările și ieșirile elementelor din fig.4a.

În fig. 1 este prezentată schema unui echipament pentru corelarea cu un proces periodic a descărcărilor electroerozive produse prin cedarea energiei unui capacitor ca urmare a stăpunerii spațiului dintre doi electrozi, **ES** și **EP**, scufundați într-un mediu dielectric lichid supus unui fenomen de sonocavitație, realizat conform metodei din invenție. Sonotrodul solidar cu electrodul sculă și servomecanismul de avans pentru menținerea distanței optime dintre electrozi nu sunt reprezentate în figură.

Electrodul piesă este conectat la polul comun, notat **0V**, al unui sistem de două surse, **UI** și **UT**. Între polul, considerat pozitiv în schemă, al unei prime surse, **UT**, și electrodul sculă, **ES**, este conectat circuit serie compus dintr-o rezistență, **RT**, și o diodă, **D**, montată în sensul de conducție. Între polul, considerat pozitiv în schemă, al unei a doua surse, **UI**, și electrodul scula **ES** este conectat un prim circuit de forță compus din înserierea unei rezistențe, **R1**, cu un prim element de comutație, **T1**, și un al doilea element de comutație, **T2**. Între nodul de joncțiune dintre primul și al doilea element de comutație menționate și polul comun al celor două surse menționate, **0V**, este conectat un prim circuit paralel format dintr-un prim condensator, **C1**, și un prim divizor rezistiv, **RC1**. Între polul, considerat pozitiv, al sursei **UI** și electrodul sculă, **US**, mai este conectat și un al doilea circuit de forță compus din înserierea unei rezistențe, **R2**, cu un al treilea element de comutație, **T3**, și un al patrulea element de comutație, **T4**. Între nodul de joncțiune dintre al treilea și al patrulea element de comutație menționate și polul comun al celor două surse menționate, **0V**, este conectat un al doilea circuit paralel format dintr-

un al doilea condensator, **C2**, și un doilea divizor rezistiv, **RC2**. Între electrodul sculă, **ES**, și electrodul piesă, **EP**, este conectat un al treilea divizor rezistiv, **Rg**. Ieșirea primului divizor rezistiv menționat, **RC1**, este conectată la intrarea **UC1** a unei prime interfețe cu separare galvanică, **BNC1**, ieșirea celui de-al doilea divizor rezistiv menționat, **RC2**, este conectată la intrarea unei a doua interfețe cu separare galvanică, **BNC2**, iar ieșirea celui de-al treilea divizor rezistiv menționat este conectată la intrarea unei a treia interfețe cu separare galvanică, **BNG**. Cele trei interfețe menționate au, fiecare, o a doua intrare conectată la potențialul electrodului sculă, **0V**. Primele două interfețe menționate au aceeași structură și dimensionare și au, fiecare, câte două ieșiri. Prima interfață menționată are o primă ieșire, notată **F31**, cu același rol funcțional ca și prima ieșire, notată **F32**, a celei de-a doua interfețe menționate. De asemenea, prima interfață menționată are o a doua ieșire, notată **F21**, cu același rol funcțional ca și a doua ieșire, notată **F22**, a celei de-a doua interfețe menționate. Cea de a treia interfață menționată are o ieșire notată **F1**.

În schemă mai intră și două blocuri logice, **BL1** și **BL2**, cu structură și logică de funcționare indentice, așa cum vor fi prezentate detaliat în legătură cu fig. 3.

De la generatorul de ultrasunete care produce undele cu efect de sonocavitație, un bloc de sincronizare, **GUS**, transmite la ieșirea sa nivele logice 1, respectiv 0, corespunzătoare celor două semialternanțe ale semnalului sinusoidal către un bloc de discriminare, **BDPI**, a cărui structură și logică de funcționare vor fi prezentate detaliat în legătură cu fig. 4.

O primă ieșire, **Q1**, a blocului de discriminare **BDPI**, corespunzătoare semialternanțelor, numite convențional, impare se conectează la o primă intrare a blocului logic **BL1**, notată **Q**. O a doua ieșire, **Q2**, a blocului de discriminare **BDPI**, corespunzătoare semialternanțelor, numite convențional, pare se conectează la o primă intrare a blocului logic **BL2**, notată **Q**.

