



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 01050

(22) Data de depozit: 20.12.2012

(41) Data publicării cererii:
28.06.2013 BOPI nr. 6/2013

(71) Solicitant:
• IONIȚĂ SILVIU, BD. I.C.BRĂȚIANU,
BL. A7, SC. 1, AP. 18, ET. 3, PITEȘTI, AG,
RO

(72) Inventatori:
• IONIȚĂ SILVIU, BD. I.C.BRĂȚIANU,
BL. A7, SC. 1, AP. 18, ET. 3, PITEȘTI, AG,
RO

(54) CIRCUIT ELECTRONIC ȘI METODĂ PENTRU GENERAREA
FUNCȚIILOR DE APARTENENȚĂ ÎN SISTEMELE FUZZY

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un circuit electronic și la o metodă pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele fuzzy, circuit destinat implementării hardware în blocurile specializate din procesoarele inteligente, ce funcționează pe bază de logică fuzzy. Circuitul electronic, conform invenției, este alcătuit din cel puțin trei filtre: un filtru trece-jos (FTJ), un filtru trece-sus (FTS) și cel puțin un filtru trece-bandă (FTB), fiecare filtru menționat este implementat cu componente electronice pasive, formate din grupuri rezistor (R) - condensator (C) cu valori ajustabile, și primește la bornele (A1, A2, ..., An) de intrare semnalul variabilei de intrare de la un convertor tensiune-frecvență (CTF), iar la bornele (B1, B2, ..., Bn) de ieșire ale filtrelor se obțin semnale cu niveluri de tensiune corespunzătoare fiecărei funcții de apartenență implementate, a căror magnitudine depinde de valoarea frecvenței semnalului de intrare pe universul de discurs definit. Metoda conform invenției constă în generarea funcțiilor de apartenență pe baza caracteristicilor de atenuare ale unor filtre pasive, cu conversia prealabilă a semnalelor de intrare variabile în amplitudine, în semnale cu frecvența variabilă.

Revendicări: 2
Figuri: 3

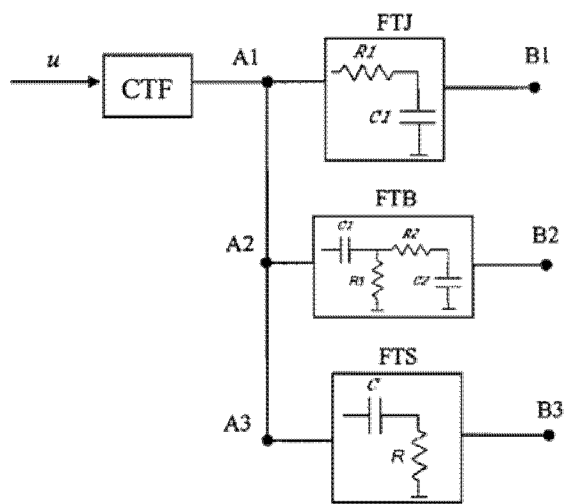


Fig. 3



1. Ionita Silviu,

Str. Ion C. Brătianu, bl.A7, sc.A, et.6, ap.18, Pitesti, cod 110003, jud. Arges, Romania,
Tel. 0723-253491, e-mail: silviu.ionita@upit.ro

2. Circuit electronic și metodă pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele fuzzy.

Invenția se referă la un circuit electronic și la o metodă pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele fuzzy, destinat implementării hardware în blocurile specializate din procesoarele inteligente ce funcționează pe bază de logică fuzzy.

Este cunoscut faptul că funcțiile de apartenență constituie instrumentul fundamental pentru generarea mulțimilor de valori numerice ce reprezintă gradele de adevăr în sistemele cu logică multivalentă continuă (fuzzy). Argumentul funcției de apartenență este o variabilă de intrare a sistemului fuzzy ce poate lua valori pe un univers de discurs predefinit, iar valoarea funcției de apartenență pentru o valoare concretă a variabilei de intrare reprezintă gradul de adevăr al apartenenței variabilei respective la un subdomeniu din universul de discurs.

