



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00037**

(22) Data de depozit: **30/01/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2020 BOPI nr. **12/2020**

(71) Solicitant:
• **SMART AGRI SYSTEMS S.R.L.**,
STR.AZUR NR.27, SAT CHISODA,
COMUNA GIROC, TM, RO

(72) Inventatori:
• **ZAHAMAICU VICTOR FLAVIUS,**
STR.GIORGIO OSTROGOVICH, NR.2, ET.2,
AP.9, TIMIȘOARA, TM, RO;

• **CORDUNEANU LUCIAN,**
STR.RĂȘĂRITULUI, NR.7, AP.24,
TIMIȘOARA, TM, RO

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

(54) **DISPOZITIV PORTABIL IOT (INTERNET OF THINGS)
DE MĂSURARE ȘI PRELUCRARE A PARAMETRILOR
SOLULUI PENTRU AGRICULTURA DE MASĂ ȘI METODĂ
DE UTILIZARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv portabil de măsurare a umidității solului pentru agricultura de masă și la o metodă de utilizare pentru luarea unor decizii optime privind irigarea terenurilor. Dispozitivul conform invenției cuprinde: un subsansamblu (1100) de susținere, montare și protecție de formă tubulară având o zonă (1102) de acces ce permite trecerea prin interior a unui subsansamblu (1200) electronic autonom, un adaptor (1104) de montaj ce poate fi conectat cu un dispozitiv (1105) de montare extern și o zonă (1107) de măsurare situată în partea inferioară a subsansamblului (1100) care permite unui senzor (1201) să măsoare un parametru al solului și un subsansamblu (1200) electronic autonom care cuprinde: un senzor (1201) de măsurare a unui parametru al solului, o antenă (1204) radio pentru comunicația fără fir cu un portal (1300) extern, un modul (1205) de alimentare cu energie electrică și un modul (1203) electronic de procesare, protejat împotriva factorilor de mediu de o carcasă (1202) și care este conectat funcțional, electric și mecanic cu senzorul (1201), cu antena (1204) și cu modulul (1205) de alimentare, în care subsansamblul (1200) electronic poate fi introdus și scos prin zona (1102) de acces a subsansamblului (1100) de montare și protecție astfel încât este protejat de solicitarea mecanică existentă pe perioada introducerii/scoaterii în/din sol și susținut într-o

poziție adecvată funcționării și în care subsansamblul (1200) electronic colectează și date privind solul de la senzor (1201), le prelucrează și le transmite periodic, cu ajutorul antenei (1204), la portalul (1300) extern.

Revendicări: 19
Figuri: 10

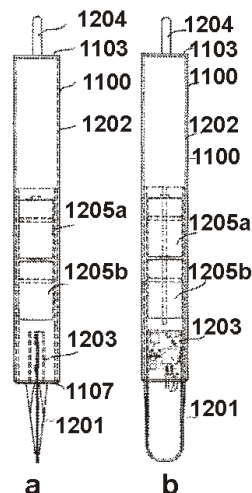


Fig. 5

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).



72,

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI
Cerere de brevet de inventie
Nr. a 2020 00037
Data depozit 30 -01- 2020

1

DISPOZITIV PORTABIL IOT (INTERNET OF THINGS) DE MASURARE SI PRELUCRARE A PARAMETRILOR SOLULUI PENTRU AGRICULTURA DE MASA SI METODA DE UTILIZARE

Inventia se refera la un dispozitiv portabil de masurare a umiditatii solului pentru agricultura de masa si o metoda de utilizare pentru luarea unor decizii ,optime ale fermierilor privind irigarea terenurilor din agricultura

Pe campurile agricole nu exista de obicei acces la reseaua electrica sau la Internet. Orice dispozitiv electronic instalat intr-o asemenea locatie trebuie reincarcat des sau conectat la o sursa de energie regenerabila, ceea ce ii creste mult complexitatea, caz in care dispozitivul nu se mai poate repositiona usor si este mai putin util fermierilor avand si un pret mai ridicat.

In consecinta fermierii nu au date reale despre umiditatea solului si irigarea solului nu se face in conditii ideale, ceea ce inseamna ca nu se atinge productivitatea maxima.

Intr-un caz ideal, fermierii ar avea acces facil la date actuale si istorice despre umiditatea terenurilor detinute, si fara sa fie necesare operatiuni dese de intretinere sau de reincarcare a dispozitivelor care inregistreaza aceste date. Agricultura inteligentă presupune printre altele și monitorizarea preferabil în timp real și extensivă a parametrilor de sol și mediu ale unei culturi sau unei suprafețe de pământ agricol în vederea executării de acțiuni corective și de prevenție ce vor ameliora productivitatea si calitatea recoltelor.

Sunt cunoscute din specialitate așa numitele tehnologii și dispozitive IoT autonome care pot fii amplasate spre exemplu în câmp pentru a culege date meteorologice și chimice de aer si/sau de sol sau pentru a culege date chimice, biologice și microbiologice legate de apariția dăunătorilor și care permit monitorizarea stadiului real al solului astfel încât specialiștii în domeniu sau unele sisteme integrate de management agricol să poată lua decizii de management adecvate ce sunt în cunoștință de cauză. Un prim pas vizând construcția de astfel de dispozitive IoT a fost introducerea unor soluții și metode de monitorizare a parametrilor de sol simple cum este și cazul soluțiilor Terasen de la Dacom (<https://dacom.farm/products/terrasen>) și care propun rezolvarea problemei monitorizării parametrilor de sol fără optimizări si cu costuri de mentenanță și exploatare ridicate.

Se cunoaște invenția **US20100109685 A1** care prezinta un dispozitiv de monitorizare a umidității wireless care măsoară constanta dielectrică a unui material pentru a oferi o indicație a apei sau a conținutului de umiditate al unui material. Dispozitivul wireless de monitorizare a umidității poate monitoriza nivelul de umiditate al unui material în mod constant, periodic sau dispozitivul poate fi configurat pentru a oferi o indicație instantanee a conținutului de umiditate al materialului (de exemplu, sol). Dispozitivul de monitorizare a umidității poate fi utilizat împreună cu un sistem de monitorizare a umidității care poate fi utilizat pentru a controla un

sistem de udare (de exemplu, un sistem de irigare). O metodă de furnizare a unei indicații instantanee a conținutului de umiditate a unui material este de asemenea dezvăluită.

Observăm că, din păcate, deși invenția de mai sus permite monitorizarea umidității solului ea nu este adaptată spre a fii financiar eficientă în timp deoarece structura reliefului este o constantă care o dată determinată și cunoscută nu mai necesită aceeași densitate de senzori. Observăm că dacă modelul geografic (i.e. denivelări, râpe etc.) și de permeabilitate ar fii cunoscute numărul senzorilor și amplasarea lor ar putea fii optimizat.

