

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2023 00159**

(22) Data de depozit: **03/04/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/03/2024 BOPI nr. **3/2024**

(71) Solicitant:
• **INNOVA MOTION SENSORS S.R.L.**,
CALEA CHIȘINĂULUI, NR.29, CORP C40,
ET.1, CAMERA 5/1, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **HAGAN MARIUS GHEORGHE,**
STR.PRINCIPALĂ, NR.162, VĂLENII
ȘOMCUȚEI, MM, RO;
• **AGHION CRISTIAN, STR.PARCULUI**
NR.8, BL. E24, SC.A, AP.7, IAȘI, IS, RO

(54) **SENZOR CAPACITIV DE FORȚĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor capacitiv de forță cu ieșire digitală și transmisie radio a datelor, cu aplicabilitate în domeniul echipamentelor medicale portabile, prin încorporarea senzorilor capacitivi de forță în încălțăminte. Senzorul conform invenției este alcătuit din trei electrozi: un electrod (1) activ ce este flancat de un electrod (2) inferior și un electrod (3) superior conectați la masă, astfel încât între aceștia se formează o capacitate a cărei valoare este măsurată prin conectarea electrodului (1) activ la intrarea unui convertor (5) capacitate-număr care generează o valoare numerică corespunzătoare cu valoarea capacității. Citirea datelor din convertorul (5) capacitate-număr, convertirea datelor capacitiv în date de forță și liniarizarea caracteristicii senzorului de forță se realizează cu ajutorul unui microcontroler (7), datele de forță fiind transferate prin intermediul unui modul (8) de comunicații radio către un concentrator de date.

Revendicări: 2
Figuri: 3

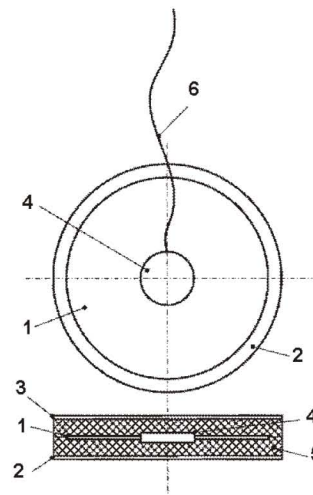
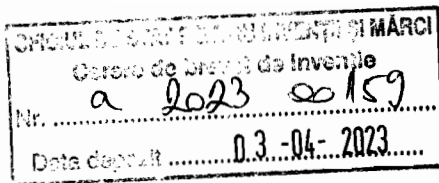


Fig. 1

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).





Senzor capacitiv de forță

Invenția se referă la un senzor capacitiv de forță cu ieșire digitală și transmisie radio a datelor. Invenția își are aplicabilitatea în domeniul echipamentelor medicale portabile (engleză: “wearable devices”) prin încorporarea senzorilor capacitivi de forță în încălțăminte.

Cererea de brevet WO2017212618A1 cu titlul “Force sensor” descrie un senzor de forță capacitiv ce este alcătuit dintr-un electrod fix și un electrod mobil astfel încât, sub influența unei forțe electrodul mobil, care este elastic, se apropie de electrodul fix și în acest fel valoarea capacității ce se formează între electrodul fix și cel mobil va crește proporțional cu valoarea forței. Această soluție tehnică are cel puțin două dezavantaje: unul este acela că deformarea electrodului mobil este limitată și în acest fel domeniul de măsură al senzorului este limitat iar un alt dezavantaj este acela că, prin expunerea electrozilor direct la mediul extern (fără ecranare) va exista o influență majoră a zgomotelor și perturbațiilor asupra preciziei de măsurare a forței și în plus va exista și o influență a umidității din mediu.

Brevetul CN113138042A “Capacitive flexible pressure sensor of PDMS-PS polymer dielectric and manufacturing process thereof” dezvăluie o soluție tehnică a unui senzor capacitiv flexibil care are ca și element elastic un polimer ce se aplica pe suprafața interioară a electrozilor, între cei doi electrozi fiind interpus un element cu proprietăți dielectrice. Dezavantajul acestui senzor constă în expunerea electrozilor la mediu ceea ce determină influențe majore ale perturbațiilor și umidității asupra preciziei de măsură.

