



(11) **RO 128666 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01R 21/127 (2006.01);

H02M 3/07 (2006.01);

H03F 3/38 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01327**

(22) Data de depozit: **06/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2018** BOPI nr. **11/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2013 BOPI nr. **7/2013**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **MUNTEANU RADU ADRIAN,
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMA C,
AP. 29, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;**
• **DULF EVA HENRIETTA, STR.LIVEZII
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **FESTILA CLEMENT, STR. SCORȚARILOR
NR. 36, AP. 17, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **MUNTEANU RADU,
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ,
BLOC LAMA C, AP. 99, CLUJ- NAPOCA, CJ,
RO;**

• **TODORAN GHEORGHE-ION,
STR. DONATH, BLOC IX, AP. 34,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, SC.1,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 6952131 B2; US 6441685 B1;
CN 101106338**

(54) **TRADUCTOR ELECTRONIC ANALOGIC
PENTRU MĂSURAREA PUTERII ÎN CURENT CONTINUU**

Examinator: ing. **ANCA POPESCU**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 128666 B1

RO 128666 B1

1 Invenția se referă la un traductor electronic analogic, utilizat pentru măsurarea puterii
în circuite de curent continuu. Traductorul poate fi utilizat în sisteme de reglare automată a
3 diferitelor mărimi dinamice (cuplu, viteză), sau tehnologice (temperatură, presiune etc.), sau
în cazul reglării puterii degajate pe rezistența de sarcină la încălziri, topiri, evaporări, sau a
5 puterii dezvoltate de celule fotovoltaice, pile de combustie etc.

 Sunt cunoscute diferite tipuri de traductoare analogice pentru măsurarea puterii în
7 curent continuu și care diferă în primul rând prin modul de realizare a multiplicării (produsului
matematic) dintre semnalul corespunzător tensiunii continue U_m pe circuitul supus măsurării
9 și, respectiv, curentul continuu I_m prin circuitul menționat, întrucât $P = U_m \cdot I_m$. Dintre metodele
de principiu se amintesc: folosirea efectului Hall, a generatoarelor de funcții de tip ridicare
11 la pătrat și, respectiv, folosirea modulației în durată PWM-Pulse Width Modulation. În primul
caz, tensiunea generată de elementul Hall este $U_H = k_H \cdot B \cdot I_H$, în care k_H este constanta
13 proprie elementului Hall, B este inducția câmpului magnetic în care se află elementul Hall,
iar I_H este curentul continuu care străbate elementul Hall. Diferitele soluții tehnice
15 particularizează realizarea dependenței dintre inducția B și tensiunea U_m pe circuitul supus
măsurării și, respectiv, curentul I_H și curentul I_m prin circuitul supus măsurării puterii. În cazul
17 circuitelor de funcții pătratice, tensiunile U_m pe circuitul de măsurat și tensiunea ρI_m pe șuntul
de măsură de valoare ρ sunt adunate $U_m + \rho I_m$ și apoi scăzute $U_m - \rho I_m$. Prin ridicarea la
19 pătrat a sumei și diferenței, și apoi scăderea valorilor ridicării la pătrat rezultă $(U_m + \rho I_m)^2 -$
 $(U_m - \rho I_m)^2 = 4\rho(U_m \cdot I_m) = k \cdot \rho$, în care k este constanta circuitului de măsură. În cazul
21 folosirii unui modulator în lățime PWM, valoarea medie \bar{U}_0 a tensiunii dreptunghiulare de
ieșire, de perioadă T și de amplitudine E în legătură cu fig. 1 este dată de ecuația
23 $\bar{U}_0 = \mu \cdot E$, în care μ este factorul de umplere: $\mu = T'/T$. Pentru a măsura puterea electrică, este
necesară realizarea unei dependențe liniare între factorul de umplere μ și tensiunea U_m sau
25 curentul I_m . Se mai cunosc variante de circuite digitale pentru calculul puterii electrice, dar
sunt circuite mult mai complexe și mai scumpe.

27 Toate variantele menționate anterior prezintă o serie de dezavantaje: circuite
electronice complicate și în unele cazuri, voluminoase, sensibilitate la temperatura mediului
29 ambiant, reproductibilitate redusă și comportări neliniare.

 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui traductor pentru
31 măsurarea puterii în circuite de curent continuu, cu un circuit electronic cu structura
simplificată, cu sensibilitate redusă la diferiți factori externi (de exemplu: variația temperaturii
33 mediului, variația tensiunilor de alimentare), cu zona de funcționare liniară extinsă și cu
precizie de măsurare ridicată.

