

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00907

(22) Data de depozit: 18/12/2019

(41) Data publicării cererii:  
30/06/2021 BOPI nr. 6/2021

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU CHIMIE ȘI  
PETROCHIMIE - ICECHIM BUCUREȘTI,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI, NR.202,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• ZAMFIROPOL - CRISTEA VALENTIN,  
STR. DUMUL TABEREI, NR.78, BL.M40BIS,  
AP.49, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• OANCEA FLORIN, STR.PAȘCANI NR.5,  
BL.D 7, SC.E, ET.2, AP.45, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• NEAMȚU CONSTANTIN,  
STR. CROITORU VASILE, NR.3, BL.5, SC.1,  
AP.42, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM AUTOMATIZAT COMPACT DE CREȘTERE  
A PLANTELOR ÎN REGIM HIDROPONIC ȘI AEROPONIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic. Sistemul conform invenției este constituit dintr-un coș (1) de creștere a plantelor, cu secțiune circulară, cu pereți dubli, un perete interior fiind prevăzut cu niște duze (14) de pulverizare a unei soluții de nutrient, un generator (2) de ultrasunete dispus la baza coșului (1) tronconic, un sistem (3) de aerare a zonei rădăcinilor cu aer sub presiune, un bloc (4) de automatizare și management dispus într-o incintă etanșă cu pereți dubli, un rezervor (5) desoluție apoasă de nutrient prevăzut cu sisteme de management, de măsură și de control-corecție a temperaturii, conductivității și pH-ului, o pompă (7) submersibilă de admisie a soluției de nutrient spre coșul (1) de creștere a plantei și un sistem de electrovalve (6 și 8) de admisie și de evacuare a soluției de nutrient în coșul (1) de creștere a plantelor, parametrii specifici de hidroponie și aeroponie fiind controlați și manageriați de blocul (4) de automatizare.

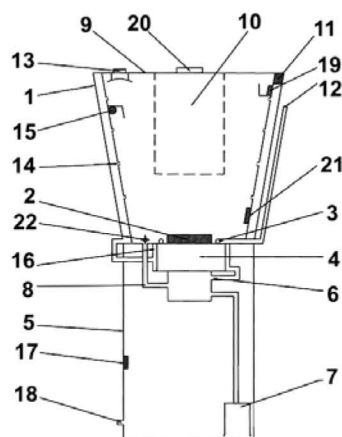


Fig. 1

Revendicări: 12  
Figuri: 4



## SISTEM AUTOMATIZAT COMPACT DE CREȘTERE A PLANTELOR ÎN REGIM HIDROPONIC ȘI AEROPONIC

### Descrierea invenției

Invenția se referă la un sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic, care cuprinde într-un volum restrâns toate componentele necesare controlului și managementului parametrilor necesari creșterii plantelor în sistem hidroponic și aeroponic.

După cum se știe, în ultimii ani, dezvoltarea științifică și tehnologică în domeniul horticulturii protejate a fost orientată spre dezvoltarea tehnicilor durabile, inclusiv hidroponică și aeroponică, cu sprijinul sistemelor de automatizare și computerizate pentru monitorizarea condițiilor și a climatului cultivării plantelor.

Atât hidroponica, cât și aeroponica se ocupă cu plantele în creștere, fără mediul de creștere tradițional al solului. Modul în care sunt situate rădăcinile plantelor determină modul în care acestea primesc nutrienții.

Sistemele hidroponice de creștere au rădăcinile mai mult sau mai puțin cufundate în apă (cu sau fără un mediu în creștere). În sistemele aeroponice, rădăcinile sunt expuse și pulverizate cu o ceață care conține nutrienți. Sistemele hidroponice furnizează substanțe nutritive prin apa absorbită de plantele prin rădăcini.

Sistemele moderne pentru controlul nutriției minerale în sistemele hidroponice se bazează pe menținerea prin *feed-back* a unei concentrații de nutrienți în zona radiculară cu o soluție standard de nutrienți. În sistemele închise, nutrienții sunt alimentați continuu pe baza măsurării conductivității și analizelor chimice efectuate cu ajutorul unor teste rapide sau dispozitive analitice.

Cu toate acestea, plantele hidroponice prezintă unele dezavantaje care au limitat utilizarea acestei tehnici în scopuri comerciale. Prin urmare, recent au fost dezvoltate sisteme de cultivare la scară mică pentru uz intern, în special pentru plante valoroase sau în scopuri de cercetare.

Din literatura de specialitate sunt cunoscute o serie de procese și sisteme de măsură și control a unor parametri specifici ai culturii unor plante în sistem hidroponic.

Astfel, brevetul US 5598663 descrie un sistem de control al soluției de nutrienți hidroponici capabil să efectueze controlul parametrilor fizico-chimici ai soluției nutritive în

mod automat. În sistem, cantitățile de soluții nutritive sunt controlate în funcție de pH-ul măsurat de pH-metru, conductivitate și de concentrațiile de ioni, măsurate de un analizor de ioni. Dezavantajul sistemului revendicat îl reprezintă faptul ca se refera doar la controlul parametrilor fizico-chimici ai soluției de nutrient (pH, conductivitate, conținutul ionic), fără a se referi la managementul parametrilor tehnologici de creștere, modul de aplicare a soluției de nutrient, tipul de contact al rădăcinilor plantei cu soluția de nutrient, modul de aerare a rădăcinilor plantei, etc, știut fiind faptul că este necesară o alternanță între imersia plantei în soluția de nutrient și o etapă de aerare a rădăcinilor, adică de contact a rădăcinilor plantei cu o sursa de aer, vehiculată natural sau forțat în zona rădăcinilor.

Un alt dispozitiv pentru culturi aeroponice și hidroponice și sistem de gestionare a soluției de nutrient este descris în cererea de brevet WO2008084323 (A2). Conform descrierii, invenția se referă la un dispozitiv destinat utilizării în sistemele de cultivare aeroponică și hidroponică și cuprinde un corp de cutie în formă de V, deschis în vârf și format dintr-un fund colector și pereți laterali. Soluția nutritivă este distribuită la rădăcinile plantelor cultivate în dispozitiv, prin mijloace de livrare instalate pe pereții laterali, constând într-o conductă orizontală de livrare a soluției nutritive în care sunt prevăzute găuri sau duze de distribuire a nutrientului. Invenția se referă, de asemenea, la un sistem de management corespunzător. Dezavantajele sistemului revendicat sunt multiple. Este evidentă eficiența scăzută a sistemului de admisie a nutrientului, deoarece găurile sau duzele din sistemul de distribuție sunt amplasate la un singur nivel, ceea ce reduce substanțial dispersia soluției de nutrient pe întreaga suprafață radiculară. De asemenea, nu este descris modul de aerare a rădăcinilor, înțelegându-se că acesta se realizează doar cu aerul cuprins în incinta respectiva în mod natural, ceea ce este clar insuficient. Pe de altă parte, din desenele prezentate se observă lipsa de compactizare volumică a acestui sistem, ceea ce impune o construcție modulară a acestuia, conform descrierii, în module similare care trebuie interconectate.

