

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00047

(22) Data de depozit: 30/01/2017

(41) Data publicării cererii:
30/07/2018 BOPI nr. 7/2018

(71) Solicitant:
• GEONEA IONUȚ DANIEL,
STR.DR.C-TIN ANGELESCU NR.5, BL.V27,
AP.4, CRAIOVA, DJ, RO;
• TARNIȚĂ DANIELA, ALEEA MAMAIA
NR. 3, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• GEONEA IONUȚ DANIEL,
STR.DR.C-TIN ANGELESCU NR.5,
CRAIOVA, DJ, RO;
• TARNIȚĂ DANIELA, ALEEA MAMAIA
NR. 3, CRAIOVA, DJ, RO

(54) EXOSCHELET MODULAR CU APLICAȚII ÎN RECUPERAREA
LOCOMOTORIE A MEMBRELOR INFERIOARE UMANE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de tip exoschelet modular pentru membrele inferioare umane, care se poate adapta la diferite dimensiuni antropomorfe ale potențialilor utilizatori, fiind destinat aplicațiilor de asistare a locomoției umane în vederea reabilitării mersului pacienților cu deficiențe locomotorii. Sistemul conform invenției este constituit din două mecanisme cu bare articulate care sunt alcătuite din nouă elemente (1...9) cinematice mobile care sunt conectate între ele prin cuple cinematice de rotație cu ajutorul unor bolțuri (17), elementul (1) conducător al celor două mecanisme fiind acționat de un motor (13) electric care transmite mișcarea, cu ajutorul roților (14 și 15) de lanț, către axul (18), motorul (13) electric și bolțurile cuplelor (A, B și G) ale mecanismului fiind fixate pe un cadru (12) superior, iar elementele (5 și 9) reglabile, în funcție de înălțimea utilizatorului, materializând femurul și tibia piciorului, și dintr-o apărătoare (19) de protecție a pacientului față de elementele în mișcare ale mecanismului, întreg sistemul fiind atașat utilizatorului prin intermediul unor curele de prindere.

Revendicări: 4
Figuri: 5

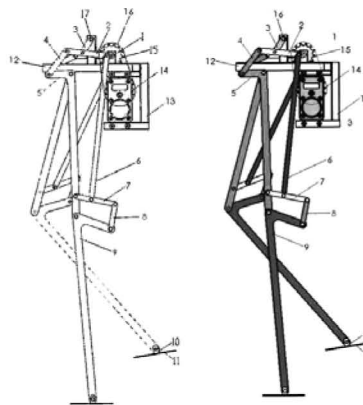
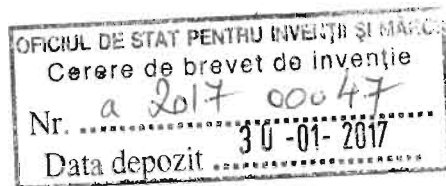


Fig. 3





80

EXOSCHELET MODULAR CU APLICAȚII ÎN RECUPERAREA LOCOMOTORIE A MEMBRELOR INFERIOARE UMANE

Invenția se referă la un sistem de tipul exoschelet pentru membrele inferioare umane, care are o structură modulară, se poate adapta la diferite dimensiuni antropomorfe ale potențialilor utilizatori, fiind destinat aplicațiilor de asistare a locomoției umane în vederea reabilitării mersului pacienților cu deficiențe locomotorii.

În scopul recuperării funcțiilor motorii ale membrului inferior uman, sunt cunoscute numeroase soluții de tipul pasiv sau activ. Din categoria sistemelor active de recuperare, fac parte sistemele de asistare a locomoției de tipul exoschelet. Exoscheletul este un sistem care ajută pacientul să meargă și în felul acesta să își recupereze într-un procent cât mai mare capacitatea locomotorie. Acest lucru este realizat prin furnizarea unei forțe suplimentare piciorului uman, de care este atașat.

Un robot de tipul exoschelet furnizează asistență terapeutică activă, programabilă și controlabilă pacienților cu deficiențe neuromotorii. Cercetările în domeniul roboților exoskeleton s-au răspândit în ultimul deceniu. Progresul în domeniul hardware și a surselor de energie au permis realizarea de prototipuri viabile tehnic. În ultimii ani exoscheletele capabile să reproducă mersul uman au început să capete o popularitate crescută în Statele Unite ale Americii, atât în scop de asistare a locomoției cât și de reabilitare. Spre exemplu exoscheletul REX, produs de REX Bionics este capabil să ofere asistență pentru recuperarea locomotorie a pacienților.

