

(19) OFICIUL DE STAT  
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
București

ROMÂNIA



(11) **RO 132959 A0**

(51) Int.Cl.

**A01G 22/00** (2017.01),  
**A01M 1/02** (2006.01),  
**A01M 1/22** (2006.01),  
**A01G 25/16** (2006.01),  
**G01D 21/02** (2006.01),  
**G05B 19/02** (2006.01),  
**H04W 84/18** (2009.01)

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00114**

(22) Data de depozit: **21/02/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**28/12/2018** BOPI nr. **12/2018**

(71) Solicitant:  
• **FRONTIER CONECT S.R.L.**,  
*STR.ALEXANDRU JEBELEANU NR.9,*  
*TIMIȘOARA, TM, RO*

(72) Inventatori:  
• **CHITU CĂTĂLIN**,  
*STR.ALEXANDRU JEBELEANU NR.9,*  
*TIMIȘOARA, TM, RO;*

• **OAIDA MIRCEA**,  
*STR.MARTIRII DE LA FÂNTÂNA ALBĂ,*  
*BL.24, AP.4, TIMIȘOARA, TM, RO*

(74) Mandatar:  
**CABINET DE PROPRIETATE**  
**INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN,**  
*PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,*  
*TIMIȘOARA*

(54) **DISPOZITIV IOT (INTERNET OF THINGS)  
MULTIFUNCȚIONAL PENTRU SUPRAVEGHEREA  
CULTURILOR, UTILIZÂND INTELIGENȚA ADAPTIVĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor. Dispozitivul conform invenției cuprinde: un subsansamblu constituit dintr-un pilon (1), fixat în sol, în interiorul căruia se montează niște senzori (103, 105; 104, 106; 107) de temperatură, de umiditate și, respectiv, de pH al solului, și niște acumulatori (108), o tijă (2) de extensie care se înșurubează la extremitatea superioară a pilonului (1) și susține deasupra nivelului solului o carcasă (3) cu capac (31) care cuprinde: un corp (32), o tijă (33) de susținere a unor senzori (330, 311, 312) de temperatură, umiditate și presiune atmosferică, pentru radiația activă de fotosinteză și pentru radiația ultravioletă, un mecanism (400) pentru achiziționarea de imagini și un mecanism de transmisie a datelor achiziționate, dispozitivul fiind caracterizat prin aceea că, pentru identificarea dăunătorilor și realizarea de comenzi necesare pentru intervenția la timp asupra culturilor agricole, utilizează inteligența adaptivă care combină măsurătorile parametrilor din sol și atmosferă cu elemente de identificare a insectelor dăunătoare utilizând soluții specifice pe bază de feromoni, îmbibate într-un burete (323) amplasat într-un compartiment (C) inferior al corpului (32), care comunică, printr-o sită (322), cu un compartiment (B) intermediar în care sunt montate niște piese (320) care formează șase canale radiale ce permit comunicarea exteriorului cu o porțiune cilindrică goală din interiorul compartimentului (B), astfel încât insectele atrase de feromoni pătrund în interior și

declanșează mecanismul (400) de achiziționare de imagini ale insectelor, acestea fiind comparate cu imagini de profil stocate intern și tipul insectei fiind identificat și comunicat la un sistem central sau, dacă imaginea nu este recunoscută, datele de imagine sunt transmise la sistemul central care construiește și transmite un nou profil, reinstruind dispozitivul.

Revendicări: 17  
Figuri: 6

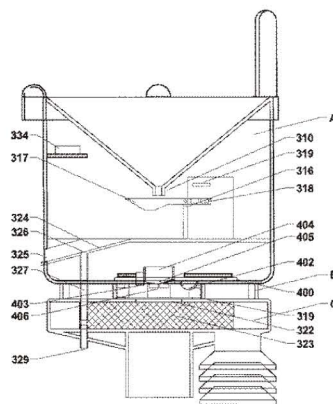


Fig. 6

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).



RO 132959 A0

## **DISPOZITIV IOT (INTERNET OF THINGS) MULTIFUNCȚIONAL PENTRU SUPRAVEGHEREA CULTURILOR UTILIZÂND INTELIGENȚA ADAPTIVĂ**

Invenția se referă la unul din mijloacele tehnice aferente managementului inteligent al agriculturii, în mod particular un dispozitiv IOT pentru agricultura inteligentă, construit în baza unui model disciplinar bazat pe internetul lucrurilor, senzori, computerizarea datelor în cloud, computerizarea mobilă, analiză Big-Data și care permit gestionarea de la distanță a activităților agricole și automatizarea lor prin intermediul senzorilor wireless și al internetului.

Odată cu apariția internetului obiectelor și a transformării digitale a zonelor rurale, devine posibilă monitorizarea de la distanță a solului, atmosferei și creșterii culturilor, iar utilizarea analizelor bazate pe inteligență artificială a datelor operaționale împreună cu informațiile terților, deschide noi perspective pentru a îmbunătăți procesul de luare a deciziilor, permițând agricultorilor să efectueze un management eficient conform conceptelor de "Agricultură inteligentă" respectiv "Agricultură de precizie".

Detectarea problemelor culturilor și luarea de măsuri corective imediate, au rezultate într-o producție mai bună, utilizare de mai puține pesticide, mai puțină apă și mai puține îngrășăminte. În cazul a mii de hectare și parcele distribuite pe kilometri în jurul fermelor, este dificil să se monitorizeze atacul dăunătorilor sau stresul la apă al culturilor, care în final au implicații în cantitatea și calitatea producției. În zonele cu suprafețe agricole mari, semnalul GSM este slab sau inexistent, ceea ce va face dificilă trimiterea datelor prelevate din teren. Această problemă se întâlnește și la viile și livezile situate în văi sau pe versanți. De obicei, dispozitivele IOT din agricultură (ex: pentru umiditatea solului) au câțiva senzori, programați minimal, să achiziționeze date la o anumită oră și să le trimită pe Internet prin intermediul operatorului telecom cu rețeaua radio GSM disponibilă în zonă, ca în final datele să fie stocate pe un server și procesate printr-un serviciu software de monitorizare și alarmare. Majoritatea acestor dispozitive nu au inteligență în interiorul lor sau, în cele mai bune situații, ar putea avea programate o logică simplă, făcându-le să nu fie flexibile la noi scenarii și modele de achiziții de date. În aceste situații, proprietarul dispozitivului trebuie să preia dispozitivele și să le reprogrameze funcționalitatea, sau de cele mai multe ori este nevoit să facă upgrade sau să le înlocuiască cu dispozitive de generație nouă, toate conducând la costuri mari.

În ceea ce privește detectarea dăunătorilor, polenizării și a ciupercilor, există o multitudine de factori de mediu care trebuie luați în considerare. De exemplu, temperatura și umiditatea aerului, radiația solară, UV, ploaia și roua de pe frunze sunt importante pentru a fi monitorizate continuu, fiind factorii precursori infestării culturilor. În funcție de tipul de dăunători, dispozitivul trebuie să emită și impulsuri luminoase în timpul nopții pentru a atrage dăunătorii. Climatul planetar se schimbă într-un mod alert, de la an la an rezultând noi dăunători și boli cât și o creștere a rezistenței la pesticide a acestora. Ca urmare problemele în agricultură se înmulțesc, trebuie detectate și luate măsuri rapide. Acest lucru implică ca inteligența senzorilor să fie adaptată într-un mod continuu, și necesită colectarea de date de la mai mulți senzori și introducerea de noi modele de inteligență pe dispozitiv.

Pe piață, la momentul actual, se găsesc dispozitive pentru măsurare datelor agricole din sol și aer, fiecare având un set minimal de senzori dedicați pentru o anumită situație. De exemplu produsele Terasen de la Dacom, (<https://dacom.farm/products/terrasen>) măsoară umiditatea solului și cantitatea de precipitații într-un mod generic, fără inteligență, fermierul fiind nevoit să facă o analiză legată de ce efect au acele date corelate la cultura respectivă. Dacă fermierul are nevoie de mai multă informație (ex. radiația de fotosinteză, nivele de luminozitate, detecție de insecte etc.), trebuie să caute și să instaleze un nou dispozitiv cu altă logică și altă aplicație, în final datele de pe aceste dispozitive sunt stocate separat neputând fi procesate și corelate într-o formă inteligentă.

Legat de prezența insectelor se regăsesc multe studii, dar sunt aproape inexistente dispozitivele electronice de detecție dăunători la distanță. Spre exemplu conform publicației „*Detecting insect infestation using a polymer based sensor array*” ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), detecția infestării plantelor de către insecte se poate face pe plantă utilizând polimeri electroactivi care detectează compoziția chimică a elementelor volatile emise. Un alt studiu „*Ultra-Low Power Optical Sensor for Xylophagous Insect Detection in Wood*” (publicat pe <http://www.mdpi.com>) descrie un senzor neinteligent pentru detecția insectei Xylophagous (termita) în lemn. Din punct de vedere al dispozitivelor pentru detecția insectelor, se găsesc variate dispozitive mecanice de anihilare ce atrag insectele pe baza de feromoni. Un astfel de dispozitiv este și CROSSTRAP® produs de compania Econex (<https://www.econex.eu/insect-traps/>).

Este cunoscută invenția US201634551 care prezintă un aparat și o metodă pentru un senzor de umiditate. De exemplu, o variantă de realizare a unui dispozitiv IoT cuprinde: Un dispozitiv de Internet al obiectelor (IoT) cuprinzând: un senzor de umiditate pentru a detecta un nivel de umiditate; o interfață de comunicare IoT și / sau un radio pentru conectarea wireless a dispozitivului IoT la o rețea; un set de știfturi, plăcuțe și / sau sonde pentru cuplarea electrică a senzorului de umiditate la elementele conductoare ale unuia sau mai multor dispozitive de fixare a senzorilor de umiditate; și o incintă care înconjoară interfața de comunicație și / sau radio a senzorului de umiditate și IoT, incinta având unul sau mai multe elemente de legătură formate pe acesta, pentru a cupla fix sau unul dintre elementele de atașare a senzorului de umiditate în incintă, prin aceasta cuplând electric setul de știfturi sau sonde ale senzorului de umiditate la elementele conductive ale atașamentelor senzorului de umiditate.