35 Traductorul electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu prin
multiplicarea unor semnale de intrare, de curent și tensiune pe baza modulației în lățime,
37 conform invenției, este alcătuit dintr-un generator de undă dreptunghiulară de tip PWM, cu
factor de umplere controlat de către două rezistoare echivalente a două tranzistoare din două
39 optocuploare, înseriate fiecare cu câte două diode contraconectate, care reprezintă surse
comandate de curent de încărcare/descărcare a unui condensator aparținând unui circuit
41 astabil bazat pe un amplificator, un circuit compus din două tranzistoare cu rol de
comutatoare, și două circuite de tip filtru trece jos.

43 Traductorul electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu, în scopul
îmbunătățirii stabilității, reproductibilității măsurătorilor și a preciziei de măsură, are gene-
45 ratorul de undă dreptunghiulară de tip PWM închis într-o buclă de reglare cu reacție
negativă, alcătuită dintr-un amplificator de eroare care comandă cele două optocuploare, un
47 comutator electronic care comută o sursă de referință, și un filtru trece jos, care filtrează
tensiunea de ieșire de la comutatorul electronic.

RO 128666 B1

- Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje: 1
- modul simplu în care se realizează proporționalitatea dintre factorul de umplere și tensiunea pe circuitul supus măsurării; 3
 - realizarea unui circuit de măsură ieftin, cu număr redus de piese;
 - folosirea în circuit a unor dispozitive semiconductoare de uz curent; 5
 - insensibilitate la variația temperaturii mediului și precizie și liniaritate ridicată a rezultatelor măsurărilor. 7

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...4, care reprezintă: 9

- fig. 1, principiul modulației în lățime;
- fig. 2, schema de principiu a traductorului de putere; 11
- fig. 3, schema experimentală de testare a traductorului;
- fig. 4, caracteristica statică trasată pe baza datelor ridicate experimental. 13

Principiul de funcționare al traductorului din fig. 2 se bazează pe modificarea factorului de umplere cu ajutorul unui circuit de generare a factorului de umplere μ , a două comutatoare electronice K_1 , K_2 realizate cu tranzistoare și două filtre trece jos **FTJ-1** și **FTJ-2**. 15

Pentru generarea valorii adecvate a factorului de umplere μ , se folosește un circuit basculant astabil bazat pe un amplificator A_2 cu reacție pozitivă prin R_1 și R_2 , dar și cu reacție negativă prin diodele d_1 , d_2 , rezistențele echivalente comandate r_1 , r_2 și condensatorul C . 17

Rezistențele echivalente corespund la două tranzistoare bipolare din două optocuploare contraconectate. Variația rezistențelor r_1 , r_2 conduce la variația curentului de colector care contribuie la încărcarea/descărcarea condensatorului C , modificând astfel duratele τ și, respectiv, $T-\tau$, în legătură cu fig. 1. Tensiunea de ieșire u_2 a amplificatorului diferențial A_2 comandă în sincronism două comutatoare electronice K_1 , K_2 . Curentul diodelor luminescente din optocuploare este controlat de către amplificatorul de eroare A_1 care compară tensiunea medie \bar{U}_0 de ieșire a filtrului **FTJ-1** cu tensiunea U_m pe circuitul supus măsurării. Datorită factorului de amplificare ridicat al amplificatorului A_1 se admite că $\bar{U}_0 = U_m$. Pe de altă parte, în cazul modulației în lățime, este cunoscută relația $\bar{U}_0 = \frac{\tau}{T} \cdot E_{ref} = \mu \cdot E_{ref}$ în care tensiunea de referință E_{ref} este stabilizată cu precizie și va intra în calculul constantei de măsură a traductorului. Din relația $\bar{U}_0 = \mu \cdot E_{ref} = U_m$ rezultă proporționalitatea dintre valoarea factorului de umplere μ și tensiunea U_m . Pe baza acelorași proprietăți ale circuitului de modulație în lățime, tensiunea medie de ieșire \bar{U}_{02} a filtrului **FTJ-2** este dată de ecuația $\bar{U}_{02} = \mu \cdot U_i = \mu \cdot (\rho \cdot I_m)$, și deci: 21 23 25 27 29 31 33

$$\bar{U}_{02} = \frac{U_m}{E_{ref}} \cdot \rho \cdot I_m = \frac{\rho}{E_{ref}} \cdot U_m \cdot I_m \quad \text{sau } \bar{U}_0 = \bar{U}_0 = K \cdot P. \quad 35$$

