



MD 136 Z 2010.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **136**⁽¹³⁾ **Z**
(51) Int. Cl.: *H02M 3/337* (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)
H01L 31/101 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)

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

(21) Nr. depozit: s 2009 0017
(22) Data depozit: 2009.02.06

(45) Data publicării hotărârii de
acordare a brevetului:
2010.01.31, BOPI nr. 1/2010

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

(72) Inventator: PENIN Alexandr, MD

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

(54) **Imitator al bateriei solare**

(57) **Rezumat:**

1

Invenția se referă la domeniul electrotehnicii, și anume la sistemele de alimentare electrică prin utilizarea bateriilor solare și este destinată pentru funcționarea și încercarea reglării extremale a consumului energetic în regim de putere maximă a bateriilor solare.

Imitatorul bateriei solare este executat în formă de bloc de alimentare, care include două convertizoare de tensiune (1, 2) cu cvasirezonanță cu curenții de scurt circuit similari, primul (1) dintre acestea fiind executat cu caracteristica de sarcină apropiată de cea dreptunghiulară, iar cel de-al doilea (2) – cu caracteristica de sarcină apropiată de o linie înclinată. Ieșirile convertizoarelor de tensiune (1, 2) sunt conectate consecutiv.

Fiecare convertizor de tensiune (1, 2) cu cvasirezonanță conține un generator de impulsuri de comutare, ieșirile cărui sunt unite cu bazele tranzistoarelor suportului semipunte, colectorul primului tranzistor al cărui este conectat la două bobine de rezonanță, unite consecutiv, ieșirea cărora este conectată la o bornă a sursei de alimentare, la a doua bornă a căreia este conectat emitorul tranzistorului al doilea al suportului semipunte. Convertizorul de tensiune (1, 2) mai conține un condensator de rezonanță, o bornă a căreia este

2

conectată la borna medie a suportului semipunte, iar a doua, prin bobina primară a transformatorului de ieșire cu sarcină – la borna comună a bobinelor de rezonanță.

Tranzistoarele suporturilor semipunte ale fiecărui convertizor de tensiune (1, 2) sunt conectate la generatoarele de impulsuri de comutare în așa mod, încât perioada de repetare T_c a impulsurilor primului convertizor de tensiune (1) să corespundă condiției:

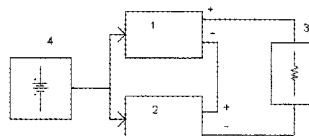
$$T_c \geq 2T_0,$$

unde T_0 este perioada oscilațiilor proprii, stabilite de bobina de rezonanță și condensatorul de rezonanță, iar perioada de repetare a impulsurilor convertizorului de tensiune (2) să corespundă condiției:

$$2T_0 \geq T_c \geq T_0.$$

Revendicări: 3

Figuri: 5



MD 136 Z 2010.01.31

Descriere:

Invenția se referă la domeniul electrotehnicii, și anume la sistemele de alimentare electrică prin utilizarea bateriilor solare și este destinată pentru funcționarea și încercarea reglării extremale a consumului energetic în regim de putere maximă a bateriilor solare.

5 Se cunoaște un imitator al bateriei solare, care conține un element neliniar cu caracteristică volt-amperică sau de sarcină apropiată de caracteristica bateriei solare în formă de un tranzistor, care este inclus între sursa de alimentare și sarcină [1, p.141].

Dezavantajul acestui dispozitiv constă în randamentul scăzut, ceea ce limitează utilizarea lui la puteri ridicate, de sute și mai mulți wați.

10 Cea mai apropiată soluție este imitatorul în formă de un bloc de alimentare cu curent continuu cu un rezistor de limitare a curentului la ieșire [2].

Dezavantajul acestei soluții este randamentul scăzut. Mai mult de aceasta, ca și oricare bloc de alimentare cu un contur de stabilizare a tensiunii de ieșire, un așa tip de imitator poate genera procese tranzitorii nedorite la schimbarea sarcinii, fapt care face dificil controlul lucrului reglatorului extremal și al sistemului integrat de alimentare electrică. Deficiențele indicate mai sus complică construcția și limitează domeniul de utilizare la puteri ridicate.

Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea randamentului, simplificarea construcției și lărgirea domeniului de utilizare.

20 Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că este executat în formă de bloc de alimentare, care include două convertizoare de tensiune cu cvasirezonanță cu curenții de scurt circuit similari, primul dintre acestea fiind executat cu caracteristica de sarcină apropiată de cea dreptunghiulară, iar cel de-al doilea – cu caracteristica de sarcină apropiată de o linie înclinată, ieșirile convertizoarelor de tensiune sunt conectate consecutiv. Fiecare convertizor de tensiune cu cvasirezonanță conține un generator de impulsuri de comutare, ieșirile cărora sunt unite cu bazele tranzistoarelor suportului semipunte, colectorul primului tranzistor al cărui este conectat la două bobine de rezonanță, unite consecutiv, ieșirea cărora este conectată la o bornă a sursei de alimentare, la a doua bornă a căreia este conectat emitorul tranzistorului al doilea al suportului semipunte; un condensator de rezonanță, o bornă a cărui este conectată la borna medie a suportului semipunte, iar a doua, prin bobina primară a transformatorului de ieșire cu sarcină – la borna comună a bobinelor de rezonanță. Tranzistoarele suporturilor semipunte ale fiecărui convertizor de tensiune sunt conectate la generatoarele de impulsuri de comutare în așa mod, încât perioada de repetare T_c a impulsurilor primului convertizor de tensiune să corespundă condiției:

$$T_c \geq 2T_0,$$

unde T_0 este perioada oscilațiilor proprii, stabilite de bobina de rezonanță și condensatorul de rezonanță, iar perioada de repetare a impulsurilor convertizorului al doilea de tensiune să corespundă condiției:

$$2T_0 \geq T_c \geq T_0.$$

Rezultatul invenției constă în majorarea randamentului, simplificarea construcției și lărgirea domeniului de utilizare.

40 Invenția se explică prin desenele din fig. 1-5 care reprezintă:

- fig. 1, schema dispozitivului propus;
- fig. 2, caracteristicile de sarcină ale imitatorului bateriei solare (5), ale bateriei solare (6), ale primului convertizor (7) și celui de-al doilea (8);
- fig. 3, schema principală a convertizorului de tensiune;
- 45 - fig. 4, epurele curentului tranzistorului primului convertizor de tensiune pentru regimurile caracteristice;
- fig. 5, epurele curentului tranzistoarelor celui de-al doilea convertizor de tensiune pentru regimurile caracteristice.

50 Dispozitivul este executat în formă de bloc de alimentare, care include convertizoarele 1 și 2 de tensiune, ieșirile cărora sunt conectate consecutiv între ele și la sarcina comună 3.

Fiecare convertizor de tensiune (fig. 3) conține un suport semipunte de tranzistoare 9, 10. Emitorul tranzistorului 10 este conectat la ieșirea minus a sursei de alimentare 11, iar colectorul tranzistorului 9, prin bobinele de rezonanță unite consecutiv 12, 13, este conectat la ieșirile plus ale sursei de alimentare. Condensatorul de rezonanță 14 este conectat la ieșirea medie a suportului, iar cu cea de-a doua bornă, prin bobina primară a transformatorului de ieșire 15, este conectat cu sarcina la ieșire comună a bobinelor de rezonanță. Intrările tranzistoarelor, la rândul lor, sunt conectate la generatorul de comandă 16 a impulsurilor de comutare.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

60 La ieșirea convertizoarelor 1, 2 se formează tensiunile respective U_1 , U_2 (curbele 7 și 8 respectiv din fig. 2), valorile cărora se determină prin curentul I al sarcinii variabile 3 și prin valoarea tensiunii sursei de alimentare 4. Deoarece ieșirile convertizoarelor sunt unite consecutiv, tensiunea U a sarcinii 3 reprezintă suma tensiunilor de ieșire a convertizoarelor la un curent comun, cu caracteristica de sarcină comună 5 din fig. 2. Această caracteristică este apropiată după formă de caracteristica tipică a

bateriei solare (curba 6 din fig. 2). Conform [1, p. 140], nu este necesară corespunderea totală a caracteristicilor, este suficientă o coincidență principală.

