



MD 215 Z 2010.05.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **215** ⁽¹³⁾ **Z**
(51) Int. Cl.: *H02M 3/337* (2006.01)
H02J 15/00 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

(21) Nr. depozit: s 2010 0047 (22) Data depozit: 2007.10.16	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2010.05.31, BOPI nr. 5/2010 (67)* Nr. și data transformării cererii: a 2007 0283, 2010.03.15
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: PENIN Alexandr, MD; PARHOMENCO Vadim, MD; CÎJOVA Galina, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD	

(54) Dispozitiv de încărcare a acumulatorului capacitiv

(57) Rezumat:

Invenția se referă la electrotehnică și este destinată pentru realizarea unor sisteme de alimentare cu energie electrică pe baza convertizoarelor cu cvasirezonanță, în particular a unor dispozitive de încărcare a acumulatorilor capacitivi.

Dispozitivul de încărcare a acumulatorului capacitiv conține N module de convertizare conectate în paralel. Fiecare modul de convertizare este executat în formă de convertizor cu cvasirezonanță de tensiune cu autolimitarea curentului de scurtcircuit cu puterea P_1 și tensiunea de ieșire U_i , unde $i = 1...N$. Primul modul de convertizare cu P_1 și U_1 este executat cu puterea mai mare. Tensiunea și puterea fiecărui modul de convertizare următor se supun condițiilor:

$$U_{i+1} < U_i, \\ \sum_{j=1}^i P_j(U_1) = P_1.$$

Tensiunea $U_2...U_N$ este selectată în așa mod încât suma puterilor medii ale modulelor de convertizare de puterea $P_2...P_N$, în intervalul de variație a tensiunii acumulatorului capacitiv de la 0 până la U_2 , să fie egală cu P_1 .

Avantajul invenției constă în micșorarea suprasarcinii modulelor de convertizare la tensiuni inițiale mici, simplificarea construcției și reducerea costului de producere a dispozitivului.

Revendicări: 1

Figuri: 6

MD 215 Z 2010.05.31

Descriere:

Invenția se referă la electrotehnică și este destinată pentru realizarea unor sisteme de alimentare cu energie electrică pe baza convertizoarelor cu cvasirezonanță, în particular a unor dispozitive de încărcare a acumulatorilor capacitivi.

5 Este cunoscut procedeul de formare a curentului de încărcare a acumulatorului capacitiv de energie, bazat pe utilizarea unui ansamblu de N surse de energie electrică cu valori ale tensiunii U_i , $i=1..N$, pe varierea numărului de surse de tensiune unite consecutiv pe măsura majorării tensiunii pe acumulatorul capacitiv și pe utilizarea elementului de formare a curentului [1].

10 Dezavantajele acestui procedeu sunt construcția complicată din cauza numărului mare de module, randamentul scăzut din cauza utilizării elementului de formare a curentului, precum și costul majorat al dispozitivului.

Problema pe care o rezolvă invenția este simplificarea formării curentului de încărcare și micșorarea costului dispozitivelor.

15 Dispozitivul de încărcare a acumulatorului capacitiv conține N module de convertizare conectate în paralel. Fiecare modul de convertizare este executat în formă de convertizor cu cvasirezonanță de tensiune cu autolimitarea curentului de scurtcircuit cu puterea P_i și tensiunea de ieșire U_i , unde $i = 1..N$. Primul modul de convertizare cu P_1 și U_1 este executat cu puterea mai mare. Tensiunea și puterea fiecărui modul de convertizare următor se supun condițiilor:

$$U_{i+1} < U_i,$$

20
$$\sum_{j=1}^i P_j(U_1) = P_1.$$

Tensiunea $U_2..U_N$ este selectată în așa mod încât suma puterilor medii ale modulelor de convertizare de puterea $P_2..P_N$, în intervalul de variație a tensiunii acumulatorului capacitiv de la 0 până la U_2 , să fie egală cu P_1 .

25 Avantajul invenției constă în micșorarea suprasarcinii modulelor de convertizare la tensiuni inițiale mici, simplificarea construcției și reducerea costului de producere a dispozitivului.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1–6, care reprezintă:

- fig. 1, schema funcțională a invenției propuse;
- fig. 2, schema electrică principală a modului de convertizare;
- fig. 3, caracteristica volt-ampere și caracteristica puterii modului de convertizare;
- 30 - fig. 4, caracteristica puterii și caracteristica volt-ampere a instalației cu două module;
- fig. 5, caracteristica puterii și caracteristica volt-ampere a instalației cu trei module;
- fig. 6, graficele tensiunilor și curenților modului de convertizare.

