

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2021 00454**

(22) Data de depozit: **30/07/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**30/01/2023** BOPI nr. **1/2023**

(71) Solicitant:  
• **MAJUTEX S.R.L.**, STR.DAFINA DOAMNA  
NR.46, BĂRNOVA, IS, RO

(72) Inventatori:  
• **ILIESCU BOGDAN-FLORIN**,  
STR.IOAN GANJU, NR. 4, IAȘI, IS, RO;

• **MANCAȘI IULIAN**, STR.DAFINA DOAMNA,  
NR.46, BĂRNOVA, IS, RO;  
• **ILIE IONUȚ**, STR.OANCEA, NR.26, IAȘI,  
IS, RO;  
• **PAH FLORIAN CĂTĂLIN**,  
STR.STRĂJERULUI, NR.9, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO

(54) **MATERIAL TEXTIL INTELIGENT CU ROL DE SENZOR  
DE PRESIUNE ȘI CAPACITATE DE INTERPRETARE  
A TIPARELOR DE MIȘCARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material textil inteligent cu rol de senzor de presiune și capacitate de interpretare a tiparelor de mișcare, destinat a fi utilizat în monitorizarea persoanelor cu mobilitate redusă. Materialul, conform invenției, este constituit dintr-o structură țesută textilă din fire de poliester 100% în urzeală și în bătătură, legătura rips de urzeală având un caracter ușor hidrofob, în care, printr-o procedură serigrafică folosind o pastă conductivă, este imprimat un circuit electric, care conține un număr de celule active continue pe toată suprafața imprimată, peste care este laminată o membrană hidrofobă, circuitul electric fiind conectat la o placă electronică, ce transformă digital semnalele electrice și le transmite către o unitate centrală pe care rulează un software dedicat, care detectează cu rezoluție spațială și temporală orice presiune aplicată pe suprafața materialului.

Revendicări: 4  
Figuri: 6

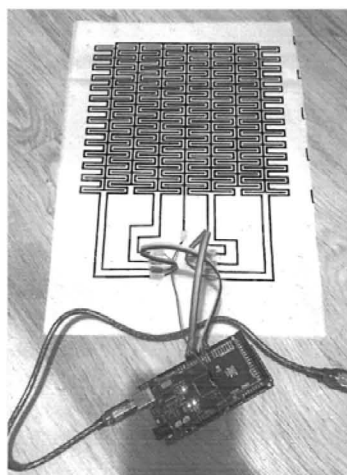
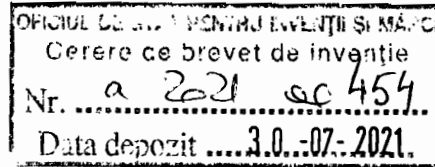


Fig. 4





## MATERIAL TEXTIL INTELIGENT CU ROL DE SENZOR DE PRESIUNE SI CAPACITATE DE INTERPRETARE A TIPARURILOR DE MISCARE

### DOMENIUL TEHNIC

Inventia se refera la un material textil inteligent cu o suprafata sensibila, electric-capacitiva, capabil prin conectarea la o placa de dezvoltare compatibila Arduino si un software dedicat sa detecteze cu o foarte buna rezolutie spatiala si temporala orice presiune aplicata pe suprafata sa, facandu-l senzorul ideal de folosit in cazul pacientilor care sunt in pericol de imobilizare si pentru toti cei care se pot gasi in pozitii vicioase timp indelungat (d.ex. scaunul de birou). Materialul textil poate fi reutilizat, spalat/sterilizat si prezinta rezistenta crescuta la manipulari fizice si chimice.

### CONTEXTUL INVENTIEI SI STADIUL TEHNICII

Multe dintre problemele de sănătate de care suferă oamenii moderni își au originea în malpoziția corpului și în lipsa de mobilitate. Păstrarea unei anumite poziții pentru o perioadă foarte lungă de timp poate duce la afecțiuni grave, de la deformări ale coloanei vertebrale și dureri cronice până la ulcere de presiune.

Imobilitatea pacientului reprezintă o afecțiune medicală foarte gravă care încă nu este abordată în mare parte și are ca rezultat cel puțin două implicații foarte grave.

