

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2007 00019**

(22) Data de depozit: **15.01.2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2012** BOPI nr. **11/2012**

(41) Data publicării cererii:
27.02.2009 BOPI nr. **2/2009**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA,**
*STR.CONSTANTIN DAICOVICIU NR.15,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO*

(72) Inventatori:
• **MUNTEANU RADU,**
*STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL.LAMA C,
AP.69, CLUJ- NAPOCA, CJ, RO;*
• **MOGA DANIEL,** *STR.GARDAFELOR
NR.13, BL.A11, AP.8, JIBOU, SJ, RO;*
• **IVAN DUMITRU MIRCEA,**
*B-DUL NICOLAE TITULESCU NR.117,
AP.26, CLUJ-NAPOCA, JUD.CLUJ, CJ, RO;*

• **DOBRA PETRU,** *STR.FĂNTÂNELE NR.40,
BL.V6, AP.17, CLUJ-NAPOCA, JUD.CLUJ,
CJ, RO;*

• **MUNTEANU RADU ADRIAN,**
*STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMĂ C,
SC. 1, AP. 29, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*

• **MOGA ROZICA GABRIELA,**
*STR.GHEORGHE DOJA NR.52, JIBOU,
JUD.SĂLAJ, SJ, RO;*

• **VELEA LUCIAN MARIUS,**
*CALEA VĂCĂREȘTI NR.201, BL.87, AP.48,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 6516527 B1; US 5237753; US 6059576

(54) **SISTEM FĂRĂ FIR, PENTRU TELEMĂSURAREA ÎNCLINAȚIEI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem fără fir, destinat măsurării înclinației unui obiect față de verticala locului, sistem realizat pe o platformă hardware cu care se realizează măsurarea accelerației gravitaționale pe trei direcții ortogonale, folosind un senzor (9) de accelerație 3D, conversia acestor valori de accelerație în unghiuri relative la direcția și sensul vectorului g al accelerației gravitaționale folosind un controller A/D (4), pe baza unui algoritm de calcul implementat pe o unitate de procesare (2) Microcontroller, valorile măsurate fiind comunicate printr-o interfață (3) radio RF Transceiver, spre o unitate (7) mobilă de achiziție, care afișează/memorează valorile măsurate și le comunică unor echipamente (8) de calcul precum PC sau PDA, alimentarea sistemului realizându-se de la un acumulator ACC (6), prin intermediul unui bloc (5) de management MA ce are funcțiile de control al încărcării și de monitorizare a stării de încărcare a acumulatorului ACC (6), datele obținute fiind transmise pentru interpretare la unitatea de procesare (2) Microcontroller, și apoi comunicate la distanță unității de achiziție (7).

Revendicări: 2
Figuri: 5

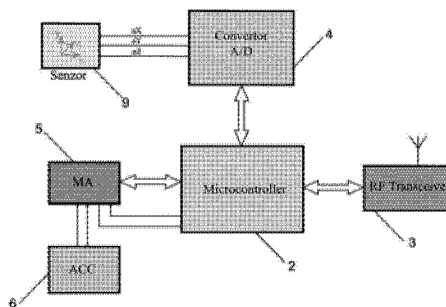


Fig. 1



RO 123490 B1

1 Invenția se referă la un sistem de măsurare a înclinației unui obiect relativ la verticala
locului (direcția forței de atracție gravitațională a Pământului).

3 Sistemele actuale cunoscute pentru măsurarea înclinației unui obiect folosesc diferite
tipuri de traductoare cu ieșire variabilă, în funcție de unghiul de înclinare al traductorului,
5 atașate obiectului, sau modificarea unor proprietăți ale unui sistem fizic prin modificarea
poziției obiectului relativ la componentele acestui sistem (sisteme optice, capacitive etc.).

7 Se cunoaște din brevetul **RO 80221** o metodă de măsurare unidimensională a
înclinației, ce folosește un tip special de lichid - ferrofluid - care conține o bulă de aer a cărei
9 deplasare modifică inductanțele a două bobine ce conțin ferrofluid.