40 Dispozitivul conține o sursă de alimentare 1, N module de convertizare 2, 3, 4, o sarcină 5. Modulul de convertizare conține un generator de trasare 6, un suport semipunte a tranzistoarelor 7, 8. Emitorul tranzistorului 8 este unit cu ieșirea „minus” a sursei de alimentare 9, iar colectorul tranzistorului 7 este unit prin drosellele de rezonanță unite consecutiv 11, 12 la ieșirile „plus” ale sursei de alimentare 9. Condensatorul de rezonanță 12 cu sarcina de transformare - amplificare 13, este unit între ieșirile mijlocii ale suportului semipunte al tranzistoarelor și drosellele de rezonanță. Caracteristica volt-ampere a modului de convertizare i , ca generator de curent I , în fig. 3 are o formă specifică, aproape dreptunghiulară, cu tensiunea maximă U_i și puterea maximă corespunzătoare P_i . De aceea caracteristica puterii în fig. 3 este apropiată de cea triunghiulară cu coordonatele vârfului U_i, P_i .

45 Mai întâi vom examina funcționarea instalației din fig. 1 pentru cazul cu două module. Fie tensiunea inițială pe sarcină egală cu zero. Atunci funcționează ambele module, puterile curente $p_1(U)$, $p_2(U)$ ale cărora se sumează (fig. 4). La atingerea tensiunii sarcinii a valorii maxime a tensiunii modului doi U_2 , puterea modului doi atinge valoarea maximă P_2 , suma căreia cu valoarea curentă a puterii modului întâi $p_1(U_2)$ este egală cu P_1 . Apoi modulul doi se decuplează (se închide amplificatorul în sarcina lui din cauza tensiunii mai înalte a modului întâi). Până la tensiunea sarcinii U_1 funcționează numai modulul întâi. În așa mod se mărește valoarea medie a puterii în intervalul de schimbare a tensiunii valorilor maxime. Caracteristica volt-ampere a instalației este prezentată în fig. 4 și corespunde regimului de compromis.

50 Valoarea medie a puterii modului doi va fi maximă pentru o valoare anumită a tensiunii lui U_2 . Vom determina această condiție.

Fie caracteristica puterii modului întâi $p_1(U)$ se descrie prin funcția liniară:

$$p_1(U) = a_1 \cdot U.$$

55 Vom considera că coeficientul de proporționalitate $a_1=1$. Atunci pentru valoarea maximă a tensiunii U_1 puterea $p_1(U)=P_1$. De asemenea considerăm că $P_1=U_1=1$.

Fie caracteristica puterii modulului doi $p_2(U)$ se descrie prin funcția liniară

$$p_2(U) = a_2 \cdot U.$$

Atunci pentru valoarea maximă a tensiunii U_2 puterea $p_2(U_2) = P_2 = a_2 \cdot U_2$.

5 Condiția de limitare a puterilor a două module (pentru tensiunea U_2) are forma:

$$a_2 \cdot U_2 + U_2 = 1 \text{ sau } U_2 = \frac{1}{1 + a_2}. \quad (1)$$

Valoarea medie a puterii modulului doi ca suprafața S_2 a $\Delta(0 P_2 U_2)$ are forma:

$$S_2 = \frac{P_2 \cdot U_2}{2} = \frac{a_2 U_2^2}{2}. \quad (2)$$

Substituind în (2) valoarea U_2 din (1), obținem:

$$S_2 = \frac{a_2}{2(1 + a_2)^2} \rightarrow \max. \quad (3)$$

La cercetarea acestei funcții, condiția „max” este realizată pentru $a_2 = 1$.

În așa caz se obțin condițiile:

$$10 \quad U_2 = 0,5 U_1,$$

$$P_2 = 0,5 P_1.$$

Funcționarea dispozitivului din fig. 1 se va examina acum pentru cazul cu trei module. Fie tensiunea inițială pe sarcină de asemenea egală cu zero. Atunci funcționează toate trei modulele, puterile curente ale cărora se sumează (fig. 5). La atingerea tensiunii sarcinii a valorii maxime a tensiunii modulului trei U_3 , puterea modulului trei atinge valoarea maximă P_3 , suma căreia cu valorile curente ale modulului doi și întâi este egală cu P_1 . Mai departe modulul trei se deconectează. Până la tensiunea sarcinii U_2 funcționează modulul doi și întâi.