Primul convertizor de tensiune funcționează în modul următor.

Pe declanșatoarele tranzistoarelor 9, 10 se aplică impulsurile de comutare cu durata $T_0 / 2$ și perioada de comutare $T_c \geq 2T_0$.

Presupunem că convertizorul este subîncărcat, ceea ce corespunde funcționării pe sectorul vertical al caracteristicii 7 din fig. 2. La deschiderea, de exemplu, a tranzistorului 10, impulsul sinusoidal de curent $i_{10}(t)$ din fig. 4a trece prin acest tranzistor, condensatorul de rezonanță 14, transformatorul de ieșire 15, bobina de rezonanță 13 și sursa de alimentare 11. În mod similar, la deschiderea tranzistorului 9 un așa impuls de curent trece prin acest tranzistor, condensatorul de rezonanță 14, transformatorul de ieșire 15 și bobina de rezonanță 12. La majorarea sarcinii crește și amplitudinea impulsurilor de curent și respectiv curentul sarcinii. La atingerea valorii maxime a curentului de sarcină – sectorul orizontal al caracteristicii 7 din fig. 2, apare un impuls al curentului invers (negativ) din fig. 4 b). Acest impuls al curentului invers trece prin dioda antiparalelă a tranzistorului închis din contul energiei excedentare acumulate în bobinele de rezonanță 12, 13 și condensatorul de rezonanță 14. Acest regim corespunde punctului de putere maximală.

La majorarea ulterioară a sarcinii (regim de suprasarcină) curentul de sarcină practic nu crește până la regimul de scurt circuit. În cazul dat crește amplitudinea impulsului curentului invers, iar amplitudinea impulsului de curent (de acum cel direct) se micșorează în fig. 4 c), dar se păstrează anvergura generală a amplitudinii, ceea ce fizic determină sectorul orizontal al curbei 7 din fig. 2. În așa mod se formează caracteristica dreptunghiulară a primului convertizor.

Al doilea convertizor de tensiune funcționează în regim subîncărcat în mod similar. Însă la suprasarcină amplitudinea curentului direct i_0 crește, ca și amplitudinea impulsului curentului invers i_{10} până la regimul de scurt circuit (fig. 5), deoarece într-un timp egal cu durata impulsurilor curenților direct și invers i_0 , i_{10} ambele tranzistoare se închid. Prin urmare, crește și curentul sarcinii, adică rezultă caracteristica de sarcină a convertizorului (curba 8 în fig. 2). Cu cât mai aproape este valoarea perioadei de comutare T_c de valoarea T_0 , cu atât caracteristica de sarcină 8 a suprasarcinii este mai liniară, cu unghiul de înclinare mai mare.

Ambele convertizoare au un randament majorat din cauza comutării tranzistoarelor la curenții zero în tot diapazonul de variație a sarcinii.

Caracteristica sumară 5 din fig. 2 are un segment strict orizontal și un segment înclinat. Regiunea de conexiune a acestor segmente determină punctul de putere maximală.

Pentru confirmarea formei caracteristicilor de sarcină a convertizoarelor sunt prezentate rezultatele modelării computerizate în sistemul de modelare ORCAD 9.1.

35 Exemplu de realizare a invenției

Parametrii primului convertizor: tranzistoarele 9, 10 de tip IRG4C40F, condensatorul de rezonanță 14 cu capacitatea de 0,5 μ F, inductivitatea bobinelor de rezonanță 12, 13 de 17 μ H, perioada oscilațiilor proprii $T_0 = 18,4$ μ s, perioada de comutare $T_c = 40$ μ s. Tensiunea sursei de alimentare 11 este egală cu 250 V. Pentru simplificarea modelării s-a utilizat sarcina redresoare fără transformator 15. Epurele curentului tranzistorului 10 ale rezistenței sarcinii de 10, 5, 0,5 Ω corespund epurelor a), b), c) din fig. 4. Amplitudinea curentului este egală cu 42 A. Caracteristica de sarcină, trasată după datele de calcul, corespunde caracteristicii 7 din fig. 2.

