



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00854**

(22) Data de depozit: **21.11.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.05.2014 BOPI nr. 5/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" DIN
CLUJ-NAPOCA,
STR. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• BURDA IOAN, STR. BUCEGI NR. 2B,
AP. 25, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• TUNYAGI ARTHUR ROBERT,
STR. GENERAL ION DRAGALINA NR. 31,
TURDA, CJ, RO;
• SILAGHI ANDREEA MARIA,
CALEA DUMBRĂVII NR. 126, SIBIU, SB,
RO;
• SIMON SIMION, STR. HOREA NR. 4,
AP. 22, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• POPESCU OCTAVIAN,
STR. ANATOLE FRANCE NR. 22, AP. 1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) MODUL DE MĂSURARE A IMPEDANȚEI UNUI IMUNOSENZOR REZONANT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant (cristal de cuarț funcționalizat, utilizat în mediu biologic), cu răspuns logaritmic și un singur canal de detecție, utilizat în aplicații specifice pentru o microbalanță cu cristal de cuarț, realizată în jurul unui analizor de rețea. Modulul conform invenției utilizează un cristal de cuarț numit imunosenzor (1) rezonant, interogată pasiv cu un semnal de la un generator DDS (2), prin intermediul unui atenuator (3) și al unei sonde (4) de tensiune, respectiv, al unei sonde (5) de curent, urmate de un circuit (6) de divizare analogic, la ieșirea căruia este un detector (7) logaritmic și un formator (8) de semnal, sub forma unei tensiuni (9) proporționale cu impedanța imunosenzorului.

Revendicări: 2
Figuri: 2

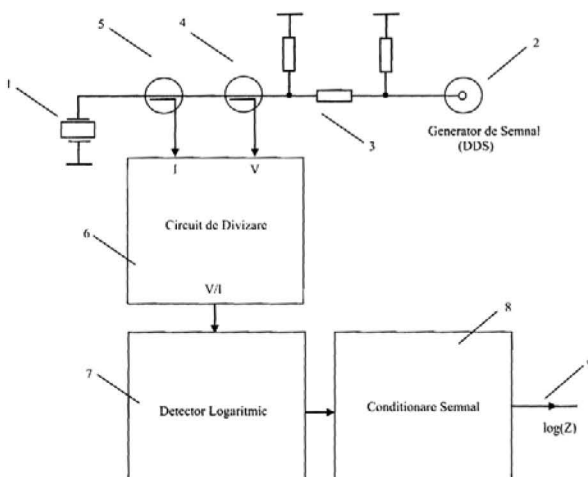
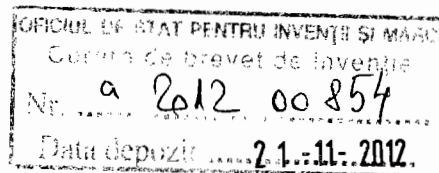


Fig. 1

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





21

MODUL DE MASURARE A IMPEDANTEI UNUI IMUNOSENZOR REZONANT

Invenția se referă la un modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant (cristal de cuarț funcționalizat utilizat în mediu biologic) cu răspuns logaritm și un singur canal de detecție. Extinderea aplicațiilor senzorului rezonant la măsurători în mediu biologic/lichid este esențială pentru microbalanța cu cristal de cuarț, în special pentru realizarea de imunosenzori performanți. Modulul de măsurare a impedanței unui imunosenzor bazat pe cristal de cuarț elimină limitările specifice ale implementărilor bazate pe conceptul clasic de oscilator sau de analizor de rețea care necesită o calibrare/recalibrare frecventă sau aduce limitări ale dinamicii imunosenzorului.

Microbalanța cu cristal de cuarț (Quartz Crystal Microbalance, QCM) [1] este metoda cea mai răspândită de măsurare a unor mase extrem de mici și se bazează pe un senzor rezonant (cristal de cuarț). În funcție de masa depusă, apare o modificare a frecvenței de rezonanță (ecuația Sauerbrey, $\Delta f = -const \Delta m$), respectiv modificarea parametrilor electromecanici (modelul circuitului echivalent, Butterworth-van-Dyke (BvD)). Cristalul de cuarț este un senzor rezonant complex [2, 3], frecvent folosit pentru măsurarea prezenței unor substanțe volatile în aer.