În primul rând, a fost legată de o serie de complicații grave și costisitoare ale spitalului, inclusiv ulcere de presiune, pneumonie, căderi, TVP / PE și decondiționarea musculară. În fiecare an, se cheltuiesc miliarde de dolari nerambursați din asistență medicală pentru tratarea complicațiilor legate de imobilitatea pacientului. În al doilea rând, debutul brusc al imobilității, parțiale sau generale, la un pacient anterior mobil indică de obicei apariția unei afecțiuni neurologice foarte grave, cel mai adesea care pune viața în pericol, cu excepția cazului în care este tratată în cel mai scurt timp posibil de la debut. Accidentele vasculare cerebrale în spital reprezintă o populație unică cu factori de risc diferiți, mai multe mimici și rezultate înrăutățite în mod substanțial în comparație cu accidentele vasculare cerebrale cu debut comunitar.

O altă complicație extrem de gravă apare sub forma ulcerelor de presiune. Ulcerele de presiune sunt răni cronice cu vindecare afectată fiziologic. Se estimează că 15% dintre pacienții cu îngrijire acută au ulcer de presiune, iar incidența ulcerului de presiune a crescut cu 63% în ultimii ani. Ulcerele de presiune sunt o epidemie în rândul populațiilor legate de pat, cu o prevalență raportată de până la 26% în rândul pacienților spitalizați, 43% în rândul celor din case de îngrijire medicală și 39% în rândul pacienților cu leziuni ale măduvei spinării. Morbiditățile asociate cu ulcerelor de presiune reprezintă o problemă considerabilă de îngrijire a sănătății, în special atunci când nu are loc vindecarea.

Materialul textil inteligent discriminează stimulii de presiune aplicați la suprafața sa, modelează modelul stimulului și trimite alerte adecvate către utilizatorii definiți a priori (asistenți medicali, îngrijitori, medici etc.). Materialul inteligent creează o suprafață sensibilă la presiune care comunica modele de mișcare, iar software-ul dedicat compară modelele de mișcare sau imobilitate cu protocoale predefinite și generează un comportament adecvat.

Materialul textil inteligent cu rol de senzor de presiune este alcătuit din următoarele componente:

1. Material textil sensibil la presiune. Cheia este modelul „activ” încorporat în materialul textil (Fig 1), care este capabil să genereze un semnal electric de fiecare dată când se aplică presiune pe suprafața sa.
2. Conector DA (digital / analog). Preluarea semnalelor din circuitul electric textil este al doilea pas fundamental în funcționarea sistemului. Conductoarele provenite din material se vor uni într-o singură cutie de conector care va trimite semnalele către software.
3. Software. Un computer citește fluxul de date alimentat de conectorul AD și interpretează semnalele. Acesta va genera o hartă a presiunii cu o rată de reîmprospătare rezonabilă și o va afișa într-o interfață grafică. Software-ul este completat cu reguli de comportament. Ori de câte ori schimbările în modelele de semnal de pe suprafața textilă încalcă regulile sau urmează un anumit

comportament, software-ul trebuie să poată semnaliza și să trimită alerte (inclusiv mesaje mobile) destinatarilor desemnați anterior (îngrijitori, asistenți medicali

Proprietăți suplimentare:

- impermeabil,
- rezistent la riduri,
- respirabilitate,
- antibacterian,
- antistatic

Pana in prezent au fost realizate materiale care indeplinesc una sau alta din functiile materialului nostru inteligent. Astfel, patentul CN105887490A, care a urmarit crearea unei paste conductive pentru prepararea și metoda de preparare flexibilă a senzorului de țesătură. Patenteul a fost folosit pentru a furniza o pastă conductivă pentru prepararea unui senzor flexibil de țesătură și o metodă de preparare a acestuia, pasta conductivă având o conductivitate reglabilă și o bună aderență la un substrat de țesătură, care este pregătit. Senzorul flexibil de țesătură are anumite proprietăți electrice și proprietăți bune de detectare. În comparație cu pasta conductivă utilizată în senzorul de țesătură flexibil anterior, nămolul în sine are o stabilitate chimică mai mare, un proces de preparare excelent, o bună siguranță la contactul uman și caracteristici de lavabilitate a apei și este potrivit pentru domeniul uzurii inteligente. Fata de acest patent, proiectul nostru a creat materialul textil cu un model electric printat cu pasta conductiva (de alta

compozitie) si a adaugat elementele necesare crearii unui produs complet care rezolva probleme practice concrete.

