



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00795

(22) Data de depozit: 01.11.2013

(41) Data publicării cererii:
30.07.2015 BOPI nr. 7/2015

(71) Solicitant:
• POPA GABRIEL NICOLAE, BD. DACIA
NR. 1, BL. B1, SC. A, ET. 3, AP. 9,
HUNEDOARA, HD, RO;
• POPA IOSIF, BD.DACIA NR.1, BL.B1,
SC.A, ET.3, AP.9, HUNEDOARA, HD, RO;
• DEACONU SORIN IOAN,
ALEEA CONSTRUCTORILOR, BL.E2, SC.4,
ET.2, AP.71, DEVA, HD, RO

(72) Inventatori:
• POPA GABRIEL NICOLAE, BD. DACIA
NR. 1, BL. B1, SC. A, ET. 3, AP. 9,
HUNEDOARA, HD, RO;
• POPA IOSIF, BD.DACIA NR.1, BL.B1,
SC.A, ET.3, AP.9, HUNEDOARA, HD, RO;
• DEACONU SORIN IOAN,
ALEEA CONSTRUCTORILOR, BL.E2, SC.4,
ET.2, AP.71, DEVA, HD, RO

(54) CONVERTOR LINIAR TENSIUNE CONTINUĂ-SEMNAL
SINUSOIDAL DE FRECVENȚĂ VARIABILĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un convertor liniar tensiune continuă - semnal sinusoidal de frecvență variabilă, cu aplicații în realizarea unor traductoare care, la ieșire, să scoată un semnal sinusoidal, pentru transmiterea semnalelor la distanță sau la aparatura electronică de măsurare, pentru aplicațiile electronice de curenți mici. Convertorul conform invenției este alcătuit din următoarele componente: un circuit (1) de înmulțire, la intrarea căruia se aplică un semnal u_f , un circuit (3) de diferență, la intrările căruia se aplică două semnale u_f și u_i , un al doilea circuit (4) de diferență având o intrare conectată la primul circuit (3) de diferență, și o a doua intrare căreia i se aplică un semnal de ieșire u_e și având ieșirea conectată, împreună cu ieșirea circuitului (1) de înmulțire, la intrările unui al doilea circuit (2) de înmulțire, semnalele culese la ieșirea acestuia fiind amplificate cu ajutorul unui circuit (5) amplificator neinvertor, ieșirea căruia se conectează la intrarea unui circuit (6) de integrare ce realizează integrarea și inversarea semnalului cu o constantă de integrare T_{i1} , ieșirea circuitului de integrare (6) fiind conectată la intrarea unui al doilea circuit (7) de integrare, ce realizează integrarea și

inversarea semnalului cu o constantă de integrare T_{i2} . La ieșirea celui de-al doilea circuit (7) de integrare se obține un semnal u_e de formă sinusoidală, a cărei frecvență depinde de tensiunea u_f aplicată pe una dintre intrări, iar amplitudinea semnalului u_e de la ieșire depinde de tensiunea u_i aplicată pe o altă intrare.

Revendicări: 1
Figuri: 5

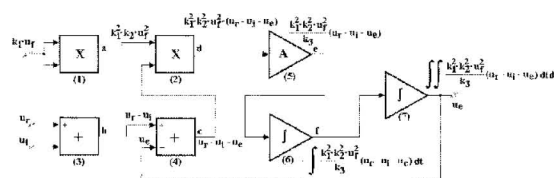


Fig. 2



Convertor liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă

Invenția se referă la un convertor liniar tensiune continuă - semnal sinusoidal de frecvență variabilă, cu posibilitate de modificare a amplitudinii semnalului. Semnalul de la ieșirea convertorului are o modificare liniară și este de formă sinusoidală, cu coeficient de distorsiune armonică de valoare mică. Convertorul, care funcționează ca un oscilator, poate avea aplicații în realizarea unor traductoare care la ieșire să aibă un semnal sinusoidal pentru transmiterea semnalelor la distanță, la aparatura electronică de măsurare, și în general, la aplicațiile electronice de curenți mici.