Este cunoscută invenția US2017181389 care prezintă un sistem de colectare a datelor în domeniul agriculturii ce include o multitudine de dispozitive pe autovehicule dispuse pe o suprafață agricolă. Sistemul de colectare a datelor din agricultură poate include, de asemenea, o multitudine de dispozitive de producție agricolă autopropulsate care controlează distribuția unuia sau mai multor resurse agricole pe o porțiune a unei zone agricole. Pluralitatea dispozitivelor de colectare a datelor agricole auto-acționate și multitudinea de dispozitive de ieșire agricolă de pe autovehicule pot comunica wireless pentru a implementa în mod selectiv o metodă de gestionare a agriculturii, care folosește datele colectate dintr-un spectru zonal pentru a furniza resurse agricole într-o zonă agricolă mai mare. Uneori, metoda de gestionare a agriculturii poate include o metodă adaptivă care folosește principiile de învățare a mașinilor pentru a optimiza producția agricolă în zona agricolă.

Este cunoscută invenția CN105785819 care dezvăluie un ucigaș multifuncțional de insecte pentru agricultura IoT. Ucigașul de insecte cuprinde un controler integrat agricol IoT, un modul wireless Zigbee, un senzor de mediu pentru solul IoT, un circuit de control al eliminării insectelor și de eliminare a acestora, un circuit de control al generării energiei fotovoltaice, o baterie de stocare fotovoltaică, evacuator (expeller) și un panou de celule solare, în care capătul de ieșire al panoului cu celule solare este conectat la capătul de intrare al circuitului de comandă a generării energiei fotovoltaice, capătul de ieșire al circuitului de comandă a generării energiei fotovoltaice este conectat cu capătul de intrare al depozitului fotovoltaic bateria, capătul de intrare al senzorului de mediu pentru solul IoT și capătul de intrare al circuitului de distrugere a insectelor și de control al expulzării acestora, iar capătul de ieșire al circuitului de distrugere a insectelor și al controlului expulzării este conectat cu sursa luminoasă de ucidere a insectelor. Ucigașul de insecte utilizează senzorul de mediu al solului IoT pentru a colecta date, inclusiv temperatura, umiditatea, valoarea pH-ului, conținutul de ioni și iluminarea, datele sunt transmise controlerului integrat agricol IoT pentru procesare, control inteligent pentru irigații, fertilizare, expulzare și altele asemenea, managementul este inteligent, costul redus și forța de muncă este salvată.

Este cunoscută invenția US2010109685 care prezintă un dispozitiv wireless de monitorizare a umezelii care măsoară constanta dielectrică a unui material pentru a oferi o indicație a conținutului de apă sau de umiditate dintr-un material. Dispozitivul de monitorizare a umidității fără fir poate monitoriza periodic nivelul de umiditate al unui material sau dispozitivul poate fi configurat pentru a oferi o indicație instantanee a conținutului de umiditate al materialului (de exemplu, sol). Dispozitivul de monitorizare a umezelii poate fi utilizat împreună cu un sistem de monitorizare a umidității care poate fi utilizat pentru a controla un sistem de irigare (de exemplu, un sistem de irigare). Se prezintă, de asemenea, o metodă pentru furnizarea unei indicări instantanee a conținutului de umiditate al unui material.

Toate aceste invenții și/sau produse, au câțiva senzori pentru a face simple achiziții de date, fiind programate cu o logică limitată. Prin tehnologiile folosite și implementarea lor, ele necesită un consum de energie ridicat, cu durata operațională scăzută ce le face în multe cazuri inflexibile în exploatare pe lungă durată (ex. an agricol). Multe dintre soluții nu au prevăzute sisteme de protecție a acumulatorilor și/sau încărcarea eficientă a acestora. Un aspect important este legat de locul în care sunt instalate și tehnologia radio folosită pentru transmisia datelor și periodicitatea achiziționării, ele fiind pretabile pentru suprafețe relativ mici, dispuse aproape de receptorul ce colectează datele. Neavând un sistem de geo locație dispozitivele vor fi greu de găsit, fiind greu de observat, pot fi distruse de utilajele agricole în timpul lucrărilor, iar neexistând un sistem de avertizare la bruscare pot fi chiar furate. Legat de detecția de insecte, soluțiile studiate nu arată ce tipuri de insecte, cu ce frecvență și când au fost acestea active ținând cont de zi și noapte. În cel mai bun caz se pot vedea insectele exterminate și asta dacă nu au fost spulberate de vânturile puternice unde dispozitivele sunt instalate. O altă deficiență în cazul detecției, este legată de soluția lichidă pe bază de feromoni, cu rol de a atrage insectele de la distanță. Deoarece dispozitivele sunt expuse în soare și vânt, la un moment dat apa din soluție se evaporă, diminuând efectul de atragere insecte către zero. Deoarece au o programare simplă, nu se știe ce s-a petrecut și care este situația actuală a dispozitivului. Acest lucru

necesită o mentenanță periodică de inspecție a dispozitivului aflat la km distanță în câmp (de multe ori greu accesibil), iar una din activități presupune reactivarea soluției cu feromoni. Studiile actuale arată că existând o corelație între dezvoltarea și activitatea dăunătorilor și schimbarea mediului, mecanismele de detecție nu țin cont de cantitatea de apă și PH-ul din sol prolific larvelor, cât și precipitațiile și factorii de mediu prolifici înmulțirii și activității acestora.

Problema tehnică a invenției constă în realizarea unui dispozitiv inteligent, autonom, amovibil, reîncărcabil cu energie, care poate funcționa independent, dar care poate să facă parte și dintr-o rețea de dispozitive interconectate prin radio, care să aibă o inteligență adaptivă la identificarea dăunătorilor culturilor, să asigure o gestionarea eficientă a energiei cât și să permită o localizare și protecție îmbunătățită a dispozitivului permițând reducerea costurilor și timpului de mentenanță.

Dispozitivul IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform invenției este alcătuit din:

- un subansamblu constituit dintr-un pilon de regulă de forma unui tub cilindric care are niște aripioare elicoidale dispuse pe periferie și un vârf conic la partea inferioară, o parte bombată la mijloc, în interiorul căruia se montează niște senzori de temperatură, de umiditate, de PH al solului și niște acumulatori, în număr de trei, pilonul fiind fixat în sol prin înșurubare până la 80 cm adâncime;

- o tija de extensie de regula de forma unui tub cilindric, care se înșurubează la extremitatea superioară a pilonului și susține deasupra nivelului solului o carcasă cu capac;

- un subansamblu constituit dintr-o carcasă cu capac de regulă de forma unui tub cilindric alcătuită dintr-un capac, un corp, o tija de susținere și niște senzori pentru: temperatura și umiditatea aerului împreună cu presiunea atmosferică, radiația activă de fotosinteză, radiație ultravioletă tip A și B. În carcasa cu capac se mai găsesc un led RGB de intensitate mare cât și niște conectori tip SMC, un mecanism pentru achiziționarea de imagini ale insectelor dăunătoare, un mecanism de transmisie a datelor achiziționate printr-o unitate electronică de procesare ce conține un microprocesor și două transmițătoare conectate la 2 antene externe. Un modul GPS cu o antenă externă este utilizat pentru geo-locarea dispozitivului, iar un conector extern pentru alimentarea dispozitivului prin curent continuu. Un alt conector extern este folosit pentru conectarea cu dispozitive și/sau senzori ce suportă protocolul de comunicare RS485.

Pentru identificarea dăunătorilor și realizarea de comenzi necesare pentru intervenție la timp asupra a culturilor agricole, se utilizează o inteligență adaptivă care combină măsurătorile parametrilor din sol și atmosferă cu elementele de identificare a dăunătorilor culturilor, realizată prin detecția insectelor cu soluții specifice pe bază de feromoni îmbibate într-un burete ce se află într-un compartiment inferior localizat în partea inferioară a carcasei cu capac. Buretele îmbibat cu feromoni comunică printr-o sită realizată din material poros ce permite trecerea aerului, dar nu permite trecerea lichidelor, cu un compartiment intermediar în care se găsesc niște piese de tip sector cilindric care dispuse pe o placă circulară, materializează 6 canale radiale ce permit interconectarea mediului exterior cu o porțiune cilindrică goală din interiorul compartimentului intermediar. Astfel insectele care sunt atrase spre orificiile prin care s-a

evacuat aerul cu feromoni, pătrund în interiorul carcasei ajungând pe sită și declanșează un mecanism pentru achiziționarea de imagini ale insectelor dăunătoare constituit dintr-un senzor de prezență tactil sau de prezență PIR care pornește un led RGB super luminos și declanșează un senzor CCD care captează lumina ce trece printr-o lentilă cu unghi deschis de focalizare. Imaginea achiziționată se compară cu imaginile de profil stocate în memoria internă a unității electronice de procesare, trimițând către sistemul central de computerizare doar tipul insectei identificate, altfel, dacă imaginea nu este recunoscută printre profilele stocate, datele de imagine sunt trimise către sistemul central, care construiește și trimite un nou profil re-instruind dispozitivul. Păstrarea eficienței activării feromonilor se asigură prin udarea buretelui, preluând apa colectată și măsurată de mecanismul de măsurare a precipitațiilor printr-un tub poros transversal. Traseul apei se realizează pe un ansamblu constituit dintr-o piesă capac de tip conic ce colectează stropii de ploaie, un orificiu și un colector cu formă de linguriță. Acesta este articulată la mijloc pe un suport, astfel ca odată ce colectorul este plin, greutatea apei basculează mecanismul, ridicând totodată o contra-greutate și un magnet, care poziționat în apropierea unui senzor de detecție magnetică tip comutator Reed, fixat de corpul carcusei, activează un senzor ce pornește și/sau incrementează un contor software de măsurare a balansărilor, aflat într-o unitate electronică de procesare.

Dispozitivul IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligență adaptivă, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Achiziționează majoritatea parametrilor sol și mediu care afectează o cultură agricolă, printr-un model inteligent de achiziție și analiză, optimizând energia necesară pentru achiziție, analiză și transmitere.
- Detectează și contorizează insecte ce sunt atrase de anumiți feromoni, atât ziua cât și noaptea.
- Dispune de un sistem de contorizare apă meteorică sau rouă pe care o reutilizează pentru reîmprospătarea soluției cu feromoni.
- Poate să funcționeze individual sau într-o rețea topologie plasă (mesh), fiind versatil pentru funcționarea în locuri inaccesibile, la km distanță de așezările umane.
- Este autonom, amovibil și reîncărcabil prin conectarea la un panou solar, turbină eoliană sau transformator 3.3 sau 5V conectat la rețeaua electrică
- Este extensibil cu noi senzori sau dispozitive ce comunică pe protocol RS485, și se poate schimba inteligență la distanță fără să fie nevoie de trimitere înapoi la producător.
- Dispune de sistem de geo-localizare și avertizare împotriva vandalismului și furtului atât ziua cât și noaptea.

