



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00811

(22) Data de depozit: 28/11/2019

(41) Data publicării cererii:  
28/05/2021 BOPI nr. 5/2021

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• MEZA ȘERBAN NICOLAE,  
STR. OBSERVATORULUI, NR.5/77,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• CIUPE AURELIA, STR.MĂRĂȘTI, NR.33,  
ȚIRGU-MUREȘ, MS, RO;  
• ORZA BOGDAN,  
STR.DR.LOUIS PASTEUR, NR.81/25,  
CLUJ - NAPOCA, CJ, RO

(54) APARAT ELECTRONIC ȘI METODĂ DE CARACTERIZARE  
A DEZVOLTĂRII CORONAMENTULUI ÎN PLANTAȚIILE  
DE VIȚĂ DE VIE

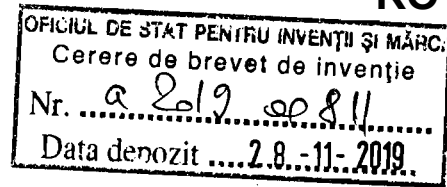
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat electronic de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie. Aparatul, conform invenției, montat pe un utilaj agricol purtător mobil de-a lungul rândului de plante de viță de vie, cuprinde o tijă rigidă cu lungimea cuprinsă între 1,8 și 2, 4 metri, fixată în plan vertical într-un angrenaj mobil, ce permite pendularea controlată cu un unghi maxim de 90 grade în planul perpendicular pe direcția de deplasare a utilajului purtător, tija fiind

prevăzută cu o serie de senzori ultrasonici constând dintr-o unitate emițător de ultrasunete și o unitate receptor de ultrasunete, ambele cu interfață electronică, și dispuși pe toată lungimea tijei la distanțe variabile între ei, împreună cu senzori de detecție a direcției de orientare și deplasare de tip giroscop și/sau accelero-metru și/sau de tip busolă.

Revendicări: 3





## **APARAT ELECTRONIC ȘI METODĂ DE CARACTERIZARE A DEZVOLTĂRII CORONAMENTULUI ÎN PLANTAȚIILE DE VIȚĂ DE VIE**

### **1. Introducere**

Prezenta invenție se referă la un aparat electronic și o metodă de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie care va aduce beneficii pentru eficientizarea modului de aplicare a tratamentelor fitosanitare specifice acestei culturi. Astfel, prin caracterizarea oferită de invenția propusă la nivel de suprafață și densitate foliară se poate determina un dozaj mai precis al tratamentelor fitosanitare.

### **2. Prezentarea stadiului tehnicii în momentul actual la nivel internațional**

Cu relevanță deosebită în contextul prezentei invenții în [3] este prezentat un echipament și o metodă de eficientizare a aplicării tratamentelor fitosanitare în cultura viței de vie prin utilizarea senzorilor ultrasonici pentru caracterizarea distribuției foliare a plantei în cadrul culturii. Metoda este bazată pe utilizarea unui număr redus de senzori și, de asemenea, nu furnizează o metodă de ajustare a citirilor realizate de senzori ultrasonici în timpul deplasării, fapt ce afectează performanța soluției propuse. La nivelul [4] sunt prezentate de asemenea rezultate legate de utilizarea senzorilor ultrasonici pentru caracterizarea densității foliare, nu doar a distribuției acesteia în aria de analiză, utilizând senzori cu poziție fixă în raport cu punctele de măsură preluate și pornind de la premisa ca planul determinat de direcția de citire a senzorilor și dreapta pe care aceștia sunt poziționați sunt în relație constantă de orientare cu plantația măsurată, fapt ce limitează performanța soluției în situații reale.

În contextul utilizării senzorilor ultrasonici pentru dezvoltarea de aparate, echipamente sau metode de caracterizare a dezvoltării coronamentului în CN201810463968 20180515 se prezintă un sistem de măsurare în timp real a înălțimii relative a coronamentului și a poziției tijei de aplicare a tratamentului fitosanitar. Metoda constă din următoarele: (1) calibrarea senzorilor de distanță ultrasonici; (2) determinarea unghiului dintre cei doi senzori ultrasonici; (3) colectarea înălțimii relative a tijei de stropire și a coronamentului; (4) procesarea semnalului împotriva interferențelor; (5) calcularea înălțimii relative a tijei de stropire și a coronamentului. Spre deosebire de aceasta, invenția propusă utilizează un număr mai mare de senzori, măsurătorile efectuate nu depind de tija de aplicare a tratamentului și informațiile furnizate sunt corelate cu suprafața și densitatea foliară.