Blocurile logice **BL1** și **BL2** au, fiecare, câte o a doua intrare, notată **F1**, conectată la ieșirea **F1** a celei de a treia interfețe menționate, **BNG**.

Prima ieșire, **F31**, a primei interfețe menționate, **BNC1**, se conectează cu o a treia intrare a blocului logic **BL1**, notată **F3**, iar doua ieșire a acestei interfețe se conectează cu o a patra intrare, notată **F2**, a blocului logic **BL1**.

Prima ieșire, $F32$, a celei de a doua interfețe menționate, $BNC2$, se conectează cu o a treia intrare a blocului logic $BL2$, notată $F3$, iar doua ieșire a acestei interfețe se conectează cu o a patra intrare, notată $F2$, a blocului logic $BL2$.

Blocul logic $BL1$ are o primă ieșie, notată $T13$, care se conectează la electrodul de comandă al primului element de comutație menționat, $T1$, prin intermediul unui prim bloc de amplificare cu separare galvanică, $A1$, și o a doua ieșire, notată $T24$, care se conectează la electrodul de comandă al celui de al doilea element de comutație menționat, $T2$, prin intermediul unui a doilea bloc amplificator cu separare galvanică, $A2$.

Blocul logic $BL2$ are o primă ieșie, notată $T13$, care se conectează la electrodul de comandă al celui de al treilea element de comutație menționat, $T3$, prin intermediul unui prim bloc de amplificare cu separare galvanică, $A3$, și o a doua ieșire, notată $T24$, care se conectează la electrodul de comandă al celui de al patrulea element de comutație menționat, $T4$, prin intermediul unui a doilea bloc amplificator cu separare galvanică, $A4$.

Nu sunt reprezentate în schemă sursele blocurilor funcționale $A1 \dots A4$, GUS, BDPI, $BL1$, $BL2$, $BNC1$, $BNC2$, BNG și nici potențialele de referință pentru circulația semnalelor.

În fig. 3 este prezentată o variantă posibilă a schemei pentru realizarea blocurilor logice $BL1$ și $BL2$.

Prima intrare a blocului logic, notată cu Q se conectează cu intrarea unui prim circuit logic, 3.1 , sensibil la tranzițiile negative $1 / 0$, cu o primă intrare, notată cu I , a unui prim circuit cu funcția logică ȘI, 3.2 , și cu o primă intrare, notată cu I , a unui al doilea circuit cu funcția logică ȘI, 3.3 . A doua intrare a blocului logic, notată cu $F1$, de conectează la o a doua intrare, notată cu 3 , a celui de al doilea circuit cu funcția logică ȘI menționat, 3.3 . A treia intrare a blocului logic, notată cu $F3$, se conectează cu a treia intrare, notată cu 2 , a celui de-al doilea circuit cu funcția logică ȘI, 3.3 . A patra intrare a blocului logic, notată $F2$, se conectează cu a doua intrare, notată 2 , a primului circuit cu funcția logică ȘI, 3.2 . Ieșirea circuitului logic 3.1 , sensibil la tranzițiile negative $1 / 0$, se conectează cu o intrare, notată S , a unui prim circuit basculant bistabil, 3.6 , cu funcție RS (Set / Reset) și cu o intrare, notată R , a unui al doilea circuit basculant bistabil, 3.7 , cu funcție RS. Ieșirea Q a

primului circuit cu funcția logică ȘI, 3.2, se conectează la intrarea unui al doilea circuit logic, 3.4, sensibil la tranzițiile negative 1 / 0, a cărei ieșire se conectează la a doua intrare, notată R , a primului circuit basculant bistabil, 3.6. Ieșirea celui de-al doilea circuit cu funcția logică ȘI, 3.3, se conectează la intrarea unui circuit logic, 3.5, sensibil la tranzițiile pozitive 0 / 1 a cărei ieșire se conectează la a doua intrare, notată S , a celui de-al doilea circuit basculant cu funcție RS, 3.7. Ieșirile Q ale celor două circuite basculante bistabile RS, 3.6 și 3.7 se conectează la ieșirile blocului logic notate $T13$, respectiv $T24$.