Se cunoaște invenția **US20160345516** care prezintă un aparat și o metodă sunt descrise pentru un senzor de umiditate. De exemplu, o realizare a unui dispozitiv IoT cuprinde: Un dispozitiv Internet of Things (IoT) care cuprinde: un senzor de umiditate pentru a detecta un nivel de umiditate; o interfață de comunicație IoT și / sau radio pentru a conecta wireless dispozitivul IoT la o rețea; un set de pini, plăcuțe și / sau sonde pentru cuplarea electrică a senzorului de umiditate cu elemente conductoare ale unuia sau mai multor atașamente ale senzorului de umiditate; și o incintă care înconjoară senzorul de umiditate și interfața de comunicație IoT și / sau radio, carcasa având unul sau mai multe elemente de conexiune formate pe acesta pentru a cupla fix unul sau mai multe atașamente ale senzorului de umiditate la carcasă, prin aceasta cuplarea electrică a setului de pini, plăcuțe și / sau sondele senzorului de umiditate la elementele conductoare ale atașamentelor senzorului de umiditate.

Observăm că, invenția propusă adaugă un nivel de complexitate superior permițând conectarea mai multor senzori de umiditate, eventual aflați la adâncimi diferite, la un același modul de măsură spre a fii multiplexați. Invenția aduce îmbunătățiri cum ar fii localizarea sonoră a dispozitivelor și utilizarea unei telecomenzi pentru interacțiunea cu aceste dispozitive. Din păcate aceste îmbunătățiri au un cost soluția fiind mai complexă și deci mai scumpă.

Se mai cunoaște invenția **RO132959** care se referă la un dispozitiv IOT (Internet Of Things) multifuncțional pentru supravegherea culturilor. Dispozitivul conform invenției cuprinde: un subsansamblu constituit dintr-un pilon, fixat în sol, în interiorul căruia se montează niște senzori de temperatură, de umiditate și respectiv de pH al solului, și niște acumulatori, o tijă de extensie care se înșurubează la extremitatea superioară a pilonului și susține deasupra nivelului solului o carcasă cu capac care cuprinde: un corp, o tijă de susținere a unor senzori de temperatură, umiditate și presiune atmosferică, pentru radiația activă de fotosinteză și pentru radiația ultravioletă, un mecanism 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 amplasat într-un compartiment inferior al corpului, care comunică, printr-o sită, cu un compartiment intermediar în care sunt montate niște piese care formează șase canale radiale ce permit comunicarea exteriorului cu o porțiune cilindrică goală

din interiorul compartimentului intermediar, astfel încât insectele atrase de feromoni pătrund în interior și declanșează mecanismul 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.

Observăm că, invenția prezentată vizează agricultura de precizie și integrală în care o multitudine de factorii de sol, aer chimici sau biologici sunt monitorizați de un sistem ultra complex adaptabil care nu este justificat financiar pentru orice tip cultură și problemă agricolă simplă. Mai mult, este greu de crezut că sistemul prezentat de forma unui stâlp nu atrage fenomenele electrice care pot distruge și decalibra electronica de măsură.

Cunoscând stadiul tehnicii considerăm că aceste sisteme nu sunt optime din punct de vedere economic deoarece sunt complexe și nu soluționează anumite aspecte de exploatare cum ar fi evitarea descărcărilor electrice ne dorite sau a interacțiunii cu mașinile agricole sau a altor vehicule ce se deplasează la nivelul solului și care pot deteriora dispozitivele IoT cu senzorii.

Problema tehnica a invenției constă în realizarea unui dispozitiv IOT care să fie portabil, ușor de instalat, ce poate fi eventual mutat adică reutilizat în altă locație, care să fie protejat la manevrele de instalare și ulterior la anumite condiții de exploatare precum descărcările electrice și interacțiunea cu vehiculele agricole și care are cu o logică adaptivă și cu o metodă de utilizare simplă.

Dispozitivul conform invenției elimină dezavantajele de mai sus prin aceea că este alcătuită din un dispozitiv IOT (Internet Of Things) portabil de măsurare și prelucrare parametrilor solului pentru agricultura de masă și transmiterea parametrilor prelucrați către un portal extern cuprinzând:

- a. un subansamblu de susținere, montare și protecție de forma tubulară având:
 - o zonă de acces ce permite trecerea prin interior a unui subansamblu electronic autonom,
 - un adaptor de montaj ce poate fi conectat cu un dispozitiv de montare extern,
 - o zonă de măsurare situată în partea inferioară subansamblului ce permite unui senzor să măsoare direct sau indirect un parametru de sol,
- b. un subansamblu electronic autonom cuprinzând:
 - un senzor de măsurare a parametrilor de sol ,
 - o antena radio pentru comunicația fără fir cu un portal extern,
 - un modul de alimentare cu energie electrică,
 - un modul electronic de procesare protejat împotriva factorilor de mediu de o carcasa și care este conectat funcțional electric și mecanic cu senzorul de sol, cu antena și cu modulul de alimentare,

caracterizat prin aceea că:

- subansamblul electronic autonom poate fi introdus și/sau scos prin zona de acces a subansamblului de montare și protecție înainte sau după montarea în sol a acestuia astfel încât subansamblul electronic autonom este protejat de solicitarea mecanică existentă pe perioada introducerii și/sau a scoaterii în/din sol și susținut într-o poziție adecvată funcționării și,
- subansamblul de susținere, montare și protecție poate fi introdus și scos în/din sol cu ajutorul unui dispozitiv de montare extern conectat la adaptorul de montaj și,
- în timpul funcționării atunci când subansamblul electronic autonom este montat în subansamblu de susținere, montare și protecție senzorul este poziționat relativ la zona de măsurare astfel încât să poată măsura un parametru de sol și,
- subansamblul electronic autonom alimentat de modulul de alimentare colectează date de sol de la senzor, le prelucrează și, le transmite periodic cu ajutorul antenei către un portal extern.

Invenția prezintă și o metodă de utilizare a unui dispozitiv IOT (Internet of Things) portabil de măsurare a parametrilor solului pentru agricultura de masă ce cuprinde un subansamblu electronic autonom ce cuprinde un modulul electronic de procesare alimentat de un modul de alimentare cu energie electrică și care colectează date de sol de la un senzor de măsură, le prelucrează și le transmite periodic prin intermediul unei antene către un portal extern caracterizată prin aceea că se desfășoară recurent în următoarele etape:

- o etapă de trezire dintr-o stare de consum scăzut a modulului electronic de procesare și trecerea într-o stare de funcționare normală și,
- o etapă de decizie în care pe baza stării curente a dispozitivului IoT este aleasă spre a fi executată o etapă următoare de măsurare sau de procesare sau de transmisie sau de adormire și,
- o etapă de măsurare în care cu ajutorul senzorului de măsură este achiziționată valoarea numerică a unui parametru de sol și,
- o etapă de procesare a parametrului măsurat în care acesta este filtrat și / sau normalizat și,
- o etapă de transmisie a datelor procesate către un portal extern cu ajutorul antenei și,
- o etapă de adormire în care modulul electronic de procesare și / sau senzorul trec într-o stare de funcționare cu consum scăzut.