În cererea de brevet WO2022241521A1 este prezentată o rețea de senzori de forță pentru care culegerea de semnale capacitive se face prin intermediul unei rețele de trasee ce se adună într-o anumită zonă de interfață cu un circuit de condiționare. Un dezavantaj al acestei soluții tehnice este lungimea mare a traseelor de conectare a senzorilor ceea ce duce la apariția unor capacități parazite.

Avantajele invenției, prin raportare la stadiul actual, sunt următoarele:

- prezintă un domeniul mare de măsură prin adoptarea a doi electrozi mobili
- devine imun la umiditatea mediului și la perturbații prin conectarea electrozilor mobili la masa de alimentare a circuitului

- are o elasticitate ridicată ceea ce îl face ușor încorporabil în încălțăminte

Senzorul capacitiv de forță este alcătuit din trei electrozi, un electrod activ care este flancat de doi electrozi ce sunt conectați la masă astfel încât între aceștea se formează o capacitate a cărei valoare este măsurată prin conectarea electrodului activ la intrarea unui convertor capacitate-număr care generează o valoare numerică corespunzătoare cu valoarea capacității. Configurarea parametrilor convertorului capacitiv-numeric se face prin interfața cu un microcontroler printr-un protocol de comunicații seriale, cum ar fi I2C sau SPI, de asemenea datele numerice capacitive sunt stocate periodic într-o memorie locală de unde sunt transferate prin intermediul unui modul de comunicații radio spre un concentrator de date sau spre o unitate master de comunicații. Microcontrolerul mai asigură liniarizarea caracteristicii senzorului. Senzorul de forță, conform invenției, poate să funcționeze în mod individual sau într-o rețea de senzori.

Se dă, în continuare, o variantă de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1...3 care reprezintă:

Figura 1: configurația electrozilor senzorului capacitiv

Figura 2: schema bloc a circuitului de condiționare al senzorului capacitiv

Figura 3: schema programului de calculator de achiziție a datelor capacitive

Senzorul capacitiv de forță este alcătuit, conform invenției, dintr-un electrod activ **1** ce este flancat de un electrod inferior **2** și un electrod superior **3**, între electrozi se inserează un material dielectric elastic **4** astfel încât atunci când se acționează cu o forță asupra unui electrod exterior deformarea materialului elastic se face simultan de-o parte și de alta a electrodului activ **1**, electrodul superior **3** și electrodul inferior **2** se conectează împreună la masă iar electrodul activ **1** este conectat la intrarea unui convertor capacitate-număr **5** (figura 2) care este alimentat și conectat la un circuit de control printr-un mănunchi de fire **6** care cuprinde și o magistrală de comunicații seriale; atât electrodul activ cât și electrozii exteriori pot să fie realizați dintr-un material conductor flexibil. Configurarea convertorului capacitate număr, care poate să fie spre exemplu circuitul AD7746, se face prin intermediul unui microcontroler **7** care citește datele capacitive sub formă de valori numerice, le transpune în date de forță și efectuează o liniarizare a caracteristicii senzorului după care trimite valorile datelor de forță spre un concentrator de date prin intermediul unui modul de comunicații radio **8**.

Programul de calculator care rulează în memoria de program a microcontrolerului **7** cu scopul de a citi datele din convertorul capacitate-număr **5**, de a converti aceste date în date de forță și de a efectua liniarizarea caracteristicii senzorului de forță, se desfășoară ca o succesiune de operații după cum urmează: se lansează în execuție programul, această operație este reprezentată de eticheta **a** (figura 3), se inițializează parametrii microcontrolerului **7**, ai convertorului capacitate număr și ai modulului de comunicații radio **8**, această operație este reprezentată prin eticheta **b**, se citesc datele capacitive prin magistrala de comunicații seriale **6**, eticheta **c**, apoi datele capacitive sunt convertite în date de forță, eticheta **c**, după care se efectuează o liniarizare a caracteristicii senzorului de forță, eticheta **e** și în ultima operație datele sunt trimise spre un modulul de comunicații radio **8**.