În fig. 4 este prezentată o variantă posibilă a schemei pentru realizarea blocului de discriminare **BDPI** (fig. 4.a) și diagramele de semnal în diferite puncte ale schemei (fig. 4.b).

Intrarea T a blocului de discriminare este conectată cu câte o intrare a circuitelor cu funcție logică ȘI, 4.2 și 4.3, și cu intrarea de tact a unui circuit basculant bistabil, 4.1, cu funcție de divizor cu 2. Ieșirea, numită directă și notată cu a , a circuitului basculant bistabil 4.1 se conectează cu a doua intrare a circuitului 4.2 cu funcție logică ȘI, iar ieșirea sa, numită negată și notată cu b , se conectează cu a doua intrare a circuitului 4.3 cu funcție logică ȘI. Ieșirea circuitului 4.2 se conectează la ieșirea notată $Q1$ a blocului discriminator, iar ieșirea circuitului 4.3 se conectează la ieșirea notată $Q2$ a blocului discriminator.

În diagramele din fig. 4.b sunt prezentate impulsurile de sincronizare cu semnalul generatorului ultrasonic de la intrarea T cu perioadele indexate 1,2,3,4, iar impulsurile de la ieșirile $Q1$, respectiv $Q2$ reprezintă semiperioadele impare 1, 3, 5, (Q1), respectiv pare 2, 4, 6, (Q2) ale trenului de unde producătoare de sonocavitație.

Schema din fig. 1, completată cu schemele din fig. 3 și 4, și cu referire la diagramele din fig. 2, funcționează în modul care va fi prezentat în continuare.

În explicarea funcționării schemei se pleacă de la premisa că cei doi electrozi se află la o distanță optimă, care permite străpungerea spațiului dintre electrozi.

De asemenea, nivelurile pragurilor care apar în diagramele din fig. 2.b, 2.e, 2h sunt ordonate în relația: $F3 > F2 > F1$, unde: $F3$ se află în vecinătatea tensiunii maxime la care

se pot încărca capacitorele C1 și C2, F2 se află în vecinătatea tensiunii sub care se consideră că descărcarea electroerozivă a amorsat, iar F1 se află la nivelul sub care se poate considera că s-a produs scurtcircuit între electrozi.

Semnalul sinusoidal al generatorului ultrasonic este transformat în tren de impulsuri dreptunghiulare cu factor de umplere $\frac{1}{2}$ la ieșirea blocului de sincronizare GUS, reprezentate în fig. 2.a, unde s-au indexat, convențional, și perioadele unei ultrasonice.

Se pornește de la premisa suplimentară că numai semiundele pozitive (indexate cu 1, 3 .. și 2, 4 pe diagramele Q1, respectiv Q2) sunt benefice pentru creșterea performanțelor procesului de prelucrare prin eroziune electrică.

Blocul de discriminare a undelor pare de cele impare, BDPI, cu o schemă posibilă ca în fig. 4.a, generează la ieșirea sa Q1 semnale sincrone cu semiundele denumite convențional impare pe care le transmite la intrarea Q a blocului logic BL1, iar la ieșirea sa Q2 generează semnale sincrone cu semiundele denumite convențional pare pe care le transmite la intrarea Q a blocului logic BL2.

La intrarea Q a blocului logic BL1 se primesc impulsuri cu nivel logic 1 și durată egală cu durată semiundeii pozitive primită de la generatorul ultrasonic, corespunzătoare undelor impare din fig. 4.a (diagrama Q1), notate 1, 3, 5

Dacă presupunem că tensiunea pe condensatorul C1 a ajuns în vecinătatea nivelului tensiunii de mers în gol al sursei UI (fig.2.a), deci peste pragul F3, iar la intrarea F1 este nivel logic 1, care semnifică faptul că nu există un scurtcircuit între cei doi electrozi (ES și EP), în momentul în care începe semiunda pozitivă 1 la ieșirea circuitului 3.3 (fig.3) apare o tranziție pozitivă 0 / 1 care determină apariția unui impuls cu nivel logic 1, cu durată mult mai mică decât a unei semiperioade. Acest scurt impuls produce comutarea circuitului basculant 3.7 în starea cu nivel logic 1 care se transmite la ieșirea T24 a blocului BL1.