Se da în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă;

- Fig.1 Schema simplificată subansamblu pilon;
- Fig.2 Schema simplificată subansamblu tija extensie;
- Fig.3 Vederea exterioară a carcusei dispozitivului;
- Fig.4 Schema simplificată subansamblu carcasă;
- Fig.5 Schema zonei de detecție cu feromoni a insectelor;



-Fig.6 Secțiune longitudinală prin carcasa dispozitivului.

Dispozitivul IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform invenției este alcătuit dintr-un ansamblu constructiv constituit dintr-un pilon (1) (Fig.1) conectat cu o tija extensie (2) (Fig.2) și o carcasă cu capac (3) (Fig.3). Pilonul (1) de regula de forma cilindrică are un vârf conic la partea inferioară și niște aripioare elicoidale (100) dispuse pe periferie care permit înșurubarea în sol până la 80 cm, rămânând o porțiune de 20cm la suprafața solului. Tija de extensie (2), de regulă de formă cilindrică poate să fie de lungime de la 1 metru până la 1.8 metri, se înșurubează la extremitatea superioară a pilonului (1) și susține deasupra nivelului solului carcasa cu capac (3), care are forma unui cilindru cu diametrul mai mare decât cel al pilonului (1) pe jumătatea superioară și cu diametrul corespunzător înșurubării pe tija extensie (2) la jumătatea inferioară astfel că în interiorul acesteia să poată fi dispuse elemente funcționale ale dispozitivului.

Pilonul (1) este prevăzut la partea superioară cu o porțiune de tub (101) cu profil transversal hexagonal, prin care se poate roti pilonul (1) prin operațiunea de înfigere și rotire în sol (Fig.1). Montarea pilonului (1) în sol oferă o ancoră puternică împotriva vânturilor, dar și o protecție minimă împotriva furtului. Odată ce pilonul (1) este îngropat în sol, tija de extensie (2) și carcasa cu capac (3) pot fi montate succesiv pe partea superioară a acestuia configurând astfel forma de utilizare a dispozitivului invenției. Pilonul (1), în partea inferioară, la distanță de 40 cm (măsurat de la vârf) are o porțiune ușor bombată (102) ce conține niște senzori de temperatură (103), de umiditate (104) și de PH ai solului (107). Vârful pilonului conține de asemenea un senzor de temperatură (105) și un senzor de umiditate (106). Senzori (103),(104),(105),(106) sunt importanți pentru a măsura la 40 cm respectiv 80 cm, cantitatea de apă din sol și temperatura, iar senzorul (107) măsoară PH solului indicând dacă solul este acid, neutru sau bazic. Temperatura, umiditatea solului sunt important de știut în cazul dezvoltării anumitor larve de dăunători, dar și necesare pentru a calcula cantitatea de apă necesară irigației, respectiv cantitatea de apă din soluția cu pesticide. Măsurarea PH-ului are importanță mare în verificare a reactivității solului. Detecția unui PH bazic transmite faptul că nu se dezvoltă larve/ciuperci, iar un PH acid corelat cu o umiditate crescută și o temperatură necesară germinării, transmite faptul că se vor dezvolta ciuperci și larve în sol, având de a face în scurt timp cu infestare la nivel suprateran. Senzorii pentru temperatură și umiditate se montează sub forma de inele circulare cu proprietăți capacitive, ce sunt conectate prin fir la un unitatea electronică de procesare (401) situată în carcasa cu capac (3). Senzorul de PH (107) folosit este un model cu 2 electrozi scufundați într-o soluție de calibrare, tot ansamblul fiind învelit cu sticlă. O porțiune din învelișul de sticlă este expusă în exterior printr-o scobitură în formă ovală situată pe suprafața pilonului (1), astfel senzorul este în contact direct cu solul. Soluția din interiorul senzorului de PH (107) este sensibilă la ionii din compoziția solului, care trecând prin sticlă și soluție, activează cei 2 electrozi care generează o tensiune electrică.

În interiorul pilonului (1) se găsesc niște acumulatori (108), care dau energia electrică necesară funcționării dispozitivului. Aceștia sunt poziționați în partea de sus, deasupra senzorului de PH (107), cu rolul de a fi protejați de apă, praf, vânt, radiații solare și temperaturile exterioare ce ajung uneori la 40 de grade Celsius. Temperatura solului este în general constantă și acest lucru conferă un randament electric de exploatare al acumulatorilor foarte bun, aceștia având o durată

de viața mult mai mare. Poziționarea acumulatorilor în pilonul (1), ajută și la deplasarea centrului de greutate al dispozitivului în partea de jos, îmbunătățind ancorarea dispozitivului.

Tija extensie (2) este necesară pentru a ridica carcasa cu capac (3) la o înălțime adecvată culturii agricole (Fig.2). În cazul culturilor legumicole, care au o înălțime mică, această tija nu este obligatorie, deoarece carcasa cu capac (3) se poate monta direct pe pilonul (1). Dacă dispozitivul este instalat într-o cultură de porumb, livada sau vie, tija este necesară să fie montată pentru a poziționa carcasa cu capac (3) la înălțime. Firele electrice de la acumulatori și de la senzori trec prin pilonul (1) apoi prin tija de extensie (2) către carcasa cu capac (3) unde se află o unitate electronică de procesare (401) dispusă pe o placă (400), iar îmbinarea firelor între pilonul (1) tija extensie (2) și carcasa cu capac (3) se face prin conectori electrici tip mamă - tată cu mai mulți pini. Pentru a conferi rezistență ansamblului dispozitivului, pilonul (1), tija cu extensie (2) și carcasa cu capac (3), se assemblează una întra-alta, în prelungire, prin niște porțiuni filetate (109), interior și exterior, de tip metric cu pas mic pe o lungime de minim 5 cm.

Carcasa cu capac (3) este alcătuită dintr-un capac (31), un corp (32) și o tijă de susținere (33) (Fig.4). Capacul (31) este de forma unui con, tip pâlnie, cu vârful în jos, având un orificiu (310) în vârf. În partea superioară, se află dispuși radial, la distanță egală, un senzor radiație solară de fotosinteză tip PAR (311), un senzor de radiație UV-A / UV-B (312), un led RGB de intensitate luminoasă mare (313) cât și niște conectori tip SMC (314) unde se înșurubează 2 antene radio. Toate aceste elemente sunt alimentate și conectate prin fire din unitatea electronică de procesare (401). Apa meteorică se acumulează în conul capacului (31) și este evacuată sub forma de picături prin orificiul (310), fiind preluată de un mecanism basculant ancorat de corpul carcasei (32) printr-un suport (316). Pentru a realiza efectul de balansoar, mecanismul are la un cap un colector (317) în forma de lingură, cu rol de a acumula picăturile și la celălalt cap o contra-greutate și un magnet (318). Odată ce colectorul (317) este umplut de picăturile de apă, din cauza greutatei apei acumulate care depășește contra-greutatea de la capătul opus, acesta este tras în jos eliberând apa, ridicând totodată contra-greutatea cu magnetul (318). Magnetul ajunge astfel în apropierea unui senzor de detecție magnetică (319) tip comutator Reed, fixat de corpul (32). Odată activat, senzorul (319) pornește și/sau incrementează un contor software de măsurare aflat în unitatea electronică de procesare (401). După ce apa este eliberată, colectorul (317) gol revine în poziția inițială acționat de către contra-greutatea cu magnetul (318) de la celălalt capăt. În cazul în care precipitațiile nu mai cad timp de 10 minute, senzorul de detecție magnetică (319) de tip comutator Reed nu mai trimite impulsuri de numărare către unitatea electronică de procesare (401). Ca urmare, unitatea electronică de procesare (401) înregistrează data și ora împreună cu impulsurile contorizate, pentru a fi procesate și trimise ulterior prin conexiunea radio către sistemul central. Totodată, contorul software este resetat, așteptând să fie anclanșat odată ce precipitațiile revin.

Corpul (32) este constituit sub forma unui tub cilindric de regulă din plastic, de culoare galbenă sau albastră, rezistent la radiația solară, vânt și apă în interiorul căruia se montează o serie de componente funcționale. În interiorul acestuia se delimitează trei compartimente, un compartiment superior (A), un compartiment intermediar (B) și un compartiment inferior (C). În compartimentul superior (A) se regăsesc componentele funcționale de colectare și detecție a



apei din precipitații, componentele (310) la (319). În compartimentul intermediar (B), situat sub compartimentul superior (A), se găsesc niște piese în formă de sector cilindric(320) care dispuse pe o placă circulară (321) materializează 6 canale radiale ce permit comunicarea exteriorului cu o porțiune cilindrica goală din interiorul compartimentului intermediar (B). Aceasta zonă se găsește deasupra compartimentului inferior (C) unde sunt dispuși feromonii și este separată de aceștia prin sita (322) realizată din material poros ce permite trecerea aerului, dar nu permite trecerea lichidelor. În funcție de cum bate vântul, aerul intră în interior prin anumite canale radiale, trece prin sită (322), spre compartimentul inferior (C) prevăzut cu un burete (323) îmbibat cu feromoni. Aerul este odorizat de soluția cu feromoni și apoi evacuat în exterior urmând numite canale radiale. Astfel, aerul odorizat disipat în exterior atrage insectele spre orificiile care au evacuat aerul, insectele pătrunzând în interiorul carcasei cu capac (3) și urmând culoarele ajung pe sita(322) din centrul dispozitivului. Eficacitatea atragerii insectelor este condiționată de starea umedă a buretelui (323) îmbibat cu feromoni. Pentru a asigura acest lucru, între compartimentul superior (A) și compartimentul inferior (B) din carcasa cu capac (3), se realizează un traseu de umidificare folosind apa provenită din precipitații. Astfel apa eliberată din colectorul (317) se scurge prin cădere, fiind dirijată pe un jgheab (324) conectat la un orificiu exterior (325) situat în lateral pe corpul (32) al carcasei cu capac (3). Pe traseul acestui jgheab se găsește și un orificiu (326), cu rol de a prelua o anumită parte din cantitatea de apă evacuată de colector. Numitul orificiu (326) reprezintă capătul superior al unui tub poros (327) dispus vertical, ce trece prin compartimentul inferior (C) unde se află un burete(323) îmbibat cu soluție cu feromoni într-un sertar (331). În caz că buretele(323) este uscat, acesta absoarbe apa provenită din tubul poros, până când ajunge la saturație. Odată buretele saturat, acesta nu mai are capacitate absorbantă, apa fiind evacuată prin capătul inferior al tubului reprezentat de un orificiu extern (329) poziționat sub corpul (32).

