



MD 4067 B2 2010.08.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **4067** ⁽¹³⁾ **B2**
(51) Int. Cl.: *G05F 1/46* (2006.01)
G05F 1/56 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată în termen de 6 luni de la data publicării	
(21) Nr. depozit: a 2008 0226 (22) Data depozit: 2008.08.26 (41) Data publicării cererii: 2010.05.31, BOPI nr. 5/2010	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2010.08.31, BOPI nr. 8/2010
(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) **Procedeu de reglare a tensiunii cu convertizoare de impulsuri de ridicare
și inversare**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la electrotehnică și este
destinată pentru crearea unor surse și sisteme de
alimentare cu energie electrică în baza regula-
toarelor de tensiune prin impulsuri de tip de
ridicare și inversare și a convertizoarelor de
tensiune analogice de transformare de funcționare
inversă.

Procedeu de reglare a tensiunii cu converti-
zoare de impulsuri de ridicare și inversare cu
caracteristica de reglare neliniară și cu două valori,
cu tensiunea de alimentare U_0 și pierderi relative
 σ constă în formarea tensiunii de dirijare
 U_{reg} cu ajutorul unui modulator de durată a
impulsurilor din contul transformării neliniare a
tensiunii de eroare ΔU , care se obține prin

2
compararea tensiunii inverse $U_{OC}(U_H)$, for-
mată din tensiunea sarcinii U_H , și a tensiunii de
5 sprijin. Caracteristica de reglare $U_{OC}(\Delta U)$ se
liniarizează pe tot sectorul de lucru prin converti-
zorul neliniar al tensiunii de eroare pe baza unor
relații predeterminate pentru convertizoarele de
10 impulsuri de ridicare și inversare. Tensiunea
inversă $U_{OC}(U_H)$ se formează din tensiunea
sarcinii cu ajutorul convertizorului neliniar con-
form unor relații predeterminate pentru converti-
zoarele de impulsuri de ridicare și inversare.

15
Revendicări: 1

Figuri: 7

MD 4067 B2 2010.08.31

Descriere:

Invenția se referă la electrotehnică și este destinată pentru crearea unor surse și sisteme de alimentare cu energie electrică în baza reguletoarelor de tensiune prin impulsuri de tip de ridicare și inversare și a convertizoarelor de tensiune analogice de transformare de funcționare inversă.

- 5 Este cunoscut un procedeu de reglare cu convertizoare de impuls de ridicare și inversare, care constă în formarea tensiunii de dirijare de modulator de durată a impulsurilor din contul tensiunii de eroare ΔU , care se obține din contul tensiunii U_{OC} de reacție și tensiunii de referință, iar tensiunea de reacție $U_{OC}(U_H)$ se formează din contul corecției tensiunii sarcinii U_H [1].

- 10 Dezavantajele acestui procedeu sunt stabilitatea și precizia scăzută ale tensiunii de sarcină legate de neliniaritatea caracteristicii de reglare proprie a convertizorului.

- Mai este cunoscut un procedeu de reglare cu convertizoarele de impulsuri de ridicare și inversare cu caracteristica de reglare neliniară și ambiguă, care se bazează pe formarea tensiunii de dirijare a modulatorului de durată a impulsurilor U_{reg} din contul transformării neliniare a sumei tensiunii de sprijin și tensiunii de eroare ΔU cu corecție de frecvență, care se obține prin comparația tensiunii sarcinii U_H cu tensiune inversă U_{OC} și a tensiunii de sprijin [2].

- 15 Dezavantajele procedurii sunt stabilitatea și precizia scăzută legate de caracteristica neliniară a tensiunii sarcinii și parametrii fixați ai corecției de frecvență.

- Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea calității de reglare a tensiunii, precum și majorarea stabilității și a preciziei.

- 20 Procedul de reglare a tensiunii cu convertizoare de impulsuri de ridicare și inversare cu caracteristica de reglare neliniară și cu două valori, cu tensiunea de alimentare U_0 și pierderi relative σ , înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că constă în formarea tensiunii de dirijare U_{reg} cu ajutorul unui modulator de durată a impulsurilor din contul transformării neliniare a tensiunii de eroare ΔU , care se obține prin compararea tensiunii inverse $U_{OC}(U_H)$, formată din tensiunea sarcinii U_H , și a tensiunii de sprijin; caracteristica de reglare $U_{OC}(\Delta U)$ se liniarizează pe tot sectorul de lucru prin convertizorul neliniar al tensiunii de eroare pe baza următoarelor relații pentru convertizoarele de impulsuri de ridicare și inversare, respectiv:

$$U_{reg} = 1 - \sigma \frac{\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)^{\Delta U+1} + 1}{\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)^{\Delta U+1} - 1},$$

$$U_{reg} = 1 + \sigma^2 - \sigma \sqrt{1 + \sigma^2} \frac{\left(\frac{1+\sigma/\sqrt{1+\sigma^2}}{1-\sigma/\sqrt{1+\sigma^2}}\right)^{\Delta U+1} + 1}{\left(\frac{1+\sigma/\sqrt{1+\sigma^2}}{1-\sigma/\sqrt{1+\sigma^2}}\right)^{\Delta U+1} - 1},$$

- 30 iar tensiunea inversă $U_{OC}(U_H)$ se formează din tensiunea sarcinii cu ajutorul convertizorului neliniar conform relațiilor pentru convertizoarele de impulsuri de ridicare și inversare, respectiv:

$$U_{OC} = \frac{L_n \frac{U_H + U_0 / 2\sigma}{-U_H + U_0 / 2\sigma}}{2L_n \frac{1+\sigma}{1-\sigma}} - 1,$$

$$U_{OC} = \frac{L_n \frac{\left(-\sigma + \sqrt{1+\sigma^2}\right)U_H + U_0 / 2\sigma}{\left(-\sigma - \sqrt{1+\sigma^2}\right)U_H + U_0 / 2\sigma}}{L_n \frac{1+2\sigma\left(\sigma + \sqrt{1+\sigma^2}\right)}{1+2\sigma\left(\sigma - \sqrt{1+\sigma^2}\right)}}.$$

- 35 Particularitatea acestui procedeu constă în faptul că caracteristica liniarizată de reglare $U_{OC}(\Delta U)$ reprezintă o caracteristică de reglare străpunsă și realmente o calitate mai ridicată a reglării într-un domeniu mai larg de variație a tensiunii de sarcină. Astfel convertizoarele date sunt similare celor de tip de coborâre cu caracteristica liniară.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1–7, care reprezintă:

- 40 - fig. 1, schema funcțională a variantei dispozitivului în baza convertizorului de ridicare,
- fig. 2, caracteristicile de reglare a convertizorului de ridicare,

MD 4067 B2 2010.08.31

4

- fig. 3, caracteristica primului convertizor neliniar,
- fig. 4, caracteristica celui de-al doilea convertizor neliniar,
- fig. 5, fragmentul schemei dispozitivului în baza convertizorului de inversare,
- fig. 6, caracteristica de reglare a convertizorului de ridicare cu primul transformator neliniar fără
- 5 de conturul de reacție,
- fig. 7, reacția convertizorului la tensiunea de sprijin de formă etajată cu frontul stabilit și cu amplitudinea și conturul de reacție.

Convertizorul de impulsuri de ridicare și inversare conține o sursă de alimentare 1, care este conectată cu o sarcină 2 printr-o bobină 3, o rezistență de pierderi 4 și o diodă 5. Declanșatorul unui tranzistor 6 este conectat cu ieșirea unui modulator de durată a impulsurilor 7, intrarea căruia este conectată la ieșirea primului convertizor neliniar 8. La sarcina 2 mai este conectată intrarea celui de-al doilea convertizor neliniar 9. Convertizorul mai conține o sursă a tensiunii de sprijin 10 conectată la prima intrare a unui amplificator de eroare 11, cea de-a doua intrare a căruia este conectată la ieșirea celui de-al doilea convertizor neliniar 9, iar ieșirea amplificatorului 11 este conectată la intrarea primului convertizor neliniar 8.

Caracteristica de reglare $U_H(\gamma)$ a convertizorului de ridicare cu sursa de alimentare U_0 , sarcina R_H , pierderile bobinei R în fig. 2 are o formă caracteristică și este descrisă prin expresia:

$$U_H = U_0 \frac{1-\gamma}{(1-\gamma)^2 + \frac{R}{R_H}} = U_0 \frac{1-\gamma}{(1-\gamma)^2 + \sigma},$$

unde $\gamma = \frac{1}{T}$ este durata relativă a impulsurilor de dirijare, t – durata de fapt a impulsurilor de dirijare, iar T – perioada de repetare; σ^2 – valoarea relativă a pierderilor.

Valoarea maximală a tensiunii sarcinii:

$$U_{HM} = \frac{U_0}{2\sigma},$$

ce corespunde de asemenea $\gamma_M = 1-\sigma$. De obicei, se utilizează ramura descendentă a caracteristicii, de aceea γ nu trebuie să depășească valoarea γ_M .

Pentru ilustrare vom utiliza un exemplu concret al convertizorului de ridicare și rezultatele modelării în mediul ORCAD 9.1.

Presupunem că $U_0 = 25$ V, $R = 0,256 \Omega$, $R_H = 40 \Omega$, $C_H = 10 \mu\text{F}$, $L = 250 \mu\text{H}$, unde C_H , L – capacitatea condensatorului RC a sarcinii 9 și inductivitatea bobinei 3, respectiv. Perioada de comutație $T = 50 \mu\text{s}$.

Atunci $\sigma = 0,08$, $U_{HM} = +156,25$, $\gamma_M = 0,92$.

Caracteristica $U_{reg}(\Delta U)$ a primului convertizor neliniar 8 pentru convertizorul de ridicare din fig. 3 se prezintă în modul următor:

$$U_{reg} = 1 - \sigma \frac{\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)^{\Delta U+1} + 1}{\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)^{\Delta U+1} - 1}.$$

Caracteristica $U_{OC}(U_H)$ a primului convertizor neliniar 8 pentru convertizorul de ridicare din fig. 4 se prezintă în modul următor:

$$U_{OC} = \frac{L_n \frac{U_H + U_0 / 2\sigma}{-U_H + U_0 / 2\sigma}}{2L_n \frac{1+\sigma}{1-\sigma}} - 1.$$

Dispozitivul din fig. 5 se deosebește de dispozitivul din fig. 1 numai prin coeziunea elementelor, care compun convertizorul de inversie: bobina 3 cu rezistența de pierderi 5, dioda 5, tranzistorul 6.

Caracteristica de reglare a acestui convertizor de inversare este:

$$U_H = U_0 \frac{\gamma(1-\gamma)}{(1-\gamma)^2 + \sigma^2}.$$

Pentru $\sigma = 0,08$ obținem $U_{HM} = +144,2$, $\gamma_M = 0,926$.

Caracteristica $U_{reg}(\Delta U)$ a celui de-al doilea convertizor neliniar 9 pentru convertizorul de inversare se prezintă în modul următor:

$$U_{reg} = 1 + \sigma^2 - \sigma \sqrt{1 + \sigma^2} \frac{\left(\frac{1 + \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}{1 - \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}\right)^{\Delta U+1} + 1}{\left(\frac{1 + \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}{1 - \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}\right)^{\Delta U+1} - 1},$$

MD 4067 B2 2010.08.31

5

Caracteristica $U_{OC}(U_H)$ a celui de-al doilea convertizor neliniar 9 pentru convertizorul de inversare se prezintă în modul următor:

$$U_{OC} = \frac{L_n \left(\frac{-\sigma + \sqrt{1 + \sigma^2}}{-\sigma - \sqrt{1 + \sigma^2}} \right) U_H + U_0 / 2\sigma}{L_n \frac{1 + 2\sigma(\sigma + \sqrt{1 + \sigma^2})}{1 + 2\sigma(\sigma - \sqrt{1 + \sigma^2})}}.$$

Procedul se realizează în modul următor.

- 5 Conform fig. 1, vom analiza mai întâi procedul cu conturul de reacție decuplat (este întreruptă ieșirea amplificatorului de eroare 11 de la intrarea primului convertizor neliniar 8. Se aplică o tensiune cu variație liniară de formă etajată ΔU cu frontul 60 μs și amplitudinea 12 V la intrarea primului convertizor neliniar 8. La ieșirea lui tensiunea U_{reg} variază după o lege neliniară conform fig. 3. Într-un mod similar se schimbă și durata relativă a impulsurilor de dirijare γ . Ca rezultat se schimbă și valoarea energiei de acumulare în bobina 3 la comutarea tranzistorului 6. Curentul care se scurge prin dioda 5 determină variația tensiunii pe sarcina 2 conform fig. 6. Tensiunea de reacție U_{OC} variază conform fig. 4. Este evident că legea variației tensiunii ΔU (fig. 6) este aceeași ca și pentru U_{OC} , deci s-a obținut o caracteristică liniară de reglare a convertizorului de ridicare, însă cu panta sa și cu o eroare în creștere (diferența între valorile ΔU și U_{OC}).

- 15 Vom analiza și lucrul cu conturul de reacție. În calitate de amplificator al erorii 11 se utilizează un circuit integrat cu elemente cu coeficientul de amplificare (de pantă) egal cu 800. Vom aplica tensiunea U_{reg} de formă etajată cu frontul 60 ms și amplitudinea 12 V. Tensiunea de reacție U_{OC} este prezentată în fig. 7. Se va nota micșorarea erorii, fapt care confirmă invenția propusă. La realizarea în practică în calitate de convertizor întâi și cel de-al doilea neliniar poate fi utilizat un dispozitiv digital pe un microcontrolor corespunzător prin rapiditatea de funcționare, care mai întâi efectuează măsurarea valorilor reale ale tensiunii de alimentare și rezistența sarcinii, și determină variabilele necesare după prima și cea de-a doua relație revendicată.

Schema din fig. 5 funcționează în mod similar.

25

(57) Revendicări:

- 30 Procedu de reglare a tensiunii cu convertizoare de impulsuri de ridicare și inversare cu caracteristica de reglare neliniară și cu două valori, cu tensiunea de alimentare U_0 și pierderi relative σ , care constă în formarea tensiunii de dirijare U_{reg} cu ajutorul unui modulator de durată a impulsurilor din contul transformării neliniare a tensiunii de eroare ΔU , care se obține prin compararea tensiunii inverse $U_{OC}(U_H)$, formată din tensiunea sarcinii U_H , și a tensiunii de sprijin,
- 35 **caracterizat prin aceea că** caracteristica de reglare $U_{OC}(\Delta U)$ se liniarizează pe tot sectorul de lucru prin convertizorul neliniar al tensiunii de eroare pe baza următoarelor relații pentru convertizoarele de impulsuri de ridicare și inversare, respectiv:

$$U_{reg} = 1 - \sigma \frac{\left(\frac{1 + \sigma}{1 - \sigma} \right)^{\Delta U + 1} + 1}{\left(\frac{1 + \sigma}{1 - \sigma} \right)^{\Delta U + 1} - 1},$$

$$U_{reg} = 1 + \sigma^2 - \sigma \sqrt{1 + \sigma^2} \frac{\left(\frac{1 + \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}{1 - \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}} \right)^{\Delta U + 1} + 1}{\left(\frac{1 + \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}}{1 - \sigma / \sqrt{1 + \sigma^2}} \right)^{\Delta U + 1} - 1},$$

- 40 iar tensiunea inversă $U_{OC}(U_H)$ se formează din tensiunea sarcinii cu ajutorul convertizorului neliniar conform relațiilor pentru convertizoarele de impulsuri de ridicare și inversare, respectiv:

$$U_{oc} = \frac{L_n \frac{U_H + U_0 / 2\sigma}{-U_H + U_0 / 2\sigma}}{2L_n \frac{1+\sigma}{1-\sigma}} - 1,$$

$$U_{oc} = \frac{L_n \left(\frac{-\sigma + \sqrt{1+\sigma^2}}{-\sigma - \sqrt{1+\sigma^2}} \right) \frac{U_H + U_0 / 2\sigma}{U_H + U_0 / 2\sigma}}{L_n \frac{1+2\sigma(\sigma + \sqrt{1+\sigma^2})}{1+2\sigma(\sigma - \sqrt{1+\sigma^2})}}.$$

5

(56) Referințe bibliografice:

1. Волович Г. Устойчивость импульсных стабилизаторов напряжения. (Regăsit în internet la 2010.06.10, www.platan.ru/shem/pdf/12_p16-20.pdf.)
2. Лукин А.В., Кастров М.Ю., Малышков Г.М., Герасимов А.А., Макаров В.В., Парфенов А.Н. Преобразователи напряжения силовой электроники. Радио и связь, 2004, с. 416

Şef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GULPA Alexei

Redactor:

CANȚER Svetlana

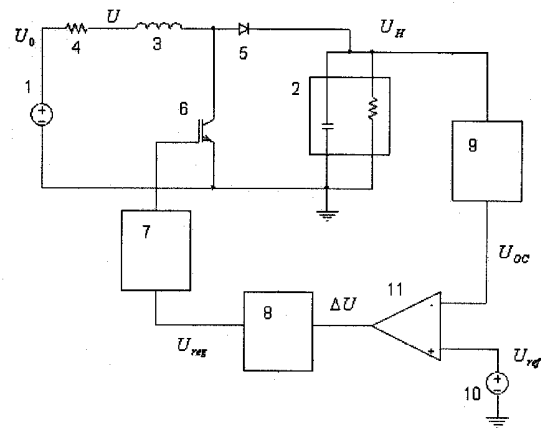


Fig. 1

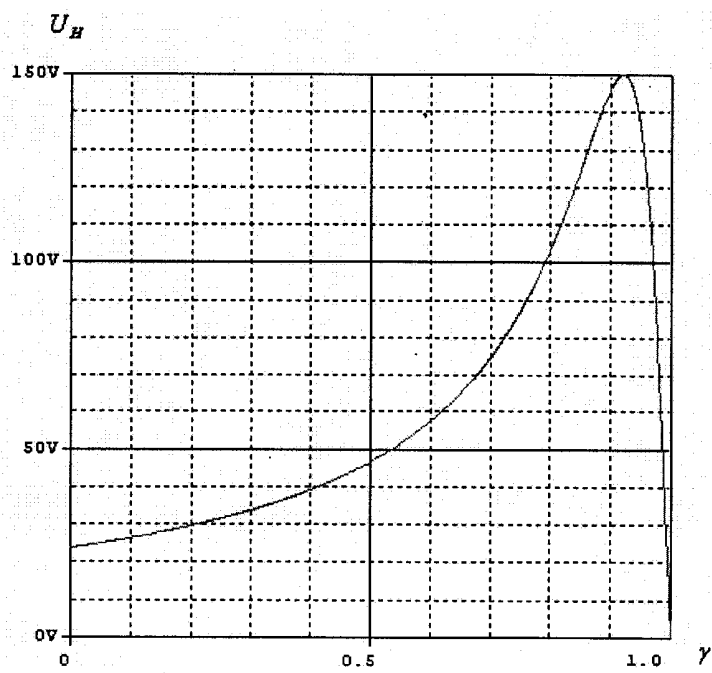


Fig. 2

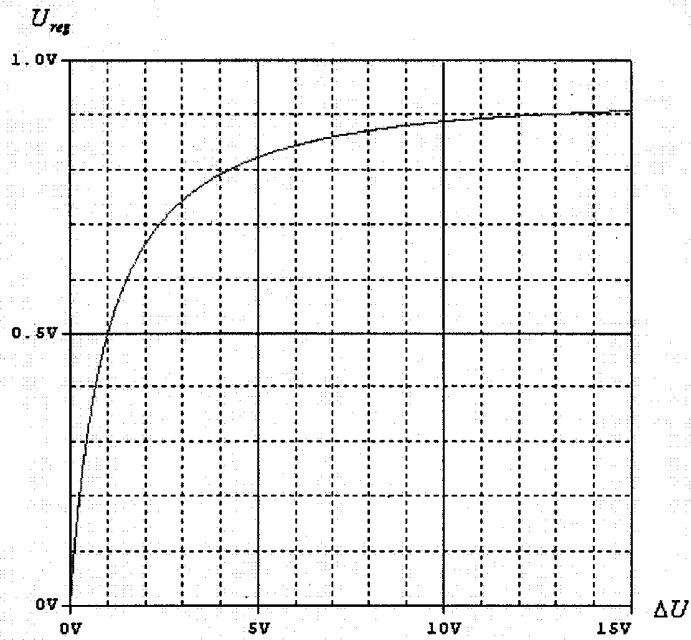


Fig. 3

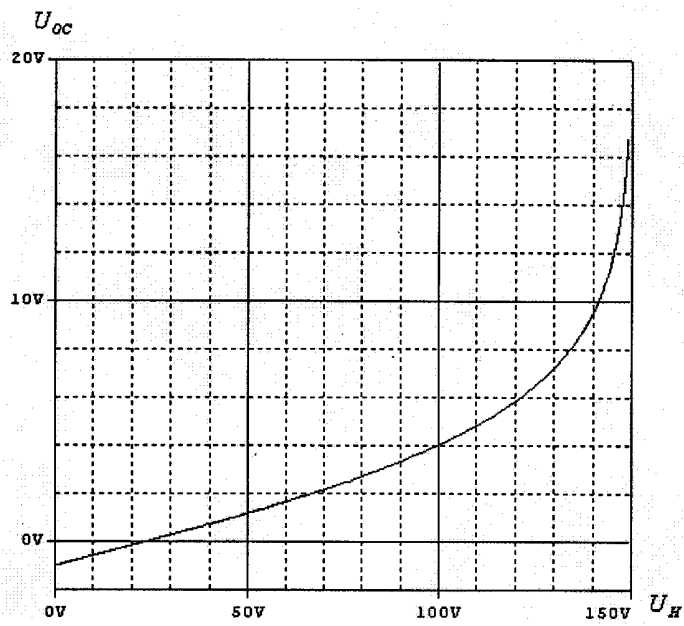


Fig. 4

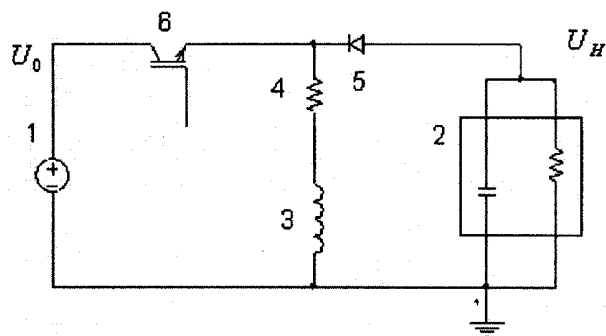


Fig. 5

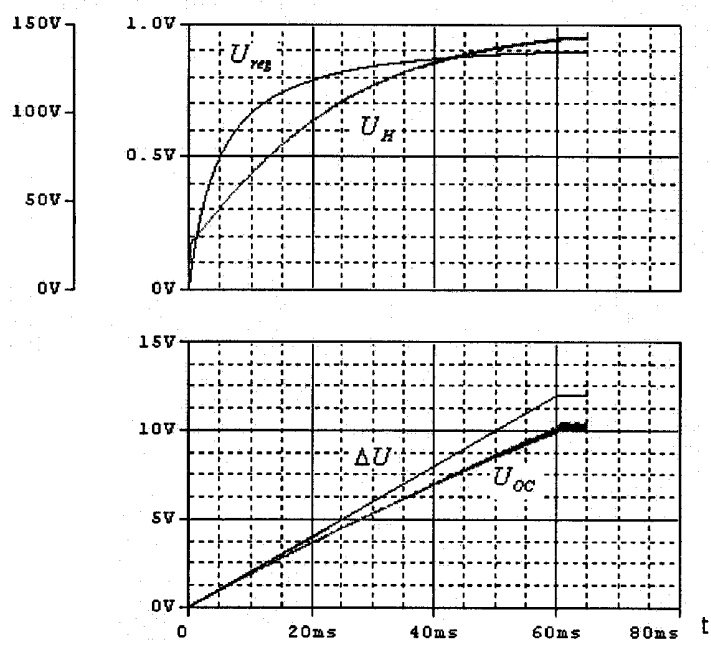


Fig. 6

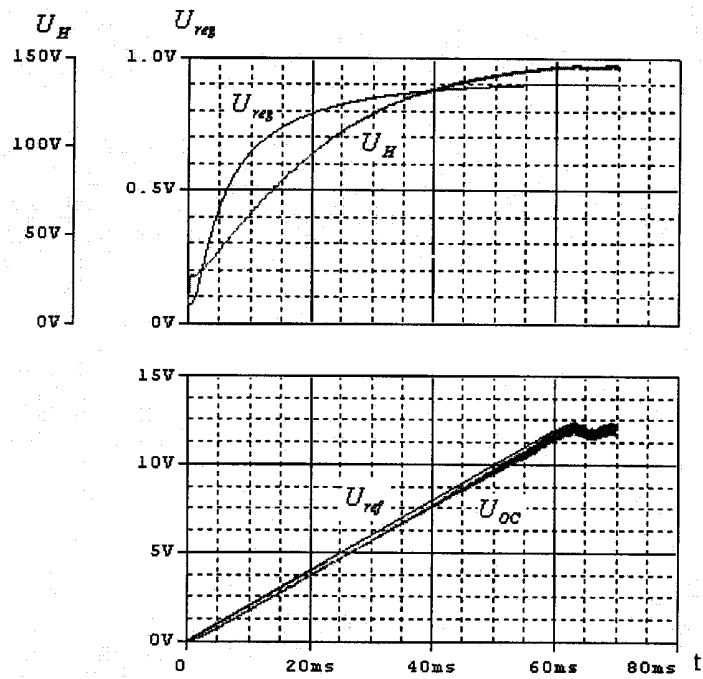


Fig. 7

RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2008 0226	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2008.08.26	(86) Cerere internațională PCT:
(51) : Int. Cl.: G05F 1/46 (2006.01) G05F 1/56 (2006.01) Alți indici de clasificare: (54) Titlul : Procedeu de reglare a tensiunii cu convertizoare de impulsuri de ridicare și inversare (71) Solicitantul : INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD Termeni caracteristici : a) limba română: stabilizator de tensiune prin impulsuri, b) limba engleză: pulse voltage regulator,	
