

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00293

(22) Data de depozit: 16/05/2017

(41) Data publicării cererii:
29/11/2018 BOPi nr. 11/2018

(71) Solicitant:
• SYSWIN SOLUTIONS SRL, STR. BIHARIA,
NR. 26, ET. 3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• VĂRZARU GAUDENTIU,
STR. DRUMUL TABEREI, NR. 73B, BL. TS40,
SC. 1, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• ZĂRNESCU ADRIAN, STR. BABA NOVAC
NR. 23, BL. G10, SC. A, ET. 8, AP. 34,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• COMAN CIPRIAN MIHAI, BD. REPUBLICII,
NR. 149, BL. 30C, ET. 7 AP. 47, PLOIEȘTI, PH,
RO;
• UNGURELU RĂZVAN ION, STR.
BRAȚULUI NR. 18, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

Data publicării raportului de documentare:
29.11.2018

(54) SISTEM PENTRU MONITORIZAREA CONDUCTELOR
TERESTRE DE TRANSPORT AL FLUIDELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor combustibile, în scopul asigurării securității acestora și protejării mediului împotriva unei amenințări (fisurări din cauza coroziunii, dezastrelor naturale, accidentelor, actelor de terorism sau vandalism). Sistemul conform invenției este constituit dintr-o rețea de senzori fără fir, alcătuită din noduri (N_j , $j = 1, \dots, n$) sincronizate prin sistemul de poziționare global, care sunt distribuite de-a lungul conductei, și comunică apoi cu niște dispozitive puncte de acces (AP_i , $i = 1, \dots, m$, $m < n$), care comunică între ele și cu o unitate (D) centrală de comandă și control, fiecare nod fiind constituit din senzor ($S1$) de măsurare a presiunii fluidului, senzor ($S2$) de detectare a vibrațiilor conductei, senzor ($S3$) de detectare a semnalelor acustice în conductă, senzor ($S4$) de detectare a ultrasunetelor în conductă, și un traductor ($S5$) piezoelectric de generare a unui semnal acustic de calibrare, ale căror semnale analogice care caracterizează starea curgerii fluidului la un moment dat sunt aplicate unui bloc de prelucrare (BP), unde sunt convertite în semnale digitale, analizate și procesate, rezultatul analizei fiind transmis prin punctele de acces la unitatea (D) centrală de comandă și control, pentru furnizarea tensiunilor necesare circuitelor electronice, sistemul având în componență și un bloc de alimentare (BA).

Revendicări: 8
Figuri: 3

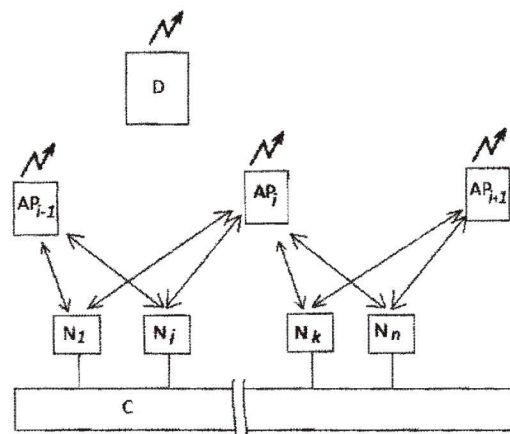


Fig. 1



SISTEM PENTRU MONITORIZAREA CONDUCTELOR TERESTRE DE TRANSPORT AL FLUIDELOR

Invenția se referă la un sistem pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor combustibile care permite detectarea cu precizie a momentului și locului unde s-a produs o amenințare (fisurări datorate coroziunii sau tentativelor de furt, dezastre naturale, accidente, acte de vandalism sau de terorism) și care transmite informații de alarmare la o unitate distantă de supraveghere pentru intervenții în scopul asigurării securității transportului și protejării mediului.