Rezultă că tensiunea de ieșire a filtrului **FTJ-2** este o măsură a puterii electrice în curent continuu degajate pe circuitul de măsurat și corespunde unei constante de măsurare 37

$$K = \frac{\rho}{E_{ref}}. \quad 39$$

RO 128666 B1

1 Testarea traductorului folosește circuitul din fig. 3, care conține un autotransformator
de alimentare **AT**, o punte redresoare **PR**, un condensator de filtrare **C_F**, o rezistență de
3 sarcină **R** înseriată cu o rezistență **p** cu rol de șunt. Testarea traductorului folosește metoda
volt-ampmetrică de măsurare a puterii. Datele experimentale **U_m** și **I_m** sunt trecute în tabel:

5 *Datele experimentale*

7 U_m (V)	12	9	6	3
I_m (A); $\rho = I$ (Ω)	4	3	2	1
9 U_0 (V)	10,51	5,86	2,61	0,65
P (W)	48	27	12	3

11 Caracteristica statică ridicată experimental este prezentată în fig. 4, rezultând o
13 comportare liniară în gama de măsură și o precizie ridicată a măsurării, datorată în primul
rând includerii modulatorului în buclă închisă.

RO 128666 B1

Revendicări

1. Traductor electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu prin
multiplicarea unor semnale de intrare, de curent (I_m) și tensiune (U_m) pe baza modulației în
lățime, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un generator de undă dreptunghiulară
de tip PWM, cu factor de umplere controlat de către două rezistoare (r_1, r_2) echivalente a
două tranzistoare din două optocuploare, înseriate fiecare cu câte două diode (d_1, d_2)
contraconectate, care reprezintă surse comandate de curent de încărcare/descărcare a unui
condensator (C) aparținând unui circuit astabil bazat pe un amplificator (A_2), un circuit
compus din două tranzistoare cu rol de comutatoare (K_1, K_2) și două circuite de tip filtru trece
jos (**FTJ-1, FTJ-2**). 11
2. Traductor electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu, conform
revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul îmbunătățirii stabilității, reproductibilității
măsurătorilor și a preciziei de măsură, acesta are generatorul de undă dreptunghiulară de
tip PWM închis într-o buclă de reglare cu reacție negativă alcătuită dintr-un amplificator (A_1)
de eroare care comandă cele două optocuploare, un comutator electronic (K_1) care comută
o sursă de referință (E_{ref}) și un filtru trece jos (**FTJ-1**) care filtrează tensiunea de ieșire de la
comutatorul electronic (K_1). 17

RO 128666 B1

(51) Int.Cl.
G01R 21/127 (2006.01);
H02M 3/07 (2006.01);
H03F 3/38 (2006.01)

