

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00610

(22) Data de depozit: 04/10/2021

(41) Data publicării cererii:
29/07/2022 BOPI nr. 7/2022

(71) Solicitant:
• TERASEYA S.R.L.,
STR.GHEORGHE LAZĂR, NR.9,
SPAȚIUL D3, CORP D, TIMIȘOARA, TM,
RO

(72) Inventatori:
• DUMITRU AUREL, STR.PARULUI, NR.9,
DUMBRĂVIȚA, TM, RO;
• DINU DAN, STR.GEORGE BIZET, NR.5,
TIMIȘOARA, TM, RO;

• Oaida Mircea,
STR.MARTIRII DE LA FÂNTÂNA ALBĂ,
BL.24, AP.4, TIMIȘOARA, TM, RO;
• ROS RAOUL, STR.SEBASTIAN BACH,
NR.5A, BUCUREȘTI, B, RO

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

(54) SISTEM IOT AUTONOM PENTRU ATRAGEREA,
DETECTAREA, CLASIFICAREA, NUMĂRAREA ȘI
CAPTURAREA INSECTELOR DINTR-UN CÂMP AGRICOL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem IoT pentru detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol monitorizat și care este configurat să transmită notificări și rapoarte de detecție și să primească comenzi de la un sistem extern. Sistemul IoT, conform invenției, cuprinde: un subsistem (1100) de alimentare cu energie electrică, un subsistem (1200) electronic de comandă, local, care conține un procesor, o memorie volatilă, o memorie permanentă, o interfață de comunicare cu o rețea de comunicații fără fir, o interfață de achiziție date și de comandă care citește semnale electrice de la un număr de senzori și care comandă un număr de dispozitive electrice și/sau electromecanice acționabile și care este configurat să ruleze cel puțin un program de monitorizare, detecție, clasificare, numărare și capturare a insectelor, un subsistem (1300) de atragere a insectelor care este configurat să emită aerosoli cu atractanți biochimici, lumină, sunete și/sau câmpuri electromagnetice specifice unui tip de insecte și să atragă insectele din vecinătatea sistemului IoT într-o zonă de detecție și captură, un subsistem (1400) de detecție a insectelor care notifică sau raportează detecția prezenței unei insecte la subsistemul electronic de comandă și un

subsistem (1500) de captură, comandabil, configurat să captureze insectele aflate în zona de detecție și să le stocheze într-un subsistem (1600) de stocare.

Revendicări: 12
Figuri: 4

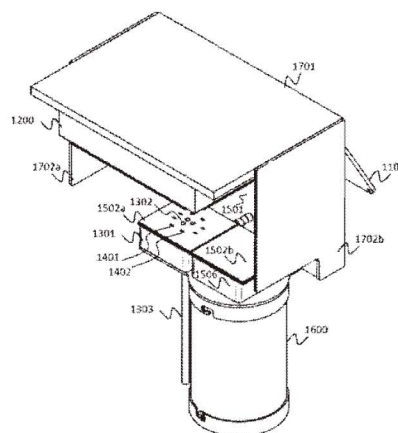


Fig. 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 de 610
Data depozit 04-10-2021

SISTEM IOT AUTONOM PENTRU ATRAGEREA, DETECTAREA, CLASIFICAREA, NUMĂRAREA ȘI CAPTURAREA INSECTELOR DINTR-UN CÂMP AGRICOL

Invenția prezintă un sistem IOT (i.e. termenul anglo-saxon echivalent consacrat fiind "Internet of Things" adică internetul lucrurilor conectate) pentru detecția, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol monitorizat și care este configurată pentru a trimite notificări și rapoarte de detecție și pentru a primi comenzi de la un sistem extern.

Domeniul invenției este cel al agriculturii inteligente în care culturile agricole sunt monitorizate de dispozitive IOT ce permit detecția, raportarea și colectarea datelor de mediu și/sau starea unei culturi agricole dintr-o anumită zonă în scopul monitorizării și managementului inteligent al culturilor care are ca scop optimizarea unor obiective de producție.

La bază, idea sistemelor IOT pentru agricultura inteligentă este de a colecta date de la fața locului și de a genera prognoze bazate pe acestea care să permită unui fermier sau unui sistem de management integrat să emită decizii de administrare adecvate care să ducă la optimizarea unor parametri de proces precum irigarea, administrarea de îngrășăminte, pesticide sau insecticide inteligentă care este conformă cu tipul și starea culturii, cu parametri de mediu actuali și eventual în conformitate cu prognoze viitoare ale acestora pe baza unui model de decizie.

În conformitate cu un aspect al acestui domeniu și care este vizat de această invenție, detecția, clasificarea, capturarea și numărarea insectelor este un factor ce influențează rezultatele agricole și în consecință, cunoașterea acestora permite optimizarea parametrilor de proces astfel încât anumite obiective precum productivitatea culturilor, reducerea costurilor cu insecticidele,

reducerea toxicității datorate insecticidelor, decizia de rotație și alegere a culturilor ce urmează a fi semănate precum și alte obiective pot fi optimizate, dorința fiind aceea de a ajuta fermierii în procesul de colectare a datelor reale din teren pe baza cărora procesele agricole pot fi analizate, prognozate și optimizate dinamic cu ajutorul unor modele, metode și sisteme externe.

Așa cum este cunoscut din stadiul actual al tehnicii, dispozitivele agricole IOT permit monitorizarea factorilor de mediu sau a stării culturilor în timp real.

Se cunoaște invenția US8693778 care revendică un dispozitiv și o metodă de detecție, clasificare și numărare a insectelor în care o insectă aflată pe o suprafață este fotografiată și cel puțin una din imaginile achiziționate și transmise unui calculator extern printr-o rețea de date este transformată într-un număr de caracteristici geometrice și de culoare ce sunt utilizate pentru clasificarea și identificarea insectei din imagine permițând numărarea insectelor, a tipului lor și a momentului de apariție.

Conform unui inconvenient major al invenției citate, insectele trebuie să se fie așezate pe o suprafață de aterizare fixă de culoare adaptată pentru a putea achiziționa imagini cu contrast mărit și focalizate corespunzător fiind necesare operații de detecție a formei insectei din imaginea achiziționată. Acest inconvenient este major întrucât algoritmi de detecție necesită o putere considerabilă de procesare iar extragerea formei insectei dintr-o imagine nu este și nu poate fi fără erori fiind dependentă de culoarea suprafeței de aterizare și de condițiile de iluminare. Mai mult, insectele trebuie să se fie așezate pe suprafață pentru a putea fi fotografiate cu o focalizare clară.

Conform unui inconvenient al invenției citate, imaginile achiziționate nu sunt procesate local ci pe un computer distant conectat ce rulează un program de clasificare sistemul ne fiind autonom ci necesitând o conexiune la o rețea și comunicarea cu calculatorul distant.