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl.)	
Int. Cl. G 05 F 1/46; G 05 F 1/56; ECLA. G 05 F 1/46 A; G 05 F 1/56 T; G 05 F 1/613;	
II. Literatura tehnico-științifică consultată adăugător la minim de documentație (autori, titluri, editura, țara și data publicării)	
1. Волович Г. Устойчивость импульсных стабилизаторов напряжения. (regăsit în internet la 2010.06.10, www.platan.ru/shem/pdf/12_p16-20.pdf) 2. Лукин А.В., Кастров М.Ю., Малышков Г.М., Герасимов А.А, Макаров В.В., Парфенов А.Н. Преобразователи напряжения силовой электроники. Радио и связь, 2004, с. 416	
III. Baze de date electronice consultate (denumirea BD și termen de documentare)	
MD Perioada: 1993-2008.08 brevete, cereri BI, cereri MU, certificate MU. EA Perioada: 1996-2008.08 brevete, cereri BI. SU Perioada: 1972-1993 (pe suport hartie); brevete, certificate ESP@CENET - WORLDWIDE (WO, EP, CH, DE, GB, FR, US, JP...) brevete, cereri BI.	

IV. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	US 6011384 A 2000.01.04	1
A	US 6448748 B1 2002.09.10	1
A	BR 9804300 A 1999.11.23	1
A	DE 19640305 A1 1998.04.16	1
A	US 5754037 A 1998.05.19	1
A	US 5504380 A 1996.04.02	1
A	DE 371588 A1 1988.11.24	1
A	DE 3634751 A 1972.01.11	1
A	JP 2010086013 A 2010.04.15	1
A	JP 2010079873 A 2010.04.08	1
A, D	Волович Г. Устойчивость импульсных стабилизаторов напряжения. (regăsit în internet la 2010.06.10, www.platan.ru/shem/pdf/12_p16-20.pdf)	1
A, D	Лукин А.В., Кастров М.Ю., Малышков Г.М., Герасимов А.А, Макаров В.В., Парфенов А.Н. Преобразователи напряжения силовой электроники. Радио и связь, 2004, с. 416	1
☐ Documentele următoare sunt indicate în rubrica IV		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data depozit, dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general		T - document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria pe care se bazează invenția
E - document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat de unul singur
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate sau poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		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, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă divulgare		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării 2010.06.11		
Examinatorul GULPA Alexei		