Caracteristicile sistemelor de tip exoschelet și utilitatea lor evidentă ca sisteme active de asistență a mersului sunt scoase în evidență pentru sistemele Rewalk™, Mina, Indego®, Ekso™ iar sistemele Rex® ReWalk™, Indego® și Mina (de tipul lower limb exoskeleton) sunt eficiente pentru mersul în condiții de tip clinică laborator.

Marea majoritate a soluțiilor de exoschelete utilizează câte un motor de acționare pentru fiecare articulație a piciorului. Originalitatea soluției propuse, conform invenției, constă în faptul că este propus un sistem mecanic, cu un singur grad de mobilitate, pentru care este necesar un singur motor de acționare, conform Fig. 1.

În cererea de brevet: a 2014 00856, este descris un sistem destinat recuperării membrului superior uman. Exoscheletul are în componență trei motoare pentru asigurarea celor trei mișcări anatomice la nivelul articulației umărului, un motor pentru flexia extensia antebrațului, două motoare pentru abducția, respectiv flexia-extensia mâinii din încheietură.

În cererea de brevet: a 2014 00693, este descris un sistem hibrid mecatronic – neuroproteză, pentru recuperarea brațului la persoanele cu handicap neuromotor, util în recuperarea membrului superior uman.

D6 Green

În US Patent US 7947004 B2 este prezentat un exoschelet pentru membrele inferioare umane, care cuprinde două picioare, configurabil pentru a fi cuplat la un subiect uman. În timpul pășirii subiectului uman, picioarele exoscheletului rămân pe podea, pentru a asigura sprijinul. Fiecare picior al exoscheletului cuprinde un element cinematic care este legat de femur și unul de tibie, conectate prin articulația genunchiului, care permite mișcarea de flexie extensie.

Alte exemple de exoschelete destinate membrului inferior uman sunt prezentate în literatura de specialitate. Caracteristica tehnică principală a acestor exoschelete este că sunt bazate pe sisteme acționate cu motoare montate în cuple. Din acest motiv sunt greoaie, necesită implementarea unui algoritm complex de comandă și control. Exoscheletul pentru asistarea și reabilitarea membrului inferior uman, conform invenției, înlătură dezavantajele prezentate anterior, în sensul că necesită un singur motor de acționare, iar mecanismul care asigură mișcarea piciorului este astfel proiectat (Fig.1), astfel încât asigură mișcări antropomorfe.

Se prezintă în continuare descrierea invenției, pe baza figurilor 1, 2, 3, 4 și 5 care reprezintă:

- figura 1, vedere de ansamblu a exoscheletului pentru reabilitare;
- figura 2, schema cinematică a mecanismului piciorului;
- figura 3, vedere laterală a sistemului de reabilitare de tip exoschelet;
- figura 4, vedere frontală a sistemului de reabilitare;
- figura 5, vedere de detaliu a sistemului de acționare a mecanismelor picioarelor exoscheletului.

Originalitatea soluției, conform invenției, constă în mecanismul propus pentru picioarele sistemului exoschelet. Acesta are mișcare antropomorfică, fiind un sistem de tipul exoschelet.

Schema cinematică a mecanismului pentru picior, este prezentată în fig. 2. Sunt utilizate notațiile de la 1 la 9 pentru elementele mecanismului, și cu litere de la A la L pentru cuplele cinematice. Cupla M, corespunzătoare articulației gleznei este prevăzută cu un arc de torsiune. Elementul 5 reprezintă femurul, elementul 9 tibia, cupla G reprezintă articulația soldului, iar cupla I articulația genunchiului.