Recent au fost dezvoltate unele aplicații pentru măsurarea masei unor eșantioane depuse pe un electrod în mediu lichid [3]. Dependența dintre masa depusă pe un electrod și deplasarea de frecvență în mediul lichid este descrisă de modelul Kanazawa. În cazul implementării metodei QCM în mediu lichid, interacțiunile complexe la interfața creată de unul dintre electrozii cristalului de cuarț și materialul, de regulă, biologic atașat pe electrod și mediul de lucru, nu pot fi puse în evidență cu suficientă acuratețe prin metoda QCM clasică bazată pe oscilator și frecvențmetru digital. De regulă, o descriere completă a efectelor generate de interacțiunile de la suprafața electrodului unui cristal de cuarț funcționalizat într-un mediu biologic este posibilă doar prin utilizarea unui analizor de rețea. Costul ridicat al unui asemenea echipament combinat cu timpul de măsurare relativ lung, urmat de o interpretare dificilă a rezultatelor, a determinat căutarea unor metode echivalente de măsurare rapidă la un preț de cost scăzut a impedanței unui senzor rezonant în particular a unui imunosenzor.

Implementarea simplificată a principalelor blocuri funcționale ale unui analizor de rețea și a unei sonde VI (tensiune - curent) nu a reușit să producă un echipament suficient de simplu și performant pentru realizarea unor aplicații comerciale specifice imunosenzorilor. Problema tipică a acestor implementări simplificate este determinată de folosirea a două canale de detecție pentru V respectiv I a căror calibrare/recalibrare este dificilă chiar și în cazul unei implementări asistate de un calculator (microcontroler). Mai mult, recalibrarea frecvență se impune datorită caracteristicilor electrice specifice și

1

Popescu
Silaghi
Iyeyi

a mediului de lucru lichid. Toate aceste nerealizări determină utilizarea unui astfel de echipament, bazat pe un analizor de rețea, doar în condiții de laborator.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant, utilizând un singur detector logaritmic care permite măsurarea directă și precisă a impedanței în jurul frecvenței de rezonanță serie a rezonatorului într-un mediu biologic (lichid), independent de efectele produse de acesta.

Invenția poate fi exploatată pentru realizarea unor aplicații specifice QCM în medii lichide cu aplicații în medicină, biologie, în particular pentru realizarea de imunosenzori.

Modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- asigură excitarea pasivă a imunosenzorului rezonant pe frecvența de rezonanță serie independent de proprietățile elastice ale eșantionului depus pe un electrod sau de mediul de lucru;
- implementarea modului de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant apelează la componente electronice standardizate cu implicații benefice asupra prețului de cost;
- determină o simplificare a procesării și interpretării datelor experimentale prin măsurarea directă a impedanței unui imunosenzor rezonant într-o abordare pasivă.

Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției, și în acest sens fig. 1, 2 reprezintă:

- fig. 1, schema bloc a modului de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant;
- fig. 2, schema bloc de utilizare a modului de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant.

Modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant, conform invenției, (fig. 1) asigură interogarea senzorului rezonant (1) în jurul frecvenței de rezonanță serie cu ajutorul semnalului (DDS – Direct Digital Synthesis) de la un generator (2) prin intermediul unui atenuator (3) urmat de sonde de tensiune (4) și curent (5); semnalele de la cele două sonde sunt aplicate la intrările unui circuit de divizare implementat analogic (6); semnalul de la ieșirea circuitului de divizare analogică este detectat cu ajutorul unui circuit de detecție logaritmic (7) urmat de un bloc de condiționare (8) a semnalului (9) sub forma unei tensiuni proporționale cu logaritmul impedanței imunosenzorului rezonant.