Parametrii convertizorului al doilea: tranzistoarele 9, 10 de tip IRG4C40F, condensatorul de rezonanță 14 de capacitatea 0,28 μ F, inductivitatea bobinelor de rezonanță 12, 13 de câte 30,3 μ H, perioada oscilațiilor proprii $T_0 = 17,8$ μ s, perioada de comutare $T_c = 18$ μ s. Tensiunea sursei de alimentare 11 este egală cu 100 V. Pentru simplificarea modelării s-a utilizat sarcina de redresare fără transformator 15. Epurele curenților tranzistoarelor 9, 10 pentru rezistența sarcinii de 3 Ω corespund epurelor din fig. 5. Caracteristica de sarcină, trasată după datele calculate, corespunde caracteristicii 8 din fig. 2.

50 Invenția prezintă următoarele avantaje:

- se utilizează blocul de alimentare în formă de convertizoare de tensiune cu un randament ridicat;
- convertizorul de tensiune cu cvasirezonanță este un dispozitiv parametric, posedă caracteristici de sarcină normale de formă necesară, fără folosirea de contururi de stabilizare.

MD 136 Z 2010.01.31

5

(57) Revendicări:

5 1. Imitator al bateriei solare, care este executat în formă de bloc de alimentare, care include două convertizoare de tensiune cu evasirezonanță cu curenții de scurt circuit similari, primul dintre acestea fiind executat cu caracteristica de sarcină apropiată de cea dreptunghiulară, iar cel de-al doilea – cu caracteristica de sarcină apropiată de o linie înclinată, ieșirile convertizoarelor de tensiune sunt conectate consecutiv.

10 2. Imitator al bateriei solare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** fiecare convertizor de tensiune cu evasirezonanță conține un generator de impulsuri de comutare, ieșirile căruia sunt unite cu bazele tranzistoarelor suportului semipunte, colectorul primului tranzistor al căruia este conectat la două bobine de rezonanță, unite consecutiv, ieșirea cărora este conectată la o bornă a sursei de alimentare, la a doua bornă a căreia este conectat emitorul tranzistorului al doilea al suportului semipunte; un condensator de rezonanță, o bornă a căruia este conectată la borna medie a suportului semipunte, iar a doua, prin bobina primară a transformatorului de ieșire cu sarcină – la borna comună a bobinelor de rezonanță.

15 3. Imitator al bateriei solare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** tranzistoarele suporturilor semipunte ale fiecărui convertizor de tensiune sunt conectate la generatoarele de impulsuri de comutare în așa mod, încât perioada de repetare T_c a impulsurilor primului convertizor de tensiune să corespundă condiției:

$$T_c \geq 2T_0,$$

unde T_0 este perioada oscilațiilor proprii, stabilite de bobina de rezonanță și condensatorul de rezonanță, iar perioada de repetare a impulsurilor convertizorului al doilea de tensiune să corespundă condiției:

25 $2T_0 \geq T_c \geq T_0.$

30

(56) Referințe bibliografice:

1. Четти П. Проектирование ключевых источников питания. Пер. с англ., Москва, Энергоиздат, 1990, 240 с
2. Mukerjee A.K., Dasgupta Nivedita. DC power supply used as photovoltaic simulator for testing MPPT algorithms. Renewable Energy: An International Journal; Apr. 2007, Vol. 32, Issue 4, p. 587-592 (regăsit în internet la 2009.11.10, www.sciencedirect.com/science/journal/09601481/)

