



(11) **RO 135333 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01M 3/18 (2006.01),
G08C 19/04 (2006.01),
G08C 19/06 (2006.01),
F17D 5/04 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00311**

(22) Data de depozit: **03/06/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2023** BOPI nr. **2/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2021 BOPI nr. **11/2021**

(73) Titular:
• **MITULEȚU GEORGE-SEBASTIAN**,
*BD.REVOLUȚIA DIN DECEMBRIE, NR.35,
ET.1, AP.8, REȘIȚA, CS, RO;*
• **MITULEȚU ION-CORNEL**,
*BD. REVOLUȚIA DIN DECEMBRIE, NR.35,
AP.8, REȘIȚA, CS, RO;*
• **GILLICH GILBERT-RAINER**,
*BD.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.26, SC.4,
AP.7, REȘIȚA, CS, RO*

(72) Inventatori:
• **MITULEȚU GEORGE-SEBASTIAN**,
*BD.REVOLUȚIA DIN DECEMBRIE, NR.35,
ET.1, AP.8, REȘIȚA, CS, RO;*
• **MITULEȚU ION-CORNEL**, *BD.REVOLUȚIA
DIN DECEMBRIE, NR.35, AP.8, REȘIȚA,
CS, RO;*
• **GILLICH GILBERT-RAINER**,
*BD.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.26, SC.4,
AP.7, REȘIȚA, CS, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 112555689; JPS 5250286 A;
CN 208024959 U

(54) **SOLUȚIE TEHNICĂ DE DETECTARE ÎN TIMP REAL
A SCURGERILOR DE FLUID**



RO 135333 B1

1 Invenția se referă la transformarea recipientelor sau țevilor care depozitează, transportă sau distribuie fluide în propriii senzori de detecție a scurgerilor.

3 Scurgerile de fluide din rețelele de transport și distribuție sunt monitorizate cel mai adesea cu ajutorul SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - Monitorizare, Control și Achiziții de Date), iar mai dedicat prin sisteme CPM (Computațional Pipeline Monitoring System - Sistem Computerizat de Monitorizare a Tronsoanelor), ambele putând realiza
5 detectarea deteriorării externe sau interne a țevilor. Aceste sisteme, denumite generic LDS (Leak Detection Systems - Sisteme de Detecție a Scurgerilor) pentru detecția scurgerilor
7 folosesc parametri interni debit, presiune și temperatură, respectiv parametri externi vibrație, sunet, vapori și ca instrumentație radiometria, spectroscopia, mapare termică etc. Prin
9 folosirea acestor sisteme, instrumentații și transduttori/senzori, aproximativ 19% - SCADA și 10% - CPM din scurgeri sunt detectate. La acest rezultat contribuie prețul mare și complexitatea crescută, precum și gradul scăzut de acoperire a rețelelor de transport și distribuție prin
11 aceste soluții tehnice.

15 Pentru realizarea de senzori capacitivi se cunosc cei prezentați în brevetele **RO 131518 B1** - senzor capacitiv de măsurare a nivelului de combustibil din rezervoare și
17 tancuri de stocare, precum și **RO 129316 B1** - senzor capacitiv de măsurare a umidității relative a aerului; iar pentru realizarea senzorilor rezistivi cel prezentat în brevetul
19 **RO 129798 B1** - senzor rezistiv de gaze reducătoare, destinat detectării și măsurării vaporilor de acetonă din aer.

21 Acești senzori, din punct de vedere funcțional, pot fi implicați și în detectarea scurgerilor de fluide, doar că modul de construcție și restul echipamentelor, care ar permite
23 funcționarea acestora, nu permit implementarea acestora la scara unui sistem de transport și distribuție în mod eficient.

25 Pentru a transporta fluid prin conducte amplasate pe fundul mărilor și oceanelor, și a putea detecta scurgerea acestuia, în brevetul **JPS 5250286 A** se propune o soluție tehnică
27 de echipare a conductei, astfel încât să se obțină de-a lungul conductei celule de detectare a scurgerilor, în care substanța conductoare electric, fluidul transportat, este interpus între
29 electrozii care sunt instalați în jurul corpului conductei și scurgerea este detectată pe baza modificărilor de rezistența dintre electrozi.

31 Această soluție tehnică este utilă doar atunci când avem aportul presiunii exterioare dată de apa mării sau oceanului și când debitul substanței conductoare electric care trece
33 printre electrozi este semnificativ. În cazul micro-scurgerilor și transportului suprateran sau subteran nu este aplicabilă.

35 Un model de utilitate tehnică, descris în brevetul **CN 208024959 U**, se referă la țevile de oțel compuse, corpul de țeava din oțel și un suport al acesteia, care este dotat cu o
37 suprafață conductoare electric. De-a lungul țevii sunt plasate segmente de folie conductoare electric, iar în momentul apariției scurgerii, aceasta acționează asupra segmentului
39 conductor pentru ca acesta să se deformeze și să intre în contact direct cu stratul suportului, astfel realizându-se un contact electric care declanșează o alarmă.

41 Modelul de utilitate tehnică este dedicat țevilor de transport care prezintă o structură dedicată, așa cum este descrisă în brevet, structură mai greu de replicat în alte cazuri.

43 În cazul fluidelor criogenice, în brevetul **US 2011005303 A1** se propune o soluție de detectare a scurgerilor care implică o fibră optică cuplată la un senzor de temperatură și
45 înfășurată de-a lungul conductei de transport, detectând scurgerile pe baza informației termice. Scurgerile apărute la cuplaje sunt detectate prin intermediul unei alte conducte
47 ondulate amplasate pe exteriorul celei de transport și se bazează pe presiunea apărută între cele două.

