



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00610

(22) Data de depozit: 13.07.2010

(41) Data publicării cererii:
28.12.2012 BOPI nr. 12/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA,
STR.CONSTANTIN DAICOVICIU NR.15,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• INCDO-INOE 2000, FILIALA INSTITUTUL
DE CERCETĂRI PENTRU
INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ,
STR.DONATH NR.67, CLUJ-NAPOCA, CJ,
RO

(72) Inventatori:
• PETREUȘ DORIN MARIUS,
STR.PLOIEȘTI NR.27, AP.5,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• PLAIAN EMIL, STR. MUNCITORILOR
NR.18, AP.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• GRAMA ALIN MARIUS,
PIAȚA ȘTEFAN CEL MARE NR.5, AP.19,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• CORDOS EMIL, CARDINAL IULIU HOSSU
NR.19, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• CADAR SERGIU IULIAN, MIGDALULUI
NR.14, AP.20, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) GENERATOR DE PLASMĂ DE PUTERE MICĂ LA PRESIUNE
ATMOSFERICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator de plasmă în radio-frecvență, la presiune atmosferică. Generatorul conform invenției este alcătuit dintr-un comutator (1) electronic realizat dintr-un tranzistor de tip MOS, comandat printr-o grilă (2), cu un semnal dreptunghiular, cu factor de umplere variabil, între borna de alimentare și borna de drenare a comutatorului (1) fiind intercalată o bobină (3) de șoc, iar în paralel cu comutatorul fiind montat un condensator (4) de șunt care asigură transferul de sarcină la comutații, iar o rețea (5) de sarcină, de tip RLC, are rolul de a asigura condițiile de comutare pentru tranzistorul MOS, și dintr-un amplificator de putere alcătuit dintr-un generator (6) de semnal dreptunghiular, cu rol de generare a semnalului de comandă care se transmite la un bloc (7) de comandă a grilei (2), prin care se asigură o amplificare în curent a semnalului, semnal necesar pentru comanda unui amplificator (8) de putere la parametri optimi, la ieșirea amplificatorului (8) de putere fiind amplasat un amplificator (9) de tip magnetic, ridicător de tensiune, având o buclă de reglaj (10), tensiunea de ieșire a amplificatorului (9) fiind

aplicată unui bloc-electrod (11), pe un electrod (20) activ, iar prin închiderea liniilor de câmp către un electrod de referință are loc producerea plasmei la presiune atmosferică.

Revendicări: 3
Figuri: 4

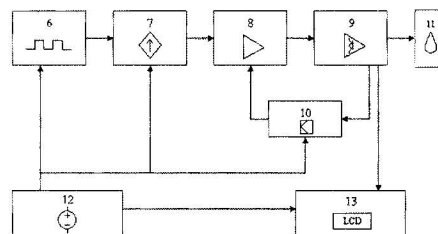
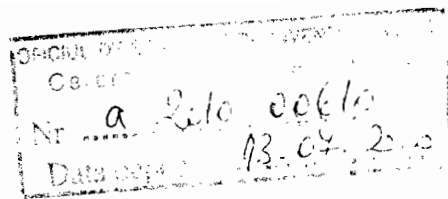


Fig. 2





GENERATOR DE PLASMĂ DE PUTERE MICĂ LA PRESIUNE ATMOSFERICĂ

Invenția se referă la un dispozitiv electronic capabil să genereze în radiofrecvență și să întrețină plasmă de putere mică dezvoltată la presiune atmosferică.

În câmp de radiofrecvență, plasma a fost observată pentru prima dată în urmă cu mai bine de 70 de ani în descărcări electrice în gaze. Această descărcare a fost denumită torță de radiofrecvență. Cu timpul s-a observat că acest tip de descărcare apare în circuitele de radiofrecvență care au contacte electrice ascuțite. În cele din urmă, s-a mai constatat că aceste două condiții (prezența curenților de radiofrecvență și contactele ascuțite) nu sunt suficiente pentru a genera plasma; s-a determinat că mai trebuie să existe și câmp electric de peste 1000V/m.

