



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENTIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01327

(22) Data de depozit: 06.12.2011

(41) Data publicării cererii:
30.07.2013 BOPI nr. **7/2013**

(71) Solicitant:

• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:

• MUNTEANU RADU ADRIAN,
STR. ALEXANDRU VLAHUTĂ, BL. LAMA C,
AP.29, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• DULF EVA HENRIETTA, STR.LIVEZII
NR.28, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO;
• FESTILA CLEMENT,
STR. SCORTARILOR NR. 36, AP. 17,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• MUNTEANU RADU,
STR. ALEXANDRU VLAHUTĂ,
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,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un traductor electronic analogic, utilizat pentru măsurarea puterii în circuite de curent continuu. Traductorul electronic, conform inventiei, este alcătuit dintr-un circuit pentru generarea factorului de umplere, care este un circuit basculant astabil, bazat pe un amplificator (A_2) cu reacție pozitivă prin două rezistențe (R_1 și R_2), dar și cu reacție negativă prin două diode (d_1 și d_2), două rezistențe (r_1 și r_2) echivalente, comandate, și un condensator (C), rezistențele (r_1 și r_2) echivalente corespunzând unor tranzistoare bipolare, din două optocuploare contraconectate, tensiunea de ieșire a amplificatorului (A_2) diferențial comandând în sincronism două comutatoare (K_1 și K_2) electronice conectate cu două filtre trece jos ($FTJ-1$ și $FTJ-2$), care au rolul de a netezi undele dreptunghiulare generate de comutatoare (K_1 și K_2), și dintr-un amplificator (A_1) care controlează curentul diodelor (d_1 și d_2).

Revendicări: 2

Figuri: 4

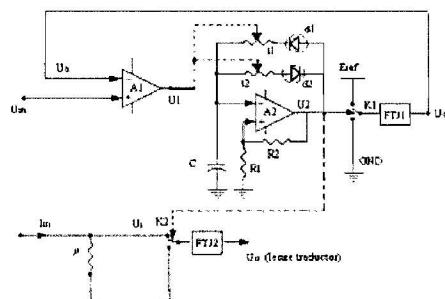
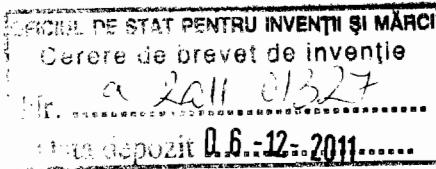


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozitivelor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





Traductor electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu

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 diferitelor mărimi dinamice (cuplu, viteză) sau tehnologice (temperatură, presiune, etc.) sau în cazul reglării puterii degajate pe rezistență de sarcină la încălziri, topiri, evaporări sau a puterii dezvoltate de celule fotovoltaice, pile de combustie, etc.

Sunt cunoscute diferite tipuri de traductoare analogice pentru măsurarea puterii în 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 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 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 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 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 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 pătrat a sumei și diferenței și apoi scăderea valorilor ridicării la pătrat rezultă $(U_m + \rho I_m)^2 - (U_m - \rho I_m)^2 = 4\rho(U_m \cdot I_m) = k \cdot P$ în care (k) este constanta circuitului de măsură. În cazul folosirii unui modulator în lățime (PWM), valoarea medie (\bar{U}_o) a tensiunii dreptunghiulare de ieșire, de perioadă (T) și de amplitudine (E) în legătură cu figura 1 este dată de ecuația $\bar{U}_o = \mu \cdot E$ în care (μ) este factorul de umplere: $\mu = \tau/T$. Pentru a măsura puterea electrică este necesară realizarea unei dependențe liniare între factorul de umplere (μ) și tensiunea (U_m) sau curentul (I_m). Se mai cunosc variante de circuite digitale pentru calculul puterii electrice, dar sunt circuite mult mai complexe și mai scumpe.

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

Problema tehnică pe care o rezolva invenția este de a realiza un traductor cu un circuit electronic cu structură simplificată, cu sensibilitate redusă la diferiti factori externi (exemplu variația temperaturii mediului, variația tensiunilor de alimentare), cu zona de funcționare liniară extinsă și cu precizie de măsurare ridicată.

