

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00629

(22) Data de depozit: 15/10/2021

(41) Data publicării cererii:  
28/04/2023 BOPi nr. 4/2023

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,  
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,  
IF, RO

(72) Inventatori:  
• SAVU VALERIU, ALEEA CĂȚINEI NR. 13,  
BL. 37C, SC. C, ET. 2. AP. 51, PLOIEȘTI,  
PH, RO;  
• RUSU MĂDĂLIN ION,  
STR. PRELUNGIREA GHENCEA NR. 53,  
BL. F2, SC. C, ET. 3, AP. 126, BRAGADIRU,  
IF, RO;

• SAVASTRU DAN, STR. IANI BUZOIANI  
NR.3, BL. 16, SC. A, AP.2, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BAȘCHIR LAURENȚIU AURELIAN,  
STR.THEODOR PALLADY, NR.43C, BL. 1,  
SC.1, AP.11, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• MANEA DRAGOȘ, STR.TUDOR ARGHEZI,  
NR.28, BL.G5, SC.1, AP.11, 1 DECEMBRIE,  
IF, RO;  
• TENCIU DANIEL, STR.LT.ILIE  
N.CÂMPEANU, NR.4, BL.18A, SC.2, AP.20,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

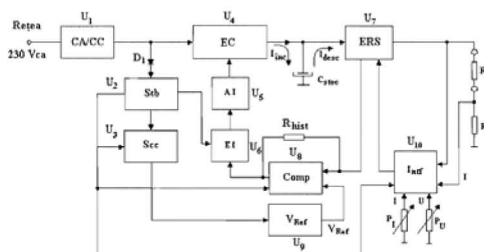
(54) **SISTEM DE MONITORIZARE ȘI REGLARE A PUTERII  
DISIPATE DE ELEMENTUL REGULATOR SERIE AL UNEI  
SURSE DE MARE PUTERE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de monitorizare și reglare a puterii disipate de un element regulator serie al unei surse de mare putere care micșorează puterea disipată de elementul regulator serie prin combinarea unei surse liniare cu o sursă în comutație. Sistemul conform invenției este conceput astfel încât menține tensiunea la bornele elementului (U7) regulator serie cât mai mică în funcție de alegerea unei tensiuni ( $V_{Ref}$ ) de referință pentru obținerea puterii disipate minime de către elementul (U7) regulator serie, micșorând în același timp raportul ( $t_{luc}/t_{pauz}$ ) dintre timpul de lucru și cel de pauză pentru sursa în comutație, în vederea micșorării puterii disipate de elementul (U4) comutativ ale acestuia și cuprinde, pe lângă componentele menționate, un element (U8) comparator de tensiune, având ca referință o tensiune ( $V_{Ref}$ ) stabilizată față de variațiile tensiunii de intrare prin utilizarea unui sistem (U3) de curent constant, care are ieșirea conectată cu intrarea unui element (U6) izolator, ce este utilizat pentru delimitarea elementului (U4) comutativ de elementul (U7) regulator serie, ieșirea elementului (U6) izolator având ca sarcină un amplificator (U5) de curent ce acționează asupra elementului comutativ (U4) pentru stocarea controlată a energiei, necesară obținerii unei valori mici

a puterii disipate de elementul (U7) regulator serie, în așa fel încât timpii de comutație să fie într-un raport subunitar, conducând la minimizarea puterii disipate și de către elementul (U4) comutativ.

Revendicări: 4  
Figuri: 1



## Sistem de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere

**Invenția se referă** la un sistem de monitorizare și reglare ce **utilizează** o referință de tensiune bine controlată cu variațiile de tensiune, pentru controlul puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse liniare de mare putere, cu tensiune variabilă la ieșire în funcție de dorința utilizatorului, prin **determinarea** cu un mic histerezis a căderii de tensiune pe elementul regulator serie și transmiterea acestei informații în vederea încărcării cu energie a unui element de stocare, **cu ajutorul** unui element comutativ ce controlează energia stocată prin monitorizare și lucrează în intervale de timp bine determinate astfel încât timpul de lucru este mult mai mic decât timpul de repaus, **micșorând** puterile disipate de elementul regulator serie și elementul comutativ, care **se utilizează** pentru alimentarea cu tensiuni stabilizate în instalații ce necesită puteri mari de alimentare.