Exoscheletul propus, conform invenției, are o structură modulară, care permite configurarea lui pentru pacienți cu înălțimi diferite. Astfel în figura 1 este prezentată o vedere generală a exoscheletului pentru asistarea locomoției, având în structură lanțurile cinematice ale piciorului stâng și drept, construite prin intermediul unor mecanisme cu bare cu un singur grad de mobilitate. Schema cinematică a mecanismului cu bare, folosit pentru picioare este prezentată în figura 2. Sistemul asigură cele trei mișcări anatomice de flexie-extensie pentru articulațiile soldului, genunchiului și gleznei. Mișcarea este transmisă de la motorul de acționare 13, montat pe cadrul superior de susținere 18, prin intermediul transmisiei cu roțile de lanț 14 și 15, axului 19 care este sprijinit la capete în lagăre, pe cadrul superior 12. Elementele conducătoare 1, ale mecanismului cu bare al picioarelor, sunt rigidizate pe axul motor 19, în poziții diametral opuse, pentru a asigura succesiunea pașilor celor două picioare ale exoscheletului. Cuplele C și G ale mecanismului cu bare sunt cuple de rotație cu baza (cadrul superior 12). Prin mișcarea celor două elemente conducătoare ale fiecărui mecanism

(corespunzător celor două picioare), elementele 5 și 9 ale mecanismului execută o mișcare determinată (desmodromă), care reproduce mișcarea realizată de femur și tibie, precum și legea de mișcare pentru unghiul din articulațiile G și I (șold și genunchi). Pentru pășirea pe sol, exoscheletul este prevăzut cu suportii 11 de tipul talpei. Articulația suportilor 11 cu elementul 9 se realizează prin montarea pe axul cuplei M a unui arc de torsiune, care are un capăt solidar cu talpa 11 și celălalt capăt solidar cu elementul 9 (tibia).

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

-structura propusă a exoscheletului este simplă, deoarece are un singur motor de acționare, care acționează cele două picioare prin intermediul unui ax motor;

-elementele de modularitate și reglaj, constau în modificarea lungimii componentelor 5 și 9, (în limitele impuse la proiectarea mecanismului), pentru a asigura aceleași mișcări antropomorfe necesare mersului;

- nu este necesară aplicarea unui sistem de comandă, deoarece mecanismul pentru picioarele exoscheletului, în sine, asigură mișcări antropomorfe, fiind necesar doar un motor de acționare pentru care partea de comandă este o soluție simplă și ieftină (motor, controller).

-soluția de exoschelet este ușoară și sigur de folosit, deoarece elementele în mișcare ale mecanismului nu interferă cu pacientul. În acest scop transmisia cu lanț este montată în spate, și pacientul este protejat cu apărătoarea 19. Fixarea pacientului de exoschelet, se realizează simplu, prin intermediul unor bandaje de țesătură, prevăzute fiind curele de strângere din țesătură.

Revendicările invenției**EXOSCHELET MODULAR CU APLICAȚII ÎN RECUPERAREA
LOCOMOTORIE A MEMBRELOR INFERIOARE UMANE**

1. Exoschelet pentru membrele inferioare, caracterizat prin aceea că este utilizat în asistarea locomoției și recuperare.
2. Exoschelet pentru membrele inferioare, conform revendicării 1, caracterizat prin modularitate, și adaptivitate pentru pacienți cu diferite dimensiuni antropometrice, prin modificarea dimensiunii elementelor 5 și 9 (conform figurii 2).
3. Exoschelet pentru recuperare, conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că este o soluție simplă, fiind utilizat un singur motor de acționare 13, conform figurii 3, care acționează elementele conducătoare ale mecanismelor ambelor picioare prin intermediul unei transmisii prin lanț.
4. Exoschelet pentru recuperare, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin faptul că se poate atașa ușor pe subiecții umani prin intermediul unui sistem de prindere cu panglică cu scai.

Figurile invenției:

**EXOSCHELET MODULAR CU APLICAȚII ÎN RECUPERAREA
LOCOMOTORIE A MEMBRELOR INFERIOARE UMANE**

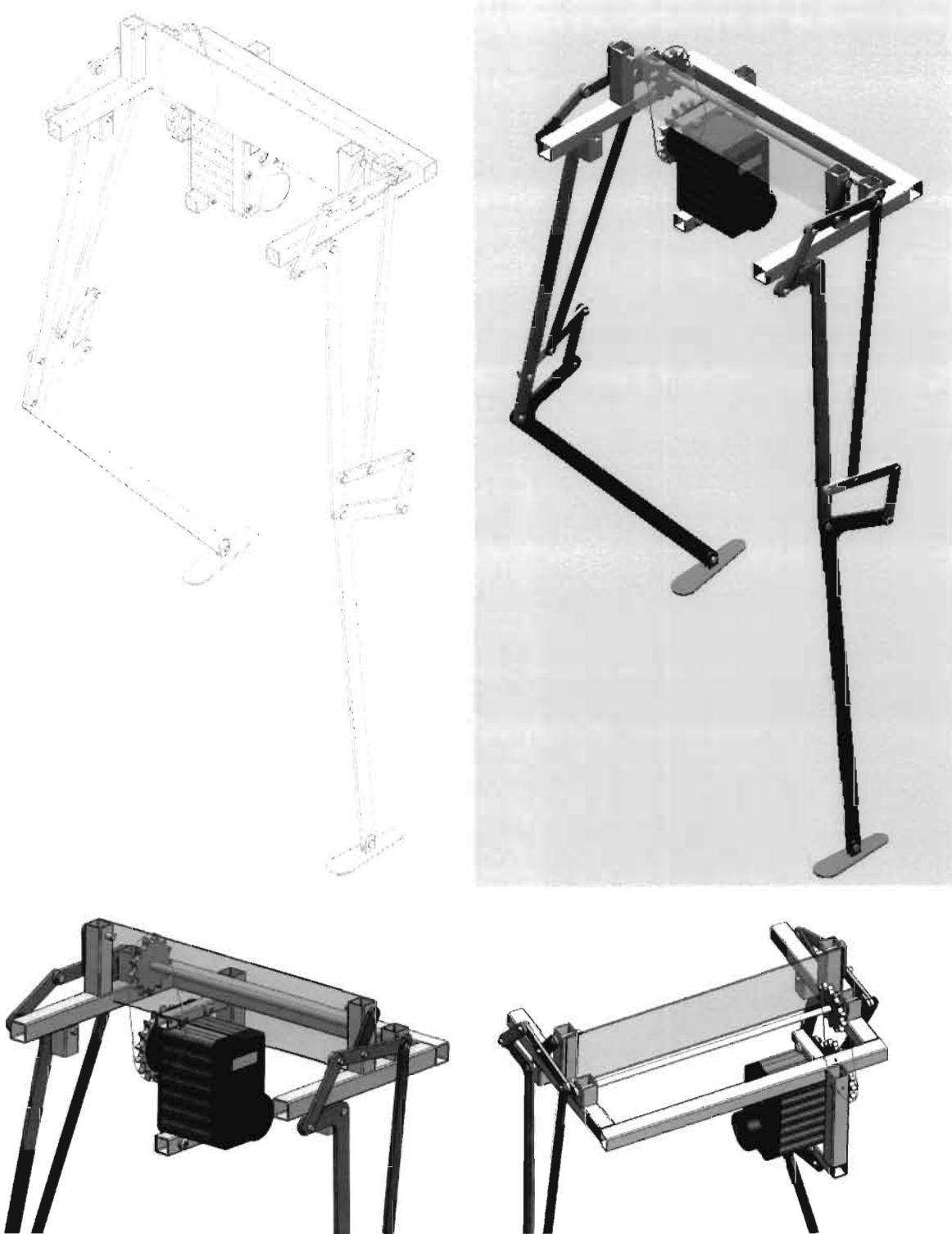


Figura 1. Vedere de ansamblu