Traductorul electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu, conform inventiei, se bazează pe principiul modulației în lățime (PWM) și a utilizării reacției negative interne într-o buclă închisă pentru a genera la ieșirea circuitului potrivit invenției o tensiune (U_o) proporțională, la o scară prestatibila, cu puterea electrică P și este alcătuit dintr-un generator de undă dreptunghiulară cu factor de umplere controlat (PWM), un circuit compus din două optocuploare contraconectate prin care se modifică efectiv valoarea factorului de

umplere al undei dreptunghiulare, un circuit de comandă a celor două optocuploare, un circuit compus din două tranzistoare cu rol de comutatoare (ON/OFF) și două circuite de tip filtru trece jos pentru a netezi undele dreptunghiulare generate de comutatoare. Potrivit invenției, pentru a extinde zona funcționării liniare a traductorului, modulatorul este inclus într-o buclă de reacție negativă cu factor ridicat de amplificare. Avantajul esențial potrivit invenției constă în modul simplu în care se realizează proporționalitatea dintre factorul de umplere (μ) și tensiunea (U_m). Tensiunea (U_i) este obținută pe un şunt parcurs de curentul (I_m).

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

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

Principiul de funcționare al traductorului (figura 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).

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). Rezistențele echivalente corespund la două tranzistoare bipolare din două optocuploare contraconectate. Variatia 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 figura 1. Tensiunea de ieșire (u_2) a amplificatorului diferențial (A_2) comandă în sincronism două comutatoare electronice (K_1, K_2). Curentul diodelor luminiscente din optocuploare este controlat de către amplificatorul de eroare (A_1) care compară tensiunea medie (\bar{U}_o) 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 ($\bar{U}_o = U_m$). Pe de altă parte, în cazul modulației în lățime este cunoscută relația

$$\bar{U}_o = \frac{\tau}{T} \cdot E_{ref} = \mu \cdot E_{ref},$$

în care tensiunea de referință (E_{ref}) este stabilizată cu precizie și va intra în calculul constantei de măsură a traductorului. Din relația $\bar{U}_o = \mu \cdot E_{ref} = U_m$ 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}_{o2}) a filtrului (FTJ-2) este dată de ecuația $\bar{U}_{o2} = \mu \cdot U_i = \mu \cdot (\rho \cdot I_m)$ și deci

$$\bar{U}_{o2} = \frac{U_m}{E_{ref}} \cdot \rho \cdot I_m = \frac{\rho}{E_{ref}} \cdot U_m \cdot I_m \text{ sau } \bar{U}_{o2} = \bar{U}_2 = K \cdot P.$$

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

Testarea traductorului folosește circuitul din figura 3 și care conține un autotransformator de alimentare (AT), o punte redresoare (PR), un condensator de filtrare (C_F), o rezistență de sarcină (R) inserată cu o rezistență (ρ) cu rol de şunt. Testarea traductorului folosește metoda volt-ampermetrică de măsurare a puterii. Datele experimentale (U_m) și (I_m) sunt trecute în tabelul 1.

Tabelul 1. Datele experimentale

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

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

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- realizarea unui circuit de măsură ieftin, cu număr redus de piese;
- folosirea în circuit a unor dispozitive semiconductoare de uz curent;
- insensibilitatea la variația temperaturii mediului și
- precizie și liniaritate ridicată a rezultatelor măsurărilor.

REVENDICARE

1. Traductor electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu cu realizarea multiplicării semnalelor de curent (I_m) și de tensiune (U_m) pe baza modulației în lățime (PWM), **caracterizat prin aceea că**, folosește rezistoarele echivalente notate cu (r_1 , r_2), inseriate fiecare cu diodele (d_1) respectiv (d_2) și realizate cu tranzistoarele din două optocuploare contraconectate care reprezintă surse comandate de curent de încărcare /descărcare a condensatorului (C) și aparțin circuitului astabil bazat pe amplificatorul (A_2) și care permit modificarea controlată a factorului de umplere (μ). Rezistențele echivalente (r_1 , r_2) rezultă ca raport între tensiunea colector-emiter și între curentul de colector al fiecărui tranzistor din optocupluri. Tensiunile colector-emiter și curenții de colector corepsunzători fiecărui tranzistor sunt dependenți de curenții de comandă prin diodele luminiscente din optocuploare, curenți determinați de amplificatorul (A_1).
2. Traductor electronic analogic pentru măsurarea puterii în curent continuu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul îmbunătățirii stabilității, reproducibilității măsurătorilor și a preciziei de măsură, modulatorul (PWM) este închis într-o buclă de reglare cu reacție negativă alcătuită din amplificatorul de eroare (A_1), comutatorul electronic (K_1), sursa de referință (E_{ref}) și filtrul trece jos (FTJ-1).