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

CERNEI Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana

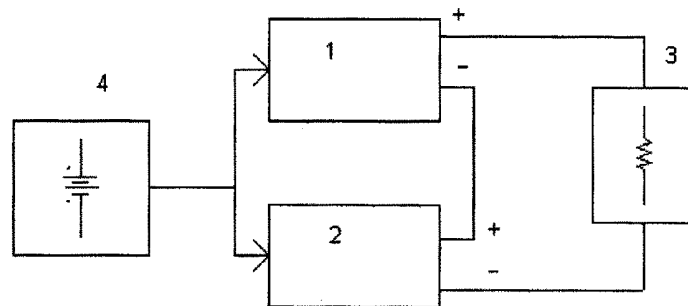


Fig. 1

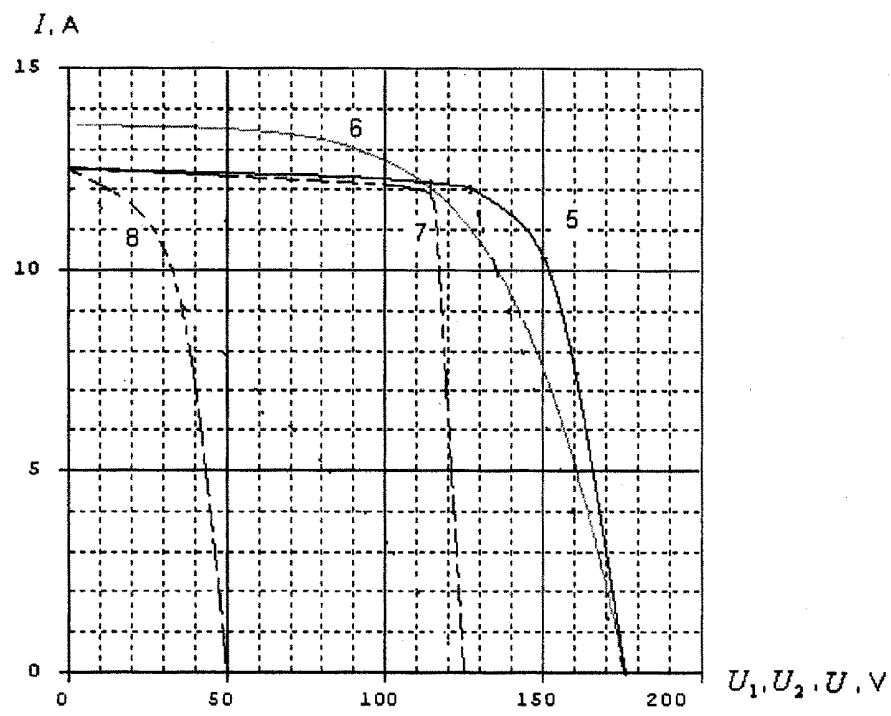


Fig. 2

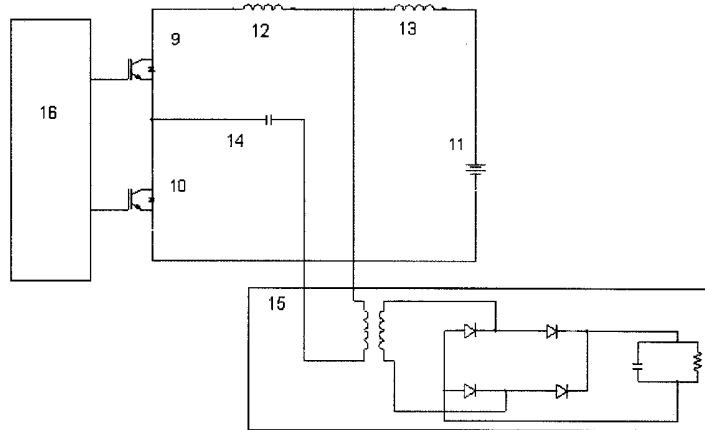


Fig. 3

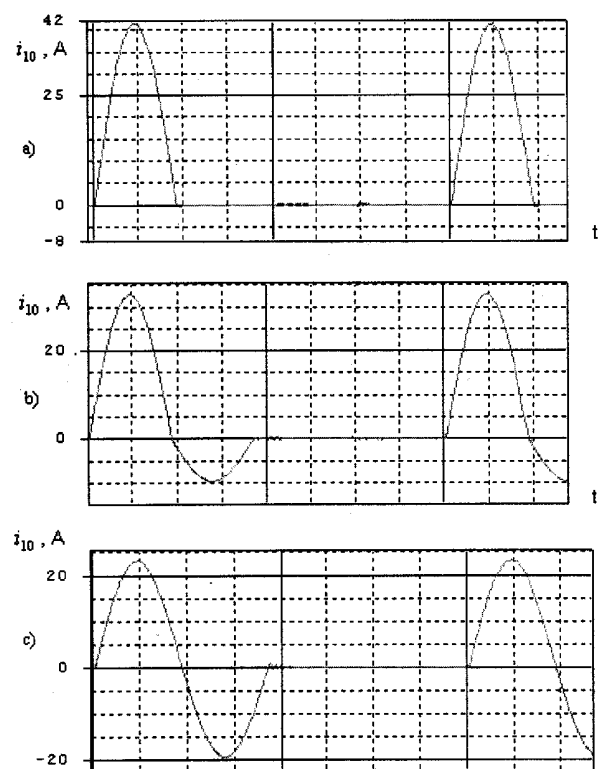


Fig. 4

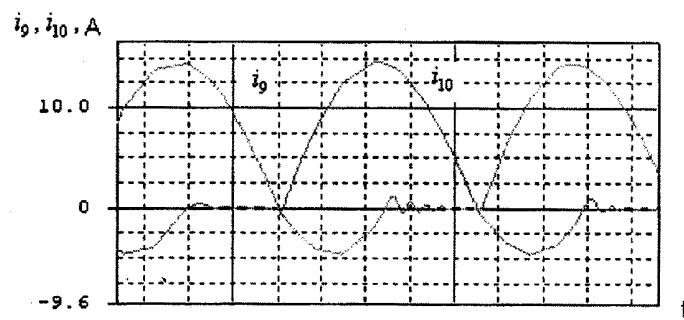


Fig. 5

RAPORT DE DOCUMENTARE

pentru cerere de brevet de invenție de scurtă durată conform art.52(2) a Legii nr. 50/2008

(21) Nr. depozit: s 2009 0017	(85) Data fazei naționale PCT:												
(22) Data depozit: 2009.02.06	(86) Cerere internațională PCT:												
(51) IPC: Int. Cl.: H02M 3/337 (2006.01) H02J 7/34 (2006.01) Titlul: Imitator al bateriei solare (71) Solicitantul: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD													
I. Condiția de unitate a invenției ☐ satisface ☐ nu satisface. Notă:													
II. Minimul de documente consultate: MD, EA													
III. Domeniul de documentare: a) Indicii IPC (ultima redacție): b) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime: imitator, simulator, convertizor, solar, photovoltaic													
IV. Documente considerate a fi relevante													
Categori a	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente</th> <th>Relevant față de revendicarea nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A MD 958 G2 1998.04.30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A MD 959 G2 1998.04.30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A MD 3850 B1 2009.02.28</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A MD 3851 B1 2009.02.28</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A MD 3853 B1 2009.02.28</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Relevant față de revendicarea nr.	A MD 958 G2 1998.04.30	2	A MD 959 G2 1998.04.30	2	A MD 3850 B1 2009.02.28	2	A MD 3851 B1 2009.02.28	2	A MD 3853 B1 2009.02.28	2
Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Relevant față de revendicarea nr.												
A MD 958 G2 1998.04.30	2												
A MD 959 G2 1998.04.30	2												
A MD 3850 B1 2009.02.28	2												
A MD 3851 B1 2009.02.28	2												
A MD 3853 B1 2009.02.28	2												
Categorii de documente citate													
A - document care definește stadiul anterior in 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	2009.11.10												
Examinatorul	CERNEI Tatiana												