Caracterizarea densității coronamentului face subiectul și brevetului CN201310154398 20130428. Dispozitivul și metoda propusă presupun obținerea unei imagini a proiecției coronamentului, convertirea imaginii în nivele de gri; sumarizarea pixelilor din fiecare nivel și determinarea densității coronamentului în funcție de numărul de pixeli aparținând fiecărui nivel de gri. Astfel, aparatul propus de autori poate fi de forma unei camere foto cu o funcție de calcul asociată sau variante ale acestuia – de ex. telefon mobil inteligent, o combinație de camera și calculator. Abordări similare, care utilizează prelucrarea imaginilor provenite de la un senzor de imagine se regăsesc și în: CN20151064866 20150206, US201815867158 20180110. Invenția propusă în prezentul brevet utilizează senzori ultrasonici și o metodă care permite estimarea atât a densității cât și a distribuției foliare pe suprafața a coronamentului

și se deosebește de alte soluții prin aceea că, datorită utilizării de senzori ultrasonici, poate fi utilizată independent de condițiile de iluminare prezente (zi, noapte, ceață, etc.).

Utilizarea în general a senzorilor ultrasonici pentru măsurarea și caracterizarea geometrică a obiectelor face subiectul mai multor invenții la nivel internațional, dintre care: US201916296908 20190308, JP20030283847 20030731, JP20020283455 20020927, JP20140262597 20141225, WO2009JP52627 20090217. Acestea descriu metode și echipamente bazate pe senzori ultrasonici pentru determinarea distanței până la un anumit obiect evaluat și prezentarea informației respective sub forma unei imagini în diverse forme, cu aplicabilitate în inspecția automată a piesele în industria constructoare de mașini sau inspecția neinvazivă în medicină. Contrar acestora, invenția propusă corelează citirile provenite de la senzori cu valori legate de gradul de dezvoltare a coronamentului (distribuție foliară pe suprafață, respectiv densitate) și este optimizată pentru utilizare în acest context. De asemenea, invenția propusă asigură corelarea dintre poziția senzorilor și metoda de cultură aleasă pentru planta de viță de vie.

### **3. Prezentarea stadiului tehnicii în momentul actual la nivel național**

Din cunoștințele noastre, la nivel național nu există/nu s-au aplicat metode de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie utilizând senzori ultrasonici și nici nu s-au dezvoltat aparate în acest sens.

### **4. Scopul invenției**

Scopul prezentei invenții este eficientizarea modului de aplicare a tratamentelor fitosanitare specifice culturii vitei de vie prin propunerea unui aparat electronic și a unei metode de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie bazate pe utilizarea de senzori ultrasonici.

### **5. Efect tehnic – probleme tehnice pe care prezenta invenție dorește să le rezolve**

Problemele tehnice rezolvate prin prezenta invenție: (1) caracterizarea dezvoltării coronamentului (distribuție foliară și densitate foliară) de-a lungul rândului de plante de viță de vie odată cu deplasarea utilajului de aplicare a tratamentului fitosanitar, (2) aplicarea cu precizie a tratamentelor fitosanitare prin controlul la nivel de duză de dispersare a cantității de substanță, (3) controlul direcției de dispersare odată cu deplasarea utilajului de-a lungul rândului, (aplicare a tratamentelor fitosanitare și în condiții de iluminare scăzută (condiții de noapte, ceață, etc), (4) aplicarea tratamentelor fitosanitare în condiții de iluminare scăzută (condiții de noapte, ceață, etc.).

### **6. Descriere invenție**

Aparatul propus de prezenta invenție este prevăzut a fi amplasat / montat pe un utilaj agricol purtător care se deplasează de-a lungul rândului de plante de viță de vie. Aparatul constă dintr-o tijă rigidă de lungime între 1.8m și 2.4m dispusă în plan vertical având echipată o serie de senzori ultrasonici (constând dintr-o unitate emițător de ultrasunete și o unitate receptor de ultrasunete ambele cu interfață electronică) dispuși pe toată lungimea tije, la distanțe variabile între ei. Pe tija sunt montați și senzori de detecție a direcției de orientare și deplasare de tip giroscop și/sau accelerometru și/sau de tip busolă (cu interfață electronică) (fig.1). Tija este fixată într-un angrenaj mobil, ce permite pendularea controlată în planul perpendicular

direcției de deplasare a utilajului suport. Pendularea tijei se face cu un unghi maxim față de direcția perpendiculară pe suprafața solului de 90 grade. Unitatea centrală de procesare a aparatului (de tip microcomputer/microprocesor sau echivalent) permite realizarea comunicării cu senzorii, transmiterea semnalelor de comandă/trigger către aceștia, controlul vitezei de pendulare / rotație și procesarea valorilor furnizate de senzorii ultrasonici și de orientare și poziție în conformitate cu metoda propusă.