Un al doilea patent care a urmarit partial ideea noastra este JP2016056407A , care a urmarit o metodă de producție capabilă să se formeze eficient prin placare fără electricitate, un film metalic excelent în conductivitate sau aderență pe o țesătură. Solutia lor a apelat la o rășină care cuprinde cel puțin un fel de rășină poliesterică, o rășină poliuretanică și o rășină acrilică sau un copolimer din acestea și o pastă de cupru sunt interpusse între un substrat constituit din fibre și o peliculă de placare și, prin urmare, o folie metalică excelentă în conductivitate aderența se poate forma prin placare fără electrolit. Dupa cum se vede in descriere solutia tehnologica pentru crearea materialului „senzorial” difera semnificativ de solutia noastra, si nu au cautat sa ii completeze atributul de „senzor” sau sa ii dea o utilitate practica.

Un al treilea patent in domeniu este CN111709508A. Acesta a urmarit crearea unei etichete electronice RFID flexibile care cuprinde o țesătură ca material de bază, un circuit conductiv și un strat de protecție, circuitul conductiv este format direct pe material, circuitul conductiv este prevăzut cu un tampon de sudură, tamponul de sudură este utilizat pentru conectarea IC RFID, stratul protector acoperă circuitul conductiv și expune tamponul de sudură. Din nou, solutiile tehnologice alese sunt radical diferite de cele pe care le-am utilizat noi. In acelasi

timp, aplicatia practica are alt principiu si un cu totul alt mod de utilizare in practica.

#### DEZVALUIREA INVENTIEI

Materialul textil inteligent, conform inventiei, elimina necesitatea unor senzori electronici de pozitie si de miscare, precum si necesitatea unui aparat suplimentar, intrusiv in mediul si asa aglomerat din sectiile de terapie intensiva, prin aceea ca, un element de recuzita care se regaseste oricum in acel mediu (cearsaful de pat) este in acelasi timp un senzor de mobilitate a corpului, care acopera toate punctele sensibile la presiune de pe suprafata corpului uman (de la umeri pana la calcaie) si care inregistreaza in timp real ceea ce se intampla pe suprafata lui, inregistreaza datele, le interpreteaza si le compara cu modele de presiune preinregistrate.

Problema pe care o rezolva materialul textil inteligent este detectarea tiparelor de imobilitate prelungita pe suprafata sa si alertaera personalului calificat, aducand un beneficiu unic in mediul in care este folosit. Pacientii care sufera accidente acute care le scot din functie anumite parti ale corpului (paraplegie, hemiplegie chiar si monoplegie) sunt descoperiti imediati („cearsaful” inteligent nu mai sesizeaza miscare pentru o anumita perioada de timp) si scurteaza astfel semnificativ timpul de raspuns si, automat, posibilitatile de tratament si recuperare. La fel de util poate fi in cazul producerii unei crize convulsive, mai

ales la pacientii care sunt la prima criza, scazand de asemenea radical timpul de interventie si tratament.

„Cearsaful inteligent nu se deosebeste cu nimic de cele obisnuite, neinterferand cu conformtul fizic si mental al pacientilor sau al personalului de ingrijire. De asemenea, poate fi spalat sau sterilizat si isi pastreaza proprietatile la utilizari repetate. Nu in ultimul rand, prin upgradari ale softului poate ajunge sa invete tiparele de miscare ale fiecarui pacient devenind un instrument extrem de sensibil pentru monitorizarea continua a capacitatilor motorii ale fiecarui pacient in parte.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- Monitorizarea presiunilor este continua
- Discriminarea presiunilor pe suprafata sa este de mare finete
- Rezolutia temporala este foarte buna; vorbim practic de o monitorizare in timp real
- Ergonomia fizica si psihologica este excelenta, in ciuda functiei complexe
- Materialul poate fi ingrijit ca orice alt material textil fara sa isi piard proprietatile de senzor.
- Materialul este impermeabil,
- Materialul esterezistent la pliere, tractiune si compresiune,
- Materialul prezinta respirabilitate asigurand, impreuna cu impermeabilitate, o compatibilitate foarte buna cu tegumentul uman
- Materialul prezinta proprietati antibacteriene,



- Materialul este antistatic, un factor foarte important pentru respingerea prafului si a altor particule din mediul spitalicesc
- Prin posibilitatile facile de upgradare ale placii electronice de dezvoltare si ale softwareului senzorul textil poate creste in performante, poate deveni tot mai inteligent.

