



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00106**

(22) Data de depozit: **19/02/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**30/09/2020** BOPI nr. 9/2020

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

(72) Inventatori:  
• **KISS ROSEMARY, STR.OLARI NR.38,  
AP.1, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SECERE MIHAI, ȘOS.GIURGIULUI NR.23,  
BL.C01, ET.1, AP.6, VIDELE, TR, RO;**

• **UNGURELU RĂZVAN ION,  
STR. BRAȚULUI NR. 18, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ZĂRNESCU ADRIAN, STR. BABA NOVAC  
NR. 23, BL. G10, SC. A, ET. 8, AP. 34,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **VĂRZARU GAUDENȚIU,  
STR.DRUMUL TABEREI, NR.73B, BL.TS40,  
SC.1, AP.27, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO**

(54) **SISTEM PENTRU MONITORIZAREA PARAMETRILOR APEI  
CURGĂTOARE SAU DIN ACUMULĂRI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări în scopul supravegherii calității apelor, pentru asigurarea protecției mediului și securității vieții oamenilor și animalelor. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o rețea de noduri ( $N_1, N_2, \dots, N_n$ ) de senzori, independente energetic, răspândite de-a lungul unui curs de apă sau pe suprafața unei acumulări, care preiau informații de la senzori, de ex. senzori (ST, pH, DO, ORP, EC, T) de temperatură, pH, pentru măsurarea oxigenului dizolvat, pentru măsurarea potențialului de oxidare-reducere, pentru măsurarea electroconductivității, a turbidității, precum și pentru măsurarea unor parametri ai aerului și ai solului, la prelucrează și le transmit periodic prin comunicație fără fir la o unitate centrală (SP) aflată la distanță unde informațiile sunt stocate, procesate, editate, putând fi accesate de oriunde există o conexiune la Internet și care poate transmite semnale de alarmă către utilizatorii sistemului, prin email sau serviciul de mesaje scurte.

Revendicări: 16  
Figuri: 5

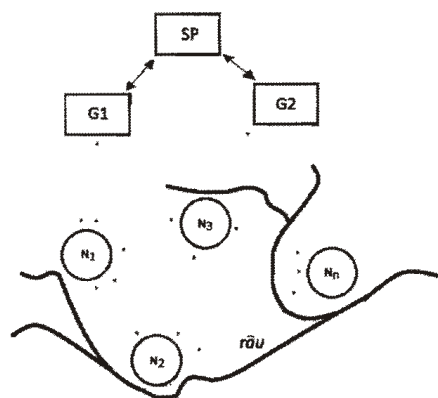


Fig. 1



### **Sistem Pentru Monitorizarea Parametrilor Apei Curgătoare Sau Din Acumulări**

Invenția se referă la un sistem pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări în scopul supravegherii calității apelor curgătoare supraterrane sau subterane, cât și din acumulări naturale sau artificiale, bazine de tratare a apei, pentru asigurarea protecției mediului și securității vieții oamenilor și animalelor.

Este cunoscut un brevet de invenție (data publicării: 6 mai 2014) pentru un sistem și metodă de monitorizare de-a lungul cursului unei ape care cuprinde o platformă de monitorizare a calității apei care este utilizată pentru gestionarea mai multor dispozitive automate de măsurare a unor parametri pentru stabilirea calității apei, fiecare dispozitiv automat de monitorizare cuprinzând o unitate de detectare a calității apei care conține senzori pentru temperatură, pH, oxigen dizolvat, turbiditate, conductivitate și debit, o unitate de procesare și control, o unitate de comunicații de date și o unitate de adaptare a sursei de alimentare, totodată platforma de monitorizare a calității apei cuprinzând o unitate de recepție și stocare, o unitate de prezentare și editare a datelor, o unitate de afișare și interacționare cu utilizatorul și o unitate de gestionare, comunicația datelor putând fi efectuată printr-o varietate de metode incluzând 3G GPRS, Ethernet, Zigbee, WiFi și RS232/485, datele prelucrate putând fi accesibile și prin internet, iar sistemul putând transmite informații de alertare în situații critice prin SMS sau internet, dar care are dezavantajul că nu este independent energetic necesitând conectarea la rețeaua de 230V c.a., sau la celule fotovoltaice care sunt dependente de condițiile de mediu [1].