2012
E. Popescu
T. Popescu
S. Popescu

Blocurile (6) și (7) pot fi implementate în jurul circuitelor integrate AD834 respectiv AD8307. Generatorul de semnal (DDS) poate fi realizat în jurul circuitului integrat AD9851 pentru interogarea pasivă ale imunosenzorilor cu frecvența de rezonanță de până la 60 MHz.

Bibliografie

1. Sauerbrey, G. *Use of quartz vibrator for weighting thin films on amicrobalance*. Z. Phys. **1959**, 155, 206-212.
2. Arnau, ed. (2004). *Piezoelectric Transducers and Applications*. Heidelberg: Springer
3. Kanazawa, K. K.; Gordon, J. G. *The oscillation frequency of a quartz resonator in contact with liquid*. Anal. Chim. Acta **1985**, 175, 99-105.

Ștefan
Silaghi

Revendicări

1. Modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant (fig. 1) caracterizat prin aceea că utilizează un cristal de cuarț numit imunosenzor rezonant (1) interogată pasiv cu un semnal de la un generator DDS (2) prin intermediul unui atenuator (3) și a unei sonde de tensiune (4) respectiv a unei sonde de curent (5) urmate de un circuit de divizare analogic (6), la ieșirea căruia este un detector logaritmic (7) și un formator de semnal (8) sub forma unei tensiuni (9) proporționale cu impedanța imunosenzorului.
2. Modul de măsurare a impedanței unui imunosenzor rezonant (fig. 1, 2), în conformitate cu revendicarea 1, caracterizat prin aceea că asigură măsurarea impedanței unui imunosenzor rezonant (10) în jurul frecvenței de rezonanță serie prin intermediul unui modul de măsurare a impedanței (11), un microcontroler (12) cu rol de control pentru generatorul de semnal DDS (13) și cu rol de conversie analog-digitală și transfer de date pe un canal de comunicație (14) USB.