Sunt cunoscute structurile convertoarelor tensiune-frecvență destinate măsurării tensiunii continue lent variabile, sau care au în structura lor comutatoare electronice, cu efectuarea măsurării în două etape, care la ieșire au un semnal dreptunghiular. Dezavantajul acestora este viteza mare de răspuns, în cazul modificării rapide a tensiunii de intrare și limitarea transmiterii semnalului pe distanțe mari.

Totodată, sunt cunoscute structurile convertoarelor tensiune frecvență care au în componența lor oscilatoare de referință, numărătoare și convertoare digital analogice, precum și structura convertoarelor care au rețele rezonante și de reacție, circuite de derivare și amplificare. Dezavantajul acestora este că semnalul de la ieșire se poate modifica într-un domeniu limitat, structura lor este complicată, viteza de răspuns este mare, iar semnalul este ne-sinusoidal.

Convertorul liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- are o construcție simplă (necesită doar trei circuite integrate și câteva rezistoare și capacități);
- are două intrări de tensiune continuă și o ieșire;
- are la ieșire un semnal sinusoidal care depinde liniar de tensiunea continuă aplicată pe una dintre intrări;
- amplitudinea semnalului de la ieșire se poate modifica liniar în funcție de tensiunea continuă aplicată pe cealaltă intrare;
- timpul de răspuns este foarte scăzut datorită realizării convertorului numai cu componente analogice;
- frecvența la ieșire este în domeniul kHz-ilor, iar plaja de funcționare poate fi de zeci de kHz, astfel acest circuit poate fi utilizat pentru transmiterea semnalelor la distanță cu o rezoluție ridicată.

În cele ce urmează, conform invenției, se prezintă și se explică, un exemplu de realizare a convertorului tensiune – frecvență, cu schemele bloc prezentate în fig.1 și 2, iar în fig.3 sunt prezentate semnalele în diferite puncte ale schemei bloc ale convertorului din fig.2, și în fig.4 și 5 dependențele dintre semnalul de la ieșire u_e (semnal sinusoidal) în funcție de intrarea u_f (tensiune continuă) și intrarea u_i (tensiune continuă).

La baza realizării practice ale acestui convertor, conform invenției, este ecuația diferențială neomogenă liniară de ordinul doi cu coeficienți constanți, utilizată în automatică:

$$\frac{d^2 u_e}{dt^2} + 2 \cdot \xi \cdot \omega \cdot \frac{du_e}{dt} + \omega^2 \cdot u_e = \omega^2 \cdot u_i$$

unde u_e este tensiunea de la ieșire, ξ este factorul de amortizare, ω este pulsația proprie neamortizată, iar u_i este tensiunea de la ieșire. Pornind de la această ecuație fundamentală, pentru ca la ieșirea u_e să se obțină un regim oscilant neamortizat se pune condiția în relația de mai sus ca $\xi=0$. Această relație devine:

$$\frac{d^2 u_e}{dt^2} + \omega^2 \cdot u_e = \omega^2 \cdot u_i$$

Ulyana
S. Deaconu

sau

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} = \omega^2 \cdot (u_i - u_c).$$

Deci, teoretic, prin implementarea ecuației anterioare cu circuite electronice analogice, se poate obține dintr-un semnal continuu care este proporțional cu pulsația ω , un semnal sinusoidal la ieșire u_c . Totodată, se poate realiza modificarea amplitudinii semnalului de la ieșire de la o altă intrare u_i .

În aceste condiții, soluția ecuației de mai sus este:

$$u_c = u_i \cdot (1 - \cos \omega \cdot t).$$

În fig.1 se prezintă implementarea teoretică cu circuite electronice analogice a relației de mai sus, cu ajutorul a cinci blocuri funcționale. Teoretic, această ecuație se poate implementa cu ajutorul a două circuite de înmulțire, a unui circuit de diferență și cu două circuite integratoare. Pentru că în ecuație intervine și pulsația proprie aceasta se implementează sub forma unei tensiuni continue u_f . Prin modificarea acestei tensiuni se obține modificarea frecvenței semnalului de la ieșire u_c . Tensiunea u_f se ridică la pătrat cu *circuit de înmulțire 1*, după care ieșirea acestui circuit se conectează la prima intrare a *circuitului de înmulțire 2*. Pe cealaltă intrare a acestui circuit se conectează rezultatul diferenței între tensiunea aplicată la intrare u_i și tensiunea de ieșire u_c . Această diferență se realizează cu *circuitul de diferență 3*. La ieșirea *circuitului de diferență 3* rezultă semnalul „ $u_i \cdot \cos \omega \cdot t$ ”. După *circuitul de înmulțire 2* se obține semnalul „ $\omega^2 \cdot u_i \cdot \cos \omega \cdot t$ ”. Acest semnal trebuie integrat cu *circuitul de integrare 4*, la ieșirea căruia rezultă semnalul „ $\omega^2 \cdot u_i \cdot \sin \omega \cdot t + C$ ” unde C este constantă de integrare. Semnalul obținut este din nou integrat cu *circuitul de integrare 5* care va avea la ieșire chiar soluția ecuației de mai sus „ $u_c = u_i \cdot (1 - \cos \omega \cdot t)$ ”.

În realitate, prin implementarea practică cu circuite electronice a schemei din fig.1, datorită limitărilor care intervin în funcționarea circuitelor electronice (coeficienți de proporționalitate, coeficienți de înmulțire, constante de integrare), nu se obține la ieșire un semnal de formă sinusoidală. Totodată, s-a constatat experimental că odată cu creșterea lui u_i , amplitudinea semnalului de la ieșire u_c scade. Din acest motiv, pentru funcționarea corectă a acestui circuit, la realizarea practică se utilizează schema bloc din fig.2 care conține șapte blocuri funcționale. Convertorul liniar tensiune continuă - semnal sinusoidal de frecvență variabilă are două intrări, amândouă sub formă de tensiune. Se utilizează, două circuite de înmulțire, două circuite de diferență, un amplificator neinversor și două circuite de integrare.

Practic, pulsația proprie a circuitului se implementează cu „ $\omega = k_1 \cdot u_f$ ” unde k_1 este o constantă de proporționalitate pentru pulsație. După *circuitul de înmulțire 1* semnalul a va fi „ $k_1^2 \cdot k_2 \cdot u_f^2$ ”, unde k_2 este constanta circuitului de înmulțire. Pentru a se asigura proporționalitatea între u_f și amplitudinea semnalului u_c , la intrare se conectează *circuitul de diferență 3* la ieșirea căruia, în punctul b se obține semnalul „ $u_r - u_i$ ”, unde u_r este o tensiune pozitivă de referință, iar u_i este tensiunea de intrare de unde se poate modifica amplitudinea semnalului de la ieșire. Se utilizează un nou *circuit de diferență 4*, pe prima intrare fiind aplicat semnalul „ $u_r - u_i$ ”, iar pe cealaltă intrare, semnalul de la ieșire u_c , la ieșirea căruia în punctul c se obține semnalul „ $u_r - u_i - u_c$ ”. În punctul d , după *circuitul de înmulțire 2*, rezultă semnalul „ $k_1^2 \cdot k_2^2 \cdot u_f^2 \cdot (u_r - u_i - u_c)$ ”. Pentru diminuarea coeficienților „ $k_1^2 \cdot k_2^2$ ” se utilizează un *amplificator neinversor 5* cu amplificare apropiată de unitate, cu valoarea „ $1/k_3$ ”. După *amplificatorul neinversor 5*, la ieșire în punctul e semnalul obținut este „ $k_1^2 \cdot k_2^2 \cdot u_f^2 / k_3 \cdot (u_r - u_i - u_c)$ ”. Acest semnal se integrează cu *circuitul integrator 6*, care realizează atât integrarea, cât și inversarea semnalului, iar la ieșire în f se obține semnalul „ $-\int k_1^2 \cdot k_2^2 \cdot u_f^2 / k_3 \cdot (u_r - u_i - u_c) dt$ ”.