Mai este cunoscut un brevet de invenție (data patentării: 18 ianuarie 2005) pentru un sistem de monitorizare a tratamentului apei constituit dintr-un calculator care include un modul de rețea neurală artificială care examinează datele pentru a determina calitatea apei, pentru aceasta calculatorul fiind conectat prin internet la diverse instalații de tratare a apei de la care primește în timp real date provenite de la o multitudine de senzori din instalații precum și de la senzori plasați la vărsarea apei tratate în râuri sau lacuri, date pe care le analizează pentru a stabili calitatea apelor tratate și deversate, sistemul informatic transmițând semnale către personal într-o ierarhie în funcție de gravitatea problemelor și evenimentelor și, totodată, prin integrarea unui modul statistic, evaluează atât datele de intrare de la senzori, cât și calitatea apelor reziduale anticipate pentru a calcula distribuția probabilităților parametrilor și pentru a oferi recomandări privind modul de adaptare a parametrilor de funcționare ai instalației pentru a evita sau a reduce abaterile de la parametrii acceptabili și pentru a menține parametrii de calitate a apelor reziduale în limitele preselectate, dar care are dezavantajul că este dedicat

instalațiilor de tratare a apelor de la ale căror controlere de proces preia informațiile și nu poate monitoriza parametrii apei de-a lungul apelor curgătoare sau lacuri. [2].

Este cunoscută o lucrare care se referă la un sistem de monitorizare în timp real a unor parametri ai apei, anume temperatura, pH, turbiditatea și oxigenul dizolvat, constituit dintr-o rețea de noduri care pot fi montate pe conducte de apă sau în rezervoare și care transmit informațiile la un centru aflat la distanță prin comunicație fără fir bazată pe tehnologia ZigBee, dar care are dezavantajele că nodurile trebuie instalate numai în apropierea rețelei de tensiune alternativă pentru obținerea energiei necesare alimentării circuitelor electronice, iar protocolul de comunicație permite o distanță fizică între emițător și receptor de ordinul a 10 - 20 de metri [3].

Problemele pe care le rezolvă invenția sunt monitorizarea continuă a parametrilor apelor curgătoare sau din acumulări determinanți pentru stabilirea calității apei și pentru detectarea evenimentelor care pot afecta calitatea ei datorită posibilității de a prelua date de la senzori amplasați oriunde pe cursul apei, transmiterea în timp real a măsurătorilor la distanță la un centru de stocare, procesare și editare, disponibilitatea informațiilor oriunde datorită conexiunii la internet, transmiterea de semnale de alarmare la distanță sub diverse forme (email, SMS) și independența energetică a dispozitivelor de monitorizare.

Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că este constituit dintr-o rețea de dispozitive amplasate pe cursul unei ape curgătoare sau pe un lac, fiecare dispozitiv, denumit nod, conținând un modul de management al măsurătorilor parametrilor de apă efectuate cu un număr de senzori specifici care sunt interogați periodic și de la care primește date privind valoarea parametrilor fizico-chimici măsurati, modul care prelucrează datele și le transmite periodic prin intermediul unui bloc de comunicație de radio-frecvență la o unitate centrală de stocare, procesare și editare care se poate afla la o distanță de ordinul a zeci de kilometri, unitate care poate transmite semnale de alarmare în caz de necesitate prin email datorită conexiunii la internet sau prin serviciul de mesaje scurte, SMS, pentru obținerea independenței energetice dispozitivul având în componență un bloc de alimentare care verifică energia electrică disponibilă și controlează un număr de dispozitive de recuperare a energiei din alte forme, care pot fi solară, diferența de temperatură, piezoelectricitate, radiantă, hidraulică, eoliană, electromagnetică sau magnetică.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- monitorizează permanent parametrii referitori la calitatea apei curgătoare sau staționare;

- transmite la distanță rezultatele măsurătorilor prin comunicație fără fir;
- datele sunt accesibile oriunde există conexiune la internet;
- datele sunt transmise securizat prin tehnologia blockchain;
- generează rapoarte, alarme și comenzi către utilizatorii sistemului;
- permite vizualizarea în timp real a măsurătorilor pe dispozitive mobile;
- permite conectarea altor categorii de senzori (pentru aer, pentru sol);
- rețeaua de noduri este independentă energetic;
- construcție modulară pentru adaptarea la resursele locale de energie recuperabilă;
- versatilitate privind modul de instalare a nodului de rețea (ancorat și flotant pe luciul apei, imobilizat pe suport sau stâlp).