11 Un alt traductor care utilizează un element sensibil cu ferrofluid, pentru măsurarea
înclinării suprafețelor, ce este conținut de un dispozitiv care determină o indicație corespu-
zătoare pe cadranul unui instrument analogic (fără procesare numerică sau facilități de
13 transmisie spre alte dispozitive), este descris în brevetul **RO 118090 B1**.

15 Este cunoscut din brevetul **US 6516527** un dispozitiv de măsurare a înclinației, ce
calculează un singur unghi de înclinare (măsurătoare unidimensională), folosind traductoare
imersate într-un lichid conductiv și un microprocesor pentru calculul valorii unghiulare și
17 transmiterea acesteia către un calculator.

19 Documentul **WO 2005/058159 A1** descrie un dispozitiv care se atașează unei
persoane în zona dorsală și monitorizează valorile accelerațiilor pe trei axe ortogonale,
folosind o unitate cu microprocesor, pentru a determina din aceste valori amplitudinea și
21 viteza mișcărilor, detectând forme tipice de mișcări periculoase efectuate de persoana care
îl poartă, atunci când aceasta ridică și transportă greutăți, asigurând, de asemenea,
23 transferul fără fir al datelor citite de la senzori către calculatorul personal.

25 Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în posibilitatea de
măsurare a înclinației unui obiect de la distanță (telemăsurare) și comunicarea fără fir a
datelor înregistrate.

27 Soluția propusă de invenție constă în realizarea unui sistem fără fir pentru
telemăsurarea înclinației unui obiect, relativ la verticala locului, realizat pe o platformă
29 hardware cu care se realizează măsurarea accelerației gravitaționale pe trei direcții
ortogonale, folosind un modul senzor de accelerație 3D, conversia acestor valori de
31 accelerație în unghiuri relative la direcția și sensul vectorului g al accelerației gravitaționale,
folosind un controller A/D , pe baza unui algoritm de calcul implementat pe o unitate de
33 procesare Microcontroller, valorile măsurate fiind comunicate la distanță printr-o interfață
radio RF Transceiver, spre o unitate mobilă de achiziție, care afișează/memorează valorile
35 măsurate și le comunică unor echipamente de calcul precum PC sau PDA, alimentarea
modulului senzor, a Microcontroller-ului, a interfeței radio RF Transceiver și a convertorului
37 A/D făcându-se de la un acumulator ACC, prin intermediul unui bloc de management MA,
ce are funcțiile de control al încărcării și de monitorizare a stării de încărcare a
39 acumulatorului ACC.

41 Algoritmul de calcul al unghiului de înclinare α_{xy} are la bază o aproximare sub formă
de fracție rațională de ordinul 3 sau de ordinul 5 a funcției arctangentă, combinată cu o
metodă de reducere a intervalului de calcul.

43 Avantajele pe care le are prezenta invenție sunt următoarele:

- 45 - măsurarea se face la distanță;
- platforma hardware are un cost redus;
- consum redus de energie;
- 47 - folosește componente microelectronice uzuale, și nu necesită tehnologii de asam-
blare complicate;

