



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00530

(22) Data de depozit: 30/08/2022

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

(71) Solicitant:

• MIRA TECHNOLOGIES GROUP S.R.L.,  
STR. TEIUL DOAMNEI NR.2, BL.10, AP.2,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
ELECTROCHIMIE ȘI MATERIE  
CONDENSATĂ - INCEMC TIMIȘOARA,  
STR.DR.AUREL PĂUNESCU PODEANU  
NR.144, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE  
CONSTRUCȚII DIN BUCUREȘTI,  
BD.LACUL TEI NR.122-124, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• ILIE STELIAN, ȘOS.EROU NICOLAE  
IANCU, NR.103, VILA H6, VOLUNTARI, IF,  
RO;  
• ZAHARIA SANDEL-AURELIAN,  
ALEEA BUTEICA EMANOIL MARIUS NR. 2,  
BL. 68, SC. 1, AP. 14, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• IANA VASILE-GABRIEL,  
STR. COASTA CÂMPULUI NR. 343,  
ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO;  
• IONESCU LAURENȚIU-MIHAI,  
STR. BRADULUI NR. 9, BL. 40, SC. F,  
AP. 4, PITEȘTI, AG, RO;  
• STIRBU COSMIN, STR.BRADULUI, NR.2,  
BL.P1, SC.C, AP.12, PITEȘTI, AG, RO;  
• MONEA CRISTIAN, BD. LIBERTĂȚII  
NR. 28, BL. P6, SC. B, AP. 15, PITEȘTI, AG,  
RO;  
• VARGA FLORIAN ALEXANDRU,  
STR.LACUL TEI, NR.109, BL.13A, SC.C,  
AP.121, BUCUREȘTI, B, RO;  
• LAZAU CARMEN, STR.VASILE LUCACI,  
NR.11, BL.A13, SC.D, AP.2, TIMIȘOARA,  
TM, RO;  
• NĂSTASE ILINCA, STR. VALEA LUI MIHAI  
NR. 4, BL. A4, AP. 69, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• SANDU MIHNEA,  
CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.133, BL.T2B,  
SC.1, ET.8, AP.36, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

## (54) DISPOZITIV MULTI-SENZOR PENTRU MONITORIZAREA APELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv electronic multi-senzor pentru monitorizarea gradului de poluare a râurilor sau a sistemelor de canalizare orășenești care poate fi folosit ca sistem de sine stătător sau poate fi integrat în alte sisteme de monitorizare. Dispozitivul conform invenției conține o carcasă metalică în care este montat un sistem (1) de colectare a datelor și senzori (2) pentru măsurarea parametrilor calitativi ai apelor, în care sistemul (1) are rolul de a citi semnalele sau datele furnizate de senzori (2), de a le procesa, stoca și transmite către o aplicație software care rulează pe un server și este format, la rândul lui, dintr-o unitate (3) centrală și dintr-o placă (4) externă. Dispozitivul este prevăzut și cu o interfață pentru utilizator, accesibilă prin intermediul unui afișaj tactil. În timpul funcționării, dispozitivul se amplasează lângă cursul de apă monitorizat, cu senzorii introduși în apă, și măsoară periodic parametrii calitativi ai apei, stocându-i local și transmițându-i la aplicația software rezidentă pe server, oferind astfel informații cu privire la gradul de poluare al apei.

Revendicări: 5  
Figuri: 4

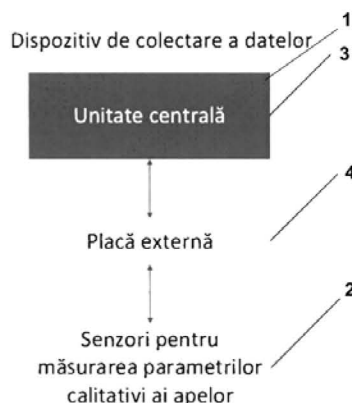


Fig. 1

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).



**DISPOZITIV MULTI-SENZOR PENTRU MONITORIZAREA APELOR****DESCRIEREA INVENȚIEI**

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	a 2022 00530
Data depozit .....	30-08-2022

Invenția se referă la un dispozitiv electronic multi-senzor pentru monitorizarea gradului de poluare a râurilor cu afluenții acestora sau a sistemelor de canalizare orășenești, care poate fi folosit ca dispozitiv de sine stătător sau poate fi integrat în alte sisteme de monitorizare.