Circuitul integrator 6 are constanta de integrare T_{11} , care depinde de valorile rezistorului și

capacității din circuit „ $T_{i1} = R_{i1} \cdot C_{i1}$ ”. Cu ultimul bloc, cu *circuitul integrator 7*, se realizează din nou integrarea și inversarea semnalului, la ieșirea căruia se obține forma finală a semnalului u_e , $\int \int k_1^2 \cdot k_2^2 \cdot u_f^2 / k_3 \cdot (u_r - u_i - u_e) dt dt$. *Circuitul integrator 7* are constanta de integrare T_{i2} , care depinde de valorile rezistorului și capacității din circuit „ $T_{i2} = R_{i2} \cdot C_{i2}$ ”.

Frecvența semnalului de ieșire f_e este direct proporțională cu tensiunea pe intrarea u_f :

$$f_e = \frac{k}{2\pi \cdot \sqrt{T_{i1} \cdot T_{i2}}} \cdot u_f$$

unde k este o constantă de proporționalitate.

Semnalul obținut la ieșirea u_e este sinusoidal, de ordinul kHz-ilor, și este direct proporțional cu tensiunea u_f , iar amplitudinea semnalului de la ieșire este direct proporțională cu valoarea tensiunii de la intrare u_i .

Circuitele de înmulțire pot fi de tipul AD 633 JN, care pe lângă operația de înmulțire analogică, realizează și o operație de împărțire (la o valoare constantă, 10), două operații de diferență și o operație de însumare. Circuitele de amplificare și de integrare pot fi de tipul TL 084. Pentru amplificatorul neinversor semnalul se aplică pe intrarea neinversoare, iar reacția negativă se realizează între intrarea inversoare și ieșire printr-un rezistor, astfel încât să se realizeze o amplificare mică, apropiată de unitate. La circuitele de integrare semnalul se aplică pe intrarea inversoare, iar reacția negativă se realizează între intrarea inversoare și ieșire printr-o capacitate conectată în paralel cu un rezistor.

Revendicare

Convertorul liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă care are două intrări, o intrare de tensiune continuă pentru modificarea frecvenței semnalului și o altă intrare de tensiune continuă pentru modificarea amplitudinii semnalului, este caracterizat prin aceea că are în alcătuire *circuitul de înmulțire 1* la intrarea căruia se aplică semnalul u_f , pentru a se asigura proporționalitatea între u_f și amplitudinea semnalului u_e , la intrare se conectează *circuitul de diferență 3* la intrările căruia se aplică semnalele u_r și u_i după care se obține semnalul „ u_r-u_i ”, unde u_r este o tensiune pozitivă de referință, iar u_i este tensiunea de intrare de unde se poate modifica amplitudinea semnalului de la ieșire; este utilizat un nou *circuit de diferență 4* ale cărui intrări sunt conectate la *circuitul de diferență 3* și la semnalul de ieșire u_e , a cărui semnal de ieșire, împreună cu ieșirea *circuitului de înmulțire 1* se conectează pe intrările *circuitului de înmulțire 2*; semnalul de ieșire a *circuitului de înmulțire 2* se amplifică cu *circuitul amplificator neinvertor 5* cu amplificare apropiată de unitate; ieșirea *circuitului amplificator neinvertor 5* se conectează la intrarea unui *circuit de integrare 6* care realizează integrarea și inversarea semnalului cu constanta de integrare T_{i1} ; la ieșirea *circuitului de integrare 6* se conectează la intrarea unui al doilea *circuit de integrare 7* care realizează integrarea și inversarea semnalului cu constanta de integrare T_{i2} ; de la ieșirea *circuitului de integrare 7* se asigură reacția pe intrare, și totodată obținerea unui semnal la ieșire u_e de formă sinusoidală a cărui frecvență depinde de tensiunea aplicată pe una dintre intrări u_f , iar amplitudinea semnalului de la ieșire u_e depinde de tensiunea aplicată pe o altă intrare u_i .