Metoda de procesare propusă de prezenta invenție urmează următoarele etape: (1) calibrarea senzorilor de distanță ultrasonici și a celor de determinare a poziției și orientării tijei pe care aceștia sunt fixați; (2) emiterea de semnale ultrasonice și măsurarea la nivelul unității receptoare a fiecărui sensor a ecoului format de reflexia undei ultrasonice emise pe suprafața foliară; (3) corelarea valorilor citite de la senzorul ultrasonic cu valorile de poziție furnizate de senzorii de determinare a poziției și orientării acestora; (4) corelarea citirilor de la fiecare senzor cu orientarea acestora și realizarea profilului de distribuție foliară în planul rândului de plante de viță de vie analizat; (5) corelarea puterii semnalului cu citirile de la fiecare senzor pentru determinarea densității foliare în planul rândului de plante de viță de vie analizat; (6) reluarea pașilor (2), (3), (4), (5) odată cu deplasarea utilajului purtător al aparatului pentru o nouă poziție de-a lungul rândului de plante de viță de vie analizat;

#### **7. Avantaje aduse de prezenta invenție**

Prezenta invenție propune o serie de avantaje în controlul la nivel de duză de dispersare a cantității de substanță, respectiv, a direcției de dispersare odată cu deplasarea utilajului de-a lungul rândului pentru aplicarea cu precizie a tratamentelor fitosanitare în plantațiile vinicole, astfel: (1) permite caracterizarea dezvoltării coronamentului (distribuție foliară și densitate foliară) de-a lungul rândului de plante de viță de vie odată cu deplasarea utilajului de aplicare a tratamentului fitosanitar; (2) caracterizarea coronamentului în momentul aplicării permite ajustarea cantității de tratament specific aplicată, generând economii de substanță la nivel de plantație; (3) caracterizarea coronamentului în momentul aplicării permite ajustarea cantității de tratament specific aplicată, reducând poluarea inerentă asociată unei aplicări care nu este direcționată specific pe plantă, ci este disipată și în jurul acesteia; (4) prin utilizarea de senzori ultrasonici permite utilizarea împreună cu utilajele de aplicare a tratamentelor fitosanitare și în condiții de iluminare scăzută (condiții de noapte, ceață, etc.) spre deosebire de metodele de caracterizare bazate pe imagini și senzori fotometrici.

#### **8. Exemplu de aplicare – modul de funcționare**

Aparatul electronic și metoda de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie propuse de prezenta invenție se utilizează împreună cu un echipament de aplicare a tratamentelor fitosanitare și care permite interfațarea modulului de control al duzelor de aplicare cu acesta (de ex. prin intermediul unor interfețe și protocoale standardizate de comunicare de semnal electronic, cum sunt comunicarea serială RS 232, USB, etc.). Etapele de urmat în utilizare sunt: (1) se instalează echipamentul conform specificului echipamentului de aplicare a tratamentului fitosanitar în partea antemergătoare a acestuia (pentru realizarea caracterizării coronamentului înainte de aplicarea tratamentului); (2) se ajustează poziția relativă a senzorilor ultrasonici de-a lungul tijei în conformitate cu specificul culturii avute în

vedere (de ex. înălțime, distanțe, etc.); (3) se calibrează aparatul și metoda prin pornirea sa și inițializarea sistemului de procesare a datelor; în această etapă tija cu senzorii trebuie să fie poziționată pe direcție perpendiculară cu solul, și pendulara tijei să aibă loc într-un plan perpendicular pe direcția de deplasare a utilajului purtător / de dispunere a rândurilor de plante de viță de vie; (4) se deplasează utilajul purtător de-a lungul rândului de viță de vie cu o viteză între 3km/h și 25 km/h; (5) se oprește aparatul atunci când utilajul purtător nu mai aplică tratament fitosanitar sau își finalizează deplasarea de-a lungul rândului de viță de vie; (6) se refac pașii (2) și (3) dacă se modifică caracteristicile plantației.