Dispozitivul portabil de măsurare a umidității solului pentru agricultura de masă și metoda de utilizare prezintă următoarele avantaje:

- simplitatea construcției, accesării și utilizării dispozitivului
- permite rationalizarea operațiunilor de irigare

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

Figura 1 prezintă o secțiune transversală simplificată a unui subansamblu de susținere montare și protecție extern montat pe un dispozitiv de montare prin intermediul unui adaptor;

Figura 2 prezintă două variante constructive pentru un subansamblu de susținere, montare și protecție extern după montarea în sol a acestuia;

Figura 3 prezintă o secțiune transversală printr-un subansamblu electronic autonom;

Figura 4 prezintă schematic un dispozitiv IoT portabil de măsurare ce cuprinde un subansamblu electronic autonom introdus printr-un subansamblu de susținere, montare și protecție;

Figura 5 prezintă schematic două vederi transversale verticale din față și respectiv din lateral a unui dispozitiv IoT portabil de măsurare așa cum este realizat practic;

Figura 6 prezintă etapele metodei de utilizare a unui dispozitiv IoT portabil pentru măsurarea parametrilor de sol conforme unei implementări de bază și a uneia preferabile;

Figura 7 prezintă schema unui senzor de sol capacitiv;

Figura 8 prezintă schema electronică de implementare a unui filtru de condiționare a semnalului obținut de un de sol capacitiv;

Figura 9 prezintă schema electronică a unei implementări al unui modulul de alimentare ce poate fi conectat la un set de baterii și poate oferi o tensiune constantă la ieșire;

Figura 10 prezintă schema electronică a unei implementări a unui modulul electronic de procesare;

Dispozitivul IOT (Internet Of Things) portabil (1000) (Figura 4) de măsurare și prelucrare parametrilor solului pentru agricultura de masă și transmiterea printr-o rețea de comunicație fără fir precum LoRa (i.e. Long Range) a parametrilor prelucrați către un portal extern, dispozitivul cuprinzând un subansamblu de susținere, montare și protecție (1100) de forma tubulară care este preferabil un tub de plastic sau un tub dintr-un material rezistent la coroziune precum aliajele de fier zincat precum și la introducerea forțată în sol prin batere sau înșurubare și care are la partea superioară o zonă de acces (1102) care este preferabil deschizătura de la capătul superior al tubului și care permite trecerea prin interior a unui subansamblu electronic autonom (1200), dispozitivul de susținere, montare și protecție (1100) cuprinzând la partea superioară un adaptor de montaj (1104) care este preferabil un filet sau o zonă cu profil hexagonal ce poate fi conectată fix cu un dispozitiv de montare extern (1105) care este preferabil o cheie de înșurubare în sol sau un capac de protecție ce poate fi bătut pentru a împinge dispozitivul (1100) în sol fără să se deterioreze, dispozitivul de susținere, montare și protecție (1100) având la partea inferioară o zonă de măsurare (1107) care este preferabil deschizătura tubulară de la capătul inferior al tubului sau care este o zonă al cărei material este transparent la măsurarea unui parametru (i.e. perete de plastic) de sol și care permite unui senzor (1201) să

măsoare un parametru de sol atunci când este poziționat adecvat prin interiorul dispozitivul de susținere, montare și protecție (1100) și când acesta din urmă este montat în sol, senzorul (1201) fiind amplasat în partea inferioară a subsansamblului electronic autonom (1200) (Figura 3) ce cuprinde și o antena radio (1204) pentru comunicația fără fir cu un portal extern, și ce cuprinde și un modul electronic de procesare (1203) protejat împotriva factorilor de mediu de o carcasa (1202) preferabil etanșă și umplută cu un gaz ce nu conține apă și, care cuprinde și un modulul de alimentare (1205) cu energie electrică și care asigură funcționarea electrică a senzorului (2101) și a modulului electronic de procesare (1203) acesta fiind deci conectat funcțional electric și mecanic cu senzorul (1201) de sol, cu antena (1204) și cu modulul de alimentare (1205).

Conform unui aspect al acestei invenții, dispozitivul de susținere, montare și protecție (1100) și subsansamblului electronic autonom (1200) atunci când sunt montate împreună formează dispozitivul IoT portabil (1000) ele având roluri complementare și anume acela de a fii ușor de inserat și eventual de scos în / din pământ și acela de a fii adaptat pentru măsurarea, prelucrare și transmisia unui parametru de sol către un portal extern.

Conform unui aspect al acestei invenții, subsansamblului de susținere, montare și protecție (1100) este simplu și ieftin și poate fii de unică folosință. În acest caz materialul utilizat la construcția subsansamblului de susținere, montare și protecție (1100) este preferabil un material biodegradabil cum ar fii lemnul sau alte aglomerate cu fibre biodegradabile. În acest caz, pentru re amplasarea dispozitivului IoT într-o nouă locație se scoate doar subsansamblului electronic autonom (1200) care este montat într-un alt subsansamblului de susținere, montare și protecție (1100).

Conform unui aspect al acestei invenții ilustrat în figura 1, zona de măsurare (1107) realizată sub forma unor deschizături ce formează o sită în vârful de forare (1108) și care este sprijinit în acest caz de dispozitivul de montare extern (1105) profilat după forma vârfului de forare (1108) astfel încât solicitările mecanice la inserția în sol sunt preluate în parte de dispozitivul de montare extern (1105) permițând alegerea pentru construcția vârfului de forare a unor materiale mai puțin rezistente fizic precum plasticul sau siliconul. Se înțelege ca alegerea materialului pentru vârful de forare și zona de depinde de tipul solului în care se dorește montarea și în funcție de parametrul de sol ce urmează a fii măsurat direct sau indirect.

Conform implementării ilustrate în figura 2 a), subsansamblul de susținere, montare și protecție (1100) are în această variantă și un vârf de forare (1108) rigid care este și zona de măsurare (1107) astfel încât senzorul (1201) poate măsura un parametru de sol indirect adică fără contact cu solul atunci când subsansamblului electronic autonom (1200) (Figura 3) este introdus prin interiorul subsansamblului de susținere, montare și protecție (1100) montat ca în figura 4.

Conform unui aspect al acestei invenții, se înțelege că în anumite cazuri spre exemplu atunci când parametrul măsurat este temperatura solului, PH-ul acestuia sau chiar umiditatea măsurată indirect prin efect capacitiv, zona de măsură poate fii o simplă membrană chiar și fără găuri și

care oprește intrarea solului la interiorul dispozitivului de susținere, montare și protecție (1100) dar care este adecvară măsurării indirecte parametrului de sol vizat.