REVENDICĂRI

1. Senzor capacitiv de forță caracterizat prin aceea că este alcăuit dintr-un electrod activ (1) ce este flancat de un electrod inferior (2) și un electrod superior (3), între electrozi se inserează un material dielectric elastic (4) astfel încât atunci când se acționează cu o forță asupra unui electrod exterior deformarea materialului elastic se face simultan de-o parte și de alta a electrodului activ (1), electrodul superior (3) și electrodul inferior (2) se conectează împreună la masă iar electrodul activ (1) este conectat la intrarea unui convertor capacitate-număr (5) care este alimentat și conectat la un circuit de control printr-un mănunchi de fire (6) care cuprinde și o magistrală de comunicații seriale; atât electrodul activ cât și electrozii exteriori pot să fie realizați dintr-un material conductor flexibil; configurarea convertorului capacitate număr se face prin intermediul unui microcontroler 7 care citește datele capacitive sub formă de valori numerice, le transpune în date de forță și efectuează o liniarizare a caracteristicii senzorului după care trimite valorile datelor de forță spre un concentrator de date prin intermediul unui modul de comunicații radio 8.

2. Program de calculator caracterizat prin aceea că rulează în memoria de program a microcontrolerului 7 cu scopul de a citi datele din convertorul capacitate-număr 5, de a converti aceste date în date de forță și de a efectua liniarizarea caracteristicii senzorului de forță și se desfășoară ca o succesiune de operații după cum urmează: se lansează în execuție programul, această operație este reprezentată de eticheta (a), se inițializează parametrii microcontrolerului (7), ai convertorului capacitate număr (5) și ai modulului de comunicații radio (8), această operație este reprezentată prin eticheta (b), se citesc datele capacitive prin magistrala de comunicații seriale (6), eticheta (c), apoi datele capacitive sunt convertite în date de forță, eticheta (d), după care se efectuează o liniarizare a caracteristicii senzorului de forță, eticheta (e) și în ultima operație datele sunt trimise spre un modulul de comunicații radio (8).