Egon
Silaghi *Tuyg*

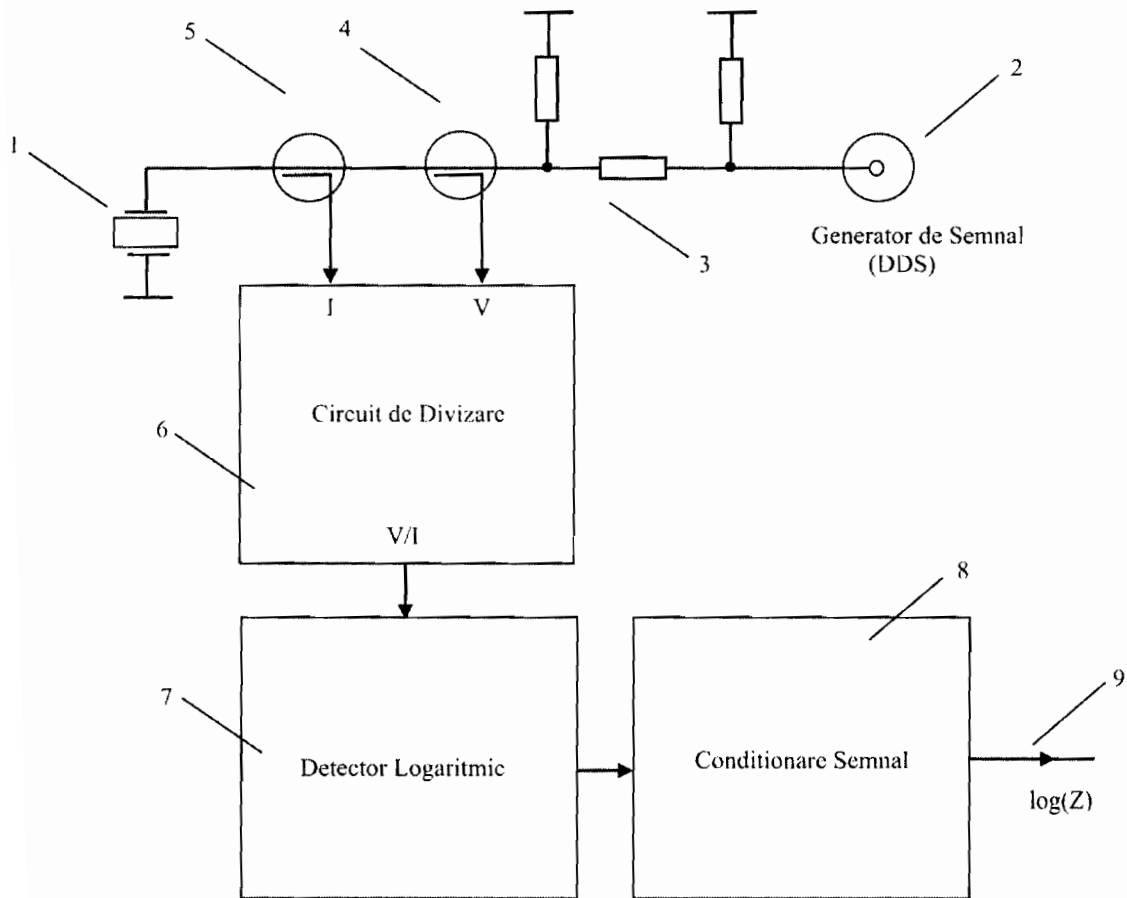


Fig. 1

5

[Signature]

Silashi Tuvigi

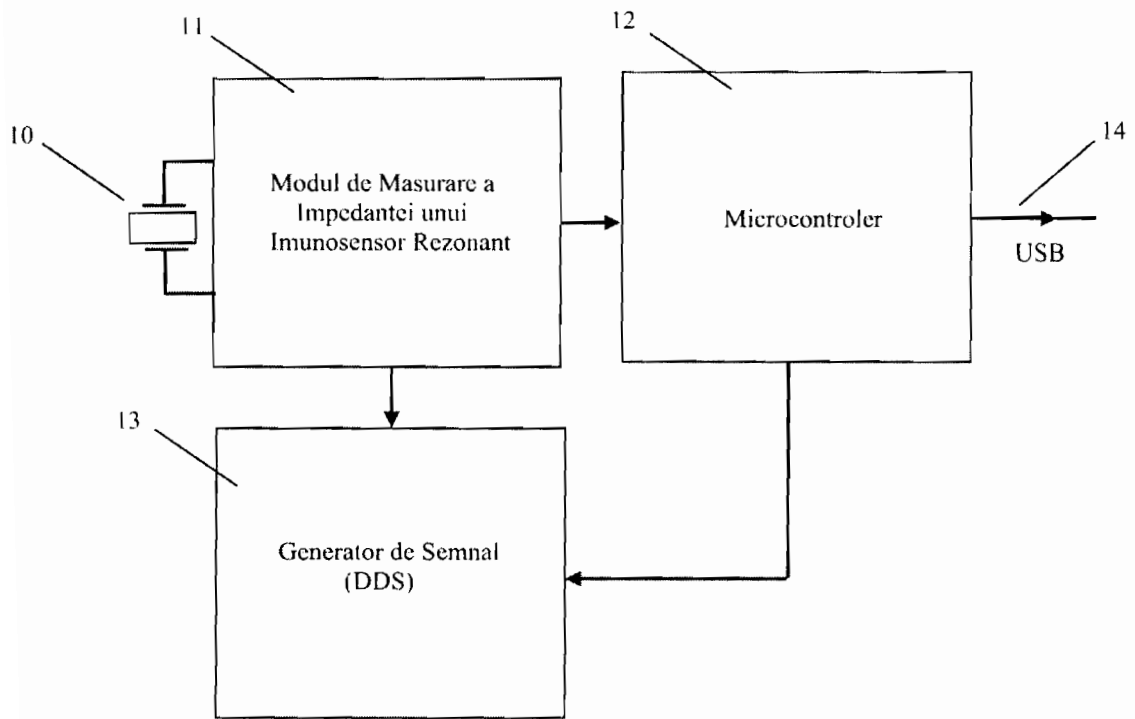


Fig. 2

6

Silashi *Tuygi*