În scopul monitorizării gradului de poluare a râurilor cu afluenții acestora sau a sistemelor de canalizare orășenești este cunoscut un dispozitiv prevăzut cu până la 16 intrări, configurabile prin software, o memorie de 2MB, ceas de timp real și convertor analog-numeric pe 16 biți. Comunicația cu acesta este asigurată prin USB și Ethernet. Acest dispozitiv este dezavantajos, deoarece nu este prevăzut cu o varietate suficient de mare de intrări digitale/analogice pentru a permite conectarea diferitelor tipuri de senzori existenți.

În același scop este cunoscut un dispozitiv care este prevăzut cu cele mai multe canale de achiziție (până la 120) și cel mai rapid timp de eșantionare (1 ms). Acesta este prevăzut cu interfețe USB și Ethernet, suportă card SD și conține un afișaj TFT de 7 inch. Acest dispozitiv este dezavantajos, deoarece nu este prevăzut cu mai multe tipuri de interfețe de comunicație pentru asigurarea redundanței.

În același scop se pot menționa dispozitivele prevăzute doar cu interfețe analogice, respectiv analogice/digitale, care sunt dezavantajoase din cauza lipsei interfețelor digitale, respectiv a numărului redus de intrări.

Soluțiile existente nu oferă flexibilitatea conectării mai multor tipuri de senzori fără a afecta sistemul din punct de vedere hardware și nu sunt prevăzute cu un număr suficient de mare de intrări/ieșiri și de tipuri de interfețe de comunicație.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a monitoriza gradul de poluare a râurilor cu afluenții acestora sau a sistemelor de canalizare orășenești.

Dispozitivul, conform invenției, este compus dintr-o unitate, integrată într-o carcasă, cu rolul de colectare a datelor de la senzorii pentru măsurarea parametrilor calitativi ai apelor. Unitatea are rolul de a citi semnalele sau datele furnizate de senzori, de a le procesa, stoca și transmite către aplicația software care rulează pe un server. Aceasta este formată, la rândul ei, din unitatea centrală și placa externă. Unitatea centrală reprezintă componenta principală a dispozitivului de colectare a datelor, integrând componentele hardware și software necesare funcționării acestuia.

Placa externă are rolul de interfață între unitatea centrală și senzori, permițând conectarea acestora la senzori. Astfel, placa externă asigură condiționarea și conversia semnalelor provenite de la senzorii analogici și interfațarea cu cei digitali prin circuite dedicate. Ea este prevăzută cu numeroase intrări și ieșiri digitale/analogice. În plus, placa externă integrează circuite de protecție pentru prevenirea defectării unității centrale în situații nedorite (ex., conectarea inversă a tensiunii de alimentare, descărcări electrice ș.a.) Separarea componentei de adaptare a senzorilor (placa externă) de unitatea centrală oferă flexibilitate privind adăugarea în viitor a unor senzori noi care nu au fost prevăzuți din proiectare, prin realizarea unei plăci externe adaptate acestora. Cele două componente sunt conectate între ele printr-un cablu de tip panglică.

Dispozitivul multi-senzor se amplasează lângă apa monitorizată, cu senzorii în apă, și măsoară periodic parametrii calitativi ai apei, stocându-i local și transmițându-i către aplicația software rezidentă pe server, oferind astfel informații privind gradul de poluare al apei.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- design modular prin decuplarea sistemului electronic asociat senzorilor de unitatea centrală;
- posibilitatea modificării senzorilor utilizați fără a schimba interfața cu aceștia;
- particularizarea interfeței senzorilor fără a necesita modificarea unității centrale;
- integrarea mai multor tipuri de interfețe de comunicație pentru redundanță;
- reducerea consumului de energie;
- alertarea automată a utilizatorului în cazul modificării poziției în care este montat;
- modificarea tensiunii de lucru a porturilor de comunicație digitale;
- flexibilitate în configurare.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:

- figura 1 – arhitectura hardware generală a dispozitivului multi-senzor;
- figura 2 – arhitectura hardware a unității centrale;
- figura 3 – arhitectura hardware a plăcii externe;
- figura 4 – diagrama flux a programului implementat în unitatea centrală.

