



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00091

(22) Data de depozit: 25.01.2013

(41) Data publicării cererii:
30.08.2013 BOPI nr. 8/2013

(71) Solicitant:

• **MOTOC ANDREI GHEORGHE MARIUS**,
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **ILIE ADRIAN COSMIN**, STR. TIMIȘ NR.18,
BL.32, SC.A, AP.27, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **PĂTRAȘCU JENEL MARIAN**,
STR. ROMULUS NR. 34A, TIMIȘOARA, TM,
RO;
• **HOGEA GHEORGHE BOGDAN**,
STR. STEJARUL NR. 14, BL. 6, SC. B,
AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **TRIPON DAN LUCIAN**, BD.REVOLUȚIEI
DIN DECEMBRIE, BL.5, SC.1, AP.11,
REȘIȚA, CS, RO;
• **STANA LOREDANA GABRIELA**,
STR. FRUCTELOR NR. 6, SC. A, AP. 5,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **OAŢŢEA ROXANA**, ALEEA
CONSTRUCTORILOR NR. 11F, AP. 1,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **VERMEȘAN DINU VALERIU**,
STR. VASILE GOLDIȘ NR. 5, AP. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **HOGEA LAVINIA MARIA**, STR. STEJAUL
NR. 14, BL. 6, SC. B, AP. 5, TIMIȘOARA,
TM, RO;
• **OAŢŢEA CRISTIAN IULIAN**,
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11F,
AP. 1, COMUNA DUMBRAVIȚA, TM, RO

(72) Inventatori:

• **MOTOC ANDREI GHEORGHE MARIUS**,
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **ILIE ADRIAN COSMIN**, STR. TIMIȘ NR.18,
BL.32, SC.A, AP.27, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **PĂTRAȘCU JENEL MARIAN**,
STR. ROMULUS NR. 34A, TIMIȘOARA, TM,
RO;
• **HOGEA GHEORGHE BOGDAN**,
STR. STEJARUL NR. 14, BL. 6, SC. B,
AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **TRIPON DAN LUCIAN**,
BD.REVOLUȚIEI DIN DECEMBRIE, BL.5,
SC.1, AP.11, REȘIȚA, CS, RO;
• **STANA LOREDANA GABRIELA**,
STR. FRUCTELOR NR. 6, SC. A, AP. 5,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **OAŢŢEA ROXANA**,
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11F,
AP. 1, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **VERMEȘAN DINU VALERIU**,
STR. VASILE GOLDIȘ NR. 5, AP. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **HOGEA LAVINIA MARIA**, STR. STEJAUL
NR. 14, BL. 6, SC. B, AP. 5, TIMIȘOARA,
TM, RO;
• **OAŢŢEA CRISTIAN IULIAN**,
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11F,
AP. 1, COMUNA DUMBRAVIȚA, TM, RO

(54) DISPOZITIV ELECTRONIC PENTRU MONITORIZAREA
CONTINUĂ A FRECVENȚEI RESPIRATORII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv electronic, pentru monitorizarea continuă a frecvenței respiratorii, cu aplicații în domeniul medical, în principal, pentru diagnosticarea sindromului de apnee în somn. Dispozitivul conform invenției este constituit dintr-un senzor (2) Hall liniar, plasat pe cutia toracică a unui pacient, ce monitorizează un câmp magnetic creat de un magnet (1) permanent, amplasat în vecinătatea acestuia și transformă modificarea intensității câmpului magnetic într-un semnal PWM, achiziționat de un microcontroler (3), ce transmite datele, prin intermediul unui modul emițător-receptor, spre un calculator personal, și un convertor DC/DC (5) care produce tensiunea necesară dispozitivului, de la niște baterii (4).