J

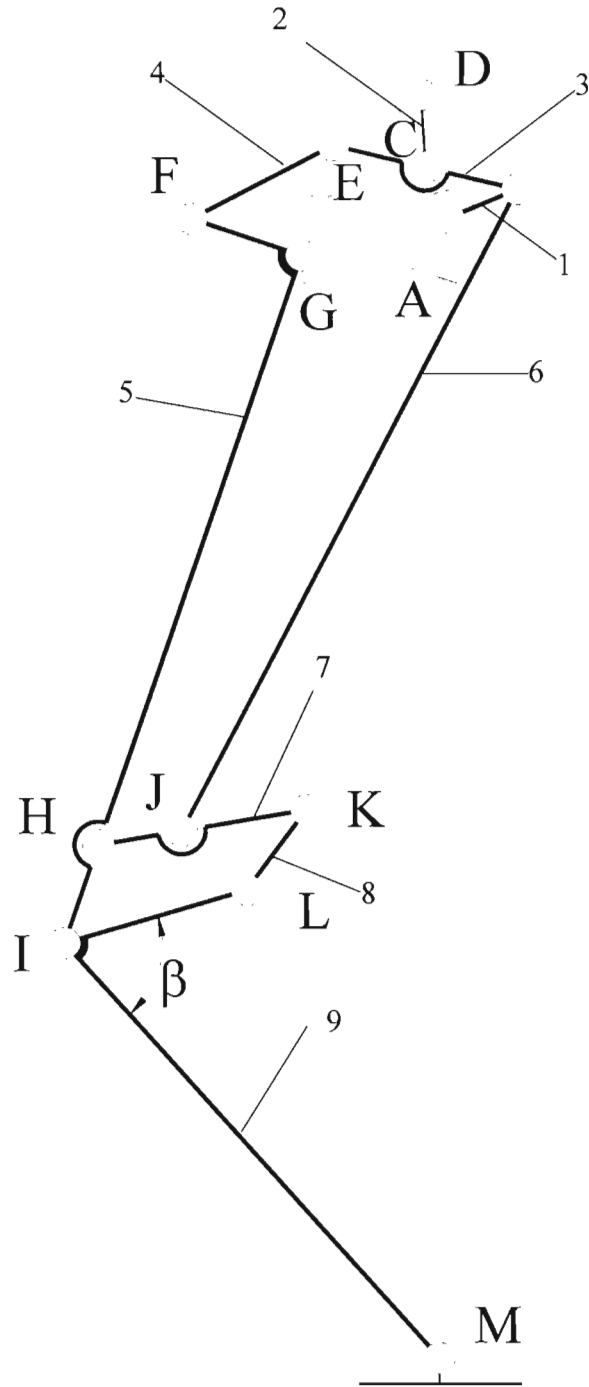


Figura 2. Schema cinematică a mecanismului piciorului

D6 fineon-

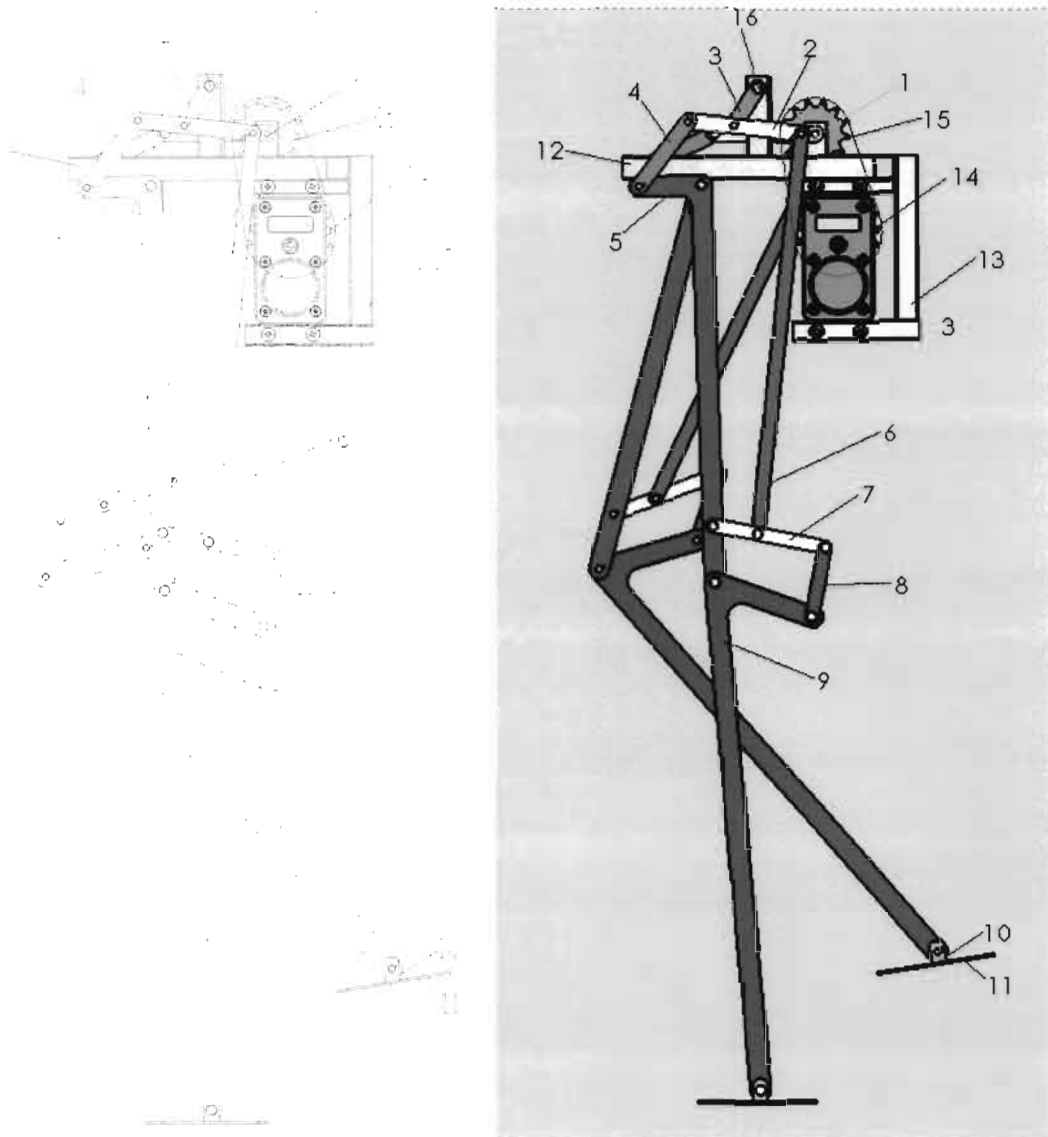