Tot în zona compartimentului intermediar (B) (Fig.5), deasupra sitei (322) se află o placă (400) cu componentele electronice, iar împrejurul sitei se află un senzor capacitiv de forma circulară (319), care odată atins de insectă, trimite un semnal unei unității electronice de procesare (401) pentru pornirea procedurii de achiziție a unei fotografii. Procedura de fotografiere, este declanșată de un senzor PIR (402) care detectează căldura emisă de insectă, în cazul ca insecta nu a fost detectată de senzorul capacitiv (319). Unitatea electronică de procesare (401) pornește un led RGB (403) cu rol de iluminare al incintei, și apoi face fotografia digitală folosind un senzor CCD (404) și niște lentile (405) cu unghi de focalizare mare. Aceste componente, împreună cu senzorul de detecție PIR (402), sunt fixate pe o placa electronică poziționată deasupra sitei și care este prinsă de interiorul carcasei cu capac (3). Tot pe această placă (400), poziționat deasupra fiecărui culoar, se află o pereche de led-uri UV + led infraroșu (IR) (406). Când este necesară detecția anumitor insecte cu activitate nocturnă, numitele leduri(406) sunt pornite intermitent de către unitatea electronică de procesare (401) în mod UV, în mod IR sau UV+IR. Ca exemplu, se cunoaște ca anumiți gândaci cât și gărgărițele sunt receptive la radiația luminoasă în infraroșu. Alte insecte dăunătoare (ex *Plesispa reichei Chapuis*) sunt atrase de radiația UV. Tot în partea inferioară se află poziționat sertarul cu buretele(331), care dispune accesul pentru mentenanța camerei și buretelui cu feromoni.

Odată achiziționată fotografia digitală de către unitatea electronică de procesare (401), aceasta este analizată software împreună cu datele de la ceilalți senzori, comparând aceste date cu pozele insectelor stocate în baza de date internă.

În partea inferioară a carcasei cu capac (3) se află un senzor de temperatura și umiditate aer și presiune atmosferică (330), alimentat și conectat electric din unitatea electronică de procesare (401). Pentru o protecție sporită, senzorii se află instalați într-o carcasă ventilată cu aripioare, care-i protejează împotriva soarelui și lasă să circule aerul, protejând interiorul de apa provenită de la ploaie.

În interiorul carcasei cu capac (3) fixat de corpul acesteia, se află poziționat orizontal un senzor cu o antenă GPS externă (334)(Fig. 4), fiind alimentat și/sau conectat electric cu unitatea electronică de procesare (401). Rolul acestuia este de a returna coordonatele în format GPS al locului unde se află instalat dispozitivul, sau, în caz de furt la fiecare 20sec coordonatele în format GPS al poziției curente unde se află dispozitivul.

Dispozitivul are un conector extern cu 4 pini (332) aflat în partea inferioară pentru conexiunea de noi senzori sau dispozitive ce comunică prin protocolul RS485. Lângă acest conector se află alt conector cu 3 pini (333) pentru bransarea unei surse de curent continuu externe tip: panou solar, turbină eoliană sau transformator 3.3v sau 5v de la rețeaua electrică. Datele achiziționate de la senzori sunt prelucrate local de către unitatea electronică de procesare, care folosește modulele de transmisie radio (409)(410) pentru a le transmite (dacă este necesar) unui sistem central de procesare, de regulă un server IOT instalat în mod cloud. Rolul sistemului central de computerizare este de a salva datele într-un model BigData, de a le prelucra și trimite mesaje sub formă de recomandare prin SMS sau prin aplicație specializată (instalată pe telefonul mobil), sau lansează automat proceduri pe alte dispozitive cum ar fi pornirea sistemelor de aspersoare, activarea și dozarea prin injecție în apa de irigare a pesticidelor, în caz de furt/vandalism al dispozitivului, deplasarea unei drone aeroperțurate ce urmărește coordonatele locației transmise de acesta etc.

Dispozitivul conform invenției poate fi configurat și cu proceduri inteligente tip M2M (mașină la mașină) funcționând doar în rețea locală, fără a fi nevoie de un sistem central ce supervizează serviciul. În această configurație, un dispozitiv poate gestiona și procesa datele de la senzorii proprii concomitent cu datele trimise de către alte dispozitive. Spre exemplu, într-o rețea de 2 dispozitive se poate configura ca un dispozitiv să monitorizeze umiditatea solului iar alt dispozitiv (la sute de metri distanță) să declanșeze prin conexiunea RS485 un releu ce pornește o pompă, când umiditatea scade sub o anumită valoare.

Datele de la toți senzorii dispozitivului, sunt achiziționate și procesate inteligent folosind un set de proceduri adaptive ce se pot actualiza de la distanță. Un exemplu de procedură de inteligență adaptivă este legat de economisirea energiei prin citirea și interpretarea datelor de la senzorii de radiație solară, UV pe timp de zi între orele 8 și 22. Durata zilei se modifică în funcție de luna din an, și poziția geografică a dispozitivului, astfel procedura știe că în lunile de primăvară/toamnă durata zilei este mult mai mică comparativ cu lunile de vară, aceasta fiind redusă în funcție de geo-locația unde se află dispozitivul. Prin urmare știind coordonatele GPS,

data și ora, numărul de citiri și interpretări a datelor de la senzorii respectivi o să fie mult mai mic primăvara/toamna comparativ cu perioada verii, salvând astfel energia din acumulatori.

Un alt exemplu de procedură de inteligență adaptivă tot cu efect în economisirea energiei, este legat de achiziția și procesarea de imagini digitale ale dăunătorilor. Baza de date din memoria internă ce conține profilele de identificare a dăunătorilor are multe înregistrări și normal fiecare înregistrare trebuie verificată, ceea ce consumă energie. Astfel, pentru reducerea iterațiilor de verificare, se pot selecta și procesa anumite profile de insecte, verificând dacă imaginea s-a luat noaptea sau ziua, selectând strict profilele insectelor ce se pretează la parametrii de umiditate & temperatură aer și/sau radiație solară, UV, umiditate & temperatură sol, iar luând în considerare coordonatele GPS se pot selecta doar profilele dăunătorilor caracteristici zonei geografice unde este instalat dispozitivul. Acestea fiind două exemple de inteligență adaptivă, în practică aceste proceduri evoluează de la an la an adaptate la noi scenarii legate de schimbarea mediului și/sau apariția de noi dăunători sau noi scenarii legate de necesități ale beneficiarului.

Atât rezultatele cât și procedurile pentru inteligența adaptivă a dispozitivului se trimit / primesc la distanță prin transmisii radio, nefiind necesară deplasarea la fața locului a unei persoane pentru a se conecta și comunica cu dispozitivul. Dispozitivul are implementate mai multe moduri de transmisie radio (Lora, Wifi, BLE, Lte Cat-M1, Nblot, 3G/4G), făcându-l versatil în instalarea în locuri în care semnalul operatorilor de telefonie mobilă este slab sau chiar inexistent. Pentru fiecare tip de tehnologie radio folosită, dispozitivul funcționează atât ca transmițător cât și ca receptor și se poate configura și în mod portal (gateway) cu rol de a convertii și re-trimite mesajele dintr-o tehnologie radio în alta. Acest lucru are ca rezultat instalarea rapidă a unei rețele de senzori interconectați pe tehnologie radio Lora și/sau Bluetooth Low Energie (BLE) și configurarea ca portal a unor dispozitive de la marginea rețelei pentru comunicarea prin Internet, folosind tehnologie Lte Cat-M1, Nblot, 3G,4G, în acest mod datele procesate ajung în sistemul central de computerizare. Avantajul major al sistemului central de computerizare este faptul că procesează unional istoricul datelor din senzorii mai multor dispozitive dispuse pe suprafețe mari, la un nivel zonal sau regional, astfel fiind calculate predicții, ce sunt trimise beneficiarului. De asemenea, pe baza predicțiilor, sistemul central este și cel care este responsabil cu adaptarea și trimiterea către dispozitiv a noilor modele procedurale de inteligență utilizate de unitatea electronică de procesare (401).

Un exemplu adaptiv este cazul în care unitatea electronică de procesare nu identifică insecta din fotografia digitală. În acest caz aceasta este trimisă sistemului central spre analiză. Sistemul central creează o nouă procedură pentru respectiva insectă și o trimite către toate dispozitivele.

### **Tehnologiile de comunicație utilizate**

Dispozitivul este instalat în aer liber și în locuri inaccesibile cum ar fi văile, dealurile / munții sau zonele cu câmpuri largi în care acoperirea GSM este slabă sau absentă. Pentru astfel de situații, folosind transmisia radio Lora, datele sunt transmise printr-o topologie tip plasă (mesh) a rețelei, fiecare dispozitiv din rețea fiind configurat să acționeze ca receptor dar și transmițător radio prin pasarea mesajelor primite către dispozitivul vecin, până când acestea ajung la dispozitivele configurate ca și poartă (gateway), de regulă dispuse la marginea rețelei.

Dispozitivele poartă(gateway), sunt configurate să preia mesajele din rețeaua locală tip plasă, și să le trimită prin Internet către sistemul central de computerizare.

Dispozitivul conține pe placa electronică 2 prize pentru componentele de transmisie radio (transceivere), fiecare priză fiind legată de conectorul antenă tip SMC (314) proprie amplasată pe capacul (31). În aceste două prize se pot instala următoarele componente electronice pentru transmisie radio: **componentă A** pentru transmisie prin tehnologie Lora/LoraWan/SigFox, **componentă B** pentru transmisie prin tehnologie Lte Cat-M1/Nb-Iot, **componentă C** pentru transmisie prin tehnologie 3g/4g, **componentă D** pentru transmisie prin tehnologie Wifi/BLE. Comunicarea între dispozitiv și sistemul central de computerizare este bidirecțională, utilizând ca tehnologie de transport date pachetizarea TCP/IP folosind doar tehnologiile radio: Wifi, 3G / 4G, Lte-Cat1, NbIot, LoraWan.