Dispozitivul multi-senzor, conform invenției, este montat într-o carcasă realizată din aluminiu, și este compus din sistemul de colectare a datelor (1) și senzorii pentru măsurarea parametrilor calitativi ai apelor (2). Sistemul de colectare a datelor este compus la rândul său din unitatea centrală (3) și placa externă (4). Unitatea centrală este construită în jurul unui modul de tip SoM (System-on-Module) (5) care pune la dispoziție numeroase interfețe care

sunt necesare dispozitivului, precum MMC (6), Ethernet (7), USB OTG (8), UART (9), USB master (10), GPIO (11, 12), RGB paralel (13), tactilă (14), I<sup>2</sup>C (15, 16) și SPI (17). Acestea sunt puse la dispoziția utilizatorului prin intermediul conectorilor hardware specifici (ex., suport card micro SD, conector RJ45/USB 2.0 tip A ș.a.) Pentru obținerea anumitor interfețe care nu erau oferite de modulul SoM, precum un număr mai mare de porturi UART și SPI, sunt prevăzute convertoare specifice care asigură translatarea mesajelor transmise printr-o interfață existentă de comunicație – I<sup>2</sup>C – la cele dorite – UART, SPI. Unitatea centrală integrează și un convertor UART-USB pentru a permite conectarea locală la aceasta de la un calculator. Ceasul de timp real este utilizat pentru menținerea datei și orei sistemului și este alimentat de la o baterie separată (neinclusă în diagramă) astfel încât data/ora sistemului să nu se piardă când acesta nu mai este alimentat. Accelerometrul este utilizat pentru cunoașterea poziției sistemului și identificarea momentelor când aceasta s-a schimbat (ex., când sistemul cade de pe suportul său ori este furat), permițând alertarea automată a utilizatorului în aceste situații. Unitatea centrală integrează un modem 3G/4G dual-SIM pentru asigurarea comunicației radio și butoane pentru utilizator (un buton de uz general și unul de pornire/oprire a sistemului). Modulul SoM asigură și comunicația prin WiFi/Bluetooth. Sursa de alimentare asigură tensiunile electrice necesare funcționării întregului sistem. Dispozitivul integrează un afișaj tactil capacitiv pentru afișarea interfeței utilizator și circuite cu consum redus de energie (low- sau ultra-low power) pentru asigurarea unei autonomii cât mai mari.

Placa externă este compusă din mai multe circuite de protecție și interfațare cu senzorii. Placa se conectează la unitatea centrală printr-un conector IDC pentru cabluri de tip panglică cu 50 de pini (18). Tensiunea de alimentare este trecută printr-un circuit care asigură protecția la conectare inversă și scurtcircuit (19). Convertoarele DC-DC (20) sunt utilizate pentru a furniza tensiunile de alimentare către senzori. Ieșirile (21) și intrările (22) digitale sunt asigurate prin intermediul a două expandoare GPIO cu interfață I<sup>2</sup>C (23). Restul interfețelor digitale (SPI (24), RS-232 (25), SDI-12 (26), I<sup>2</sup>C (27), RS-485 (28), UART (29)) sunt utilizate pentru asigurarea conectării la diferite tipuri de senzori. Numărătoarele de frecvență (30) asigură interfațarea senzorilor care furnizează valorile citite prin intermediul unor secvențe de impulsuri. Blocul analogic este implementat folosind convertoare analog-numeric diferențiale și de înaltă rezoluție (24 biți) (31, 32, 33). În sinteză, placa externă pune la dispoziție numeroase intrări și ieșiri digitale/analogice pentru interfațarea cu senzorii, după cum urmează:

- 1 intrare generală de alimentare în gama 5-60V;
- 1 ieșire de alimentare de 3,3V/1A;

- 1 ieșire de alimentare de 5V/1A;
- 1 ieșire de alimentare de 12V/1A;
- 1 ieșire de alimentare de 12V/1A;
- 4 ieșiri digitale de tip drenă în gol;
- 12 intrări digitale de până la 20V;
- 1 port SPI cu 4 pini și tensiune de lucru comutabilă între 3,3V și 5V;
- 2 porturi SDI-12;
- 2 porturi RS-485;
- 3 porturi RS-232;
- 1 port I<sup>2</sup>C cu tensiune de lucru comutabilă între 3,3V și 5V;
- 1 port UART cu tensiune de lucru comutabilă între 3,3V și 5V;
- 2 intrări digitale de tip numărător de frecvență;
- 22 de intrări analogice diferențiale cu rezoluție de 24 biți.

Programul implementat în unitatea centrală are rolul de a inițializa sistemul și de a asigura funcționarea acestuia. Aplicația este concepută să execute bucla de program, după care dispozitivul trece în modul de consum redus pentru reducerea consumului de energie. Aceasta se activează automat la un interval prestabilit, execută bucla de program și procesul de repetă.

