



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00920

(22) Data de depozit: 20/12/2019

(41) Data publicării cererii:  
30/12/2020 BOPI nr. 12/2020

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
- DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI  
INGINERIE NUCLEARĂ "HORIA  
HULUBEI", STR.REACTORULUI, NR.30,  
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:  
• ROTARU IONUȚ- ADRIAN,  
STR.CELOFIBREI, NR.49D, BRAGADIRU,  
IF, RO;  
• BALABANSKI DIMITER LOUKANOV,  
STR.URANUS NR.42D, MĂGURELE, IF,  
RO;

• CONSTANTIN PAUL, BVD.ALEXANDRU  
OBREGIA, NR.25, BL.14A, AP.9, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• NICHITA DRAGOȘ -FLORIAN,  
STR.MIGDALULUI, NR.7, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• SPĂTARU ANAMARIA, STR. VLAHIȚĂ,  
NR.6, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• STATE ALEXANDRU-NICOLAE,  
STR.PRELUNGIREA GHENCEA NR.53 BIS,  
BL.F3, AP.109, BUCUREȘTI, B, RO

(54) COVOR ELECTRIC CU ELECTROZI ÎNFĂȘURAȚI  
PENTRU TRANSPORTUL IONILOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un covor electric cu electrozi înfășurați pentru transportul ionilor dintr-un mediu gazos către un orificiu de extracție. Covorul electric, conform invenției, este alcătuit dintr-o placă prevăzută cu un strat din material dielectric pentru depunerea unor electrozi (1) și mai multe straturi opționale, atât metalice, cât și dielectrice, în centrul plăcii fiind practicat un orificiu (2) care trece prin toate straturile plăcii și este delimitat de un strat lateral dielectric sau metalic, dintr-un număr par de electrozi (1) cu formă de spirale circulare și paralele și secțiune transversală dreptunghiulară, depuși pe stratul dielectric frontal al plăcii și înfășurați în jurul orificiului (2) central, din surse de tensiune cuplate la electrozi (1) prin treceri (3a, 3b, 3c, 3d) în placă aflate numai la marginea exterioară a covorului și în jurul orificiului (2) central și dintr-un circuit electronic pentru manipularea și distribuirea tensiunilor.

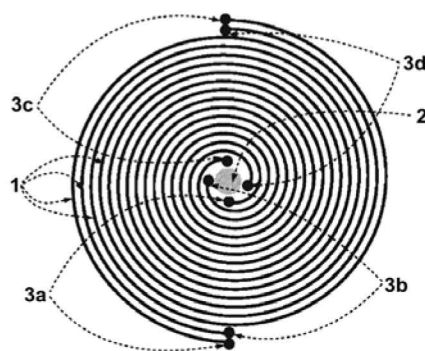


Fig. 6

Revendicări: 9  
Figuri: 7

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



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
Cerere de brevet de invenție  
Nr. a 2019 00926  
Data depozit 20.12.2019

Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
Informații Clasificate  
INTRAPE  
Nr. ST/19 din 20.12.2019

83

## DESCRIERE

Secret de serviciu

8/116 NESECRET  
19.12.2019

### (1) COVOR ELECTRIC CU ELECTROZI ÎNFĂȘURAȚI PENTRU TRANSPORTUL IONILOR

(2)

Invenția se referă la domeniul opticii electromagnetice a ionilor din spectrometria de masă și mobilitate, în particular la un dispozitiv pentru transportul ionilor dintr-un mediu gazos către un orificiu de extracție și pentru culegerea și formarea lor într-o sursă de ioni realizată la orificiul de extracție.

(3)

Spectrometria ionilor este o metodă de stabilire a compoziției unui material prin extragerea unui eșantion de ioni atomici sau moleculari și măsurarea distribuției raportului dintre masă și sarcină electrică (spectrometria de masă a ionilor) sau a distribuției mobilității electrice (spectrometria de mobilitate a ionilor). Această metodă este folosită într-o varietate de domenii, începând cu cercetarea fundamentală în fizică, chimie și biologie și continuând cu aplicații în determinarea calității apei, aerului și a alimentelor, în analizele de medicină legală și multe altele.

Eșantionul de ioni de analizat este produs de obicei într-o celulă umplută cu un gaz inert. De aceea, un pas esențial premergător analizei de masă sau mobilitate este culegerea și extracția ionilor din celula cu gaz printr-un orificiu de ieșire. Culegerea ionilor se face cu un câmp electric distribuit în întregul volum al celulei, în timp ce extracția lor este efectuată cu un dispozitiv denumit covor RF (de Radio Frecvență). Covorul RF acoperă peretele pe care se află orificiul de extracție și folosește electrozi pentru a genera câmpuri electromagnetice cu două funcționalități: (i) captura ionilor și prevenția aderării acestora pe perete; (ii) transportul ionilor către orificiul de extracție plasat în centrul covorului RF.