Funcționarea invenției poate fi evaluată prin observarea debitului duzelor de aplicare a tratamentului fitosanitar care primesc comandă proporțională cu informația furnizată de prezenta invenție. Astfel, dacă în fața dozei densitatea de plantă variază (de ex lipsa plantă sau densitate foliară crescută) duza este oprită, are un volum / debit de aplicare ridicat. Pornind de la aceste observații, caracterizarea performanțelor invenției poate fi cuantificată prin gradul de reducere al consumului de substanță fitosanitară aplicată la hectar (raport dintre cantitatea utilizată în condițiile aplicării invenției și cantitatea utilizată fără invenția propusă, în condițiile aceleași prezențe a agentului activ de substanță pe suprafața plantei) sau a diferenței de cost la ha obținută prin reducerea cantității de substanță aplicată atunci când se utilizează prezenta invenție.

#### **9. Bibliografie**

- [1] Colaço, André F., et al. Application of light detection and ranging and ultrasonic sensors to high-throughput phenotyping and precision horticulture: current status and challenges. *Horticulture research*, 2018, 5.1: 1-11.
- [2] Narvaez, Francisco Yandun, et al. A survey of ranging and imaging techniques for precision agriculture phenotyping. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 2017, 22.6: 2428-2439
- [3] Gil, E., et al. Variable rate sprayer. Part 2–Vineyard prototype: Design, implementation, and validation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2013, 95: 136-150.
- [4] Palleja, Tomas, and Andrew J. Landers. Real time canopy density validation using ultrasonic envelope signals and point quadrat analysis. *Computers and electronics in agriculture*, 2017, 134: 43-50.
- [5] Dumitrascu, Andrei. Dezvoltarea Durabilă În Domeniul Tratamentelor Fitosanitare (The Sustainable Development in the Field of Phytosanitary Treatments). *Impactul transformărilor socio-economice și tehnologice la nivel national, european si mondial*, 2015, 7.
- [6] Dumitrașcu, A, et al. TENDINȚE MODERNE ÎN APLICAREA TRATAMENTELOR FITOSANITARE ÎN PLANTAȚIILE POMICOLE MODERN TRENDS IN APPLYING PHYTOSANITARY TREATMENTS IN ORCHARDS.

## REVENDICARE

(1) Aparat electronic de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie **caracterizat prin aceea că** utilizează o tijă rigidă de lungime între 1.8m și 2.4m dispusă în plan vertical și fixată într-un angrenaj mobil, ce permite pendularea controlată cu un unghi maxim de 90 grade în planul perpendicular pe direcția de deplasare a utilajului suport având echipată o serie de senzori ultrasonici (constând dintr-o unitate emițător de ultrasunete și o unitate receptor de ultrasunete ambele cu interfață electronică și fiind în număr de minim 3) dispuși pe toată lungimea tijei, la distanțe variabile între ei împreună cu senzori de detecție a direcției de orientare și deplasare de tip giroscop și/sau accelerometru și/sau de tip busolă (cu interfață electronică).

(2) Modul de procesare a semnalelor de comandă/trigger către aparatul electronic de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie subordonată revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** senzorii prezentați la revendicarea 1 comunică cu o unitate centrală de procesare a aparatului (de tip microcomputer/microprocesor sau echivalent) permițând transmiterea semnalelor de comandă/trigger către aceștia și procesarea valorilor furnizate de în conformitate cu metoda propusă în timpul deplasării utilajului purtător al invenției.

(3) Metodă de caracterizare a dezvoltării coronamentului în plantațiile de viță de vie, subordonată revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** are ca etape principale: (1) calibrarea senzorilor de distanță ultrasonici și a celor de determinare a poziției și orientării tijei pe care aceștia sunt fixați; (2) emiterea de semnale ultrasonice și măsurarea la nivelul unității receptoare a fiecărui senzor a ecoului format de reflexia undei ultrasonice emise pe suprafața foliară; (3) corelarea valorilor citite de la senzorul ultrasonic cu valorile de poziție furnizate de senzorii de determinare a poziției și orientării acestora; (4) corelarea citirilor de la fiecare senzor cu orientarea acestora și realizarea profilului de distribuție foliară în planul rândului de plante de viță de vie analizat; (5) corelarea puterii semnalului cu citirile de la fiecare senzor pentru determinarea densității foliare în planul rândului de plante de viță de vie analizat; (6) reluarea pașilor (2), (3), (4), (5) odată cu deplasarea utilajului purtător al aparatului pentru o nouă poziție de-a lungul rândului de plante de viță de vie analizat.