

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01309

(22) Data de depozit: 05.12.2011

(41) Data publicării cererii:
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR. 313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• NICOLESCU FLORIN ADRIAN,
BD. CAMIL RESSU NR.2, BL.R1, SC.1, ET.5,
AP.17, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• MARINESCU DAN ANDREI,
STR. VASILE ALECSANDRI NR.3, GIURGIU,
GR, RO

(54) PROCEDU ȘI INSTALAȚIE DE RECOLTARE ROBOTIZATĂ
A CIUPERCILOR ALIMENTARE ȘI TERAPEUTICE
CULTIVATE PE SUPTURI DE CREȘTERE DE TIP SAC CU
COMPOST

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație pentru recoltarea ciupercilor alimentare și terapeutice, cultivate pe un suport germinativ, constituit dintr-un sac de formă cilindrică, încărcat cu compost, prevăzut cu perforații. Procedeu conform invenției cuprinde și manipularea unui sac cu fructificații, de către un efector de manipulare a unui robot portal, dublu, cu cinci axe, comandat numeric, ce mai conține un alt efector, pentru realizarea recoltării propriu-zise a fructificațiilor, inițial sacul manipulat de efectorul de manipulare și efectorul de recoltare este poziționat reciproc în pozițiile coaxială și radială predeterminedate, iar în continuare, printr-o mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului, se realizează tăierea fructificațiilor. Instalația conform invenției este constituită dintr-un robot portal, dublu, cu 5 axe comandate numeric, echipat cu niște efectori de manipulare și, respectiv, de recoltare, cu acțiune coordonată, efectorul de manipulare a unui sac (1) având trei bacuri (2) acționate electric, o culisă (3) mobilă, un cărucior (4) mobil, pe o traversă și, respectiv, niște sănii (5.1 și 5.2) mobile, care constituie sistemul de poziționare pe verticală și,

respectiv, pe orizontală, iar efectorul de recoltare având două bacuri (6) cu acționare electrică, o altă culisă (7) mobilă și, respectiv, un alt cărucior (8) mobil pe traversă de poziționare pe verticală.

Revendicări: 8

Figuri: 5

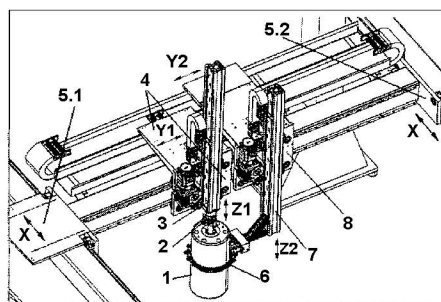
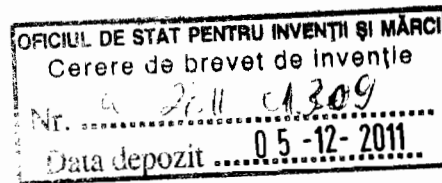


Fig. 1





PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE DE RECOLTARE ROBOTIZATĂ A CIUPERCILOR ALIMENTARE ȘI TERAPEUTICE CULTIVATE PE SUPORȚI DE CREȘTERE DE TIP SAC CU COMPOST

Invenția se referă la un procedeu și o instalație de recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile pot emerge prin suprafața exterioară a sacului. Procedeu și instalația de recoltare robotizată (figura 1) se referă atât la modul de operare în ansamblu al unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric echipat cu doi efectori cu funcționare reciproc coordonată cât și respectiv la principiul funcțional și realizarea constructivă a efectorului de concepție specială (6) ce efectuează operația de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, excluzând complet intervenția operatorilor umani în procesul de producție.

Actual se mai cunosc, diverse procedee și instalații de recoltare manuală / mecanizată / robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice care însă fie nu pot fi aplicate în scopul propus fie prezintă numeroase dezavantaje, întrucât:

- permit recoltarea ciupercilor alimentare sau medicinale cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile pot emerge prin suprafața exterioară a sacului, dar sunt limitate exclusiv la recoltarea manuală a fructificațiilor prin acțiuni exercitate de către operatori umani;
- permit recoltarea mecanizată / automatizată, prin tăierea individuală sau simultană a mai multor ciuperci alimentare sau terapeutice cu diferite dispozitive de lucru montate pe structuri portante de tip cărucior, dar numai în situația în care ciupercile sunt cultivate exclusiv pe suport germinativ de tip compost distribuit în plan orizontal, pe cadre de lemn, material plastic sau metalice cu formă paralelipipedică, neexistând posibilitatea de adaptare a acestor procedee / sisteme de recoltare la recoltarea fructificațiilor cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică sau de alt tip;
- permit recoltarea mecanizată / automatizată a ciupercilor alimentare sau medicinale prin apucarea și smulgerea individuală a acestora din stratul de compost cu ajutorul unor efectori de tip sisteme de prehensiune mecanice sau vacuumatice montate pe structuri portante de tip cărucior simplu / dublu comandate prin diferite categorii de senzori care permit selectarea după mărime a ciupercilor ce trebuie recoltate, dar numai pentru cazul cultivării ciupercilor exclusiv pe suport germinativ de tip compost distribuit în plan orizontal pe cadre de lemn sau metalice cu formă paralelipipedică și doar pentru tipuri de ciuperci cu formă regulată a fructificației (circulară), neexistând posibilitatea de adaptare a acestor procedee / sisteme de recoltare la recoltarea fructificațiilor cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică sau de alt tip, respectiv a ciupercilor cu formă neregulată a fructificațiilor.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea robotizată, complet automatizată a recoltării ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile pot emerge prin suprafața exterioară a sacului, în condiții de preservare a integrității sacilor și respectiv de autoadaptare a diametrului activ al efectorului de tăiere a fructificațiilor la variațiile diametrice ale sacilor încărcăți cu compost pe lungimea

acestora. în scopul evitării deteriorării sacilor și contaminării cu materiale organice a mediului de producție deci, pe ansamblu, cu asigurarea tuturor cerințelor necesare menținerii continuității proceselor de producție complet automatizată și respectiv excluderii oricărei intervenții a operatorilor umani în astfel de procese de producție.

Procedeul și instalația conform invenției, prezentate în figura 1, permit recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe saci de plastic cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului cu ajutorul unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric prevăzut cu doi efectori cu acțiune coordonată. Recoltarea robotizată a fructificațiilor se execută pentru fiecare sac în parte prin acțiuni coordonate ale efectorului de manipulare a sacului și a efectorului de recoltare ce realizează într-o singură fază de lucru tăierea successivă a tuturor fructificațiilor de pe un sac. efectorul de recoltare special conceput în acest scop având construcția specifică detaliată în figura 2, figura 3 și figura 4.