RO 135333 B1

Soluția este dedicată detecției substanțelor criogenice și are o modalitate de implementare complexă, implicând fibră optică și senzori de temperatură, precum și o altă conductă cu cerințe speciale, astfel fiind greu de implementat pe scară largă.	1 3
Brevetul JPS 5751619 A prezintă o metodă de detectare a poziției scurgerii unui lichid printr-o conductă din rășină sintetică care este introdusă într-o altă conductă cu acoperire metalică. Pentru detectarea poziției se amplasează pe conducta din rășină două fire, unul cu rezistivitate electrică mai mare din crom-nichel, iar altul bun conducător electric din cupru, între cele două conducte se aplică un strat izolator termic de tip spumă. Astfel, la scurgerea lichidului, se va crea o conexiune electrică între firul din crom-nichel și cel de cupru, iar prin interpretarea valorii rezistenței electrice se determină poziția scurgerii.	5 7 9
Metoda nu este greu de implementat, chiar dacă presupune o construcție mai deosebită a conductei de transport, însă poziționarea scurgerii este destul de greu de obținut, deoarece rezistența lichidului între cele două fire este variabilă cu debitul, compoziția, distanța dintre conductoare, care nu poate fi perfect aceeași, și temperatura acestuia, respectiv parametrii celorlalte materiale implicate. Dacă presupunem realizarea practică, ar rămâne zone mari ale conductei neacoperite. Pe de altă parte, gazele nu pot fi detectate prin această metodă.	11 13 15 17
O altă metodă completată de un sistem, ambele descrise în brevetul JP 2017167063 , permit detectarea poziției unei scurgeri. Metoda presupune aplicarea unui semnal de înaltă frecvență la un capăt al unui element conductor dreptunghiular și recepționarea undei transmise la celălalt capăt, respectiv a undei reflectate la capătul de început. Prin analiza în domeniu timp a semnalelor recepționate se determină poziția scurgerii.	19 21
Această metodă este una de determinare a defectului în structuri mecanice cu ajutorul excitației forțate și poate conduce la obținerea poziției defectului în cazul unor condiții de implementare foarte bine controlate și necesită o tehnică de interpretare complexă, care nu permite aplicarea acesteia pe scară largă și obținerea de rezultate concludente pentru perioade lungi de timp, ca urmare a modificărilor parametrice a mediului de implementare.	23 25 27
Conceptul unei țevi inteligente cu senzor de percepție a scurgerii de apă este prezentat în brevetul KR 101341442 B1 . Conducta de apă are o structură care cuprinde corpul principal al acesteia și o parte de fixare a senzorului instalată în corpul principal al țevii cu o gaură de trecere formată în interior, astfel încât partea senzorului să poată fi fixată pentru a adera la fața exterioară a părții corpului principal al țevii sau separată de partea corpului principal al țevii; și o parte a senzorului instalată în partea de fixare a senzorului pentru a detecta acustic scurgerile sau vibrațiile generate de partea corpului principal al conductei.	29 31 33 35
Conceptul de țevă inteligentă este implementabil tehnologic în marea majoritate a cazurilor, dar nu este eficient pentru micro-scurgeri, când nu pot fi detectate zgomote sau/și vibrații, și nici nu oferă posibilitatea determinării unei deteriorări externe a porțiunilor supravegheate.	37 39
Brevetul US 2017363502 A1 prezintă o metodă și un dispozitiv pentru detectarea scurgerilor de fluid la o îmbinare între două secțiuni de țevi. Metoda este caracterizată prin aceea că, un al doilea element de etanșare, care etanșează între elementul de îmbinare și suprafețele secțiunii țevii, este montat la capetele țevii și orice scurgere de fluid care trece de sistemele de etanșare este monitorizată într-un sistem de canal de fluid conectat la un senzor de presiune, care înregistrează presiunea și generează alarme pentru inițierea acțiunilor relevante. De asemenea, este descris un dispozitiv pentru realizarea metodei. Metoda este una aplicabilă la îmbinarea conductelor, dar nu poate fi extinsă pe toată lungimea conductei și cu atât mai puțin a unui tronson.	41 43 45 47 49

RO 135333 B1

1 Un dispozitiv pentru detectarea scurgerilor unei conducte de alimentare cu apă este
descriș în brevetul **KR 101199307 B1**, acesta constă din corpul dispozitivului, o cameră, o
3 unitate de reglare, un senzor de rotație și o unitate de control. Corpul se mișcă în interiorul
conducei de alimentare cu apă, camera este instalată în partea din față și fotografiază
5 interiorul conductei, unitatea de reglare acționează corpul prin rotire, senzorul de rotație
detectează rotația corpului de către unitatea de reglare. Unitatea de control controlează
7 camera, unitatea de reglare și senzorul de rotație.

Dispozitivul este destinat inspecției vizuale a interiorului conductei și se poate
9 deplasa în sensul curgerii apei, iar în dreptul detectoarelor de debit și presiune trebuie să fie
controlat cu precizie, pentru a nu le deteriora. Din descriere nu rezultă rezoluția pe care o
11 poate avea, ținând cont de mediul în care operează. La schimbarea diametrelor conductelor
și la ramificațiile acestora, dispozitivul este mai puțin pretabil. În plus, dispozitivul nu repre-
13 zintă o soluție pentru implementarea în cazul altor fluide.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în detectarea în timp real a
15 scurgerilor de fluid din recipiente sau țevi.