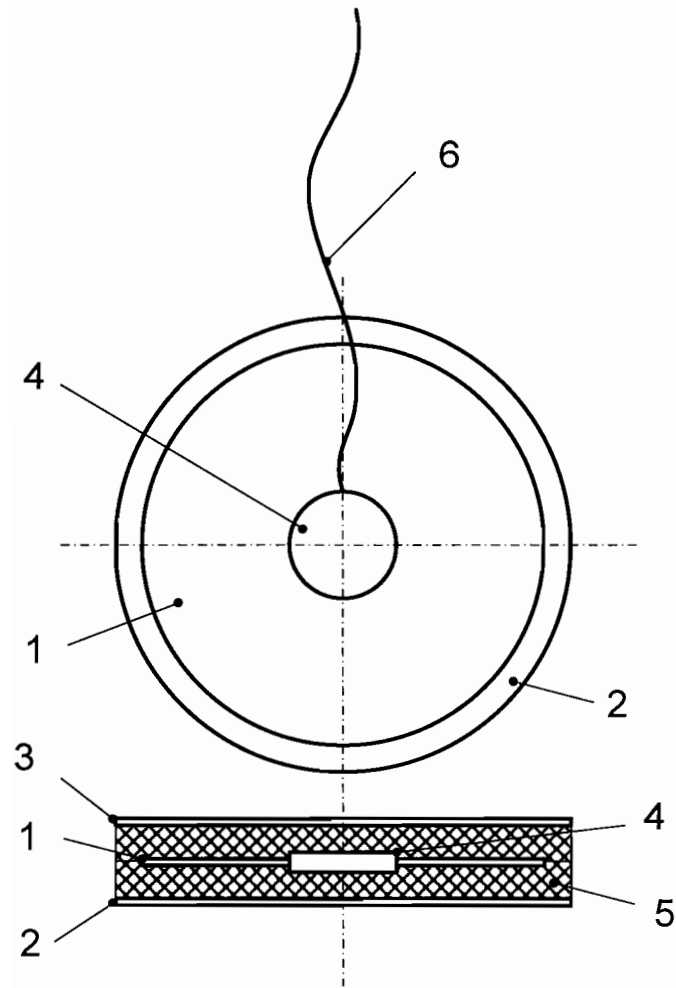


Figura 1

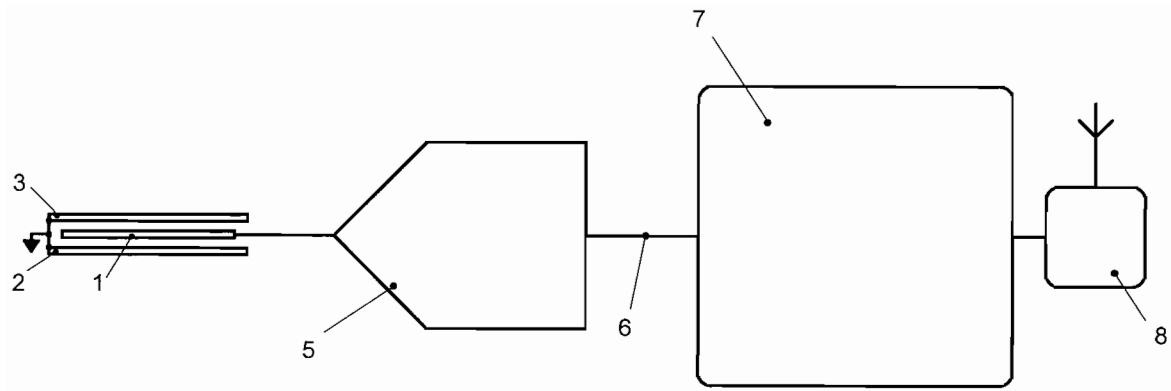


Figura 2

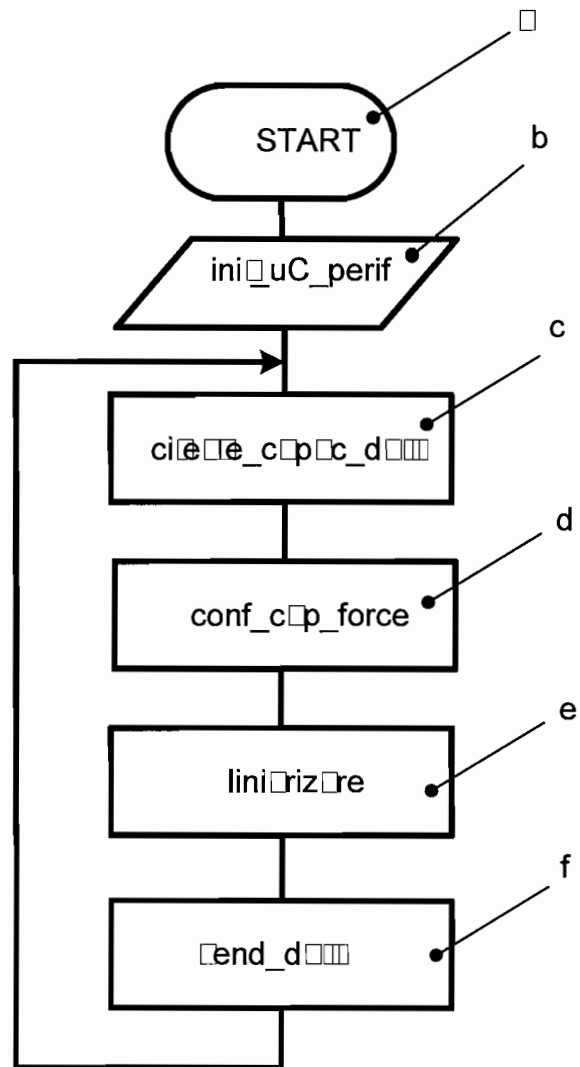


Figura 3