#### SCURTA DESCRIERE A DESENELOR

Fig. 1. Modelul electric tiparit pe materialul textil. In detaliu sunt prezentate 4 celule active si modul in care se fac conexiunile pe coloane

Fig. 2. Materialul textil riparit cu pasta conductoare, in modelul prezentat in Fig 1.

Fig. 3. Placa electronica de dezvoltare de tip Arduino.

Fig. 4. Conectarea placii electronice la materialul textil imprimat.

Fig. 5. Afisarea datelor de catre software-ul specializat.

Fig 6. Punctele de presiune ale corpului uman pe o suprafata plana, ilustrand punctele inregistrate cu predilectie de cearsaful inteligent

#### DESCRIEREA DETALIATA A MODULUI DE REALIZARE

Initial se produce materialul textil cu o structura tesuta, avand in compozitie fire din poliester 100% in urzeala si in batatura, legatura rips de urzeala cu un caracter usor hidrofob. Se obtine un material cu o finete de 330 dtex si o greutate de 180 g/m<sup>2</sup>.

Pe una din suprafetele materialului astfel creat se imprima circuitul electric prin procedura serigrafica cu o pasta conductiva pe baza de apa cu nanotuburi de carbon care asigura conductivitate electrica si o rezistenta a circuitului imprimat cu valori intre 0.6 si 2 kohm/ml. Datorita polimerului de poliuretan din structura pastei de imprimare se asigura o rezistenta fizico-mecanica a circuitului imprimat care garanteaza un bun comportament in timp la manipulari repetate (torsiuni, tractiune, compresie) si totodata respingerea apei si mentinerea proprietatilor electrice indiferent de mediul in care este utilizat.

Circuitul imprimat contine 5600 de celule active cu potential independent/ m<sup>2</sup>, fiecare celula avand 1x2 cm, fiind formata dintr-un anod in forma de „U” si un catod care il imparte in doua (FIG). Celulele sunt continue pe toata suprafata imprimata a materialului textil, dupa cum se poate vedea in Figura 1, detaliu.

In final, materialul textil imprimat cu circuitul electric descris este laminat cu membrana hidrofoba pe ambele suprafete peste care sunt aplicate straturi textile din poliester 100% pentru protectia circuitelor.

In etapa urmatoare se aplica placa electronica de dezvoltare de tip Arduino (Fig. 3), care culege si integreaza potentialele de pe toata suprafata textila, le

transforma digital si le trimite prin USB unitatii centrale (Fig. 4). Placa electronica culege potentialele de pe o matrice de 66 de conexiuni catodice si o conexiune anodica. Fiecare conexiune culege potentialele generate de 73 de celule individuale.

Informatiile culese de la placa electronica sunt interpretate de un soft dedicat care le afiseaza in forma grafica in timp real (Fig 5). Softul poate compara tiparele existente cu tipare predefinite si, in functie de caracteristicile semnalelor primite, poate genera alerte auditive si vizuale.

Figura 7 ilustreaza punctele de interes, in care presiunea exercitata de corpul uman pe o suprafata plana este maxima si care pot fi folosite ca puncte cheie de monitorizare, esentiale mai ales pentru aparitia escarelor.

Trebuie sa se inteleaga ca descrierea detaliata de mai sus acopera etapele de realizare ale inventiei care sunt furnizate doar cu titlu de exemplu. Diverse detalii de proiectare si constructie pot fi modificate fara a se indeparta de la adevaratul spirit si scop al inventiei asa cum este el descris.