BIBLIOGRAFIE

1. Brevet de invenție RO 113906 B1
2. Brevet de invenție US 4695931
3. Brevet de invenție US 4947033
4. Brevet de invenție US 5126697

Revendicare

Convertorul liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă care are două intrări, o intrare de tensiune continuă pentru modificarea frecvenței semnalului și o altă intrare de tensiune continuă pentru modificarea amplitudinii semnalului, este caracterizat prin aceea că are în alcătuire *circuitul de înmulțire 1* la intrarea căruia se aplică semnalul u_f , pentru a se asigura proporționalitatea între u_f și amplitudinea semnalului u_e , la intrare se conectează *circuitul de diferență 3* la intrările căruia se aplică semnalele u_f și u_i după care se obține semnalul „ $u_f - u_i$ ”, unde u_f este o tensiune pozitivă de referință, iar u_i este tensiunea de intrare de unde se poate modifica amplitudinea semnalului de la ieșire; este utilizat un nou *circuit de diferență 4* ale cărui intrări sunt conectate la *circuit de diferență 3* și la semnalul de ieșire u_e , a cărui semnal de ieșire, împreună cu ieșirea *circuitului de înmulțire 1* se conectează pe intrările *circuitului de înmulțire 2*; semnalul de ieșire a *circuitului de înmulțire 2* se amplifică cu *circuitul amplificator neinversor 5* cu amplificare apropiată de unitate; ieșirea *circuitului amplificator neinversor 5* se conectează la intrarea unui *circuit de integrare 6* care realizează integrarea și inversarea semnalului cu constanta de integrare T_{i1} ; la ieșirea *circuitului de integrare 6* se conectează la intrarea unui al doilea *circuit de integrare 7* care realizează integrarea și inversarea semnalului cu constanta de integrare T_{i2} ; de la ieșirea *circuitului de integrare 7* se asigură reacția pe intrare, și totodată obținerea unui semnal la ieșire u_e de formă sinusoidală a cărui frecvență depinde de tensiunea aplicată pe una dintre intrări u_f , iar amplitudinea semnalului de la ieșire u_e depinde de tensiunea aplicată pe o altă intrare u_i .

BIBLIOGRAFIE

1. Brevet de invenție RO 113906 B1
2. Brevet de invenție US 4695931
3. Brevet de invenție US 4947033
4. Brevet de invenție US 5126697

Figuri

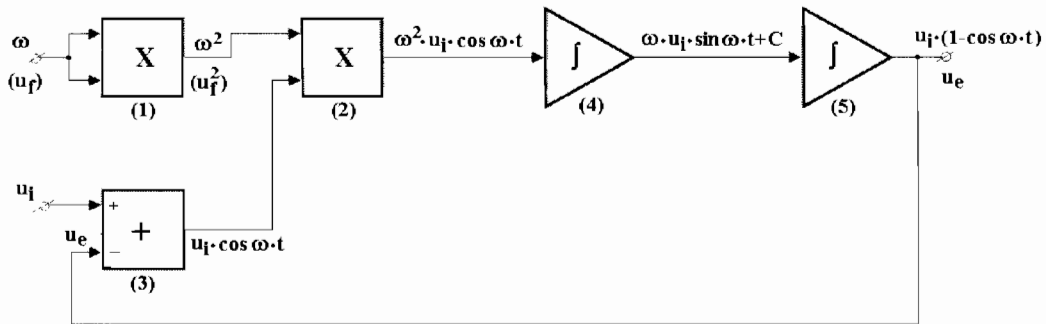


Figura 1. Schema bloc teoretică a convertorului liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă

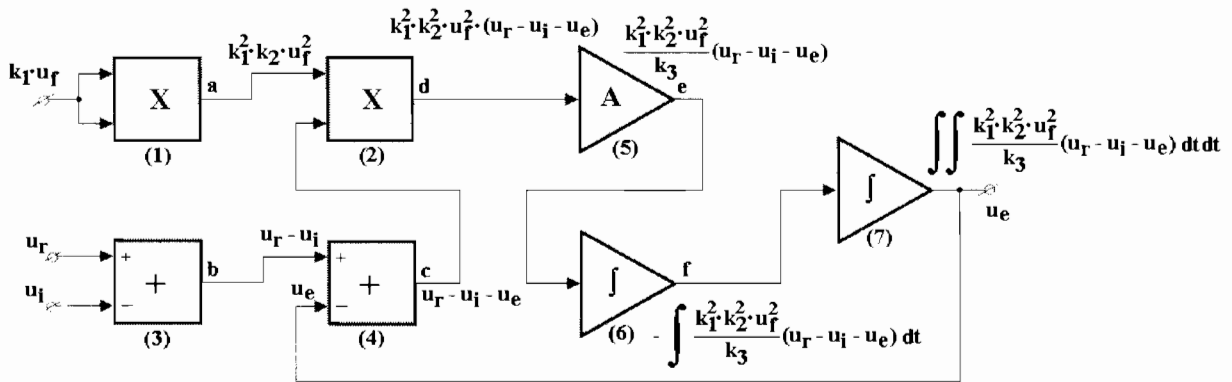


Figura 2. Schema bloc practică a convertorului liniar tensiune continuă-semnal sinusoidal de frecvență variabilă

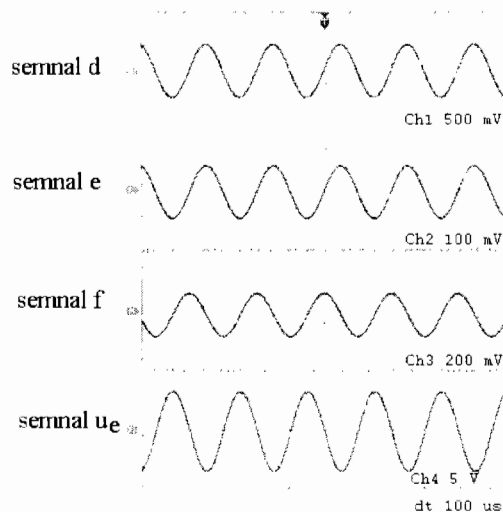


Figura 3. Semnale măsurate în diferite puncte din figura 2

Ilutova
10/11/2013
10 de acura

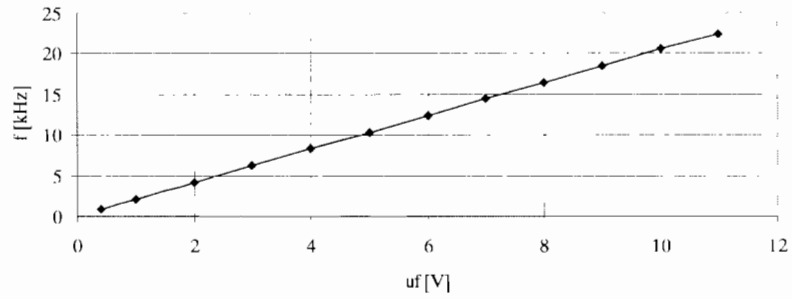


Figura 4. Frecvența semnalului sinusoidal de la ieșire u_e în funcție de u_f , când u_i este constant

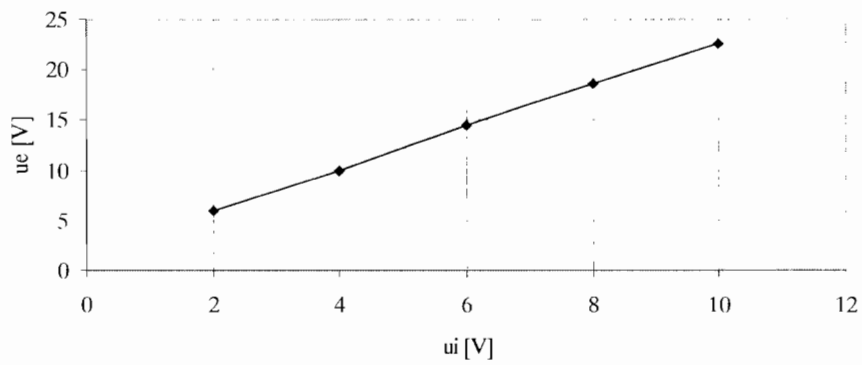


Figura 5. Amplitudinea vârf la vârf a semnalului sinusoidal de la ieșire u_e în funcție de tensiunea de la intrare u_i , când u_f este constant

Altopa
TAN
Deacou