Conform unei implementări triviale ilustrate în figura 2 b), zona de măsurare (1107) este deschizătura inferioară a tubului subansamblului de susținere, montare și protecție (1100) ceea ce permite efectuarea de măsurători directe. Se înțelege că într-o implementare diferită zona de măsurare (1107) poate fi amplasată în alte părți ale subansamblului de susținere, montare și protecție (1100) cum ar fi spre exemplu pe suprafața laterală, amplasarea zonei de măsurare (1107) fiind aleasă în concordanță cu parametrul ce se dorește a fi măsurat și cu adâncimea în sol.

Conform implementării ilustrate în figura 3, ansamblul electronic autonom (1200) conține un senzor de măsurare (1201) amplasat la partea inferioară și care este montat solidar pe o carcasă (1202) etanșată ermetic și care conține un modul de alimentare (1205) cu energie electrică și un modul electronic de procesare (1203) care alimentat de modul de alimentare (1205) comandă senzorul (1201) și conectat la antena (1204) comunică printr-o rețea fără fir precum LoRa, GSM, NB-IoT, LTE sau alta tehnologie de comunicații radio. În implementarea ilustrată senzorul (1201) este alimentat indirect prin intermediul modului de procesare (1203) dar se înțelege că în alte cazuri alimentarea senzorului (1201) poate fi directă de la modulul de alimentare cu energie electrică (1205).

Conform unui aspect al acestei invenții, subansamblului de susținere, montare și protecție (1100) (Figura 4) este preferabil îngropat complet în sol sau lăsat doar cu câțiva centimetri deasupra solului astfel încât să nu fie distrus de mașinile agricole atunci când acestea trec pe deasupra. Capacul (1103) (Figura 4) poate fi mobil și glisa pe verticală fiind ținut de un arc în poziția superioară. Capacul (1103) poate fi amplasat pe adaptorul (1104) acoperind zona de acces (1102) (Figura 2) și ne permițând solului sau lichidelor să pătrundă în interiorul subansamblului de susținere, montare și protecție (1100) dar lăsând antena (1204) să iasă printr-un orificiu. Într-o implementare alternativă capacul (1103) este un manșon de cauciuc gol de forma unui burduf.

Conform unui aspect al acestei invenții, antena (1204) (Figura 4) poate fi de lungime fixă și realizată dintr-un material flexibil sau poate fi telescopică putând fi scoasă sau retrasă la comanda modului de procesare (1203) ca urmare a unui eveniment generat de un timer intern ce generează o întrerupere software sau ca urmare a unei comenzi primite din rețeaua fără fir prin intermediul antenei (1204) și interpretate de modulul de procesare electronic (1203). Astfel, antena (1204) poate fi preferabil retrasă la o comandă atunci când o furtună se apropie și poate fi deschisă după o perioadă de timp programabilă sau când modulul de procesare (1203) observă că datele măsurate urmează un anumit trend spre exemplu descendent (i.e. în urma ploii după un timp solul începe să se usuce). Mobilitatea antenei este importantă deoarece permite protejarea acesteia în anumite condiții și pe anumite perioade de timp când, spre exemplu, sunt averse cu descărcări electrice, când solul este înghețat sau la o comandă trimisă înainte ca un utilaj agricol să treacă peste dispozitivul IoT (1000) portabil spre a nu îl deteriora.

Figura 5 ilustrează două secțiuni transversale verticale: a) cu privire laterală și b) cu privire frontală dintr-o realizare reală a dispozitivului IoT portabil (1000) pentru măsurarea unui parametru de sol și care este alcătuit în acest caz din subansamblul de susținere, montare și protecție extern (1100) care este un tub metalic zincat acoperit la partea superioară cu capacul (1103) metalic ce este înfiletat în tub și pe care este montată o antenă (1204) flexibilă și, un subansamblu electronic autonom (1200) care cuprinde carcasa (1202) cilindrică din plastic PVC de care este atașată prin lipire la partea inferioară senzorul (1201) care este un senzor de umiditate capacitiv realizat dintr-o plăcută de cablaj imprimat ilustrată în figura 7 și care este montată pe un suport conic realizat din oțel inoxidabil sau plastic dur care rigidizează senzorul (1201) și care are profilul adaptat pentru a fi introdus în sol prin apăsare. Conform aceste implementări, modulul de alimentare este realizat din doi acumulatori sau baterii (1205a și 1205b) înseriate care sunt legate la un cablaj imprimat ce cuprinde partea electronică a modulului de alimentare 1205c și modulul electronic de procesare (1203) care este conectat electric și la senzorul (1201).

Conform metodei de operare ilustrate în figura 6, modulul electronic de procesare (1203) al dispozitivului IoT portabil (1000) (figura 4) funcționează când este alimentat cu energie electrică într-o buclă de procesare ce cuprinde etapele de trezire (2201), de decizie (2202), de măsurare (2203) de procesare (2204), de transmisie (2205) și de adormire (2206) sau de trecere la un consum redus de energie care în cea mai simplă implementare sunt executate secvențial. Așa cum este evident pentru un inginer software nu este obligatoriu ca etapele 2201 – 2206 să fie executate în secvență ci pot fi executate în alte implementări în mod independent și concurrent. Mai mult, modulul de decizie poate fi adaptat să execute o secvență de etape complexă care nu necesită transmisia datelor pentru fiecare măsurare și / sau procesare. O dată ce modulul de procesare este alimentat cu energie electrică el devine operațional.

Conform metodei de operare de bază ilustrate în figura 6, etapa de trezire (2201) poate fi realizată cu ajutorul unui circuit integrat cu timer periodic care trece subansamblul electronic autonom (1200) sau părți ale acestuia dintr-o stare de consum redus la starea de operare normală când, în acest caz, senzorul (1201), modulul electronic de procesare (1203) și respectiv antena (1204) sunt alimentate cu energie electrică și trecute într-un mod de operare normal. Așa cum este evident pentru un inginer electronist, în alte implementări preferabile, managementul energiei electrice din etapa de trezire (2201) este realizat independent pe module și dispune de mai multe niveluri de consum, principiul invenției rămânând valid.

Conform metodei de operare de bază ilustrate în figura 6, în etapa de măsurare (2201) senzorul (1201) (figura 5) este alimentat și valoarea măsurată citită de un circuit de conversie analog-numeric. Într-o implementare de bază senzorul este un condensator variabil a cărui capacitate parazită depinde de umiditatea solului, el este alimentat cu un semnal alternativ cunoscut iar răspunsul, dependent de capacitatea parazită a solului, este măsurat și convertit la o valoare numerică.

Conform metodei de operare de bază ilustrate în figura 6, în etapa de procesare (2203) valoarea măsurată în etapa anterioară de măsurare (2201) este procesată adică normalizată, filtrată și reținută într-o memorie ne volatilă pentru a fi utilizată într-o etapă ulterioară.

Conform unui aspect al acestei invenții, etapa de decizie (2202) poate decide că doar o plajă de valori măsurate sunt de interes spre a fi transmise în etapa de transmisie (2204).

Conform unui aspect al acestei invenții, etapa de decizie (2202) poate ajusta timer-ul de trezire din etapa de trezire (2201) considerând:

- valoarea de energie rămasă în modulul de alimentare (1205) și / sau,
- valorile măsurate și / sau procesate și / sau,
- valorile măsurate și / sau procesate trecute și / sau,
- timpul curent furnizat de un ceas local și un calendar memorat într-o memorie internă și / sau,
- o comandă și parametri primiți cu aceasta de la un portal extern (1300).

În figurile 7 - 10 sunt prezentate detalii de implementare tehnice dintr-o realizare reală ce este detaliată în continuare.

Conform unei implementări preferabile ilustrate în figura 7, senzorul de umiditate funcționează prin măsurarea unei capacități necunoscute și este realizat sub forma unei trase a cărei geometrie este optimizată pentru sensibilitatea necesară, pământ și planul de masă a circuitului imprimat. Dată fiind diferența mare între constanta dielectrică a apei și cea a solului, umiditatea din sol contribuie cel mai mult la capacitatea condensatorului astfel format. Pentru măsurarea capacității, senzorul folosește un semnal dreptunghiular, generat de microcontroler ce este parte a modulului de procesare (1203), filtrat printr-un filtru RC unde R are valoare cunoscută și C este capacitatea necunoscută. Semnalul astfel obținut va fi redresat mono alternanță (separat alternanța negativă și cea pozitivă), acumulat și măsurat folosind convertoarele analogic digitale disponibile pe microcontrolerul folosit.

Conform unei implementări preferabile ilustrate în figura 8, modulul electronic de procesare (1203) (figura 4) conține un filtru RC descris adaptat pentru măsurarea capacității parazite a senzorului (1201) și care este format din rezistența R4 și trasa care formează capacitatea necunoscută (figura 7). Semnalul triunghiular astfel obținut este redresat pe fiecare alternanță (prin diodele Schottky D1 și D2), și citit cu convertoarele analog-digital de pe C1 și C2.

Conform unei implementări preferabile ilustrate în figura 9, schema electronică a circuitului de alimentare (1205c) (figura 5) este detaliată. Cele două baterii care oferă capacități tipice între 12000mAh și 18000mAh alimentează acest circuit. Microcontrolerul dispozitivului IoT va funcționa în marea majoritate a timpului în modul "deep-sleep" și doar din când în când trece într-un mod normal de operare spre a măsura și eventual spre a transmite valorile măsurate și prelucrate de o subrutină de procesare ce este executată de microcontroler. Astfel, consumatorul principal al dispozitivului este chiar regulatorul de tensiune (configurat în mod "ridicare de

tensiune“ pentru a furniza o tensiune de 3.3V de la cele două baterii în serie). Pentru a minimiza impactul pe care îl are regulatorul de tensiune, se va folosi circuitul integrat MAX17222ELT+T cu ajutorul căruia curenții fără sarcină se reduc la sub 1mA. O altă caracteristică a circuitului integrat folosit, este capacitatea de a produce 3.3V de la 0.9V tensiunea de alimentare, reușind astfel alimentarea normală chiar și atunci când bateriile sunt aproape descărcate.

Conform unei implementării preferabile ilustrate în figura 10, modulul electronic de procesare (1203) (figura 4) conține și circuitul de comandă ilustrat care este cel ce coordonează și execută pașii metodei de măsură al dispozitivului IoT portabil de măsurare. În această implementare, circuitul de comandă este format din modulul RAK4260 care integrează un microcontroler din seria ATMEL ATSAMR34J18B împreună cu un comutator RF necesar pentru etajul TRX de transmisie a antenei. Microcontrolerul este capabil să intre în mai multe moduri cu consum redus de energie, păstrând însă radio-ul pregătit pentru funcționare. Trasa RFC (pin 2) trebuie să aibă o impedanță de 50Ω . C6 se va monta doar dacă este necesar. Dacă C6 nu este necesar, R7 va avea valoare 0Ω . Programarea modulului se va face folosind dispozitivul ATMEL-ICE prin conectorul dedicat.

REVENDICĂRI

2. Un dispozitiv IOT (Internet Of Things) portabil (1000) de măsurare și prelucrare parametrilor solului pentru agricultura de masa și transmiterea parametrilor prelucrați către un portal extern (1300) cuprinzând:
 - a. un subsansamblu de susținere, montare și protecție (1100) de forma tubulară având:
 - i. o zona de acces (1102) ce permite trecerea prin interior a unui subsansamblu electronic autonom (1200),
 - ii. un adaptor de montaj (1104) ce poate fi conectat cu un dispozitiv de montare extern (1105),
 - iii. o zona de măsurare (1107) situată în partea inferioară subsansamblului (1100) ce permite unui senzor (1201) să măsoare direct sau indirect un parametru de sol,
 - b. un subsansamblu electronic autonom (1200) cuprinzând:
 - i. un senzor (1201) de măsurare a parametrilor de sol ,
 - ii. o antena radio (1204) pentru comunicația fără fir cu un portal extern (1300),
 - iii. un modul de alimentare (1205) cu energie electrică,
 - iv. un modul electronic de procesare (1203) protejat împotriva factorilor de mediu de o carcasa (1202) și care este conectat funcțional electric și mecanic cu senzorul (1201) de sol, cu antena (1204) și cu modulul de alimentare (1205),

caracterizat prin aceea că:

- subsansamblul electronic autonom (1200) poate fi introdus și/sau scos prin zona de acces a subsansamblului de montare și protecție (1100) înainte sau după montarea în sol a acestuia astfel încât subsansamblul electronic autonom (1200) este protejat de solicitarea mecanică existentă pe perioada introducerii și/sau a scoaterii în/din sol și susținut într-o poziție adecvată funcționării și,
- subsansamblul de susținere, montare și protecție (1100) poate fi introdus și scos în/din sol cu ajutorul unui dispozitiv de montare extern (1105) conectat la adaptorul de montaj (1104) și,
- în timpul funcționării atunci când subsansamblul electronic autonom (1200) este montat în subsansamblu de susținere, montare și protecție (1100) senzorul (1201) este poziționat relativ la zona de măsurare astfel încât să poată măsura un parametru de sol și,
- subsansamblul electronic autonom (1200) alimentat de modulul de alimentare (1205) colectează date de sol de la senzor (1201), le prelucurează și, le transmite periodic cu ajutorul antenei (1204) către un portal extern (1300).

3. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul de montare și protecție extern (1100) este de unică folosință și este adaptat doar pentru introducerea în sol.
4. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul electronic autonom (1200) poate fi doar introdus în și nu poate fi scos din subansamblul de susținere, montaj și protecție (1100).
5. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul de susținere, montare și protecție (1100) are un vârf de foraj (1108) adaptat la profilul senzorului (1201) de măsurare a parametrilor de sol ce facilitează măsurarea acestora pe perioada funcționării.
6. Dispozitivul conform revendicării 4 caracterizat prin aceea că vârful de foraj (1108) poate fi îndepărtat după introducerea în sol a subansamblului de susținere, montaj și protecție (1100).
7. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că antena (1204) este telescopică și este scoasă doar atunci când se dorește comunicarea cu portalul extern (1300) sau poate fi retrasă printr-o comandă de retragere temporizată primită de la portalul (1300) care retrage antena pentru o perioadă de timp predeterminată sau specificată.
8. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul electronic autonom (1200) are o logică adaptivă la nivelul de energie disponibil în modulul de alimentare (1205) și care modifică rata măsurărilor și a transmisiilor.
9. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul electronic autonom (1200) are memorie reținând valorile măsurate de senzor (1201) și/sau prelucrate și adaptează rata de transmisie în funcție de variația parametrului de sol.
10. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că subansamblul electronic autonom (1200) citește parametrul de sol doar atunci când primește o comandă de la portalul extern (1300).
11. O metodă de utilizare unui dispozitiv IOT (Internet of Things) portabil (1000) de măsurare a parametrilor solului pentru agricultura de masă ce cuprinde un subansamblu electronic autonom (1200) ce cuprinde un modulul electronic de procesare (1203) alimentat de un modul de alimentare (1205) cu energie electrică și care colectează date de sol de la un senzor de măsură (1201), le prelucrează și le transmite periodic prin intermediul unei antene (1204) către un portal extern (1300) **caracterizată prin aceea că se desfășoară recurent în următoarele etape:**
 - o etapă de trezire (2201) dintr-o stare de consum scăzut a modulului electronic de procesare (1203) și trecerea într-o stare de funcționare normală și,

- o etapă de decizie (2202) în care pe baza stării curente a dispozitivului IoT (1000) este aleasă spre a fi executată o etapă următoare de măsurare (2203) sau de procesare (2204) sau de transmisie (2205) sau de adormire (2206) și,
 - o etapă de măsurare (2203) în care cu ajutorul senzorului de măsură (1201) este achiziționată valoarea numerică a unui parametru de sol și,
 - o etapă de procesare (2204) a parametrului măsurat în care acesta este filtrat și / sau normalizat și,
 - o etapă de transmisie (2205) a datelor procesate către un portal extern (1300) cu ajutorul antenei (1204) și,
 - o etapă de adormire (2206) în care modulul electronic de procesare (1203) și / sau senzorul (1201) trec într-o stare de funcționare cu consum scăzut.
12. Metoda de utilizare conform revendicării 10 în care etapa de trezire (2201) este pornită periodic de către modulul electronic de procesare (1203) care are un timer programabil.
13. Metoda de utilizare conform revendicării 10 care are o etapă suplimentară de recepție (2207) în care modulul electronic de procesare (1203) primește comenzi și parametrii de execuție de la portalul (1300) pe care le salvează într-o memorie persistentă.
14. Metoda de utilizare conform revendicării 12 modulul electronic de procesare (1203) pornește etapa de trezire (2201) ca urmare a recepționării unei comenzi de la portalul (1300).
15. Metoda de utilizare conform revendicării 11 și 13 în care timer-ul programabil poate fi programat printr-o comandă și un parametru trimiși de către portalul (1300).
16. Metoda de utilizare conform revendicării 11 în care timer-ul programabil este ajustat în funcție de data și ora curentă și un orar prestabilit pentru a modula rata măsurătorilor la anumite date și momente din zi ce sunt specifice culturii monitorizate.
17. Metoda de utilizare conform revendicării 10 în care etapa de transmisie (2205) transmite valoarea doar dacă este într-un interval de valori.
18. Metoda de utilizare conform revendicării 10 în care în etapa de măsurare (2203) sau etapa de procesare (2204) modul electronic de procesare (1203) salvează într-o memorie persistentă valoarea măsurată sau procesată pentru a fi utilizată într-un alt ciclu recurent de execuție.
19. Metoda de utilizare conform revendicării 17 în care în etapa de transmisie (2205) transmite valoare doar dacă variația ei este semnificativă peste un prag în comparație valorile memorate din cicluri anterioare.

20. Metoda de utilizare conform revendicării 12 în care etapa de decizie (2202), ca urmare a recepționării unei comenzi de la portalul extern (1300) decide și scoate în afară sau retractează antena (1204).