Revendicări: 1
Figuri: 2

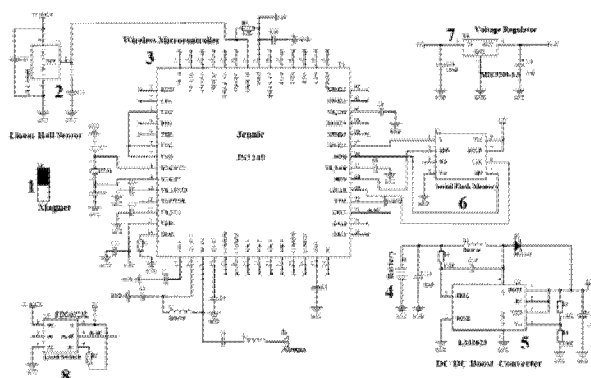


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2013 0099
Data depozit 25-01-2013

DISPOZITIV ELECTRONIC PENTRU MONITORIZAREA CONTINUĂ A FRECVENȚEI RESPIRATORII

Invenția se referă la un dispozitiv electronic pentru monitorizarea continuă a frecvenței respiratorii, bazat pe măsurarea deformației cutiei toracice prin modificarea distanței și a unghiului dintre un magnet permanent și un senzor Hall. Invenția poate fi aplicată în domeniul medical, în principal pentru diagnosticarea sindromului de apnee în somn (sleep apnea syndrome).

În prezent sunt cunoscute mai multe tipuri de dispozitive ce pot monitoriza frecvența respiratorie, ce se bazează pe măsurarea deformării cutiei toracice sau a debitului de aer respirat.

Specificul dispozitivului constă în faptul că are în alcătuirea sa un senzor Hall liniar, plasat în apropierea unui magnet permanent, cu ajutorul cărora se măsoară variația dimensiunilor cutiei toracice a pacientului. Deasemenea, datorită dimensiunilor sale reduse și consumului scăzut de energie electrică, dispozitivul este portabil și autonom, realizând, în același timp și transmiterea datelor către un calculator, în vederea stocării și afișării grafice a acestora.

Senzorul Hall (2) măsoară un flux magnetic produs de magnetul permanent (1). Dispozitivul electronic, cât și magnetul permanent se prind pe corpul pacientului cu patch-uri adezive la o distanță de aproximativ 20 mm unul de celălalt, aproape de linia mediana a corpului și la aproximativ 50 mm sub stern (Fig.2). Magnetul permanent trebuie ales pentru a asigura în dreptul senzorului Hall o intensitate fluxului magnetic de 50 mT. Datorită respirației pacientului, distanța dintre magnet și senzorul Hall variază. Modificarea distanței duce implicit la schimbarea fluxului magnetic perceput de către senzorul Hall, iar acesta, ca răspuns, modifică factorul de umplere al semnalului generat de el. Senzorul Hall generează un semnal dreptunghiular cu modulație în durată a impulsurilor PWM. Semnalul generat de către senzor este monitorizat în permanență de către microcontrolerul Jennic JN5148 (3).

Principalul avantaj constă în faptul că greutatea și dimensiunile reduse ale dispozitivului asigură un disconfort minim al pacientului în timpul monitorizării. Deasemenea, numărul redus de componente electronice și consumul redus de curent,

datorat și faptului că transmiterea datelor către calculator se face periodic, oferă posibilitatea dispozitivului electronic de a fi portabil și autonom, având un timp de funcționare prelungit.

În figura 1 este prezentată schema electronică a dispozitivului. Figura 2 indică dispunerea dispozitivului electronic și a magnetului permanent pe tegumentul pacientului.

Microcontrolerul măsoară factorul de umplere al semnalului generat de către senzorul Hall cu ajutorul modulului timer-counter încorporat. Timer-ul este configurat în modul captură. Timer-ul măsoară atât perioada semnalului, cât și timpul cât semnalul este în 1 logic. Din aceste două mărimi se deduce factorul de umplere al semnalului, care implicit este proporțional cu distanța dintre senzor și magnet, respectiv cu deformația cutiei toracice. Monitorizând deformația cutiei toracice se deduce frecvența respirației.

Microcontrolerul JN5148 are un consum foarte scăzut, fiind ideal pentru aplicații portabile. JN5148 are încorporat un emițător-receptor radio pe frecvența de 2,4GHz. Prin intermediul emițătorului, JN5148 transmite datele spre un calculator personal dotat cu un stick MSPtech ZR154™ USB. Stick-ul USB încorporează un modul JN5139 ce are în componența sa un emițător-receptor compatibil. Datele ajunse în calculator sunt stocate și prelucrate pentru a facilita monitorizarea respirației pacientului.