RO 123490 B1

- folosește un algoritm de calcul care evită necesitatea unor procedee complicate de calibrare;	1
- asigură determinarea tridimensională a direcției, fără a sacrifica din performanțele de precizie a măsurării sau rata de măsurare.	3
În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...5, în care acestea reprezintă:	5
- fig. 1, structura modulului senzor;	7
- fig. 2, structura sistemului de telemăsurare;	
- fig. 3, organigrama unui ciclu de măsurare implementat pe unitatea de procesare;	9
- fig. 4 și 5, organigrame ale algoritmului de calcul a unghiului, folosind aproximarea arctangentei.	11
Sistemul de măsurare a înclinației unui obiect, relativ la verticala locului, constă dintr-un senzor 1 de dimensiuni și masă reduse, care poate fi atașat unui obiect 0 a cărui înclinație trebuie măsurată.	13
Modulul senzor 1 este construit în jurul unui bloc 2 de măsurare și control Microcontroller, care controlează o interfață 3 radio RF Transceiver, un Convertor A/D 4, care eșantionează ieșirile modulului senzor 1 de accelerație 3D, precum și un bloc 5 de management MA al unui acumulator 6 ACC.	15
Informația provenită sub forma a trei tensiuni electrice aX, aY, aZ, de la ieșirile senzorului 9 de accelerație 3D, este convertită în valori numerice nX, nY, nZ prin circuitul Convertor A/D 4, apoi este transformată în trei valori unghiulare prin intermediul unui algoritm reprezentat în fig. 3, algoritm care este implementat pe unitatea de procesare a blocului 2 de măsurare și control Microcontroller, care sunt transmise prin interfața 3 radio RF Transceiver în cazul în care, prin intermediul aceleiași interfețe 3, a fost recepționat un mesaj de interogare de la o unitate de achiziție 7, care a schimbat modul de lucru al modulului senzor la o valoare diferită de zero, conform fig. 3.	19
Invenția prezintă avantajul că, prin utilizarea unui algoritm de calcul al unui unghi de înclinare α_{xy} pe baza raportului între componentele aX și aY, nu este necesară calibrarea senzorului de accelerație la valoarea locală a accelerației g, deoarece această valoare nu apare în algoritmul de calcul $r_{xy} = aX/aY = g \sin(\alpha_{xy})/g \cos(\alpha_{xy}) = \tan(\alpha_{xy})$.	21
Algoritmul de calcul al unghiului care este implementat pe unitatea 2 de procesare Microcontroller, descris în organigramele din fig. 4 și 5, are la bază o aproximare sub formă de fracție rațională de ordinul 3 sau de ordinul 5 (în funcție de precizia de măsurare impusă) a funcției arctangentă, combinată cu o metodă de reducere a intervalului de calcul la un interval unde această fracție rațională aproximează suficient de bine funcția arctangentă. Această metodă de calcul reduce dramatic numărul operațiilor aritmetice față de metodele clasice bazate pe dezvoltarea în serii Taylor, și oferă sistemului propus avantajul implementării, folosind o unitate 2 de procesare Microcontroller, cu memorie redusă și frecvență redusă, deci cu cost scăzut. Mai mult, prin reducerea dramatică a numărului de operații de calcul necesare unei operații de măsurare, se obține o scădere semnificativă a consumului de curent din acumulatorul ACC 6, ceea ce oferă avantajul unei autonomii sporite a sistemului.	23
Alimentarea senzorului 9 de accelerație, a Microcontrollerului 2, a interfeței 3 radio RF Transceiver și a circuitului Convertor A/D 4, din componența sistemului, se face din acumulatorul ACC 6, prin blocul 5 de management MA, având funcțiile de control al încărcării și de monitorizare a curentului consumat din acumulatorul 6 ACC.	25
Unitatea de procesare 2 Microcontroller interpretează aceste date furnizate de blocul 5 de management MA, și comunică la distanță, spre unitatea 7 de achiziție, starea de încărcare a acumulatorului ACC 6. Un echipament de calcul 8, tip PC/PDA, afișează sau memorează măsurătorile recepționate de unitatea de achiziție 7.	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 123490 B1

Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

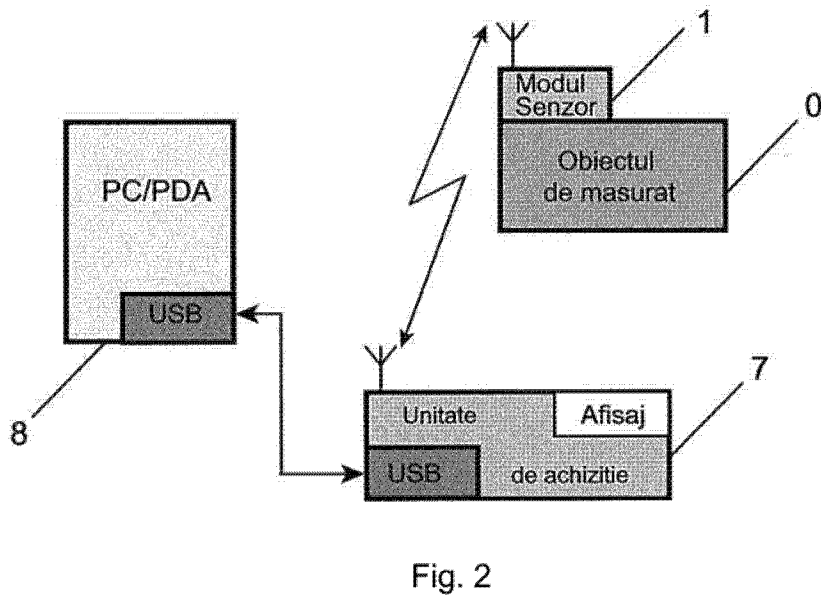
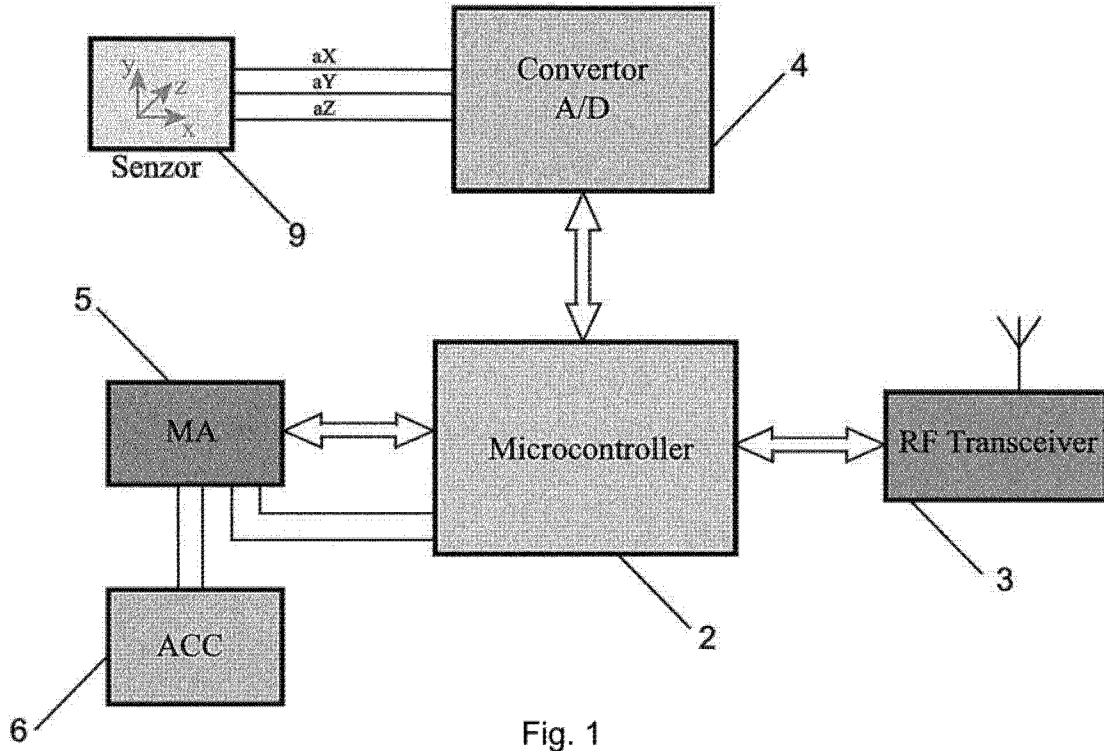
21