Prin intermediul amplificatorului cu separare galvanică A2, elementul de comutație T2 va intra în stare de conducție (fig. 2d, semiunda notată 1) și descărcarea va putea amorsa (începutul diagramei din fig. 2b). Condensatorul C1 își cedează energia (în regim oscilant) și, până la sfârșitul semiundeii pozitive, dacă mediul și-a refăcut rigiditatea dielectrică, începe o creștere exponențială a tensiunii dintre electrozi cu o constantă de

timp dată de valoarea capacității capacitorului C_1 și valoarea rezistenței R_T . La sfârșitul semiunde pozitive 1, tranziția 1 / 0 de la intrarea Q a blocului BL1 determină apariția unui nivel logic 1 de scurtă durată la ieșirea circuitului 3.1 (fig. 3), sensibil la tranziții negative. Acest impuls scurt determină comutarea în starea cu nivel logic 1 pe ieșirea Q a circuitului basculant 3.6 care se transmite la ieșirea T13 a blocului și re setează circuitul basculant 3.7, adică apare nivel logic 0 care se transmite la ieșirea T24 a acestui bloc. Ca urmare, elementul de comutație T2 se va bloca, iar elementul de comutație T1 va intra în conducție pe baza semnalului pe care îl primește prin intermediul amplificatorului cu separare galvanică A1 (diagrama din fig.2.c) . În acest moment va începe reîncărcarea capacitorului C_1 prin rezistența R_1 , cu o constantă de timp adecvată, la un nivel apropiat tensiunii de mers în gol a sursei U_I .

În continuare, procesul descris mai sus se transferă spre gestionare către blocul logic BL2.

Când la ieșirea Q2 a blocului discriminator BDPI (fig.4a) apare nivelul logic 1 corespunzător semiunde pare, indexată cu 2 în fig 4.b, se permite descărcarea capacitorului C_2 în spațiul de lucru (prima parte a diagramei din fig. 2.c). Acest lucru este posibil prin deschiderea elementului de comutație T4 prin intermediul amplificatorului cu separare galvanică A4 (diagrama din fig. 2g, impulsul indexat cu 2), gestionată de blocul logic BL2, pe baza aceiași logici prezentate pentru blocul logic BL1. Reîncărcarea capacitorului C_2 se produce prin intrarea în conducție a elementului de comutație T3, pe baza aceiași logici prezentate pentru elementul de comutație T1.

Procesul continuă prin cuplarea capacitorului C_1 la electrodul sculă, urmată de cuplarea capacitorului C_2 șamd ...

Forma de undă a tensiunii care apare între cei doi electrozi este prezentată în diagrama din fig. 2h. În diagramă se observă că un impuls de tensiune poate avea 3 sau 2 zone cu profiluri ale formei de undă diferite. După ce străpungerea spațiului de lucru se produce într-un moment din porțiunea inițială a semiunde 1 (început diagramă din fig.2h) capacitorul C_1 își cedează energia oscilant (impuls de relaxare), mediul începe sa-și refacă rigiditatea dielectrică și tensiunea crește exponențial cu constanta de timp $C_1 \cdot R_T$, iar după ce se blochează T2 urmează o creștere mai rapidă către valoarea de mers în gol a

sursei de testare, U_T , cu constanta de timp $C_p \cdot R_T$, unde C_p reprezintă valoarea capacității capacitorului parazit al cablurilor de legătură a celor doi electrozi, ES și EP. Dacă străpungerea spațiului are loc într-un moment din porțiunea finală a semiunde (ca în cazul semiunde 2), dispare (sau se micșorează semnificativ) zona cu încărcarea capacitatoarelor de lucru (C_1, C_2) prin rezistența de testare a stării interstițiului, R_T (semiunda 2).

Pentru ca procesul să aibă o desfășurare cum a fost prezentată mai sus, este necesar ca produsul $3 \cdot C_i \cdot R_i \leq 1,5 \cdot T_{us}$, unde T_{us} reprezintă perioada undei ultrasonice, iar $i = 1$ sau 2.