Conform unui inconvenient al invenției citate și din perspectiva implementărilor propuse, dispozitivul pentru imobilizarea/capturarea insectelor se rezumă la o suprafață adezivă și, mai mult, acest aspect nu este revendicat în revendicări probabil din cauza evidenței lui deși autorul nu face referință la alte modalități sau dispozitive de capturare sau imobilizare. Un inconvenient major al utilizării suprafețelor adezive este și acela că ele sunt consumabile și nu permit achiziționarea unui număr mare de insecte suprafața fiind ocupată fizic de insectele imobilizate sau de impuritățile purtate de aer (i.e. praf, polen sau frunze) și, spre exemplu în cazul unui roi de insecte sau a unui nor de particule această metodă de imobilizare poate fi epuizată rapid chiar și în câteva secunde ne fiind eficientă în timp. Mai mult, impuritățile aeriene (i.e. praful, polenul din aer, frunzele) inactivează în timp aceste suprafețe reducând puterea lor de fixare.

Conform unui inconvenient al invenției citate, fotografierea unei suprafețe mari cuprinzând un număr mare de insecte necesită camere cu rezoluții înalte și distanțe de focalizare mari sau prezența unei matrice de camere și care sunt necesare pentru acoperirea câmpului vizual extins, fiecare imagine cuprinzând potențial un număr mare de insecte care pentru a fi recunoscute necesită o densitate de pixeli crescută. Tot astfel, comunicarea și procesarea unor astfel de imagini crește cu dimensiunea imaginilor și deci aceste soluții sunt sub optimale din punct de vedere al costurilor de procesare și al eficienței comunicațiilor.

Conform unui inconvenient al invenției citate, imaginile sunt capturate periodic și nu atunci când este cazul adică atunci când o nouă insectă apare sau este capturată ceea ce implică un consum energetic sub optimal.

Conform unui inconvenient al invenției citate, nu este posibilă clasificarea insectelor necunoscute.

Se cunoaște invenția RO132959 care revendică un dispozitiv IOT multifuncțional configurat și pentru detecția insectelor folosind pentru atragerea lor o soluție diluabilă de atractanți cu feromoni și/sau surse de lumină cu lungimi de undă specifice adecvate pentru atragerea unor specii de insecte și care conține o incintă de detecție circulară prevăzută cu mai multe tuneluri de acces aranjate radial și prevăzută care este prevăzută și cu senzori de detecție a prezenței insectelor ce declanșează o cameră și o sursă de lumină pentru a fotografia insecta detectată, imaginea fotografiată fiind procesată printr-un algoritm de clasificare executat de un program într-un modul local de procesare și care este configurat ca să transmită periodic date cuprinzând data și ora detecțiilor, tipul insectelor și eventual imaginea lor sau alte date derivate prin procesare printr-o rețea de comunicații către un sistem central.

Conform unui inconvenient al invenției RO132959 insectele detectate se pot reîntoarce și deci nu este cunoscut dacă o insecta detectată la un moment de timp este una nouă sau este o aceeași insectă care revizitează dispozitivul fiind atrasă de atractanții cu feromonii sau luminoși.

Conform unui inconvenient al invenției RO132959 insectele detectate nu sunt capturate și deci nu pot fi studiate ulterior sau analizate într-un laborator dacă aceasta ar fi necesar.

Conform unui inconvenient al invenției RO132959 cavitatea de detecție a insectelor este relativ greu accesibilă insectelor fiind o cameră semi închisă și fiind greu menționabilă.

Se mai cunoaște și invenția US7910091 care prezintă un dispozitiv și o metodă de atragere și capturare a insectelor folosind atractanți biochimici și/sau vizuali, metoda și sistemul ne urmărind clasificarea și/sau numărare insectelor capturate ci doar atragerea și capturarea lor motivul urmărit fiind acela de a captura acele

insecte ce transmit boli și de a reduce astfel numărul acestor insecte într-o zonă pentru a proteja animalele sau oamenii.

Problema tehnică ce se dorește a fii soluționată este găsirea unui sistem autonom pentru detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor, care să reducă nevoia de mentenanță la un minim și să optimizeze consumul de energie.

Sistem IOT autonom pentru atragerea, detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol conform invenției cuprinde:

- **un subsistem de alimentare cu energie electrică și,**
- **un subsistem electronic de comandă local** care este alimentat de subsistemul de alimentare cu energie electrică și care conține un procesor, o memorie volatilă, o memorie permanentă, o interfață de comunicare pentru o rețea de comunicații fără fir prin intermediul căreia comunică cu un sistem extern către care trimite date și/sau de la care primește comenzi și, o interfață de achiziție de date și de comandă care citește semnalele electrice de la un număr de senzori de achiziție locali conectați și care comandă un număr de dispozitive electrice și/sau electro-mecanice acționabile și care este configurat să ruleze cel puțin un program de monitorizare, detecție, clasificare, numărare și capturare a insectelor și,
- **un subsistem de atragere** al insectelor care este configurat să emită aerosoli cu atractanți biochimici, lumină, sunete și/sau câmpuri electro-magnetice specifice unui tip de insecte și, să atragă insectele din vecinătatea sistemului IOT într-o zonă de detecție și captură și,
- **un subsistem de detecție** a insectelor configurat să detecteze insectele aflate într-o zonă de detecție folosind cel puțin un senzor de detecție cu diversitate de spațiu configurat pentru detecția prezenței insectelor

și care este atașat sistemului de detecție și, care atunci când detectează prezența unei insecte notifică sau raportează detecția subsistemului electronic de procesare și comandă local și,

- **un subsistem de captură** comandabil care este configurat să captureze insectele aflate în zona de detecție și să le stocheze în subsistemul de stocare,

sistemul IOT fiind caracterizat prin aceea că:

- **subsistemul electronic de comandă local** în care unul sau mai mulți din senzori de achiziție este:
 - una sau mai multe camere foto care achiziționează o rafală de două sau mai multe imagini:
 - în același moment dar cu camere diferite sau,
 - în rafală la momente de timp succesive de timp, de un număr de două sau mai multe ori, și în care perioada rafalei este mai mică decât perioada de deplasare a unei insecte cunoscute necesară pentru a ieși din zona de observație o dată ce a fost detectată în zona de detecție sau,
 - în condiții de iluminare diferite sau,
 - cu parametrii de fotografiere diferiți, parametrii incluzând focalizarea, diafragma, perioadă de expunere, sensibilitatea sau cu filtre de culoare și/sau de polarizare diferite
 - sau,
 - o cameră foto plenoptică sau a câmpului lumii configurată pentru capturarea de imagini multifocale și care fotografiază focalizat în orice punct din spațiu fără ajustări ale opticii camerei orice insecte aflate în zbor într-o zona de detecție din spațiu și în care fotografia conține și informații direcționale și de distanță caracteristicii fotografiilor în câmp de lumină,

și/sau,

- **subsistemul de detecție** are un senzor de detecție cu diversitate de spațiu care este configurat pentru detecția prezenței unei insecte într-o zonă de detecție plană sau volumetrică și care conține un număr de unul sau mai multe emițătoare de semnale electromagnetice și un număr de unul sau mai mulți senzori de detecție a semnalelor electromagnetice emise de cel puțin unul din emițătoare și care detectează prezența unei insecte atunci când aceasta obstrucționează un drum direct sau indirect între unul din emițătoare și unul din senzori și,
- **subsistemul de captură** este configurat pentru deplasarea insectelor detectate din zona de detecție către o zonă de stocare sau reținere de unde insectele nu mai pot revenii în zona de detecție.