Este cunoscut un brevet de invenție (data patentării: 2 decembrie 2014) pentru o metodă și un dispozitiv pentru monitorizarea integrității conductelor pentru fluide (gaz natural, apă, petrol) bazată pe utilizarea unei rețele de senzori plasați la exteriorul conductei care sesizează și măsoară fie vibrațiile caracteristice acesteia, fie un zgomot audibil, putând fi asociați și cu senzori de presiune sau debit plasați în interiorul conductei, informații pe care le transmite prin intermediul unui modul de comunicație la un sistem de monitorizare și control unde, prin procesare și compararea cu referința constituită din datele de bază privind vibrațiile conductei înregistrate anterior se poate determina apariția unei amenințări (fisurări datorate coroziunii, dezastre naturale, accidente, acte de vandalism sau de terorism) și se poate comanda, prin intermediul unui modul de control pentru electrovalvă accesat prin fir sau fără fir, închiderea automată a uneia sau mai multor supape de transmisie a fluidului prin conductă pentru a limita pierderile, totodată, printr-o transmisie fără fir utilizând un standard de comunicație (sau două, pentru redundanță, din cele uzual folosite: rețea celulară, rețea de radio-frecvență, rețea de microunde sau internet) se poate trimite la distanță un mesaj de informare asupra producerii evenimentului, a supapei acționate și a identității modulului care a detectat amenințarea, dar care are dezavantajul că nu poate oferi cu precizie locul unde s-a produs amenințarea, ci doar pe segmente de conductă cuprinse între două valve de transmisie a fluidului [1].

Este cunoscut un alt brevet de invenție (data patentării: 10 ianuarie 1989) pentru un sistem de monitorizare a fluidelor (gaze, lichide) care curg prin conducte sub presiune care determină probabilitatea apariției unei scurgeri pe baza analizării statistice a informațiilor referitoare la presiune, dobândite de la o multitudine de stații care măsoară fie presiunea, fie debitul plasate de-a lungul conductei generând o alarmă

sau alte acțiuni în cazul depășirii unui prag prestabilit, putând așadar diagnostica apariția fisurilor înainte de producerea lor, dar care are dezavantajul că nu poate oferi cu precizie locul unde s-a produs amenințarea, ci doar pe intervalul dintre două stații care pot fi amplasate chiar și la distanțe de 10 – 20 de mile depărtare una de cealaltă [2].

Mai este cunoscut un brevet de invenție (data patentării: 21 decembrie 1993) care se referă la o metodă și un sistem pentru determinarea locului unde s-a produs o scurgere de fluid dintr-o conductă prin utilizarea unor multiple stații de monitorizare a curgerii fluidului care măsoară la intervale egale fie presiunea, fie debitul, fie ambele, date pe care le transmite la o unitate centrală unde sunt analizate și unde e stabilit locul pe baza unor algoritmi specifici pentru fiecare tip de conductă, poziție care este comunicată unui operator, dar care are dezavantajul că pentru determinarea precisă a locului unde se produce o amenințare se folosesc algoritmi de calcul bazați pe presiunea și viteza fluidului care, împreună cu numărul de senzori plasați de-a lungul conductei pot influența negativ rapiditatea determinării evenimentului (putând ajunge până la 12 minute) [3].

Este cunoscut pe piață un dispozitiv compus dintr-un modul electronic înglobat într-o capsulă sferică din poliuretan alimentat de la o baterie ce poate furniza energie câteva sute de ore, care include un sistem de achiziții de date de la un senzor acustic foarte sensibil, dispozitivul fiind introdus în interiorul conductei și care, pe măsură ce se deplasează datorită antrenării de către fluid, înregistrează permanent informațiile acustice care, în cazul existenței unei scurgeri prezintă un zgomot distinctiv permițând detectarea și localizarea fisurilor chiar și foarte mici, pungi de gaz precum și defecte structurale ale conductei, informații pe care le transmite prin comunicație fără fir la distanță, dar care are dezavantajele că nu poate da indicație asupra momentului producerii evenimentului pentru alertarea personalului de intervenție, ci post factum și necesită intervenția umană atât la inserarea lui în conductă, cât și la recuperarea și extragerea din conductă [4].

Problemele pe care le rezolvă invenția sunt determinarea cu mare precizie a locului unde s-a produs o amenințare (fisurări datorate coroziunii, tentativelor de furt, dezastrelor naturale, accidentelor, actelor de vandalism sau de terorism), detectarea în timp real a apariției sale și transmiterea informațiilor de alertare la un centru de supraveghere în mod automat, fără intervenția unui operator pentru lansarea sau recuperarea vreunui dispozitiv parte a sistemului.



Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că zgomotul specific produs de apariția într-o poziție oarecare a unei fisuri și care se propagă prin materialul conductei, prin mediul înconjurător și prin lichidul rămas în conductă este detectat de senzorii din nodurile unei rețele de senzori fără fir sincronizată cu ceasul universal, care îl convertesc într-un semnal electric ce este aplicat pe intrările unui bloc de control unde este convertit în semnal digital, prelucrat și comparat cu înregistrări anterioare existente într-o bază de date și, având parametrii diferiți în momentul apariției evenimentului față de zgomotul de fond existent în absența fisurii, coroborat cu alte informații pe care senzorii din nod le furnizează – presiune fluid, vibrația conductei, ultrasunete, permite într-un timp foarte scurt datorat vitezei mari de prelucrare a unui procesor de semnal digital luarea deciziei privind momentul producerii evenimentului și poziția unde s-a produs pe baza calculării distanței în funcție de viteza sunetului în conductă și de timpul raportat la ceasul universal, informațiile de timp, poziție, presiune și cele rezultate în urma procesării semnalului electric fiind transmise prin intermediul unui bloc de comunicație fără fir la dispozitive puncte de acces plasate de-a lungul conductei, iar de aici mai departe la o unitate centrală de comandă și control constituită de un server pe care rulează o aplicație dedicată determinând fie alertarea, fie retransmiterea la noduri pentru a fi reîmprospătate bazele de date, fiecare nod comunicând simultan cu două dispozitive puncte de acces printr-unul din două standarde de comunicație fără fir pentru asigurarea redundanței, puncte care comunică atât între ele, cât și cu unitatea centrală distantă de comandă și control.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- identifică faptul producerii scurgerii de petrol din conductă;
- determină mărimea scurgerii;
- determină momentul apariției scurgerii;
- determină cu mare precizie locul unde s-a produs un eveniment asupra conductei;
- nu necesită operator uman pentru demararea operațiunilor de monitorizare;
- oferă siguranța conexiunii prin redundanța standardelor de comunicație;
- nu necesită lucrări ample pentru instalarea infrastructurii sistemului de monitorizare;



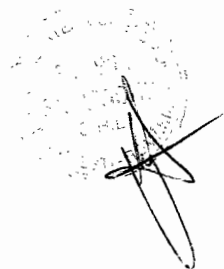
- sistemul își ajustează parametrii în funcție de zgomotele din mediu care se induc în conductă (vânt foarte puternic, boom sonic datorat zborului avioanelor la joasă înălțime, mișcări seismice, cale ferată), precum și în funcție de depunerile de substanțe pe peretele interior al conductei.

Se dă în cele ce urmează un exemplu de realizare a invenției în legătura și cu figurile 1, 2 și 3 care reprezintă:

- fig.1 - Schema bloc a sistemului pentru monitorizarea conductelor de fluid;
- fig.2 - Schema bloc a unui nod al rețelei de senzori fără fir;
- fig.3 - Schema bloc a blocului de procesare a semnalelor de la senzori.

Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre pentru transportul fluidelor este alcătuit conform fig.1 dintr-o rețea de senzori fără fir constituită din nodurile N_j , $j = 1, \dots, n$ distribuită de-a lungul conductei, fiecare nod comunicând într-un exemplu de realizare prin tehnologia fără fir de joasă putere și de lungă distanță, LoRa, iar, în cazul când conexiunea nu poate fi stabilită, prin sistemul global pentru comunicații mobile, GSM, simultan cu două dispozitive puncte de acces, AP_i , $i = 1, \dots, m$, care la rândul lor comunică prin GSM între ele precum și cu o unitate centrală de comandă și control, D, punctele de acces având ceasul sincronizat prin sistemul global de poziționare, GPS, această configurație asigurând transmiterea informațiilor de la orice nod la unitatea centrală chiar în cazul ieșirii din funcțiune a unui punct de acces, fiecare nod fiind constituit, conform fig. 2 dintr-un senzor pentru măsurarea presiunii fluidului, S1, un senzor pentru detectarea vibrațiilor conductei, S2, un senzor pentru detectarea semnalelor acustice în conductă, S3, un senzor pentru detectarea ultrasunetelor în conductă, S4, ale căror semnale electrice analogice care caracterizează starea curgerii fluidului la un moment dat sunt aplicate unui bloc de prelucrare, BP, unde, conform fig. 3 sunt prezentate pe intrările I_1/I_4 ale convertorului analog-digital, CAD, fiind convertite în semnale digitale aplicate apoi pe intrările unui procesor de semnal digital, DSP, unde sunt analizate și procesate pentru identificarea unei stări caracterizate de parametri neconformi cu cele preînregistrate și stocate în baza de date, BD, rezultatul analizei fiind aplicat unui procesor pentru interpretare și control, P și transmise prin intermediul unui bloc de comunicație fără fir, BC, către punctele de acces în rețea, totodată procesorul comandând la anumite intervale de timp prin ieșirea O_1 un transductor piezoelectric, S5, pentru generarea unui semnal acustic de calibrare care, sesizat de senzorii acustici adiacenți sincronizați cu ora universală permit calcularea cu precizie a vitezei sunetului