În ansamblu procedeul și instalația prezentată în figura 1 asigură recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică printr-o succesiune prestabilită de etape și faze ale acestora, și respectiv cu participarea mai multor sisteme tehnice.

Procesul de recoltare robotizată este precedat de intrarea sacilor de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului, în zona de lucru a robotului, aceștia fiind transportați câte trei pe palete speciale echipate cu sisteme de susține a sacilor.

După oprirea în poziție determinată a paletii cu saci. într-o primă etapă sacii sunt preluați individual (figura 1) cu ajutorul efectorului de manipulare și transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale robotului deasupra unei pâlnii colectoare. După încheierea etapei 1, într-o a doua etapă, efectorul de recoltare a fructificațiilor se deschide la amplitudine maximă, se poziționează prin intermediul culisei robotului la cota maximă pe verticală corespunzătoare atingerii poziției de început de recoltare, apoi se poziționează prin intermediul căruciorului mobil pe traversa robotului până în poziția de început de recoltare corespunzătoare aducerii efectorului de recoltare coaxial cu axa sacului cu fructificații și respectiv ulterior se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor. După încheierea etapei 2, într-o a treia etapă se realizează recoltarea propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe verticală iar efectorului de recoltare a fructificațiilor fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală, în condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat efectorul de recoltare asupra corpurilor fructificațiilor. După încheierea etapei 3, într-o a patra etapă efectorul de recoltare ajuns în poziția finală de recoltare, aflată sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai întâi pe orizontală și apoi pe verticală până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru și respectiv, într-o a cincea etapă, sacul de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de manipulare a sacilor este poziționat pe verticală la cota de transport și apoi transportat, prin deplasare simultană a elementelor mobile în plan orizontal ale robotului deasupra unei navete de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare centralizate și ulterior evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată.

Considerând atât ciclurile de transport al sacului cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor celor cinci etape descrise anterior, procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac, durează în total circa 30sec.

Procesul de recoltare robotizată a fructificațiilor de pe sacii de plastic cilindrici este condiționat în mod esențial de modul de realizare și funcționare specifică a efectorului de recoltare a fructificațiilor prezentat ca realizare de ansamblu în figura 2 și caracterizat prin detaliile de execuție prezentate în figura 3 și figura 4.

Efectorul de recoltare a fructificațiilor are un sistem de acționare electrică figura 2, ce permite obținerea unei mișcări de translație a două elemente port-bacuri, pe care sunt montate două bacuri semicircular - poligonale, fiecare bac având conturul semicircular - poligonal realizat printr-o reuniune de mai multe suprafețe plane / fațete, pe fiecare fațetă fiind montate lamelele tăietoare ce realizează tăierea fructificațiilor de pe sac. În poziție închisă a efectorului de recoltare cele două bacuri semicircular - poligonale reunite formează un contur circular - poligonal închis, circumscris exterior conturului circular definit de suprafața cilindrică exterioară a sacului de plastic pe care au emers fructificațiile de recoltat (figura 1). Numărul de fațete ale bacurilor / laturi ale conturului circular - poligonal închis și pasul unghiular de dispunere a fațetelor pe cele două bacuri semicircular - poligonale (figura 2 și figura 3) este egal cu numărul și pasul unghiular de dispunere a generatoarelor suprafeței cilindrice exterioare a sacului pe care sunt executate perforațiile prin care fructificațiile emerg la suprafața sacului, ca urmare fațetele bacurilor / laturile conturului circular - poligonal determinat de cele două bacuri și implicit lamelele tăietoare montate pe acestea având, în plan orizontal, o dispunere unghiulară identică cu dispunerea circulară a perforațiilor executate pe suprafața exterioară a sacului de plastic. Fiecare fațeta a conturului circular - poligonal determinat de cele două bacuri (figura 2 și figura 3) este materializată printr-o suprafață plană dispusă înclinat față de axa centrală a efectorului de recoltare, astfel încât să permită (figura 4), montarea pe aceasta a unor module de glisare ce permit deplasarea pe o direcție radială sacului dar totodată înclinată față de axa longitudinală a sacului, a unor lamele tăietoare dispuse în plane verticale (paralele cu generatoarele suprafeței cilindrice exterioare a sacului), mișcarea de translație executată pe direcție radială de către fiecare lamelă tăietoare permițând compensarea, în anumite limite, a variațiilor dimensionale diametrale crescătoare / descrescătoare ale sacului pe lungimea acestuia fără a afecta dispunerea verticală a elementelor tăietoare (ce se mențin paralele cu suprafața exterioară a sacului) sau capacitatea tăietoare a acestora. Pentru prevenirea posibilității de sfâșiere a sacilor din plastic de către lamelele tăietoare efectorul de recoltare este astfel conceput încât lamelele tăietoare să nu intre în contact direct cu suprafața sacului, acestea fiind menținute la o distanță constantă față de suprafața exterioară a sacului prin intermediul unor patine de glisare, în paralel cu menținerea constantă a acestei distanțe fiind asigurată și posibilitatea de autoadaptare a poziției radiale a lamelilor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului, corespunzător variațiilor dimensionale diametrale ale suprafeței exterioare cilindrice a sacului.

În ansamblu, procedeul și instalația de recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeuțice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- permit recoltarea simultană a tuturor ciupercilor alimentare și terapeuțice cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică (figura 1), asigurând o creștere radicală a productivității operației de recoltare a ciupercilor în raport cu metodele cunoscute de recoltare manuală individuală a acestora;
- asigură posibilitatea realizării complet automatizate a operației de recoltare a ciupercilor de pe sacii cu formă cilindrică (figura 1), creând astfel posibilitatea realizării acestei operații în incinte sterile din care se exclude total intervenția operatorilor umani în procesul de producție, prin acesta evitându-se contaminarea ciupercilor alimentare și terapeuțice și asigurându-se siguranța alimentară și terapeuțică a produselor obținute printr-un astfel de proces de recoltare;