Inițializarea sistemului (34) presupune inițializarea modemului, oprirea surselor de alimentare și a translaatoarelor de tensiune de pe placa externă, respectiv pornirea firelor de execuție pentru citirea și actualizarea periodică a tensiunii de alimentare, a spațiului liber din memoria flash și a informațiilor de rețea mobilă, WiFi și LAN (nume rețea, stare rețea, adresă IP, mască, adresă IP gateway, nivel de semnal). De asemenea, se pornește serverul HTTP care va receptiona cereri de la interfața de utilizator și va furniza informațiile solicitate.

Citirea senzorilor (35) presupune alimentare și citirea efectivă a valorilor acestora. Acestea sunt utilizate pentru actualizarea statisticilor (de exemplu, valoare minimă, maximă, medie ș.a.) în funcția de calculare statistici (36). După aceea urmează stocarea valorilor citite (37) și a statisticilor calculate în bazele de date (pentru valori, respectiv statistici). Sistemul permite configurarea prin SMS, acest lucru fiind realizat în funcția de citire SMS-uri (38). Dacă valorile citite sau statisticile calculate au depășit anumite valori prag, atunci sistemul poate alerta utilizatorul prin transmisia unor alarme (prin TCP/IP sau SMS) (39). În final, datele citite sunt furnizate aplicației software rezidentă pe server (40).

**DISPOZITIV MULTI-SENZOR PENTRU MONITORIZAREA APELOR****REVENDICĂRI**

1. Dispozitivul electronic multi-senzor pentru monitorizarea gradului de poluare a râurilor cu afluenții acestora sau a sistemelor de canalizare orășenești, compus din sistemul de colectare a datelor (1), alcătuit din unitatea centrală și placa externă, și senzorii pentru măsurarea parametrilor calitativi ai apelor (2), caracterizat prin aceea că are un design modular care permite decuplarea sistemului electronic asociat senzorilor de unitatea centrală.
2. Dispozitiv electronic multi-senzor, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că permite utilizarea unor senzori diferiți, fără schimbarea interfeței cu aceștia și că permite particularizarea interfeței senzorilor fără a necesita modificarea unității centrale.
3. Dispozitiv electronic multi-senzor, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că integrează mai multe tipuri de interfețe de comunicație pentru redundanță și că permite modificarea tensiunii de lucru a porturilor de comunicație digitale.
4. Dispozitiv electronic multi-senzor, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că permite reducerea consumului de energie.
5. Dispozitiv electronic multi-senzor, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că permite alertarea automată a utilizatorului în cazul modificării poziției în care este montat.