Îmbunătățirea capacității covorului RF de a extrage eficient ioni cu o plajă largă de mase și energii cinetice, într-un timp scurt și dintr-o celulă cu gaz la diferite valori ale presiunii și temperaturii a constituit un obiectiv constant al domeniului, care a fost urmărit prin îmbunătățiri continue ale designului și soluțiilor tehnice pentru acest dispozitiv. Designul cel mai eficient la acest moment, denumit în continuare **covorul concentric**, este prezentat în Figura 1. Folosește electrozii circulari concentrici 1 cu densitate mare și centrul în orificiul de extracție 2 reprezentat cu un disc hașurat. Acești electrozi sunt imprimați pe o placă dielectrică și sunt alimentați cu tensiuni alternative prin trecerile 3 (contacte electrice ce penetrează placa și sunt reprezentate cu discuri pline) către cealaltă față a plăcii, unde se află circuitul electronic. Densitatea electrozilor poate atinge valori în jur de 4-5 pe milimetru, deci acoperirea unui perete cu modesta rază de 10 cm implică utilizarea unui covor concentric cu 400-500 electrozi.

Covoarele RF folosesc în mod uzual electrozi circulari concentrici pe plăci plane. Variațiile naturale ale acestui design, care sunt utilizate în unele aplicații, includ electrozi circulari concentrici pe plăci conice, denumite pâlnii RF, electrozi liniari paraleli în același plan, denumite perdele RF, și electrozi dreptunghiulari concentrici pe plăci plane.

Captarea ionilor deasupra covorului este realizată în toate tipurile de covoare, inclusiv

*Robert Stancu exp. wial. AS. Jlu*

NESECH

Secret de serviciu

cele descrise aici, prin aplicarea a două tensiuni RF cu aceeași amplitudine de tipic până în 70 V, aceeași frecvență de câțiva MHz și o diferență de fază de 180 de grade unor perechi de electrozi concentrici sau paraleli. Covorul concentric are toți electrozii pari conectați la una din tensiuni și toți electrozii impari la cealaltă. După captare, transportul ionilor către orificiul central poate fi realizat cu un câmp CD (de Curent Direct) radial îndreptat spre interior sau cu un câmp de undă călătoare ce navighează ionii către orificiu. Aceste două metode de transport sunt descrise în continuare.

Covoarele concentrice generează câmpul CD radial, suprapus peste câmpul RF de mai sus, cu o rețea electrică conținând câte un rezistor de divizare a tensiunii și un capacitor de blocaj pentru fiecare pereche de electrozi. Datorită numărului mare de electrozi, un circuit electric cu sute de componente este necesar pe cealaltă față a plăcii covorului. Acest tip de covor RF a fost introdus de S. Masuda și colaboratorii (Electrical Engineering in Japan, Vol. 92, No. 1 (1972) pag. 43) și dezvoltat în variante moderne precum cea din M. Wada și colaboratorii (Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B No. 204 (2003) pag. 570).

Dezavantajele covorului RF concentric cu transport CD sunt următoarele:

- (1) face dificilă creșterea în continuare a densității de electrozi, care este principala metodă de creștere a eficienței dispozitivului. Limitarea nu vine de fapt din tehnologia de imprimare a electrozilor cu densități mai mari, ci din necesitatea de a scădea în același timp și diametrul trecerilor ce conectează fiecare electrod la circuitul de pe cealaltă față a plăcii.
- (2) câmpul CD radial necesită componente electrice pentru fiecare electrod, ceea ce duce la creșterea complexității acestui circuit electronic la densități mari ale electrozilor. Aceasta implică un consum mai mare de energie electrică, însoțit de o radiație electromagnetică mai mare, costuri de fabricație mai mari, precum și limitări în viteza de transport a ionilor.

Câmpul de undă călătoare pentru navigarea ionilor a fost introdus de S. Masuda și colaboratorii (Electrical Engineering in Japan, Vol. 92, No. 1 (1972) pag. 43) și dezvoltat în variante moderne precum cea propusă de G. Bollen (International Journal of Mass Spectrometry No. 299 (2011) pag. 131) pentru covoare RF cu electrozi circulari concentrici. Această metodă de transport a ionilor adaugă celor două tensiuni RF de mai sus patru tensiuni AF (de Audio Frecvență) cu aceeași amplitudine de tipic până în 20 V, aceeași frecvență și o diferență de fază consecutivă de 90 de grade, care se aplică la grupuri de câte patru electrozi concentrici. Metoda rezolvă în mare parte cel de al doilea dezavantaj prin înlocuirea tensiunii CD cu tensiunile AF. Astfel, componentele electrice pentru fiecare electrod sunt înlocuite cu un singur circuit electronic care furnizează aceleași patru tensiuni AF tuturor electrozilor. Totuși, cablajul de pe spatele plăcii și trecerile prin placă rămân aceleași, continuând să contribuie la consumul și radiația de energie. Mai mult, faptul că fiecare electrod necesită în continuare câte două treceri prin placă înseamnă că primul dezavantaj este în continuare prezent.