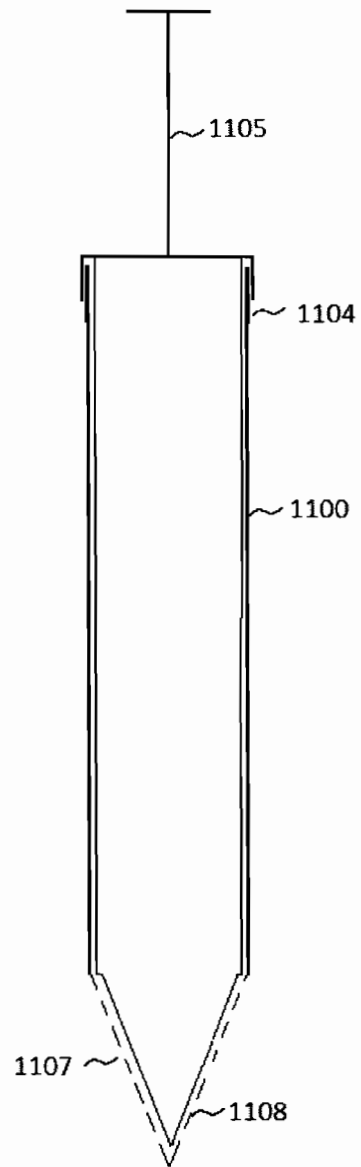


Figura 1

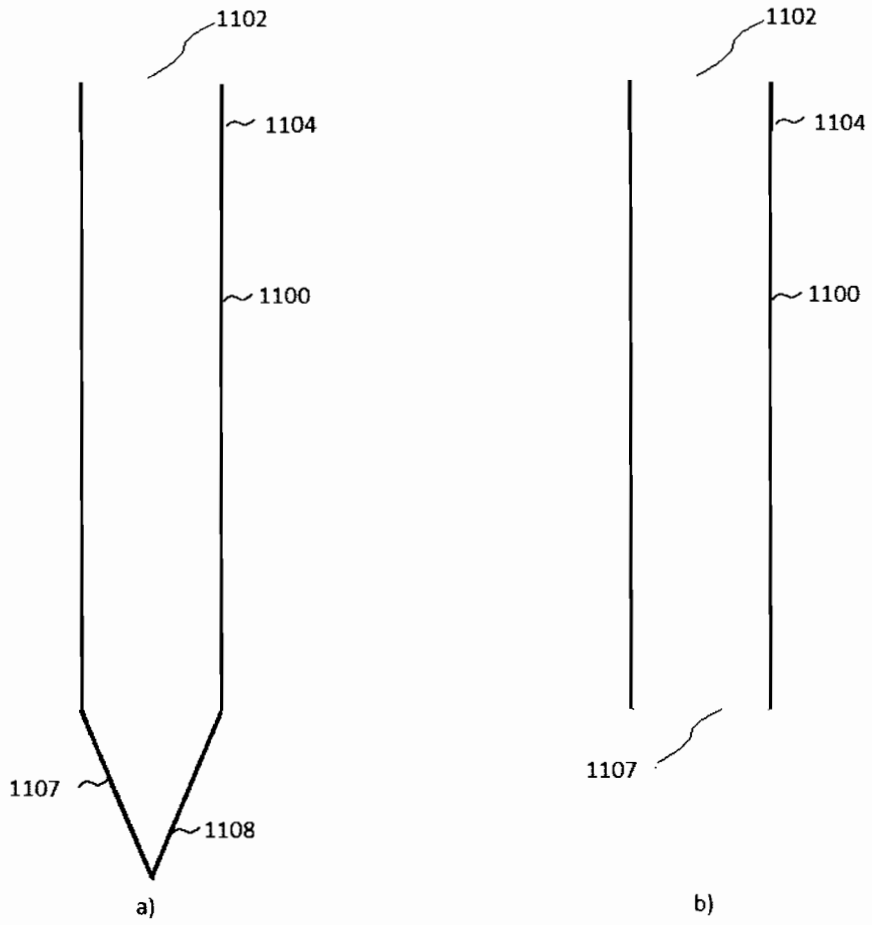


Figura 2

21.