**Până în acest moment** sunt cunoscute câteva metode care sunt utilizare pentru monitorizarea și controlul puterii disipate de către elementul regulator serie al unei surse de putere. În literatura de specialitate [1,2] sunt cunoscute câteva metode cum ar fi:

- 1.) *Adăugarea unei surse suplimentare de putere în serie cu elementul regulator serie, conectate în paralel pe sarcină.* În acest caz, puterea disipată de elementul regulator este mai mică decât în cazul lipsei sursei suplimentare.
- 2.) *Monitorizarea puterii disipate de către elementul regulator serie prin utilizarea unui pre-regulator de tensiune.* În această situație, puterea disipată de elementul regulator serie este monitorizată și controlată de către elemente comutative sincrone cu rețeaua de curent alternativ, modificând tensiunea de alimentare a elementului regulator.
- 3.) *Monitorizarea puterii disipate de către elementul regulator serie prin modificarea tensiunii de intrare în sursă.* În această situație, puterea disipată de elementul regulator serie este monitorizată și controlată de către elemente comutative sincrone cu rețeaua de curent alternativ, modificând tensiune de intrare în sursă.

În practică sunt realizate surse de curent continuu de putere care monitorizează și controlează tensiunea de alimentare a elementului regulator serie în trepte [3,4].

Fiecare din metodele menționate mai sus, **prezintă dezavantaje majore**. Prima metodă menționată, are ca *dezavantaje* faptul că nu permite ajustarea într-o plajă continuă a tensiunii de ieșire pe sarcină iar curentul prin sarcină este dependent de sursa suplimentară. A doua metodă are un *dezavantaj major* prin aceea că puterea disipată de elementul regulator serie nu

poate fi reglată fin, deoarece elementele comutative fiind sincrone cu rețeaua se pot deschide în momentele în care rețeaua este pe maxim, traducându-se ca o putere maximă disipată de elementul regulator serie. A treia metodă enumerată mai sus prezintă *două dezavantaje majore*. *Primul dezavantaj* este identic cu cel prezentat la cea de-a doua metodă iar *al doilea dezavantaj* consta în utilizarea unor elemente stabilizatoare suplimentare ce disipă un surplus de putere ce nu poate fi utilizată.

Sursele realizate practic prezintă *dezavantajul* că puterea disipată de elementul regulator serie fiind controlată în trepte face ca între două trepte succesive puterea să fie linear crescătoare până când se atinge treapta următoare. Acest *dezavantaj* constă în faptul că puterea pe elementul regulator serie este mare și nu este menținută constantă.

**Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă** în minimizarea puterii disipate a elementului regulator serie și a elementului comutativ cu ajutorul unui comparator de tensiune ce are ca referință pe una din intrări o tensiune bine controlată cu variațiile de tensiune și pe cealaltă primește căderea de tensiune de pe elementul regulator serie și cu ajutorul ieșirii comandă printr-un mic histerezis, pentru a nu intra în oscilații, un element comutativ care încarcă cu energie un element de stocare a cărui tensiune la borne este controlată de comparator și lucrează în intervale de timp bine determinate astfel încât timpul de lucru este mult mai mic decât timpul de repaus, micșorându-se puterile disipate de elementul regulator serie și de către elementul comutativ, **caracterizată prin aceea că înlătură dezavantajele** celorlalte metode teoretice și practice prezentate mai sus, *menținând parametrii controlați independenți de variațiile tensiunii de intrare, menține puterea disipată de elementul regulator serie constantă și nu depinde de tensiunea de ieșire, permițând reglarea acesteia într-o plajă continuă în funcție de dorințele utilizatorului, minimizează puterea disipată de elementul comutativ și permite funcționarea întregului sistem de la tensiune zero la ieșire.*

Sistemul de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere **conform invenției**, constă în citirea tensiunii de pe elementul regulator serie cu ajutorul unui element comparator de tensiune care are ca referință o tensiune stabilizată cu variațiile tensiunii de intrare prin utilizarea unui sistem de curent constant, având ieșirea conectată cu intrarea unui element izolator ce este utilizat pentru delimitarea sistemului comutativ de elementul regulator serie și ieșirea lui are ca sarcină un amplificator de curent ce acționează asupra elementului comutativ pentru stocarea energiei foarte bine controlată și necesară obținerii unei puteri mici, disipată de elementul regulator serie, în așa fel încât timpii de comutație să fie într-un raport subunitar, conducând la minimizarea puterii disipate și de către elementul comutativ.

Se dă în continuare un exemplu pentru un sistem de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere, în legătură cu figura 1 care prezintă o schemă bloc funcțională.