23

25

1. Sistem fără fir, pentru telemăsurarea înclinației unui obiect, relativ la verticala locului, având senzori pentru determinarea și monitorizarea valorilor accelerațiilor pe trei axe ortogonale și transferul datelor citite, fără fir, către un echipament de calcul personal, **caracterizat prin aceea că** este realizat pe o platformă hardware cu care se realizează măsurarea accelerației gravitaționale pe trei direcții ortogonale, folosind un senzor (9) de accelerație 3D, conversia acestor valori de accelerație în unghiuri relative la direcția și sensul vectorului g al accelerației gravitaționale, folosind un controller A/D (4), pe baza unui algoritm de calcul implementat pe o unitate de procesare (2) Microcontroller, valorile măsurate fiind comunicate printr-o interfață (3) radio RF Transceiver, spre o unitate (7) mobilă de achiziție, care afișează/memorează valorile măsurate și le comunică unor echipamente (8) de calcul precum PC sau PDA, alimentarea senzorului (9), a unității de procesare (2) Microcontroller, a interfeței (3) radio RF Transceiver și a convertorului A/D (4) se face de la un acumulator ACC (6), prin intermediul unui bloc (5) de management MA, ce are funcțiile de control a încărcării și de monitorizare a stării de încărcare a acumulatorului ACC (6), datele obținute fiind transmise pentru interpretare la unitatea de procesare (2) Microcontroller, și apoi comunicate la distanță unității de achiziție (7).

2. Sistem fără fir, pentru telemăsurarea înclinației, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** algoritmul de calcul al unui unghi de înclinare (α_{xy}), implementat pe unitatea de procesare (2) Microcontroller, folosește informația provenită de la modulul senzor (1) sub forma a trei valori numerice (nX , nY , nZ) corespunzătoare celor trei tensiuni electrice (aX , aY , aZ), unde, pe baza rapoartelor dintre valorile numerice (nX , nY , nZ), folosește o aproximare sub formă de fracție rațională de ordinul 3 sau de ordinul 5 a funcției arctangentă, combinată cu o metodă de reducere a intervalului de calcul la un interval unde această fracție rațională aproximează funcția arctangentă, evitând astfel necesitatea calibrării.