Sistemul IOT autonom pentru atragerea, detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- accesul insectelor la zona de detecție este optimizat;
- este posibil să fie detectate și fotografiate insecte chiar aflate în mișcare liberă;
- insectele capturate pot fi stocate într-un recipient interschimbabil de mare capacitate pentru un studiu ulterior;
- insectele atrase sunt detectate, fotografiate, clasificate, numărate și capturate o singură dată;
- autonomia de funcționare este optimizată;
- subsistemul de alimentare conține pe lângă acumulatori și o sursă de energie regenerabilă.

Se da in continuare o descriere literară a funcționării unei implementări posibile in legatura cu figurile 1-5, ce trebuie înțeleasă larg și în care opțiunile de implementare alese nu sunt limitări ci exemple posibile.

Figura 1 prezintă structura unui sistem IOT pentru detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol și relațiile dintre subsistemele constituente.

Figura 2 prezintă printr-un desen tehnic de ansamblu o implementare preferabilă pentru un sistem configurat pentru detecția, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor din câmpurile de culturi agricole (1000).

Figura 3 detaliază printr-un desen tehnic explodat părțile lor constituente ale unor subansamble ale sistemului (1000) și care sunt ilustrate pentru o implementare preferabilă.

Figura 4 detaliază printr-un desen tehnic explodat alte părți constituente ale altor subansamble ale sistemului (1000) și care sunt ilustrate pentru o implementare preferabilă.

Este de la sine înțeles că desenele și descrierea detaliată ce urmează a fii prezentate în continuare sunt oferite ca exemple preferabile ele ne limitând spiritul invenției. De asemenea este evident că, pentru o persoană antrenată în domeniul dispozitivelor IOT pentru clasificarea insectelor pentru agricultura inteligentă, alte exemple și variante de implementări alternative sunt evidente și sunt ușor de identificat și extrapolat în spiritul invenției.

Prezenta invenție este ilustrată și descrisă în continuare. Aceleași referințe alfanumerice sunt utilizate pentru identificarea aceluiași element în diversele ilustrații. Referințele având același prefix numeric din două cifre fac parte din același subsistem. Referințele cu același prefix numeric urmat de un caracter sunt variante ale unei aceleiași entități sau exprimă o secvență având ca referință

prefixul numeric al unei aceleiași entități. Este descris un sistem IOT autonom pentru atragerea, detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol care cuprinde un subsistem de alimentare cu energie electrică și, un subsistem electronic de comandă local care este alimentat de subsistemul de alimentare cu energie electrică și care conține un procesor, o memorie volatilă, o memorie permanentă, o interfață de comunicare pentru o rețea de comunicații fără fir prin intermediul căreia comunică cu un sistem extern către care trimite date și/sau de la care primește comenzi și, o interfață de achiziție de date și de comandă care citește semnalele electrice de la un număr de senzori de achiziție locali conectați și care comandă un număr de dispozitive electrice și/sau electro-mecanice acționabile și care este configurat să ruleze cel puțin un program de monitorizare, detecție, clasificare, numărare și capturare a insectelor și, care mai cuprinde un subsistem de atragere al insectelor care este configurat să emită aerosoli cu atractanți biochimici, lumină, sunete și/sau câmpuri electro-magnetice specifice unui tip de insecte și, să atragă insectele din vecinătatea sistemului IOT într-o zonă de detecție și captură și, care mai cuprinde un subsistem de detecție al insectelor configurat să detecteze insectele aflate într-o zonă de detecție folosind cel puțin un senzor de detecție cu diversitate de spațiu configurat pentru detecția prezenței insectelor și care este atașat sistemului de detecție și, care atunci când detectează prezența unei insecte notifică sau raportează detecția subsistemului electronic de procesare și comandă local și, care mai cuprinde un subsistem de captură comandabil care este configurat să captureze insectele aflate în zona de detecție și să le stocheze în subsistemul de stocare, sistemul IOT fiind caracterizat prin aceea că subsistemul electronic de comandă local în care unul sau mai mulți din senzori de achiziție este una sau mai multe camere foto care achiziționează o rafală de două sau mai multe imagini în același moment dar cu camere diferite sau, în rafală la momente de timp succesive de timp, de un număr de două sau mai multe ori, și în care perioada rafalei este mai mică decât perioada de deplasare a

unei insecte cunoscute necesară pentru a ieși din zona de observație o dată ce a fost detectată în zona de detecție sau, în condiții de iluminare diferite sau, cu parametrii de fotografiere diferiți, parametrii incluzând focalizarea, diafragma, perioadă de expunere, sensibilitatea sau cu filtre de culoare și/sau de polarizare diferite sau, în care unul sau mai mulți din senzori de achiziție este o cameră foto plenoptică sau a câmpului lumii configurată pentru capturarea de imagini multifocale și care fotografiază focalizat în orice punct din spațiu fără ajustări ale opticii camerei orice insecte aflate în zbor într-o zona de detecție din spațiu și în care fotografia conține și informații direcționale și de distanță caracteristicii fotografiilor în câmp de lumină și/sau, subsistemul de detecție are un senzor de detecție cu diversitate de spațiu care este configurat pentru detecția prezenței unei insecte într-o zonă de detecție plană sau volumetrică și care conține un număr de unul sau mai multe emițătoare de semnale electromagnetice și un număr de unul sau mai mulți senzori de detecție a semnalelor electromagnetice emise de cel puțin unul din emițătoare și care detectează prezența unei insecte atunci când aceasta obstrucționează un drum direct sau indirect între unul din emițătoare și unul din senzori și, subsistemul de captură este configurat pentru deplasarea insectelor detectate din zona de detecție către o zonă de stocare sau reținere de unde insectele nu mai pot revenii în zona de detecție.

Conform unui alt aspect major al acestei invenții, accesul insectelor la zona de detecție este optimizat fiind total deschis sau semi deschis cu protecție contra intemperiilor. Astfel, sistemul IOT poate fii prevăzut cu o cutie de protecție semi deschisă care ferește de razele solare și de intemperii subsistemele și senzorii lor dar care permite accesul frontal ne restricționat al insectelor în zona de detecție preferabil orientată opus soarelui și care, prin construcția geometrică, permite capturarea insectelor chiar în condiții de vânt, ploaie sau alte perturbații meteo și care mai permite realizarea fotografiilor în condiții

optime de iluminare în care lumina ambientală naturală parazită este limitată iar pentru fotografiere sunt utilizate LED-uri de iluminare artificială specializate.