În cazul în care electrozii se află la o distanță care nu permite străpungerea spațiului, undele ultrasonice acționează numai în sensul îmbunătățirii condițiilor de spălare a spațiului de lucru și a creșterii vitezei de evacuare a reziduurilor prelucrării. Evident, există și situații combinate: o parte acționează asupra descărcărilor, alta spală interstițiul dintre electrozi.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- crește productivitatea procesului de prelucrare prin eroziune electrică la energii mici și foarte mici,
- crește gradul de finisare a suprafețelor prelucrate,
- face posibilă prelucrarea microfantelor de mare adâncime, cu bune performanțe de productivitate și rugozitate.

METODĂ ȘI ECHIPAMENT PENTRU CORELAREA DESCĂRCĂRILOR ELECTROEROZIVE CU UN SEMNAL GENERATOR DE SONOCAVITAȚIE

Revendicări

1. Metodă de corelare cu un proces periodic a descărcărilor electroerozive produse prin cedarea energiei unui capacitor ca urmare a stăpunerii spațiului dintre doi electrozi scufundați într-un mediu dielectric lichid supus unui fenomen de sonocavitație

caracterizată prin aceea că

energia descărcărilor, acumulată periodic în doi condensatori, este cedată alternativ numai și numai pe durata semialternanțelor prestabilite ale oricărui grup de două perioade consecutive ale undei ultrasonice generatoare de sonocavitație.

2. Echipament pentru corelarea cu un semnal periodic sincronizat cu un generator de ultrasunete a descărcărilor electroerozive ce se produc între un prim electrod numit sculă scufundat, împreună cu un al doilea electrod numit piesă de prelucrat, într-un mediu dielectric lichid supus, prin intermediul primului electrod menționat, unui proces de sonocavitație, echipament care, pentru a asigura energia descărcărilor, are conectat la al doilea electrod menționat un pol comun al unui grup de surse de tensiune, iar la primul electrod menționat are conectat, pe de o parte, un prim circuit de forță prin care un prim capacitor se încarcă de la o primă sursă printr-un prim rezistor în serie cu un prim element de comutație comandat și se descarcă în spațiul dintre cei doi electrozi menționați prin intermediul unui al doilea element de comutație comandat, pe de altă parte are conectat un al doilea circuit de forță prin care un al doilea capacitor se încarcă de la prima sursă menționată printr-un al doilea rezistor în serie cu un al treilea element de comutație comandat și se descarcă în spațiul dintre cei doi electrozi menționați prin intermediul unui al patrulea element de comutație comandat, iar între primul electrod menționat și o a doua sursă este conectat un circuit serie format dintr-un al treilea rezistor și o diodă în sensul de conducție a curentului în spațiul de lucru străpuns electric între cei

doi electrozi menționați, spațiu a cărui stare este monitorizată prin intermediul tensiunii culese printr-un prim divizor potențiomtric,

caracterizat prin aceea că

cei doi condensatori menționați (C1, C2) au valori egale și se încarcă la tensiunea maximă într-un interval de timp egal cu cel mult durata unei singure perioade a undei ultrasonice, iar schema de comandă a celor patru elemente de comutație aflate în circuitele de forță menționate conține un grup de trei interfețe, o primă interfață (BNC1) care la intrare primește, prin intermediul unui al doilea divizor potențiomtric (RC1) o tensiune proporțională cu tensiunea de la bornele primului condensator menționat și monitorizează tranzițiile, în ambele sensuri, ale acesteia prin două praguri, un prim prag sub nivelul tensiunii de mers în gol al primei surse menționate iar al doilea prag la nivelul sub care se consideră că amorsarea descărcării s-a produs și transmite, cu separare galvanică, la o primă ieșire un impuls corespunzător tranzițiilor prin primul prag menționat iar la o a doua ieșire un impuls corespunzător tranzițiilor prin al doilea prag menționat, o a doua interfață (BNC2) cu structură, valori ale pragurilor și impulsuri de ieșire identice cu ale primei interfețe menționate, dar primește la intrare, prin intermediul unui al treilea divizor potențiomtric (RC2), o tensiune proporțională cu tensiunea de la bornele celui de al doilea condensator menționat și o a treia interfață (BNG) care primește la intrare o tensiune proporțională cu tensiunea dintre electrozi și transmite la ieșire, cu separare galvanică, un impuls corespunzător tranzițiilor în ambele sensuri printr-un al treilea prag aflat la nivelul sub care se consideră că s-a produs scurtcircuit între electrozi, mai conține un bloc electronic de sincronizare (GUS) cu generatorul de ultrasunete care determină sonocavitația și a cărui ieșire este conectată la intrarea unui bloc de discriminare (BDPI) a perioadelor trenului de unde ultrasonice, ce se succed una alteia, denumite convențional impare, de cele imediat subsecvente, denumite convențional pare, bloc care are o primă ieșire la care se transmite un impuls sincron cu semiperioada prestabilită a perioadei impare a undei ultrasonice și o a doua ieșire la care se transmite un impuls sincron cu aceeași semiperioadă prestabilită, dar a perioadei pare succedente a undei ultrasonice, iar secvențele de comandă ale celor două elemente de comutație din primul circuit de forță menționat sunt transmise, pentru primul element de comutație menționat prin intermediul