- Fig.1 – Schema bloc funcțională a unui sistem de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere
- **Invenția prezintă următoarele avantaje:**
  - prezintă simplitate în aplicarea practică;
  - puterile disipate de elementul comutativ și elementul regulator serie nu depind de variațiile tensiunii de alimentare;
  - sistemul permite funcționarea de la tensiune zero de ieșire;
  - sistemul funcționează în aceeași parametrii independent de tensiunea de ieșire cerută de utilizator;
  - sistemul minimizează puterile disipate de elementul comutativ și elementul regulator serie;
  - puterea disipată se poate micșora până în apropierea intrării în saturație a elementului regulator serie;
  - micșorează puterea disipată de elementul regulator serie cu cel puțin zece ori;
  - micșorează puterea disipată de elementul comutativ de cel puțin cinci ori ;
  - sistemul poate fi aplicat pentru orice dispozitiv la care se dorește micșorarea puterii disipate de către elementele reglatoare ale acestora.

**Realizarea practică** a sistemului de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere este reprezentată de realizarea schemei bloc funcționale prezentată în figura 1. Funcționarea schemei bloc este următoarea:

Blocul U1 (convertor ca – cc) este un sistem de transformare din curent alternativ în curent continuu și realizează redresarea tensiunii alternative de la rețeaua de 230Vca/50Hz și filtrarea ei, obținându-se tensiune continuă. Această tensiune alimentează blocul U4 (element comutativ) și prin dioda D1 care este o diodă de separație, alimentează blocul U2 (stabilizator pentru tensiuni auxiliare). Această diodă blochează consumul de energie din blocul U2 atunci când sunt cerințe energetice la blocul U4, rămânând ca blocul U4 să se alimenteze numai din blocul U1. Blocul U2 alimentează cu energie următoarele blocuri: U3 – circuit de curent constant, U6 – element izolator, U8 – comparator și U10 – interfață utilizator. Acest mod de alimentare face ca eventualele perturbații de la blocul U4, ce se pot transmite în sistem, să fie anihilate. Funcționarea schemei bloc este dată de *două bucle de reacție (bucle de reglaj a*

puterii disipate a elementului regulator serie și a elementului de comutație și bucla de acțiune a utilizatorului asupra elementului regulator serie). Prima buclă este reprezentată de funcționarea blocului U4, care încarcă cu energie elementul de stocare  $C_{\text{stoc}}$  printr-un curent de încărcare  $I_{\text{inc}} \gg I_{\text{desc}}$  (curentul de descărcare), rezultând astfel  $t_{\text{luc}} \ll t_{\text{pauz}}$  (timpul de lucru  $\ll$  timpul de pauză). Căderea de tensiune de pe blocul U7 (element regulator serie) este comparată de blocul U8 (comparator) cu tensiunea de la ieșirea blocului U9 (referință de tensiune,  $V_{\text{ref}}$ ), ce este alimentat de blocul U3 și în situația în care căderea de tensiune de pe blocul U7 este mai mică decât  $V_{\text{ref}}$ , ieșirea comparatorului comandă U6, ieșirea acestuia, comandă U5 (amplificator de curent) astfel încât blocul U4 încarcă elementul de stocare în sensul compensării căderii de tensiune de pe U7 ca să fie egală cu  $V_{\text{ref}}$ . Comparatorul prezintă un mic histerezis în vederea eliminării intrării în oscilații. A doua buclă este reprezentată de blocul U10 (interfața cu utilizatorul), care primește informație de tensiune de la ieșirea blocului U7 și informația de curent de pe rezistorul  $R_1$  (rezistor de limitare a curentului) și le compară cu reglajele potențiometrice ce sunt la îndemâna utilizatorului  $P_u$  (cerința de tensiune) și  $P_I$  (cerința de curent), acționând asupra elementului regulator serie în vederea obținerii cerințelor utilizatorului. Bucla de reglaj a puterii disipate a elementului regulator serie și a elementului de comutație este independentă de bucla de acțiune a utilizatorului asupra elementului regulator serie (sunt două bucle independente).

**Condițiile de aplicare ale sistemului** de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere este ca timpul de lucru să fie mult mai mic decât timpul de pauză ( $t_{\text{luc}} \ll t_{\text{pauz}}$ ) și tensiunea de referință ( $V_{\text{ref}}$ ) să fie aleasă astfel încât puterea disipată de elementele de comutație și regulator serie să fie minimă.