Conform unui aspect al acestei invenții insectele atrase sunt detectate, fotografiate, clasificate, numărate și capturate o singură dată ele ne putând să se reîntoarcă în zona de detecție și astfel numărul detecțiilor este cel real. Acest avantaj elimină inconvenientul bine-cunoscut al detecției multiple ale aceleiași insecte care, după cum se știe bine, este datorat comportamentului lor persistent de a survola o zonă de interes adică în care există atractanți deoarece o dată detectată și capturată, insecta este și reținută și nu se poate reîntoarce.

Conform unui aspect major al acestei invenții zona de detecție este diferită de zona de captură, prima fiind curățată de insecte după fiecare ciclu de detecție, clasificare, numărare și capturare. În consecință, în cazul invenției prezente se pot utiliza camere foto cu rezoluție redusă, ieftine care acoperă o zonă de detecție redusă de ordinul a câtorva insecte (i.e. numărul tipic fiind de una la 3 insecte) și care este curățată după fiecare detecție și care, față de dispozitivele cunoscute în care zona de detecție este și suprafața de captură (i.e. hârtie lipicioasă) și care datorită suprafeței limitate, limitează și numărul maxim de insecte ce pot fi capturate și fotografiate la ordinul a zeci sau sute de insecte și care, pentru a fi fotografiate cu detalii suficiente care să permită clasificarea insectelor necesită utilizarea unor senzori foto de înaltă rezoluție capabili captureze ansamblul insectelor din zona de captură.

Conform unui alt aspect major al acestei invenții, este posibil să fie detectate și fotografiate insecte chiar aflate în mișcare liberă într-o zonă de detecție care nu este doar plană dar care poate fii și un volum 3D convex. Acest lucru este posibil prin utilizarea unei rafale de fotografii cu o cameră sau a mai multor fotografii cu camere diferite aflate într-o configurație spațială sau cu o cameră plenoptică configurată pentru măsurarea câmpului luminos din jurul insectei și

din care, prin procesare numerică așa cum este bine-cunoscut unei persoane antrenate în domeniul scanărilor 3D și sistemelor plenoptice, poate fi reconstruită informația de localizare a insectei și poate fi reconstruită o imagine focalizată reconstruită sau o reprezentare echivalentă fără a fii necesară focalizarea printr-un sistem optic dinamic adaptiv. Deci, similar sistemului de viziune al insectelor care utilizează o matrice de senzori simpli dispuși cu o diversitate de spațiu și care sunt legați la o rețea neuronală de clasificare, prezenta invenție folosește mai multe fotografii capturate cu diversitate de spațiu și/sau în condiții de iluminare diferite de la una sau mai multor camere care sunt utilizate direct sau preprocesate numeric pentru reconstrucția unei imagini focalizate a insectei sau a unei reprezentări echivalente a acesteia și care sunt utilizate ca intrări pentru clasificarea spre exemplu cu o rețea neuronală artificială adâncă de convoluție.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, insectele capturate pot fii stocate într-un recipient interschimbabil de mare capacitate pentru un studiu ulterior mentenanța fiind ușoară și redusă.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, într-o implementare preferabilă în care subsistemul capturare folosește palete de captură basculante care deplasează insecta așezată din zona de detecție într-o cutie de captură, deplasarea insectelor este verificată și, în cazul insectelor ancorate este repetată de un număr de ori până când insecta se desprinde fiind eliminat cazul în care, insectele ancorate nu se desprind ușor.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, într-o altă implementare preferabilă subsistemul capturare folosește curenții de aer eliberați de un compresor sau de o cameră de vacuum ce sunt părți ai subsistemului de capturare și care sunt folosite pentru capturarea insectelor și care suflă sau aspiră insecta detectată.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, într-o implementare preferabilă autonomia de funcționare este optimizată print mai multe mecanisme de management al puterii care activează periodic subsistemul electronic și/sau sistemul de detecție și în care subsistemul electronic comunică doar la anumite momente de timp configurate, partea de comunicație fiind altfel dezactivată și/sau în care subsistemul electronic activează camerele doar când apar detecții de insecte și/sau în care subsistemul de capturare este activat doar când sunt detectate și fotografiate insecte și/sau în care subsistemul de atragere aprinde și stinge LED-urile de atragere a insectelor conform unui orar prestabilit și/sau când sistemul electronic conform cu starea rezervei de energie a sistemului își modifică profilul de management al puterii și notifică sistemul central.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, subsistemul de alimentare conține pe lângă acumulatori și o sursă de energie regenerabilă de tipul unui panou solar preferabil orientat spre soare.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, atracții biochimici sunt plasați într-o cutie și sunt protejați contra intemperiilor și a apariției mușcăiului printr-un suport intermediar care elimină contactul direct al acestora cu cutia și printr-o țevă inferioară de evacuare a condensului și printr-un număr de filtre direcționale care permit eliminarea apei de condens în sens inferior dar permit circulația aerului în sens superior și care obstrucționează pătrunderea apei și prafului în cutia subsistemului de atragere dar care lasă aerosolii cu feromoni sau gazele atractante să iasă în sus către zona de detecție.

Conform unui alt aspect al acestei invenții, subsistemul de capturare poate inactiva sau omorî insectele capturate cu ajutorul unui dispozitiv de tip paletă care produce șocuri mecanice, emiterea de prin microunde într-o cavitate în care se află insecta, prin electrocutare cu înaltă tensiune atunci când insecta atinge un

perete, printr-un impuls laser care iluminează insecta atunci când ea trece printr-un tub de sucție.

Alte avantaje sunt prezentate și vor deveni evidente din descrierea detaliată a unor implementări preferabile. Figura 1 prezintă un sistem IOT autonom (1000) pentru detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol și care cuprinde:

- un subsistem de alimentare (1100) care într-o implementare preferabilă cuprinde și o sursă de energie regenerabilă precum un mini panou solar orientat preferabil spre soare la un unghi optim pentru amplasamentul a sistemului IOT (1000) și pentru perioada de funcționare din an și care prin intermediul unui încărcător încarcă un acumulator de tensiune local ce este folosit ca sursă de alimentare în curent continuu și,
- un subsistem electronic de comandă (1200) care într-o implementare preferabilă este un microcomputer sau microcontroler precum Raspberry Pi și care cuprinde:
 - o unitate centrală de procesare CPU configurată să citească cel puțin un program și date numerice stocate într-o memorie digitală permanentă non volatilă și să execute atunci când este alimentat cu curent pașii programului conform datelor stocate și,
 - o memorie volatilă preferabil de tip RAM ce cu acces aleator și,
 - o memorie permanentă de stocare a programelor și datelor care într-o implementare preferabilă este un card de tipul SD și,
 - o interfață de achiziție și comandă accesibilă de către unitatea centrală CPU și care permite citirea unui număr de senzori locali și comandarea unor dispozitive locale de comandă precum servomotoare și emițătoare acustice sau LED-uri și,
 - una sau mai multe camere foto preferabil configurate pentru achiziția imaginilor în format progresiv și folosind preferabil o