- având în vedere faptul că sacii din plastic pot fi deteriorați / sfâșiati dacă lamelele tăietoare ale efectorului de recoltare intră în contact direct cu acesta, prin concepția sa specifică (figura 2, figura 3 și figura 4), efectorul de recoltare asigură realizarea operației de recoltare a fructificațiilor în condiții de evitare a riscurilor de agățare / sfâșiere a sacilor de către lamelele tăietoare, fiecare lamelă tăietoare (12), figura 4, fiind prevăzută cu patine de alunecare (11) care previn contactul direct al acesteia cu sacul și totodată asigură menținerea unei distanțe constante între aceasta și suprafața cilindrică exterioară a sacului;
- având în vedere faptul că sacii din plastic sunt deformabili și ca urmare pot avea variații de diametru pe lungime, prin concepția sa specifică (figura 2, figura 3 și figura 4) efectorul de recoltare asigură realizarea operației de recoltare a fructificațiilor în condiții de autoadaptare a poziției radiale a lamelor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului, fiecare lamelă tăietoare (12) figura 4 fiind dispusă pe câte un modul de glisare radială (9), astfel încât, în paralel cu păstrarea unei distanțe constante față de suprafața exterioară a sacului se permite și deplasarea pe direcție radială a lamelor tăietoare, efectorul putându-se astfel adapta, în anumite limite, variațiilor de diametru ale sacilor fără a se afecta capacitatea de tăiere a lamelor sau respectiv a putea surveni deteriorarea sacului;
- prin evitarea deteriorării sacilor și respectiv auto-adaptabilitatea funcționării efectorului de recoltare la variațiile diametrice ale sacului se asigură atât continuitatea operațiilor de recoltare robotizată (chiar și în condiții de existență a unor variații diametrice ale sacilor), cât și prezervarea sterilă a mediului de producție complet automatizat datorită evitării posibilității de apariție a unor întreruperi ale ciclului de producție provocate de tăierea / sfâșierea sacilor și împrăștierea compostului în mediul de producție, situații ce ar necesita în mod implicit întreruperea producției și desfășurarea unor acțiuni de decontaminare posibil a fi realizate numai prin intervenția operatorilor umani.

Ansamblului general al instalației de recoltare robotizată a ciupercilor, conform invenției, figura 1, asigură, prin intermediul unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric prevăzută cu doi efectori cu acțiune coordonată, recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului și include: sacul cilindric din plastic cu formă cilindrică prevăzută cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului (1), efectorul de manipulare a sacului, de tip sistem de prehensiune cu 3 bacuri în mișcare de translație, cu acționare electrică (2), sistemul de poziționare pe verticală a efectorului care manipulează sacul de tip culisă mobilă (3) corespunzătoare axei Z1 a robotului, sistemul de poziționare (transversală) a culisei mobile pe axa Z1 și implicit a sacului manipulat, prin intermediul căruciorului mobil pe traversă (4) corespunzător axei Y1 a robotului, sistemul de poziționare longitudinală în plan orizontal a traversei și implicit a sacului manipulat, prin intermediul săniilor mobile (5.1 și 5.2) corespunzătoare axei X a robotului, efectorul de recoltare a fructificațiilor de pe sacul de plastic, de tip sistem de prehensiune cu 2 bacuri în mișcare de translație, cu acționare electrică (6), sistemul de poziționare pe verticală a efectorului de recoltare, de tip culisă mobilă (7) corespunzătoare axei Z2 a robotului și respectiv sistemul de poziționare (transversală) a culisei mobile pe axa Z2 a robotului și implicit a efectorului de recoltare, prin intermediul căruciorului mobil pe traversă (8) corespunzător axei Y2 a robotului.

Ansamblul parțial al efectorului de recoltare a fructificațiilor de pe sacul de plastic în stare asamblată și respectiv modul de fixare a acestuia pe culisa mobilă pe axa Z2 este prezentat în figura 2, în cadrul acesteia fiind evidențiate: culisa (7) mobilă pe axa Z1 a

robotului, sistemul de legătură dintre efector și culisă realizat din elementele structurale modulare (9) și (10), sistemul de acționare electrică (11) a efectorului, elementele port – bacuri (12) în mișcare de translație, bacurile semicircular - poligonale (13) atașate pe cele două elemente port-bacuri și respectiv lamelele tăietoare (14) atașate prin intermediul unor module de culisare (15) celor două bacuri.

Ansamblul parțial explodat al efectorului de recoltare a fructificațiilor este prezentat în figura 3, în cadrul acesteia fiind evidențiate: sistemul de acționare electrică (11) a efectorului, un element port - bac dezasamblat (12), un bac semicircular – poligonal dezasamblat (13) pe care sunt vizibile fațetele pe care se montează unitățile modulare de tăiere, lamelele tăietoare (14), modulele de culisare (15) care permit deplasarea radială a lamelelor tăietoare, patinele de alunecare (16) atașate plăcuțelor tăietoare, piesele de legătură de tip prismă triunghiulară (17) pentru montarea lamelelor tăietoare în poziție verticală, șuruburile (18) de fixare a plăcuțelor tăietoare de piesele intermediare, piesele de legătură (19) dintre patinele de alunecare, tijele cilindrice (20) atașate pieselor de legătură dintre patinele de alunecare, arcurile de compresiune (21) montate pe tije și respectiv piesele cu alezaj cilindric (22) fixate pe fațetele de pe bacurile semicirculare.

Ansamblul parțial al unei unități modulare de tăiere în stare asamblată (așa cum se montează pe bacurile efectorului de recoltare a fructificațiilor) este prezentat în figura 4, în cadrul acestuia fiind evidențiate: lamelele tăietoare (14) atașate bacurilor, modulele de culisare (15) care permit deplasarea radială a lamelelor tăietoare, patinele de alunecare (16) atașate plăcuțelor tăietoare, piesele de legătură de tip prismă triunghiulară (17) pentru montarea lamelelor tăietoare în poziție verticală, șuruburile (18) de fixare a plăcuțelor tăietoare de piesele intermediare, piesele de legătură (19) dintre patinele de alunecare și modulele de culisare, tijele cilindrice (20) atașate pieselor de legătură cu patinele de alunecare, arcurile de compresiune (21) montate pe tije și respectiv piesele cu alezaj cilindric (22) fixate pe fațetele de pe bacurile semicirculare.

În continuare se prezintă un mod de realizare a invenției.