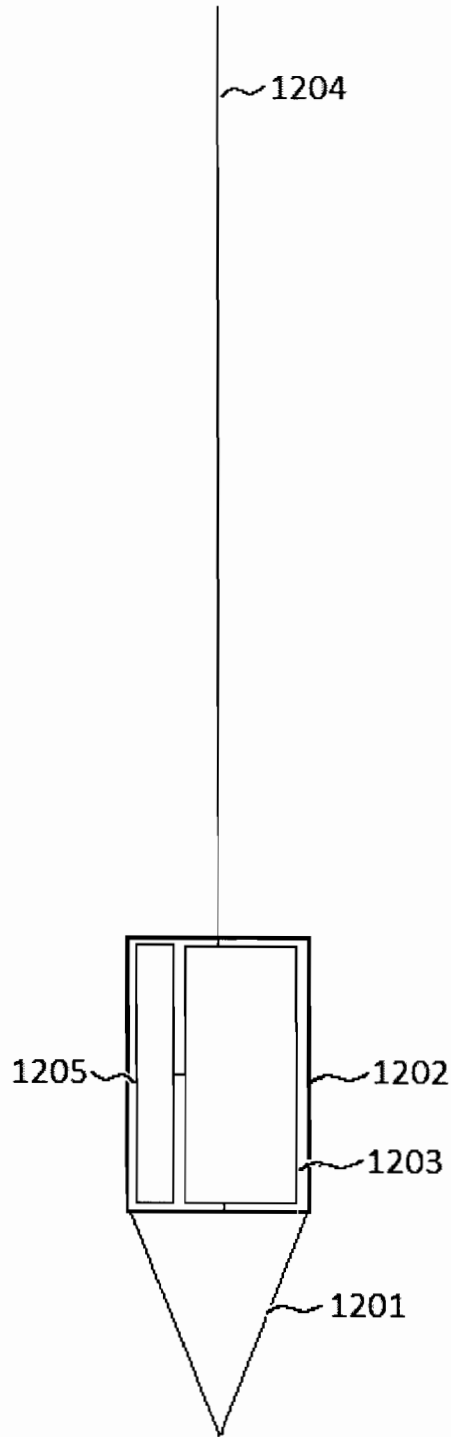


Figura 3

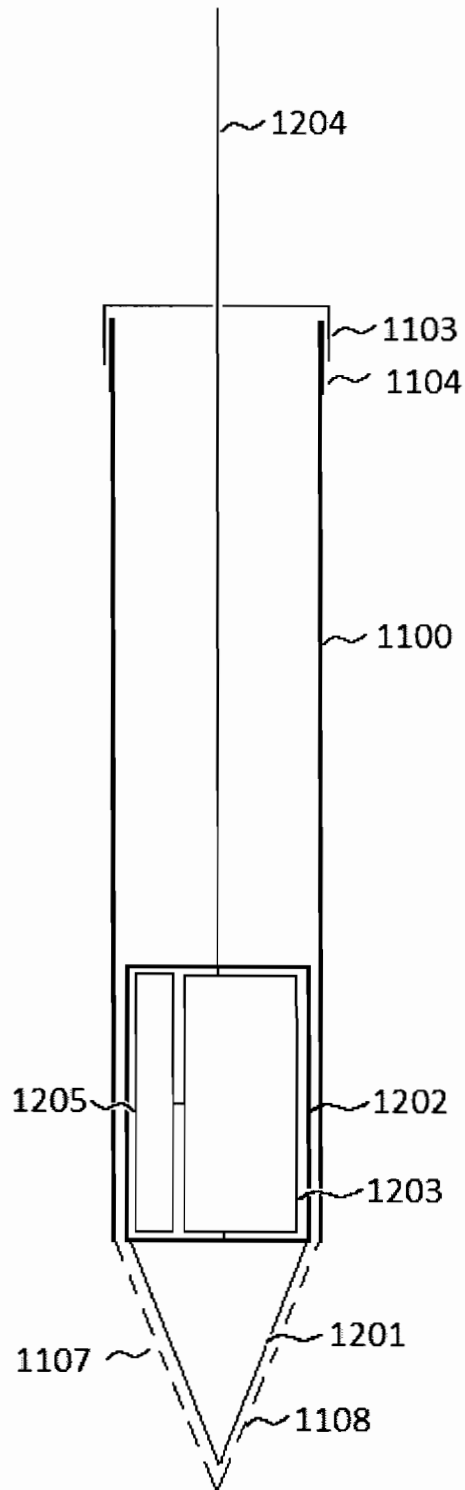


Figura 4

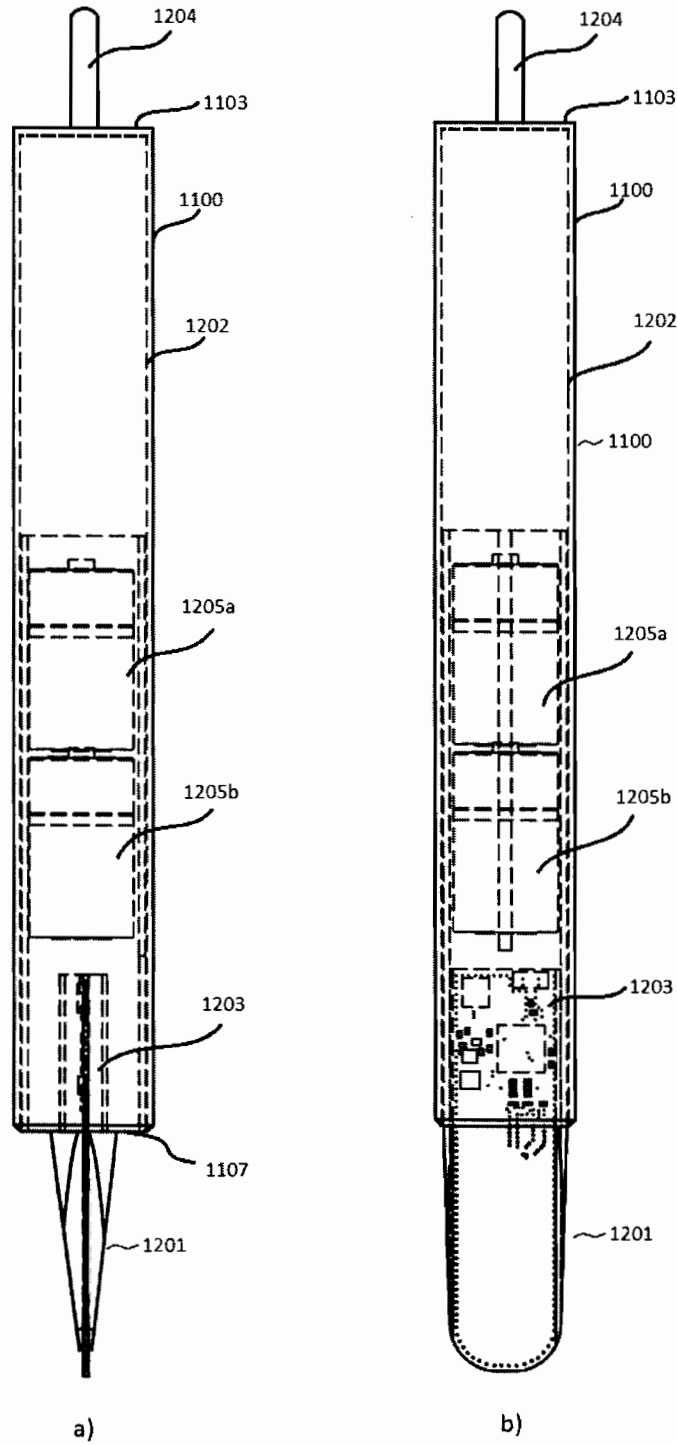


Figura 5

i

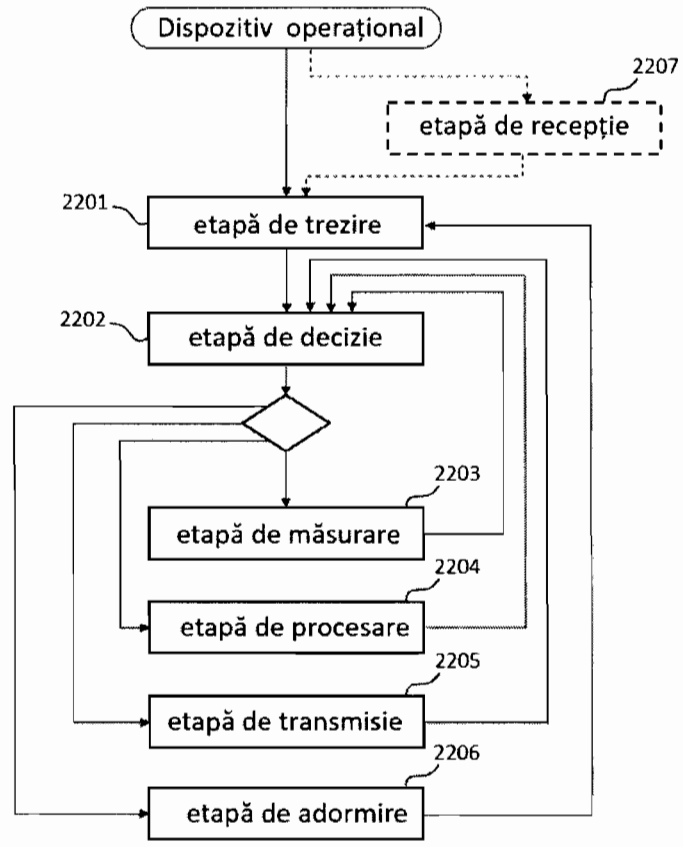


Figura 6



Figura 7

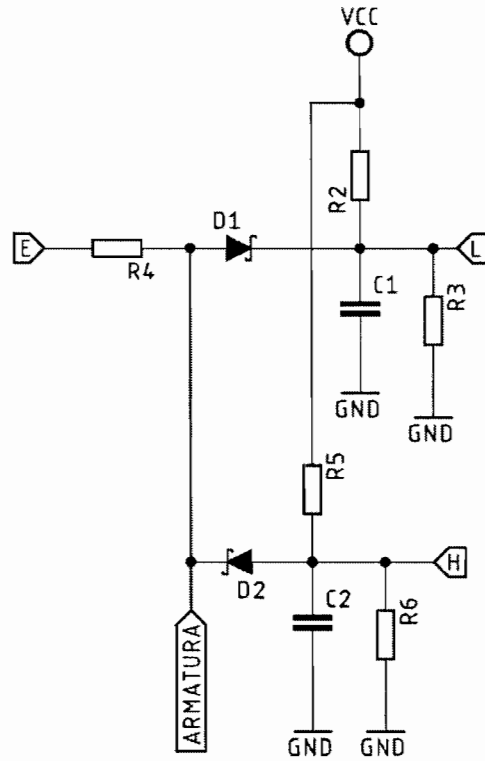


Figura 8

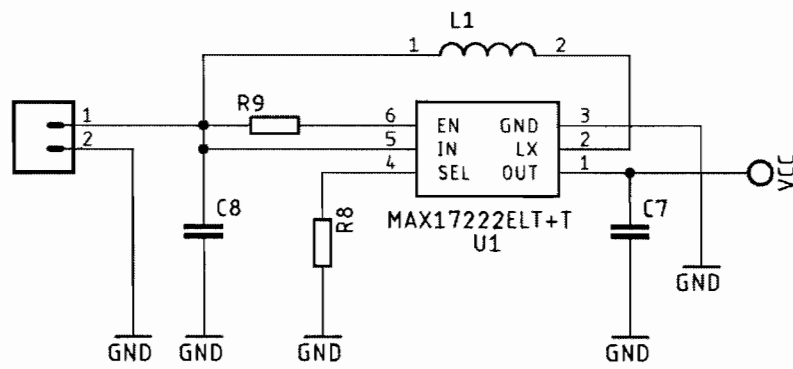


Figura 9