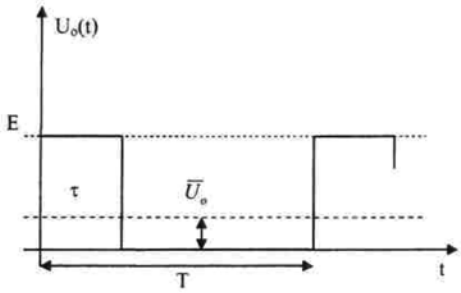


Fig. 1

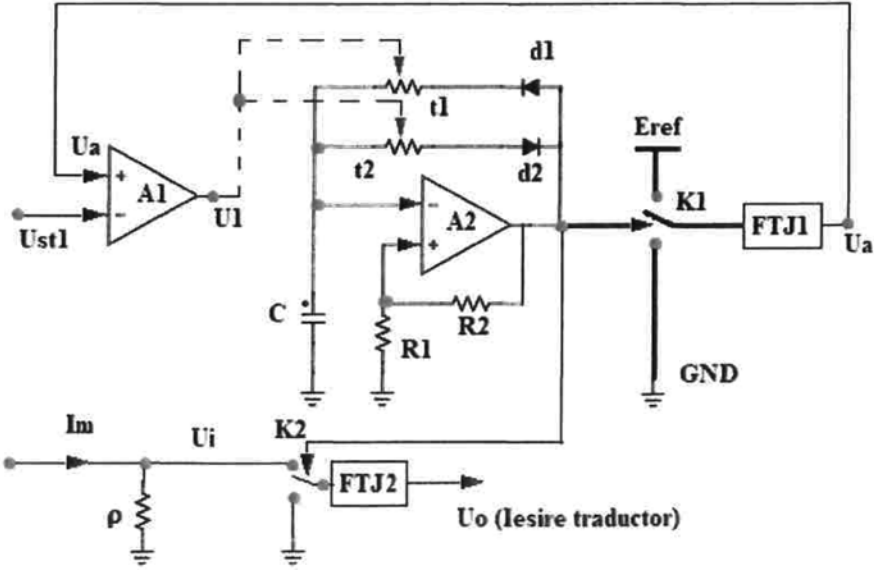


Fig. 2

(51) Int.Cl.
G01R 21/127 (2006.01);
H02M 3/07 (2006.01);
H03F 3/38 (2006.01)

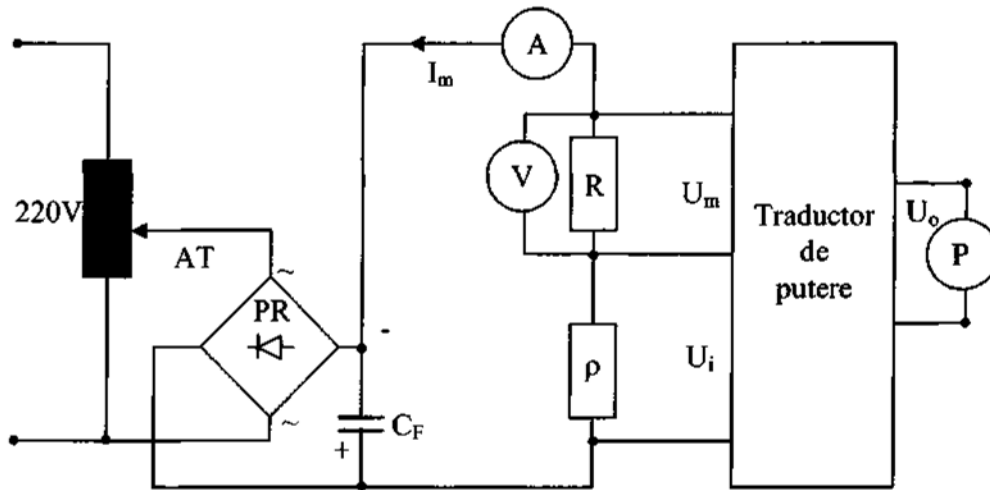


Fig. 3

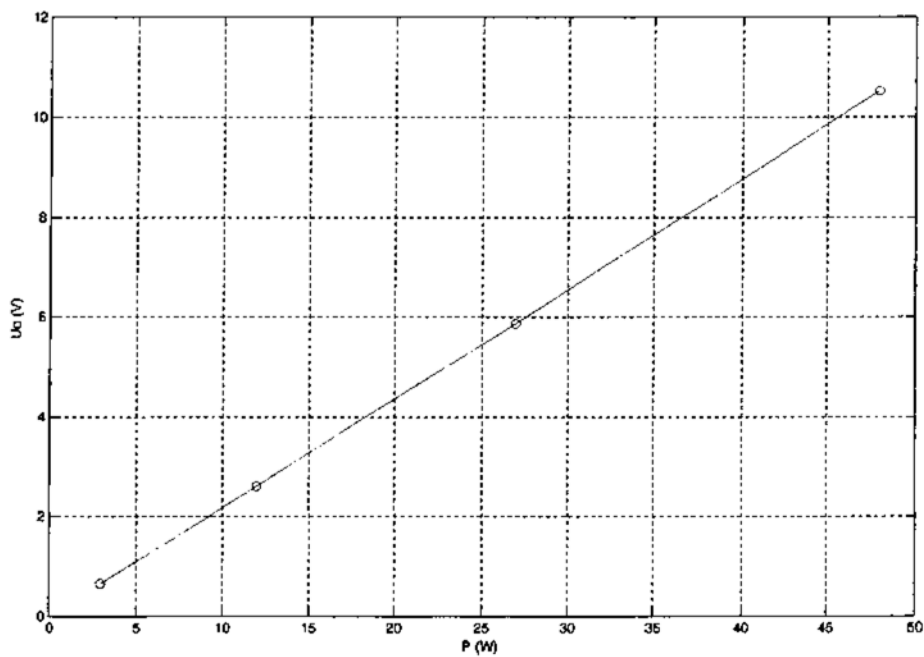


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 524/2018