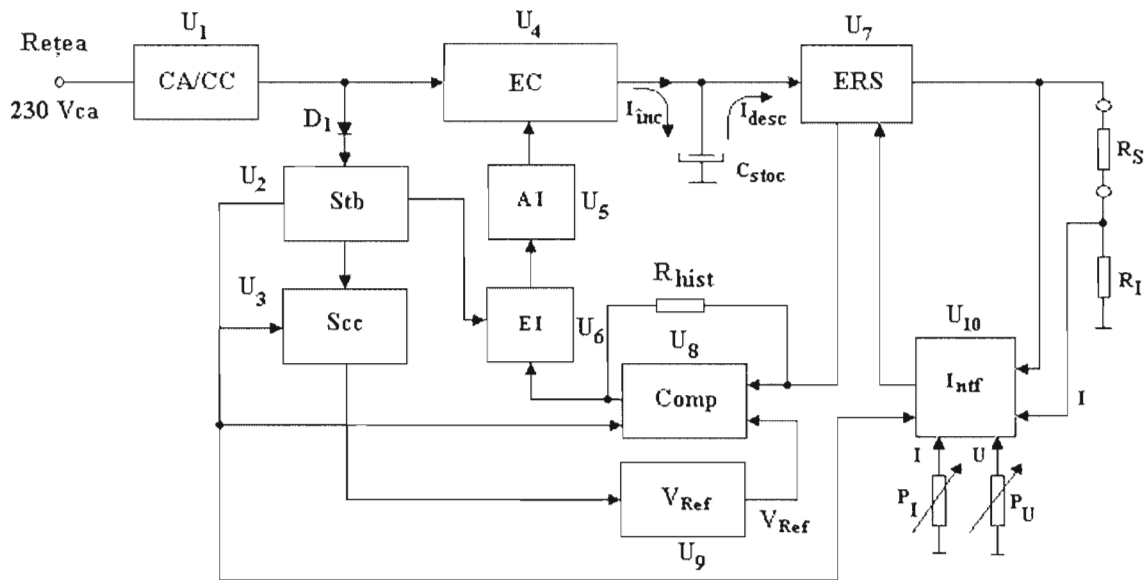
**Prin caracteristicile sale** sistemul de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere minimizează puterile disipate de elementul comutativ și de elementul regulator serie prin scăderea raportului dintre timpul de lucru și timpul de pauza al elementului comutativ ( $t_{\text{luc}} / t_{\text{pauz}}$ ), respectiv minimizarea tensiunii la bornele elementului regulator serie. Acest sistem lucrează pe baza a două bucle de reacție independente.

## Bibliografie:

1. Nikola Zlatanov - DC Power Supplies, Applications and Measurements - Technical Report, 20 January 2017, Applied Materials, doi:10.13140/RG.2.2.27236.17288; <https://www.researchgate.net/publication/312577848>
2. DC POWER SUPPLY HANDBOOK, Application Note 90B, Copyright 1978, 2000 Agilent Technologies, Reprinted in USA, October 1, 2000, 5952-4020, [www.agilent.com/find/assist](http://www.agilent.com/find/assist)
3. LAB PS 3003 DC Power supply, Velleman, 09/2014.
4. PeackTech 6145 DC Power supply, PeackTech, 06/2017.

## Revendicări:

1. Alegerea tensiunii de referință ( $V_{ref}$ ) pentru obținerea puterii disipate minime de către elementul regulator serie.
2. Determinarea valorii minime a raportului dintre timpul de lucru și timpul de pauză al elementului comutativ ( $t_{luc} / t_{pauz}$ ).
3. Funcționarea independentă a celor două bucle.
4. Stabilirea valorilor minime și maxime ale histerezisului.



$D_1$  – diodă de separație

$U_1$  – sistem de transformare din curent alternativ în curent continuu

$U_2$  – stabilizator pentru tensiuni auxiliare

$U_3$  – circuit de curent constant

$U_4$  – element comutativ

$U_5$  – amplificator de curent

$U_6$  – element izolator

$U_7$  – element regulator serie

$U_8$  – comparator

$U_9$  – referință de tensiune

$U_{10}$  – interfață utilizator

$C_{stoc}$  – element de stocare

$P_I$  – potențiomtru reglare curent (I)

$P_U$  – potențiomtru reglare tensiune (U)

$R_I$  – rezistor limitare curent

$R_{hist}$  – rezistor de realizare a histerezisului

$R_S$  – sarcină

Fig.1 – Schema bloc funcțională a sistemului de monitorizare și reglare a puterii disipate de elementul regulator serie al unei surse de mare putere.