Figura 3. Vedere laterală a sistemului exoschelet

33

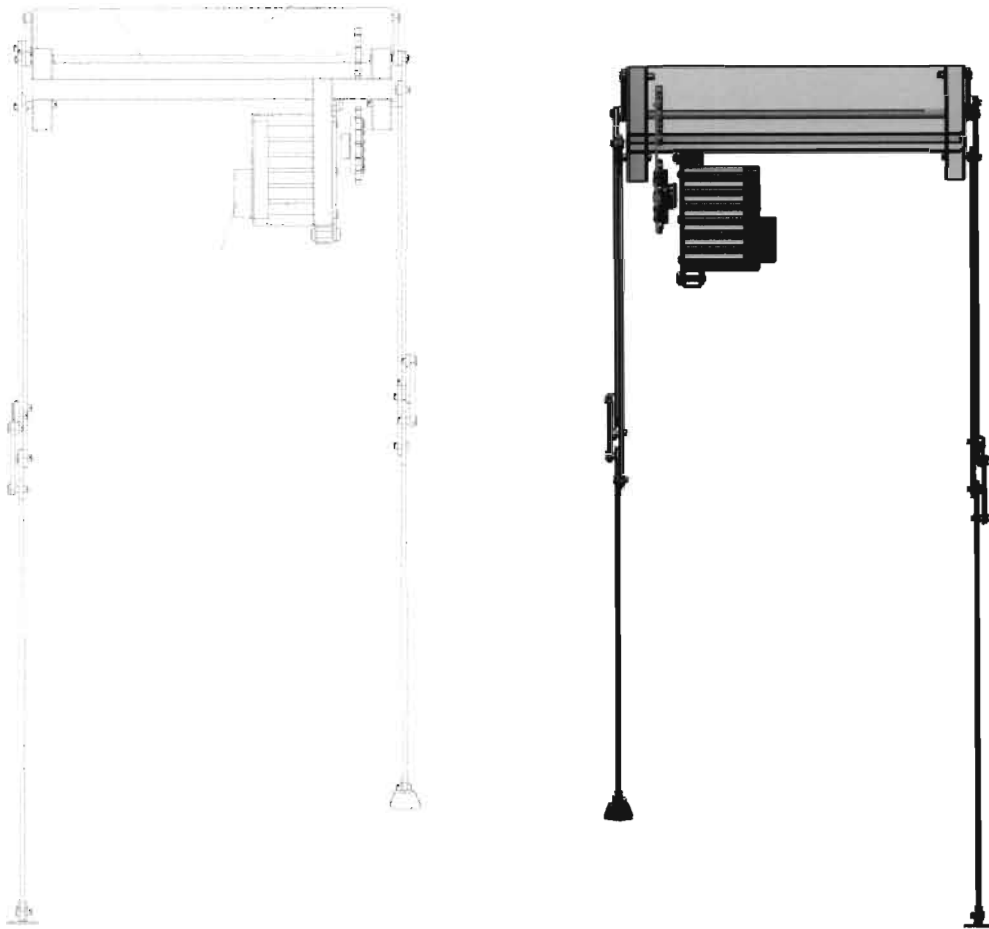


Figura 4. Vedere frontală a sistemului.

