



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00944

(22) Data de depozit: 26.09.2011

(41) Data publicării cererii:
30.04.2013 BOPI nr. 4/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,
BD. PROF. D. MANGERON NR. 67, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• BARABAȘA CONSTANTIN, STR. OITUZ
NR. 16, BL. 16, AP. 44, ONEȘTI, BC, RO;
• FIRA CĂTĂLINA MONICA,
STR. MUȘATINI NR. 23, BL. V2, SC. B,
ET. 2, AP. 12, IAȘI, IS, RO;
• CLEJU NICOLAE, STRADELA CANTA
NR. 1, BL. 457, SC. C, ET. 1, AP. 8, IAȘI, IS,
RO;
• GORAȘ LIVIU, BD. CAROL I NR. 56, IAȘI,
IS, RO

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV ELECTRONIC PORTABIL CU
CONSUM REDUS PENTRU COMPRESIA ȘI STOCAREA
SEMNALULUI ECG BAZAT PE ACHIZIȚIA COMPRESATĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv electronic pentru achiziția și stocarea în formă comprimată a semnalelor biologice de tip ECG. Metoda conform invenției constă din partiționarea semnalului ECG în cicluri cardiace individuale, aducerea lor la aceeași dimensiune, și comprimarea acestora folosind principiul achiziției comprimate. Dispozitivul electronic, conform invenției, este alcătuit dintr-un amplificator de instrumentație (1), care amplifică un semnal ECG provenit de la niște electrozi, și îl aplică atât unui microcontroler (3), care cuprinde un convertor (4) analog-numeric, la nivelul căruia semnalul este digitizat la o frecvență de 500 Hz, cu o rezoluție de 8 biți, cât și unui bloc (2) de detecție de undă R, ce are la bază un derivator și un detector de prag, și care furnizează la ieșire impulsuri digitale corespunzătoare temporal undelor R din semnalul ECG, fluxul de date furnizat de convertorul (4) analog-numeric, cât și impulsurile furnizate de blocul (2) de detecție de undă R sunt transmise unui bloc (5) de extragere și procesare a ciclului ECG, de la care ciclul cardiac reeșantionat obținut este transmis la un bloc (6) de calcul al proiecțiilor, unde este comprimat, iar ciclul cardiac

comprimit este în continuare memorat, împreună cu dimensiunea originală a semnalului, într-o memorie (7) nevolatilă, datele stocate putând fi descărcate, prin intermediul unei interfețe (8) de comunicare, într-un calculator, pentru decomprimare și utilizare ulterioară.

Revendicări: 3
Figuri: 2

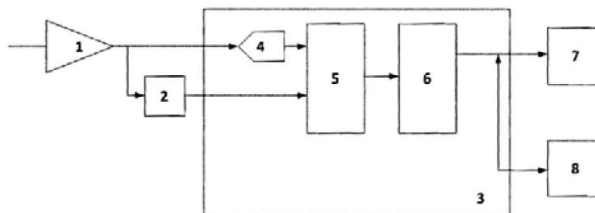
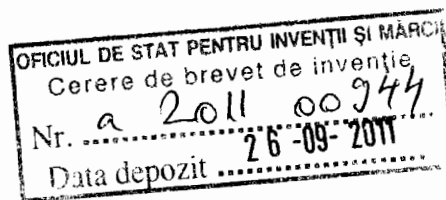


Fig. 1





**METODA ȘI DISPOZITIV ELECTRONIC PORTABIL CU CONSUM REDUS
PENTRU COMPRESIA ȘI STOCAREA SEMNALULUI ECG BAZAT PE
ACHIZIȚIA COMPRIMATĂ**

Invenția se referă la o metodă și un dispozitiv electronic portabil de consum și dimensiuni reduse ce permite achiziția și stocarea în formă comprimată a semnalelor biologice de tip ECG. Metoda constă în partiționarea semnalului ECG în cicluri cardiace individuale, aducerea lor la aceeași dimensiune și comprimarea acestora folosind principiul achiziției comprimate.

Sunt cunoscute dispozitive portabile de stocare a semnalului ECG ce au la bază stocarea acestuia în formă necomprimată, principalul dezavantaj al lor fiind necesitatea utilizării unor memorii de dimensiuni mari pentru a avea o autonomie de stocare utilă din punct de vedere medical.

Este de asemenea cunoscută teoria achiziției comprimate, ce permite reconstrucției de precizie, adecvată scopului acestei invenții. Aceasta presupune modelarea semnalului ce se dorește a fi comprimat printr-un vector x de lungime fixă m . Este demonstrat că reconstrucția acestuia poate fi realizată din produsele scalare ale semnalului inițial cu un număr de $n < m$ vectori organizați într-o matrice de măsurători $n * m$ cu proprietăți speciale. Această abordare generală are dezavantajul că nu exploatează particularitățile semnalului ECG.

Problema pe care o rezolvă invenția de față constă în reducerea puterii consumate de un sistem portabil de achiziție a semnalului ECG prin utilizarea unei metode convenabile de procesare și compresie și a unei arhitecturi corespunzătoare. Metoda de procesare a semnalului ECG îmbunătățește semnificativ performanțele achiziției comprimate și procesului de reconstrucție permițând reducerea numărului de măsurători și implementarea într-un sistem de tip *embedded* cu consum și dimensiuni reduse.

Dispozitivul conform invenției funcționează conform cu fig.1 după cum urmează:

Semnalul ECG preluat de la electrozi este întâi amplificat de către un amplificator de instrumentație **1** și apoi aplicat microcontrolerului **3** ce conține convertorul analog-numeric **4** unde este digitizat la o frecvență de 500Hz, cu o rezoluție de 8 biți. Semnalul analogic provenit de la amplificatorul de instrumentație **1** este de asemenea aplicat unui bloc de detecție de undă R **2** ce are la bază un derivator și un detector de prag și care furnizează la ieșire impulsuri digitale corespunzătoare temporal undelor R din semnalul ECG.

Fluxul de date furnizat de convertorul analog-numeric **4**, împreună cu impulsurile date de detectorul de undă R **2** sunt furnizate blocului de extragere și procesare a ciclului ECG **5**.

Funcționarea blocului de extragere și procesare a ciclului ECG **5**, conform cu fig. 2 are loc după cum urmează. Fluxul de date furnizat de convertorul analog/numeric **4** (fig. 2.b) este stocat într-o zonă tampon de memorie a microcontrolerului **3**. Folosind impulsurile furnizate de blocul detector de undă R **2** (Fig. 2.a) sunt asignați indici temporali undelor R (i_n).

i_n, i_{n+1}) și sunt calculate punctele aflate la două treimi din distanțele dintre doi astfel de indici succesivi (p_{n-1}, p_n). Un ciclu ECG, format din eșantioanele situate între două puncte succesive p , este apoi reeșantionat la dimensiunea fixă de 256 de eșantioane în doua etape. În prima etapă este reeșantionat segmentul de ciclu cardiac de până la unda R inclusiv, la dimensiunea fixă de 86 de eșantioane, iar apoi se reeșantionează porțiunea rămasă la dimensiunea fixă de 170 de eșantioane, astfel că unda R va fi situată întotdeauna pe aceeași poziție (fig 2.c). Dimensiunile originale ale semnalului sunt memorate într-o zonă de memorie a microcontrolerului 3.

În continuare ciclul cardiac reeșantionat este comprimat de către blocul de calcul al proiecțiilor 6 și adus la dimensiunea de 16 valori a câte doi octeți fiecare, prin realizarea de produse scalare cu vectorii aleatori de dimensiune 256 ai matricei de măsurători.

Ciclul cardiac comprimat este memorat împreună cu dimensiunea originală a semnalului în memoria nevolatilă 7.

Interfața de comunicare 8 permite descărcarea datelor stocate, într-un calculator folosit pentru decompresie și utilizare ulterioară.

Rata de compresie astfel obținută pentru un semnal ECG având frecvența cardiacă de 80 de bătăi pe minut este de $(375 \times 8 \text{biti}) : (16 \times 16 \text{biti} + 16 \text{biti} + 16 \text{biti})$, adică aproximativ 10.4:1, unde cele două valori de 16 biți sumate reprezintă valorile inițiale ale lungimii segmentelor de ciclu cardiac.

Prin aplicarea invenției se obțin o serie de avantaje:

- Metoda de extragere și procesare a ciclului ECG ce constă într-o partiționare a acestuia în complexe ECG individuale și aducerea lor la aceeași dimensiune exploatează natura cvasi-periodică a semnalului ECG, ceea ce conduce la obținerea de rezultate îmbunătățite față de varianta achiziției comprimate în forma standard;
- Dispozitivul asigură o rată de compresie ridicată permițând astfel stocarea unui semnal ECG de durată semnificativ mai lungă (pentru o memorie nevolatilă de 16MO și o frecvență cardiacă medie de 80 bătăi pe minut se obține o durată de stocare aproximativă medie de 97 ore);
- Dispozitivul conform invenției este realizat folosind dispozitive de consum și dimensiuni reduse, ceea ce oferă acestuia o durată de utilizare crescută folosind acumulatori de capacitate reduse;

REVENDICĂRI

1. Metodă de extragere și procesare a ciclului ECG **caracterizată prin aceea că** semnalul ECG este partiționat în cicluri cardiace individuale, reeșantionate la o dimensiune fixă astfel încât unda R să se afle pe o poziție impusă din lungimea totală a acestuia;
2. Realizarea compresiei semnalelor ECG **caracterizată prin aceea că** utilizează produse scalare de vectori aleatori cu semnalele obținute prin aplicarea metodei de la revendicarea 1;
3. Dispozitiv electronic portabil de consum și dimensiuni reduse ce permite achiziția și stocarea în formă comprimată a semnalelor biologice de tip ECG **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un bloc amplificator (1), un bloc detector de unda R (2), un microcontroler (3), un bloc de conversie analog digitală (4), un bloc de extragere și procesare a ciclului ECG (5), un bloc de calcul a proiecțiilor (6), un bloc de memorie nevolatilă (7), și o interfața de comunicare (8).

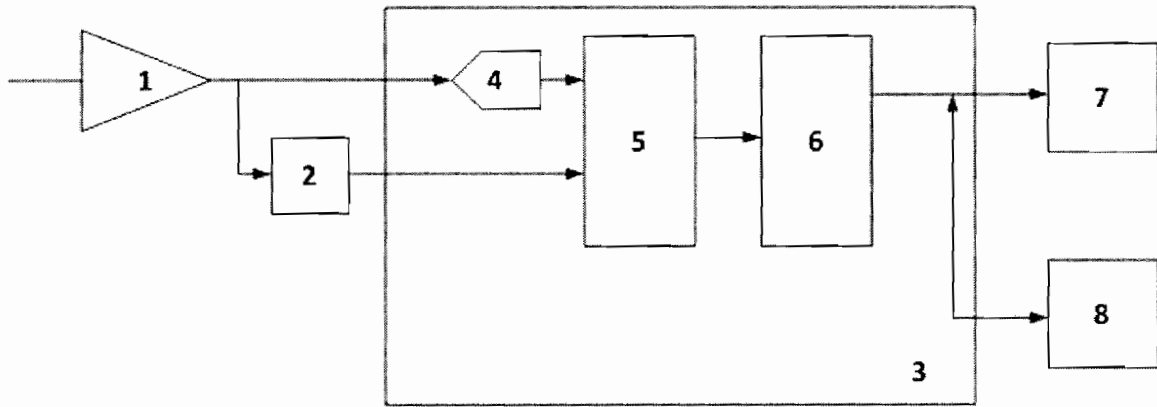


Figura 1

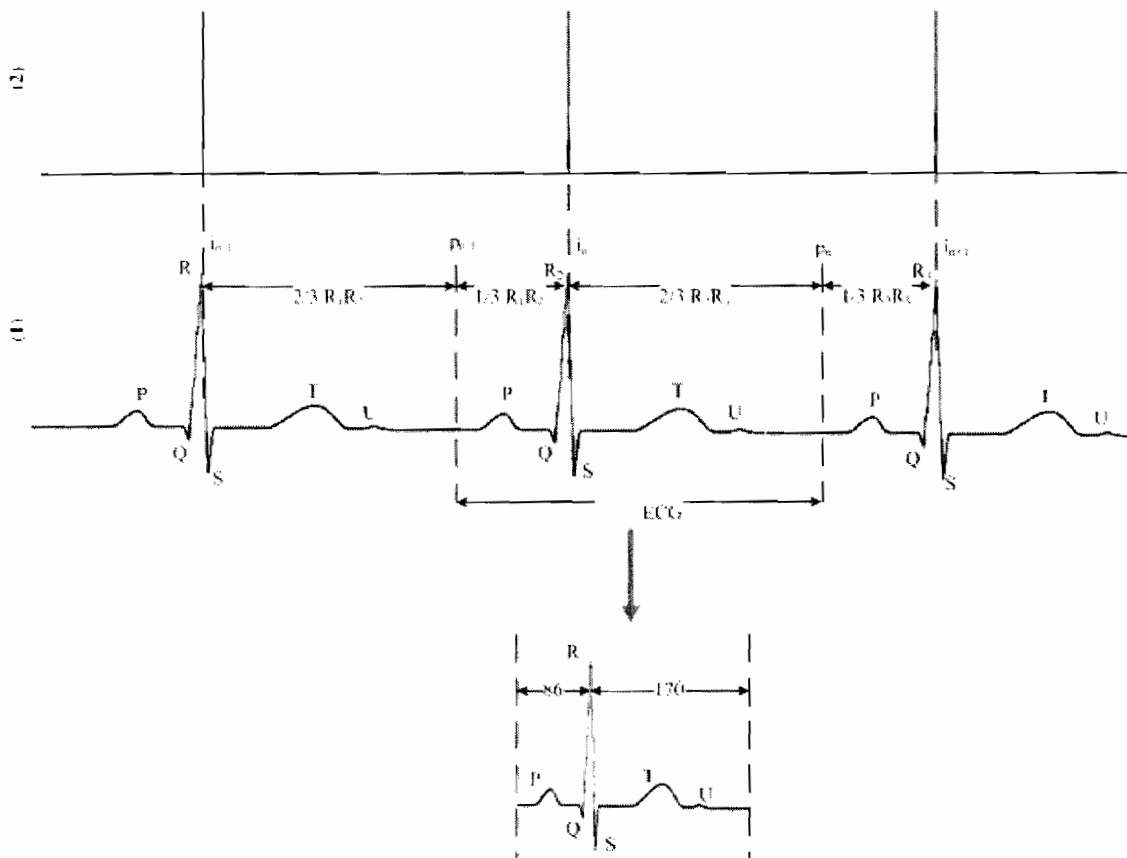


Figura 2