Procedeul și instalația prezentată în figura 1 permit recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe saci de plastic cu formă cilindrică (1) prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului cu ajutorul unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric prevăzut cu doi efectori cu acțiune coordonată. Recoltarea robotizată a fructificațiilor se execută pentru fiecare sac în parte prin acțiuni coordonate ale efectorului de manipulare a sacului (2) și a efectorului de recoltare (6) ce realizează într-o singură fază de lucru tăierea tuturor fructificațiilor de pe un sac, efectorul de recoltare special conceput în acest scop având o construcție specifică detaliată în figura 2, figura 3 și figura 4. În ansamblu procedeul și instalația prezentată în figura 1 asigură recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică prin parcurgerea următoarelor etape / faze, și respectiv cu participarea următoarelor echipamente și sisteme tehnice:

- sacii de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică (1), cu diametru de circa 300 mm și lungime de circa 600 mm având o capacitate utilă de umplere de circa 20...25 kg, prevăzuți cu perforații rotunde de circa 5 mm în diametru, distribuite uniform pe verticală la distanțe de circa 100 mm prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului intră, în zona de lucru a robotului fiind transportați câte trei pe palete speciale echipate cu sisteme de susținere a sacilor;
- după oprirea în poziție determinată a paletei echipate cu sisteme de susținere a sacilor, într-o primă etapă sacii (1) sunt preluați individual (figura 1) cu ajutorul efectorului de manipulare (2) montat pe culisa (3) deplasabilă pe axa Z1 a robotului portal și sunt

- transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale robotului pe axele Y1 și X (4, respectiv 5.1 și 5.2), deasupra unei pâlnii colectoare;
- după încheierea etapei 1 de poziționare a sacului realizată de către efectorul de manipulare (2), într-o a doua etapă, cu mai multe faze, în faza 1 efectorul de recoltare a fructificațiilor (6) se deschide la amplitudine maximă de circa 200 mm, apoi în faza 2 se poziționează mai întâi prin intermediul culisei (7) mobile pe axa Z2 a robotului la cota maximă pe verticală corespunzătoare atingerii poziției de început de recoltare aflată la circa 50 mm deasupra suprafeței superioare plane a sacului cilindric, apoi în faza 3 se poziționează prin intermediul căruciorului (8) mobil pe axa Y2 a robotului până în poziția de început de recoltare corespunzătoare aducerii efectorului de recoltare coaxial cu axa sacului cu fructificații și respectiv în faza 4 se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor;
 - după încheierea etapei 2 de poziționare pe axele Z2 și Y2 și închidere a efectorului de recoltare a fructificațiilor (6), într-o a treia etapă se realizează recoltarea propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul (2) de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe axa Z1, iar efectorului de recoltare a fructificațiilor (6) fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală prin intermediul culisei (7) mobile pe axa Z2 a robotului, pe o cursă de circa 700 mm în condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat efectorul de recoltare asupra corpurilor fructificațiilor;
 - după încheierea etapei 3 de recoltare a fructificațiilor, într-o a patra etapă, efectorul de recoltare (6) ajuns în poziția finală de recoltare, aflată la circa 50 mm sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai întâi prin intermediul căruciorului (8) mobil pe axa Y2 și apoi a culisei (7) mobile pe axa Z2 a robotului până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru;
 - după încheierea etapei 4 de poziționare a efectorului de recoltare a fructificațiilor în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru, într-o a cincea etapă, în faza 1 sacul (1) de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de manipulare (2), este poziționat pe verticală la cota de transport prin intermediul culisei (3) deplasabile pe axa Z1 a robotului portal și ulterior în faza 2 este transportat, prin deplasare simultană a elementelor mobile ale robotului pe axele Y1 și X (4 respectiv 5.1 și 5.2), deasupra unei navețe de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare centralizate și ulterior evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată;
 - considerând atât ciclurile de transport al sacului cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor celor cinci etape și faze subincluse acestora descrise mai sus, procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac, durează în total circa 30sec.

Modul de realizare și funcționare specifică a efectorului de recoltare a fructificațiilor special adaptată operației de recoltare robotizată a ciupercilor de pe saci de plastic este prezentat în figura 2, figura 3 și figura 4:

- efectorul de recoltare a fructificațiilor (6) cu realizarea de ansamblu prezentată în figura 2 și detaliile de execuție prezentate în figura 3 și figura 4, se montează și se rigidizează în raport cu culisa (7) figura 2, prin intermediul a două elemente structurale modulare (9) respectiv (10) și are un sistem de acționare electrică (11) alimentat la 24V, ce permite obținerea unei mișcări de translație de circa 200 mm a două elemente port-bacuri (12) pe care sunt montate două bacuri semicircular -

- poligonale (13), fiecare bac având conturul semicircular - poligonal realizat printr-o reuniune de 8 suprafețe plane / fațete;
- în poziție închisă a efectorului de recoltare (figura 1), cele două bacuri semicircular - poligonale reunite formează astfel un contur circular - poligonal complet închis cu 16 laturi, având diametrul cercului înscris interior poligonului de circa 310 mm, concentric cu cercul definit de suprafața cilindrică exterioară a sacului de plastic cu un diametru de circa 300 mm pe care au emers fructificațiile de recoltat. Numărul de fațete ale bacurilor / laturi ale conturului circular - poligonal închis (16 fațete) și pasul unghiular de dispunere a fațetelor pe cele două bacuri semicircular - poligonale (13), (figura 2 și figura 3), este egal cu numărul și pasul unghiular de dispunere a generatoarelor suprafeței cilindrice exterioare a sacului pe care sunt executate perforațiile prin care fructificațiile emerg la suprafața sacului, ca urmare cele 16 fațete ale bacurilor / laturi ale conturului circular - poligonal determinat de cele două bacuri (13) și, implicit cele 16 lamele tăietoare (14) montate pe acestea, având în plan orizontal o dispunere unghiulară identică cu dispunerea unghiulară a celor 16 generatoare ale suprafeței exterioare a sacul de plastic pe care sunt executate perforațiile;
 - fiecare fațetă a conturului circular - poligonal determinat de cele două bacuri (13), (figura 2 și figura 3), este materializată printr-o suprafață plană dispusă înclinat la un unghi de 45° față de axa centrală a efectorului de recoltare, astfel încât să permită (figura 4), montarea pe aceasta a părții fixe a modulelor de glisare (15) în raport cu care partea mobilă a acestora se poate deplasa pe direcție radială sacului;
 - fiecare lamelă tăietoare (14), (figura 3 și figura 4) este atașată părții mobile a modulelor de glisare (15) prin intermediul unei piese de legătură de tip prismă triunghiulară (17) și a două șuruburi de fixare (18) astfel încât să se permită pe de o parte montarea lamelor tăietoare (14) în plane verticale (paralele cu generatoarele suprafeței cilindrice exterioare a sacului), iar pe de altă parte să se asigure menținerea poziției verticale de tăiere a lamelor în timpul deplasării radiale a acestora pe direcția axei longitudinale a modulelor de glisare (15) înclinată la un unghi de 45° în raport cu axa centrală a efectorului;
 - pe fiecare lamelă tăietoare (14), (figura 4), sunt atașate prin patru șuruburi de fixare, câte două patine de alunecare (16) prin intermediul cărora se asigură menținerea lamelor tăietoare (14) ale efectorului de recoltare într-o poziție radial - diametrală echidistantă în raport cu suprafața exterioară cilindrică a sacului, astfel încât în timpul deplasării în mișcare de translație pe verticală a efectorului de recoltare (pe direcția axei longitudinale a sacului) se previne intrarea în contact direct cu suprafața sacului a lamelor tăietoare (14) acestea fiind menținute la o distanță constantă față de suprafața exterioară a sacului, egală cu raza de circa 5 mm a porțiunii cilindrice liniare a patinelor de alunecare (16);
 - ansamblului parțial (figura 4) format de lamela tăietoare (14) având atașate patinele de alunecare (16) i se asociază prin intermediul altor două șuruburi o a doua piesă de legătură (19) ce are atașată pe ea tija de ghidare (20), mobilă printr-o piesă cu alezaj cilindric (22) fixată pe fațeta plană a bacului semicircular;
 - sub acțiunea forței exercitate de arcul de compresiune (21), lamela tăietoare (14) și patinele de alunecare (16) atașate piesei de legătură (19), sunt menținute continuu sub acțiunea unei forțe orientate pe direcție radială dinspre piesa cu alezaj cilindric (22) fixată pe bacul semicircular către axa centrală a efectorului de recoltare;
 - acțiunea forței exercitate de arcul de compresiune (21), permite atât menținerea continuă a patinelor de alunecare (16) în contact cu suprafața cilindrică exterioară a sacului și deci implicit păstrarea unei distanțe constante, egale cu raza porțiunii

cilindrice liniare a patinelor de alunecare (16) între lamela tăietoare (14) și suprafața cilindrică exterioară a sacului indiferent de variațiile diametrului acesteia, cât și posibilitatea de autoadaptare a poziției radiale a lamelilor tăietoare (14) în raport cu variațiile dimensionale diametrului ale suprafeței exterioare a sacului, astfel încât prin intermediul unităților modulare de glisare (15) se pot compensa, în anumite limite (de circa ± 30 mm), creșterile / descreșterile diametrului nominal (de circa 300 mm) al sacului pe lungimea acestuia fără a fi afectată dispunerea paralelă a elementelor tăietoare în raport cu suprafața exterioară a sacului.

Toate componentele specifice și standardizate ale efectorului de recoltare sunt realizate din oțel inoxidabil în vederea respectării normelor de siguranță alimentară. Reascuțirea lamelilor tăietoare sau înlocuirea după caz a acestora se face după aproximativ 1000 de ore de funcționare, iar modulele standardizate de glisare nu necesită gresare sau alte activități de întreținere deoarece au suprafețele de glisare placate cu materiale cu proprietăți antifricțiune.

Procedeul și instalația de recoltare robotizată a ciupercilor sunt special destinate integrării în sisteme de producție complet automatizate, ce exclud complet intervenția operatorilor umani în mediul de producție. Procedeul și instalația descrisă în brevet pot avea aplicare industrială atât prin integrarea acestora în instalații complet automatizate de cultivare a ciupercilor, de tipul celei prezentate în brevetul de invenție **RO 123132**, cât și pentru dezvoltarea unor aplicații robotizate de sine stătătoare de tip celulă de producție flexibilă robotizată utilizabile în același scop (recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic cilindrici cu perforații prin care fructificațiile emerg la suprafața acestora). În acest sens un exemplu de aplicare industrială a invenției este prezentat în figura 5, suplimentar procedurii și instalației conform invenției, structura completă a celulei de producție flexibilă robotizată, incluzând și o serie de alte sisteme tehnice necesare realizării unor funcții complementare, aferente automatizării complexe a fluxurilor de producție în care acestea se integrează.

În cadrul celulei de producție flexibilă prezentate în figura 5, recoltarea robotizată a ciupercilor se face prin aplicarea procedurii și cu ajutorul instalației realizate conform invenției, care include un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric prevăzut cu doi efectori, ce realizează recoltarea succesivă a fructificațiilor de pe fiecare sac în parte prin acțiuni coordonate ale efectorului de manipulare a sacului și a efectorului de recoltare, efectorul de recoltare executând într-o singură fază de lucru tăierea tuturor fructificațiilor de pe un sac.

Sacii de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului, se introduc în celula de producție flexibilă transportați, câte trei, pe palete speciale (23) echipate cu sisteme de susținere a sacilor, prin intermediul transportorului fix (24) transportorului rotativ (25) și în final al transportorului fix (26) cu role antrenate a cărui porțiune finală se află în spațiul de lucru al robotului portal dublu cu 5 axe comandate numeric (27) și respectiv conține un sistem senzorial și de indexare a paletei pentru determinarea precisă și confirmarea atingerii poziției finale a paletei corespunzătoare începerii ciclului de lucru al robotului.

După oprirea în poziție determinată a paletei cu saci (23) pe transportorul fix (26) în spațiul de lucru al robotului, sacii sunt preluați individual cu ajutorul efectorului de manipulare al robotului (27) și transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale acestuia deasupra unor pâlnii colectoare (28). La încheierea etapei de poziționare a sacului, efectorul de recoltare a fructificațiilor se deschide la amplitudine maximă, se poziționează prin intermediul elementelor mobile ale robotului la cota maximă pe verticală și respectiv coaxial cu axa sacului cu fructificații corespunzător poziției de început de recoltare și respectiv

ulterior se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor. După încheierea etapei de poziționare a efectorului de recoltare, se realizează operația de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe verticală iar efectorului de recoltare a fructificațiilor fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală, în condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat acest efector asupra corpurilor fructificațiilor de pe sacul de plastic. După încheierea recoltării fructificațiilor, efectorul de recoltare ajuns în poziția finală de recoltare, aflată sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai întâi pe orizontală și apoi pe verticală până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru. După încheierea etapei de recoltare a fructificațiilor, sacul de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de manipulare a sacilor este poziționat pe verticală la cota de transport și apoi transportat, prin deplasare simultană a elementelor mobile în plan orizontal ale robotului deasupra unei navete (29) de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare centralizate și ulterior evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată prin intermediul sistemelor de transportoare fixe (30, 31) și rotative (32) cu role antrenate. Considerând atât ciclurile de transport al sacului cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor etapelor descrise anterior, procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac, durează în total circa 30sec.

ulterior se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor. După încheierea etapei de poziționare a efectorului de recoltare, se realizează operația de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe verticală iar efectorului de recoltare a fructificațiilor fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală. În condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat acest efector asupra corpurilor fructificațiilor de pe sacul de plastic. După încheierea recoltării fructificațiilor, efectorul de recoltare ajuns în poziția finală de recoltare, aflată sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai întâi pe orizontală și apoi pe verticală până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru. După încheierea etapei de recoltare a fructificațiilor, sacul de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de manipulare a sacilor este poziționat pe verticală la cota de transport și apoi transportat, prin deplasare simultană a elementelor mobile în plan orizontal ale robotului deasupra unei navete (29) de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare centralizate și ulterior evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată prin intermediul sistemelor de transportoare fixe (30, 31) și rotative (32) cu role antrenate. Considerând atât ciclurile de transport al sacului cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor etapelor descrise anterior, procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac, durează în total circa 30sec.

Revendicări:

1. Procedeu destinat recoltării robotizate a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, caracterizat prin aceea că pentru recoltarea fructificațiilor de pe fiecare sac în parte se utilizează un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, echipat cu doi efectori cu funcționare coordonată, primul efector fiind destinat susținerii și manipulării sacului cu fructificații iar cel de al doilea fiind destinat realizării operației de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, și respectiv caracterizată prin aceea că în prima fază a operației de recoltare sacul cu fructificații manipulat de primul efector și efectorul de recoltare se poziționează reciproc în poziție coaxială și radială predefinită iar într-o a doua fază, printr-o mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații, se realizează tăierea propriu-zisă a fructificațiilor de pe sac.
2. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în timpul celei de a doua faze de recoltare, mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații se realizează cu menținerea elementelor tăietoare ale efectorului de recoltare într-o dispunere radială în raport cu suprafața exterioară cilindrică a sacului predefinită de existența pe sac a unor perforații prin care fructificațiile au emers la suprafața acestuia și respectiv caracterizat prin aceea că în timpul deplasării în mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului elementele tăietoare nu intră în contact direct cu suprafața sacului, distanța măsurată pe direcție radială între elementele tăietoare și suprafața exterioară a sacului fiind menținută constantă iar poziția radială a elementelor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului poate varia în anumite limite, datorită particularităților constructive ale efectorului de recoltare diametrul de dispunere a elementelor tăietoare putându-se autoadapta la variațiile dimensionale diametrale ale sacului pe lungimea acestuia.
3. Instalație robotizată destinat recoltării robotizate a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, caracterizată prin aceea că include un robot portal dublu cu 5 axe comandate

Revendicări:

1. Procedu destinat recoltării robotizate a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, caracterizat prin aceea că pentru recoltarea fructificațiilor de pe fiecare sac în parte se utilizează un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, echipat cu doi efectori cu funcționare coordonată, primul efector fiind destinat susținerii și manipulării sacului cu fructificații iar cel de al doilea fiind destinat realizării operației de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, și respectiv caracterizată prin aceea că în prima fază a operației de recoltare sacul cu fructificații manipulat de primul efector și efectorul de recoltare se poziționează reciproc în poziție coaxială și radială prederminată iar într-o a doua fază, printr-o mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații, se realizează tăierea propriu-zisă a fructificațiilor de pe sac.

2. Procedu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în timpul celei de a doua faze de recoltare, mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații se realizează cu menținerea elementelor tăietoare ale efectorului de recoltare într-o dispunere radială în raport cu suprafața exterioară cilindrică a sacului predeterminată de existența pe sac a unor perforații prin care fructificațiile au emers la suprafața acestuia și respectiv caracterizat prin aceea că în timpul deplasării în mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului elementele tăietoare nu intră în contact direct cu suprafața sacului, distanța măsurată pe direcție radială între elementele tăietoare și suprafața exterioară a sacului fiind menținută constantă iar poziția radială a elementelor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului poate varia în anumite limite, datorită particularităților constructive ale efectorului de recoltare diametrul de dispunere a elementelor tăietoare putându-se autoadapta la variațiile dimensionale diametrale ale sacului pe lungimea acestuia.

3. Instalație robotizată destinat recoltării robotizate a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, caracterizată prin aceea că include un robot portal dublu cu 5 axe comandate

numeric, echipat cu doi efectori cu funcționare coordonată, primul efector fiind destinat susținerii și manipulării sacului iar cel de al doilea efector având o concepție special destinată operației de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, și respectiv caracterizată prin aceea că în prima fază a operației de recoltare sacul cu fructificații manipulat de primul efector și efectorul de recoltare se poziționează reciproc în poziție coaxială și radială prederminată, iar într-o a doua fază, printr-o mișcare de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații, se realizează tăierea propriu-zisă a fructificațiilor de pe sac.

4. Instalație conform revenicării 3, caracterizată prin aceea că include ca element fundamental un efector de recoltare a fructificațiilor cu două bacuri semicirculare și sistem electric de acționare a bacurilor, a cărui realizare de ansamblu și de detaliu prezentată în figura 2, figura 3 și figura 4.

5. Efector de recoltare robotizată a ciupercilor având o concepție special destinată recoltării ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic cu suprafața exterioară cilindrică prevăzută cu perforații prin care fructificațiile emerg la suprafața sacului (figura 2), caracterizat prin aceea că asigură menținerea lamelelor tăietoare ale efectorului de recoltare într-o dispoziție radial-unghiulară identică cu dispoziția radial-unghiulară a perforațiilor prin care fructificațiile au emers la suprafața acestuia, numărul de elemente tăietoare dispuse pe cele două bacuri semicirculare și pasul unghiular de dispunere a acestora fiind egal cu numărul / pasul unghiular de dispunere a generatoarelor sacului pe care sunt executate perforațiile.

6. Efector de recoltare robotizată conform revendicării 5, caracterizat prin aceea că (figura 3 și figura 4) asigură prin intermediul patinelor de alunecare menținerea elementelor tăietoare ale efectorului de recoltare într-o dispoziție radial - diametrală echidistantă în raport cu suprafața exterioară cilindrică a sacului, astfel încât în timpul deplasării în mișcare de translație pe verticală a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului, elementele tăietoare nu intră în contact direct cu suprafața sacului fiind menținute la o distanță constantă față de suprafața exterioară a sacului egală cu raza porțiunii cilindrice liniare a patinelor de alunecare.

7. Efector de recoltare robotizată conform revendicărilor 5 și 6, caracterizat prin aceea că asigură (figura 3 și figura 4), prin intermediul unităților modulare de glisare, tijelor cu arc și pieselor complementare acestora posibilitatea de compensare a variațiilor dimensionale diametrale ale sacului pe lungimea acestuia prin modificarea autoadaptivă a poziției radial - diametrale a lamelelor tăietoare în raport cu suprafața exterioară cilindrică a sacului, fără a fi afectată poziționarea verticală a lamelelor tăietoare și respectiv distanța dintre acestea și suprafața exterioară a sacului.