Se dă în cele ce urmează un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5 care reprezintă:

- fig. 1 – Schema bloc a sistemului;
- fig. 2 – Schema bloc a unui nod al rețelei fără fir de senzori;
- fig. 3 – Schema bloc a modulului de alimentare;
- fig. 4 - Schema de principiu a interconexiunilor dintre elementele blocului de comandă și procesare a unui nod al rețelei fără fir de senzori;
- fig.5 – schița unui dispozitiv nod de rețea fără fir de senzori.

Se prezintă un exemplu de realizare a Sistemului pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări, care este alcătuit, conform cu fig.1, din unul sau mai multe noduri de senzori,  $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ , amplasate de-a lungul unui curs de apă sau pe un lac și constituind o rețea locală de tip plasă care preiau informațiile captate de la senzori și le transmit la distanță prin comunicație fără fir prin intermediul unui dispozitiv tip gateway care face legătura între rețeaua locală și o rețea externă având un alt protocol de comunicație, dispozitiv care, într-o realizare a invenției pot fi un gateway LoRa/LoRaWAN, G1, iar în cazul când transmisia este nereușită, prin intermediul unui al doilea gateway, G2, care poate fi de tip GPRS/GSM, totodată fiecare nod putând opera ca un gateway pentru celelalte, informații care sunt recepționate de către un bloc, SP, de stocare, prelucrare, editare a rezultatelor și alertare prin diferite modalități, care ar putea fi transmiterea de e-mailuri, mesaje scurte, bloc care poate fi un server propriu sau o unitate de stocare aflată în cloud, fiecare nod fiind constituit, conform cu fig.2, dintr-un bloc de interfațare cu senzorii, IS, controlat de un bloc de comandă și procesare, CP, care, preluând datele de la aceasta, le prelucrează, le împachetează, le memorează și le transmite la distanță prin intermediul unui bloc de comunicație, TR, tensiunile de alimentare ale circuitelor fiind obținute de la un modul de alimentare, BA, controlat, de asemenea, de blocul de comandă și

procesare, modul care, conform cu fig.3, este constituit dintr-un bloc de management al puterii, PM, care controlează încărcarea unui set de supercondensatoare, SCM, de la tensiunea provenită de la blocuri de recuperare a energiei din surse alternative, care, în diferite realizări ale invenției pot fi una sau o combinație între radiația solară, captată cu mai multe celule fotovoltaice împărțite în două bancuri, PV1 și PV2, diferența de temperatură, recuperată cu un modul cu elemente Peltier, RT, piezoelectricitate, recuperată cu un modul cu senzori piezoelectrice, RP, energia radiantă, recuperată de un generator de radiofrecvență, RR, energia apei, recuperată de un modul turbină hidraulică, RH, energia vântului, recuperată cu un modul generator eolian, RV și energia magnetică, recuperată cu un generator electromagnetic, RM, blocul de comandă și control fiind constituit, conform cu fig.4, dintr-un microcontroler principal, MC1, care iese periodic dintr-o stare de conservare a energiei și comunică cu modulul de management al puterii, PM, din cadrul modulului de alimentare, BA, testează care este cantitatea de energie disponibilă, iar în cazul scăderii sub un prag limită activează unul sau mai multe din modulele de recuperare, totodată schimbă informații, pe de o parte, cu un bloc interfață de achiziții de date de la senzori, DAQ, într-un exemplu de realizare a invenției aceștia putând fi senzor pentru măsurarea temperaturii, ST, senzor pentru măsurarea pH-ului, pH, senzor pentru măsurarea oxigenului dizolvat, DO, senzor pentru măsurarea potențialului de oxidare – reducere, ORP, senzor pentru măsurarea electroconductivității, EC, senzor pentru măsurarea turbidității, T, într-o altă realizare a invenției, putând fi adăugați atât senzori pentru măsurarea unor parametri ai aerului, cât și senzori pentru măsurarea unor parametri ai solului, AS, iar pe de altă parte, cu un modul de management al senzorilor de apă și autocurățării, MM, care comandă un set de sonde pentru apă, WP, precum și un set de autocurățare a sondelor, SCK, rezultatele măsurărilor fiind procesate, analizate, iar prin intermediul unui bloc de criptare, CC, securizate și stocate într-un bloc de memorie, DS, date care sunt apoi împachetate în format MQTT și aplicate unui bloc de transmisie/recepție, TR1, care într-o realizare a invenției poate fi bazat pe una din tehnologiile LoRa/LoRaWAN, iar în cazul în care acesta nu răspunde la semnalul de control al microcontrolerului, prin intermediul unui al doilea bloc de transmisie/recepție, TR2, care într-o altă realizare a invenției poate fi bazat pe una din tehnologiile GPRS/GPS sau NB IoT, totodată, MC1 trimite un semnal de stare, hb, unui microcontroler secundar, MC2, care poate prelua operațiile primului în cazul când nu mai recepționează acest semnal, microcontroler care poate accesa toate blocurile pe care le controlează și microcontrolerul principal și putând asigura transmisia informațiilor la distanță dar numai prin intermediul blocului de transmisie/recepție, TR1, totodată, microcontrolerul secundar verifică dacă a fost recepționată o versiune nouă a programelor de funcționare ale