D6

Amesur

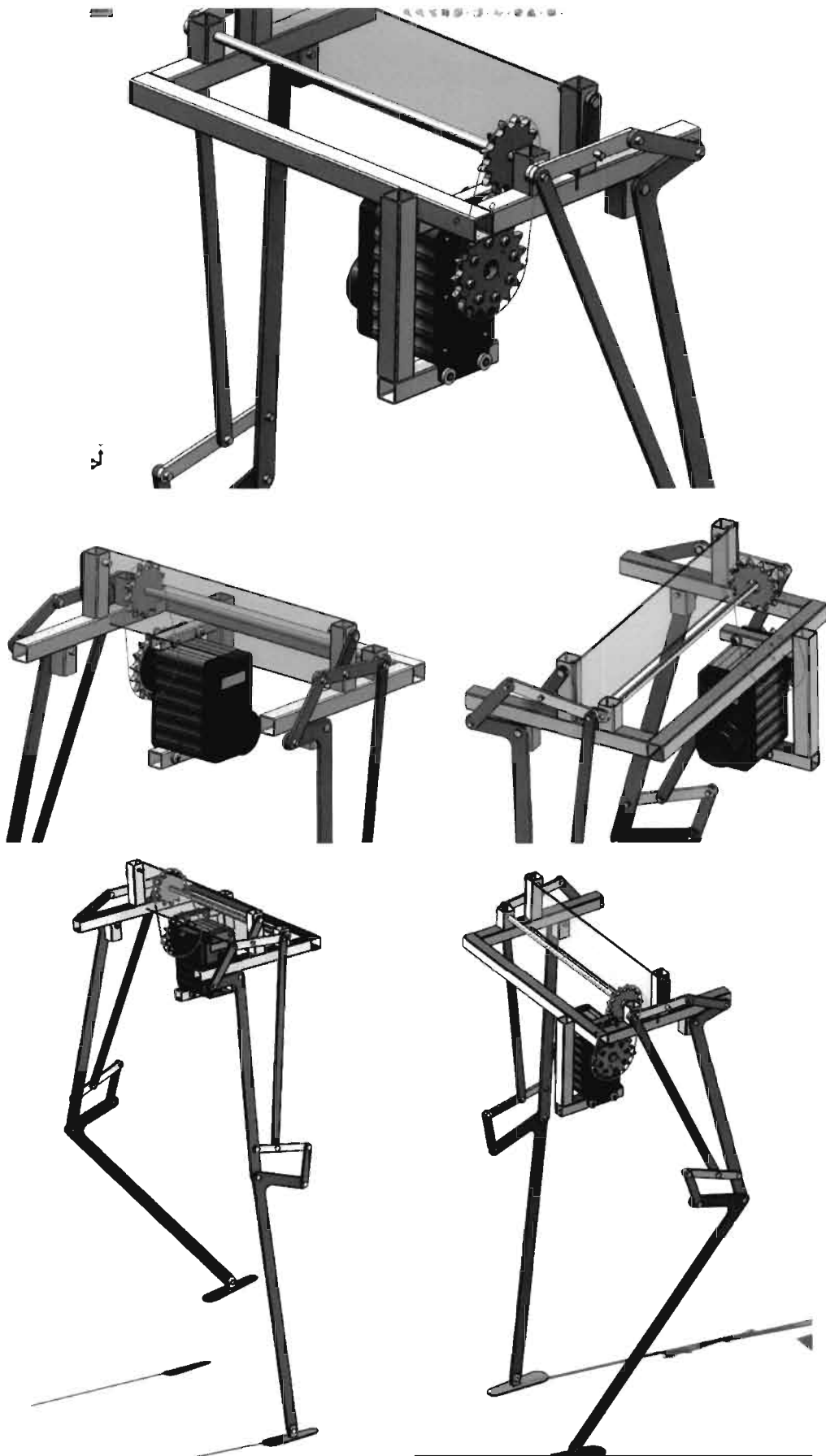


Figura 5. Sistemul de acționare