8. Efector de recoltare robotizată a ciupercilor conform revendicărilor 5, 6 și 7, caracterizat prin aceea că, datorită concepției specifice a acestuia, asigură în exploatare continuitatea operațiilor de recoltare automatizată a fructificațiilor chiar și în condiții de existență a unor variații diametrale ale sacilor și respectiv permite prezervarea sterilității mediului de producție complet automatizat, prin prevenirea posibilității de apariție a unor întreruperi ale ciclului de producție ca urmare a tăierii / sfâșierii sacilor și împrăstierii compostului în mediul de producție, situații ce ar necesita în mod implicit întreruperea producției pentru desfășurarea unor acțiuni de decontaminare, posibil a fi realizate numai prin intervenția operatorilor umani.

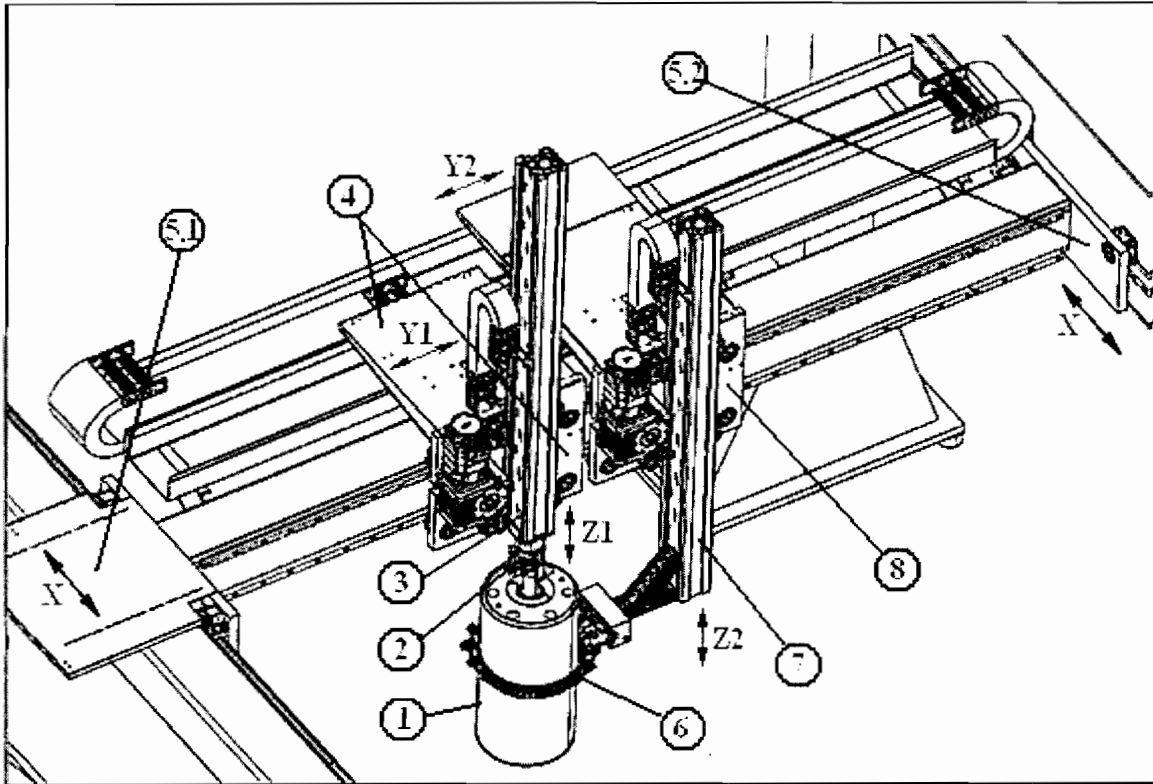


FIGURA 1

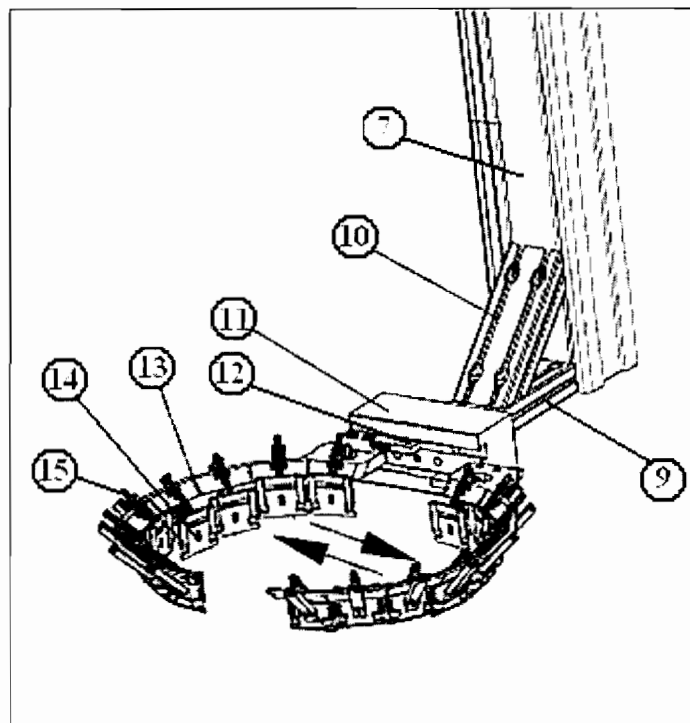


FIGURA 2

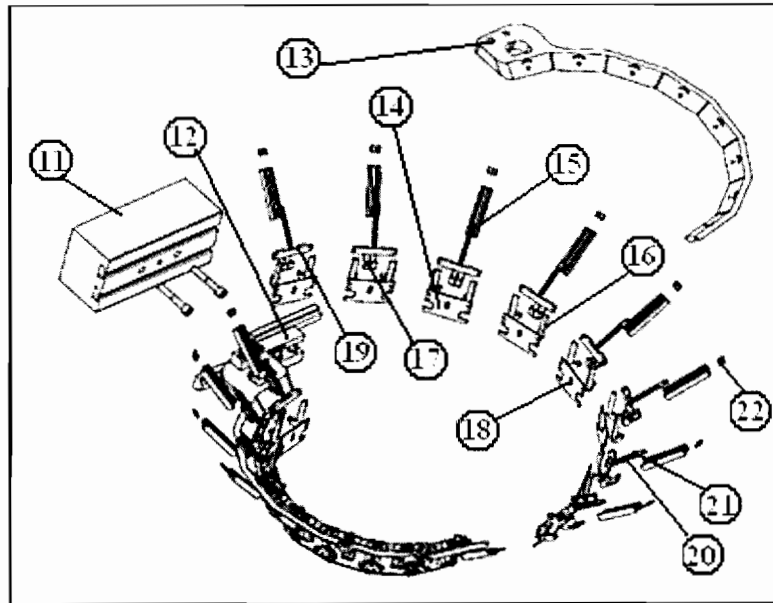


FIGURA 3

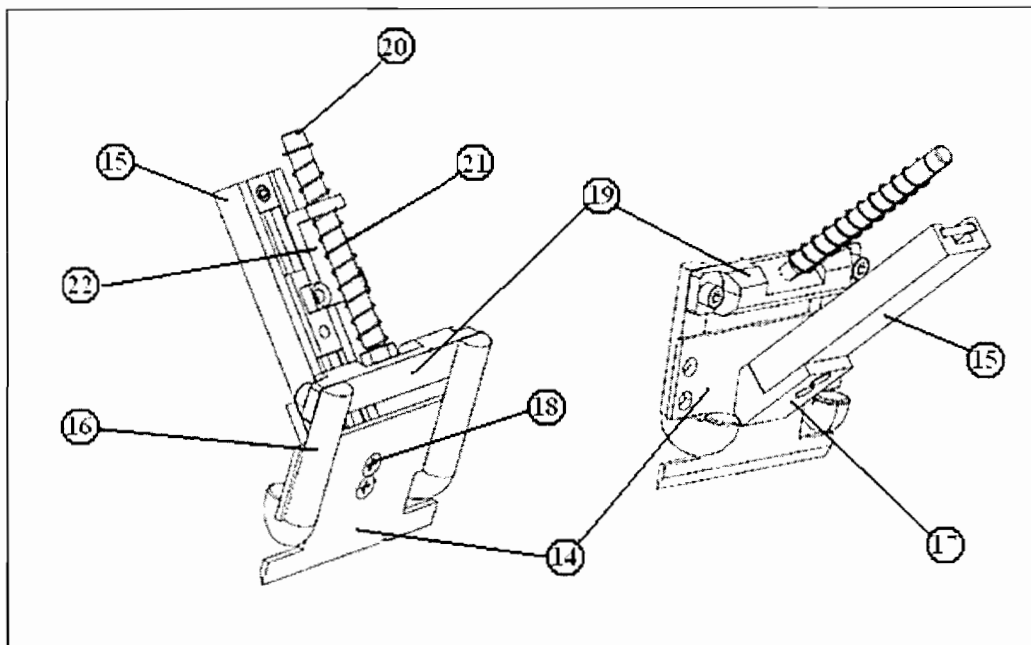


FIGURA 4

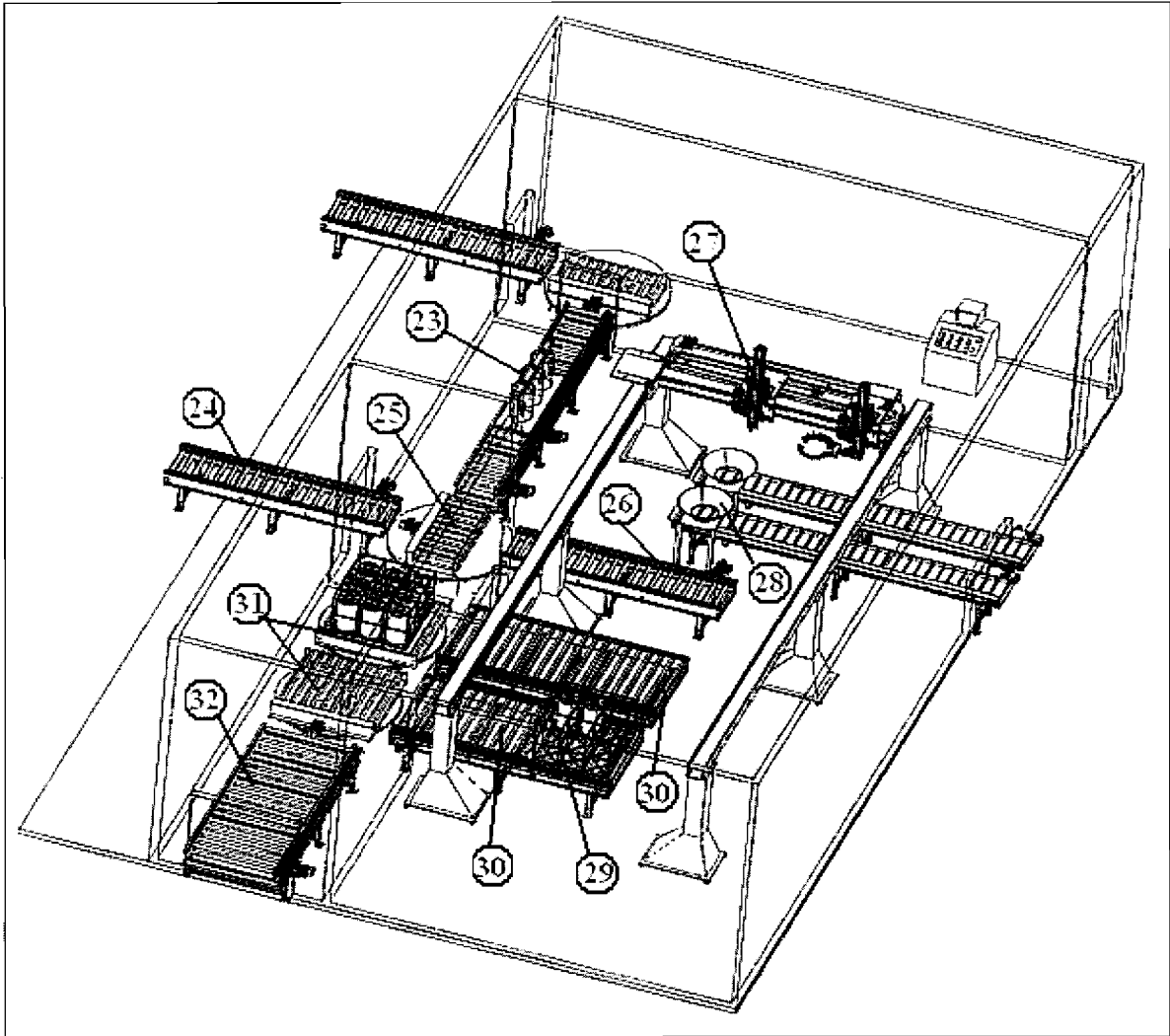


FIGURA 5