celor două microcontrolere prin intermediul blocului TR1 iar, prin intermediul blocului de memorie tampon, FM, comandă încărcarea noii versiuni în memoriile microcontrolerelor MC1 și MC2 și reinițializarea completă, un exemplu de realizare constructivă a unui dispozitiv nod de rețea fără fir fiind constituit, conform fig.5, dintr-un modul superior având forma de trunchi de piramidă, 1, de regulă plasat deasupra apei, pe fețele căruia sunt plasate panouri de celule fotovoltaice, 6, modul pe care sunt fixate antenele de comunicație, 9, precum și o tijă, 4, în vârful căreia este amplasat un corp de iluminat, 5, pentru semnalizarea prezenței pe timpul nopții, un modul median având aceeași formă de trunchi de piramidă, 2, de regulă plasat sub nivelul apei, pe muchiile căruia sunt prinse inele pentru ancorarea dispozitivului, 8, și un modul inferior, 7, având tot o formă de trunchi de piramidă, care este prevăzut cu fante pentru a permite accesul apei la senzorii specifici pentru măsurarea parametrilor apei, protecția și stabilitatea dispozitivului fiind asigurate printr-un inel, 3, rimele două module adăpostind modulele electronice, setul de stocare a energiei în supercondensatoare, blocurile de recuperare a energiei, respectiv modulul inferior găzduind senzorii pentru măsurarea parametrilor din apă, recipient pentru prelevarea de eșantioane de apă, set de autocurățare a sondelor și balastul.