- optică fixă cu unghi larg și care achiziționează o rafală de două sau mai multe imagini ce acoperă vizual o zonă de detecție plană sau tridimensională (400) în care insectele sunt monitorizate și,
- o pluralitate de surse de lumină, preferabil de tip LED, cu rol de iluminare a scenei fotografiate în zona de detecție (400) observată de o cameră foto și care emit lumină pe diferitele lungimi de undă, cu intensități, polarizări și o geometrie a conului de lumină configurate pentru iluminarea optimă a unei insecte amplasate în zona de detecție (400) pentru capturarea unei imagini optime și,
 - o interfață de comunicații printr-o rețea fără fir (200) precum Lora, GPRS, WIFI sau altele asemenea și care permite trimiterea de rapoarte de detecție și notificării de stare a sistemului IOT (1000) către un sistem extern (300) și care mai permite primirea de comenzi de la sistemul extern (300) și,
 - un subsistem de atracție sau de atragere a insectelor (1300) configurat să emită atractanți biochimici precum feromoni specifici sau alte gaze atractante pentru un tip de insecte sau care este configurat să emită sunete atractante precum ultrasunetele și/sau semnale luminoase pe anumite lungimi de undă printre care și undele luminoase UV și care sunt menite să atragă anumite specii de insecte dorite spre o zonă de detecție (400) și,
 - un subsistem de detecție (1400) preferabil format din cel puțin un emițător acustic, optic sau electro-magnetic și unul sau mai mulți senzori de detecție configurați să detecteze direct sau indirect modificări ale câmpului emis de emițător și perturbat de o insectă aflată în zona de detecție (400) și a căror semnal este digitalizat și citit de unitatea centrală CPU conform unui program de detecție care preferabil monitorizează zona de detecție (400) în mod periodic și cu pauze în care subsistemul de detecție este trecut în stare de consum redus și,

- un subsistem de captură (1500) care este activat de subsistemul electronic de comandă atunci când este detectată o insectă dar doar după ce ea a fost fotografiată de către acesta spre a fii clasificată și numărată și pe care o deplasează din zona de detecție (400) spre o zonă din care insecta nu mai poate revenii și,
- un subsistem opțional de stocare (1600) în care subsistemul de captură deplasează insectele detectate, numărate și fotografiate spre a fii clasificate într-un recipient de stocare.

Într-o implementare preferabilă avansată, sistemul IOT autonom (1000) mai poate conține și o incintă de protecție ne prezentată în figura 1.

Figura 2 prezintă o viziune de ansamblu a unei implementări preferabile ale sistemului IOT (1000) și care cuprinde și o incintă de protecție ce are un plafon (1701) de protecție împotriva razelor solare și a intemperiilor și doi pereți laterali (1702a-b) tot cu rolul de protecție în special împotriva vântului și care face ca atractanții să rămână localizați în concentrații mai mari la interiorul incintei.

Conform implementării detaliate în figura 2, subsistemul electronic de comandă (1200) este amplasat superior direct sub plafonul incintei (1701) și are integrat o cameră foto plenoptică și mai mulți senzori de iluminare amplasați în diversitate de spațiu care sunt amplasați în partea inferioară și nu se văd.

Conform implementării detaliate în figura 2, subsistemul de alimentare (1100) din figura 1 cuprinde panoul solar (1101) care este atașat de incinta (1700) la partea din spate și care este preferabil amplasat spre sud pentru a capta razele solare.

Tot conform implementării preferabile detaliate în figura 2, sistemul de captură (1500) cuprinde o cutie (1501) folosită și ca perete posterior al incintei (1700) din figura 1.

Tot din figura 2 și cu referințe la figura 1, sistemul de atracție (1300) afișat în figura 1 este constituit dintr-o cutie cu atractanți biochimici (1301) la interiorul căreia sunt amplasați feromoni ce pot fi eliberați prin paleta de captură primară (1502a) a sistemului de captură (1500) și mai precis prin intermediul orificiilor de eliberare (1302) care sunt suficient de largi pentru eliberarea aerosolilor și gazelor dar care nu lasă să pătrundă apa la interiorul cutiei (1301), orificiile de eliberare (1302) fiind deci realizate prin intermediul paletei de captură primară (1502a) ce poate bascula către dreapta peste cutia de captură a insectelor (1506) atunci când paleta de captură secundară (1502b) este deschisă.

Tot din figura 2 și cu referințe la figura 1, paleta de captură primară are atașate circular intercalați alternativ un număr de emițătoare (1401) care sunt LED-uri IR și un număr de senzori IR (1402) care detectează variațiile din semnalul IR de la emițătoarele (1401) atunci când o insectă vizitează zona de detecție plană delimitată de senzori. Într-o implementare preferabilă, emițătoarele (1401) sunt activate în impulsuri pe rând iar senzorii (1402) detectează diferențial semnalul în timp. Componenta continuă datorată radiației IR naturale a mediului ambiant fiind quasi constantă ea variază lent și este eliminată diferențial prin filtrare și compensare.

Conform unui aspect al acestei invenții emițătoarele (1401) și senzorii de detecție (1402) pot fi și acustici, sau capacitivi sau LIDAR sau un senzor de lumină matriceali de rezoluție redusă precum sunt senzorii optici din perifericele de poziționare pe displayuri de tip șoarece.

Tot din figura 2 și cu referințe la figura 1, paleta de captură (1502b) acoperă cutia de captură (1506) care este atașată și comunică la interior cu subsistemul de stocare (1600) și care poate fi basculată pentru a fi deschisă pentru o perioadă de timp scurtă ca să permită paletei de captură primară (1502a) să arunce insecta la interior.

Conform unui aspect al acestei invenții, paleta de captură primară (1502a) este comandată cu un profil de accelerație și viteză calibrat după tipul insectelor astfel încât, din cauza accelerației crescânde o insectă amplasată pe paleta (1502a) să nu poată părăsi paleta pe parcursul basculării și ea să fie aruncată la interiorul cutiei (1506) din cauza șocului, profilul de accelerație optim fiind obținut prin calibrări repetate.

Conform unui aspect al acestei invenții, paletele de captură primară și secundară (1502a-b) pot fi perforate adică formate dintr-o plasă și pot avea și alte realizări cu o aerodinamică și geometrie diferită.

Conform unui aspect al acestei invenții, într-o altă implementare preferabilă paletele de captură primară și secundară sunt supape între mediu și o pompă de presiune sau vid care suflă sau sug insecta spre camera de captură (1506).