În general, generatoarele de radiofrecvență folosite pentru generarea plasmelor funcționează într-un domeniu de putere de la 20W până la câteva sute de kW, un domeniu de frecvențe de la 10kHz până la 100MHz și un randament al transferului de putere către plasmă între 20% și 40%.

De asemenea este cunoscut un dispozitiv de introducere a probelor lichide în plasmă de radiofrecvență cuplata capacitiv (RO 111145), având un electrod și opiesă de teflon concentrică cu electrodul care formează o camera de detenta în care proba lichida este introdusă prin niște orificii amplasate circular în jurul electrodului.

Dezavantajele soluțiilor cunoscute constau în dimensiunile relativ mari și în randamentul scăzut al transferului de putere.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este de a realiza un generator de plasmă în radiofrecvență, portabil și de mică putere și randament ridicat de cuplare a puterii, care necesită costuri reduse de implementare și de întreținere.

Generatorul de plasmă, conform invenției, este alcătuit dintr-un amplificator de putere în clasă E, acordat pe frecvența 13,56 MHz, compus dintr-un comutator electronic ce conține un tranzistor de tipul MOS comandat cu un semnal dreptunghiular cu factor de umplere reglabil, semnalul astfel obținut este preluat de blocul de comandă a grilei prin care se asigură o amplificare în curent a semnalului până la valori de 20°, cu timpi de comutație de 1ns, la ieșirea amplificatorului de putere fiind amplasat un amplificator magnetic ridicător de tensiune până la valoarea de 2kV care are și rolul de a menține o impedanță constantă la ieșirea amplificatorului printr-o buclă de reglaj, apoi tensiunea de 2kV este aplicată unui electrod activ, iar prin închiderea liniilor de câmp către un electrodul de referință are loc producerea plasmei la presiune joasă.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă:

- figura 1, schema electronică;
- figura 2, schema bloc a amplificatorului de putere;
- figura 1, interfața generatorului de plasmă;
- figura 4, schema amplificatorului magnetic ridicător de tensiune.

Soluția aleasă, în această invenție, pentru obținerea și întreținerea plasmăi, la presiune atmosferică, are la bază un amplificatorului de putere în clasă E. Conceptul de „clasă E” a fost introdus de N. O. Sokal și A. D. Sokal oferind o nouă viziune asupra eficienței ridicate în amplificatoarele de putere. Circuitul abordat, conform invenției, este un amplificator în clasă E acordat pe frecvența 13,56 MHz, stabilită prin Standardul ISO/IEC 14443-2 – *Radio Frequency & Power at 13,56MHz*.

Circuitul este compus dintr-un comutator 1, electronic, realizat dintr-un tranzistor de tip MOS, dedicat pentru comutații la frecvențe ridicate. Tranzistorul este comandat printr-o grilă 2, cu un semnal dreptunghiular, cu factor de umplere variabil în jurul valorii de 50%. Între borna de alimentare și borna de drenare a comutatorului 1 s-a intercalat o bobină 3, de șoc, cu rolul de a evita scurgerea componentelor de înaltă frecvență către sursa de alimentare, lăsând doar componenta continuă necesară alimentării montajului. În paralel cu comutatorul 1 este montat un condensator 4, de șunt ($C_{\text{șunt}}$) care asigură transferul de sarcină la comutații. Capacitatea de șuntare a tranzistorului rezultă prin însumarea capacității condensatorului de șunt 4 cu capacitatea parazită drenă-sursă a tranzistorului MOS. O rețea 5, de sarcină, de tip RLC este compusă dintr-un circuit rezonant $L_{\text{rez}}C_{\text{net}}$, conectat în serie cu rezistența R_o , de sarcină.