unui prim bloc de amplificare cu separare galvanică (A1), pentru al doilea element de comutație menționat prin intermediul unui al doilea bloc de amplificare cu separare galvanică (A2) de către un prim bloc logic (BL1), bloc ce are o primă intrare care primește impulsul de la prima ieșire a blocului de discriminare menționat, o a doua intrare care primește impulsul de la ieșirea celei de a treia interfețe menționate, o a treia și a patra intrare care primesc impulsurile de la a doua ieșire, respectiv prima ieșire ale primei interfețe menționate și două ieșiri destinate comenzilor celor două elemente de comutație ale primului circuit de forță menționat, o primă ieșire care asigură starea de conducție a primului element de comutație menționat, din momentul apariției frontului negativ 1/0 la prima sa intrare până la apariția, pe durata nivelului logic 1 la aceeași primă intrare, a frontului negativ 1/0 la a treia sa intrare, o a doua ieșire care asigură starea de conducție a celui de al doilea element de comutație menționat din momentul apariției frontului pozitiv 0/1 la prima sa intrare, cu condițiile existenței unor nivele logice 1 la a doua și a patra sa intrare, până la apariția frontului negativ 1/0 la prima sa intrare, secvențele de comandă ale celor două elemente de comutație din al doilea circuit de forță menționat sunt transmise, pentru al treilea element de comutație menționat printr-un al treilea circuit de amplificare cu separare galvanică (A3) și pentru al patrulea element de comutație menționat printr-un al patrulea circuit de amplificare cu separare galvanică (A4) de către un al doilea bloc logic (BL2) cu structură și secvențe identice cu ale primului bloc logic menționat, dar care are prima intrare conectată la a doua ieșire a blocului de discriminare menționat, a treia și a patra intrare conectate la a doua, respectiv prima ieșire a celei de a doua interfețe menționate, iar a doua intrare conectată la ieșirea celei de a treia interfețe menționate.