Implementând o arhitectură cu două module de transmisie radio, ajută spre exemplu în a primi mesaje transmise pe tehnologia radio Lora pe componentă A, și apoi acestea se convertesc și se trimit ca mesaje IP folosind tehnologia radio de pe componenta C sau D.

Tehnologiile radio Lte Cat-M1 și NbIot, sunt standarde telecom IOT 3GPP care rulează pe o lățime de bandă dedicată. Tehnologia radio LoraWan este în bandă largă de joasă putere (LPWAN) funcționând pe frecvențe publice (433Mhz, 868Mhz sau 912Mhz). Portalul LoraWan primește mesaje pachetizate Lora, le convertește și le trimite ca pachete TCP/ IP. Tehnologia radio Sigfox este o modulație cu bandă ultra îngustă care operează în 200 kHz în banda publică. Tehnologiile Wifi și BLE (Bluetooth Low Energy) rulează în banda liberă de 2.4Ghz fiind sunt cunoscute pentru utilizarea lor casnică sau pe dispozitive mobile.

### **Implementarea dinamică a inteligenței.**

Achiziționarea datelor de la senzori, procesarea și trimiterea acestora prin intermediul rețelei radio se face periodic, de câteva zeci de ori pe zi, necesitând o cantitate mare de energie care provine din acumulatorii dispozitivului. Gestionarea energiei într-un mod inteligent este esențială pentru menținerea operațională a serviciului din primăvară până la sfârșitul toamnei, timp în care dispozitivul este expus lucrărilor agricole sezoniere (irigații, fertilizare, pesticide etc.), este expus condițiilor zi / noapte, variațiilor temperaturii, umidității, ploaie, vânt și radiații solare puternice. Pentru eficientizare, anumite achiziții date de la senzori pot fi procesate local nefiind necesar să se trimită datele sistemului central de procesare și așteptând de la acesta instrucțiuni.

Inteligența dispozitivului se realizează software prin proceduri adaptive, gestionate de sistemul central de computerizare și trimise la distanță pentru a fi stocate în memoria dispozitivului. Odată ce noile proceduri au fost primite de către dispozitiv, acestea sunt preluate intern, urmând ca dispozitivul să fie repornit pentru execuția lor. De exemplu proceduri ca și: citirea radiației solare, UV doar pe timpul zilei în funcție de geo-locatie, detecția începerii ploii pentru a evita pornirea aspersoarelor sau evitarea citirii umidității solului în timpul ploii sau evitarea procesului de identificare al dăunătorilor dacă temperatura exterioară este mai mare de 40 de grade. etc ... vor economisi o cantitate considerabilă de energie, păstrând acumulatorii cat mai mult în stare operațională .

Ca abordare generală din punct de vedere software, o procedură adaptivă constă în realitate într-un set arborescent de înregistrări tip **intrare-condiție->execuție** stocate în memorie în format binar. *Intrările* sunt de regulă datele de la senzori dar pot fi și timpul/data sistemului, spațiul memoriei, capacitatea bateriei. *Condițiile* sunt structuri logice tip: *intrare-comparator-valoare* (ex. [valoare senzor temp] < 25.4), unde *comparator* este funcție de comparare(<,>== etc) iar *valoare* poate fi o constantă sau o dată de la alt senzor. *Execuțiile* sunt funcții software ca de exemplu: funcție pentru trimitere date achiziționate spre sistemul central de computerizare, funcție procesare imagine, funcție pornire releu (în caz că dispozitivul este conectat prin interfața RS485 la un modul de releu) etc.

### Modelul de optimizare al procesării datelor

De multe ori valoarea achiziționată de la un senzor are o variație mică față de valoarea citită anterior, mai ales atunci când timpul dintre două citiri consecutive este scurt. Existența unei evoluții semnificative în schimbarea unei valori măsurate, duce la evitarea procesării și/sau transmiterea datelor inutile către sistemul central de computerizare și în final economisirea energiei.

Sensibilitatea evoluției datelor din senzori poate fi configurată prin 2 parametri: poziția cifrei de variație(PIC) și numărul intervalele de variație NIV (cu valori numerice de la 1 la 5). Pentru a detecta schimbarea semnificativă a valorii unui senzor, se compară dacă cifra de variație a valorii curente se afla într-un interval diferit decât cel al valorii anterioare.

### Exemplu 1: Schimbare semnificativă a valorii unui senzor de temperatură de la 23.68 °C la 23.32 °C

Poziția cifrei de variație (PIC) : 2

Număr intervalele de variație(NIV): 3

adică se împarte 1 la 3 -> rezultând 3 intervale cu următoarele limite:

**Interval0** între [0 și 0.333] **Interval1** între (0.333 și 0.666] **Interval2** între (0.66 și 1]

Valoare senzor citire curentă	Valoare senzor citită anterior
<b>2332</b> (reprezentând 23.32 °C)	2368 (reprezentând 23.68 °C)
Valoare sensibilă $2332 / 10^{\text{PIC}} = 23.32$ Parte întreaga = <b>23</b> Parte zecimala = 0.32 -> se afla în <b>Interval0</b>	Valoare sensibilă $2368 / 10^{\text{PIC}} = 23.68$ Parte întreaga = <b>23</b> Parte zecimala = 0.68 -> se afla în <b>Interval2</b>
Analiză: Este o schimbare semnificativă deoarece valorile au aceeași parte întreaga ( <b>23</b> ) dar diferă intervalele unde se află părțile zecimale (Interval0 <> Interval2)	

### Exemplu 2: Schimbare ne semnificativă a valorii unui senzor de temperatură de la 23.68 °C la 23.75 °C

Poziția cifrei de variație (PIC) : 2

Număr intervalele de variație(NIV): 4

adică se împarte 1 la 4 -> rezultând 4 intervale cu următoarele limite:

**Interval0** între [0 și 0.25] **Interval1** între (0.25 și 0.50] **Interval2** între (0.50 și 0.75] **Interval3** între (0.75 și 1.0]

Valoare senzor citire curentă	Valoare senzor citita anterior
<b>2375</b> (reprezentând 23.75 °C)	<b>2368</b> (reprezentând 23.68 °C)
Valoare sensibilă $2375 / 10^{\text{PIC}} = 23.75$ Parte întreaga = <b>23</b> Parte zecimală = 0.75 -> se afla în <b>Interval2</b>	Valoare sensibilă $2368 / 10^{\text{PIC}} = 23.68$ Parte întreaga = <b>23</b> Parte zecimală = 0.68 -> se afla în <b>Interval2</b>
Analiză: nu este o schimbare semnificativă deoarece deși valorile au aceeași parte întreagă ( <b>23</b> ), părțile zecimale sunt în același interval (Interval2)	

### Modelul de compactare al datelor

Reducerea cantității de livrare a datelor din transmisia radio, are beneficii în ceea ce privește economia de energie și durata mai lungă de viață a bateriei. Conform standardelor în computerizare, fiecare valoare zecimală este procesată pe 4 octeți iar fiecare valoare întreagă ar putea fi pe 1,2,4 sau 8 octeți. Modelul de compactare implementat face ca înainte de transmisie să cuantifice valoarea de la senzori prin verificarea intervalelor unde se află aceasta, apoi codifică rezultatul corespunzător. Pentru senzorii cu valori zecimale, *precizia* de 1 sau 2 zecimale este configurabilă, astfel valoarea se înmulțește cu *precizia* la puterea 10, rezultând o valoare întreagă. Valoarea întreagă este trecută apoi prin matricea de evaluare și mapare dată de tabelul de mai jos.

Valoare întreaga din senzor între		Spațiu pe care-l ocupa valoarea	Codificare pe 1 octet
0	$-2^8$	1 octet	b
$-2^8$	0	1 octet	B
$2^8+1$	$2^{16}$	2 octeți	s
$-2^{16}$	$-(2^8+1)$	2 octeți	S
$2^{16}+1$	$2^{24}$	3 octeți	i
$-2^{24}$	$-(2^{16}+1)$	3 octeți	İ
$2^{24}+1$	$2^{32}$	4 octeți	l
$-2^{32}$	$-(2^{24}+1)$	4 octeți	L
$2^{32}+1$	$2^{64}$	8 octeți	l
$-2^{64}$	$-(2^{32}+1)$	8 octeți	L

În loc de secvența clasică de transmisie flux octeți în format  $[data\ sensor1][data\ sensor2]...$  trimiterea valorilor se face după următoarea secvență: **[tip encodare1][ valoarea absoluta(data sensor1) ] [tip encodare2][ valoarea absoluta(data sensor2) ] ...**

Exemplu pentru trimiterea datelor reprezentând valoare senzor temperatură + valoare senzor umiditate + valoare senzor luminozitate:

Senzor	Valoare citita din senzor	Spațiu ocupat în mod clasic	Precizia configurată	Valoarea întreaga ce include zecimalele	Spațiu necesar cf matricii	Tipul codificării cf matricii
--------	---------------------------	-----------------------------	----------------------	---	----------------------------	-------------------------------



Temperatură	22.54 C	4 octeți	1 zecimală	$\frac{22.54 * 1^{10}}{225} =$	1 octet	B
Umiditate	55.6%	4 octeți	1 zecimală	$55.6 * 1^{10} = 556$	2 octeti	S
Luminozitate	23657 lux	4 octeți	0 zecimale	$\frac{23657 * 0^{10}}{23657} =$	3 octeti	I

Secvență flux pentru trimiterea datelor celor 3 senzori în mod clasic:  $4\text{octeți} + 4\text{octeți} + 4\text{octeți} = 12\text{octeți}$

Secvență flux pentru trimiterea datelor celor 3 senzori cu compactare:  $B + 1\text{octet} + S + 2\text{octeți} + I + 3\text{octeți} = 9\text{octeți}$

$12\text{octeți} - 9\text{octeți} = 3\text{octeți}$  mai puțin 30% consum de energie în transmisie.