15 La atingerea tensiunii sarcinii a valorii tensiunii maxime a modulului doi U_2 , puterea modulului doi atinge valoarea maximă P_2 , suma căreia cu valoarea curentă a puterii modulului întâi $p_1(U_2)$ este egală cu P_1 . Mai departe procesele sunt similare cazului deja examinat.

20 În așa mod crește mai efectiv valoarea medie a puterii în intervalul schimbării tensiunii, la limitarea valorilor maxime. Caracteristica volt-ampere a instalației este prezentată în fig. 5 și de asemenea corespunde regimului de compromis.

25 Valoarea medie a puterii modulului trei și doi va fi maximă pentru o valoare anumită a tensiunilor U_3 și U_2 . Vom determina aceste condiții.

Fie, de asemenea, caracteristica puterii modulului trei $p_3(U)$ se descrie prin funcția liniară:

$$p_3(U) = a_3 \cdot U. \quad (4)$$

Atunci pentru valoarea maximă a tensiunii U_3 puterea $p_3(U_3) = P_3 = a_3 \cdot U_3$.

Condiția de limitare a puterii a trei module (pentru tensiunea U_3) are forma:

$$a_3 \cdot U_3 + a_2 \cdot U_3 + U_3 = 1. \quad (5)$$

30 Condiția de limitare a puterii a două module (pentru tensiunea U_2) are forma (1).

Valoarea medie a puterii modulului doi ca suprafața S_2 a $\Delta(0 P_2 U_2)$ are forma (2,3).

$$S_3 = \frac{P_3 \cdot U_3}{2} = \frac{a_3 U_3^2}{2}. \quad (6)$$

Modulul trei față de modulele doi și întâi, care funcționează în comun, se comportă similar modulului doi în cazul precedent. De aceea se obțin condițiile de tipul (4):

$$U_3 = 0,5 \cdot U_2,$$

$$35 \quad P_3 = 0,5 \cdot P_1 = a_3 \frac{U_2}{2},$$

$$\text{de unde } a_3 = \frac{1}{U_2}.$$

De aceea

$$S_3 = \frac{U_2}{8}.$$

Luând în considerare (1),

$$40 \quad S_3 = \frac{1}{8(1 + a_2)}.$$

MD 215 Z 2010.05.31

5

Suprafața totală

$$S = S_2 + S_3 \rightarrow \max.$$

Dacă vom cerceta această funcție, atunci condiția „max” este realizată pentru $a_2 = 0,6$.

În așa caz se obțin condițiile:

$$U_2 = 0,625 U_1,$$

$$P_2 = 0,375 P_1.$$

La rândul său,

$$U_3 = 0,5 \cdot U_2 = 0,312 U_1.$$

Gradul de influență a modulelor poate fi apreciat după puterea medie. Atunci

$$S_2 = \frac{0,625 \cdot 0,375}{2} = 0,117.$$

$$S_3 = \frac{0,312 \cdot 0,5}{2} = 0,078.$$

În același timp $S_1 = 0,5$.

În așa mod puterea medie a modulului trei este mai mică de 6,4 ori decât a celui mai puternic modul.

Similar pot fi obținute condiții concrete și pentru un număr mai mare de module și poate fi apreciată oportunitatea tehnică a utilizării unui număr mai mare de module.

Modulul de convertizare din fig. 2 funcționează în modul următor. Pe încălzitoarele tranzistoarelor 7, 8 trec impulsurile de dirijare de la generatorul de referință 1 (fig. 6) cu durata $T_0/2$ și perioada de comutație T_k , totodată $T_k \geq T_0$.

În regimul de stabilitate, în momentul de timp t_1 se alimentează impulsul de dirijare pe tranzistorul 7. Prin acest tranzistor, condensatorul de rezonanță 12, sarcina 5, droselul de rezonanță 10, începe a trece impulsul de curent sinusoidal direct I_1 (fig. 6).

De asemenea continuă trecerea impulsului de curent indirect I_2 prin dioda antiparalelă a tranzistorului 8, condensatorul de rezonanță 7, sarcina 5, droselul de rezonanță 11, sursa de alimentare 9, care se termină în momentul de timp t_2 . În așa fel o parte de energie se reîntoarce în sursa de alimentare. Impulsul de curent direct I_1 se termină în momentul de timp t_3 împreună cu impulsurile de dirijare. Valoarea T_0 este determinată pe perioada de oscilații proprii ale circuitului de rezonanță - condensatorul 12 și droselul 10.