prin fluid în ambele sensuri, baza de date fiind actualizată permanent printr-un proces de învățare specific rețelelor neuronale cu informații corespunzătoare unor situații necritice (vibrații datorate vecinătății cu un aeroport, cale ferată, mișcări seismice, s.a.) și a depunerilor de materiale pe pereții interiori ai conductei detectate de senzorii celorlalte noduri, totodată, pentru furnizarea tensiunilor necesare circuitelor electronice, schema bloc a nodului mai conține și un bloc de alimentare, BA, care obține energia necesară de la o baterie a cărei încărcare de la celule solare este controlată electronic.



REVEDICĂRI

1. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor caracterizat prin aceea că este constituit dintr-o rețea de senzori fără fir alcătuită din noduri (N_j , $j = 1, \dots, n$) distribuite de-a lungul conductei care comunică cu dispozitive puncte de acces (AP_i , $i = 1, \dots, m$), care la rândul lor comunică între ele precum și cu o unitate centrală de comandă și control (D), fiecare nod fiind constituit din senzor pentru măsurarea presiunii fluidului (S1), senzor pentru detectarea vibrațiilor conductei (S2), senzor pentru detectarea semnalelor acustice în conductă (S3), senzor pentru detectarea ultrasunetelor în conductă (S4) și un transductor piezoelectric (S5) pentru generarea unui semnal acustic de calibrare, ale căror semnale electrice analogice care caracterizează starea curgerii fluidului la un moment dat sunt aplicate unui bloc de prelucrare (BP) unde sunt convertite în semnale digitale, analizate și procesate rezultatul analizei fiind transmis prin punctele de acces la unitatea centrală de comandă și control, pentru furnizarea tensiunilor necesare circuitelor electronice sistemul având în componență și un bloc de alimentare (BA).

2. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicarea 1 caracterizat prin aceea că distanța dintre un senzor și locul unde a apărut fisura se calculează pe baza determinării vitezei de propagare a sunetului prin conductă, a distanței dintre senzori și a momentului de timp când a fost sesizată modificarea zgomotului de fond din cauza fisurii.

3. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicarea 1 și 2 caracterizat prin aceea că pentru calcularea cu mare precizie a distanței dintre un senzor și locul unde a apărut fisura toate dispozitivele punct de acces sunt sincronizate prin sistemul global de poziționare, GPS.


4. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicările 1, 2 și 3 caracterizat prin aceea că pentru determinarea cu precizie a vitezei sunetului în conductă cu fluid este generat la un moment de timp, t_0 , un semnal sonor de calibrare de la un senzor, S_j , care este detectat la senzorul adiacent, S_{j+1} , la momentul de timp t_1 și apoi normată distanța dintre cei doi senzori care este cunoscută cu mare precizie, la diferența de timp $t_1 - t_0$, după care este generat un al doilea semnal sonor la senzorul S_{j+1} care este detectat la senzorul inițial, S_j pentru calcularea vitezei de propagare a sunetului prin conductă în sens invers.

5. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicările 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că pentru a ține cont de particularitățile propagării sunetului prin conductă pe diferitele ei porțiuni din cauza poziției sale (îngropată, suspendată, pe sol), fiecare nod are propria sa bază de date caracterizând zgomotul de fond al porțiunii anterioare.

6. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5 caracterizat prin aceea că, deoarece propagarea sunetului prin conductă depinde de reziduurile care se depun pe pereții ei interiori, baza de date a fiecărui nod se reactualizează periodic.

7. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicările 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că pentru a nu pierde informațiile de la senzori din cauza ieșirii din funcțiune a unui punct de acces, fiecare nod comunică simultan cu două puncte de acces.

8. Sistemul pentru monitorizarea conductelor terestre de transport al fluidelor conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5 caracterizat prin aceea că pentru a evita alarmele false baza de date de referință necesară pentru compararea cu datele înregistrate în mod continuu se actualizează permanent în funcție de temperatura ambiantă, condițiile de mediu (ninsoare, gheață, grindină).