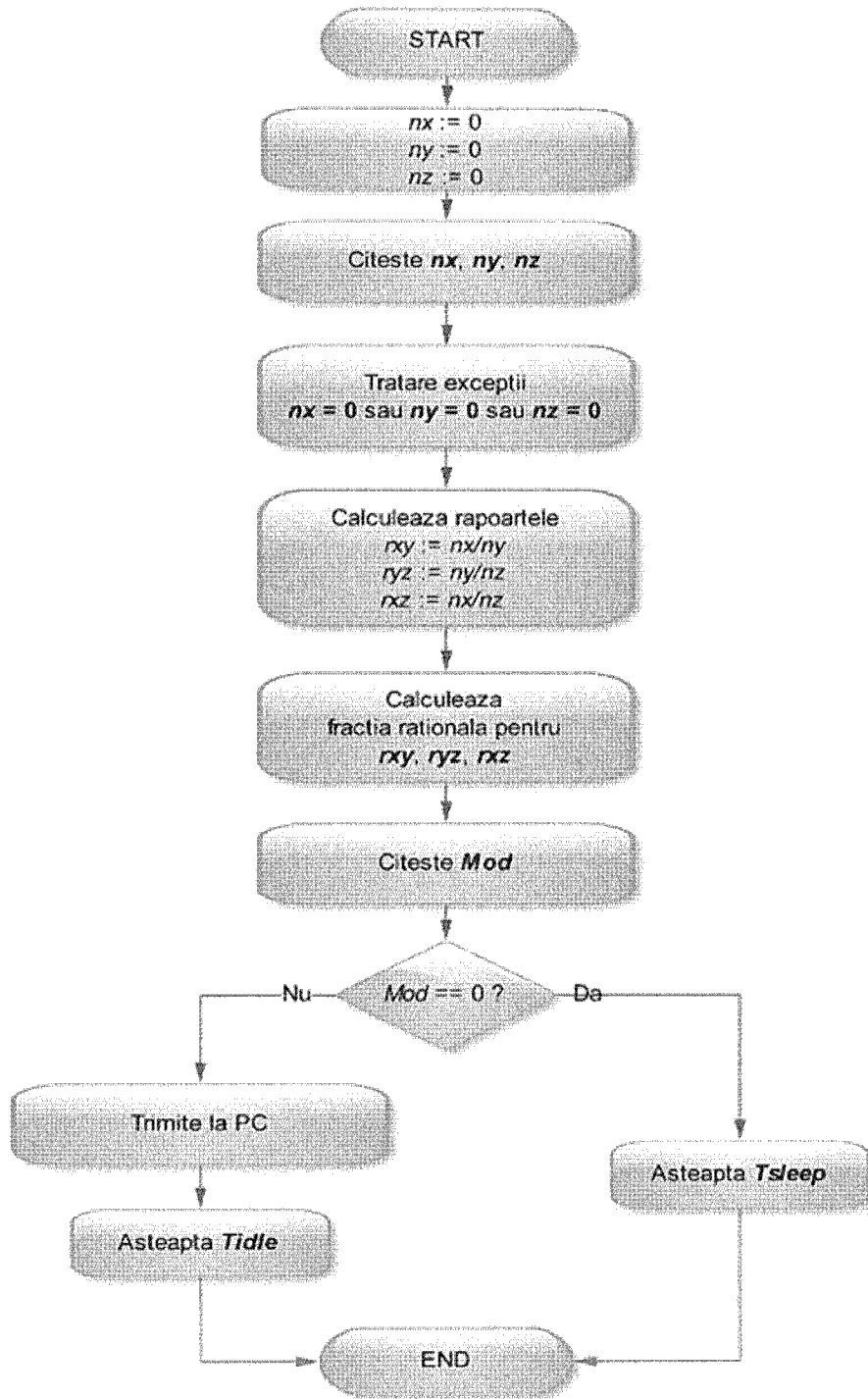


Fig. 3

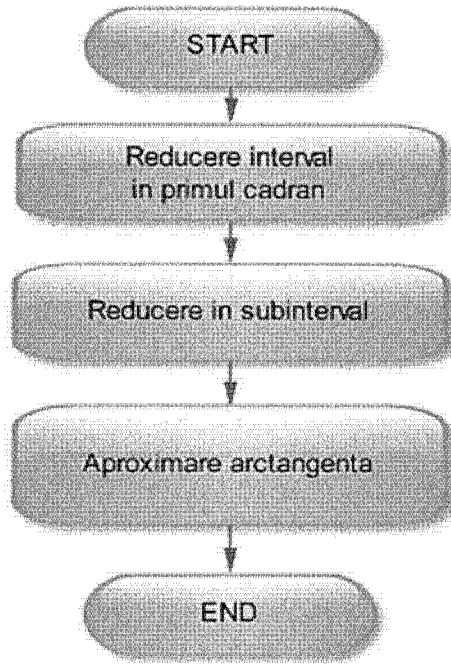


Fig. 4

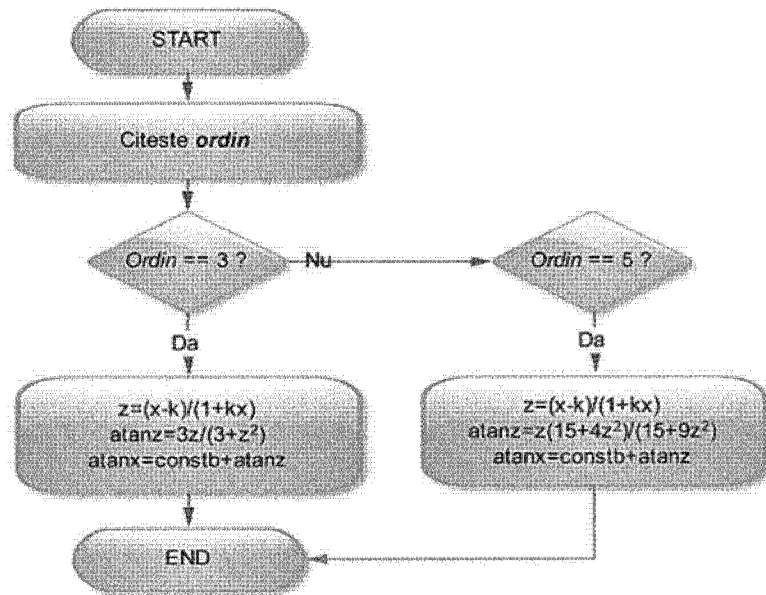


Fig. 5