## REVENDICARI

1. Materialul textil inteligent cu rol de senzor, care detecteaza presiunea aplicata pe suprafata sa si transmite aceste informatii la un soft specializat care creaza o „harta” a presiunilor pe care o afiseaza in mod ergonomic si o updateaza in timp real, cu posibilitatea de a genera alerte (de miscare sau de imobilitate prelungita) **este alcatuit din:**

- Structura tesuta textila (1), avand in compozitie fire din poliester 100% in urzeala si in batatura, legatura rips de urzeala cu un caracter usor hidrofob (2)
- circuit electric imprimat (3) prin procedura serigrafica cu o pasta conductiva pe baza de apa cu nanotuburi de carbon (4) care asigura conductivitate electrica si o anumita rezistenta a circuitului imprimat (5).
- Circuitul imprimat contine un numar de celule active cu potential independent/ m<sup>2</sup> (6), fiecare celula fiind formata dintr-un anod in forma de „U” si un catod care il imparte in doua (7)). Celulele sunt continue pe toata suprafata imprimata a materialului textil (8).
- Materialul textil imprimat cu circuitul electric descris este laminat cu membrana hidrofoba pe ambele suprafete (9) peste care sunt aplicate straturi textile din poliester 100% pentru protectia circuitelor (10).
- Placa electronica de tip Arduino (11), care culege si integreaza potentialele de pe toata suprafata textila, le transforma digital si le trimite prin USB unitatii centrale. Placa electronica culege potentialele de pe o matrice cu conexiuni catodice si o conexiune anodica (12). Fiecare conexiune culege potentialele generate de celulele individuale (13).

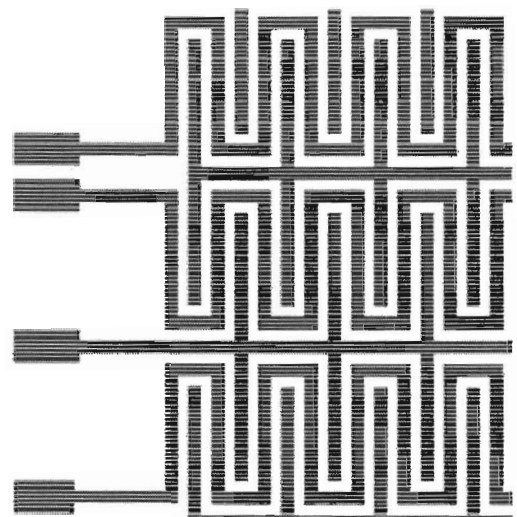
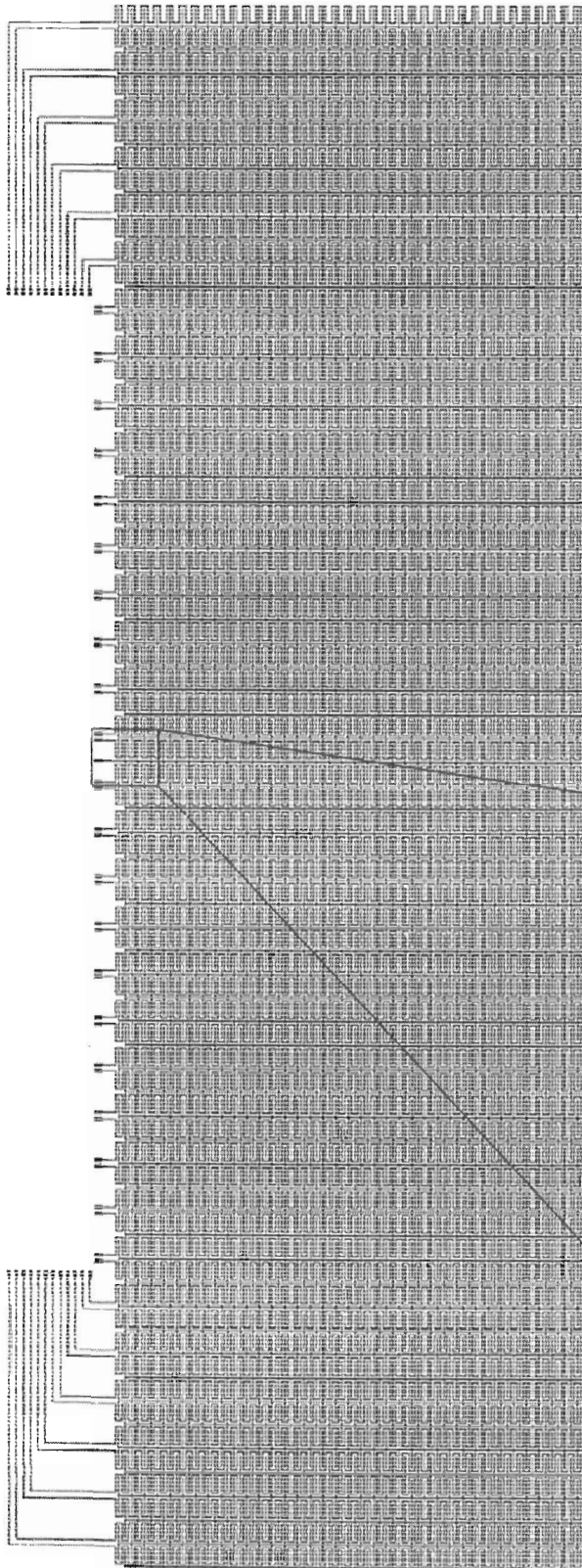
- Software dedicat (14) care primește ca input semnalele culese de placa electronica (11) și realizează monitorizarea, plotarea și generarea alertelor pe care le are programate.