## REVENDICĂRI

1. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă constituit din:

- un subansamblu constituit dintr-un pilon (1) de regulă de forma unui tub cilindric care are niște aripioare elicoidale (100) dispuse pe periferie și un vârf conic la partea inferioară, o parte bombată (102) la mijloc, în interiorul căruia se montează niște senzori de temperatură (103,105), de umiditate (104,106), de PH al solului (107) și niște acumulatori (108) în număr de trei, pilonul (1) fiind fixat în sol prin înșurubare până la 80 cm adâncime;

- o tija de extensie (2) de regulă de forma unui tub cilindric, care se înșurubează la extremitatea superioară a pilonului (1) și susține deasupra nivelului solului o carcasă cu capac (3);

- un subansamblu constituit dintr-o carcasă cu capac (3) de regulă de forma unui tub cilindric alcătuită dintr-un capac (31), un corp (32), o tija de susținere (33) niște senzori pentru: temperatura și umiditatea aerului împreună cu presiunea atmosferică (330), radiația activă de fotosinteză (311), radiație ultravioletă tip A și B (312), un led RGB de intensitate luminoasă mare (313) cât și niște conectori antenă tip SMC (314) un mecanism pentru achiziționarea de imagini ale insectelor dăunătoare, un mecanism de transmisia datelor achiziționate printr-o unitate electronică de procesare (401) ce conține un microprocesor, doua transmițătoare (409)(410) conectate la 2 antene externe înșurubate în conectorii externi (314), un modul GPS cu antenă externă (334) utilizat pentru geo-locția dispozitivului, precum și un conector extern (332) pentru alimentarea dispozitivului prin curent continuu cât și alt conector extern (333) la care se pot conecta dispozitive și/sau senzori ce suportă protocolul de comunicare RS485

### **caracterizat prin aceea că**

pentru identificarea dăunătorilor și realizarea de comenzi necesare pentru intervenție la timp asupra a culturilor agricole,

- utilizează o inteligență adaptivă care combină măsurătorile parametrilor din sol și atmosferă cu elementele de identificare a dăunătorilor culturilor realizată prin detecția insectelor cu soluții specifice pe bază de feromoni îmbibate într-un burete (323) ce se află într-un compartiment inferior (C) localizat în partea inferioară a carcasei (3), care comunică printr-o sită (322) realizată din material poros ce permite trecerea aerului, dar nu permite trecerea lichidelor cu un compartiment intermediar (B) în care se găsesc niște piese sector cilindric (320) care dispuse pe o placa circulară (321) materializează 6 canale radiale ce permit comunicarea exteriorului cu o porțiune cilindrică goală din interiorul compartimentului intermediar (B) astfel că insectele care sunt atrase spre orificiile canalelor care au evacuat aerul cu feromoni pătrund în interiorul carcasei ajungând pe sită (322) și declanșează un mecanism (400) pentru achiziționarea de imagini ale insectelor dăunătoare constituit dintr-un senzor de prezență tactil (319) sau de prezență PIR (402) care pornește un led RGB (403) super luminos și declanșează un senzor CCD (404) care captează lumina ce trece printr-o lentilă (405) cu unghi deschis de focalizare imagine și o compară cu imaginile de profil stocate intern, trimițând către sistemul central de

computerizare sub forma unei valori reprezentând tipul insectei identificate, altfel, astfel ca dacă imaginea nu este recunoscută printre modelele stocate, datele de imagine sunt trimise către sistemul central, care construiește și trimite un nou profil re-instruind dispozitivul;

- asigură păstrarea eficienței activării feromonilor prin udarea buretelui (323), preluând printr-un tub poros (327) apa colectată și măsurată de mecanismul de măsurare a precipitațiilor care se constituie dintr-o piesă capac conic (31) ce colectează stropii de ploaie, un orificiu (310), un colector formă linguriță (317), articulată la mijloc pe un suport (316), astfel că odată ce colectorul (317) este plin, greutatea apei basculează mecanismul, ridicând totodată contra-greutatea și un magnet (318) care în apropierea unui senzor de detecție magnetică (319) tip comutator Reed, fixat de corpul carcasei (32) activează, un senzor (319) care pornește și/sau incrementează un contor software de măsurare aflat în unitatea electronică de procesare (401).

**2. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că** pentru a asigura acest lucru între compartimentul superior (A) și compartimentul inferior (B) din carcasa cu capac (3) se realizează un traseu de umidificare cu apa provenită din precipitații astfel încât apa eliberată din colectorul (317) se scurge prin cădere, fiind dirijată pe un jgheab (324) conectat la un orificiu exterior (325) situat în lateral pe corpul (32) al carcasei cu capac (3), pe traseul acestui jgheab se găsește și un orificiu (326), cu rol de a prelua o anumită parte din cantitatea de apă evacuată de colector, numitul orificiu (326) fiind capătul superior al unui tub poros (327) dispus vertical ce trece prin compartimentul inferior (C) unde se află într-un sertar (331) un burete (323) îmbibat cu o soluție cu feromoni, care dacă este uscat absoarbe apa ce vine prin tubul poros (327) până la saturație, și, odată buretele saturat, acesta nu mai are capacitate absorbantă, apa fiind evacuată prin capătul inferior al tubului reprezentat de un orificiu extern (329) poziționat sub corpul (32).

**3. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că** după ce apa captată de colectorul (317) este deversată, colectorul (317) gol revine în poziție inițială acționat de către contra-greutatea cu magnet (318) de la celălalt capăt, astfel încât atunci când precipitațiile nu mai cad timp de 10 minute, senzorul de detecție magnetică (319) tip comutator Reed, nu mai trimite impulsuri de numărare, și ca urmare, unitatea electronică de procesare (401) înregistrează data și ora împreună cu numărul de impulsuri contorizate, pentru a fi procesate și trimise ulterior prin transmisie radio către sistemul central, după care contorul software este resetat, așteptând să fie anclanșat de către senzorul de detecție magnetică (319), odată ce precipitațiile repornesc.

**4. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că** mecanismul pentru achiziționarea de imagini ale insectelor dăunătoare constituit dintr-un senzor CCD (404), o lentilă cu unghi deschidere mare (405), un senzor prezență PIR(402), un senzor prezență tactil(319), niște leduri UVA și IR (406), realizează procesarea, rezultatul detecției insectelor este o imagine digitală, care, pentru identificarea dăunătorului este analizată software împreună cu datele colectate de la ceilalți senzori și cu baza de date internă de profile insecte, trimițând

către sistemul central de computerizare sub forma unei valori numerice doar tipul insectei identificate, altfel, că dacă imaginea nu este recunoscută printre modelele stocate, datele de imagine sunt trimise către sistemul central care construiește un nou profil și trimite înapoi un nou model, re-instruind dispozitivul.

5. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** pentru atragerea anumitor tipuri de insecte pe timp de noapte, se pornesc în interiorul dispozitivului leduri UV și IR (406) care luminează intermitent la o anumită perioadă de timp, lumina fiind disipată din interior spre exterior pe cele 6 canale din carcasa (3).

6. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** datele sunt achiziționate de la senzori sunt mai întâi prelucrate local prin model software de optimizare a variațiilor de schimbare a valorilor, apoi comunicate către sistemul central de computerizare (server IOT în cloud), care le stochează în model BigData, le prelucrează, analizează istoricul și trimite predicții sub formă de recomandare, prin serviciul SMS sau prin aplicație specializată (instalată pe telefonul mobil), sau lansează automat proceduri pe alte dispozitive cum ar fi pornirea sistemelor de aspersoare, activarea și dozarea pesticidelor prin injecția în apa de irigare, în caz de furt/vandalism al dispozitivului deplasarea unei drone aeropurtate la locația transmisă în coordonate GPS de către dispozitiv.

7. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** în partea superioară a carcasei (3), se află dispuși radial, la distanță egală, un senzor radiație solară de fotosinteză (311), un senzor de radiație UV-A / UV-B (312), un led RGB de intensitate mare (313) ca și niște conectori antenă tip SMC (314) unde se înșurubează 2 antene radio.

8. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin carcasa (3)** care este împărțit în două culori, verde capacul (31) respectiv corpul carcasei(32) respectiv corpul carcasei (32) și în culoare galbenă sau albastră partea inferioară în funcție de ce dăunători sunt vizați să fie atrași și monitorizați.

9. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** pentru gestionarea eficientă a energiei, trimiterea datelor de la senzori este compactată folosind o matrice de evaluare și mapare în funcție de dimensiunea valorii și semnul acesteia

10. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea ca** pentru gestionarea eficientă a energiei unele achiziții de senzori pot fi realizate și procesate local în unitatea de procesare .

11. Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** datele de la toți senzorii sunt achiziționate și procesate inteligent folosind un model adaptiv ce se poate actualiza de la

distanță, atât rezultatele cât și inteligență programată a modelului se transmit radio, nefiind necesar deplasarea la fața locului pentru a te conecta și comunica cu dispozitivul, dispozitivul având implementate mai multe module de transmisie radio (Lora, Wifi, BLE, Lte Cat-M1, Nblot, 3G,4G, SigFox)

**12.** Dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** datele de la toți senzorii sunt achiziționate și procesate inteligent folosind un set de proceduri adaptive ce se poate actualiza de la distanță, atât rezultatele cât și inteligență programată se transmit prin radio atât prin conexiune directă la Internet utilizând tehnologie radio Lte Cat-M1 sau Nblot sau 4G sau LoraWan cât și prin rețea tip plasă(mesh) utilizând tehnologie Lora, nefiind necesar deplasarea la fața locului pentru a te conecta și comunica cu dispozitivul.

**13.** Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** inteligența adaptivă este legat de economisirea energiei prin citirea și interpretarea datelor de la senzorii de radiație solară, UV pe timp de zi între orele 8 și 22 astfel ca în funcție de geo-locția dispozitivului, coordonatele GPS, data și ora, numărul de citiri și interpretări a datelor de la senzorii respectivi o să fie mult mai mic primăvara/toamna comparativ cu perioada verii, salvând astfel energia din acumulatori.

**14.** Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** pentru reducerea iterațiilor de verificare, se pot selecta și procesa anumite profile de insecte, verificând dacă imaginea s-a luat noaptea sau ziua, selectând strict profilele insectelor ce se pretează la parametrii de umiditate și temperatură aer și/sau radiație solară, UV, umiditate și temperatură sol, iar luând în considerare coordonatele GPS se pot selecta doar profilele dăunătorilor din zona geografică unde este instalat dispozitivul.