Soluția se realizează prin aplicarea pe exteriorul acestora a unui ansamblu senzorial
17 care constă dintr-un strat din material dielectric și un strat exterior protector, tot din material
dielectric, pe a cărui suprafață interioară se aplică segmente inelare de strat cu conduc-
19 tivitate electrică bună și la exterior o serie de trasee, de asemenea, cu o bună conductivitate
electrică pe întreaga lungime a recipientului/țevii, astfel încât între recipient/țeava și
21 segmente se obțin un număr de celule senzoriale cu capacități și rezistivități a căror valori
vor fi modificate de scurgerile de fluid. Totodată, deteriorarea sau străpungerea stratului
23 exterior protector se detectează prin întreruperea traseelor și/sau contactul electric dintre
acestea și segmente. Dacă recipientul/țeava nu are suprafața exterioară conductivă electric,
25 pe aceasta se aplică un strat care să asigure acest deziderat.

Echipamentul de detectare în timp real a scurgerilor de fluid, include un ansamblu
27 senzorial pentru determinarea poziției, cantității scurse de fluid și apariția unor deteriorări
externe ale ansamblului, precum și un echipament electronic pentru controlul ansamblului
29 senzorial și transferul informațiilor, în care ansamblul senzorial se aplică pe suprafața
exterioară bună conducătoare electric a recipientelor sau țevilor și este format din două
31 straturi din material dielectric, primul strat producând un efect capacitiv -rezistiv compus,
valorile capacității și rezistivității modificându-se în funcție de cantitatea și natura fluidului
33 care se regăsește în volumul acestuia la acel moment, iar cel de-al doilea strat având rolul
de a asigura protecția primului de factorii externi și fiind prevăzut pe suprafața interioară cu
35 niște segmente dintr-un strat foarte subțire de material cu conductivitate electrică bună, astfel
încât segmentele, porțiunile dielectrice inelare corespunzătoare și suprafața recipientului/țevii
37 să formeze un număr de m celule senzoriale, la care un echipament electronic se
conectează prin intermediul unor trasee electrice.

Echipamentul, conform unui alt aspect al invenției, este caracterizat prin aceea că
39 stratul superior de protecție al ansamblului senzorial devine el însuși un senzor exterior
pentru detectarea cauzelor externe de defect, prin inserarea unor trasee electrice
41 longitudinale din material cu o bună conductivitate electrică, care sunt interconectate electric
la un capăt și neconectate la celălalt, în așa fel încât, dacă stratul superior de protecție se
43 deteriorează sau este deteriorat dintr-o cauză externă, prin întreruperea traseelor sau
contactul electric între unul sau mai multe trasee și unul sau mai multe segmente și/sau
45 suprafața conducătoare electric a recipientului/țevii, aceste evenimente să fie detectate cu
ajutorul echipamentului electronic, care determină conducția electrică a fiecărui traseu
47 printr-o verificare secvențială și continuă, precum și posibilul contact electric dintre trasee și
49 segmente care rezultă prin scurtcircuitarea potențialelor acestora.

RO 135333 B1

Echipamentul, conform unui alt aspect al invenției, este caracterizat prin aceea că mai este constituit dintr-un ansamblu de componente și dispozitive electronice, care realizează controlul parametrilor ansamblului senzorial prin intermediul unor impulsuri electrice cu frecvență și factor de umplere variabile, precum și perioadă de timp reglabilă între secvențele de generare, la un potențial electric diferit de cel de referință, care aparține suprafeței recipientului/țevii, furnizate de către un generator de impulsuri, controlat de un dispozitiv care achiziționează secvențial, printr-un multiplexor, potențialul impulsului transmis prin fiecare traseu electric al sensorului extern într-un punct de potențial, care poate avea o valoare, atunci când traseul este nealterat, și alta, dacă traseul este întrerupt, și care achiziționează, de asemenea, semnalele electrice ale celulelor senzoriale prin puncte de potențial, care pot lua valori variabile între cele două valori sub influența parametrilor capacitiv - rezistivi, constante la prima valoare, când unul sau mai multe segmente sunt în contact electric cu unul sau mai multe trasee ale sensorului extern, și constante la a doua valoare, când unul sau mai multe segmente sunt în contact electric cu suprafața conducătoare electric a recipientului/țevii.

Echipamentul, conform unui alt aspect al invenției, este caracterizat prin aceea că, se crează o rețea de comunicare a valorilor preluate de la ansamblurile senzoriale, care poate fi integrată în sisteme mai complexe de monitorizare inteligentă, de exemplu SCADA.

În urma utilizării soluției tehnice, conform invenției, rezultă următoarele avantaje:

- permite detectarea în timp real a poziției, cantității scurse și sustragerii de fluid, precum și deteriorării exterioare a recipientului/țevii;

- valorile parametrilor de detecție sunt ușor de modificat prin dimensionarea fizică a ansamblului senzorial;

- ansamblul senzorial este ușor de realizat și implementat, putând fi aplicat la scară largă și datorită costului scăzut al materialelor;

- ansamblul senzorial facilitează diagnosticarea implicită a stării sale tehnice;

- permite o implementare ușoară în scenariile inteligente de monitorizare.

În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig.1...5, care reprezintă:

- fig. 1, structura de principiu a ansamblului senzorial ca soluție tehnică: a) în secțiune longitudinală și b) în secțiune transversală, conform invenției;

- fig. 2, schema funcțională de principiu a unei variante de implementare tehnică, conform invenției;

- fig. 3, formele de undă de comandă a ansamblului senzorial și cele achiziționate prin considerarea unor scenarii elocvente de funcționare;

- fig. 4, exemple de echipament cu care se poate implementa soluția tehnică, conform invenției, care au la bază două variante de dispozitive a) pentru comunicarea pe distanțe relativ mici, folosind module de tip BLE, WiFi sau Radio și b) pentru comunicarea și pe distanțe foarte mari, adăugând un modul de tip GSM;

- fig. 5, scenarii complete de implementare a soluției tehnice, conform invenției, pentru a) transportul și b) distribuția fluidelor.

