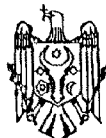




MD 1130 Z 2017.09.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1130** (13) **Z**  
(51) Int.Cl: *G05F 1/46* (2006.01)  
*G05F 1/56* (2006.01)

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Nr. depozit: s 2016 0105<br>(22) Data depozit: 2016.09.15                                                                                                                                                                                                                       | (45) Data publicării hotărârii de<br>acordare a brevetului:<br>2017.02.28, BOPI nr. 2/2017 |
| (71) Solicitant: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII ILEN "D. Ghițu" al AȘM, MD<br>(72) Inventatori: PENIN Alexandru, MD; SIDORENKO Anatolie, MD; DONU Sofia, MD<br>(73) Titular: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII ILEN "D. Ghițu" al AȘM, MD |                                                                                            |

(54) **Procedeu de stabilizare a tensiunii de sarcină a convertizorului ridicător cu impulsuri la modificarea tensiunii de alimentare**

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la electrotehnică și este destinată pentru realizarea surselor și a sistemelor distribuite de alimentare cu energie electrică cu surse regenerabile de energie și acumulatori de energie, utilizând microcontrolere.

Procedeu de stabilizare a tensiunii de sarcină include măsurarea cu o eroare prestabilită a valorii minime a tensiunii de alimentare a sursei de alimentare în regimul stabil, calculul sau măsurarea valorilor maxime ale duratelor relative ale impulsurilor de comandă, măsurarea cu aceeași eroare a valorii curente a tensiunii de alimentare a

2

sursei de alimentare, calculul raportului complex de către calculatorul relației complexe a patru puncte, calculul duratei relative a impulsurilor de comandă de către calculatorul duratei relative a impulsurilor de comandă, generarea impulsului de comandă cu durata calculată de către modulatorul duratei impulsurilor și compensarea modificărilor tensiunii de alimentare prin aplicarea impulsului de comandă generat la poarta tranzistorului.

Revendicări: 1

Figuri: 4

MD 1130 Z 2017.09.30

#### **(54) Method for stabilizing the load voltage of the pulse upconverter upon change of supply voltage**

##### **(57) Abstract:**

1  
The invention relates to electrical engineering and is intended for the implementation of sources and distributed electric power supply systems with renewable energy sources and energy storage devices using microcontrollers.

The method for stabilizing the load voltage comprises the measurement with a preset error of the minimum value of the power source supply voltage in steady-state conditions, calculation or measurement of the maximum values of the relative durations of the control pulses, measurement with the same error of the

2  
current value of the power source supply voltage, calculation of the complex ratio by the four point complex ratio calculator, calculation of the relative durations of the control pulses by the control pulse relative duration calculator, generation of the control pulse with the duration calculated by the pulse-width modulator and compensation of supply voltage changes by applying the generated control pulse to the gate of the transistor.

Claims: 1

Fig.: 4

#### **(54) Способ стабилизации напряжения нагрузки повышающего импульсного преобразователя при изменении напряжения питания**

##### **(57) Реферат:**

1  
Изобретение относится к электротехнике и предназначено для реализации источников и распределенных систем электропитания с возобновляемыми источниками и накопителями энергии с использованием микроконтроллеров.

Способ стабилизации напряжения нагрузки включает измерение с заданной погрешностью минимального значения напряжения питания источника питания в установившемся режиме, расчет или измерение максимальных значений относительных длительностей импульсов управления, измерение с такой же погрешностью текущего значения

2  
напряжения питания источника питания, расчет сложного отношения вычислителем сложного отношения четырех точек, расчет относительных длительностей импульсов управления вычислителем относительной длительности импульсов управления, генерирование импульса управления с рассчитанной длительностью широтно-импульсным модулятором и компенсация изменений напряжения питания путем подачи генерированного импульса управления на затвор транзистора.

П. формулы: 1

Фиг.: 4

**Descriere:**

5 Invenția se referă la electrotehnică și este destinată pentru realizarea surselor și a sistemelor distribuite de alimentare cu energie electrică cu surse regenerabile de energie și acumulatori de energie, utilizând microcontrolere.

