



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00551**

(22) Data de depozit: **09.06.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2013** BOPI nr. **11/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.03.2012 BOPI nr. **3/2012**

(73) Titular:

- **ACADEMIA NAVALĂ "MIRCEA CEL BĂTRÂN", STR. FULGERULUI NR.1, CONSTANȚA, CT, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA, SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **DOBREF VASILE, STR.MĂRGĂRITARELOR NR.5, BL.25, SC.A, ET.1, AP.7, CONSTANȚA, CT, RO;**
- **SOTIR ALEXANDRU, ALEEA ORHIDEELOR NR.1, BL.ST 2, SC.C, ET.2, AP.42, CONSTANȚA, CT, RO;**

- **CONSTANTINESCU MIRCEA, ALEEA HORTENSIEI NR. 12, BL.C 4, SC.B, ET.7, AP.73, CONSTANȚA, CT, RO;**
- **IGNAT MIRCEA, STR.ROȘIA MONTANĂ NR.4, BL.O 5, SC.B, AP.62, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **PÎSLARU-DĂNESCU LUCIAN, STR.STÎNJENEILOR NR.19, BL.6, SC.1, AP.4, SINAIA, PH, RO;**
- **PUFLEA IOAN, BD.DACIA NR.45, ET.5, AP.32, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **TEIȘANU ARISTOFAN ALEXANDRU, STR. PĂDUROIU NR.3, BL.25, SC.1, AP.1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **IORDACHE IULIAN, STR.BUJORILOR NR.3, BL.20, SC.2, ET.2, AP.8, MĂGURELE, IF, RO;**
- **BĂDIC MIHAI, STR.CÂMPIA LIBERTĂȚII NR.5, BL.PM 60, SC.2, ET.6, AP.86, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- RO 122509 B1; US 20020035918 A1;**
- US 5192827**

(54) **SISTEM DE GENERARE A PULSULUI ELECTROMAGNETIC ÎN EXPLOZIE CONTROLATĂ**



RO 127230 B1

1 Invenția se referă la un sistem de generare a pulsului electromagnetic, în explozie
controlată, destinat blocării sistemelor a căror funcționare se bazează pe principii
3 electromagnetice.

5 Este cunoscut faptul că la frecvențe înalte are loc fenomenul de radiație al circuitelor
electrice prin care acestea pierd din energia primită pe la borne, cedând-o undelor
electromagnetice ce se emit în mediul înconjurător.

7 De asemenea, este cunoscut faptul că puterea radiată (P_{rad}) de bucla de curent (i)
este (Timotin A., *Lecții de bazele electrotehnicii*, Editura Didactică și Pedagogică, București,
9 1970; Mocanu C.I., *Teoria câmpului electromagnetic*, Editura Didactică și Pedagogică,
București, 1981):

$$11 \quad P_{\text{rad}} = 20\pi^2 (2\pi a/\lambda)^4 i^2; [P_{\text{rad}}] = W, [i] = A, [a/\lambda] \text{-adimensional,}$$

13 în care a - este raza buclei de curent iar λ este lungimea de undă a radiației. Puteri
radiate mari necesită pulsuri mari de curent, întrucât creșterea razei buclei de curent este
15 limitată din considerente constructive. De asemenea, sunt cunoscute concentratoare de
câmp cu sisteme de scurtcircuitare progresivă în construcție electromecanică. Dezavantajele
17 soluțiilor cunoscute sunt (Fowler C.M., Caird R.S., Garn B., *An introduction to explosive
magnetic flux compression generators. Abstract*, Los Alamos, 1993; Fowler C.M și colab.,
19 *The Russian - American High Magnetic Field Collaboration, The 10th International
Conference "Pulsed Power - 95"*, Albuquerque, USA, pp.15-26, 1995):

21 - propagarea frontului de undă de care depinde procesul de scurtcircuitare este greu
de controlat;

23 - în timpul funcționării apar forțe electrodinamice importante, de unde și necesitatea
consolidării mecanice a bobinei de câmp;

25 - dimensiunile foarte mari și extrem de costisitoare ale sistemelor cunoscute.

27 Se mai cunoaște un generator de puls electromagnetic (**RO 122509 B1**), cu
concentrator de câmp, folosit la realizarea unei bombe electromagnetice convenționale,
alcătuit dintr-o bobină de câmp, înfășurată pe un concentrator de câmp, prevăzut cu o fantă
29 radială, un prag interior și un sistem de scurtcircuitare progresivă, în formă de pană
conductoare, bobina de câmp fiind alimentată prin descărcarea amortizată a unei baterii de
condensatoare, datorită fantei radiale, fiind generat un câmp magnetic intens în volumul
31 cilindric delimitat de pragul interior, energia câmpului fiind eliberată în cea mai mare parte
sub formă de radiație electromagnetică în spectru de radiofrecvență, puterea radiantă și
33 spectrul fiind controlate prin viteza de scurtcircuitare progresivă, realizată de sistemul de
scurtcircuitare în formă de pană conductoare.

35 Dezavantajele acestei soluții constau în concentrarea câmpului magnetic în interiorul
volumului cilindrului, ceea ce duce la necesitatea consolidării mecanice a bobinei de câmp
37 iar procesul de scurtcircuitare progresivă se realizează mecanic, cu ajutorul unui contact
alunecător în formă de pană conductoare.

39 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor energii radiante
mari, de ordinul MJ, într-un interval de timp foarte scurt, cuprins între 50 și 100 μ s, în cadrul
41 unei construcții compacte și robuste din punct de vedere mecanic.

43 Sistemul de generare a pulsului electromagnetic, în explozie controlată, înlătură
dezavantajele de mai sus, prin aceea că este alcătuit din:

45 - o bobină de câmp formată din $N = 14-21$ spire, cu secțiune dreptunghiulară,
înfășurată pe un cilindru din oțel inox, care nu influențează rigiditatea dielectrică a
ansamblului, cu o buclă de curent din Cu cu rol de antenă de emisie și cu un cilindru din Cu
47 sau Fe moale cu rol de scurtcircuitare a spirelor bobinei de câmp;

- un inel de susținere pentru bobina de câmp;

RO 127230 B1

- o baterie de supercapacitori pentru alimentarea bobinei de câmp;	1
- un spațiu umplut cu material inert - balast plasat între bobina de câmp și o carcasă exterioară;	3
- un subansamblu destinat încărcăturii explozive dispus în interiorul bobinei de câmp, prevăzut la cele două capete cu un capac inferior și un capac superior;	5
- un spațiu liber, plasat între interiorul bobinei de câmp și cilindrul de scurtcircuitare din Cu, cu rolul de a mări rigiditatea dielectrică a sistemului până la declanșarea încărcăturii explozive din subansamblul destinat încărcăturii explozive;	7
- o sursă de alimentare pentru acționarea unei capse detonante electrice instantanee care duce la detonarea încărcăturii explozive din subansamblul destinat încărcăturii explozive.	9
Invenția prezintă următoarele avantaje:	11
- fluxul magnetic este comprimat în urma exploziei încărcăturii explozive principale plasate în bobina de câmp, frontul de undă al exploziei produce scurtcircuitarea progresivă a spirelor bobinei de câmp, rezultând o creștere semnificativă a curentului. Se obțin curenți de ordinul zecilor de MA, respectiv, energii de ordinul MJ în timp de 50 -100 μ s;	13
- sistemul de generare a pulsului electromagnetic prin compresia explozivă a fluxului magnetic permite obținerea de pulsuri electromagnetice de puteri mari prin realizarea unei secvențe optime a momentului de timp când are loc conectarea bateriei de supercapacitori la bobină, a momentului de timp la care curentul prin bobină atinge valoarea maximă și a momentului de timp când se alimentează capsă detonantă pentru a amorsa explozia ce realizează scurtcircuitarea spirelor bobinei;	17
- puterea și spectrul de radiofrecvență al pulsului electromagnetic sunt determinate de bucla emițătoare de curent, realizând frecvențe de zeci-sute de MHz în 50-100 μ s;	19
- sistemul de generare a pulsului electromagnetic are o construcție compactă și robustă din punct de vedere mecanic.	21
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:	23
- fig. 1, secțiune transversală prin sistemul de generare a pulsului electromagnetic;	25
- fig. 2, subansamblu destinat încărcăturii explozive, împreună cu elementele componente;	27
- fig. 3, vedere ansamblu bobină de câmp cu buclă de curent.	29
Sistemul de generare a pulsului electromagnetic, conform fig. 1, este alcătuit din bobina 1 de câmp formată din $N = 14 - 21$ spire, cu secțiunea dreptunghiulară, înfășurată pe un cilindru din oțel inox (nefigurat), care nu influențează rigiditatea dielectrică a ansamblului, cu o buclă 2 de curent din Cu electrotehnic, puritate 95%, cu rol de antenă de emisie, și un cilindru 3 din Cu sau Fe moale cu rol de scurtcircuitare a spirelor bobinei 1 de câmp. Între bobina 1 de câmp și carcasa 6 exterioară se află un spațiu 5 umplut cu material inert (balast). În interiorul bobinei 1 de câmp, se află un subansamblu 7 destinat încărcăturii explozive, iar între interiorul bobinei 1 de câmp și cilindru 3 de scurtcircuitare din Cu, se află un spațiu 4 liber, cu rolul de a mări rigiditatea dielectrică a ansamblului până la declanșarea încărcăturii explozive din subansamblul 7 destinat încărcăturii explozive.	31
În fig. 2, se prezintă subansamblu 7 destinat încărcăturii explozive, împreună cu elementele componente: capsă 8 detonantă electrică instantanee, necesară detonării încărcării explozive, inclusă în detonatorul 9 suplimentar. Acest detonator 9 suplimentar asigură detonarea încărcăturii 10 explozive principale ce se află într-o căptușeală 11 metalică.	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 127230 B1

1 În fig. 2 se mai reprezintă: bobina 1 de câmp, spațiu 5 umplut cu material inert
(balast), capac inferior 12, inel susținere 13 pentru bobina 1 de câmp, capac superior 14,
3 sursa de alimentare 15 pentru capsă 8 detonantă, bateria 16 de supercapacitori, pentru
alimentarea bobinei 1 de câmp.

5 Sistemul de generare a pulsului electromagnetic, conform invenției, funcționează
astfel: o baterie 16 de supercapacitori electrolitici de capacitate cuprinsă în intervalul
7 0.0075...0.15 F și tensiunea nominală $U_n = 63$ V realizează un curent inițial între 150 și 940
A prin bobina 1 de câmp, ce determină un câmp magnetic inițial (anterior amorsării
9 exploziei). Anterior momentului când curentul inițial atinge valoarea de vârf, între 500 și 600
A, se alimentează capsă 8 detonantă electrică instantanee, care amorsează detonatorul 9
11 suplimentar, proces ce provoacă declanșarea încărcăturii explozive din subansamblul 7
destinat încărcăturii explozive. Frontul de undă al exploziei este de formă conică (unghiul de
13 vârf de 20 - 22°), se propagă de-a lungul cilindrului 3 din cupru și determină scurtcircuitarea
progresivă a bobinei 1 de câmp.

15 Programarea scurtcircuitului determinat de explozia încărcăturii determină
comprimarea fluxului magnetic, reducerea inductivității precum și creșterea curentului prin
17 bobina 1 de câmp până la o valoare maximă de regim tranzitoriu cuprinsă în intervalul
55000...65000 A. Energia câmpului este eliberată sub formă de unde electromagnetice prin
19 scurtcircuitarea progresivă a bobinei 1 de câmp, prin utilizarea buclei 2 de curent care
radiază unde electromagnetice de mare energie și spectrul larg de radiofrecvență.

21 Bucle 2 de curent are următorii parametri constructivi: forma circulară, conform fig. 3,
cu planul perpendicular pe planul spirelor bobinei 1 de câmp, ce se montează la capătul
23 bobinei 1 de câmp, opus capătului de alimentare. Bucle 2 de curent are: diametrul exterior
 $d_{ext} = 172$ mm, diametrul interior $d_{int} = 132$ mm, diametrul mediu $d_{med} = 152$ mm, grosimea spirei
25 $g = 5$ mm. Aria secțiunii spirei este de 100 mm^2 , forma secțiunii spirei este dreptunghiulară
și înălțimea spirei buclei este de 20 mm. Bucle 2 de curent se montează la un capăt al
27 bobinei 1 de câmp, perpendicular pe planul spirelor acesteia, cu o bornă conectată galvanic
la bobina 1 de câmp, iar cu cealaltă la cilindrul 3 de scurtcircuitare din Cu (armătură
29 metalică). Bucle 2 de curent are inductivitatea de $L = 0.1785 \mu\text{H}$ și rezistența $R = 3.63 \cdot 10^{-7} \Omega$.

Se dă ca exemplu de realizare bobina 1 de câmp, cu numărul de spire $N = 15$ cu
31 parametri electrici: inductivitatea $L_b = 42 \mu\text{H}$ și rezistența $R_b = 0.097 \Omega$ și cu parametri
constructivi: lungimea: $l = 365$ mm, diametrul exterior al spirei $D_{ext} = 172$ mm, diametrul
33 interior al spirei $D = 132$ mm, diametrul mediu al spirei $D_{med} = 152$ mm, aria secțiunii spirei
 $A_b = 100 \text{ mm}^2$, distanța dintre două spire (măsurată între axe) $b = 25$ mm.

RO 127230 B1

Revendicări

1. Sistem de generare a pulsului electromagnetic, în explozie controlată, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din: 3
- o bobină (1) de câmp formată din $N = 14-21$ spire, cu secțiune dreptunghiulară, înfășurată pe un cilindru din oțel inox, care nu influențează rigiditatea dielectrică a ansamblului, cu o buclă (2) de curent din Cu cu rol de antenă de emisie și cu un cilindru (3) din Cu sau Fe moale cu rol de scurtcircuitare a spirelor bobinei (1) de câmp; 5
 - un inel de susținere (13) pentru bobina (1) de câmp; 9
 - o baterie (16) de supercapacitori pentru alimentarea bobinei (1) de câmp; 11
 - un spațiu (5) umplut cu material inert - balast, plasat între bobina (1) de câmp și o carcasă (6) exterioară; 11
 - un subansamblu (7) destinat încărcăturii explozive, dispus în interiorul bobinei de câmp (1), prevăzut la cele două capete cu un capac inferior (12) și un capac superior (14); 13
 - un spațiu (4) liber, plasat între interiorul bobinei (1) de câmp și cilindrul (3) de scurtcircuitare din Cu, cu rolul de a mări rigiditatea dielectrică a sistemului până la declanșarea încărcăturii explozive din subansamblul (7); 15
 - o sursă (15) de alimentare pentru acționarea unei capse (8) detonante electrice instantanee, care duce la detonarea încărcăturii explozive din subansamblul (7). 19
2. Sistem de generare a pulsului electromagnetic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** subansamblul (7) destinat încărcăturii explozive principale conține capsă (8) detonantă electrică instantanee, necesară detonării încărcăturii explozive, inclusă într-un detonator (9) suplimentar, care asigură, la rândul lui, detonarea unei încărcături (10) explozive principale ce se află într-o căptușeală (11) metalică. 21
3. Sistem de generare a pulsului electromagnetic, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** bucla (2) de curent are următoarele caracteristici: formă circulară, cu planul perpendicular pe planul spirelor bobinei (1) de câmp, montată la capătul bobinei (1) de câmp, opus capătului de alimentare, aria secțiunii spirei de 100 mm, forma dreptunghiulară a secțiunii spirei, înălțimea spirei buclei de 20 mm, inductivitatea $L = 0.1785 \mu\text{H}$ și rezistența $R = 3.63 \cdot 10^{-7} \Omega$. 23
4. Sistem de generare a pulsului electromagnetic, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** bobina (1) de câmp are inductivitatea $L_b = 42 \mu\text{H}$ și rezistența $R_b = 0.097 \Omega$. 31

(51) Int.Cl.

F41H 13/00 (2006.01);

F42B 12/36 (2006.01)

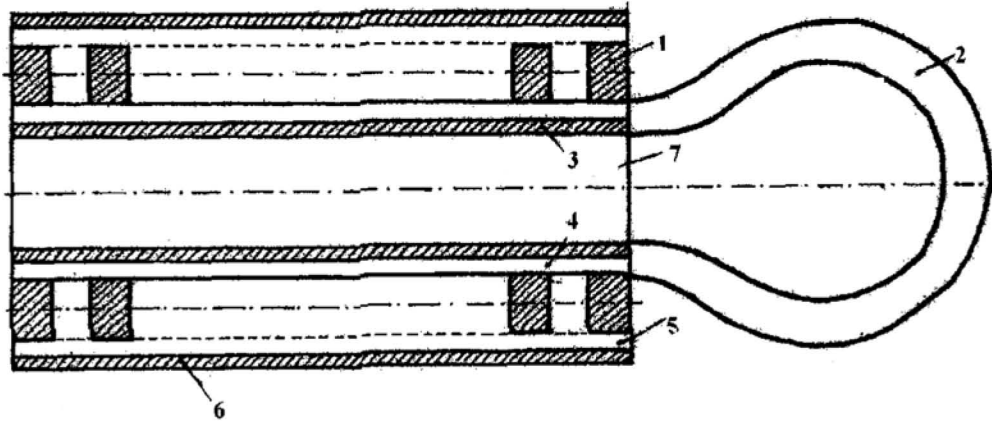


Fig. 1

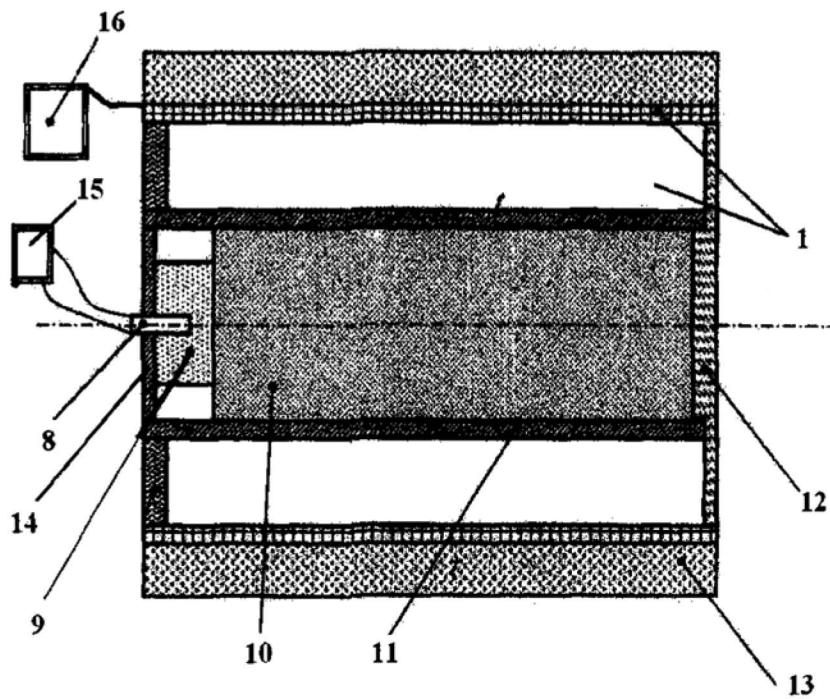


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F41H 13/00 (2006.01),

F42B 12/36 (2006.01)

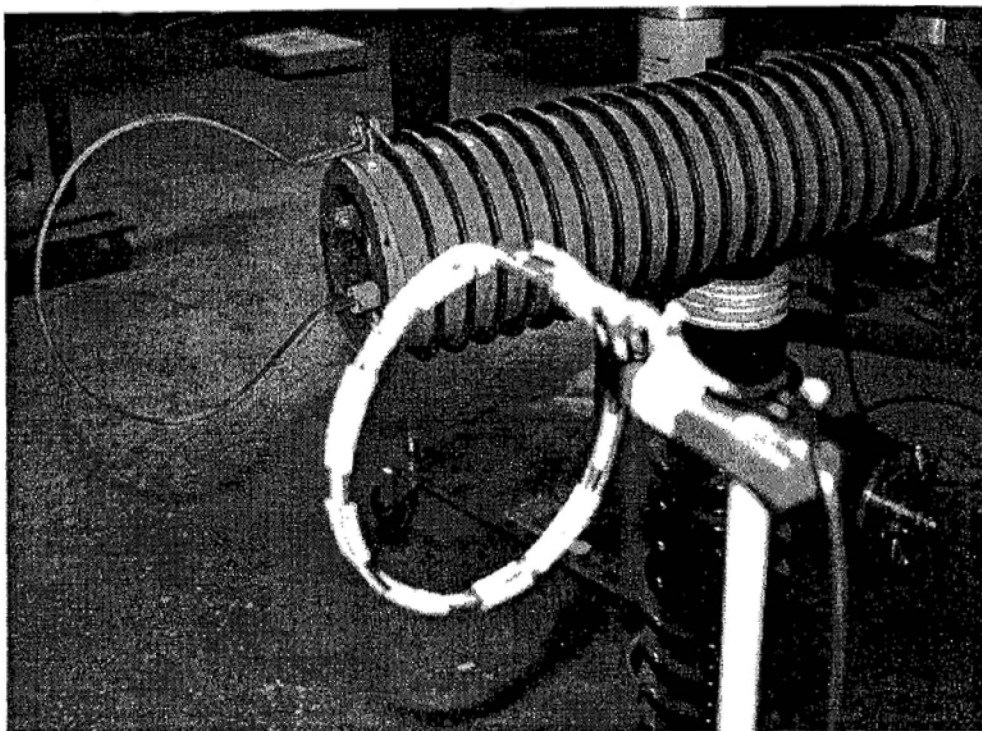


Fig. 3