DISPOZITIV MULTI-SENZOR PENTRU MONITORIZAREA APELOR

DESENE EXPLICATIVE

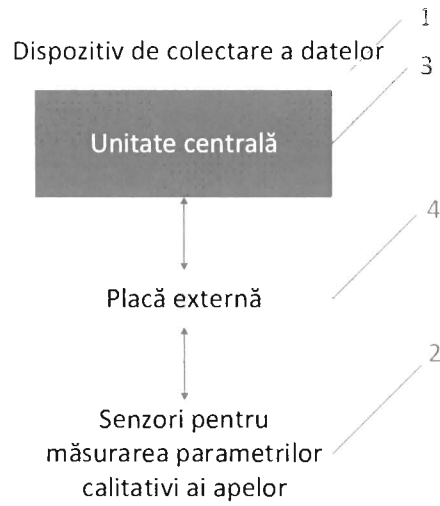


Figura 1

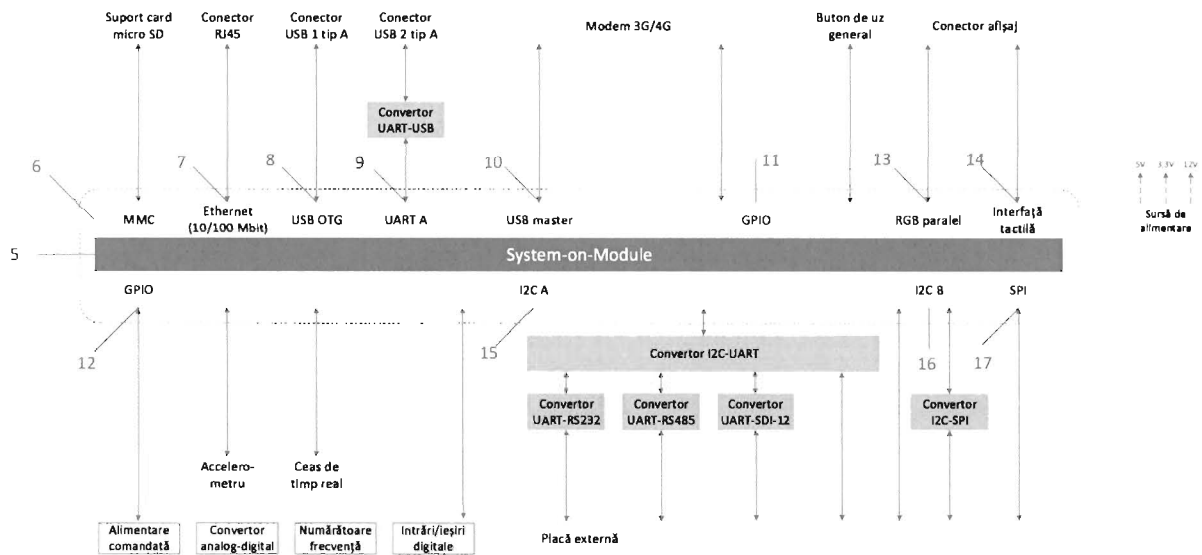


Figura 2

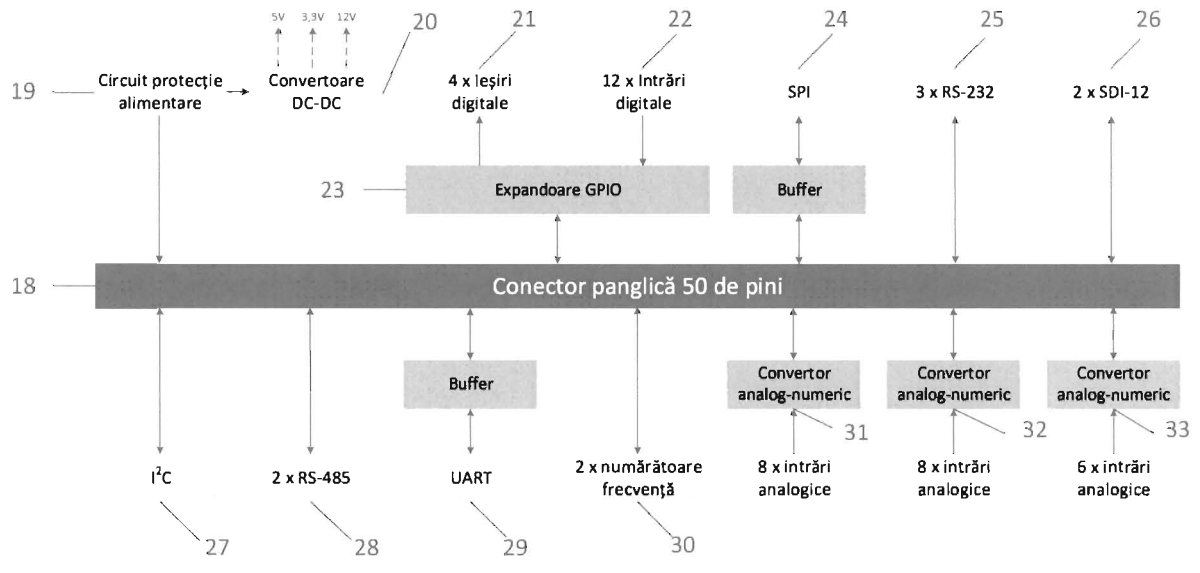


Figura 3

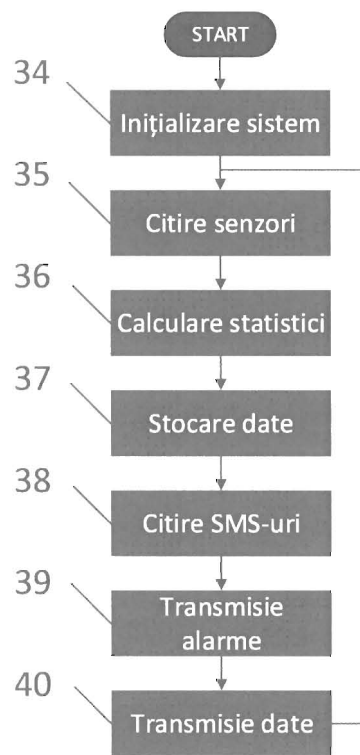


Figura 4