Soluția tehnică de detectare în timp real a scurgerilor de fluid, conform invenției, presupune realizarea unui ansamblu senzorial, acesta fiind descris ca variantă constructivă în fig.1.a în secțiune longitudinală și în fig. 1.b în secțiune transversală, aplicat pe suprafața exterioară bună conducătoare electric a recipientelor sau țevelor **1**. Acest ansamblu constă în două straturi din material dielectric, primul **2** produce efectul capacitiv - rezistiv, în funcție de cantitatea și natura fluidului care se regăsește în volumul acestuia la acel moment **8**, iar cel de-al doilea **3** are rolul de a asigura protecția primului de factorii externi și este prevăzut

RO 135333 B1

1 pe suprafața interioară cu segmente **4** dintr-un strat foarte subțire din material cu conduc-
tăvitate electrică bună, iar în interior cu trasee longitudinale, de asemenea, din material cu
3 o bună conductivitate electrică, acestea fiind conectate electric la un capăt **5.a** și neconec-
tate la celălalt **5.b**. Când stratul exterior de protecție **3** se deteriorează, sau este deteriorat
5 dintr-o cauză externă **9**, acest eveniment este detectat cu ajutorul traseelor electrice, astfel
stratul exterior devine el însuși un senzor pentru detectarea cauzelor externe de defect **SE**.
7 Dacă suprafața exterioară **1** a recipientului/țevii nu are conductivitate electrică bună, pe
acesta, sau cel puțin în zonele ce se situează sub segmente **4**, se aplică un strat subțire de
9 material cu conductivitate electrică bună. În cazul zonelor se impune interconectarea
electrică.

11 Pentru a economisi material, sau dacă tehnologic este mai ușor de realizat, straturile
subțiri, aparținând segmentelor **4** și suprafeței **1**, pot fi realizate din folie, folie perforată, sau
13 chiar plasă din sârmă cu diametru foarte mic.

15 Detalierea, ca variantă constructivă, a repartizării traseelor electrice în interiorul
stratului exterior se prezintă în fig. 1.b, unde se observă că, două dintre trasee **5.a** pozițio-
nate la 180° unul față de celălalt sunt simbolizate diferit față de celelalte **5.b**, deoarece
17 acestea realizează conexiunea electrică cu capătul **5.a** unde traseele de monitorizare se
conectează între ele pentru a închide circuitul electric de comandă al acestora.

19 Astfel, conform fig. 1.a și fig. 1.b, segmentele **4**, porțiunile dielectrice inelare corespun-
zătoare **6** și suprafața recipientului/țevii formează o serie de celule senzoriale **CSm**, iar un
21 dispozitiv sau echipament exterior se conectează electric cu acestea prin intermediul
traseelor electrice **7**. Prin numărul celulelor senzoriale **CSm** și dimensiunile fizice ale
23 acestora de-a lungul recipientului/țevii se stabilește precizia cu care poate fi detectată poziția
scurgerii, chiar dacă aceasta influențează, diferit sau la fel, mai multe celule **8**. Capacitatea
25 electrică este proporțională cu aria armăturii, în cazul acesta a segmentului, și cu permi-
tăvitatea electrică a dielectricului, aici din zona inelară **6**, iar invers proporțională cu distanța
27 dintre armături, raza zonei inelare **6**. Individualizând formularea pentru cazul acesta,
capacitatea crește cu dimensiunea segmentului de-a lungul recipientului/țevii și cu permi-
29 tăvitatea dielectricului din zona corespunzătoare segmentului, respectiv scade odată cu
creșterea razei zonei, adică distanța dintre segment și recipient/țeava. Permițivitatea
31 dielectricului celulelor senzoriale formate crește dacă fluidul scurs are proprietăți dielectrice
și scade dacă acesta conduce electric. Însă, indiferent de acest aspect, cel mai important
33 lucru este acela că, permițivitatea variază cu cantitatea de fluid scurs și, astfel, variază și
capacitatea celulelor senzoriale **CS**. Dacă fluidul scurs conduce electric, peste o anumită
35 cantitate capacitatea devine nesemnificativă, dar apare efectul rezistiv, care poate fi folosit
pentru a determina cât din volumul celulei senzoriale este ocupat de fluid. Totodată, dacă
37 fluidul monitorizat are proprietăți dielectrice, dar se constată scăderea drastică a capacității
și apariția rezistivității, se deduce că, acest efect se datorează unui factor extern.

39 Cu ajutorul fig. 2 se detaliază o variantă de implementare de principiu a soluției
tehnice, conform invenției, sub forma unei scheme funcționale. Pentru aprecierea valorică
41 a celulelor senzoriale **CSm**, formate în zonele **6** ale ansamblului senzorial, și a celor n trasee
electrice **5.a-5.b** amplase de-a lungul recipientului/țevii **1**, de către un dispozitiv de achiziție și
43 prelucrare a semnalelor **10**, este transmis un semnal electric de tip impuls, generat de un
dispozitiv **14**, la un potențial **U1** diferit de al recipientului/țevii **U0**, considerat de referință. Prin
45 înserierea fiecărei celule senzoriale **CS** cu câte o rezistență electrică din grupul **13**, pentru
fiecare se va obține un potențial variabil în timp **U3** în funcție de valorile capacitiv - rezistive
47 manifestate ca urmare a influenței cantității de fluid **8** sau a lipsei acesteia. Starea fiecăruia

RO 135333 B1

din cele n trasee electrice, care sunt asumate ca fiind senzorul extern **SE**, se monitorizează pe durata impulsului de potențial **U1** prin înserierea unui multiplexor **11**, care își conectează intrările pe rând la ieșire, cu o rezistență electrică **12** conectată la potențialul de referință **U0**, obținându-se la intrarea dispozitivului **10** un potențial **U2** variabil în funcție de integritatea fiecărui traseu. Astfel, atunci când un traseu se întrerupe **9**, în momentul conectării acestuia de către multiplexor la intrarea dispozitivului, potențialul său **U2** este egal cu cel de referință **U0**, în loc de cel al impulsului **U1**. O altă variantă de deteriorare a stratului exterior **SE** este aceea ca un obiect să pătrundă în acesta și să provoace, prin corpul obiectului sau stricțiune, un scurtcircuit/contact electric între unul sau mai multe trasee electrice **5.a-5.b** și unul sau mai multe segmente **4**, caz în care potențialul corespunzător celulelor senzoriale **U3** devine egal cu cel al traseelor **U1**.