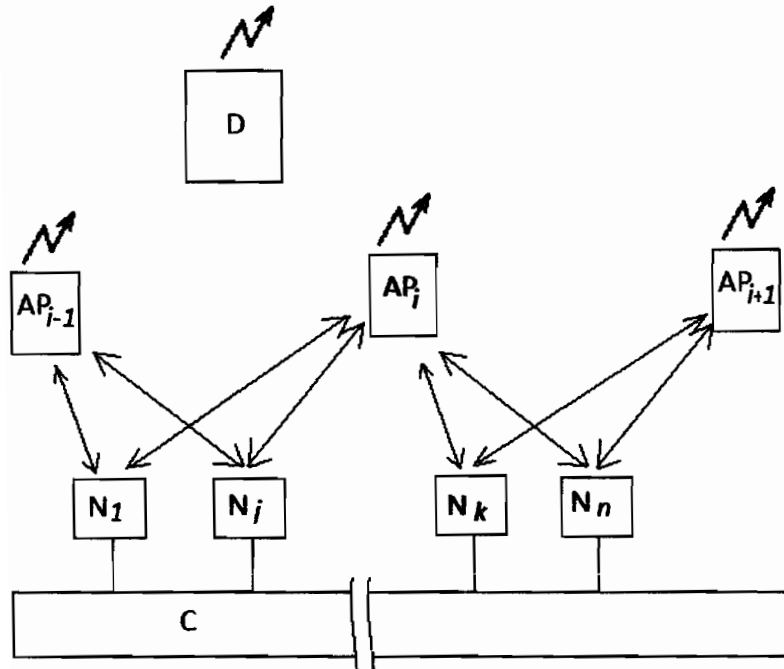


Fig.1.

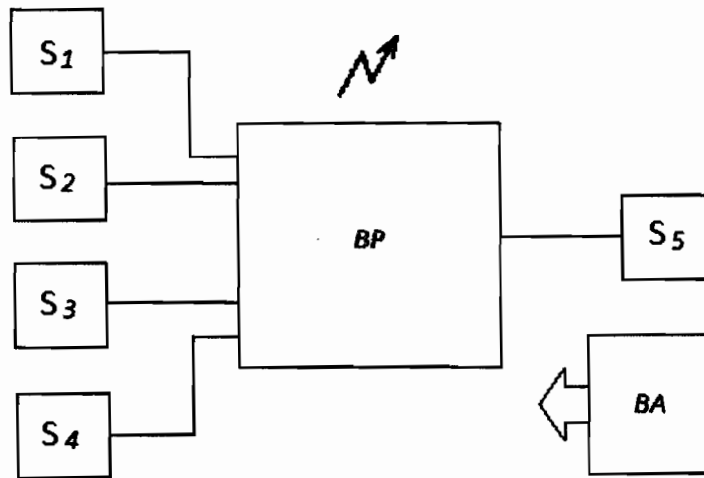


Fig.2.

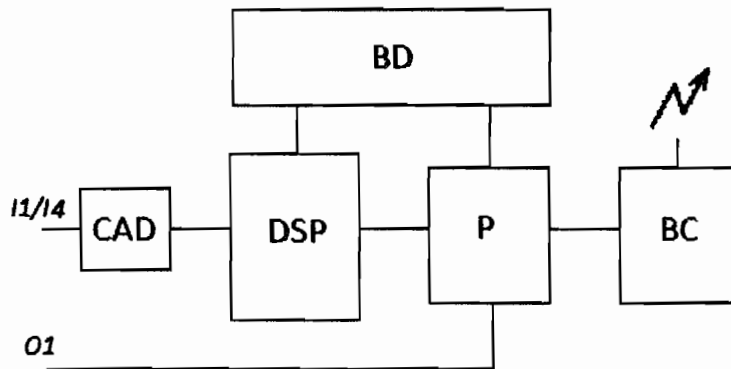


Fig.3.





OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

Serviciul Examinare de Fond: Electricitate-Fizica

Cont IBAN: RO05 TREZ 7032 0F33 5000 XXXX
Trezoreria Sector 3, București
Cod fiscal: 4266081

RAPORT DE DOCUMENTARE

CBI nr. a 2017 00293	Data de depozit: 16/05/2017	Data de prioritate
Titlul invenției	SISTEM PENTRU MONITORIZAREA CONDUCTELOR TERESTRE DE TRANSPORT AL FLUIDELOR	
Solicitant	SYSWIN SOLUTIONS SRL, STR.BIHARIA, NR.26, ET.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, RO	
Clasificarea cererii (Int.Cl.)	G01M 3/04 (2006.01); G05D 7/06 (2006.01); G01F 1/66 (2006.01)	
Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.)	G01M; G05D; G01F; G06F; H04J	
Colecții de documente de brevet cercetate	RO, US, WO, EP, DE, FR, GB, SI, CH, JP, KR etc	
Baze de date electronice cercetate	Common Software, RoPatentSearch, EPODOC, esp@cenet	
Literatură non-brevet cercetată	Internet	

Documente considerate a fi relevante

Categoria	Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
X	US 2016/0061640 A1, LEEO INC., CA [US], 03.03.2016: - par. [0040], [0042]-[0044], [0047], [0048], [0050]-[0055], [0057], [0058], [0060]-[0062]; - revendicările 1, 4, 8, 9, 14, 15, 17-19; - fig. 1-3, 7-13.	1-8
Y	US 2016/0356666 A1, UMM A-QURA UNIVERSITY, Makkah [SA], 08.12.2016: - par. [0057], [0058], [0087]-[0098]; - revendicările 1, 3-12, 16-20; - fig. 2, 4-7, 10.	1-8

Strada Ion Ghica nr. 5, Sector 3, Cod 030044, București, România
Telefon centrală: +40-21-306.08.00/01/02/.../28/29
Fax: +40-21-312.38.19
E-mail: office@osim.ro
www.osim.ro



Documente considerate a fi relevante - continuare		
Categoria	Date de identificare a documentelor și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante	Relevant față de revendicarea nr.
Y	US 2013/0030577 A1, JACK A JARELL si ROBERT C. HENDRICKSON, [US], 31.01.2013: - par. [0023]-[0037], [0042]-[0048], [0051], [0052]; - revendicările 1, 2, 5, 6, 10, 19; - fig. 1, 2.	1-8
A	US 2007/0041333 A1, TERAHOP NETWORKS INC., GA [US], 22.02.2007: - par. [0036]-[0038], [0066]; - revendicările 1, 3; - fig. 1, 2.	1
A	Fatma Karray s.a., "EARNPIPE: A Testbed for Smart Water Pipeline Monitoring using Wireless Sensor Network", 20 th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, 2016: - cap. 3.EARNPIPE Principal and System Design; - fig. 1, 2, 3.	1
A	Abdulfattah M. Obeid s.a., "Towards realisation of wireless sensor network-based water pipeline monitoring systems: a comprehensive review of techniques and platforms", IET Science, Measurement and Technology, vol. 10, Iss.5, pp. 420-426, 2016: - cap. 2.Techniques for WPM, 3. WSN node platform for pipeline monitoring; - fig. 1-5, 8, 9.	1
A	Sidra Rashid s.a., "A Method for Distributed Pipeline Burst and Leakage Detection in Wireless Sensor Networks Using Transform Analysis", Hindawi Publishing Corporation, art. ID 939657, pag. 14, Volume 2014: - cap. 3.Distributed Bursts and Leakage Detection in Wireless Sensing Network, 4.Proposed Pressure-Based Leakage Detection System; - fig. 2, 4-6.	1
Unitatea invenției (art.18)		
Observații:		

Data redactării: 20.07.2018

Examinator,
ing MĂNĂILĂ OCTAVIAN

Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate

A - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară;

D - Document menționat deja în descrierea cererii de brevet de invenție pentru care este efectuată cercetarea documentară;

E - Document de brevet de invenție având o dată de depozit sau de prioritate anterioară datei de depozit a cererii în curs de documentare, dar care a fost publicat la sau după data de depozit a acestei cereri, document al cărui conținut ar constitui un stadiu al tehnicii relevant;

L - Document care poate pune în discuție data priorității/lor invocată/e sau care este citat pentru stabilirea datei de publicare a altui document citat sau pentru un motiv special (se va indica motivul);

O - Document care se referă la o dezvoltare orală, utilizare, expunere, etc;

P - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată;

T - Document publicat ulterior datei de depozit sau datei de prioritate a cererii și care nu este în contradicție cu aceasta, citat pentru mai buna înțelegere a principiului sau teoriei care fundamentează invenția;

X - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este luat în considerare singur;

Y - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este combinat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași categorie, o astfel de combinație fiind evidentă unei persoane de specialitate;

& - document care face parte din aceeași familie de brevete de invenție.