Este cunoscut procedeul de stabilizare a tensiunii de sarcină a convertizorului ridicător cu impulsuri, bazat pe formarea impulsurilor de comandă cu durata relativă prestabilită de modulatorul duratei impulsurilor din contul tensiunii de eroare a circuitului de reacție [1].

10 Dezavantajul acestui procedeu constă în problema stabilității și a preciziei de stabilizare a tensiunii de sarcină într-un diapazon larg de modificare a valorii tensiunii de alimentare, din cauza neliniarității caracteristicii de funcționare a convertizorului. La rândul său, ambiguitatea caracteristicii de reglare a convertizorului duce la necesitatea de limitare a valorii maxime a tensiunii de comandă sau a duratei impulsurilor la ieșirea modulatorului duratei impulsurilor.

15 Cea mai apropiată soluție este procedeul de stabilizare a tensiunii de sarcină a convertizorului ridicător cu impulsuri, bazat pe măsurarea valorii tensiunii de alimentare și compensarea modificărilor tensiunii de alimentare la formarea impulsurilor de comandă cu durata relativă, prestabilită de către modulatorul duratei impulsurilor (așa-numitul contur de reacție) [2].

20 Dezavantajul acestui procedeu constă în cerințele înalte privind precizia și stabilitatea la perturbații în cazul măsurării tensiunii de alimentare variabile la realizarea sistemului de comandă în baza microcontrolerului, ceea ce este tipic pentru sistemele distribuite de alimentare cu energie electrică cu surse regenerabile de energie și acumulatori de energie. Un alt dezavantaj al procedeuului constă în faptul că modelul matematic al caracteristicii de funcționare utilizat nu ține cont de pierderile convertizorului de tensiune, ceea ce duce la o eroare de reglare în cazul valorilor mici ale tensiunii de alimentare.

30 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea calității de stabilizare a tensiunii de sarcină.

Procedeul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include măsurarea cu o eroare prestabilită a valorii minime a tensiunii de alimentare  $V_{0M}$  a sursei de alimentare în regimul stabilit, calculul sau măsurarea valorilor maxime  $D_M^+$  și  $D_M^-$  ale duratelor relative ale impulsurilor de comandă, măsurarea cu aceeași eroare a valorii curente a tensiunii de alimentare  $V_0^1$  a sursei de alimentare, calculul raportului complex  $m_0^1$  de către calculatorul relației complexe a patru puncte conform

$$\text{relației: } m_0^1 = \left( +V_{0M} \quad V_0^1 \quad V_0^0 \quad -V_{0M} \right) = \frac{V_0^1 - V_{0M}}{V_0^1 + V_{0M}} \div \frac{V_0^0 - V_{0M}}{V_0^0 + V_{0M}},$$

unde  $V_0^0$  este o valoare caracteristică a tensiunii pentru  $D^0 = 0$ ,

40 calculul duratei relative a impulsurilor de comandă  $D^1$  de către calculatorul duratei

$$\text{relative a impulsurilor de comandă conform relației: } D^1 = D_M^+ \frac{1 - \sqrt{m_0^1}}{1 - \frac{D_M^+}{D_M^-} \sqrt{m_0^1}},$$

generarea impulsului de comandă cu durata calculată de către modulatorul duratei impulsurilor, compensarea modificărilor tensiunii de alimentare prin aplicarea impulsului de comandă generat la poarta tranzistorului.

45 Particularitatea acestui procedeu constă în faptul că proprietatea invariantă a caracteristicii de funcționare a convertizorului de tensiune pentru cele patru selectări ale tensiunii de alimentare măsurate și duratele relative ale impulsurilor de comandă corespunzătoare se exprimă printr-un așa-numit raport complex sau biraportul a patru puncte (selectări). Prin urmare, are loc o reducere reciprocă a erorilor de măsurare a selectărilor tensiunilor.

50

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-4, care reprezintă:

- fig. 1, schema funcțională a dispozitivului pentru realizarea procedeului;
- fig. 2, caracteristicile de reglare a convertizorului ridicător;
- fig. 3, caracteristica de funcționare a convertizorului ridicător;

5 - fig. 4, corespunderea punctelor regimurilor caracteristice ale convertizorului ridicător pentru diferiți parametri ai regimului.

Dispozitivul din fig. 1 conține o sursă de tensiune de alimentare 1, care este conectată la RC-sarcina 2 prin elementele convertizorului ridicător: bobina de șoc 3 cu rezistență de pierderi 4, dioda 5. Poarta tranzistorului 6 este unită cu ieșirea modulatorului duratei impulsurilor 7. Intrarea măsurătorului de tensiune de alimentare 8 este conectată la sursa de alimentare 1, prima ieșire a măsurătorului 8 este conectată la blocul de stocare 9 a valorii minime a tensiunii de alimentare, a doua ieșire a măsurătorului 8 este conectată la prima intrare a calculatorului relației complexe a patru puncte 10. Ieșirea blocului de stocare 9 este conectată la a doua intrare a calculatorului 10 și la blocul de stocare 11 a valorilor maxime ale duratelor relative ale impulsurilor de comandă. La rândul lor, intrările calculatorului 12 duratei relative a impulsurilor de comandă sunt conectate la ieșirile calculatorului 10 și blocului de stocare 11 menționate. Ieșirea calculatorului 12 este conectată la intrarea modulatorului duratei impulsului 7 prin prima intrare a sumatorului 13. Dispozitivul mai conține un contur de reacție suplimentar (prezentat cu linie întreruptă), ca un amplificator al erorii 14, intrările căruia sunt conectate la sarcina 2 și sursa 15 de tensiune de referință. Ieșirea amplificatorului de eroare 14 este conectată la a doua intrare a sumatorului 13.

Caracteristica de reglare statică a convertizorului ridicător cu impulsuri cu sursa de alimentare  $V_0$ , sarcina  $R$ , pierderea bobinei de șoc  $R_i$  are un aspect caracteristic, prezentat în fig. 2, și este descrisă prin expresia cunoscută din [1]:

$$V_1 = V_0 \frac{1-D}{(1-D)^2 + \frac{R_i}{R}} = V_0 \frac{1-D}{(1-D)^2 + (\sigma)^2}, \quad (1)$$

unde  $D = t/T$  – durata relativă a impulsurilor de comandă;

$t$  – durata efectivă a impulsurilor de comandă;

$T$  – perioada de repetare;

30  $\sigma^2$  – valoarea relativă a pierderilor.

Pentru această curbă este caracteristică ambiguitatea valorilor  $D$ .

Presupunem că se modifică tensiunea de alimentare, iar tensiunea de sarcină este o valoare constantă  $V_1 = V_{1=}$ , datorită schimbării duratei impulsurilor de comandă. Atunci obținem expresia:

$$35 \quad V_0 = V_{1=}(1-D) + V_{1=} \frac{(\sigma)^2}{1-D}. \quad (2)$$

Graficul acestei dependențe sau caracteristica de funcționare  $V_0(D)$  este prezentată în fig. 3.

Valoarea tensiunii de alimentare este minimă  $\pm V_{0M} = 2\sigma V_{1=}$  și asigură tensiunea prestabilită  $V_{1=}$ . Valorile maxime corespunzătoare:  $D_M^+ = 1 - \sigma$ ,  $D_M^- = 1 + \sigma$ . Cu toate că semnificație fizică o au valorile  $V_0 > 0$ ,  $D \leq 1$ , însă examinarea întregului diapazon de modificare a acestor variabile permite aplicarea conceptelor matematice necesare. Remarcăm că zonele curbei și axei  $D$ , marcate punctat, nu se află în diapazonul de modificare a variabilelor menționate. Așa se respectă univocitatea caracteristicii  $V_0(D)$ . De asemenea, există o valoare caracteristică a tensiunii

$$45 \quad V_0^0 = V_{1=}(1 + (\sigma)^2) \text{ pentru } D^0 = 0.$$

Vom examina corespunderea valorilor  $V_0, D$  din fig. 4.

Fie că regimul inițial corespunde punctelor  $V_0^1, D^1$ , iar următorul regim – punctelor  $V_0^2, D^2$ . Pentru a păstra univocitatea caracteristicii  $V_0(D)$ , punctul de funcționare nu trebuie să treacă de punctul  $V_{0M}, D_M$ , și anume aceste puncte sunt fixe la modificarea regimului. Primul termen din relația (2) corespunde unei linii drepte, iar al doilea termen este o hiperbolă. Astfel, corespunderea univocă a valorilor  $V_0, D$  din fig. 4 poate fi considerată o transformare proiectivă.

Această transformare proiectivă păstrează invariant: raportul complex a patru puncte sau al selectărilor valorilor parametrilor. Atunci, raportul complex pentru punctul curent sau punctul de referință  $V_0^1, D^1$  este similar cu [Penin A. Analysis of Electrical Circuits with Variable Load Regime Parameters. Projective Geometry Method, 2<sup>nd</sup> edition, Springer International Publishing, Switzerland, 2016, p.365]:

$$m_0^1 = \left( +V_{0M} \quad V_0^1 \quad V_0^0 \quad -V_{0M} \right) = \frac{V_0^1 - V_{0M}}{V_0^1 + V_{0M}} \div \frac{V_0^0 - V_{0M}}{V_0^0 + V_{0M}}, \quad (3)$$

$$m_D^1 = \left( D_M^+ \quad D^1 \quad D^0 \quad D_M^- \right) = \frac{D^1 - D_M^+}{D^1 - D_M^-} \div \frac{D^0 - D_M^+}{D^0 - D_M^-}. \quad (4)$$

Punctele  $\pm V_{0M}, D_M^+, D_M^-$  sunt puncte extreme sau de bază, iar punctele  $V_0^0, D^0$  sunt puncte unitare. Sensul acestui raport complex constă în faptul că se definește coordonata proiectivă  $m_0^1$  a punctului curent  $V_0^1$  în raport cu punctele de referință.

Are loc o egalitate importantă:

$$m_D^1 = \sqrt{m_0^1}. \quad (5)$$

Atunci, din (4), luând în considerație (5), obținem valoarea necesară:

$$D^1 = D_M^+ \frac{1 - \sqrt{m_0^1}}{1 - \frac{D_M^+}{D_M^-} \sqrt{m_0^1}}. \quad (6)$$

La început vom examina funcționarea dispozitivului din fig. 1 cu contur de reacție deschis (este deconectată ieșirea amplificatorului erorii 14). Funcționarea dispozitivului constă din două etape. La prima etapă de testare, în regimul stabilit al curentului continuu al bobinei de șoc 3, se măsoară cu o oarecare eroare valoarea minimă a tensiunii de alimentare  $V_{0M}$  a sursei 1 cu măsurătorul 8, se calculează sau se măsoară valorile maxime  $D_M^+, D_M^-$  ale duratelor relative ale impulsurilor de comandă. Valorile obținute se introduc în blocurile de stocare 9, 11. Pentru aceasta sunt aplicate impulsurile de comandă cu durata  $t$  și perioada de repetare  $T$  de la ieșirea modulatorului duratei impulsurilor 7 la poarta tranzistorului 6. Tranzistorul 6 se deschide, curentul prin rezistența de pierderi 4 și bobina de șoc 3 crește. La închiderea tranzistorului 6 o parte a energiei acumulate în bobina de șoc 3 prin dioda 5 este transmisă la RC-sarcinii 2.

La etapa a doua de funcționare, măsurătorul 8 măsoară cu aceeași eroare valoarea curentă a tensiunii de alimentare  $V_0^1$ . Ulterior, calculatorul 10 calculează raportul complex  $m_0^1$ , în conformitate cu expresia (3). Vom menționa, că erorile de măsurare a celor patru selectări de tensiuni se reduc reciproc, datorită structurii relative a expresiei (3). Calculatorul 12 calculează durata relativă a impulsurilor de comandă  $D^1$  conform

expresiei (6), iar modulatorul duratei impulsurilor 7 generează impulsul de comandă cu durata  $t^1$ . Dacă tensiunea sursei se reduce până la valoarea  $V_0^2$ , atunci se generează impulsul de comandă cu durata  $t^2 > t^1$ . În așa mod se păstrează valoarea tensiunii de sarcină cu exactitatea prestabilită de precizia modelelor caracteristicilor de reglare (1) și (2).

Vom examina funcționarea cu contur de reacție închis. La necesitate, pentru îmbunătățirea preciziei de stabilizare a tensiunii de sarcină, se utilizează circuitul de reacție cunoscut, în baza unui amplificator de eroare 14 cu sursa 15 de tensiune de referință  $V_{ref}$ . Semnalul obținut al erorii se adună cu valoarea curentă a duratei relative a impulsurilor de comandă în sumatorul 13.

#### (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Образцов А., Образцов С. Схемотехника DC/DC-преобразователей. Современная Электроника, №3, 2005, p. 36-43
2. Kazimierczuk M., Massarini A. Feedforward control of DC-DC PWM boost converter. IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, vol. 44, no. 2, 1997, p. 143-148

#### (57) Revendicări:

Procedeu de stabilizare a tensiunii de sarcină a convertizorului ridicător cu impulsuri la modificarea tensiunii de alimentare, care include măsurarea cu o eroare prestabilită a valorii minime a tensiunii de alimentare  $V_{0M}$  a sursei de alimentare în regimul stabilit, calculul sau măsurarea valorilor maxime  $D_M^+$  și  $D_M^-$  ale duratei relative ale impulsurilor de comandă, măsurarea cu aceeași eroare a valorii curente a tensiunii de alimentare  $V_0^1$  a sursei de alimentare, calculul raportului complex  $m_0^1$  de către calculatorul relației complexe a patru puncte conform relației:

$$m_0^1 = \left( +V_{0M} \quad V_0^1 \quad V_0^0 \quad -V_{0M} \right) = \frac{V_0^1 - V_{0M}}{V_0^1 + V_{0M}} \div \frac{V_0^0 - V_{0M}}{V_0^0 + V_{0M}},$$

unde  $V_0^0$  este o valoare caracteristică a tensiunii pentru  $D^0 = 0$ ,

calculul duratei relative a impulsurilor de comandă  $D^1$  de către calculatorul duratei relative a impulsurilor de comandă conform relației:  $D^1 = D_M^+ \frac{1 - \sqrt{m_0^1}}{1 - \frac{D_M^+}{D_M^-} \sqrt{m_0^1}}$ ,

generarea impulsului de comandă cu durata calculată de către modulatorul duratei impulsurilor, compensarea modificărilor tensiunii de alimentare prin aplicarea impulsului de comandă generat la poarta tranzistorului.

Șef Direcție Brevete:

IUSTIN Viorel

Șef Secție Examinare:

LEVIȚCHI Svetlana

Examinator:

CERNEI Tatiana

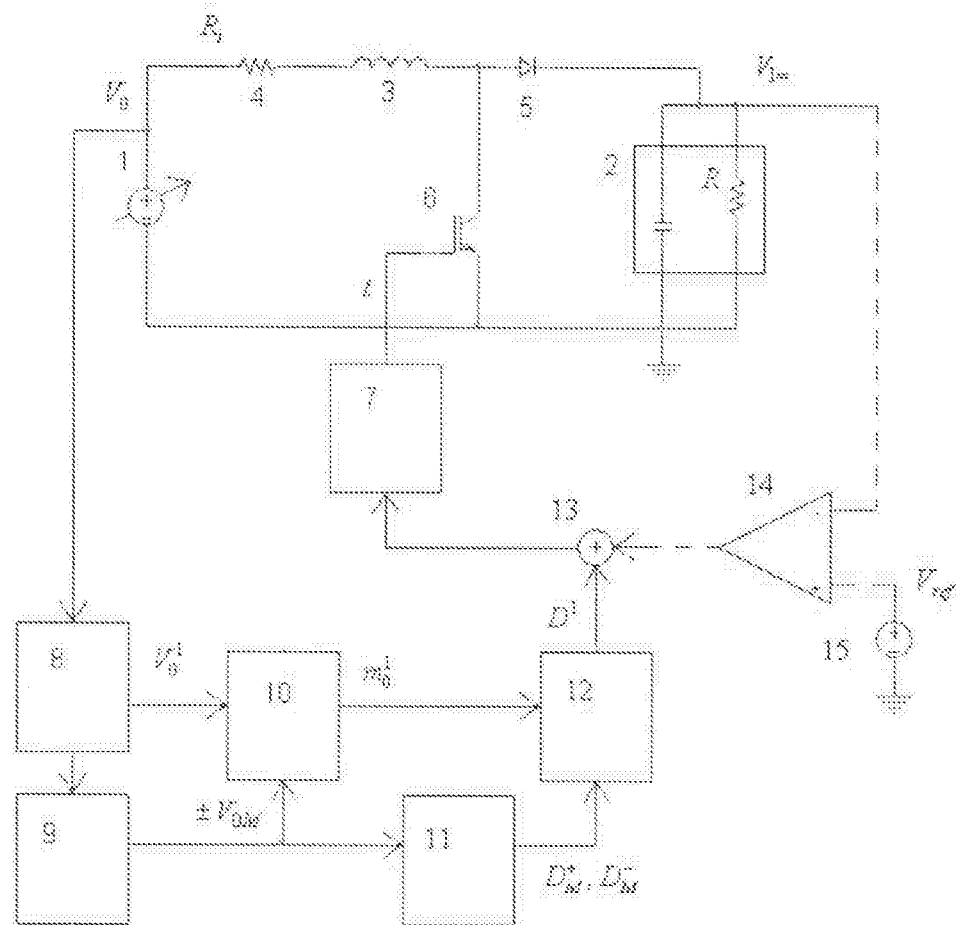


Fig. 1

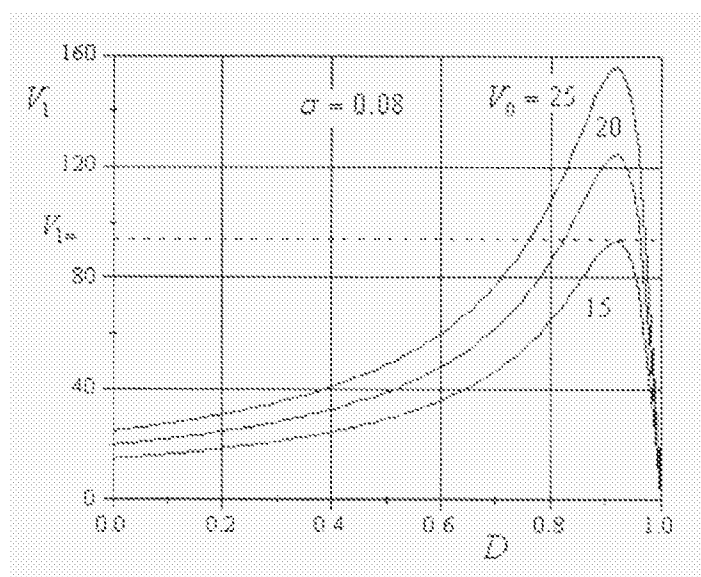


Fig. 2

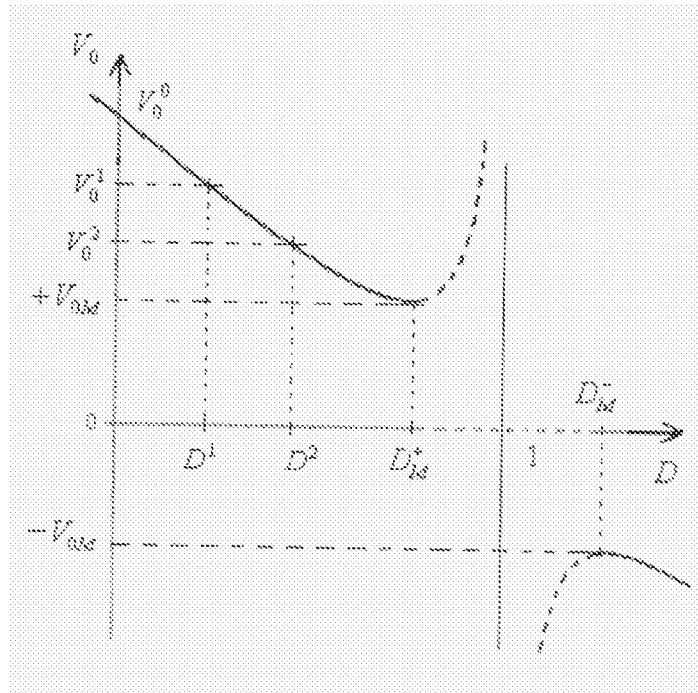


Fig. 3

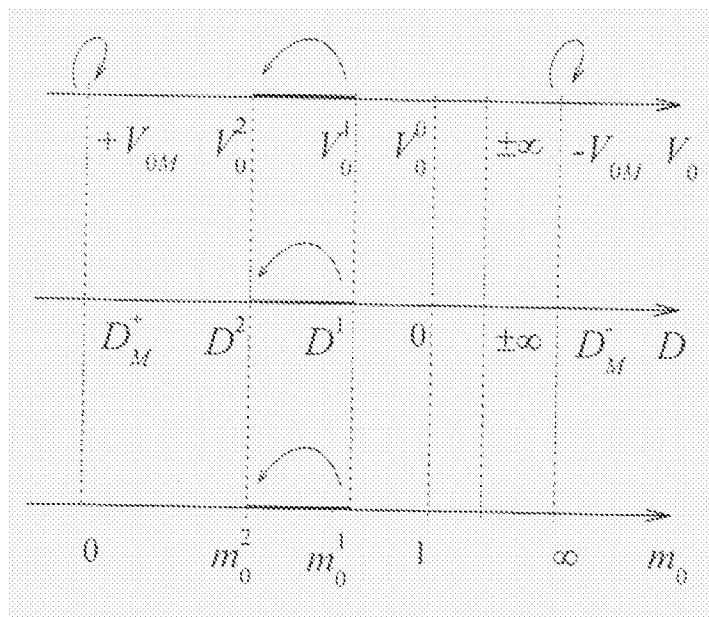


Fig. 4

**RAPORT DE DOCUMENTARE**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>I. Datele de identificare a cererii</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| (21) Nr. depozit: s 2016 0105<br>(22) Data depozit: 2016.09.15<br>(71) Solicitant: <b>INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII ILEN "D. Ghițu" al AȘM, MD</b><br>(54) <b>Titlul: Procedeu de stabilizare a tensiunii de sarcină a convertizorului ridicător cu impulsuri la modificarea tensiunii de alimentare</b> |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>II. Clasificarea obiectului invenției:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| (51) <b>Int.Cl:</b> <i>G05F 1/46</i> (2006.01)<br><i>G05F 1/56</i> (2006.01)                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>III. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare reprezentative)</b>                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>MD - Intern « Documentare Invenții »</b> (inclusiv cereri nepublicate; trunchiere automată stanga/dreapta): G05F 1/46, G05F 1/46, stabilizare*, tensiun*, sarcin*;<br><b>EA, CIS (Eapatis):</b> G05F 1/46, G05F 1/46, стабилиз*, напряжении*, нагруз*.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>IV. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| Wikipedia, google.md                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>V. Documente considerate a fi relevante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| Categorია*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente                                                                                                                                 | Numărul revendicării vizate |
| A, D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Образцов А., Образцов С. Схемотехника DC/DC-преобразователей. Современная Электроника, №3, 2005, p. 36-43                                                                                                                        | 1                           |
| A, D, C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kazimierczuk M., Massarini A. Feedforward control of DC-DC PWM boost converter. IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, vol. 44, no. 2, 1997, p. 143-148                               | 1                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MD 753 B1 1997.06.30                                                                                                                                                                                                             | 1                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MD 4067 B2 2010.08.31                                                                                                                                                                                                            | 1                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MD 801 Y 2014.07.31                                                                                                                                                                                                              | 1                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MD 4073 B1 2010.10.31                                                                                                                                                                                                            | 1                           |
| <b>* categoriile speciale ale documentelor citate:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>A</b> – document care definește stadiul anterior general                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>T</b> – 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 |                             |
| <b>X</b> – document de relevanță deosebită: invenția                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>E</b> – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată                                                                                                                             |                             |

|                                                                                                                                                                                                              |                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| revendicăta nu poate fu considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur                                                                         |                                                                         |
| <b>Y</b> – document de relevanță deosebită: invenția revendicăta nu poate fu considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie | <b>D</b> – document menționat în descrierea cererii de brevet           |
| <b>O</b> - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare                                                                               | <b>C</b> – document considerat ca cea mai apropiată soluție             |
|                                                                                                                                                                                                              | <b>&amp;</b> – document, care face parte din aceeași familie de brevete |
| <b>P</b> - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate                                                                                                                  | <b>L</b> – document citat cu alte scopuri                               |
| Data finalizării documentării 2016.12.21                                                                                                                                                                     |                                                                         |
| Examinator                                                                                                                                                                                                   | CERNEI Tatiana                                                          |