Cererea de brevet WO2018172947 (A4) descrie de asemenea un sistem automat pentru controlul și gestionarea cultivării hidroponice și aeroponice a plantelor într-o soluție apoasă conținută într-un rezervor principal, cuprinzând:

- pompă de alimentare nutrient conectată la rezervorul principal;
- o cameră de analiză conectată la pompă;

- un senzor modular cuprinzând sonde de detecție configurate pentru a fi cufundate în camera de analiză, un suport de manipulare a sondelor de detecție și un suport de calibrare conținând lichide necesare de calibrare a proceselor de detectare;

- un modul adițional cuprinzând cel puțin un flacon cu soluție nutritivă lichidă și cel puțin o sticlă de corector de lichid pentru a adăuga lichidele nutriente în soluția apoasă;

- un modul de injecție cuprinzând cel puțin un injector pentru fiecare sticlă, capabil să canalizeze lichidele sticlelor menționate și să le trimită în camera de analiză;

- o placă de control electronică configurată să: primească de la sondele de detectare datele analizei soluției trimise din rezervorul principal în camera de analiză cu ajutorul pompei; controlul adăugării lichidelor din sticle; permiterea injectoarelor să trimită o cantitate predeterminată de lichide aditive în camera de analiză; și ajustarea funcționării altor dispozitive externe;

- o interfață de utilizator configurată pentru a comunica wireless cu tabloul de control electronic, caracterizată prin aceea că modulul de senzori cuprinde un plan transportor deplasat orizontal de un motor pentru a poziționa cu precizie sondele de detectare și două actuatoare liniare prevăzute cu rack și gestionate, la rândul lor, de două servo-motoare corespondente configurate pentru a cufunda și îndepărta independent sondele de detectare, mutându-le pe două axe.

Deși foarte complex, sistemul descris mai sus nu descrie modul în care se face controlul și frecvența alternanței parametrilor esențiali ai procesului nutrițional, și anume modul și durata spreierii rădăcinilor cu soluția de nutrient, modul și durata aerării rădăcinilor, nu se prezintă dacă și cum se realizează modul de aerare forțată a rădăcinilor plantei, atât de necesar în procesul de cultură hidroponică.

Cererea de brevet US 2019357458 (A1) descrie aparate și metodologii pentru creșterea aeroponică a plantelor aparținând culturii mari și cuprinzând cel puțin o cameră de creștere climatizată care conține o multitudine de structuri de susținere a plantelor, rotative în mod independent, pentru primirea și susținerea unei multitudini de plante în apropiere una de alta, oferind acces facil la plantele din camera de creștere fără întreruperea livrării unei soluții bogate în nutrienți pentru plante. Dacă este dorit, fiecare structură de susținere a plantelor poate fi de asemenea îndepărtată rapid și ușor din camera de creștere, prin cel puțin un mecanism de eliminare rapidă. Aparatul descris

prezintă dezavantajul eficienței scăzute a sistemului de nutrire, deoarece nu este prezentată durata etapei de spreiere a rădăcinilor plantelor aflate ele în proces de rotire în raport cu sursa de alimentare cu nutrient. De asemenea nu este descris modul de aerare a rădăcinilor, înțelegându-se că acesta se realizează doar cu aerul cuprins în incinta respectiva în mod natural, ceea ce este clar insuficient. Pe de altă parte, din desenele prezentate se observă lipsa de compactitate volumică a acestui sistem, fiecare panou rotativ trebuind să aibă un sistem electro-mecanic propriu de angrenare a acestuia în mișcarea de rotație.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă constă în stabilirea elementelor constitutive ale unui sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic, care permite controlul și managementul riguros al condițiilor de creștere a plantelor în sistem hidroponic și aeroponic, cu o valorificare foarte eficientă a spațiului de creștere.

Sistemul automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că este compus din (cu referire la Fig.1):

- coș cu secțiune circulară -tronconic sau cilindric- de creștere a plantelor (1), cu pereți dubli între care circulă forțat soluția apoasă de nutrient, peretele interior fiind prevăzut cu duze de admisie/pulverizare a soluției de nutrient către rădăcinile plantei, și capac compact care are sub el un coș perforat din material plastic, prins rigid de capac, care susține rădăcinile plantei în creștere, conectat la un sistem de electrovalve de admisie/evacuare controlată (6) și (8) a soluției de nutrient;

- generator de ultrasunete de formă plană sau circulară (2), amplasat la baza coșului de creștere a plantelor, ce poate genera la contactul cu un lichid apos o ceață fină de lichid pe suprafața radiculară;

- sistem de aerare-atomizare a zonei rădăcinilor cu aer sub presiune (3), constând într-o conductă inelară prevăzută cu orificii orientate vertical și amplasată la baza coșului de creștere, ce înconjoară generatorul de ultrasunete, conducta funcționând cu orificiile înecate în soluția de nutrient și admisia aerului făcându-se în mod controlat;

- bloc de automatizare-management a circuitului de nutrient (4), amplasat sub coșul de creștere a plantelor într-o incintă etanșă prevăzută cu pereți dubli, cel interior de cupru,

între care circulă forțat soluția apoasă de nutrient în vederea răcirii blocului de automatizare în timpul funcționării;

- rezervor de soluție apoasă de nutrient (5), prevăzut cu sisteme de management (măsură și control-corecție) a temperaturii și pH-ului, care reglează prin mijloace externe temperatura și pH-ul soluției de nutrient într-un interval prestabilit, funcție de tipul plantei și de faza de vegetație;

- pompa submersibilă (7) de admisie a soluției de nutrient spre coșul de creștere a plantei, acționată controlat prin intermediul blocului de automatizare și control a circuitului de nutrient.

- sistem de electrovalve cu rol de admisie (6) și evacuare (8) a soluției de nutrient în coșul de creștere a plantelor, controlat de blocul de automatizare-management (4);

Prin aplicarea invenției, se optimizează nutriția plantelor, se stimulează semnificativ dezvoltarea vegetativă radiculară și extra radiculară, se obține o dezvoltare mai rapidă și mai amplă a plantelor țintă, cu o valorificare superioară a spațiului de creștere și diminuarea semnificativă a consumului de electricitate și de nutrienți.

Față de sistemele cunoscute, sistemul automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform invenției, prezintă o serie de avantaje tehnice majore precum:

- compactizare ridicată a sistemului, elementele componente fiind amplasate într-un spațiu restrâns;

- eficacitate ridicată, prin combinarea judicioasă a etapelor de creștere hidroponică și aeroponică a plantelor, îmbinând fenomenul de atomizare (nebulizare) a soluției de nutrient cu generatorul de ultrasunete;

- un control riguros al parametrilor specifici ai procesului de creștere hidroponică-aeroponică, prin amplasarea duzelor de spreiere nutrient pe toată suprafața radiculară, controlul succesiunii și a duratei etapelor de hidroponie-aeroponie-ultrasonare de-a lungul unui ciclu complet de creștere al plantei;

- prin amplasarea modulului de automatizare într-o incintă răcită cu soluția apoasă de nutrient se evită supraîncălzirea componentelor electronice în timpul funcționării, concomitent cu realizarea unei economii de spațiu și în consecință o compactizare ridicată;

Descrierea invenției este făcută în continuare cu referire la Fig. 1, care reprezintă schița de ansamblu a sistemului automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic revendicat. Modulele definitorii ale sistemului sunt:

1) Coș cu secțiune circulară-tronconică sau cilindrică de creștere a plantelor, cu pereți dubli și capac compact, peretele interior fiind prevăzut cu duze de admisie/pulverizare a soluției de nutrient către rădăcinile plantei;

2) Generator de ultrasunete de formă plană sau circulară, amplasat la baza coșului tronconic;

3) Sistem de aerare-atomizare a zonei rădăcinilor cu aer sub presiune, constând într-o conductă înelară prevăzută cu orificii orientate vertical și amplasată la baza coșului de creștere, ce înconjoară generatorul de ultrasunete, conducta funcționând cu orificiile înecate în soluția de nutrient și admisia aerului făcând-se în mod controlat;

4) Bloc de automatizare și management, amplasat sub coșul de creștere a plantelor într-o incintă etanșă cu pereți dubli, cel interior de cupru, între care circulă forțat soluția de nutrient în vederea răcirii blocului de automatizare-management (4) în timpul funcționării;

5) Rezervor de soluție apoasă de nutrient, prevăzut cu sisteme de management (măsură și control-corecție) a temperaturii și pH-ului, prin soluții în sine cunoscute;

6) Electrovalvă de admisie a soluției de nutrient în coșul tronconic de creștere a plantelor, controlat de blocul de automatizare-management (4);

7) Pompa submersibilă de admisie a soluției de nutrient spre coșul de creștere a plantei, acționată prin intermediul blocului de automatizare-management (4);

8) Electrovalva de evacuare a soluției de nutrient în coșul de creștere a plantelor, controlat de blocul de automatizare-management (4);

Piese componente ale fiecărui modul (1)-(8) cu rolul fiecăruia sunt prezentate mai jos:

**Coșul de creștere a plantelor (1)** cu secțiune circulară conține următoarele piese distincte:

- pereți dubli cu distanța dintre ei de 3...10 mm, între care circula forțat soluția apoasă de nutrient, peretele interior fiind prevăzut cu duze de admisie/pulverizare (14) a soluției de nutrient către rădăcinile plantei, dispuse radial pe peretele interior, la unul sau mai multe niveluri;

- capacul coșului (9) are sub el un coș perforat din material plastic (10), prins de capac, care susține rădăcinile plantei în creștere și care se poate demonta pentru introducerea plantei;
- capacul are în el o gură de ieșire a aerului utilizat pentru nebulizarea soluției de nutrient (13), sub care e amplasată o placă deflectoare de metal, cu profil curbat, cu rol de a separa aerul de picăturile fine de lichid antrenate prin nebulizare;
- în mijlocul capacului este prevăzută o deschidere (20) cu un diametru de cca 20...30 mm prin care iese tulpina plantei;
- capacul se sprijină la un capăt pe un umăr de fixare a capacului (11), care este prevăzut și cu un senzor de greutate piezoelectric;
- supapa de evacuare a soluției de nutrient (22), amplasată la baza coșului de creștere, cu rol de evacuare controlată a soluției de nutrient;
- senzor de umiditate (15), montat la o anumită înălțime pe peretele interior al coșului de creștere (1);
- senzor de oxigen (19), montat la o anumită înălțime pe peretele interior al coșului de creștere (1);
- Senzor de nivel (21), montat la o anumită înălțime pe peretele interior al coșului de creștere (1).

**Generatorul de ultrasunete (2)** este amplasat central la baza coșului de creștere (1), are o forma plana sau circulara, având la partea superioara un taler din inox, funcționează la o tensiune de 12V sau 24V, frecventa de 1...20 mHz , putând genera la contactul cu un lichid apos o ceata fina de lichid deasupra talerului ultrasonic. Rolul sau este dublu: formarea de aerosoli de soluție nutritivă în zona rădăcinilor, concomitent cu creșterea capacității de absorbție a nutrientului la nivel radicular. Durata procesului este controlata de blocul de automatizare-management (4) la cca 5 minute, dacă nu este altfel precizat de către producător.

**Dispozitivul de aerare-atomizare (nebulizare) a zonei rădăcinilor** cu aer sub presiune este format dintr-o conducta inelara (3), prevăzută cu orificii (duze) orientate vertical și amplasat la baza coșului de creștere, ce înconjoară generatorul de ultrasunete. Admisia aerului este asigurata printr-o conducta de la o sursa externa (12), constând într-o butelie de aer comprimat sau compresor de aer si este controlata (admisia, debitul) prin



intermediul blocului de automatizare-control (4). Conducta circulara funcționează cu orificiile înecate în soluția de nutrient, astfel încât aerul cu presiune ridicată care iese prin duze produce o pulverizare fină (atomizare) a lichidului de deasupra în zona rădăcinilor plantei și admisia aerului făcându-se în mod controlat.

**Blocul de automatizare-management (4)**, este amplasat sub coșul de creștere a plantelor într-o încălț etanșă cu pereți dubli, peretele interior fiind din cupru. Între pereți circulă forțat soluția rece de nutrient pompata de pompa (7) de alimentare, în scopul răcirii blocului de automatizare în timpul funcționării, o serie din piesele componente ale acestuia generând o căldură substanțială în timpul funcționării. Blocul de automatizare (4) conține un circuit integrat, o placă de dezvoltare cu conexiune tip wireless și USB pentru monitorizarea și/sau reprogramarea parametrilor funcționali; acesta putând fi conectat la o sursă exterioară de tip calculator, ecran de tip LCD tactil, sau orice alt dispozitiv ce permite accesarea software-ului preinstalat, în vederea programării, monitorizării, colectării și controlului parametrilor necesari funcționării sistemului în condiții optime. Blocul de automatizare-management este în contact permanent pe durata desfășurării unui ciclu complet de creștere și monitorizează și controlează următoarele componente și parametri:

- pornirea-oprirea pompei de lichid nutrient (7);
- pornirea-oprirea generatorului de ultrasunete (2);
- pornirea-oprirea admisiei de aer în conducta cu duze (3), prin intermediul conductei (12);
- deschiderea-închiderea supapei de evacuare nutrient (22);
- monitorizarea și reglarea nivelului de oxigen din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de oxigen (19). Valoarea măsurată în sine de senzorul de oxigen (19) este transformată în semnal digital pentru a fi utilizată digital în continuare în procesul de automatizare.
- monitorizarea și reglarea nivelului umiditate din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de umiditate (15). Valoarea măsurată în sine de senzorul de umiditate (15) este transformată în semnal digital pentru a fi utilizată digital în continuare în procesul de automatizare.
- monitorizarea creșterii masei vegetale în coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de greutate piezoelectric (11). Valoarea măsurată în sine de senzorul de

umiditate (11) este transformata în semnal digital pentru a fi utilizata digital în continuare în procesul de automatizare.

- monitorizarea și reglarea nivelului de lichid nutrient din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de nivel (21) și cu generatorul de ultrasunete (2). Valoarea măsurată în sine de senzorul de umiditate (21) este transformata în semnal digital pentru a fi utilizata digital în continuare în procesul de automatizare.
- monitorizarea și reglarea nivelului temperaturii, pH-ului și conductivității în rezervorul de soluție apoasă de nutrient (5), în coroborare cu senzorul multiparametru (17) și conductivității (18); Valoarea măsurată în sine de senzorul multiparametru (17) este transformata în semnal digital pentru a fi utilizata digital în continuare în procesul de automatizare.

Reglarea automată a sistemului se realizează prin analiza relațiilor cauză-efect din buclele de control înregistrate de acesta pe durata unei cicluri de creștere. Interfața om-sistem se poate face prin conexiune directă de tip USB sau de la distanță cu ajutorul interfeței de tip wireless. Blocul de automatizare-management este prevăzut și cu o memorie de tip flash care permite stocarea datelor colectate pe mai multe cicluri complete de creștere.

**Rezervorul de soluție apoasă de nutrient (5)**, este amplasat la baza sistemului de creștere. Acesta conține soluția apoasă de nutrient gata preparată pentru utilizare și introdusă prin intermediul racordului (19). De asemenea, în acesta mai sunt amplasate pompa submersibilă (7), sistemul de electrovalve pentru admisia (6) și evacuarea (8) soluției de nutrient, precum și senzorul multiparametru (17) pentru măsurarea-controlul temperaturii, pH-ului și a conductivității.

**Electrovalva dublă (6 și 8)**, de admisie- evacuare a soluției de nutrient în coșul de creștere (1), este comandată de blocul de automatizare (1) odată cu scufundarea senzorului de umiditate (15) și supapei electrice de evacuare (19). Aceasta este prezentată schematic și descrisă în raport cu Fig. 2 și Fig.3. Electrovalva include o galerie interioară izolată complet de mediul exterior. Cavitatea interioară a valvei are o cale de intrare (Fig. 2, poza. 4), o primă și a doua cale de ieșire (Fig. 2, poz. 2 și poz. 3) din interiorul cavității valvei și o suveică magnetică (Fig. 2, poz. 7) acționată de câmpul electromagnetic al bobinei (Fig. 2, poz. 1). Bobina este plasată în exteriorul valvei, complet

izolata de exteriorul acesteia. Suveica magnetica este compusa dintr-un material feromagnetic (Fig. 2, poz. 7), astfel încât cei doi poli sa fie perfect aliniați cu miezul bobinei electromagnetice (Fig. 2, poz. 6). Suveica magnetica este capabila sa etanșeze fie prima (Fig. 2, poz. 2) sau a doua cale de ieșire (Fig. 3). Design-ul suveicii asigura comunicarea unidirecționala a caili de intrare (Fig. 2, poz. 4) cu doar una din cele doua cai de ieșire (Fig. 2, poz. 3). Astfel încât atunci când o cale de acces este sigilata de suveica magnetica, nu exista cale comunicare fluida/gazoasa cu cea de-a doua cale de ieșire (Fig. 2, poz. 2), dar calea de ieșire care nu este sigilata având acces (Fig. 2, poz. 3). Atunci când este acționata, suveica magnetica trece de la sigilarea unei cai de ieșire la etanșarea celeilalte (Fig. 3). Suveica magnetica poate fi acționata alimentând bobina electromagnetica nefiind necesara o presiune minima fluida/gazoasa. Acționarea suveicii magnetice intra-una din cele doua poziții putând fi făcută prin schimbarea sensului curentului electric ce modifica polaritatea bobinei, astfel încât suveica sa fie acționata fie de o forță magnetica atractiva (Fig. 2) sau de respingere (Fig. 3). Raportul dintre câmpul magnetic al suveicii si câmpul electromagnetic al bobinei, exprimat in Newton (F), definește distanta optima dintre valva si bobina (Fig. 2, poz. 5), raport care definește si dimensiunile finale ale sistemului bobina/valva.

**Pompa submersibilă (7)** confecționata din material rezistent la coroziune si acționată electric, are rol de admisie a soluției de nutrient spre coșul de creștere a plantei. Ea este acționata controlat prin intermediul blocului de automatizare-management (4) a circuitului de nutrient; circuitul fiind oprit în mod automat atunci când nivelul de nutrient din coșul de creștere (1) a atins senzorul de umiditate (15).

Se dau in continuare câteva exemple de realizare a invenției, acestea nefiind limitative.

**Exemplul 1** este descris cu referire la Fig. 1 se referă la un sistem aeroponic-ultrasonic-hidroponic prevăzut cu o singură valva bidirecțională (Fig. 2 și Fig. 3) cu rol dublu de admisie-evacuare.

În coșul de plastic (10) de sub capacul (9) coșului de creștere a plantelor (1) se introduce prin fanta (20) planta de cultura, care are rădăcini preformate, cu o elongație de minim 2 cm. Se așază capacul pe coșul de creștere prin intermediul umărului de fixare a capacului (11), care are si rol de senzor de greutate piezoelectric.

În rezervorul de soluție apoasă de nutrient (5), prevăzut cu sisteme de management (măsură și control-corecție) a temperaturii și pH-ului, prin intermediul multiparametru-lui (17), se introduce din exterior prin ștuț (18) o soluție apoasă de nutrient, cu o compoziție prestabilită în funcție de tipul plantei de cultură. Cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) se comandă deschiderea circuitului de alimentare a nutrientului prin activarea sistemului de electrovalve (6) succedată la două secunde de pornirea pompei submersibile de nutrient (7), care prin intermediul pereților dubli (16) de răcire a blocului de automatizare-management (4) asigură spreierea soluției de nutrient în zona radiculară prin intermediul duzelor (14) amplasate în peretele interior al coșului de creștere (1). Concomitent, tot cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) se comandă pornirea sursei externe de aer comprimat (12), cu un debit prestabilit pentru tipul de plantă cultivat, prin intermediul conductei de distribuție a aerului (3) și a duzelor prevăzute în aceasta, circuitul de evacuare lichidului nutrient (8) din sistemul de electrovalve fiind închis. Lichidul nutrient se acumulează în coșul de creștere, acoperind rădăcinile plantei, până la atingerea senzorului de umiditate (15) care comandă închiderea pompei (7) de soluției de nutrient. Debitul de soluție comandat cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) stabilește durata pompării nutrientului până la atingerea senzorului de umiditate (15) să fie de cca. 30 .... 45 de minute.

Concomitent cu oprirea admisiei de nutrient cu pompa (7), blocul automatizare-management (4) comandă oprirea admisiei aerului și deschiderea căii de golire a sistemului de electrovalve (8) până la nivelul prestabilit de blocul de automatizare-management (4), înregistrat de senzorul de nivel (21) pentru pornirea generatorului de ultrasunete (2) scufundată astfel în soluția de nutrient. Generatorul de ultrasunete (2) comandat de blocul de automatizare-management (4) rămâne pornit pentru o perioadă de max. 2 minute, care generează concomitent 2 efecte: formarea de aerosoli de soluție nutritivă în zona rădăcinilor, concomitent cu creșterea capacității de absorbție a nutrientului la nivel radicular prin amplificarea bio-disponibilizării nutrienților. După această perioadă, se comandă sistemul de electrovalvă pe poziția golire (8), nutrientul rămas fiind complet evacuat din vasul de creștere (1) în rezervorul de soluție apoasă (5). Aceste etape succesive constituie un ciclu din programul de operare a procesului de nutriție a plantei, controlat de către blocul de automatizare-management (4). Între cicluri, blocul de

automatizare-management (4) pornește sursa de aer comprimat ori de câte ori este necesar pentru asigurarea nivelului de oxigen prestabilit prin interpretarea automată a informațiilor analogice primite de la senzorul de oxigen (19). Blocul de automatizare-management (4) repornește cel de-al doilea ciclu în funcție de nivelul umidității înregistrare de senzorul de umiditate (15), în coșul de creștere (1).

Periodic, în funcție de indicațiile senzorului multiparametru (17), prin intermediul stutului (18) are loc o ajustare a pH-ului soluției de nutrient, utilizând în acest scop soluție de acid fosforic 20...50% (daca pH-ul este prea ridicat), sau soluție de amoniac 5...25% sau KOH 5...10% (daca pH-ul este prea scăzut). Concomitent, senzorul multiparametru (17) poate măsura conductivitatea, care poate fi corectata în același mod prin suplimentare de soluții de săruri nutriente, comandate cu ajutorul blocului de automatizare-management (4).

Durata medie a unui ciclu de funcționare a sistemului automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform invenției este de 90...110 minute, iar durata totală de creștere a plantei depinde de natura plantei, putând varia între 3 săptămâni (pentru plante cu ciclu de vegetație scurt) și 3 luni.

**Exemplul 2** descris în Fig. 4 se referă la un sistem hidroponic-aeroponic-ultrasonic intensiv prevăzut cu două valve bidirecționale (Fig. 2 și Fig. 3) interconectate. În acest al doilea exemplu, interconectarea celor două valve asigură umplerea rapidă a coșului de creștere cu soluție de nutrient prin calea de evacuare (8).

În coșul de plastic (10) de sub capacul (9) coșului de creștere a plantelor (1) se introduce prin fanta (20) planta de cultură, care are rădăcini preformate, cu o elongație de minim 2 cm. Se așază capacul pe coșul de creștere prin intermediul umărului de fixare a capacului (11), care are și rol de senzor de greutate piezoelectric.

În rezervorul de soluție apoasă de nutrient (5), prevăzut cu sisteme de management (măsura și control-corecție) a temperaturii și pH-ului, prin intermediul multiparametru-lui (17), se introduce din exterior prin ștuț (18) o soluție apoasă de nutrient, cu o compoziție prestabilită în funcție de tipul plantei de cultură. Cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) se comandă deschiderea circuitului de alimentare a nutrientului prin activarea electrovalvei de alimentare (6) succedată la două secunde de pornirea pompei submersibile de nutrient (7) și deschiderea supapei electrice de evacuare (22), care prin

intermediul pereților dubli (16) de răcire a blocului de automatizare-management (4) asigură trecerea rapidă a soluției de nutrient în zona radiculară prin circuitului de evacuare. După scufundarea senzorului de umiditate și oprirea automată a pompei submersibile (7) la două un interval de 1..3 secunde se închide supapa electrică de evacuare (22), tot cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) se comandă pornirea sursei externe de aer comprimat (12), cu un debit prestabilit pentru tipul de plantă cultivat, prin intermediul conductei de distribuție a aerului (3) și a duzelor prevăzute în aceasta. În acest al doilea exemplu debitul de soluție comandat cu ajutorul blocului de automatizare-management (4) stabilește durata pompării nutrientului până la atingerea senzorului de umiditate (15) să fie de cca. 2....5 minute.

Concomitent cu oprirea admisiei de nutrient cu pompa (7), blocul de automatizare-management (4) comanda oprirea admisiei aerului și deschiderea căii de golire a sistemului de electrovalve (8) până la nivelul prestabilit de blocul de automatizare-management (4), înregistrat de senzorul de nivel (21) pentru pornirea generatorului de ultrasunete (2) scufundată astfel în soluția de nutrient. Generatorul de ultrasunete (2) comandat de blocul de automatizare-management (4) rămâne pornit pentru o perioadă de max. 2 minute, care generează concomitent 2 efecte: formarea de aerosoli de soluție nutritivă în zona rădăcinilor, concomitent cu creșterea capacității de absorbție a nutrientului la nivel radicular prin amplificarea bio-disponibilizării nutrienților. După această perioadă, se comandă electrovalva de evacuare (8), nutrientul rămas fiind complet evacuat din vasul de creștere (1) în rezervorul de soluție apoasă (5). Între cicluri, blocul de automatizare-management (4) pornește sursa de aer comprimat ori de câte ori este necesar pentru asigurarea nivelului de oxigen prestabilit prin interpretarea automată a informațiilor analogice primite de la senzorul de oxigen (19).

Între cicluri, blocul de automatizare-management (4) pornește sursa de aer comprimat ori de câte ori este necesar pentru asigurarea nivelului de oxigen prestabilit prin interpretarea automată a informațiilor analogice primite de la senzorul de oxigen (19). Blocul de automatizare-management (4) repornește cel de-al doilea ciclu în funcție de nivelul umidității înregistrare de senzorul de umiditate (15), în coșul de creștere (1).

Periodic, în funcție de indicațiile senzorului multiparametru (17), prin intermediul stutului (18) are loc o ajustare a pH-ului soluției de nutrient, utilizând în acest scop soluție

de acid fosforic 20...50% (daca pH-ul este prea ridicat), sau soluție de amoniac 5...25% sau KOH 5...10% (daca pH-ul este prea scăzut). Concomitent, senzorul multiparametru (17) poate măsura conductivitatea, care poate fi corectata în același mod prin suplimentare de soluții de săruri nutriente, comandate cu ajutorul blocului de automatizare-management (4).

Durata medie a unui ciclu de funcționare a sistemului automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform invenției este de 30...50 minute, iar durata totală de creștere a plantei depinde de natura plantei, putând varia între 3 săptămâni (pentru plante cu ciclu de vegetație scurt) și 3 luni.

## Revendicări

1. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic **caracterizat prin aceea că** este compus din următoarele componente, cu referire la Fig. 1:

- cos cu secțiune circulara-tronconic sau cilindric- de creștere a plantelor (1), cu pereți dubli și capac compact, peretele interior fiind prevăzut cu duze de admisie/pulverizare a soluției de nutrient către rădăcinile plantei;

- generator de ultrasunete de forma plana sau circulara (2), amplasat la baza coșului tronconic;

- sistem de aerare-atomizare a zonei rădăcinilor cu aer sub presiune (3), constând într-o conductă inelara prevăzută cu orificii orientate vertical și amplasată la baza coșului de creștere, ce înconjoară generatorul de ultrasunete, conducta funcționând cu orificiile înecate în soluția de nutrient și admisia aerului făcându-se în mod controlat;

- bloc de automatizare și management (4), amplasat sub coșul de creștere a plantelor într-o încălț etanșă cu pereți dubli, cel interior de cupru, între care circula forțat soluția de nutrient în vederea răcirii blocului de automatizare în timpul funcționării;

- rezervor de soluție apoasă de nutrient (5), prevăzut cu sisteme de management, măsură și control-corecție a temperaturii, conductivității și pH-ului;

- pompa submersibilă (7) de admisie a soluției de nutrient spre coșul de creștere a plantei, acționată prin intermediul blocului de automatizare și control a circuitului de nutrient.

- sistem de electrovalvă de admisie-(6) și de evacuare- (8) a soluției de nutrient în coșul tronconic de creștere a plantelor, controlat de blocul de automatizare-management (4);

2. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** coșul tronconic de creștere a plantelor (1), are următoarele elemente caracteristice:

- pereți dubli între care circula forțat soluția apoasă de nutrient, peretele interior fiind prevăzut cu duze (14) de admisie/pulverizare a soluției de nutrient către rădăcinile plantei, dispuse radial pe peretele interior, la unul sau mai multe niveluri;

- capacul (9) are sub el un cos perforat din material plastic (10), prins de capac, care susține rădăcinile plantei în creștere;



- capacul (9) are prevăzut în el o gură de ieșire a aerului utilizat pentru atomizarea-nebulizarea soluției de nutrient (13), sub care e amplasată o placă deflectoare de metal, cu profil curbat, cu rol de a separa aerul de picăturile fine de lichid antrenate prin atomizare-nebulizare;

- capacul (9) are prevăzută în mijloc o deschidere (20) cu un diametru de cca 20...30 mm prin care iese partea aeriană a plantei nitrificate;

- capacul (9) se sprijină la un capăt pe un umăr de fixare a capacului (11), care are și rol de senzor de greutate piezoelectric;

- supapa de evacuare a soluției de nutrient (19), amplasată la baza coșului de creștere, pentru evacuarea soluției de nutrient din coșul de creștere (1) atunci când s-a atins un anumit nivel al soluției de nutrient;

- senzorul de nivel (15) montat la o anumită înălțime pe peretele interior al coșului tronconic, care la contactul cu lichidul comandă deschiderea supapei de evacuare (19) a soluției de nutrient de la baza coșului;

3. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** generatorul de ultrasunete (2), are o formă plană sau circulară, având la partea superioară un taler din inox, este amplasat la baza coșului tronconic și funcționează la o frecvență de 1...17 MHz, putând genera la contactul cu un lichid apos o ceață fină de lichid deasupra talerului ultrasonic;

4. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de aerare-atomizare a zonei rădăcinilor cu aer sub presiune este format dintr-o conductă inelară (3), prevăzută cu orificii (duze) orientate vertical și amplasată la baza coșului de creștere, ce înconjoară generatorul de ultrasunete, conductă funcționând cu orificiile înecate în soluția de nutrient, astfel încât aerul cu presiune ridicată care iese prin duze produce o pulverizare fină (atomizare) a lichidului de deasupra în zona rădăcinilor plantei și admisia aerului făcându-se în mod controlat;

5. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** blocul de automatizare și management (4), este amplasat sub coșul de creștere a plantelor într-o încălțată etanșă cu pereți dubli (16), cel interior fiind din cupru, între care circula forțat soluția de nutrient în vederea răcirii blocului

de automatizare în timpul funcționării și acesta controlează și reglează integral parametrii specifici necesari procesului de creștere a plantelor, pe toate fenofazele de dezvoltare a acestora;

6. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1 și 5, **caracterizat prin aceea că** blocul de automatizare și management (4), monitorizează și reglează nivelul de oxigen din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de oxigen (19) și cu sursa de admisie oxigen (12).

7. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1 și 5, **caracterizat prin aceea că** blocul de automatizare și management (4), monitorizează și reglează nivelul de umiditate din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de umiditate (15) și generatorul de ultrasunete (2) și/sau spreiere (14) și/sau dispozitivul de aerare-atomizare -nebulizare (3).

8. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1 și 5, **caracterizat prin aceea că** blocul de automatizare și management (4), monitorizează și reglează nivelul de lichid nutrient din coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de nivel (21) și cu generatorul de ultrasunete (2).

9. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1 și 5, **caracterizat prin aceea că** blocul de automatizare și management (4), monitorizează și reglează parametrii de creștere a masei vegetale coșul de creștere (1), în coroborare cu senzorul de greutate piezoelectric (11), aportul de nutrienți și oxigen.

10. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** rezervorul de soluție apoasă de nutrient (5), amplasat la baza sistemului, este prevăzut cu sisteme de management, măsură și control-corecție a temperaturii, conductivității și pH-ului măsurate de senzorul multiparametru (17), care reglează prin mijloace externe, prin intermediul conductei (19), temperatura, conductivitatea și pH-ul soluției de nutrient într-un interval prestabilit, funcție de tipul plantei și de faza de vegetație.

11. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pompa submersibilă (7) de admisie a

soluției de nutrient spre coșul de creștere a plantei, este acționată controlat prin intermediul blocului de automatizare și control a circuitului de nutrient (4).

12. Sistem automatizat compact de creștere a plantelor în regim hidroponic și aeroponic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de electrovalva de admisie-(6) și de evacuare (8) a soluției de nutrient în coșul tronconic de creștere a plantelor este prevăzut cu 2 sau mai multe supape ce funcționează alternativ, controlate de blocul de automatizare-management (4) și permite, prin intermediul unei suveici acționate electromagnetic, deschiderea supapei de admisie a lichidului nutrient din rezervorul de stocare (5) spre coșul de creștere (1), sau deschiderea supapei de golire a soluției de nutrient din coșul de creștere (1), înapoi în rezervorul de stocare (5).

Fig. 1

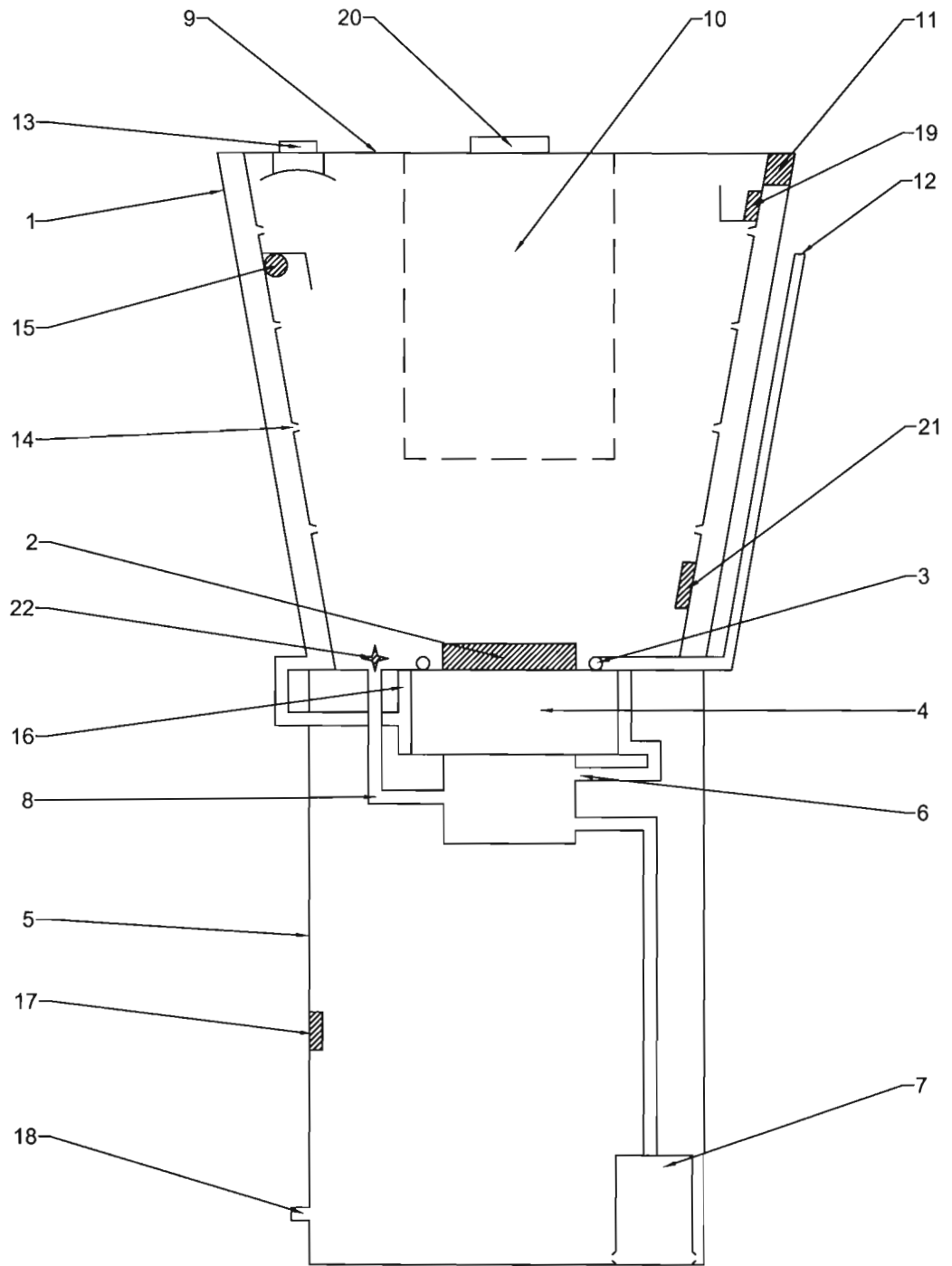


Figura 2

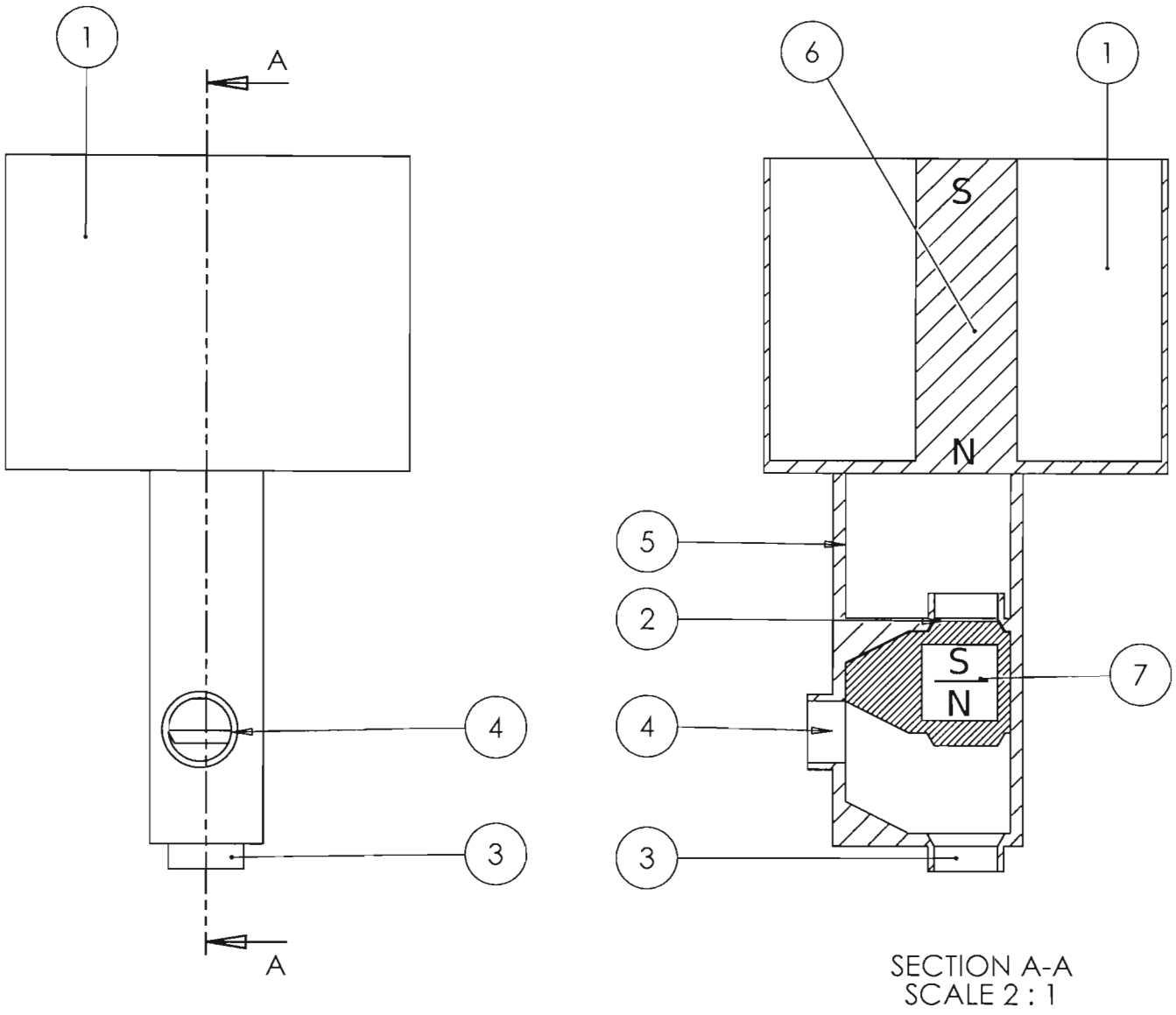


Figura 3

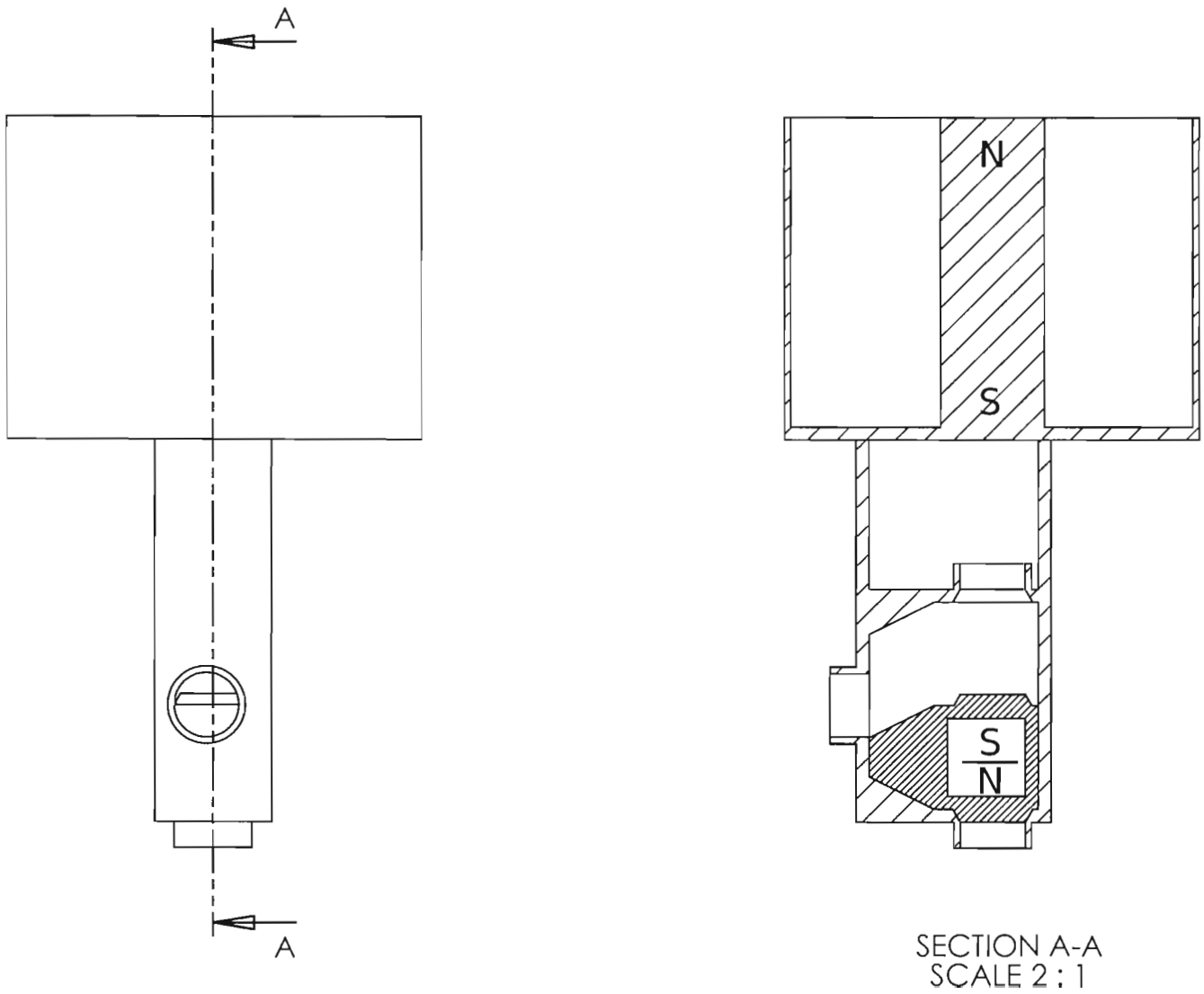


Fig. 4