Tot din figura 2 și cu referințe la figura 1, subsistemul de atracție (1300) are și un tub prin care cutia cu atractanți (1301) elimină prin forța gravitațională condensul printr-un tub de evacuare condens (1303) și care, prin construcția sa este configurat împreună cu cutia (1301) și orificiile de eliberare (1302) să creeze un curent de aer direcțional ascendent astfel ca feromonii să fie eliberați la partea superioară prin orificiile de eliberare (1302). Ne figurat, la interiorul cutiei (1301) se află și un suport pe care feromonii sunt amplasați și un filtru care limitează curentul de aer evitând pierderile ne dorite.

Figura 3 prezintă printr-un desen explodat detalii constructive ale unei implementări preferabile a sistemului IOT (1000). Astfel, cutia a sistemului de captură (1501) izolează de intemperii partea electro-mecanică adică servomotoarele sistemului de captură (vezi figura 4), ea este folosită și ca perete posterior al incintei (1700) care mai cuprinde plafonul (1701) și pereții laterali (1702a-b) care împreună cu cutia sistemului electronic de comandă (1201) sunt asamblate folosind un număr de șuruburi de montaj (1001a-h).

Tot din figura 2, cutia sistemului electronic de comandă (1201) are un capac inferior (1203) ce este asamblat cu șuruburi și folosind o garnitură (1202).

Într-o implementare preferabilă simplă, capacul inferior al sistemului electronic de comandă (1203) are o fereastră pentru camera foto (1204), o fereastră pentru LED-uri de iluminare ale camerei (1206) și care sunt dispuse concentric în jurul camerei având o diversitate de spațiu ce permite capturarea unei rafale de fotografii cu unghiuri de iluminare diferite. Mai mult fiecare led poate emite lumină albă cât și alte lungimi de undă diferite.

Într-o implementare preferabilă simplă, capacul inferior al sistemului electronic de comandă (1203) mai are și o fereastră pentru un LED UV cu rolul de atractant optic pentru anumite specii de insecte.

Conform altor implementări posibile camerele foto și emițătoarele de lumină pot fii amplasate și extern atâta timp cât ele monitorizează și iluminează zona de detecție și fizic fac parte din sistemul IOT (1000).

Figura 4 ilustrează printr-un un desen explodat detalii constructive ale unei implementări preferabile a sistemului IOT (1000) din figura 1 în care subsistemul de captură (1500) cuprinde o cutie de protecție (1501) ce adăpostește de intemperii două servo-motoare (1504a-b) configurate să rotească prin basculare atunci când sunt comandate două palete de captură (1502a-b) de care sunt fixate prin intermediul a două axe (1503a-b) ce ies în afara cutiei (1501) și care este închisă printr-un capac al cutiei subsistemului de captură (1505).

Conform ilustrației din figura 4 și cu referințe la figurile precedente, capacul de capturare primar (1502a) poate fii acționat la comandă de către subsistemul electronic de comandă (1200) prin intermediul servomotorului (1504a) și al axului de acționare (1503a) basculând insecta detectată peste cutia de captură (1506) atunci când senzorii de detecție (1402) detectează prezența unei insecte

atrasede în zona de detecție care este definit în acest caz de suprafața plană a paletei primare (1502a) și care este prevăzută cu orificii de evacuare (1302) prin care sunt dispersați bioatractanții sub formă de aerosoli.

Tot din figura 4, cutia de captură (1506) este legată și comunică la interior cu un subsistem de stocare a insectelor (1600) ce conține la partea superioară un capac adaptor (1601), o pâlnie reținere (1602) care permite trecerea ușoară a insectelor de sus în jos dar face dificilă trecerea lor în sens invers și de un guler de prindere superior (1603a) de care este prins similar unui borcan un recipient colector (1604) prevăzut cu un guler inferior (1603b) ce poate fii închis printr-un capac inferior (1605) sau deschis, caz în care insectele reținute sunt colectate gravitațional într-o pungă.

Conform ilustrației din figura 4 și într-o implementare preferabilă, recipientul colector este transparent și poate fii inspectat fără fii deschis și poate fii golit atât prin intermediul capacului inferior (1603b) cât și schimbat cu un alt recipient gol ce se poate fixa prin intermediul gulerului superior (1603a).

Tot conform ilustrației din figura 4, cutia subsistemului de atracție (1301) este prevăzută cu un tub de evacuare a condensului (1303) ce are și un filtru apă-aer care lasă aerul să urce și condensul să coboare.

Glosar de termeni

IOT	Internetul lucrurilor conectate, termenul anglo-saxon consacrat fiind “ The Internet of Things”.
IR	raze infraroșii
Lora	rețeaua de comunicații Long Range
Raspberry Pi	Minicalculator integrat
UV	raze ultraviolete

WIFI rețeaua de comunicare 802.11

Referințe

- 1000 Sistem IOT pentru detecția, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor din câmpurile de culturi agricole
- 1001 Șuruburi montaj
- 1100 subsistem alimentare (mini panou solar sudic)
- 1200 subsistem electronic de comandă
- 1201 cutia subsistemului electronic de comandă
- 1202 garnitură etanșare a subsistemului electronic de comandă
- 1203 capacul inferior al subsistemului electronic de comandă
- 1204 fereastră pentru camera foto a subsistemului electronic de comandă
- 1205 fereastră pentru LED UV atractant
- 1206 fereastră LED iluminare
- 1300 subsistem de atragere
- 1301 cutie cu atractanți biochimici
- 1302 orificii de eliberare atractanți biochimici
- 1303 tub evacuare condens
- 1304 filtru aer-condens invers

1400	subsistem de detecție
1401	emițător LED IR pentru detecția insectelor
1402	senzor IR pentru detecția insectelor
1500	subsistem de captura
1501	cutia subsistemului de captura
1502a	paleță de captură primară
1502b	paleță de captură secundară
1503a	ax acționare al paletei de captura primară
1503b	ax acționare al paletei de captura secundară
1504a	servo-motor al paletei de captura primară
1504b	servo-motor al paletei de captura secundară
1505	capacul cutiei subsistemului de captura
1506	cutie de captură a insectelor
1600	subansamblu de stocare insecte
1601	capac adaptor
1602	pâlnie de reținere
1603a-b	guler prindere
1604	recipient colector
1605	capac inferior
1700	incintă protectoare