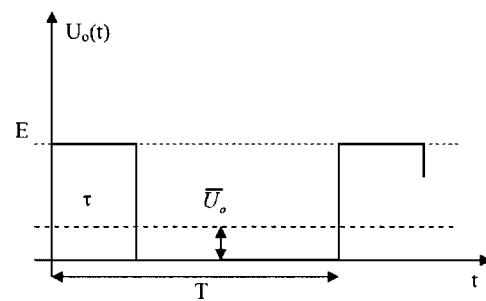


Figura 1

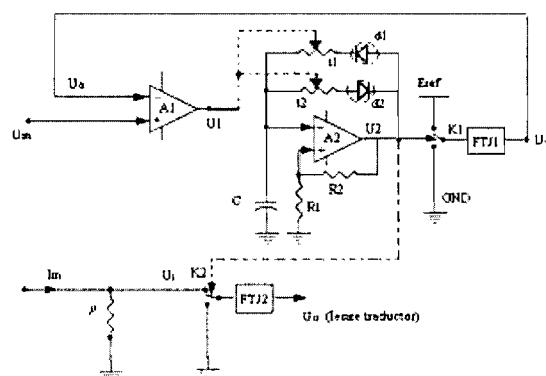


Figura 2.

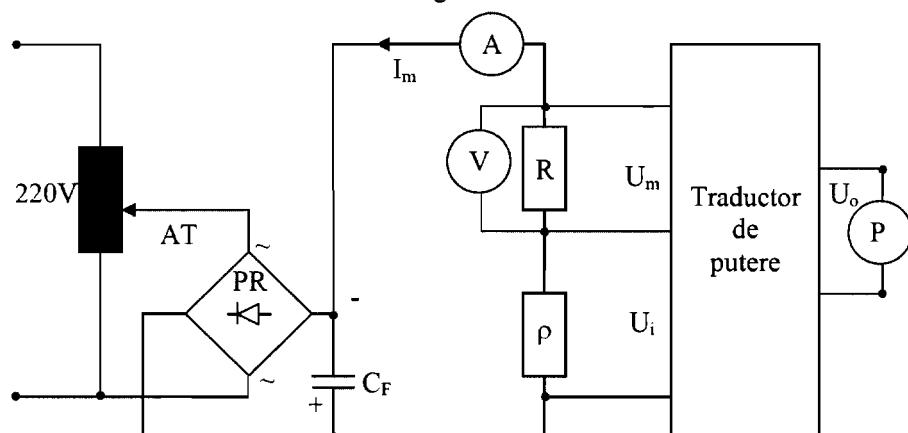


Figura 3.

0-2011-01327--
06-12-2011

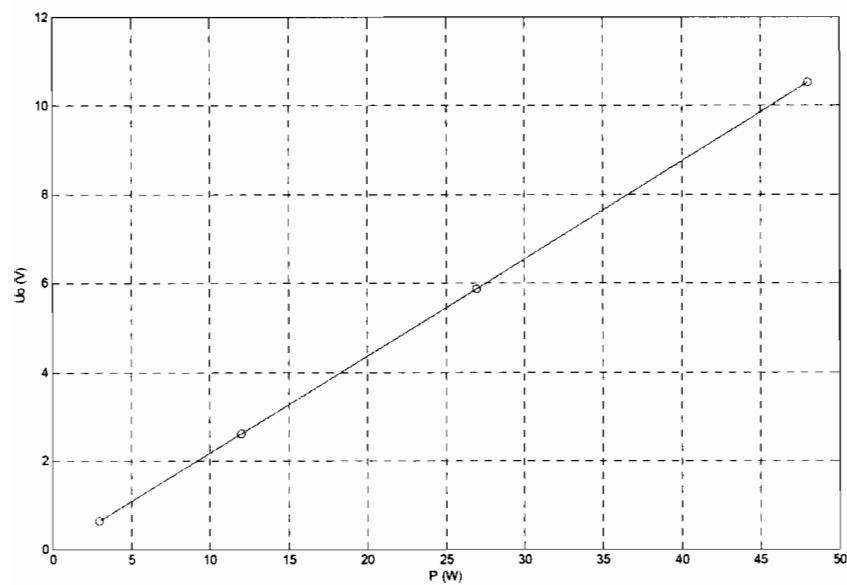


Figura 4.