Metodele cunoscute pentru generarea funcțiilor de apartenență cu circuite electronice se bazează pe structuri hardware cu componente electronice active și pasive, având modul de funcționare în tensiune, în curent sau mixt. Circuitele electronice existente au dezavantajul că pentru a genera funcții de apartenență cu formă, lățime și poziție variabile necesită ajustarea de tensiuni și curenți, precum și schimbarea (comutarea) unor componente între anumite puncte ale circuitului. Aceste soluții de implementare necesită surse de curent controlate precis și tensiuni bine stabilizate, ceea ce atrage neajunsuri legate de complexitatea ridicată, influența capacităților parazite, sensibilitate excesivă la diverși factori interni și externi, cum ar fi temperatura.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este generarea funcțiilor de apartenență pe baza caracteristicilor de atenuare ale unor filtre pasive, cu conversia prealabilă a semnelor de intrare variabile în amplitudine în semnale cu frecvență variabilă. Amplitudinea semnalului obținut la ieșirea unui astfel de filtru, potrivit caracteristicii sale de frecvență, conține informația despre gradul de adevăr dat de mulțimea fuzzy descrisă de caracteristica filtrului respectiv.

Circuitul și metoda conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- elimină utilizarea structurilor electronice complexe și sensibile la diferiți factori, prin introducerea de filtre pasive cu caracteristici ce acopera un domeniu de frecvență convenabil;
- filtrele pasive utilizate pot fi rețele RC ieftine și ușor de implementat;
- generarea funcțiilor de apartenență se face într-o manieră flexibilă ce permite modificarea convenabilă a formei, lățimii și poziției acestora prin simpla ajustare a frecvențelor de tăiere ale filtrelor;
- se pretează pentru generarea mulțimilor fuzzy de tip-2;
- se pot implementa o varietate de funcții de apartenență neliniare utilizând trei tipuri de bază de filtre: trece-jos, trece-sus, respectiv trece-bandă;



– metoda poate fi exploatată eficient cu ajutorul tehnologiei recente - Field Programmable Analog Array (FPAA);

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în varianta de bază, ce reprezintă circuitul electronic care implementează metoda și materializează invenția, cu referire la **figura 1**.

Circuitul electronic conform invenției (fig.1) este alcătuit dintr-un filtru trece-bandă (FTB) realizat în principiu cu componentele electronice pasive (R1, R2, C1, respectiv C2). Valorile rezistoarelor R1 și R2, respectiv ale condensatoarelor C1 și C2 pot fi alese convenabil astfel încât frecvențele de tăiere (f_{tj} , respectiv f_{ts}) ale filtrului (FTB) se poziționează pe un domeniu de frecvență definit (Δf), astfel încât nivelul de semnal maxim se regăsește în banda de trecere. Caracteristica de răspuns a filtrului se poate ajusta sensibil ca formă, lățime și poziție, asigurând dinamica de semnal maximă pe lățimea benzii de trecere și atenuarea graduală a acesteia către extremitățile caracteristicii de frecvență. În acest fel se pot genera familii de funcții de apartenență pe un domeniu de frecvență mai larg, asimilat universului de discurs al variabilei fuzzy, așa cum se arată în **figura 2**. La borna de intrare (A) circuitul primește semnal (f_i) cu frecvență variabilă de la un convertor tensiune-frecvență (CTF) în sine cunoscut. La borna de ieșire (B), răspunsul circuitului va fi un semnal cu dinamică variabilă (D_s) dependentă de valoarea frecvenței semnalului de intrare (f_i). Nivelul tensiunii de ieșire obținut la un moment dat reprezintă o valoare punctuală a funcției de apartenență $[m(f_i)]$ ce reprezintă valori de adevăr ale unei mulțimi fuzzy de tip-1 generată de caracteristica de frecvență a filtrului. Dinamica semnalului la un moment dat reprezintă o măsură a intervalului de incertitudine specific mulțimilor fuzzy de tip-2. Valori de ieșire continue variabile ale funcției de apartenență se obțin după cum semnalul de intrare parcurge domeniul de frecvență convenabil ales.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în varianta extinsă pentru generarea mai multor funcții de apartenență pe un univers de discurs, cu referire la **figura 3**.

Circuitul electronic conform invenției (fig.3) este alcătuit din cel puțin trei filtre: un filtru trece-jos (FTJ), un filtru trece-sus (FTS) și unul sau mai multe filtre trece-bandă (FTB). Această variantă de circuit permite realizarea sistemelor fuzzy mai complexe, ce operează cu mai multe mulțimi fuzzy definite pe un univers de discurs al unei variabile de intrare. Fiecare filtru menționat este implementat cu componente electronice pasive formate în principiu din grupuri rezistor (R) condensator (C) cu valori ajustabile, astfel încât frecvențele de tăiere pot fi deplasate pe domeniul de discurs convenabil ales al variabilei de intrare, iar atenuarea minimă este asigurată în benzile de trecere. Astfel, caracteristicile de răspuns ale filtrelor se pot ajusta sensibil ca formă, poziție și lățime, făcând posibilă implementarea unor funcții de apartenență neliniare cu lățimi și poziții variate precum și cu diverse grade de suprapunere între ele. Fiecare din cele trei tipuri de filtre menționate primește simultan la intrarea sa (A1, A2, respectiv A3) semnalul variabilei de intrare de la un convertor tensiune-frecvență (CTF), în sine cunoscut. La bornele de ieșire ale filtrelor (B1, B2, respectiv B3) se obțin trei semnale, fiecare având o dinamică corespunzător cu poziția pe caracteristica filtrului care reprezintă câte o funcție de apartenență.

Revendicări

Revendicare independentă

Circuitul electronic și metoda pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele cu logică multivalentă continuă (fuzzy), **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii valorilor funcțiilor de apartenență pentru sistemele cu logică fuzzy este alcătuit dintr-un filtru pasiv sau activ cu caracteristica de răspuns ajustabilă prin intermediul elementelor de circuit constitutive de bază, rezistor (R), respectiv capacitor (C), ca formă și ca poziție, astfel încât dacă la borna de intrare (A) se aplică un semnal cu frecvență variabilă de la un convertor tensiune-frecvență (CTF) în sine cunoscut, la borna de ieșire (B) se obțin în mod continuu semnale cu dinamică variabilă reprezentând valori ale unei funcției de apartenență ce are forma și poziția caracteristicii de răspuns a filtrului.

Revendicare dependentă

Circuitul electronic și metoda pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele cu logică multivalentă continuă (fuzzy), **caracterizat prin aceea că**, în scopul generării mai multor funcții de apartenență pe un univers de discurs, în sistemele cu logică fuzzy este alcătuit din cel puțin trei filtre: un filtru trece-jos (FTJ), un filtru trece-sus (FTS) și unul sau mai multe filtre trece-bandă (FTB), implementate în principiu cu componente pasive formate din grupuri rezistor (R) și condensator (C) cu valori ajustabile, astfel încât frecvențele de tăiere pot fi deplasate pe întreg domeniul de discurs al variabilei de intrare, iar dinamica semnalului în benzile de trecere să fie maximă, caracteristicile de răspuns ale filtrelor modificându-se astfel sensibil ca formă, poziție și lățime, făcând astfel posibilă implementarea mai multor funcții de apartenență cu caracteristici de formă, poziție și lățime variate, precum și cu grad de suprapunere controlabil, când fiecare din cele trei filtre primește la intrarea sa (A1, A2, respectiv A3) semnalul variabilei de intrare de la un convertor tensiune-frecvență (CTF) în sine cunoscut, la bornele de ieșire ale filtrelor (B1, B2, respectiv B3) se obțin trei semnale cu dinamici corespunzătoare fiecărei funcții de apartenență implementate, a căror magnitudine depinde de valoarea frecvenței semnalului de intrare pe universul de discurs definit.

Revendicări

Revendicare independentă

Circuitul electronic și metoda pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele cu logică multivalentă continuă (fuzzy), **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii valorilor funcțiilor de apartenență pentru sistemele cu logică fuzzy este alcătuit dintr-un filtru pasiv sau activ cu caracteristica de răspuns ajustabilă prin intermediul elementelor de circuit constitutive de bază, rezistor (R), respectiv capacitor (C), ca formă și ca poziție, astfel încât dacă la borna de intrare (A) se aplică un semnal cu frecvență variabilă de la un convertor tensiune-frecvență (CTF) în sine cunoscut, la borna de ieșire (B) se obțin în mod continuu semnale cu dinamică variabilă reprezentând valori ale unei funcții de apartenență ce are forma și poziția caracteristicii de răspuns a filtrului.

Revendicare dependentă

Circuitul electronic și metoda pentru generarea funcțiilor de apartenență în sistemele cu logică multivalentă continuă (fuzzy), **caracterizat prin aceea că**, în scopul generării mai multor funcții de apartenență pe un univers de discurs, în sistemele cu logică fuzzy este alcătuit din cel puțin trei filtre: un filtru trece-jos (FTJ), un filtru trece-sus (FTS) și unul sau mai multe filtre trece-bandă (FTB), implementate în principiu cu componente pasive formate din grupuri rezistor (R) și condensator (C) cu valori ajustabile, astfel încât frecvențele de tăiere pot fi deplasate pe întreg domeniul de discurs al variabilei de intrare, iar dinamica semnalului în benzile de trecere să fie maximă, caracteristicile de răspuns ale filtrelor modificându-se astfel sensibil ca formă, poziție și lățime, făcând astfel posibilă implementarea mai multor funcții de apartenență cu caracteristici de formă, poziție și lățime variate, precum și cu grad de suprapunere controlabil, când fiecare din cele trei filtre primește la intrarea sa (A1, A2, respectiv A3) semnalul variabilei de intrare de la un convertor tensiune-frecvență (CTF) în sine cunoscut, la bornele de ieșire ale filtrelor (B1, B2, respectiv B3) se obțin trei semnale cu dinamici corespunzătoare fiecărei funcții de apartenență implementate, a căror magnitudine depinde de valoarea frecvenței semnalului de intrare pe universul de discurs definit.

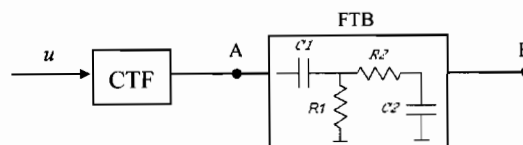


Figura 1

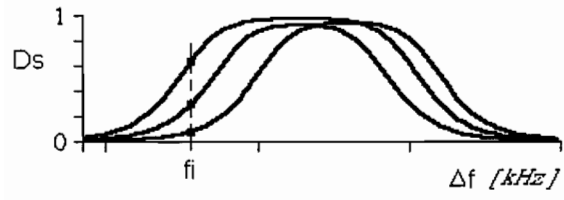


Figura 2

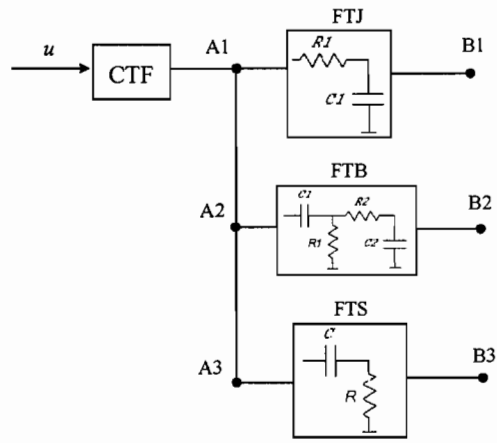


Figura 3