Pentru o mai bună înțelegere a variantei de implementare a soluției tehnice, conform invenției, în fig. 3 sunt prezentate formele de undă de comandă a ansamblului senzorial și cele achiziționate de către dispozitivul de prelucrare a semnalelor și transmitere a informațiilor **10**, considerând câteva cazuri elocvente de funcționare. Formele de undă reprezintă evoluția potențialelor/tensiunilor din punctele cheie, care definesc funcțional varianta de implementare, rezultând o diagramă a semnalelor în domeniul timp. Diagrama se citește de sus în jos, pe cele opt rânduri **R1-R8**, și de la stânga la dreapta, pe fiecare rând. Pe primul rând **R1** sunt reprezentate impulsurile generate **U1** pe perioada de monitorizare și care se păstrează ca referință pentru întreaga diagramă, iar pe următoarele două rânduri **R2** și **R3** impulsurile achiziționate de la primul **5.b-1** și ultimul **5.b-n** traseu electric, ca urmare a conectării acestora de către multiplexor **11** la intrarea dispozitivului **10** având potențialul **U2**. Impulsurile generate **R1** sunt în număr de patru, au aceeași durată și se manifestă pe intervalele de timp: $t_0 - t_1$, $t_2 - t_3$, $t_4 - t_5$ și $t_6 - t_7$; iar impulsurile achiziționate sunt, de asemenea, patru, au durate egale, ordinea de poziționare în intervalul impulsului generat este aceea a numărului intrării multiplexorului la care traseul este conectat și perioada de manifestare se calculează cu formula:

$$T_{te} = (T_{on}/n) - T_c$$

unde: T_{te} - perioada în care un traseu electric este conectat la dispozitiv **10**, T_{on} - perioada impulsului generat, n - numărul traseelor electrice și T_c - perioada de comutare a intrărilor de către multiplexor **11**.

Din analiza celor două trasee luate ca exemplu, rezultă că, traseul 1 nu se întrerupe pe perioada monitorizată, dar traseul n se întrerupe începând cu intervalul t_4-t_5 , corespunzător celui de-al doilea impuls generat.

Pentru analiza reacției celor doi parametri, capacitiv și rezistiv, ai uneia dintre celulele senzoriale **CS** la diferite situații elocvente de funcționare, se consideră potențialul **U3** achiziționat de dispozitiv **10**, și se exemplifică patru cazuri **C1**, **C2**, **C3** și **C4** prezentate pe ultimele patru rânduri **R5**, **R6**, **R7** și **R8**, pe rândul patru fiind reprezentată referința comparativă, corespunzătoare stării în care celula senzorială nu este influențată de nici un factor intern sau extern. Situația de referință presupune o primă perioadă de încărcare a capacității celulei senzoriale, aceeași pentru fiecare dintre cele patru impulsuri generate pe perioada monitorizată **tc1**, **tc2**, **tc3** și **tc4**, în care potențialul evoluează între **U0** și **U1**, și apoi stabilizarea potențialului la valoarea lui **U1**. Pe perioada dintre două impulsuri evoluțiile potențialelor nefiind de interes, acestea nu s-au reprezentat pentru a nu încălca diagrama și a o face mai greu de interpretat. Astfel, considerând referința, pe următoarele două rânduri **R5** și **R6** sunt reprezentate, în ordine, cazul când fluidul scurs conduce electric **C1**, capacitatea se micșorează și timpul de încărcare scade (începând cu **tc2**), și cazul fluidului

RO 135333 B1

1 dielectric **C2**, capacitatea se mărește și timpul de încărcare crește (începând cu **tc2**). Cazul
următor **C3** corespunde pentru două situații, prima în care fluidul conduce electric și
3 cantitatea scursă este mare, de natură să micșoreze foarte mult efectul capacitiv al celulei
senzoriale, și cea de-a doua când din exterior se infiltrază substanțe care conduc electric,
5 de exemplu apa, iar aici o combinație a celor două trebuie considerată, deși ar putea fi rar
întâlnită. În acest caz trei, cantitatea de substanță infiltrată în volumul celulei, indiferent de
7 cauză, este sesizată și poate fi cuantificată cu ajutorul efectului rezistiv, rezultând evoluția
reprezentată pe rândul șapte **R7**, unde potențialul **U3** achiziționat de dispozitiv **10** scade
9 (începând cu **tc2**) o dată cu rezistivitatea celulei senzoriale afectate. Ultimul caz **C4** se referă
la situația în care unul sau mai multe trasee electrice **5.a-5.b** ale senzorului extern **SE** intră
11 în contact electric cu segmentul **4** corespunzător unei celule senzoriale **CS**, exemplificat
tehnic în fig. 2 prin CSm **9**, astfel potențialul **U3** ia valoarea lui **U1**, așa cum se observă și pe
13 rândul opt **R8** al diagramei, începând cu impulsul al treilea **tc3**, respectiv intervalul **t4-t5**.