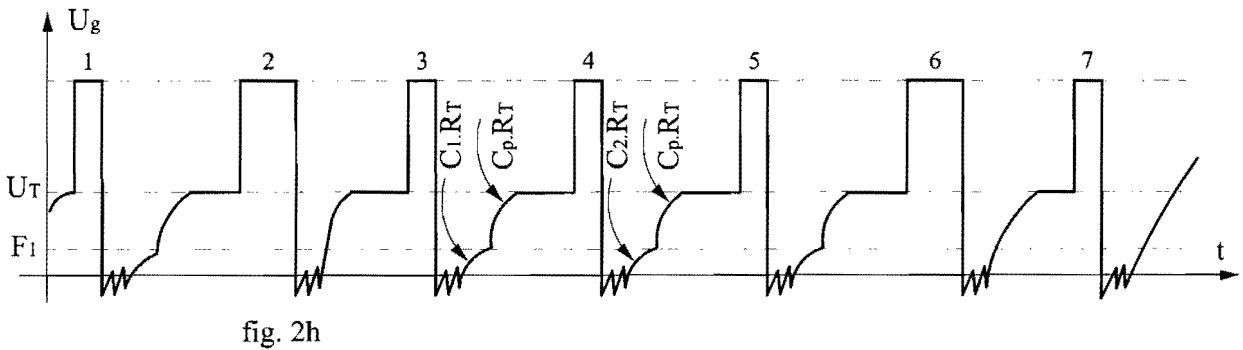
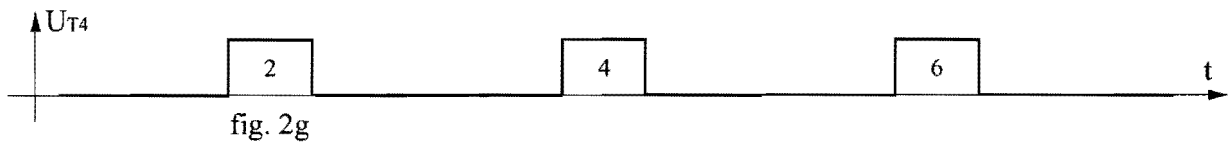
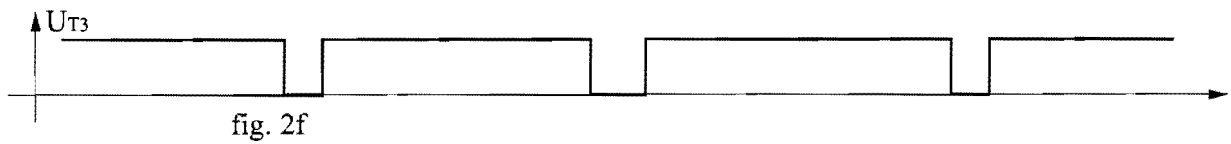
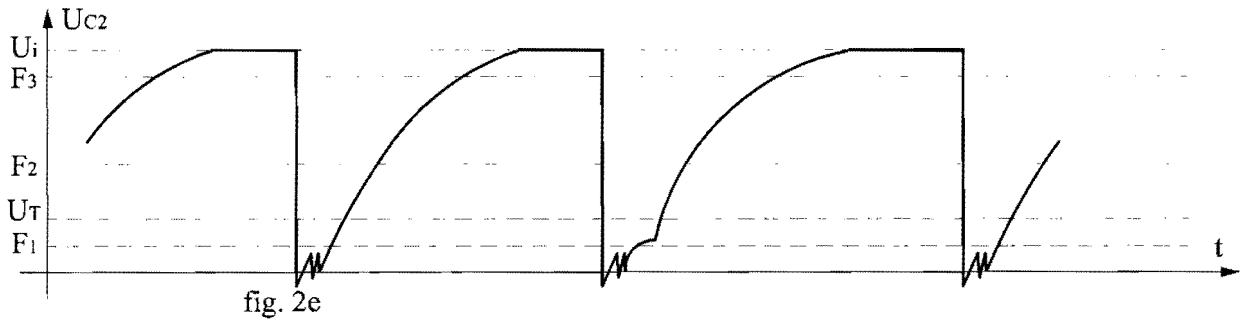
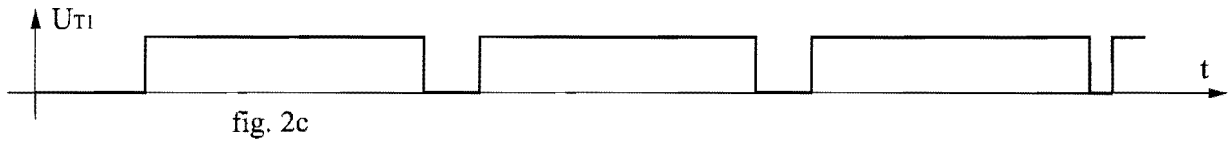
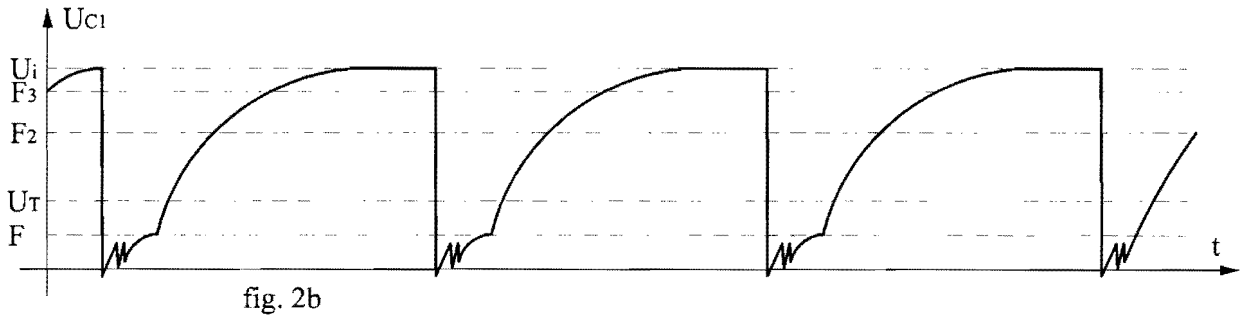
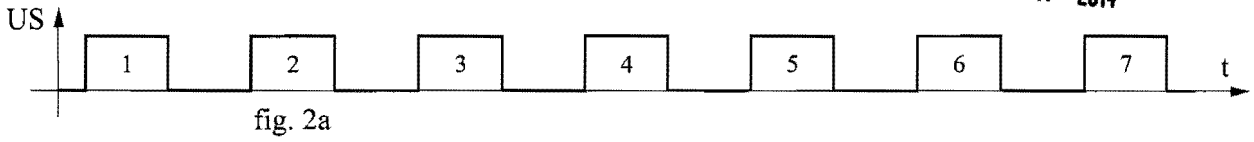