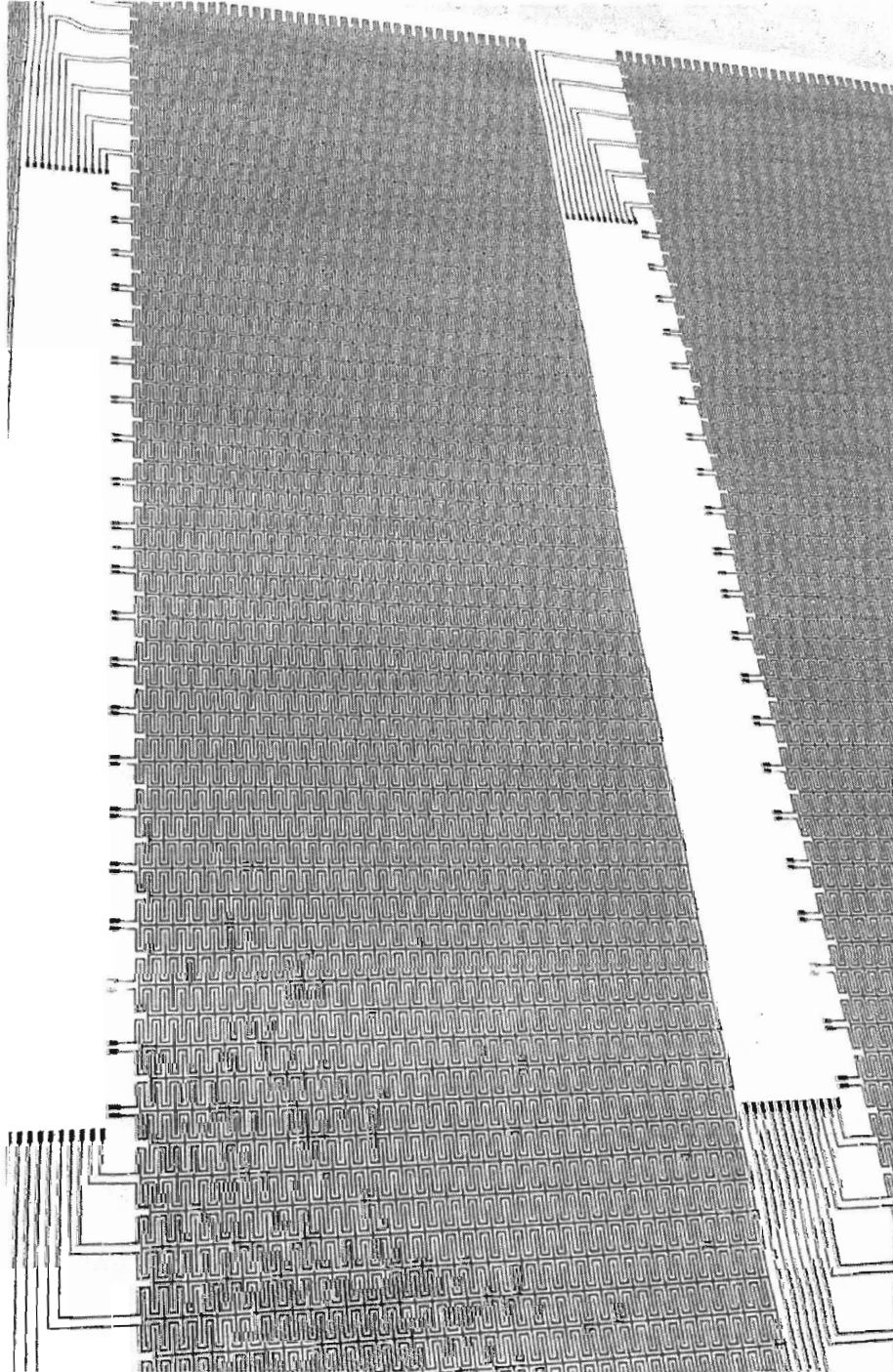
2. Material textil inteligent cu rol de senzor, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea ca**, partea textilă conține în compoziția sa un material de bază și tratamente laminare care îl fac reutilizabil (după spălare și/sau sterilizare), rezistent la manipulări mecanice repetate (15), având în structură sa un circuit electric cu numeroase celule dispuse uniform pe suprafața sa (6), cu laminare suplimentară ca și ultim strat pentru acoperirea circuitului și creșterea ergonomiei materialului final (9). Fiecare celulă din circuit trimite o prelungire individuală care este exprimată la marginea fizică a cearsafului (16).