Rețeaua de sarcină 5, are rolul de a asigura condițiile de comutare pentru tranzistorul MOS, condiții absolut necesare funcționării circuitului în clasă E și anume:

- tensiunea drenă-sursă este crescută abia după ce curentul de drenă a devenit zero;
- tensiunea drenă-sursă începe să scadă numai după ce curentul de drenă a început să crească.

Amplificatorul de putere (figura 2) este alcătuit dintr-un generator 6, de semnal dreptunghiular, cu rol de generare a semnalului de comandă care se transmite la un bloc 7, de comandă a grilei 2 a unui amplificator 8, de putere în clasă E, dintr-un amplificator 9, de tip magnetic ridicător de tensiune, având o buclă de reglaj 10, tensiunea ridicată la valoarea de 2 kV este transmisă unui bloc electrod-plasmă, 11. O sursă de alimentare 12 asigură puterea

necesară funcționării sistemului, iar un panou, 13, cu un afișaj LCD 14, asigură interfață cu utilizatorul.

Generatorul 6, de semnal dreptunghiular asigură generarea semnalului dreptunghiular cu factor de umplere reglabil având ca element central oscilatorul cu cristal de cuarț pe frecvența 13,56MHz. Semnalul astfel obținut este preluat de blocul 7, de comandă a grilei, prin care se asigură o amplificare în curent a semnalului de până la valori 20A cu timpi de comutație de 1ns, semnal necesar pentru comanda amplificatorului 8, de putere în clasă E la parametri optimi. La ieșirea amplificatorului de putere 8 este amplasat amplificatorul 9, de tip magnetic ridicător de tensiune de la valoarea de 2kV. Amplificatorul 9 are și rolul de a menține o impedanță constantă la ieșire, printr-o buclă de reglaj 10. Tensiunea de ieșire de 2kV se aplică blocului electrod 11 pe un electrod activ 20, iar prin închiderea linilor de câmp către un electrodul de referință are loc producerea plasmei la presiune joasă. Plasma obținută reprezintă sarcina circuitului. Generatorul de plasmă include un panou 13, de interfață cu utilizatorul pe al cărui afișaj LCD 14 se pot vizualiza următoarele:

- valori instantanee ale tensiunii de la intrarea în generator;
- valori instantanee ale tensiunii de la intrarea în transformator;
- valori instantanee ale curentului de intrare în generator;
- valori instantanee ale curentului de intrarea în transformator;
- valori instantanee a puterii la intrare în generator;
- valori instantanee a puterii la intrarea în transformator;
- mărimea auxiliară sicon U_o/I_o care semnifică condiția de producere a torței de plasmă.

Panoul de interfață, prezentat în figura 3, include indicatoare optice, astfel: un indicator 15 pentru semnalizarea prezenței plasmei, un indicator 16 semnalizează prezența gazului de susținere a plasmei, un indicator 17 oferă informații privind alimentarea cu tensiune a întregului montaj. Semnalizările oferite de indicatoare sunt corelate cu semnalări acustice. O conexiune 18, de tip serială pe portul RS232 permite conectarea cu o unitate de calcul în vederea transmiterii valorilor măsurate printr-un potențiomtru 19, de reglaj al tensiunii de intrare.

Electrodul activ 20 este realizat din molibden cu diametrul de 0,5 mm și cu o lungime de 70 mm. S-a ales acest material deoarece el are proprietatea de auto-ascuțire, fapt ce asigură o valoare ridicată a câmpului electric la vârf.

Pentru îndeplinirea condițiilor de rezonanță pentru transformator și sarcină, generatorul de plasmă este prevăzut cu posibilitatea de acord fin realizat cu o armătură mobilă 21, în formă de semicerc, acționată de o pârghie 22.

Pe panoul de interfață există patru butoane 23, de navigare în meniul afișajului LCD. Prin butonul Meniu se pot accesa următoarele funcții: reglarea digitală a tensiunii de intrare, activarea avertizării acustice la lipsa torței de plasmă și comunicația RS232 cu unitatea de calcul. Butoanele Up și Down asigură navigarea în meniu iar butonul SET validează setărilor dorite.