fig. 2

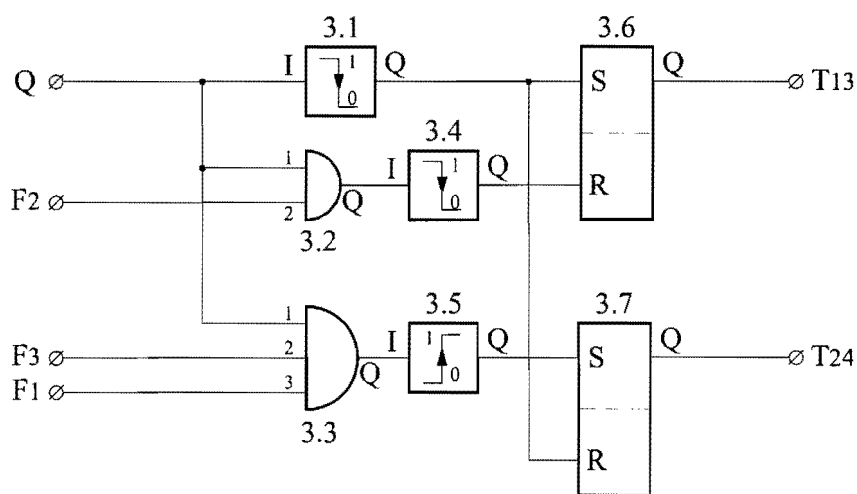


fig. 3

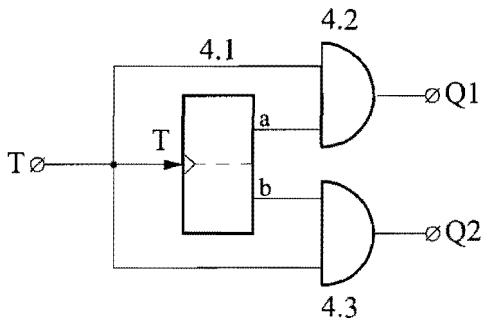


fig. 4a

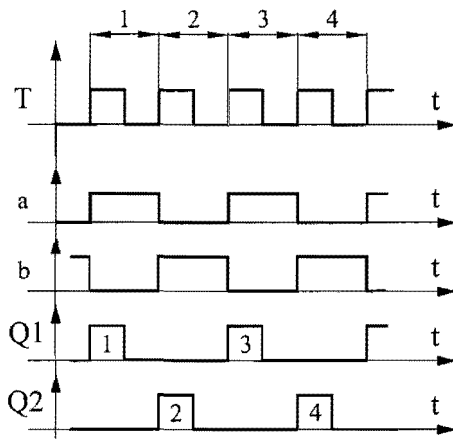


fig. 4b

fig. 4