Alimentarea dispozitivului se realizează de la 2 baterii miniatură (4) de tipul AAAA de 600 mAh. Tensiunea de 5V este generată prin intermediul unui convertor DC/DC (5) construit în jurul circuitului LM2623. LM2623 este specializat pentru aplicații portabile alimentate de la baterii. Tensiunea de 3,3V se obține cu ajutorul stabilizatorului (7) MIC5209-3.3. Pentru menținerea unui consum redus, alimentarea senzorului Hall pe durata achiziției de date se realizează prin intermediul unui comutator electronic (8). Configurația microcontrolerului este stocată în memoria (6).

Din literatura de specialitate, este cunoscută frecvența respirațiilor caracteristice unui pacient adult, aceasta fiind de 12-18 respirații pe minut în repaus, respectiv 3 - 5 s pe respirație. Pentru a putea determina cu acuratețe numărul respirațiilor, s-a ales o rată de eșantionare de 200 de eșantioane pe minut, respectiv un eșantion la fiecare 300ms. În modul activ, microcontrolerul JN5148 are un consum de 1,6mA respectiv un consum

de 3,45 uA în modul sleep. Pentru senzorul hall TLE4998P a fost fixată frecvența de lucru de 1,5KHz. Acesta are un timp de răspuns de 2 ms, după care semnalul PWM va fi stabil. Se poate estima că microcontrolerul va avea nevoie de 5ms pentru fiecare achiziție de date, perioadă în care va fi în modul activ, în restul timpului, programul îl va trece în modul sleep, pentru a determina un consum cât mai mic. Senzorul Hall TLE4998P are un consum tipic de 6 mA, ca atare s-a introdus comutatorul electronic FDG6323L, care dă posibilitatea de a fi alimentat doar pe durata celor 5 ms necesare achiziției de date. Microcontrolerul JN5148 asigură o viteză de transmitere a datelor de 250 kbps, adică de 25 de kilo-octeți pe secundă. Fiecărei achiziții de date îi corespund 3 octeți. Consumul cel mai mare are loc pe perioada transmisiei de date pe cale radio, consumul microcontrolerului fiind de 16 mA.

Pentru a păstra consumul scăzut, datele sunt transmise odată la 6 s sub forma unui pachet de 60 de octeți. Microcontrolerul va avea nevoie de 2,4 ms pentru transmisia de date, respectiv un timp suplimentar de inițializare și protocol estimat la 12 ms, în total 15 ms. Cunoscând toate aceste date, putem estima consumul dispozitivului. Principalul consum se datorează celor 200 de achiziții de date, când consumul este de 1,6 mA datorită microcontrolerului, respectiv 6 mA datorită senzorului Hall, în total aproximativ 8 mA, acesta având loc 1/60 parte din timp. Transmisia de date durează 15 ms odată la 6000 ms, deci 1/400 din timp. Consumul total este de $1/60 \cdot 8 \text{ mAh} + 1/400 \cdot 16 \text{ mAh} = 0,173 \text{ mAh}$. Convertorul DC/DC are un randament de 85%. Având în vedere că tensiunea de intrare în convertor este de 3V și cea de ieșire este de 5V, curentul absorbit din baterii este de $0,173 \text{ mAh} \cdot 5/3 \cdot 1/0.85 = 0,34 \text{ mAh}$. Bateriile alcaline AAAA pot furniza 600 mAh, asigurând o durată lungă de funcționare autonomă a dispozitivului.

REVEDICARE

Dispozitiv electronic pentru monitorizarea continuă a frecvenței respiratorii constituit dintr-un un senzor Hall liniar (2), ce monitorizează un câmp magnetic creat de un magnet permanent (1) amplasat în vecinătatea lui și transformă modificarea intensității câmpului magnetic într-un semnal PWM achiziționat de un microcontroler (3), ce transmite datele prin intermediul modulului emițător-receptor spre un calculator personal, un convertor DC/DC (5), ce produce tensiunea necesară dispozitivului de la bateriile (4), caracterizat prin aceea că folosește un senzor Hall liniar plasat în apropierea unui magnet permanent pe cutia toracică a pacientului și prin faptul că este portabil și autonom, datorită consumului redus de curent, determinat de transmiterea discontinuă a datelor către un calculator personal.