Adaptarea de impedanță dintre impedanța de ieșire a generatorului în clasă E și impedanța electrică echivalentă a plasmei este realizată cu ajutorul amplificatorului 9.

Amplificatorul 9 este realizat cu un transformator bobinat pe un tub 24, de teflon având diametrul de 32 mm, lungimea de 50 de mm și grosimea peretelui de 3 mm. Primarul transformatorului are 1 spiră din cupru emailat CuEm cu diametrul de 1,2 mm, iar secundarul are 44 spire din cupru emailat CuEm cu diametrul de 0,65mm (figura 4).

Caracteristicile tehnice ale generatorul de plasmă de putere mică dezvoltată la presiune atmosferică sunt prezentate în tabelul 1.

Denumire parametru	Valori
Tensiunea de alimentare a montajului	220Vac 50Hz
Tensiune de alimentare a generatorului	25 – 42Vcc
Tensiunea de intrare în transformator ridicător	14V – 26,9V _v
Intensitatea curentului de intrare în generator	0,67A – 0,78A
Intensitatea curentului de intrare în transformator ridicător	1,55A – 2,78A
Puterea de intrare în generator	15,5W – 33,6W
Puterea de intrare în transformatorul ridicător	11,5VA – 38,1VA
Marimea auxiliara Sincron Uo/Io (conditia de generare plasma <2)	1,33 -1,39
Frecvența semnalului de ieșire	13,56MHz
Material electrod	molibden, Φ 0,5mm

Tabelul 1

Prin aplicarea invenției, rezultă următoarele avantaje:

- dezvoltarea unor instrumente analitice portabile de plasmă cuplată capacitiv (microplazme) de putere mică pentru analize elementare ale probelor de mediu;
- costuri de implementare reduse;
- oferă aplicabilitate didactică pentru experimentări de laborator;
- aplicabilitate pentru determinări în emisie cât și în fluorescență.

REVENDICĂRI

1. Generator de plasmă de putere mică la presiune atmosferică, alcătuit dintr-un generator (6) de semnal dreptunghiular, un bloc (7), de comandă a grilei (2), un amplificator (8), de putere, comandat în clasă E, un amplificator (9), magnetic ridicător de tensiune, un bloc (11) electrod – plasmă, o sursă de alimentare (12), un panou (13) prevăzut cu afișaj LCD (14), **caracterizat prin aceea că**, utilizează un amplificator (9) cu rol de ridicare a tensiunii la valoarea de 2kV și, în același timp, cu rol de adaptor de impedanță printr-o buclă de reglaj (10), amplificatorul (9) fiind alcătuit dintr-un transformator bobinat pe un tub (24), din teflon cu diametrul de 32 mm, lungimea de 50 de mm și grosimea peretelui de 3 mm, primarul transformatorului având o spiră din cupru emailat cu diametrul de 1,2 mm, iar secundarul având 44 de spire din cupru emailat cu diametrul de 0,65mm.
2. Generator de plasmă de putere mică la presiune atmosferică, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, electrodul activ (20) este realizat din molibden și are o formă cilindrică cu diametrul de 0,5 mm și lungimea de 70 mm.
3. Generator de plasmă de putere mică la presiune atmosferică, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pe panoul (13) există patru butoane (23), de navigare în meniul afișajului LCD, care permit accesarea următoarelor funcții: reglarea digitală a tensiunii de intrare, activarea avertizării acustice la lipsa torței de plasmă și comunicația RS232 cu unitatea de calcul, două dintre butoane Up/Down asigură navigarea în meniu, iar butonul SET oferă posibilitatea de validare a setărilor dorite.

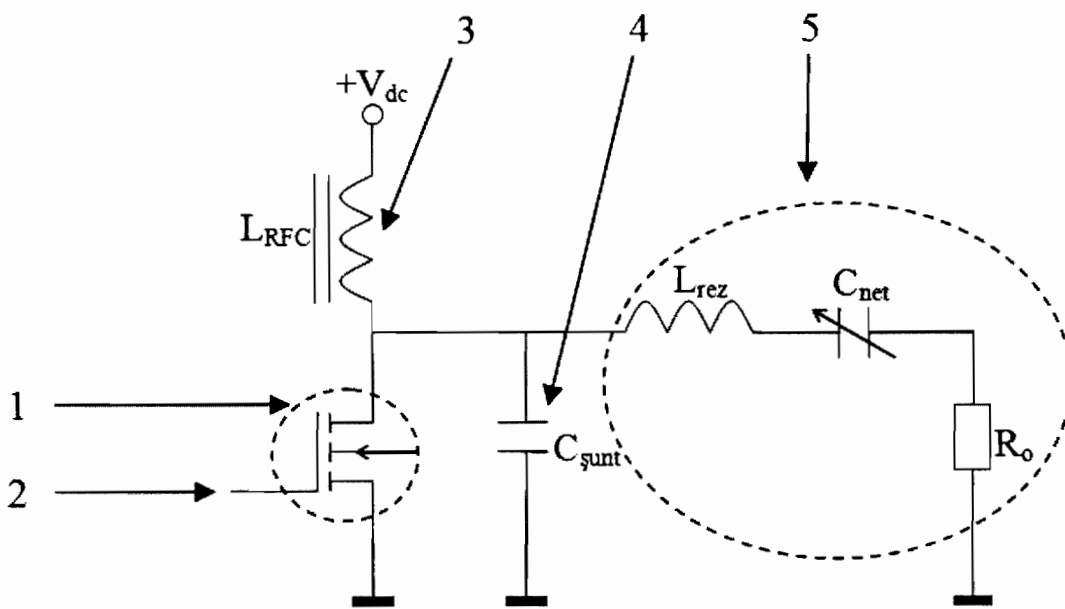


Figura 1

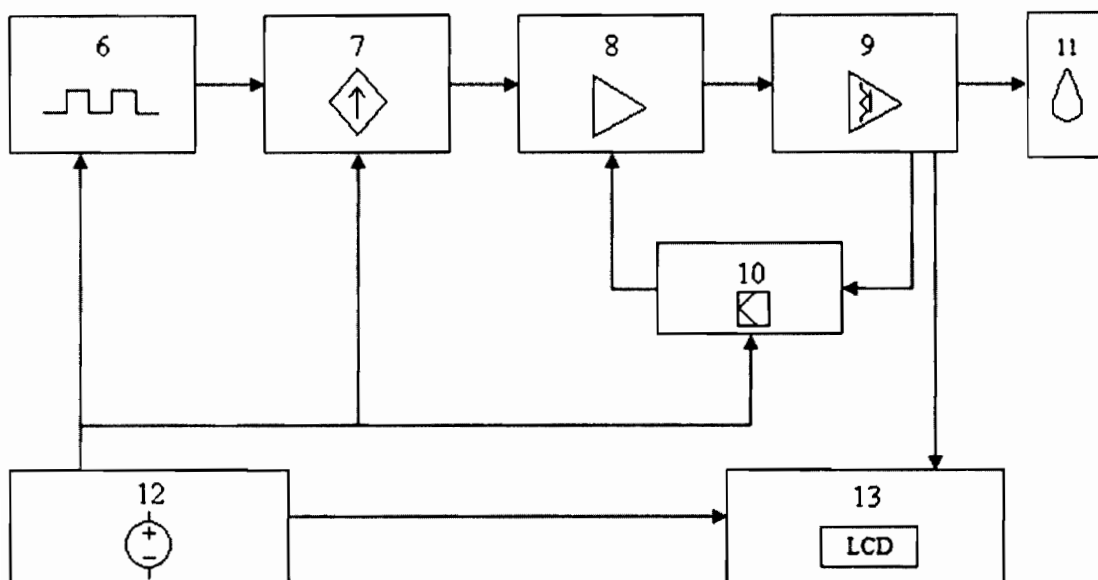


Figura 2