Pentru a putea realiza varianta de implementare tehnică, conform invenției, se
15 propune un echipament, conform fig. 4, care are la bază două dispozitive în configurații puțin
diferite, a) pentru a putea comunica pe distanțe relativ mici și b) pentru comunicarea și pe
17 distanțe foarte mari, adăugând un modul de tip GSM. Indiferent de distanța la care comunică,
echipamentul conține un dispozitiv **10** pentru achiziția și prelucrarea semnalelor, impunerea
19 parametrilor impulsului și a intervalului dintre secvențele de generare, comunicare prin fir și
comunicare fără fir (wireless); un multiplexor **11** pentru selectarea traseelor electrice ale
21 senzorului extern **SE** și un generator de impulsuri **14** cu frecvență și factor de umplere
variabile. Dispozitivul în prima configurație **10.a** pentru a realiza acțiunile prezentate anterior,
23 trebuie să conțină cel puțin: o unitate de tip microcontroler **MCU**, un modul de alimentare
MA, care poate alimenta și multiplexorul **11** și generatorul de impulsuri **14**, un modul de
25 comunicare prin fir **CF** și un modul de comunicare fara fir/wireless **CW** pentru distanțe relativ
mici, care poate fi de tip: BLE, WiFi sau Radio. Cea de-a doua configurație a dispozitivului
27 **10.b**, pe lângă modulele configurației **10.a**, include și un modul de tip GSM pentru
comunicare la foarte mare distanță.

29 Aplicarea soluției tehnice, conform invenției, se exemplifică în fig. 5 prin două
scenarii: a) unul specific transportului de fluid și b) distribuției fluidelor. Pentru ambele
31 scenarii, echipamentele cu prima configurație de dispozitiv **10.a** pot gestiona ansamblele
senzoriale ale unui tronson de conductă care conține cel puțin două țevi echipate,
33 comunicarea informațiilor între acestea făcându-se prin fir sau wireless, așa cum se arată
în fig. 5. În rețelele de transport (fig. 5.a) capetele conductei se dotează cu echipamente care
35 includ a doua configurație de dispozitiv **10.b**, pentru a putea comunica wireless la distanțe
foarte mari, iar în rețelele de distribuție (fig. 5.b) punctele considerate elocvente de
37 ramnificație ale conductelor se dotează cu echipamente care includ a doua configurație de
dispozitiv **10.b**. Aceste scenarii pot fi aplicate pentru monitorizarea în timp real a rețelelor
39 foarte extinse, dar și a celor de mici dimensiuni, putând fi ușor incluse în sisteme de tip
SCADA sau alte sisteme de monitorizare și detecție a scurgerilor.

RO 135333 B1

Revendicări

1. Echipament de detectare în timp real a scurgerilor de fluid, **caracterizat prin aceea că** include un ansamblu senzorial pentru determinarea poziției, cantității scurse de fluid și apariția unor deteriorări externe ale ansamblului, precum și un echipament electronic pentru controlul ansamblului senzorial și transferul informațiilor, în care ansamblul senzorial se aplică pe suprafața exterioară bună conducătoare electric a recipientelor sau țevilor (1) și este format din două straturi din material dielectric, primul strat (2) producând un efect capacitiv -rezistiv compus, valorile capacității și rezistivității modificându-se în funcție de cantitatea și natura fluidului (8) care se regăsește în volumul acestuia la acel moment, iar cel de-al doilea strat (3) având rolul de a asigura protecția primului de factorii externi și fiind prevăzut pe suprafața interioară cu niște segmente (4) dintr-un strat foarte subțire de material cu conductivitate electrică bună, astfel încât segmentele, porțiunile dielectrice inelare corespunzătoare (6) și suprafața recipientului/țevii să formeze un număr de m celule senzoriale (CSm), la care un echipament electronic se conectează prin intermediul unor trasee electrice (7).

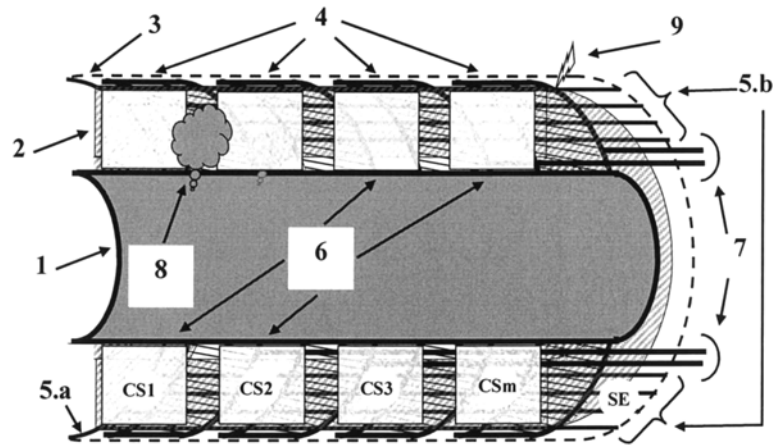
2. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** stratul superior dc protecție al ansamblului senzorial devine el însuși un senzor exterior (SE) pentru detectarea cauzelor externe de defect, prin inserarea unor trasee electrice longitudinale (5) din material cu o bună conductivitate electrică, care sunt interconectate electric la un capăt (5.a) și neconectate la celălalt (5.b), în așa fel încât, dacă stratul superior de protecție se deteriorează sau este deteriorat dintr-o cauză externă (9), prin întreruperea traseelor sau contactul electric între unul sau mai multe trasee și unul sau mai multe segmente (4) și/sau suprafața conducătoare electric a recipientului/țevii (1), aceste evenimente să fie detectate cu ajutorul echipamentului electronic, care determină conducția electrică a fiecărui traseu printr-o verificare secvențială și continuă, precum și posibilul contact electric dintre trasee și segmente care rezultă prin scurtcircuitarea potențialelor acestora.

3. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** echipamentul electronic este constituit dintr-un ansamblu de componente și dispozitive electronice, care realizează controlul parametrilor ansamblului senzorial prin intermediul unor impulsuri electrice cu frecvență și factor de umplere variabile, precum și perioadă de timp reglabilă între secvențele de generare, la un potențial electric U1 diferit de cel de referință U0, care aparține suprafeței recipientului/țevii (1), furnizate de către un generator de impulsuri (14), controlat de un dispozitiv (10) care achiziționează secvențial, printr-un multiplexor (II), potențialul impulsului transmis prin fiecare traseu electric al senzorului extern (SE) în punctul de potențial U2, care poate avea valoarea U1, atunci când traseul este nealterat, și U0, dacă traseul este întrerupt, și care achiziționează, de asemenea, semnalele electrice ale celulelor senzoriale (CSm) prin punctele de potențial U3, care pot lua valori variabile între U1 și U0 sub influența parametrilor capacitiv - rezistivi, constante la U1, când unul sau mai multe segmente (4) sunt în contact electric cu unul sau mai multe trasee ale senzorului extern, și constante la U0, când unul sau mai multe segmente sunt în contact electric cu suprafața conducătoare electric a recipientului/țevii.

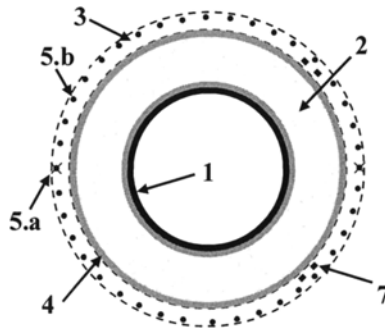
4. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, cu ajutorul acestor echipamente electronice, se crează o rețea de comunicare a valorilor preluate de la ansamblurile senzoriale, care poate fi integrată în sisteme mai complexe de monitorizare inteligentă, de exemplu SCADA.

(51) Int.Cl.

G01M 3/18 (2006.01);
G08C 19/04 (2006.01);
G08C 19/06 (2006.01);
F17D 5/04 (2006.01)



a)



b)

Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01M 3/18 (2006.01);
G08C 19/04 (2006.01);
G08C 19/06 (2006.01);
F17D 5/04 (2006.01)

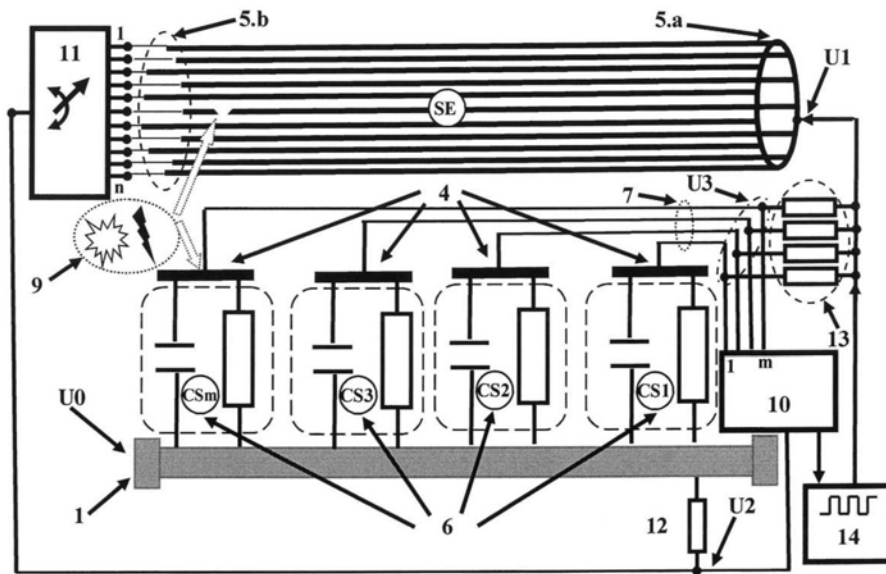


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01M 3/18 (2006.01);

G08C 19/04 (2006.01);

G08C 19/06 (2006.01);

F17D 5/04 (2006.01)

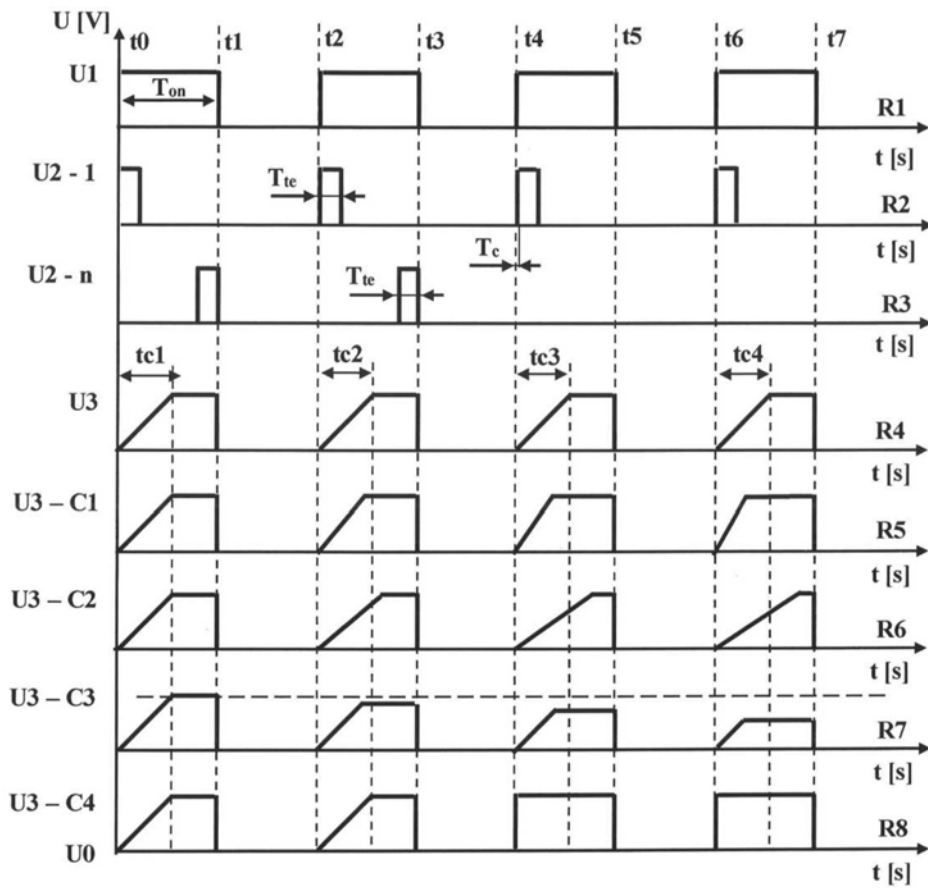
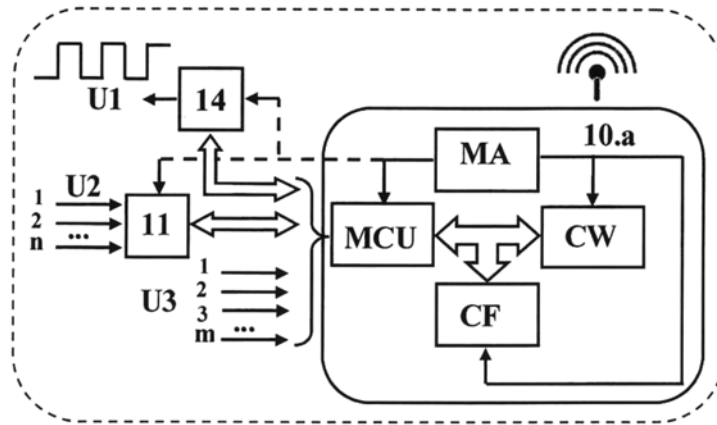


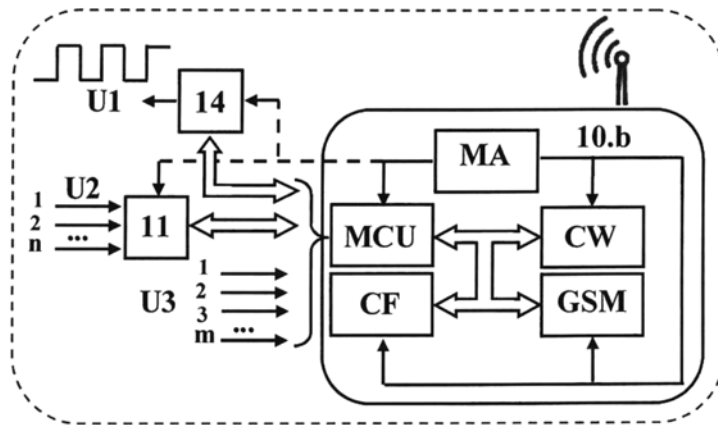
Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01M 3/18 (2006.01);
 G08C 19/04 (2006.01);
 G08C 19/06 (2006.01);
 F17D 5/04 (2006.01)



a)

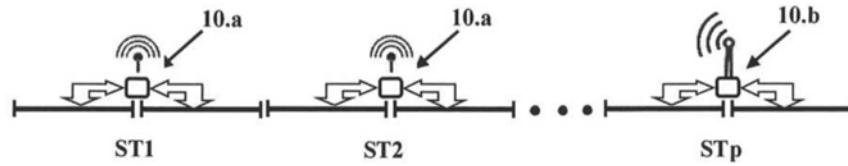


b)

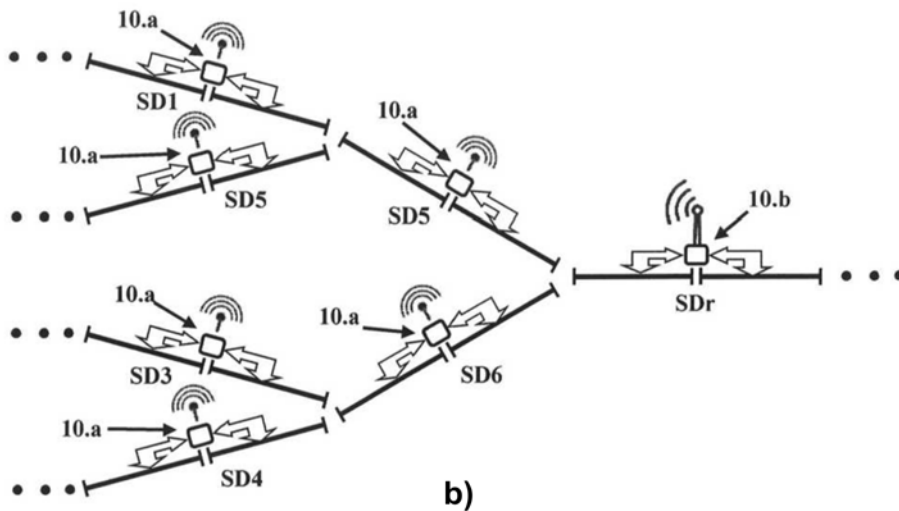
Fig. 4

(51) Int.Cl.

G01M 3/18 (2006.01);
G08C 19/04 (2006.01);
G08C 19/06 (2006.01);
F17D 5/04 (2006.01)



a)



b)

Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 80/2023