**15.** Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** atunci când unitatea electronică de procesare nu identifică insecta din fotografia digitală achiziționată, imaginea este trimisă sistemului central spre analiză iar sistemul central creează o procedură pentru respectiva insectă și o trimite către toate dispozitivele.

**16.** Dispozitiv IOT (Internet of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** datele sunt achiziționate de la senzori sunt prelucrate local prin corelarea dinamică, care comunică cu un sistem central (serverul cloud IOT), care prelucrează datele și trimite recomandări fermierilor pe smartphone-urile lor și / sau lansează automat acțiunea robotului sistemelor de aspersoare cu injecție de pesticide sau a unei drone aerportate.

**17.** Dispozitiv IOT (Internet Of Things) pentru supravegherea culturilor utilizând inteligența adaptivă conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** pentru gestionarea eficiența a energiei unele achiziții de senzori pot fi preprocesate local de către unitatea centrală de procesare a dispozitivului.

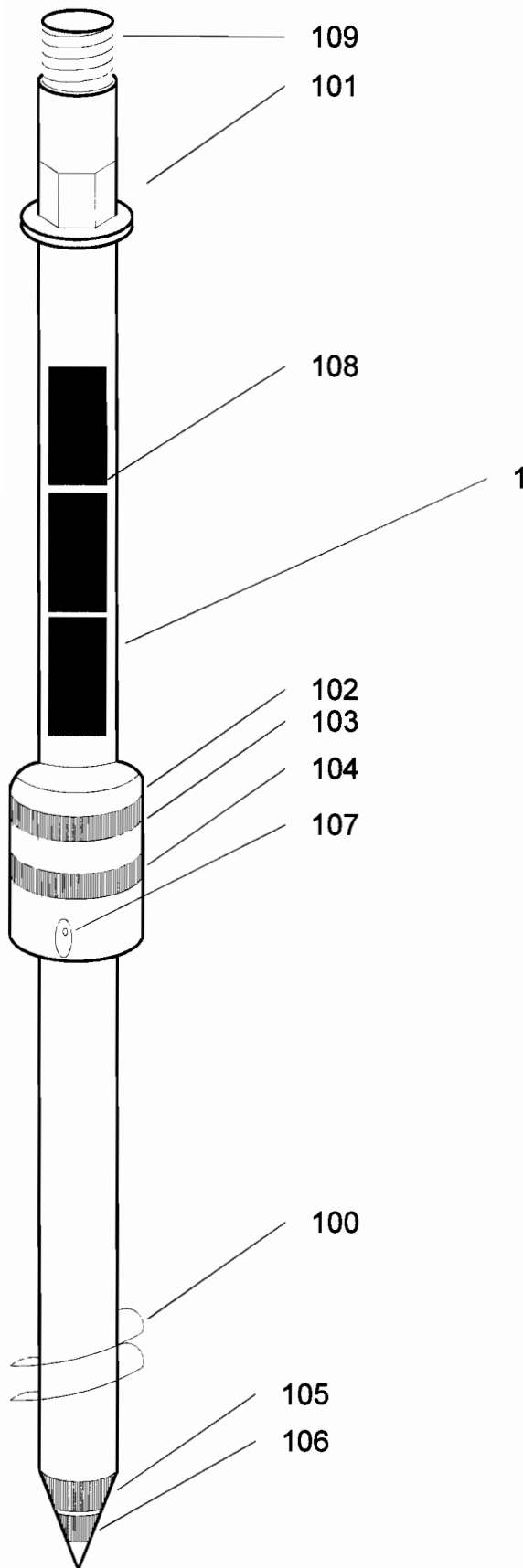


Fig.1



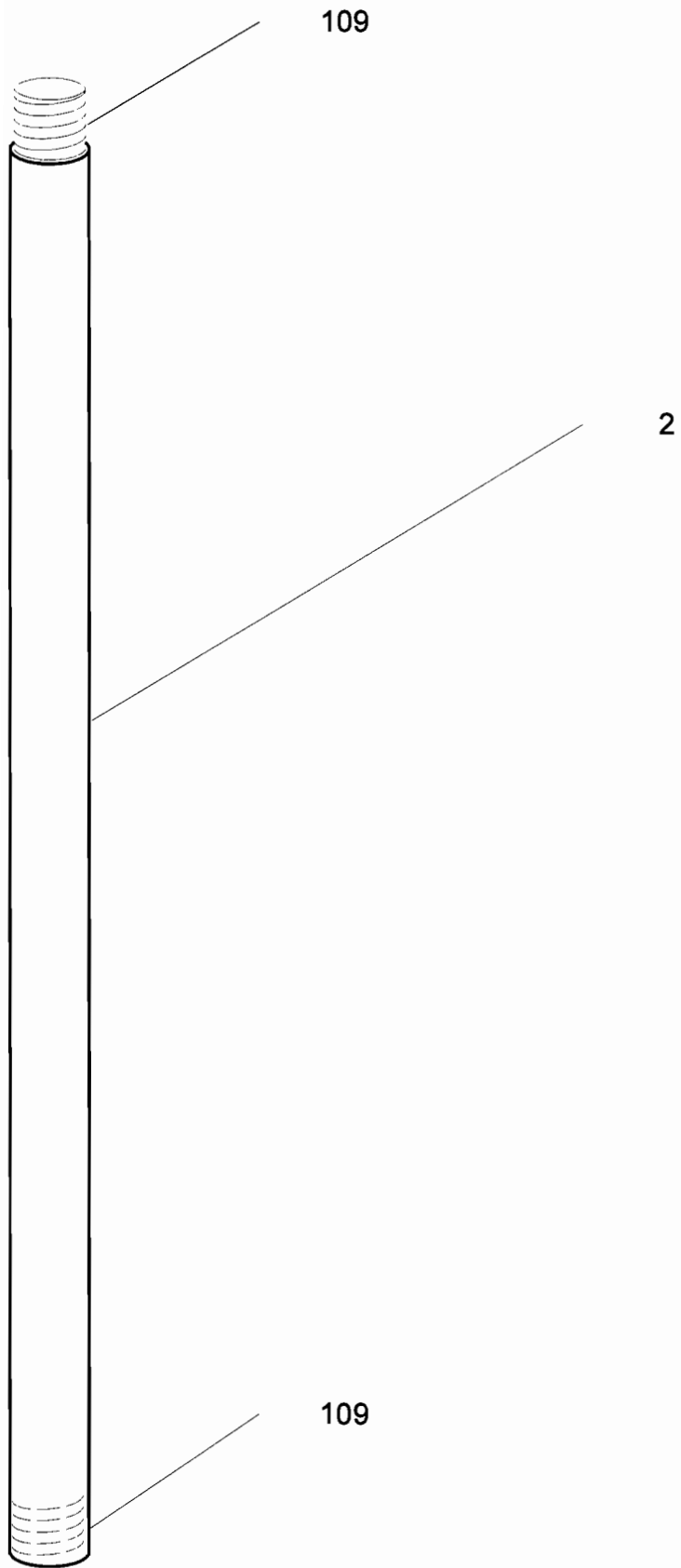


Fig.2

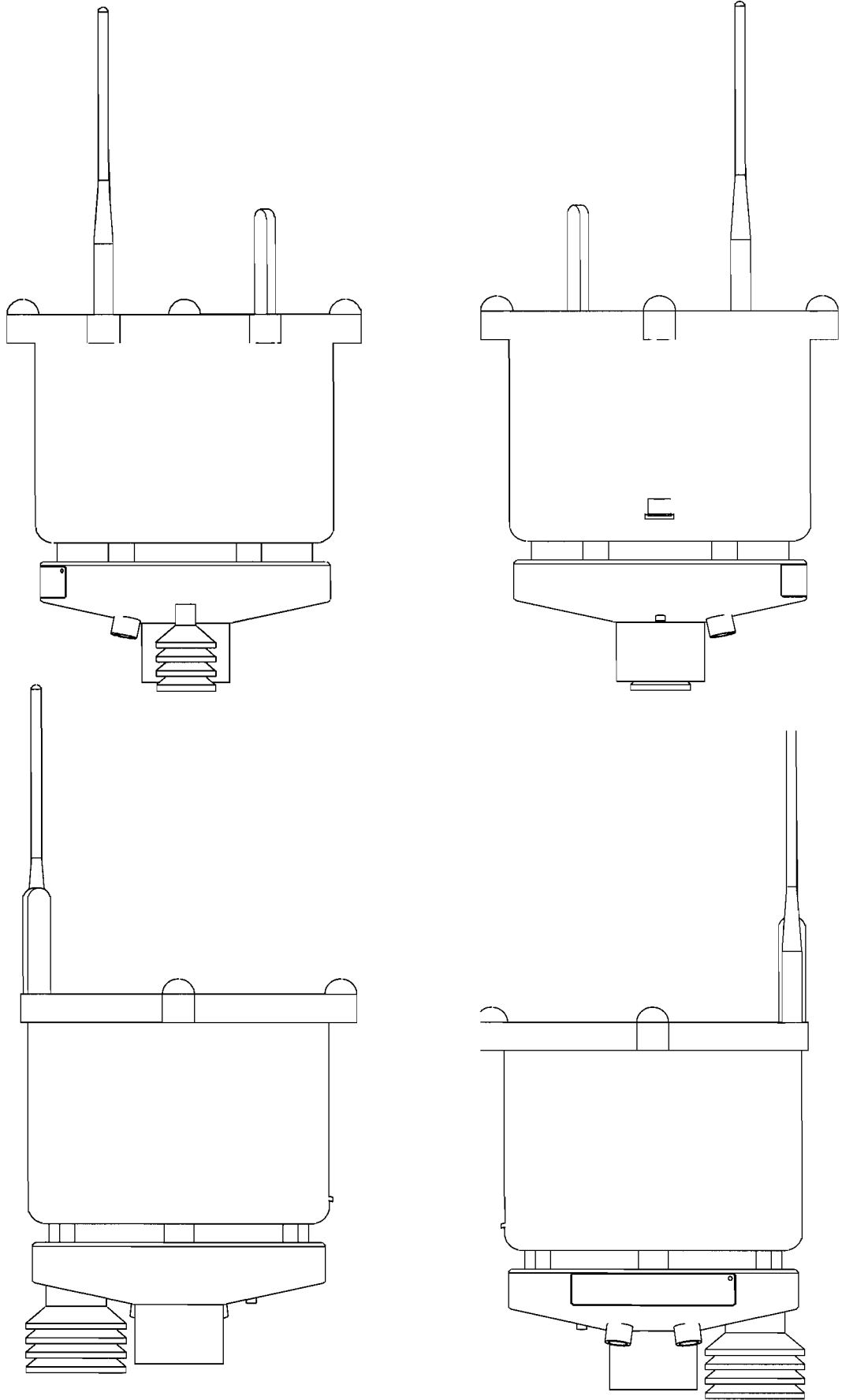


Fig.3

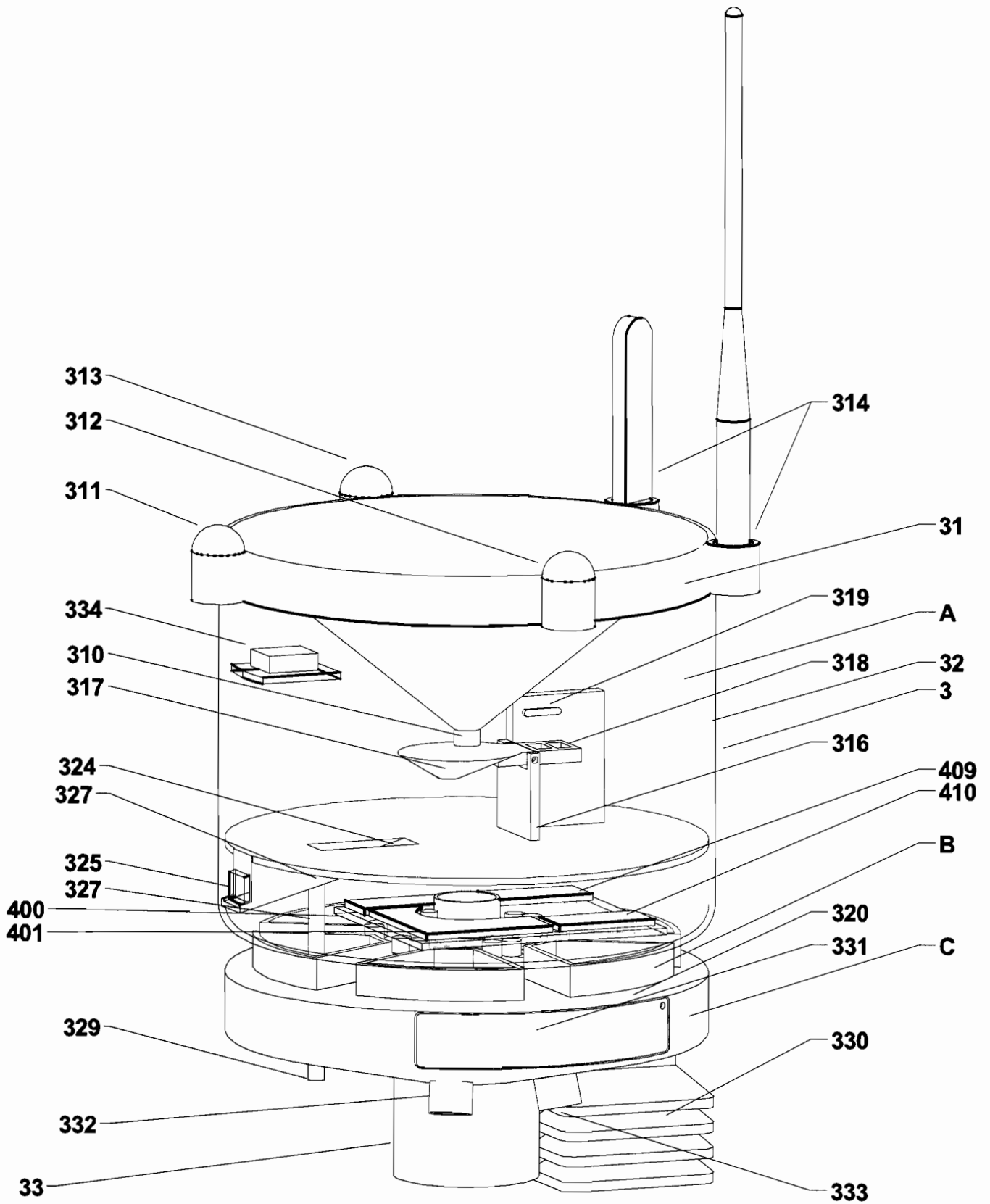


Fig.4

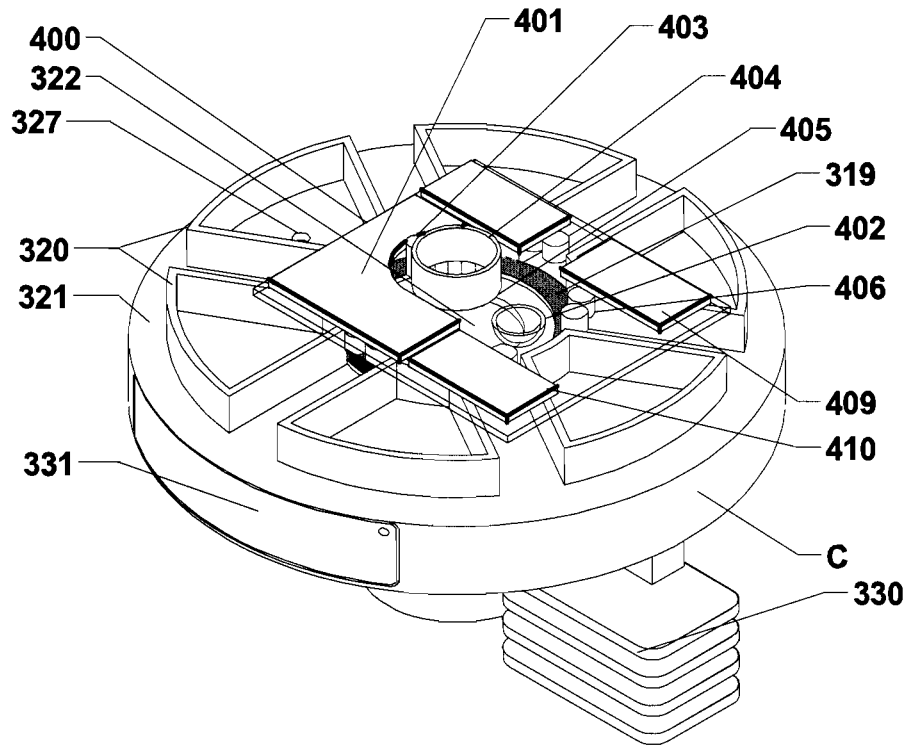


Fig.5

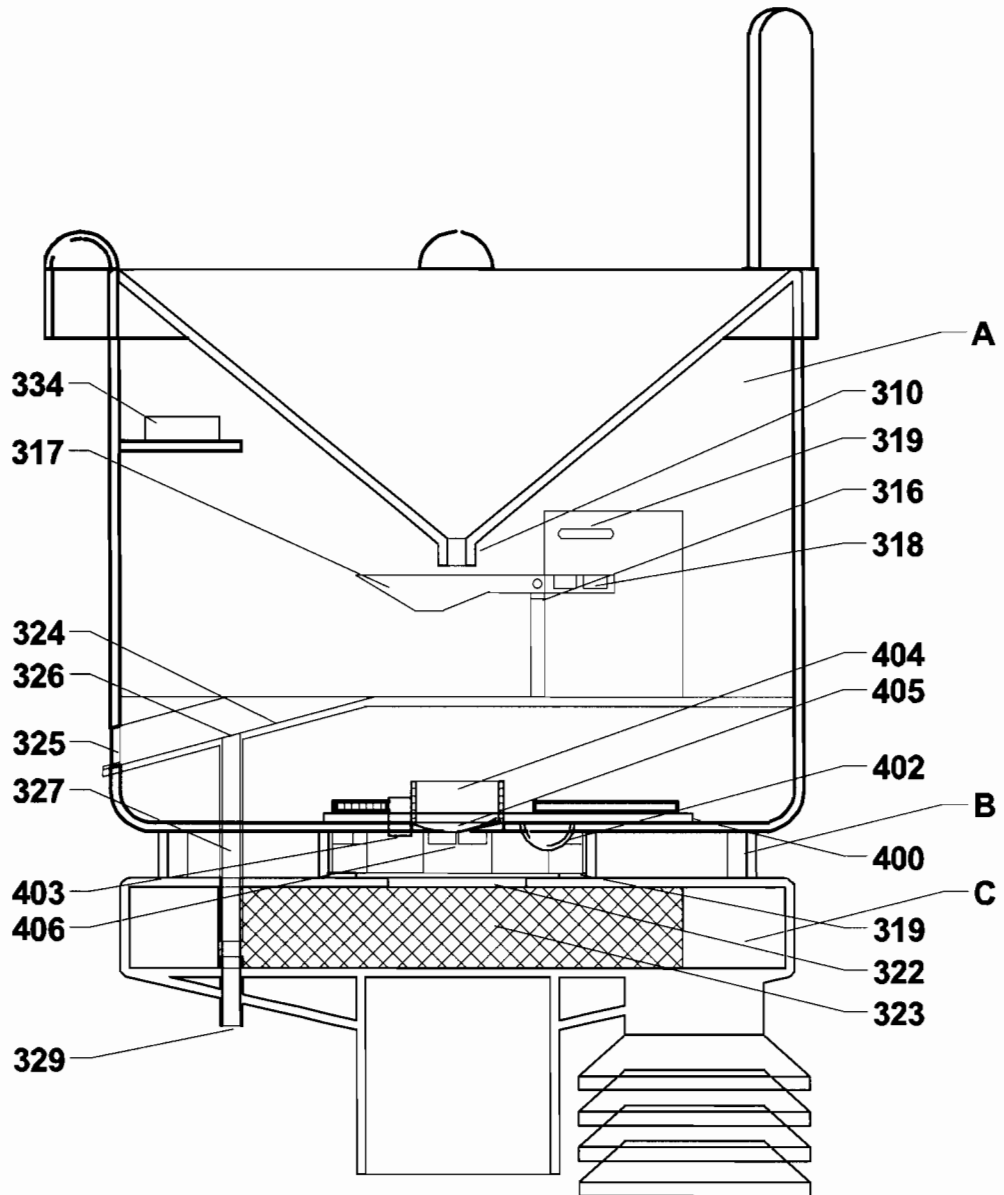


Fig.6