Transportul cu câmpul de undă călătoare este în general preferat celui cu câmp CD radial la presiuni scăzute ale gazului. Situația se inversează la presiuni mari de peste aproximativ 200 mbar datorită scăderii eficienței primului câmp.

Invenția US2013/0120894 se referă la un design particular al unui covor RF concentric, denumit pâlnie RF planară, ale cărui parametri sunt optimizați pentru funcționarea împreună cu alte dispozitive electrice în vederea colectării și transportului ionilor cu o

Robert Tăbăcariu Conf. Univ. ASD JFC

NESECRET

Secret de serviciu

tensiune RF+CD la presiuni joase ale gazului. Fiind un tip particular de covor concentric, această invenție păstrează dezavantajele generale menționate mai sus.

Invenția US2014/8829463 se referă la un sistem complet de transport al ionilor pentru spectrometria de masă sau mobilitate. În partea care se referă la covorul RF, este prezentat un design concentric cu tensiune RF+CD în care electrozii au pas variabil, ceea ce generează un câmp electromagnetic cu proprietăți de transport a ionilor superioare designului concentric cu electrozi egal depărtați (pas unic). Similar, fiind un tip particular de covor concentric, această invenție păstrează dezavantajele generale menționate mai sus.

Invenția WO2014/203305 se referă la un covor RF concentric cu tensiune RF+CD în care forma geometrică și dimensiunile secțiunii transversale a electrozilor sunt optimizate în vederea obținerii unui câmp electromagnetic mai uniform distribuit la distanțe mici, ceea ce crește eficiența de captare a ionilor. Ca și în celelalte cazuri, fiind un tip particular de covor concentric, această invenție păstrează dezavantajele generale menționate mai sus.

(4)

Invenția constă în realizarea unui nou design al covorului electric, denumit în continuare **covorul spiralat**, cu mai mulți electrozi în spirală **1** pornind de la un orificiu central comun **2** și extinzându-se în afară, precum se arată în Figura 2 pentru cazul particular cu două spirale.

(5)


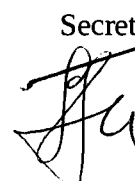
Spiralele pot acoperi aceeași suprafață cu aceeași densitate a electrozilor ca și covorul concentric folosind doar doi electrozi lungi în loc de sute de electrozi scurți. Deoarece orice electrod, indiferent de lungimea sa, are nevoie de două treceri pentru alimentarea cu tensiune, numărul de astfel de conectori ce penetrează placa scade de la câteva sute la câțiva. În exemplul din Figura 2, doar patru treceri **3a** și **3b** (două pentru fiecare electrod) sunt necesare.

În consecință, limitarea curentă asupra creșterii densității electrozilor este eliminată prin eliminarea trecerilor care sunt distribuite radial pe tot covorul RF concentric. Dimensiunile celor câteva treceri de la capetele electrozilor sunt independente de densitatea electrozilor pe suprafața plăcii. Deasemeni, complexitatea circuitului electronic de pe cealaltă față scade, reducând consumul și radiația de energie electromagnetică, precum și costurile de fabricație. Mai mult, luând în considerare simplitatea acestui circuit, acesta poate fi plasat chiar și în afara celulei cu gaz, de exemplu imediat după sursele de tensiune. Deci covorul spiralat elimină nu doar componentele electronice, ci și cablajul și trecerile din placă.

Pentru captarea ionilor cu cele două tensiuni RF descrise mai sus, covorul spiralat necesită doar doi electrozi paraleli, fiecare conectat la una din cele două tensiuni, așa cum se arată în Figura 2. Dacă este nevoie, un număr mai mare de electrozi poate fi folosit, precum se va discuta mai jos.

Pentru transportul ionilor către orificiul central cu câmpul CD radial, covorul spiralat necesită cel puțin doi electrozi. Metoda de generare a acestui câmp CD radial în cazul covorului spiralat va fi prezentată mai jos. În cazul transportului ionilor către orificiul central cu câmpul de undă călătoare, covorul spiralat necesită cel puțin patru electrozi conectați la cele patru tensiuni AF.

Cel mai mic număr de electrozi într-un covor spiralat este doi, dacă o tensiune RF+CD este utilizată, și respectiv patru, dacă o tensiune RF+AF este utilizată. Evident, extensia la oricare alt număr par de electrozi este posibilă și uneori chiar necesară. Aceasta se face prin

Robert Thambman OF Wial  

NESECRET

Secret de serviciu

aplicarea acelorași tensiuni, precum cele descrise mai sus, la grupuri noi de doi sau patru electrozi, de exemplu cu scopul de a scădea lungimea și rezistența electrică a electrozilor fără a scădea suprafața acoperită sau densitatea lor pe suprafață. În cazul tensiunii RF+AF, mărirea numărului de electrozi poate fi făcută și prin scăderea fazei relative dintre electrozii consecutivi de la 90 de grade, în cazul a patru electrozi, la 360/n de grade, în cazul a n electrozi. Aceasta va furniza o variație temporală mai graduală a tensiunii călătoare.

(6)

Să estimăm rezistența electrică a unui electrod spirală care acoperă o suprafață de rază  $r = 25$  cm cu o densitate de 4 electrozi/mm, deci un pas  $p = 250$  microni, și care are o secțiune transversală cu lățimea  $w = 100$  microni și înălțimea deasupra plăcii  $h = 10$  microni. Lungimea sa totală este atunci  $\pi r^2/p = 785$  m, iar aria secțiunii este  $w \cdot h = 10^{-9}$  m<sup>2</sup>. Dacă este confecționată din cupru, rezistența electrică totală a electrodului este de aproximativ 13 k $\Omega$ . Tehnologiile standard actuale de depozitare a straturilor de electrozi pe plăci dielectrice oferă posibilitatea unor lățimi sau înălțimi mult mai mari sau mult mai mici, după cum se dorește. În consecință, electrozi spiralați cu rezistențe electrice în intervalul între 1 k $\Omega$  și 1 M $\Omega$  pot fi produși pentru a genera căderea de tensiune CD dorită între marginea exterioară și orificiul central.

Faptul că se poate genera căderea de tensiune necesară câmpului CD radial pentru transportul ionilor fără a fi necesară vreo componentă electrică, doar prin alegerea dimensiunilor constructive potrivite, constituie o proprietate specifică covorului spiralat și un avantaj evident.

Desenul schematic al circuitului electronic cu sursă de tensiune RF+CD pentru covorul spiralat din Figura 2 este prezentat în Figura 3. Sursa de tensiune CD este conectată la trecerile ambilor electrozi de pe marginea exterioară **1** a covorului, în timp ce împământarea GND este conectată la trecerile alăturate orificiului central **2**. Tensiunea RF alternativă cu faza de  $-90^\circ$  este conectată la trecerile **3a** ale primului electrod, iar tensiunea RF alternativă cu faza de  $+90^\circ$  este conectată la trecerile **3b** ale celui de al doilea electrod. Distribuțiile tipice ale tensiunii CD și ale tensiunii totale RF+CD într-un covor spiralat cu electrozii egal distanțați sunt reprezentate în Figura 4 cu linie întreruptă și respectiv cu linie continuă. Pentru o astfel de structură a electrozilor, rezistența electrică generată de o înfășurare a spiralei este direct proporțională cu raza ei, deci căderea de tensiune pe electrod este invers proporțională cu raza. O secvență diferită a distanței dintre electrozi ar trebui folosită dacă se dorește o distribuție radială diferită a tensiunii CD.

Același câmp de undă călătoare, ca și cel dintr-un covor concentric, se generează într-un covor spiralat prin adăugarea a patru tensiuni AF la două seturi de două tensiuni RF într-un grup de patru electrozi în spirală. Distribuțiile tipice ale tensiunii AF și ale tensiunii totale RF+AF într-un covor spiralat sunt prezentate în Figura 5 cu linie întreruptă și respectiv cu linie continuă. În acest caz, nu se generează o dependență radială a tensiunii medii. În schimb, se obține o dependență temporală a tensiunii AF călătoare care poartă ionii către orificiul din centru. A se nota că, într-un covor spiralat, tensiunea CD poate fi ușor adăugată sau îndepărtată la tensiunea AF+RF prin construcția celor patru electrozi cu rezistență electrică potrivită, de exemplu prin varierea înălțimii electrozilor în timpul procedurii de depunere pe placă.

Designul unui covor spiralat cu patru spirale **1** pornind de la același orificiu central **2** și extinzându-se spre exterior este prezentat în Figura 6. Opt treceri **3a**, **3b**, **3c** și **3d** sunt

Robert Thamburan OP Wimala AB Jhu

29

**NESECRET**

Secret de serviciu

folosite. Desenul schematic al circuitului electronic cu surse de tensiune RF+AF este prezentat în Figura 7. Numărând electrozii în ordinea acelor de ceasornic a trecerilor lor din jurul orificiului 2, următoarele conectări sunt realizate: AF cu faza  $+90^\circ$  la trecerea 3a a primului electrod; AF cu faza  $+180^\circ$  la trecerea 3b a celui de al doilea electrod; AF cu faza  $+270^\circ$  la trecerea 3c a celui de al treilea electrod; AF cu faza  $+360^\circ$  la trecerea 3d a celui de al patrulea electrod; RF cu faza  $+90^\circ$  la trecerile 3a și 3c ale primului și celui de al treilea electrod; RF cu faza  $-90^\circ$  la trecerile 3b și 3d ale celui de al doilea și celui de al patrulea electrod. Dacă o tensiune CD este dorită, ar trebui conectată la toate cele patru treceri de pe marginea exterioară 1 a covorului, în timp ce împământarea GND ar trebui conectată la toate cele patru treceri din jurul orificiului central 2.

Un caz particular de covor spiralat este cel în care tensiunea RF+AF descrisă mai sus este furnizată electrozilor doar la capetele exterioare, în acest fel fiecare electrod având doar o singură trecere prin placă. Avantajul evident al acestui design este eliminarea trecerilor din jurul orificiului central care complică manufacturarea covorului și proprietățile câmpului electromagnetic generat în această regiune. Faptul că electrozii se termină fără conexiuni electrice duce la reflexia semnalelor alternative la capetele interne. Deci în fiecare electrod vor exista două semnale cu sensuri de propagare opuse și câmpul generat va fi dat de interferența lor. Deoarece fenomenul de interferență leagă câmpul generat atât de frecvențele semnalelor, cât și de lungimea electrozilor, acest design permite o plajă mai redusă de variație a acestor parametri. O componentă CD poate fi aplicată și în acest caz, dacă se dorește, prin conectarea capetelor electrozilor din jurul orificiului central la un strat metalic depus pe interiorul orificiului. Acest strat este apoi cuplat la un potențial fix furnizat de circuitul electric al covorului printr-un fir plasat pe partea opusă a plăcii. Ridicarea acestui potențial la o valoare pozitivă suficient de mare poate fi folosită pentru blocarea ionilor deasupra orificiului.

Sumarizând descrierea de mai sus a designului unui covor spiralat, acest dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor are următoarele componente:

- (1) o placă cu un strat de material dielectric pentru depunerea electrozilor și mai multe alte straturi optionale, dielectrice sau metalice, pentru ecranarea și ajustarea câmpului electromagnetic generat de electrozi;
- (2) un orificiu în centrul plăcii, cu o formă cilindrică sau convergent-divergentă Laval, care trece prin toate straturile plăcii și este delimitată de un strat lateral dielectric sau metalic, în funcție de faptul dacă se dorește sau nu un câmp electric în interiorul orificiului;
- (3) un număr par de electrozi spiralati, depuși pe stratul dielectric frontal al plăcii prin imprimare electro-chimică sau orice altă tehnologie de imprimare, care generează câmpul electromagnetic care captează și transportă ionii;
- (4) surse de tensiune cuplate la electrozi prin treceri în placă pentru a genera tensiunile alternative RF și AF și continui CD;
- (5) un circuit electronic plasat ori în afara celulei de gaz conținând covorul, ori pe partea opusă a plăcii, pentru manipularea și distribuirea tensiunilor.

Validitatea conceptului covorului spiralat a fost verificată prin simulări detaliate cu SIMION 8.1 (<http://simion.com>), un software comercial de simulare a traiectoriilor particulelor încărcate electric în câmpuri electromagnetice de la Scientific Instrument Services Inc. În particular, ioni cu varii mase au fost transportați cu câmpuri CD într-un gaz de heliu la diferite presiuni către un covor spiralat care genera câmpurile electromagnetice

Rodan Thausman CUP Winal [signature]

~~NESECRET~~~~Secret de serviciu~~

RF, CD și AF descrise mai sus. Cele două librării native care modelează coliziunile ion-gaz, și anume modelul sferelor dure și modelul simulării statistice a difuziei, au fost folosite pentru a simula transportul ionilor în medii gazoase. Au fost determinați parametri foarte buni de captare și transport a ionilor.

Covorul RF spiralat poate fi realizat și în celelalte variații geometrice discutate mai sus, precum pâlnia RF, prin imprimarea electrozilor spiralați paraleli pe plăci conice, sau covorul RF dreptunghiular, prin imprimarea electrozilor spiralați dreptunghiulari concentrici pe plăci plane.

(7)

Figura 1: schema covorului concentric format dintr-un număr mare de electrozi circulari concentrici 1 cu centrul în orificiul 2; furnizarea tensiunii electrice se face prin două treceri prin placă pentru fiecare electrod.

Figura 2: schema covorului spiralat format din doi electrozi paraleli 1 înfășurați în jurul orificiului 2; furnizarea tensiunii electrice se face prin câte două treceri (3a și respectiv 3b) pentru fiecare electrod.

Figura 3: schema tensiunilor electrice furnizate covorului spiralat din Figura 2, în care captura ionilor se realizează cu un câmp RF iar transportul lor se realizează cu un câmp CD radial.

Figura 4: distribuțiile radiale tipice ale tensiunii CD (linia întreruptă) și tensiunii totale RF+CD (linia continuă) într-un covor spiralat cu electrozii egal distanțați.

Figura 5: distribuțiile radiale și temporale tipice ale tensiunii AF (linia întreruptă) și tensiunii totale RF+AF (linia continuă) într-un covor spiralat cu electrozii egal distanțați.

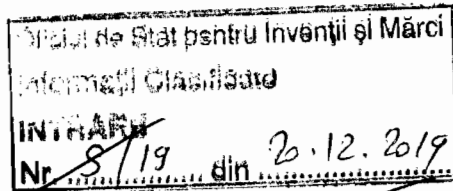
Figura 6: schema covorului spiralat format din patru electrozi paraleli 1 înfășurați în jurul orificiului 2; furnizarea tensiunii electrice se face prin câte două treceri (3a, 3b, 3c și respectiv 3d) pentru fiecare electrod.

Figura 7: schema tensiunilor electrice furnizate covorului spiralat din Figura 6, în care captura ionilor se realizează cu un câmp RF iar transportul lor se realizează cu un câmp de undă călătoare AF.

ROTARU IONUT-HORIAN  
BALABANSKI DIMITER LUKANOV  
CONSTANTIN PAUL  
NICHITA DRAGOS-FLORIAN  
SPATARU ANAMARIA  
STATE ALEXANDRU-NICOLAE

Rotaru  
Thurman  
GUP  
W. C. M.  
O. A. S.  
S. J.





27

Secret de serviciu

8/116

NESECRET

19.12.2019

## REVENDICĂRI

1. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor compus din:
  - 1.1. o placă cu un strat din material dielectric pentru depunerea electrozilor și mai multe straturi opționale, atât metalice cât și dielectrice;
  - 1.2. un orificiu în centrul plăcii care trece prin toate straturile plăcii și este delimitat de un strat lateral dielectric sau metalic;
  - 1.3. un număr par de electrozi cu formă de spirale circulare și paralele și secțiuni transversală dreptunghiulară, depuși pe stratul dielectric frontal al plăcii și înfășurați în jurul orificiului central;
  - 1.4. surse de tensiune cuplate la electrozi prin treceri în placă aflate numai la marginea exterioară a covorului și în jurul orificiului central;
  - 1.5. un circuit electronic plasat ori în afara celulei cu gaz conținând covorul, ori pe partea opusă a plăcii, pentru manipularea și distribuirea tensiunilor.
2. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), care funcționează atât într-un mediu gazos de presiune joasă sub 40 mbar, cât și într-un mediu gazos de presiune înaltă de peste 200 mbar.
3. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), dar pentru electrozi cu formă de spirale dreptunghiulare și paralele.
4. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), dar pentru plăci conice, într-un dispozitiv de tip pâlnie.
5. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), dar pentru o secțiune transversală eliptică a electrozilor.
6. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1) cu un orificiu în centrul plăcii cu formă cilindrică, convergent-divergentă Laval sau orice altă formă.
7. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), care generează câmpul de undă călătoare pentru transportul ionilor prin aplicarea de tensiuni alternative cu schimbare de fază la grupuri consecutive de electrozi spiralati.
8. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), care folosește controlul dimensiunilor secțiunii transversale a electrozilor pentru stabilirea rezistenței electrice necesare în vederea generării tensiunii CD pentru transportul ionilor.
9. Un dispozitiv electric pentru captarea și transportul ionilor precum cel descris în revendicarea (1), din care se elimină trecerile prin placă din jurul orificiului central, iar capetele interioare ale electrozilor nu sunt conectate electric sau sunt conectate la un potențial fix printr-un strat metalic depus pe interiorul orificiului. Capetele exterioare ale electrozilor rămân conectate la tensiunile electrice alternative sau continue.

ROTARU IONUȚ - ADRIAN  
 BALABANSKI DIMITER LUKANOV  
 CONSTANTIN PAUL

NICHITA DRAGOS-FLORIAN  
 SPATARU ANAMARIA  
 STATE ALEXANDRU-NICOLAE



Oficiu de Stat pentru Invenții și Mărci  
Informații Clasificate  
SECRET  
Nr. 8/19 din 20.12.2019

Secret de serviciu

NESECRE

8/116  
19.12.2019

## DESENE

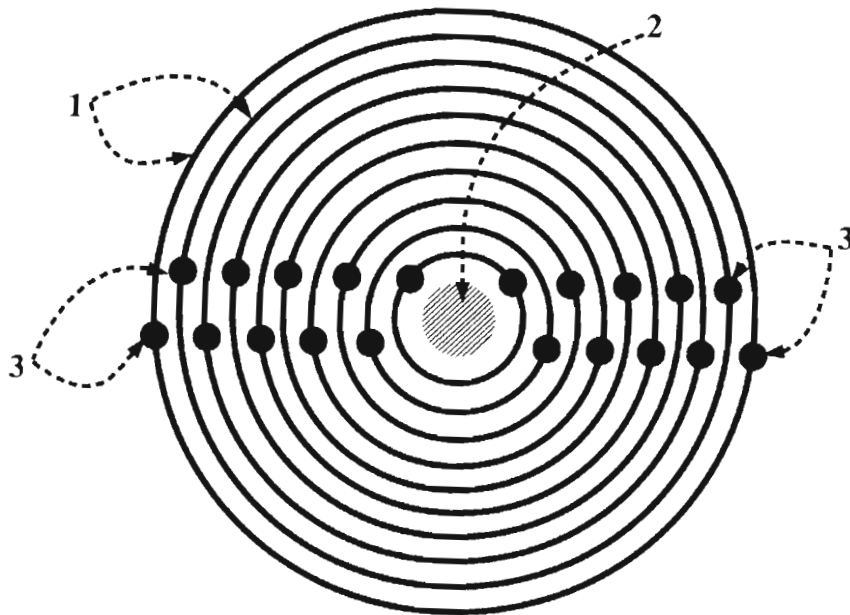


Figura 1

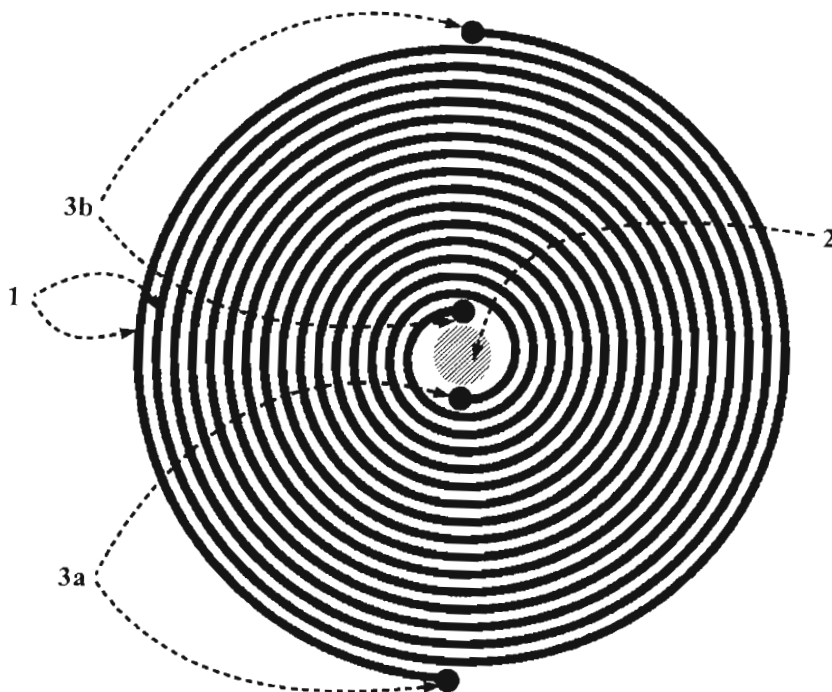


Figura 2

Robert Traian Oprea Wred/OTB JH

NESECRET

Secret de serviciu

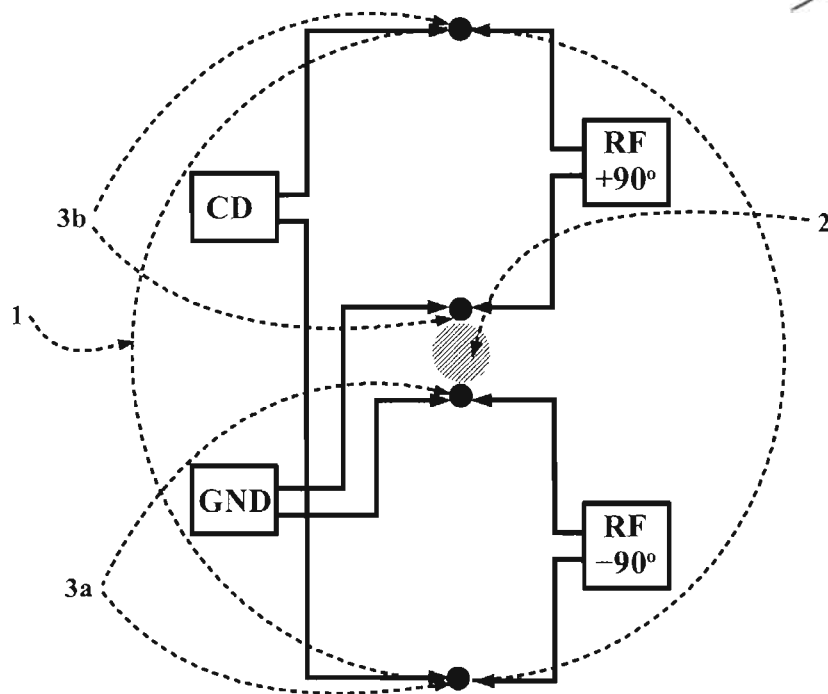


Figura 3

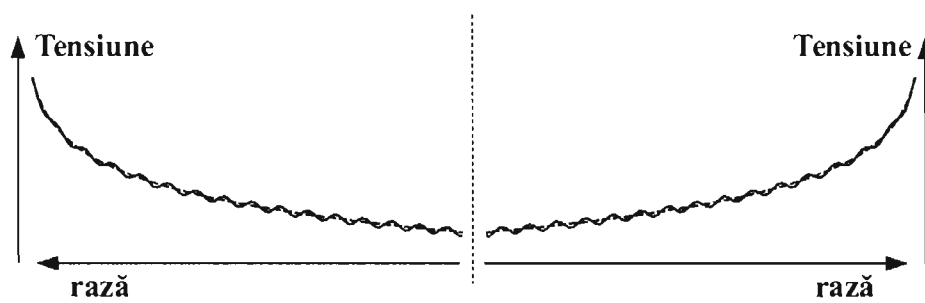


Figura 4

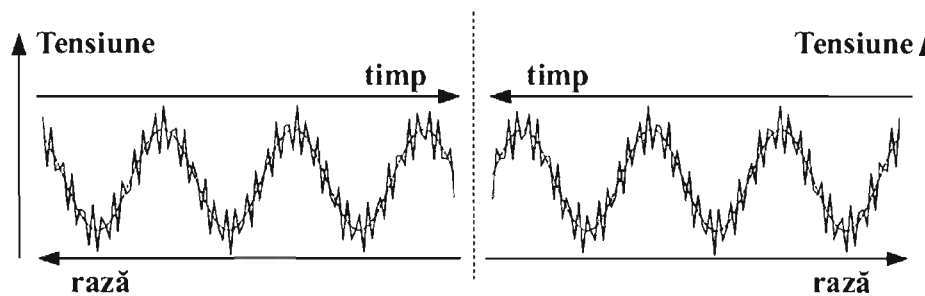


Figura 5

Robert Thibaut op Wimal AGH

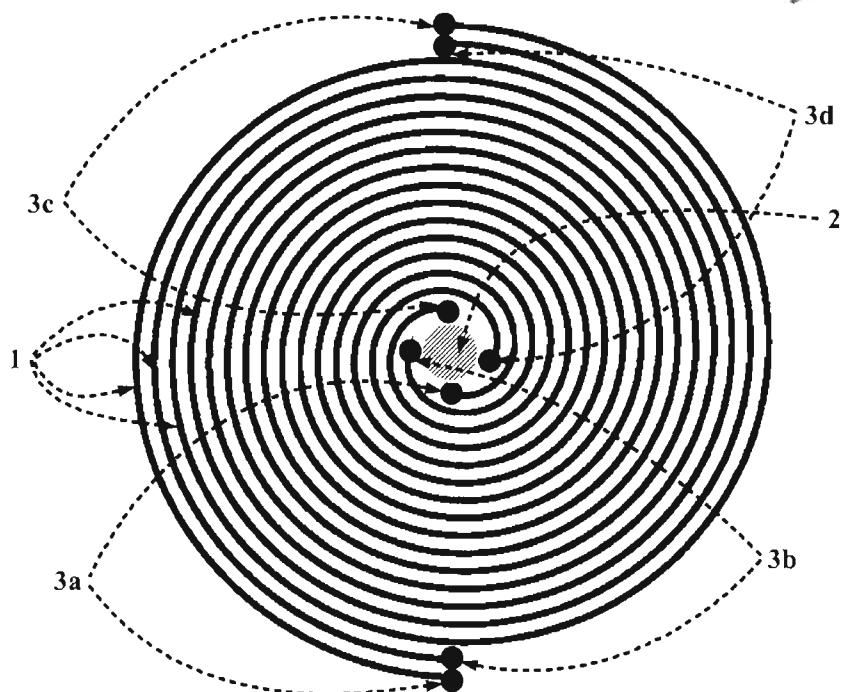
~~Secret de serviciu~~

Figura 6

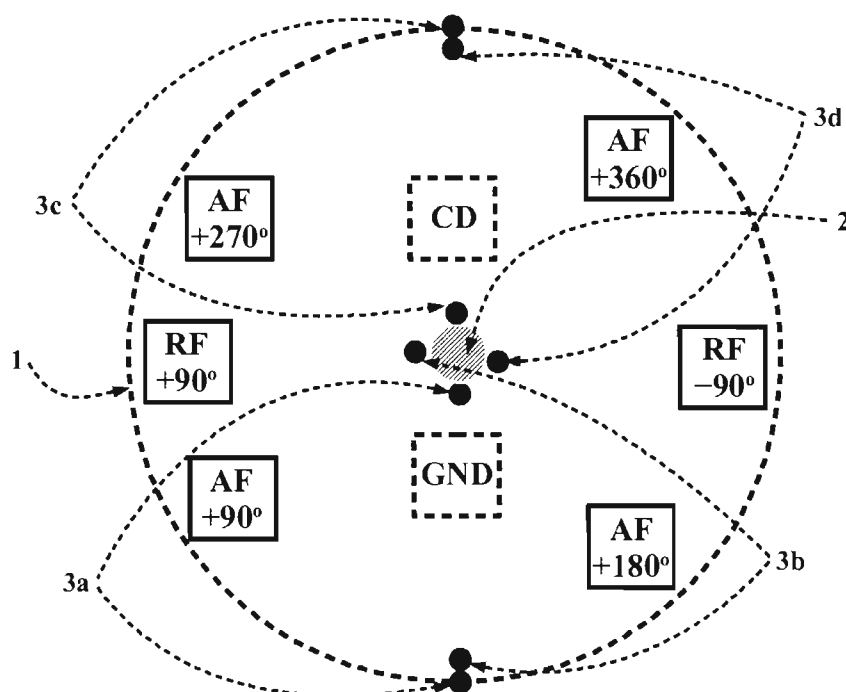


Figura 7

Reformă înțelegere cap. 10/11