## REVENDICĂRI

1. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări caracterizat prin aceea ca este constituit din unul sau mai multe noduri de senzori ( $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ ), amplasate fie de-a lungul unui curs de apă, fie într-o configurație oarecare pe cursul unei pânze freatice, fie pe văi secate create de torenți de apă, sau fie pe un lac sau salbă de lacuri, fie în rezervoare naturale sau artificiale de acumulare a apei și constituind o rețea locală de tip plasă, noduri care preiau informațiile captate de la senzori și le transmit la distanță prin comunicație fără fir prin intermediul unor dispozitive tip gateway ( $G1, G2$ ) unde sunt recepționate de către un bloc (SP) de stocare, prelucrare, editare a rezultatelor și alertare, fiecare nod fiind constituit dintr-un bloc de interfațare cu senzorii (IS) controlat de un bloc de comandă și procesare (CP) care, preluând datele de la aceasta, le prelucrează, le împachetează, le memorează și le transmite la distanță prin intermediul unui bloc de comunicație (TR), blocul de comandă și control fiind constituit dintr-un microcontroler principal (MC1), totodată schimbă informații pe de o parte, cu un bloc interfață de achiziții de date de la senzori (DAQ), într-un exemplu de realizare a invenției aceștia putând fi senzor pentru măsurarea temperaturii (ST), senzor pentru măsurarea pH-ului (pH), senzor pentru măsurarea oxigenului dizolvat (DO), senzor pentru măsurarea potențialului de oxidare – reducere (ORP), senzor pentru măsurarea electroconductivității (EC), senzor pentru măsurarea turbidității (T), într-o altă realizare a invenției, putând fi adaugați și senzori pentru măsurarea unor parametri ai aerului, cât și senzori pentru măsurarea unor parametri ai solului (AS), iar pe de altă parte, cu un modul de management al senzorilor de apă și autocurățării (MM), care comandă un set de sonde pentru apă (WP), precum și un set de autocurățare a sondelor (SCK), rezultatele măsurărilor fiind procesate, analizate, iar prin intermediul unui bloc de criptare (CC) securizate și stocate într-un bloc de memorie (DS), date care sunt apoi împachetate în format MQTT și aplicate unui bloc de transmisie/recepție (TR1), care într-o realizare a invenției poate fi bazat pe una din tehnologiile LoRa/LoRaWAN, iar în cazul în care acesta nu răspunde la semnalul de control al microcontrolerului, prin intermediul unui al doilea bloc de transmisie/recepție (TR2), care într-o altă realizare a invenției poate fi bazat pe una din tehnologiile GPRS/GPS sau NB IoT, totodată, microcontrolerul principal trimite un semnal de stare (hb) unui microcontroler secundar (MC2) care poate prelua operațiile primului în cazul când nu mai recepționează acest semnal, microcontroler care poate accesa toate blocurile pe care le accesează și microcontrolerul principal, totodată, microcontrolerul secundar verifică dacă a fost recepționată o versiune nouă a programelor de funcționare ale celor două microcontrolere și, prin intermediul unui bloc de memorie tampon (FM), comandă

încărcarea noii versiuni în memoriile microcontrolerelor și reinițializarea completă, tensiunile de alimentare ale circuitelor fiind obținute de la un modul de alimentare (BA).

2. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicarea 1, caracterizat prin aceea că, pentru ca procesul de monitorizare a parametrilor apei să fie independent energetic pe toată durata de viață a sistemului, circuitele electronice ale fiecărui nod sunt alimentate cu tensiune de la un bloc de alimentare (BA) care este constituit dintr-un bloc de management al puterii (PM), care controlează încărcarea unui set de supercondensatoare (SCM) cu tensiuni provenite de la blocuri de recuperare a energiei din surse alternative, care pot fi una sau o combinație între radiația solară, (PV1, PV2), diferența de temperatură (RT), piezoelectricitate (RP), energia radiantă (RR), energia apei (RH), energia vântului (RV) și energia magnetică (RM).

3. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că, pentru a recupera cât mai eficient energia solară indiferent de poziția relativă a carcasei nodului de rețea datorată curenților de apă și aer, celulele fotovoltaice sunt montate pe cele patru fețe ale trunchiului de piramidă care formează partea superioară a carcasei nodului de rețea.

4. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, și 3, caracterizat prin aceea că nodul de rețea are o construcție modulară care permite configurarea sa în funcție de disponibilitățile surselor alternative de energie și de aplicabilitatea acestuia în orice tip de mediu acvatic sau terestru.

5. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că permite efectuarea măsurătorilor parametrilor de la distanță, fără a fi nevoie de intervenția unui operator pentru prelevarea de eșantioane de test.

6. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2, caracterizat prin aceea că nodul de rețea poate fi plasat în ape curgătoare, cât și în ape stătătoare, inclusiv în zonele marine de coastă, prin ancorare.

7. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5, caracterizat prin aceea că nodul de rețea poate fi amplasat pe suporturi fixe construite pe maluri sau în apă la care doar senzorii sunt submersibili, fie în ape curgătoare supraterane și subterane, sau stătătoare naturale, fie în apa din rezervoare.

8. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5, caracterizat prin aceea că la nodul de rețea pot fi conectați și senzori pentru măsurarea unor parametri din aer.

9. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, 3, 4 și 5, caracterizat prin aceea că la nodul de rețea pot fi conectați și senzori pentru măsurarea unor parametri din sol.
10. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că fiecare nod poate fi configurat ca un gateway pentru celelalte noduri ale rețelei de senzori.
11. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2, caracterizat prin aceea că asigură informarea și alertarea continuă a utilizatorului prin emailuri, mesaje SMS asupra factorilor de pericol privind calitatea apei, situații meteo extreme, pericol de inundații.
12. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că asigură comunicare și control către un panou de comandă virtual utilizabil din orice loc, prin intermediul unei aplicații mobile.
13. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că unitatea centrală poate primi și analiza date de la mai multe rețele locale de tip plasă.
14. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, 3, 4, 5, 12 și 13 caracterizat prin aceea că panoul de comandă virtual utilizabil din orice locație prin intermediul unei aplicații mobile poate prezenta la cerere statistici privind calitatea apei, evenimentele speciale, consumul energetic, pe diferite perioade de timp, pentru oricare din nodurile conectate în rețeaua locală.
15. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1 și 2 caracterizat prin aceea că pentru poziționarea exactă pe o hartă digitală a tuturor dispozitivelor aflate în folosință și urmărirea acestora în caz de încetare a ancorării sau furt fiecare nod de senzori este prevăzut cu un modul de localizare prin satelit.
16. Sistemul pentru monitorizarea parametrilor apei curgătoare sau din acumulări conform cu revendicările 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că poate reține în carcasa nodului de senzori, în recipiente ermetice, mai multe eșantioane de apă, în vederea efectuării ulterioare de analize specializate în laborator, ori de câte ori se constată o anomalie a oricărui parametru monitorizat, până la prelevarea lor de către un operator uman și înlocuirea cu altele goale.

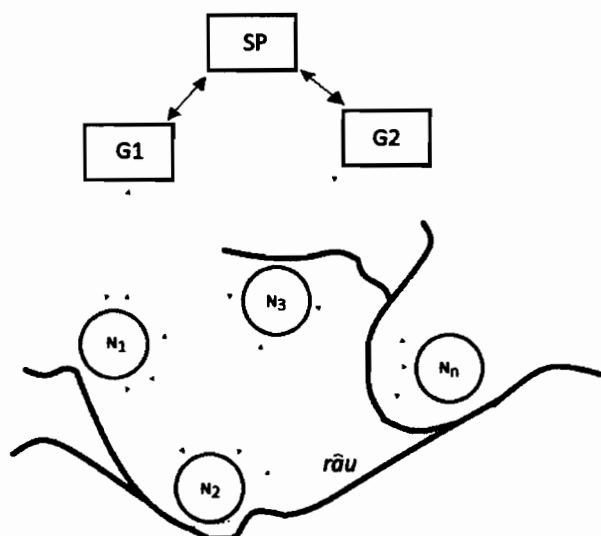
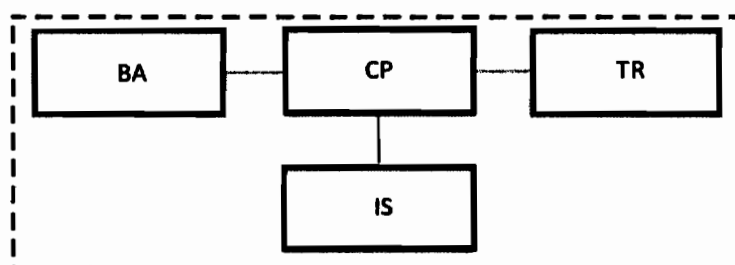


Fig.1.



substante chimice, particule, temperatura

Fig.2.