3. Materialul textil inteligent cu rol de senzor, conform revendicării 1, **este prevăzut** cu placa electronica (11) dedicată cu numeroase intrări analoge (17), așa fel încât, fiecare conexiune culege informația electrică de la celulele individuale pe coloana (18). La rândul său, placa electronica (11) transformă potențialul primit de la terminările textile în semnal digital (16) pe care apoi îl trimite mai departe prin USB sau wireless (17), astfel încât fiecare celulă de pe cearsaf este identificabilă cu poziția și potențialul său (13).

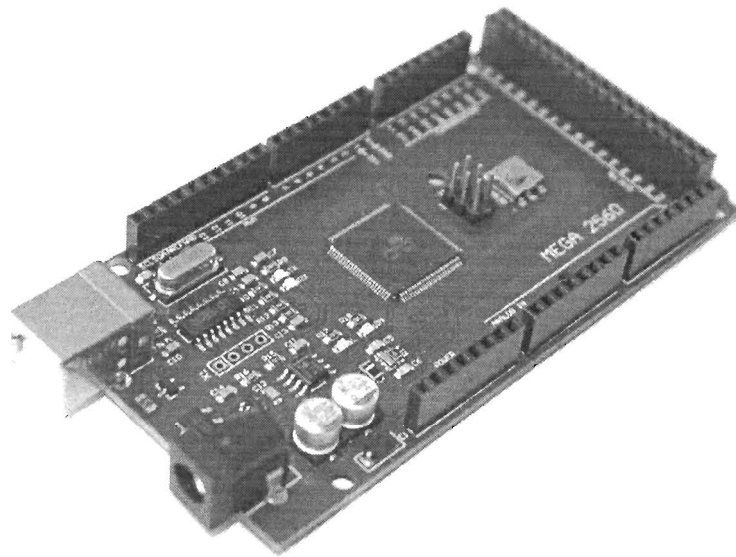
4. Material textil inteligent, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea ca**, toate semnalele culese pe suprafața sa și transformate digital de placa electronica (2) sunt transmise spre unitatea centrală (3) pe care rulează un software dedicat (14), care preia semnalele digitale de la placa electronica atașată cearsafului (15) le prezintă grafic într-o hartă virtuală care reproduce fidel suprafața fizică a cearsafului (16), în timp real (17), le monitorizează (18) le compară cu moduri de activare prestabilite (19) și generează alerte în

functie de suprapunerea inregistrarilor in timp real cu tiparele particulare preprogramate (20).









44