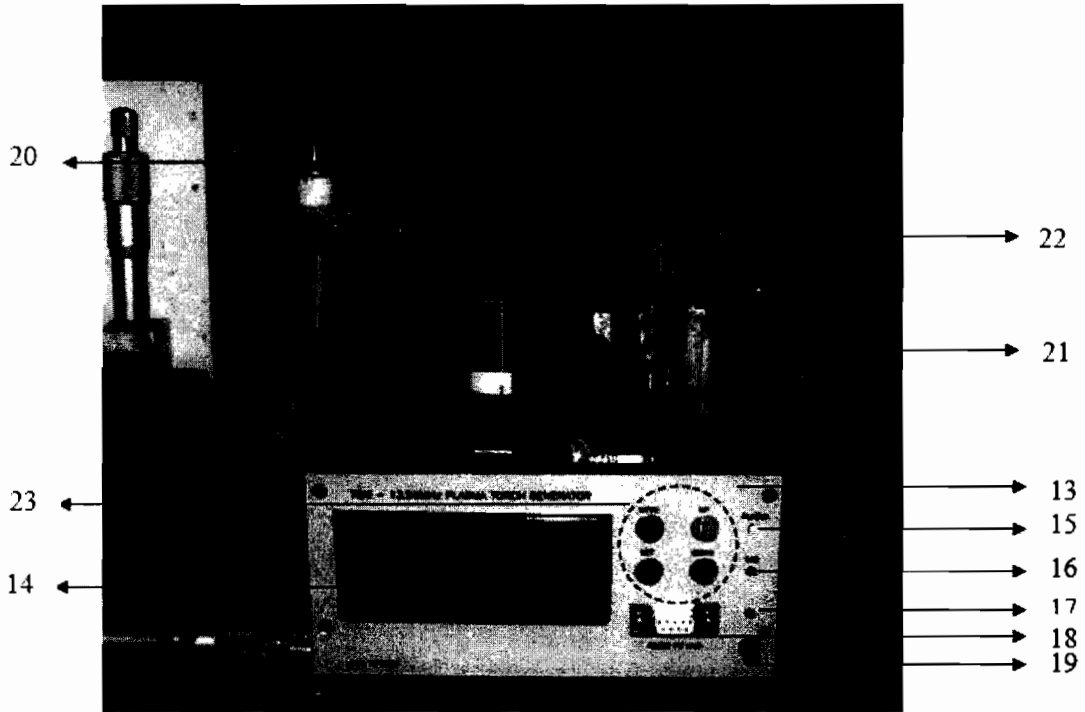


Figura 3

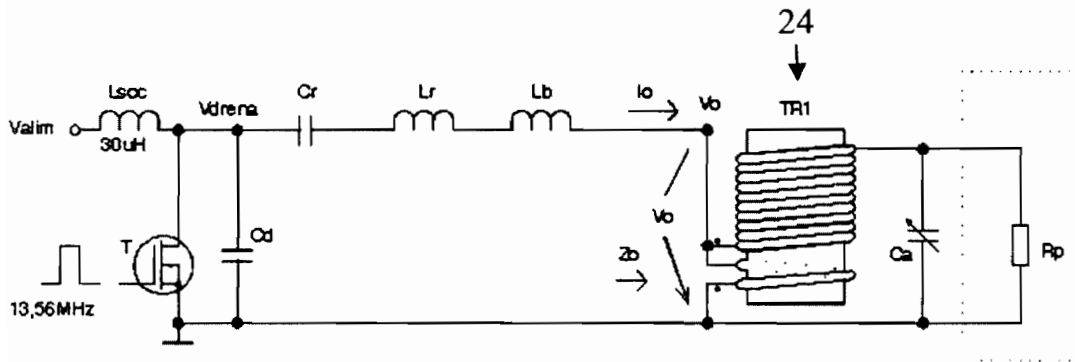


Figura 4