Din momentul de timp t_4 procesele se repetă. Impulsul de curent indirect prin dioda antiparalelă a tranzistorului de sus se termină în momentul de timp t_5 , impulsul de curent direct I_2 trece prin tranzistorul de jos și se termină în momentul de timp t_6 .

Din momentul de timp t_7 începe tactul următor al perioadei de comutare.

În cazul scurtcircuitului amplitudinea curentului direct nu se mărește, se mărește doar amplitudinea curentului indirect. De aceea aproape toată energia se restituie în sursa de alimentare, astfel micșorându-se pierderile.

Puterea și randamentul vor fi maxime în cazul când nu va fi impuls de curent indirect.

Exemplu concret de realizare a unui modul de convertizare

Convertizorul de tensiune cu putere de 1,8 kW, alimentarea de la rețeaua de 220 V, tranzistoarele IRGPC30UD, condensatorul de rezonanță 5 cu capacitatea de 0,15 μ F, drosелеle a câte 25 μ H, perioada autooscilațiilor $T_0 = 12 \mu$ s. Pentru valoarea minimă a perioadei de comutație $T_k = 13 \mu$ s ($f_k = 77$ kHz) și rezistența bobinei primare a transformatorului de 4 Ω , amplitudinile curentului direct și indirect sunt egale corespunzător cu +29 A și - 14 A. În cazul scurtcircuitului: + 29 A și - 21 A.

45

MD 215 Z 2010.05.31

6

(57) Revendicări:

- 5 Dispozitiv de încărcare a acumulatorului capacitiv, care conține N module de convertizare conectate în paralel, fiecare modul de convertizare fiind executat în formă de convertizor cu cvasirezonanță de tensiune cu autolimitarea curentului de scurtcircuit cu puterea P_i și tensiunea de ieșire U_i , unde $i = 1...N$, totodată primul modul de convertizare cu P_1 și U_1 este executat cu puterea mai mare, tensiunea și puterea fiecărui modul de convertizare următor se supun condițiilor:

$$10 \quad U_{i+1} < U_i, \\ \sum_{j=1}^i P_j(U_1) = P_1,$$

iar tensiunea $U_2...U_N$ este selectată în așa mod încât suma puterilor medii ale modulelor de convertizare de puterea $P_2...P_N$, în intervalul de variație a tensiunii acumulatorului capacitiv de la 0 până la U_2 , să fie egală cu P_1 .

15

(56) Referințe bibliografice:

1. Булатов О.Г., Иванов В.С., Панфилов Д.И. Полупроводниковые зарядные устройства емкостных накопителей энергии. Москва, Радио и связь, 1986

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GULPA Alexei

Redactor:

CANȚER Svetlana

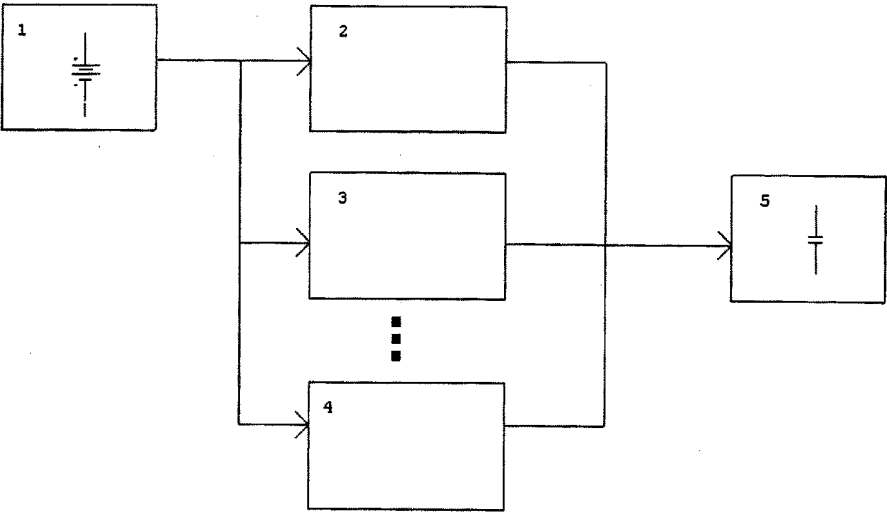


Fig. 1

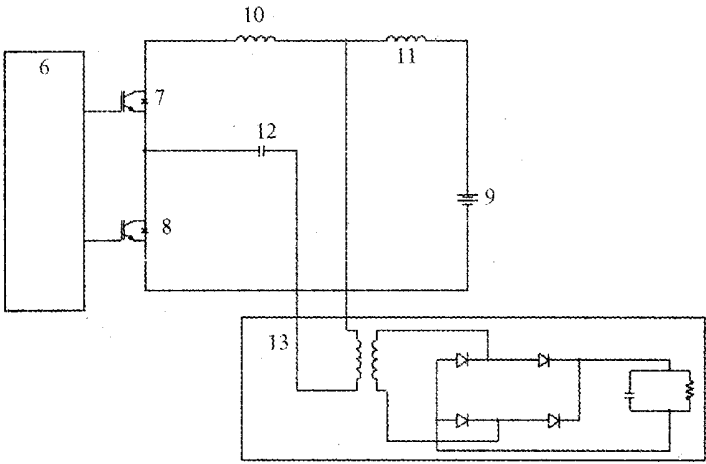


Fig. 2

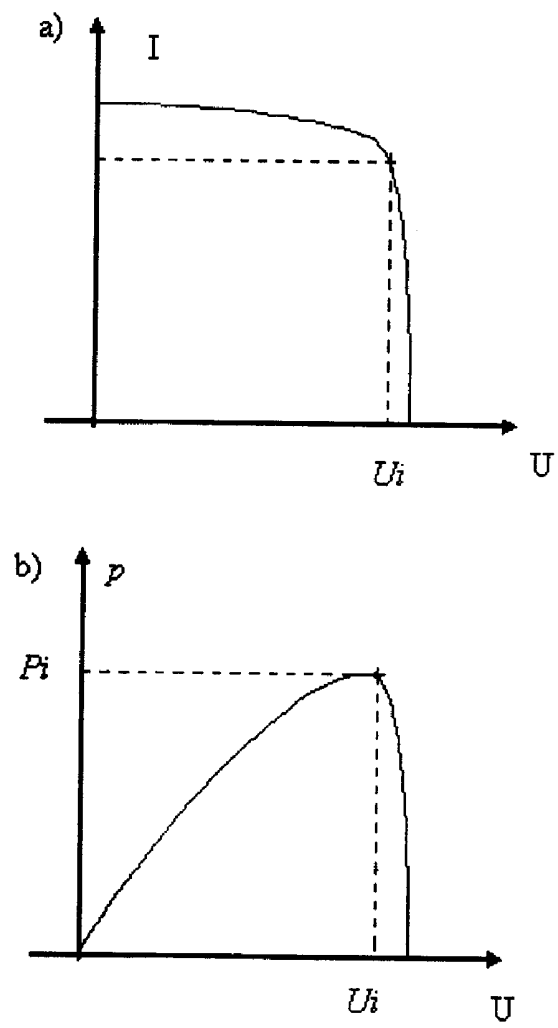


Fig. 3

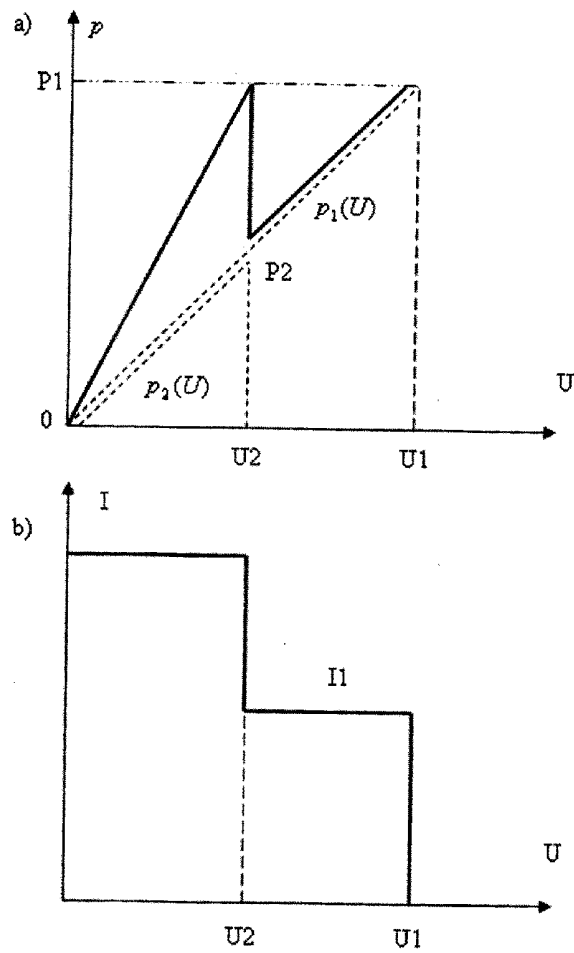


Fig. 4

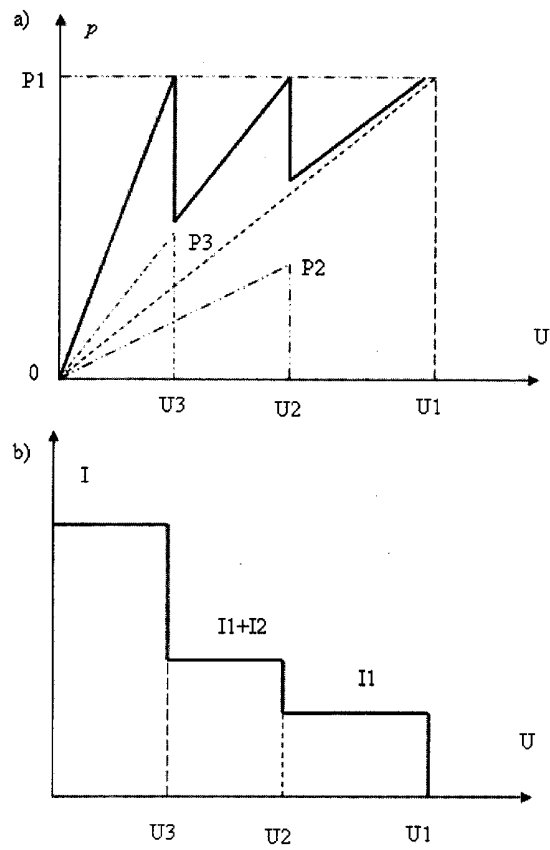


Fig. 5

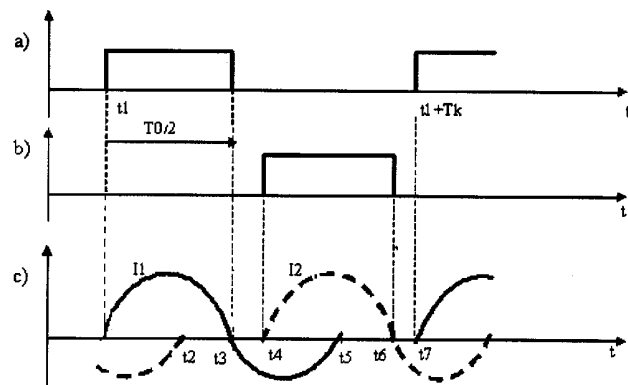


Fig. 6

(21) Nr. depozit: s 2010 0047	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2007.10.16	(86) Cerere internațională PCT:

Alti indici de clasificare:

(71) Solicitantul: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD

I. Conditia de unitate a inventiei ☐ **satisface** ☐ **nu satisface. Notă:**

II. Minimul de documente consultate: MD, EA

III. Domeniul de documentare:

Indicii IPC (ultima redactie): **Int. Cl.: H02M 3/337; H02J 15/00**

a) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime: dispozitiv de încărcării, acumulator capacitiv

IV. Documente considerate a fi relevante

Categoria	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Relevant față de revendicarea nr.
A	WO 9414230 A 1994.06.23	1
A	US 4679129 A 1987.07.07	1
A	JP 01091672 A 1989.04.11	1
A	MD 958 G2 1998.04.30	1
A	MD 959 G2 1998.04.30	1
A	MD 3851 C2 2009.02.28	1
A	MD 3573 C2 2008.04.30	1
A	MD 3853 C2 2009.02.28	1
A	MD 2850 C2 2009.02.28	1
Y	MD 3464 F2 2007.12.31	1
Y	MD 2843 G2 2005.08.31	1
Y	Булатов О.Г., Иванов В.С., Панфилов Д.И. Полупроводниковые зарядные устройства емкостных накопителей энергии. Москва, Радио и связь, 1986	1

Categorii de documente citate

A - document care definește stadiul anterior în general	O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere etc.
X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă	P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură	T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care fundamentează invenția
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după această dată	D – Document menționat în descrierea cererii de brevet

Data finalizării documentării 2010.03.11

Examinatorul GULPA Alexei

736 / FC / 05.0 / A / 4 / I /