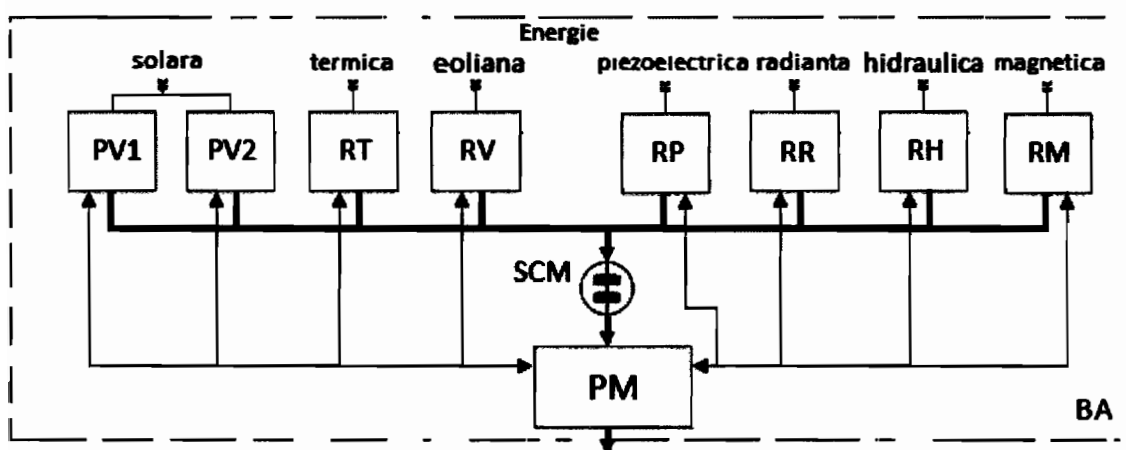


Fig.3.

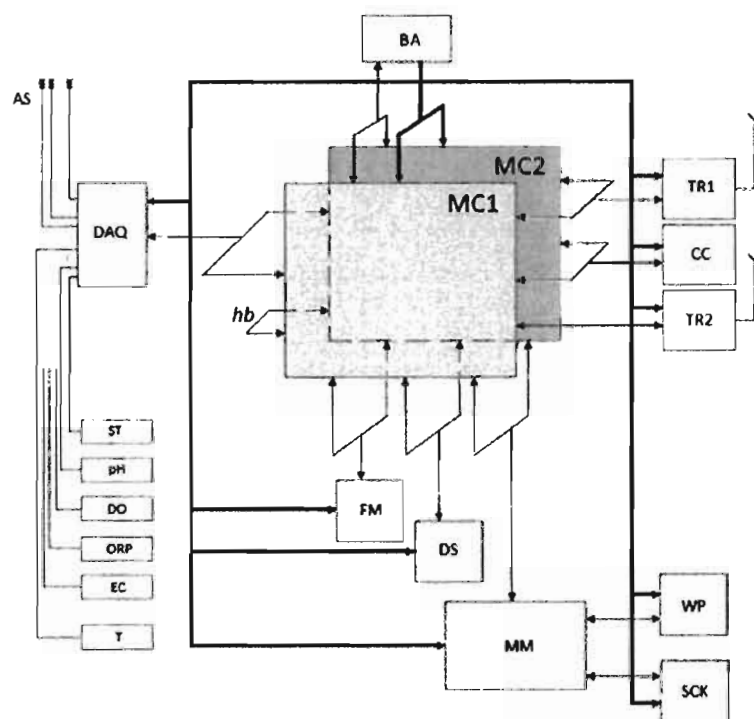


Fig.4.

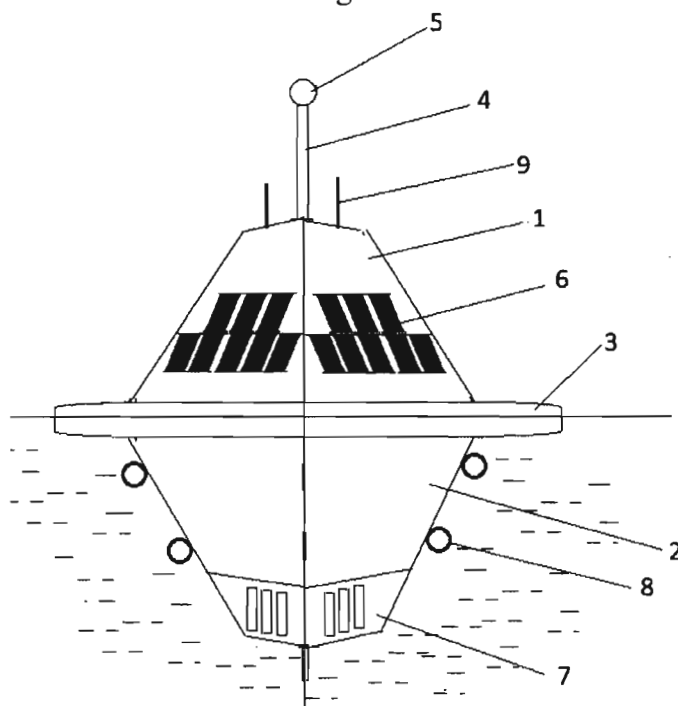


Fig.5.