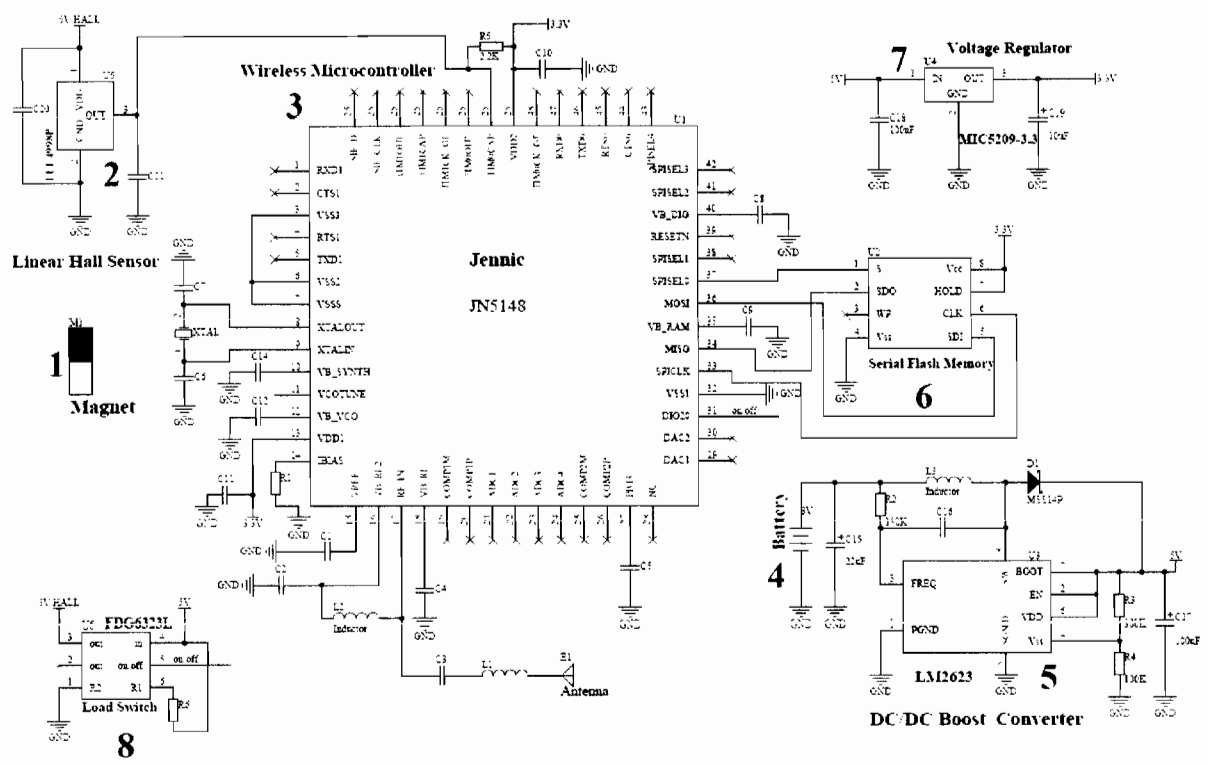


Fig. 1

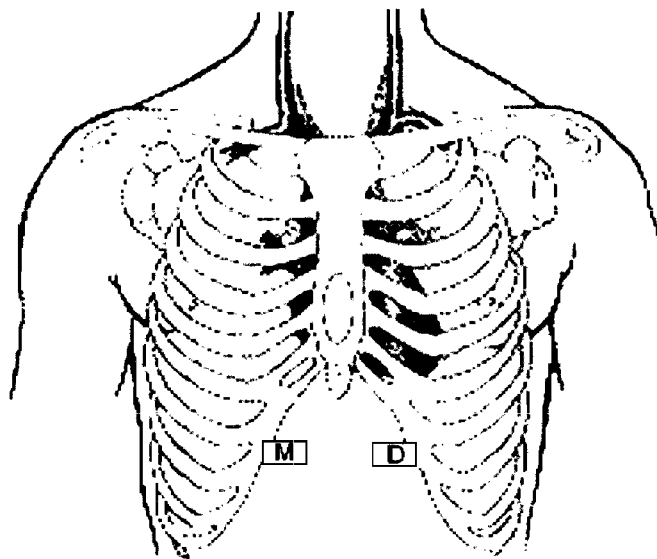


Fig. 2