1701 acoperișul incintei protectoare

1702a-b pereți protectori laterali

REVENDICĂRI

1. Sistem IOT autonom pentru atragerea, detectarea, clasificarea, numărarea și capturarea insectelor dintr-un câmp agricol care cuprinde:
 - **un subsistem de alimentare cu energie electrică și,**
 - **un subsistem electronic de comandă local** care este alimentat de subsistemul de alimentare cu energie electrică și care conține un procesor, o memorie volatilă, o memorie permanentă, o interfață de comunicare pentru o rețea de comunicații fără fir prin intermediul căreia comunică cu un sistem extern către care trimite date și/sau de la care primește comenzi și, o interfață de achiziție de date și de comandă care citește semnalele electrice de la un număr de senzori de achiziție locali conectați și care comandă un număr de dispozitive electrice și/sau electro-mecanice acționabile și care este configurat să ruleze cel puțin un program de monitorizare, detecție, clasificare, numărare și capturare a insectelor și,
 - **un subsistem de atragere** al insectelor care este configurat să emită aerosoli cu atractanți biochimici, lumină, sunete și/sau câmpuri electro-magnetice specifice unui tip de insecte și, să atragă insectele din vecinătatea sistemului IOT într-o zonă de detecție și captură și,
 - **un subsistem de detecție** a insectelor configurat să detecteze insectele aflate într-o zonă de detecție folosind cel puțin un senzor de detecție cu diversitate de spațiu configurat pentru detecția prezenței insectelor și care este atașat sistemului de detecție și, care atunci când detectează prezența unei insecte notifică sau raportează detecția subsistemului electronic de procesare și comandă local și,
 - **un subsistem de captură** comandabil care este configurat să captureze insectele aflate în zona de detecție și să le stocheze în subsistemul de stocare,

sistemul IOT fiind **caracterizat prin aceea că:**

- **subsistemul electronic de comandă local** în care unul sau mai mulți din senzori de achiziție este:
 - una sau mai multe camere foto care achiziționează o rafală de două sau mai multe imagini:
 - în același moment dar cu camere diferite sau,
 - în rafală la momente de timp succesive de timp, de un număr de două sau mai multe ori, și în care perioada rafalei este mai mică decât perioada de deplasare a unei insecte cunoscute necesară pentru a ieși din zona de observație o dată ce a fost detectată în zona de detecție sau,
 - în condiții de iluminare diferite sau,
 - cu parametrii de fotografiere diferiți, parametrii incluzând focalizarea, diafragma, perioadă de expunere, sensibilitatea sau cu filtre de culoare și/sau de polarizare diferitesau,
 - o cameră foto plenoptică sau a câmpului lumii configurată pentru capturarea de imagini multifocale și care fotografiază focalizat în orice punct din spațiu fără ajustări ale opticii camerei orice insecte aflate în zbor într-o zona de detecție din spațiu și în care fotografia conține și informații direcționale și de distanță caracteristicii fotografiilor în câmp de lumină,și/sau,
- **subsistemul de detecție** are un senzor de detecție cu diversitate de spațiu care este configurat pentru detecția prezenței unei insecte într-o zonă de detecție plană sau volumetrică și care conține un număr de unul sau mai multe emițătoare de semnale electromagnetice și un număr de unul sau

mai mulți senzori de detecție a semnalelor electromagnetice emise de cel puțin unul din emițătoare și care detectează prezența unei insecte atunci când aceasta obstrucționează un drum direct sau indirect între unul din emițătoare și unul din senzori și,

- **subsistemul de captură** este configurat pentru deplasarea insectelor detectate din zona de detecție către o zonă de stocare sau reținere de unde insectele nu mai pot revenii în zona de detecție.
2. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** cuprinde și:
 - **un subsistem de stocare** al insectelor capturate de subsistemul de captură care stochează insectele reținute într-o zonă de stocare.
 3. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** cuprinde și:
 - **o incintă de protecție** semi deschisă formată dintr-un plafon, pereți laterali și posterior care protejează de intemperii și de razele solare zona de captură și subsistemele de atragere, de detecție și de captură și, senzorii de achiziție ai subsistemului electronic de comandă local.
 4. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** o parte a dispozitivelor electrice ale subsistemului electronic de comandă sunt surse de lumină configurate cu un spectru, o intensitate, o polarizare și/sau o distribuție unghiulară a luminii configurate pentru fotografierea insectelor.
 5. Sistemul conform revendicării 4 **caracterizat prin aceea că** sursele de lumină sunt diferite sau pot fi activate să producă lumină diferită și/sau sunt activate pe rând pentru fotografierea insectelor.
 6. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** imaginea insectei este obținută diferențial din două imagini succesive capturate într-o rafală în condiții de iluminare artificială identice care sunt predominante față de iluminarea naturală și în care insecta este poziționată diferit și ne suprapusă ca locație sau în care insecta apare doar într-una din imagini și în care subsistemul electronic de comandă local este configurat să detecteze insecta din imaginea de fundal prin diferență.

7. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** subsistemul electronic de comandă și/sau subsistemul de detecție sau părți ale acestora funcționează în runde scurte de funcționare normală întrerupte de stări de putere redusă.
8. Sistemul conform revendicării 7 **caracterizat prin aceea că** subsistemul electronic de comandă decide să activeze camera foto pentru a efectua o fotografie doar dacă subsistemul de detecție detectează prezența unei insecte.
9. Sistemul conform revendicării 8 **caracterizat prin aceea că** subsistemul electronic de comandă decide să activeze subsistemul de captură doar dacă imagine capturată și clasificată printr-un program de clasificare a imaginilor corespunde unei clase de insecte și dacă este îndeplinită o condiție de activare dinamică care cuprinde cel puțin un parametru de fereastră de timp.
10. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** subsistemul de atragere este semi deschis și are un tub de evacuare a apei condensate din cutia cu atractanți biochimici.
11. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** subsistemul de detecție verifică capturarea insectei detectate.
12. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** subsistemul de capturare omoară insectele capturate și le elimină în mediul extern.

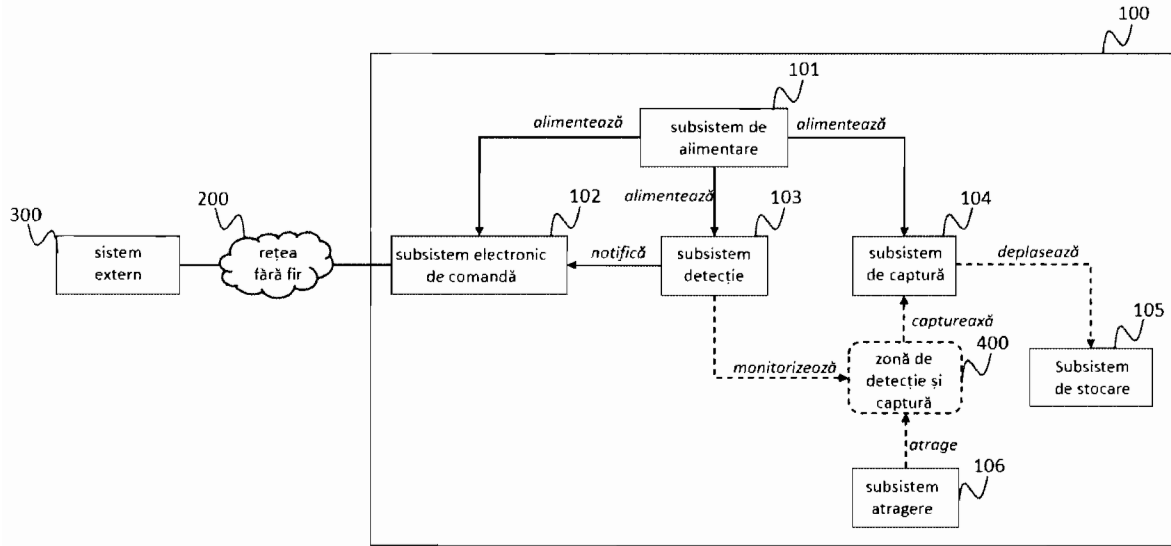


Figura 1:

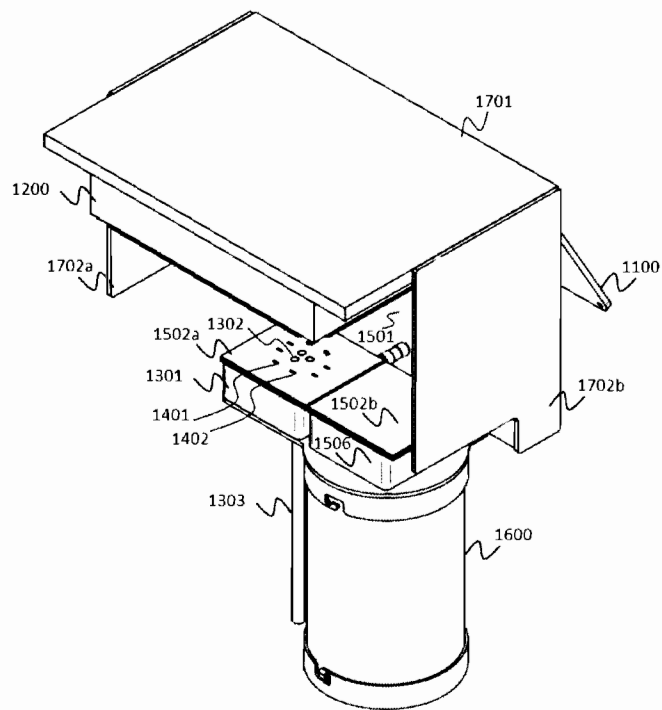


Figura 2:

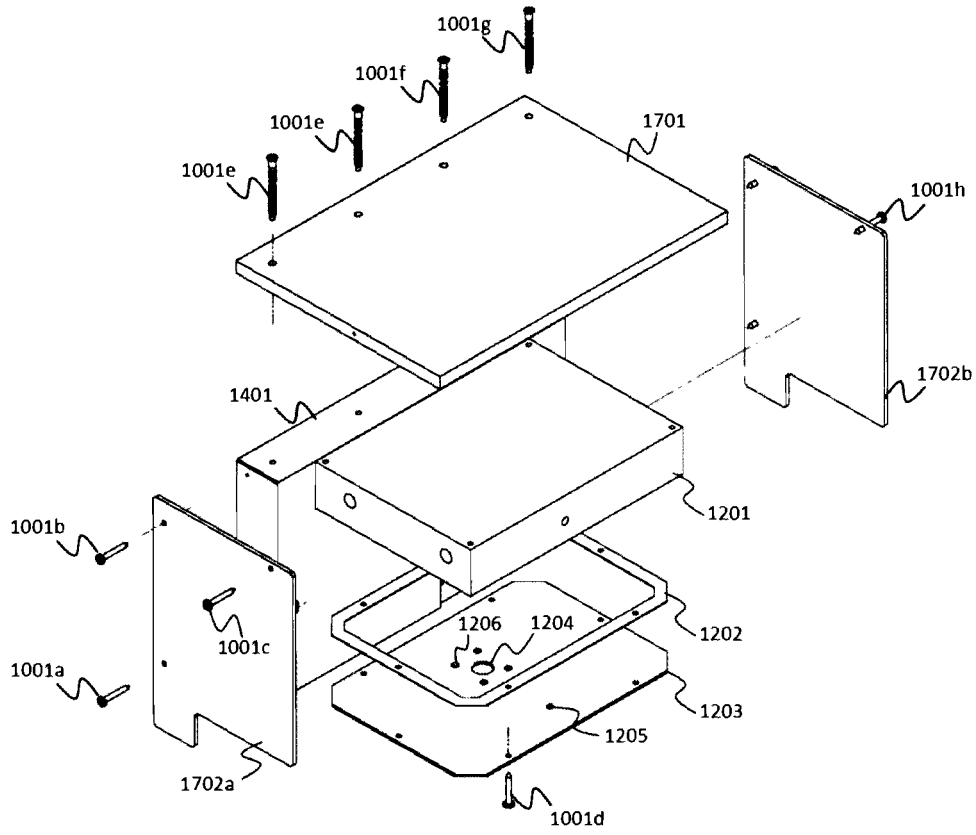


Figura 3:

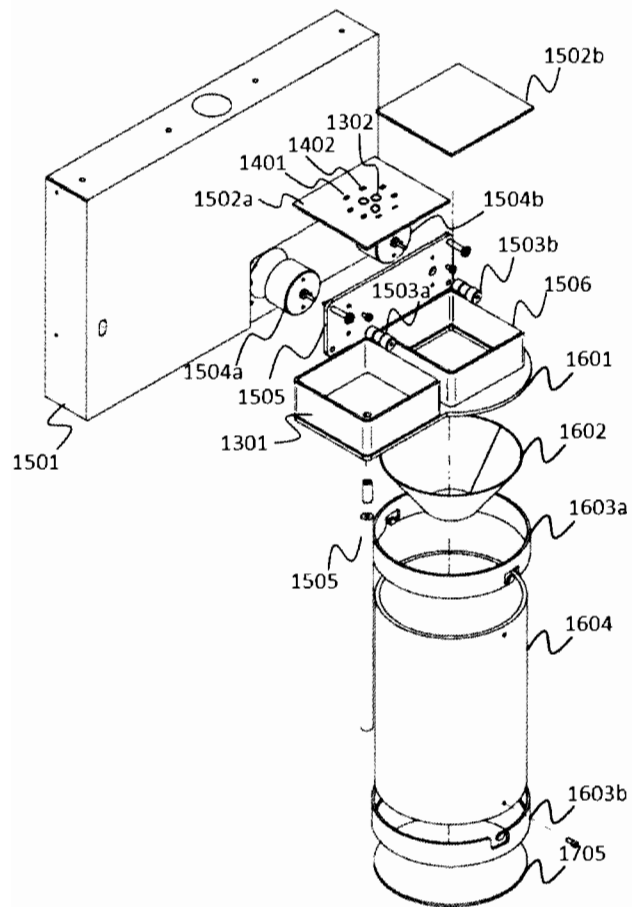


Figura 4: