



(11) **RO 133554 B1**

(51) **Int.Cl.**
F24S 50/20 (2018.01),
F24S 30/20 (2018.01),
H02S 20/30 (2014.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00080**

(22) Data de depozit: **09/02/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2023** BOPI nr. **10/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. **8/2019**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,
BV, RO;**
• **NEAGOE MIRCEA, STR.MOLIDULUI
NR.103, SĂCELE, BV, RO;**

• **MOLDOVAN MACEDON- DUMITRU,
STR. LIVIU CORNEL BABEȘ NR. 13, BL. 15,
SC. D, AP. 33, BRAȘOV, BV, RO;**
• **DUȚĂ-CAPRĂ ANCA, STR.
ALBATROSULUI NR. 8, AP. 17, BRAȘOV,
BV, RO;**
• **COMȘIȚ MIHAI, BD.UNIRII, BL.2B, SC.B,
AP.6, FĂGĂRAȘ, BV, RO;**
• **BURDUHOS BOGDAN- GABRIEL,
STR. OLTEȚ NR. 23, BL. 310B, SC. A, AP.
6, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
GB 2499989 A; US 2010/0180884 A1

(54) **MECANISM ARTICULAT BIMOBIL, DE TIP PARALEL,
PENTRU ORIENTAREA CONVERTOARELOR SOLARE
LA ORICE LATITUDINE**



RO 133554 B1

1 Inventția se referă la un mecanism articulată bimobil de tip paralel, la care platforma
2 mobilă reprezintă biela unui mecanism patrulater plan de tip RSSR (R-cuplă de rotație,
3 S-cuplă sferică) cu două mișcări independente - rotația în planul mecanismului și rotația
4 pasivă a bielei, acționat cu două actuatore liniare, articulate la un element bază, pentru
5 realizarea mișcărilor diurnă și de elevație de tip pseudo-ecuatorial ale platformei mobile,
6 destinat orientării convertoarelor solare (module fotovoltaice, colectoare solar-termice) la
7 diferite latitudini din ambele emisfere ale pământului, în condiții de simplitate constructivă și
8 eficiență ridicată de colectare a radiației solare.

9 Se cunoaște din documentul **GB 2499989 A** un mecanism de orientare a convertoa-
10 relor solare ce cuprinde un suport conectat la un ax, printr-o articulație de tip „T”, de ase-
11 menea axul este conectat la un braț. Sistemul mai cuprinde două actuatore liniare având
12 părțile inferioare prinse de partea din spate a suportului prin intermediul unor cuple sferice,
13 partea superioară a primului actuator este prins de una din extremitățile brațului printr-o cuplă
14 sferică, al doilea actuator fiind prins de cealaltă extremitate a brațului printr-o altă cuplă
15 sferică. Sistemul astfel constituit permite unei suprafețe reflectoare să se rotească în raport
16 cu suportul fix prin intermediul brațului și a actuatorelor liniare în jurul a două axe α , β .

17 Se mai cunoaște din documentul **US 2010/0180884 A1** un sistem de orientare solar
18 ce cuprinde niște actuatore liniare, ale căror capete inferioare sunt prinse de o bază prin
19 niște articulații, iar capetele superioare sunt prinse de un suport prin intermediul unor arti-
20 culații. Cele două articulații permit actuatorelor să realizeze o mișcare caracterizată de două
21 grade de libertate.

22 Este cunoscut din documentul [**A new solar-tracking mechanism based on**
23 **four-bar linkages Quaglia G., Maurino S. L.**] un mecanism bimobil de orientare solară de
24 tip ecuatorial, cu mișcări decuplate, compus în partea inferioară din două mecanisme
25 patrulater identice cu balansiere încrucișate și bielă comună, montate în paralel pe o bază
26 înclinată față de planul orizontal cu un unghi egal cu latitudinea locației de implementare și
27 utilizate pentru realizarea orientării diurne a platformei fotovoltaice. Pe biela comună a
28 mecanismelor patrulater identice de orientare diurnă sunt amplasate în paralel, în partea
29 superioară, două mecanisme patrulater identice cu balansiere disjuncte și bielă materializată
30 prin platforma fotovoltaică, cu ajutorul cărora se realizează orientarea de elevație. Acționarea
31 mecanismului de orientare se realizează prin intermediul unor motoare rotative și a unui
32 sistem de cabluri și arcuri. Acest mecanism de orientare are dezavantajul unei complexități
33 ridicate datorată mecanismelor patrulater și a sistemului de acționare și poate fi utilizat la
34 diverse latitudini numai prin modificări constructive ale cadrului suport care trebuie înclinat
35 la un unghi egal cu latitudinea locației de implementare.

36 Mai este cunoscut din documentul **US 2007/0215199 A1** un sistem de orientare
37 biaxială de tip pseudo-ecuatorial care realizează orientarea de elevație a unei platforme
38 solare plane prin intermediul unui mecanism patrulater acționat cu un actuator liniar articulată
39 între bază și bielă. Platforma solară este articulată pe un balansier și acționată direct de un
40 al doilea actuator liniar articulată între balansier și platforma solară pentru realizarea mișcării
41 diurne. Acest mecanism de orientare are dezavantajul că poate realiza unghiuri de elevație,
42 respectiv unghiuri de înclinare ale platformei solare plane într-un singur sens față de planul
43 orizontal.

44 Din documentul [**Optimized design of a large-workspace 2-DOF parallel robot for**
45 **solar tracking systems, Cammarata, A.**] se cunoaște un sistem de orientare biaxială de
46 tip paralel în care platforma solară este articulată la bază printr-o legătură cardanică și
47 acționată prin intermediul a două actuatore liniare fixate cu carcasa la bază pe direcție

verticală și a unor bielete articulate prin legături cardanice la actuatore și la platforma solară. Sistemul de orientare permite realizarea unor curse de orientare relativ mari cu evitarea coliziunii dintre elemente/cuple și poate fi operațional la latitudini între 0° și 50° . Acest sistem de orientare are dezavantajul că nu poate fi implementat la latitudini mai mari de 50° , că are mișcări cuplate fiind necesară acționarea simultană a ambelor actuatore liniare pentru realizare unei mișcări de orientare (diurnă sau de elevație), că actuatorele liniare sunt supuse la solicitarea de încovoiere prin fixarea la bază a corpului acestora.

Mai este cunoscut din documentul [**The role of mechanisms in sustainable energy systems, Vișa I., ș.a.**] că prin orientare crește cantitatea de radiație solară receptată de un convertor solar și implicit crește energia produsă de acesta cu până la 30%-40% față de cazul unui convertor solar fix înclinat la unghi optim. De asemenea, sunt cunoscute patru tipuri de sisteme de orientare solară: azimutal, pseudo-azimutal, ecuatorial și pseudo-ecuatorial. Un sistem de orientare de tip pseudo-ecuatorial are o axă de rotație fixă dispusă după direcția vest-est, utilizată pentru realizarea mișcării de elevație (cu un unghi γ), și o a doua axă de rotație mobilă perpendiculară pe prima axă, destinată realizării mișcării diurne (cu un unghi β). Unghiul diurn este nul ($\beta = 0^\circ$) când vectorul normal la suprafața plană a convertorului solar este în planul meridian (planul vertical nord-sud) al locației de implementare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea orientării biaxiale a convertoarelor solare plane, caracterizată prin mișcări decuplate acționate de la bază și prin unghiuri de elevație realizate în ambele sensuri față de orizontală pe domenii relativ mari de variație, care să permită utilizarea sistemului bimobil de orientare la orice latitudine și captarea cu eficiență ridicată a radiației solare disponibile, în condiții de simplitate constructivă.

Invenția rezolvă problema tehnică prin aceea că utilizează un lanț cinematic patrulater plan compus din două balansiere de lungime egală, articulate la un element bază prin cuple de rotație cu axe paralele, și o bielă cu mișcare independentă de rotație în jurul axei proprii longitudinale, mobilitate pasivă permisă de articulațiile sferice ale bielei cu cele două balansiere. Mecanismul este acționat cu două actuatore liniare articulate în paralel la bază pentru realizarea unei orientări solare biaxiale de tip pseudo-ecuatorial cu mișcări (diurnă și de elevație) decuplate.

Mecanismul articulat bimobil, de tip paralel, pentru orientarea convertoarelor solare la orice latitudine, conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- permite instalarea sistemului bimobil de orientare la orice latitudine din ambele emisfere ale pământului;
- permite o adaptare rapidă și simplă a sistemului de orientare fără modificări constructive la schimbarea frecventă a latitudinii locației de utilizare, precum este cazul instalării pe nave în deplasare;
- permite captarea cu eficiență ridicată a radiației solare disponibile, indiferent de locația de implementare;
- poate funcționa pentru o perioadă determinată, de exemplu o zi, cu elevație fixată la un unghi optim și mișcare diurnă în pași, fiind asigurate simultan captarea eficientă a radiației solare disponibile și un consum de energie electrică mai redus necesar pentru funcționarea actuatorelor liniare;
- poate fi utilizat pentru orientarea convertoarelor solare individuale, de tip module fotovoltaice sau colectoare solar-termice, precum și a platformelor de convertoare solare.

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...10 care reprezintă:

- fig. 1, reprezentarea spațială a unei variante de mecanism de orientare bimobil cu acționare pe balansier pentru mișcarea de elevație;

RO 133554 B1

- 1 - fig. 2, reprezentarea spațială a unei variante de mecanism de orientare bimobil cu
acționare integrală pe bielă;
- 3 - fig. 3, reprezentarea plană a unui mecanism patruleter plan cu balansierele
disjuncte;
- 5 - fig. 4, reprezentarea plană a unui mecanism patruleter plan cu balansierele
intersectate;
- 7 - fig. 5, modalități de acționare cu actuator liniar articulat pe balansier pentru
realizarea mișcării de elevație în cazul mecanismelor din fig. 3;
- 9 - fig. 6, modalități de acționare cu actuator liniar articulat pe bielă pentru realizarea
mișcării de elevație în cazul mecanismelor din fig. 3;
- 11 - fig. 7, poziții reprezentative ale unui mecanism patruleter plan pentru trei valori ale
unghiului de elevație γ (pozitiv, zero, negativ);
- 13 - fig. 8, schema generală pentru stabilirea poziției optime a articulației cu baza
actuatoarei liniare pentru acționarea mișcării diurne;
- 15 - fig. 9, variantă de acționare cu actuator liniar articulat excentric la capătul bielei
pentru realizarea mișcării diurne;
- 17 - fig. 10, reprezentarea CAD 3D a unui mecanism de orientare cu balansiere
încrucișate și acționare integrală pe bielă.
- 19 Mecanismul articulat bimobil, de tip paralel, pentru orientarea convertoarelor solare
la orice latitudine conform invenției, în legătură cu fig.1-10, are la bază un lanț cinematic
21 patruleter plan compus dintr-o bază **0**, două balansiere **1** și **2** de lungime egală, articulate la
baza **0** prin cuple/policuple **A** și **D** de rotație cu axe paralele și perpendiculare pe planul y_0z_0
23 vertical al mecanismului, o bielă **3** articulată la balansierul **1** printr-o cuplă **B** sferică și,
respectiv, la balansierul **2** printr-o cuplă **C** sferică.
- 25 Biela **3** poate fi materializată printr-o platformă pentru montarea unui singur convertor
solar plan sau a mai multor convertoare solare plane. Cuplele **B** și **C** sferice pot fi înlocuite
27 cu câte o legătură mecanică de tip rotație-rotație cu axe perpendiculare, în care o cuplă de
rotație are axa paralelă cu axele cuplelor **A** și **D**, iar a doua cuplă de rotație are axa paralelă
29 cu lungimea **BC**.
- Ca urmare a cuplelor **B** și **C** sferice, biela **3** realizează două mișcări de rotație
31 independente, combinate în cazul general cu o mișcare de translație plană dependentă.
Mecanismul articulat bimobil de orientare solară propus, conform invenției, este de tip
33 pseudo-ecuatorial. O mișcare de rotație independentă a bielei **3** este mișcarea de rotație în
planul y_0z_0 vertical al mecanismului, denumită mișcare de elevație (unghiul de elevație γ ,
35 definit conform fig. 9), realizată prin intermediul unui actuator **4** liniar articulat, pe de o parte,
la baza **0** printr-o cuplă **E** sferică și, pe de altă parte, la biela **3** sau la unul dintre balansierele
37 **1**, **2** printr-o cuplă **F** sferică. Cuplele **G** și **H** pot fi materializate și prin legături cardanice, iar
cuplele **E** și **F** pot fi și cuple de rotație cu axe perpendiculare pe planul y_0z_0 . Mișcarea de
39 elevație este însoțită în cazul general de o translație dependentă a bielei **3** în planul y_0z_0 .
Pentru ca amplitudinea deplasărilor de translație să fie cât mai redusă în condițiile realizării
41 unor curse relativ mari ale mișcării de elevație, se recomandă ca raportul dintre lungimea **AD**
a bazei **0** și lungimea **BC** a bielei **3** să aibă o valoare cât mai diferită de 1 (mult mai mare
43 sau mult mai mic decât 1; de exemplu raportul $AD/BC > 3$ pentru $AB = CD = 5BC$).
- A doua mișcare de rotație independentă a bielei **3** este mișcarea în jurul lungimii **BC**,
45 denumită mișcare diurnă (caracterizată printr-un unghi β , fig. 9), realizată prin intermediul
unui actuator **5** liniar articulat la baza **0** printr-o cuplă **G** sferică și, respectiv, articulată la biela
47 **3** printr-o cuplă **H** sferică, poziționată excentric față de lungimea **BC**. Cuplele **G** și **H** pot fi

RO 133554 B1

materializate și prin legături cardanice. Cursa mișcării diurne este limitată la 120° - 130° din condiția de realizare a unor unghiuri de transmitere avantajoase ($>25^{\circ}$... 30°) pe întreaga deplasare diurnă; această limitare nu afectează însă major eficiența de captare a radiației solare, chiar și în cazul aplicării unui program de orientare diurnă în pași cu elevație constantă optimă (eficiența $> 90\%$).

La acționarea actuatorului **4** liniar pentru mișcarea de elevație (γ) și menținerea actuatorului **5** blocat se induce și o deplasare diurnă (β), de valori mici care influențează neesențial cantitatea de radiație captată. Această deplasare diurnă indusă poate fi anulată prin acționarea ulterioară corespunzătoare a actuatorului **5** liniar.

Minimizarea deplasării diurne induse se poate obține prin optimizarea amplasării spațiale a centrului cuplei **G** în funcție de poziția prestabilită pe biela **3**, a centrului cuplei **H**, astfel (fig. 8):

- se stabilește curba **6** de bielă descrisă într-un plan paralel cu planul mecanismului de punctul **H** al bielei **3**, în timpul realizării mișcării de elevație între limitele unghiulare prestabile ale mecanismului patruleter; se obțin astfel punctele **I** și **J** de capăt ale curbei **6** de bielă, corespunzătoare pozițiilor extreme ale mecanismului;

- se determină punctul **G₀** ca centru al cercului determinat de punctele **I**, **H** și **J** (la intersecția mediatoarelor segmentelor **HI** și **HJ**);

- centrul cuplei **G** sferice se poate amplasa în centrul **G₀** sau pe normala la planul mecanismului patruleter dusă prin centrul **G₀**, la o distanță **G₀G** stabilită corespunzător din condiții de optimizare constructivă (de exemplu minimizarea cursei actuatorului), funcțională (evitarea blocării mecanismului pe cursa diurnă), etc.

Decuplarea totală a mișcării diurne de cea de elevație se poate obține atunci când centrul cuplei **H** descrie matematic un cerc. Un astfel de caz este prezentat în fig. 9, la care centrul cuplei **G** aparține axei de rotației a balansierului **1**, iar segmentul **BH** este paralel cu **AG**.

În fig. 10 este reprezentată o variantă semi-constructivă a unui mecanism de orientare articulată bimobil de tip paralel, conform invenției, având balansierele **1** și **2** încrucișate, lungimea **BC** a bielei **3** mai mică decât lungimea **AD** a bazei **0**, cuplele **B**, **C**, **E**, **F**, **G** și **H** materializate prin cuple sferice, actuatorul **4** articulată la biela **3** și mișcări de orientare decuplate.

Implementarea și utilizarea într-o locație și perioadă date a unui mecanism de orientare articulată bimobil de tip paralel, conform invenției, se recomandă a fi realizate astfel:

- baza **0** a mecanismului se amplasează în plan orizontal, cu axa x_0 pe direcția vest-est, iar axa y_0 pe direcția sud-nord;

- se realizează mișcarea de elevație pentru orientarea fixă a convertorului solar la unghiul γ optim pentru locația și perioada considerate;

- se aplică un program de orientare diurnă în pași, de exemplu cu durată de 1 oră; mișcarea diurnă este decuplată de mișcarea de elevație și, ca urmare, nu afectează unghiul de elevație optim prestabilit.

RO 133554 B1

Revendicări

1

3

1. Mecanism articulată bimobil de tip paralel pentru orientarea convertoarelor solare la orice latitudine, compus dintr-un lanț cinematic patrulater plan format din două balansiere (1, 2) articulate la o bază (0) prin niște cuple (A, D) de rotație cu axe paralele, și la o bielă (3) prin niște cuple (B, C) sferice, mișcarea de elevație a bielei (3) este asigurată printr-un actuator (4) liniar având unul din capete articulată la bază (0) printr-o cuplă (E) sferică dispusă în planul (y_0z_0) vertical al mecanismului, iar celălalt capăt este articulată printr-o altă cuplă (F) sferică la balansier (1), mișcarea diurnă de rotație a bielei (3) în jurul propriei axe este realizată printr-un al doilea actuator (5) liniar articulată atât la bază (0) cât și la bielă (3) prin niște cuple (G, H) sferice, **caracterizat prin aceea că** balansierele (1, 2) au lungimi egale, raportul dintre lungimea (AD) bazei și lungimea (BC) bielei are o valoare diferită de 1, iar cupla (H) celui de-al doilea actuator (5), articulată la biela (3) mecanismului, este dispusă excentric față de lungimea (BC) bielei.

15

2. Mecanism articulată bimobil de tip paralel, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** al doilea actuator (5) este articulată prin intermediul unor legături cardanice, iar cuplele (E, F) sferice ale primului actuator (4) sunt cuple de rotație cu axe perpendiculare pe planul (y_0z_0) vertical al mecanismului patrulater.

17

19

3. Mecanism articulată bimobil de tip paralel, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** centrul primei cuple (G) a actuatorului (5) este amplasat fie în centrul (G_0) de curbură al curbei plane descrisă de centrul cuplei (H) actuatorului (5) dispusă pe bielă (3), fie pe perpendiculara la planul (y_0z_0) vertical al mecanismului patrulater dusă prin centrul (G_0) de curbură.

21

23

25

4. Mecanism articulată bimobil de tip paralel, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** decuplarea mișcărilor de elevație și diurnă de rotație este realizată cu centrul primei cuple (G) a celui de-al doilea actuator, amplasat pe axa de rotație cu baza (0) unui balansier (1) al mecanismului patrulater, iar un segment (BH, CH) este paralel cu axele cuplelor (A, D) de rotație dispuse pe bază (0), pentru unghiul diurn $\beta=0^\circ$.

27

(51) Int.Cl.

F24S 50/20 (2018.01);

F24S 30/20 (2018.01);

H02S 20/30 (2014.01)

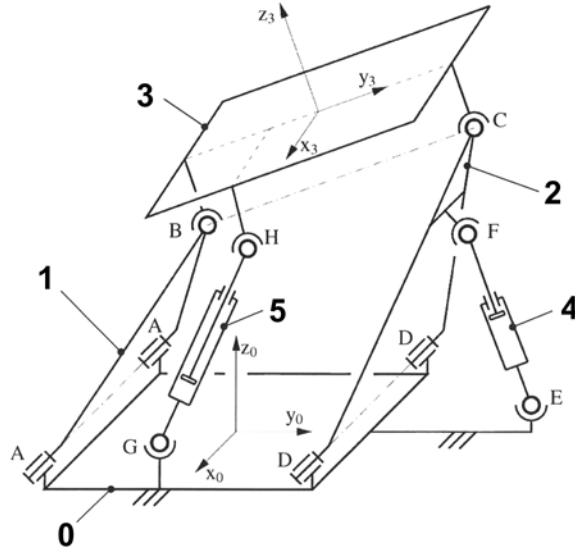


Fig. 1

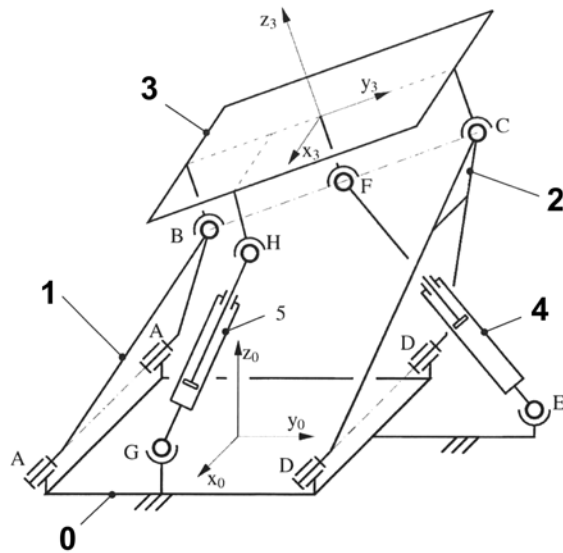


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F24S 50/20 (2018.01);

F24S 30/20 (2018.01);

H02S 20/30 (2014.01)

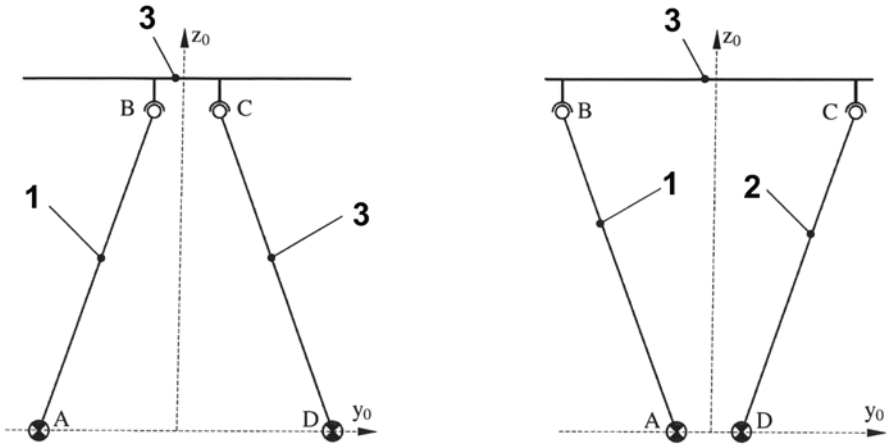


Fig. 3

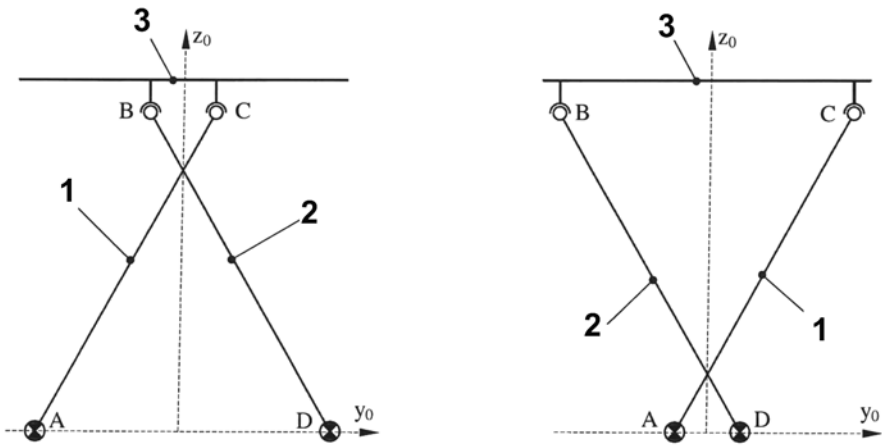


Fig. 4

(51) Int.Cl.

F24S 50/20 (2018.01);

F24S 30/20 (2018.01);

H02S 20/30 (2014.01)

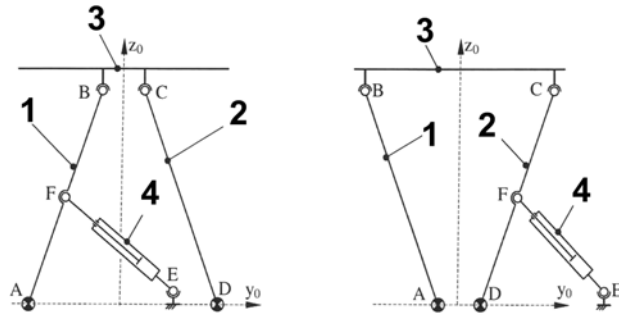


Fig. 5

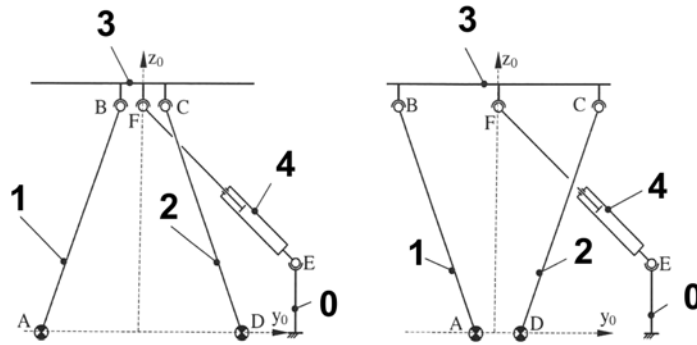


Fig. 6

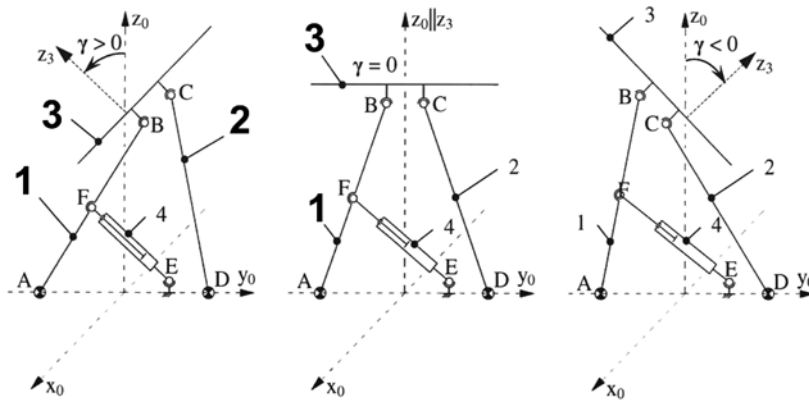


Fig. 7

(51) Int.Cl.

F24S 50/20 (2018.01);

F24S 30/20 (2018.01);

H02S 20/30 (2014.01)

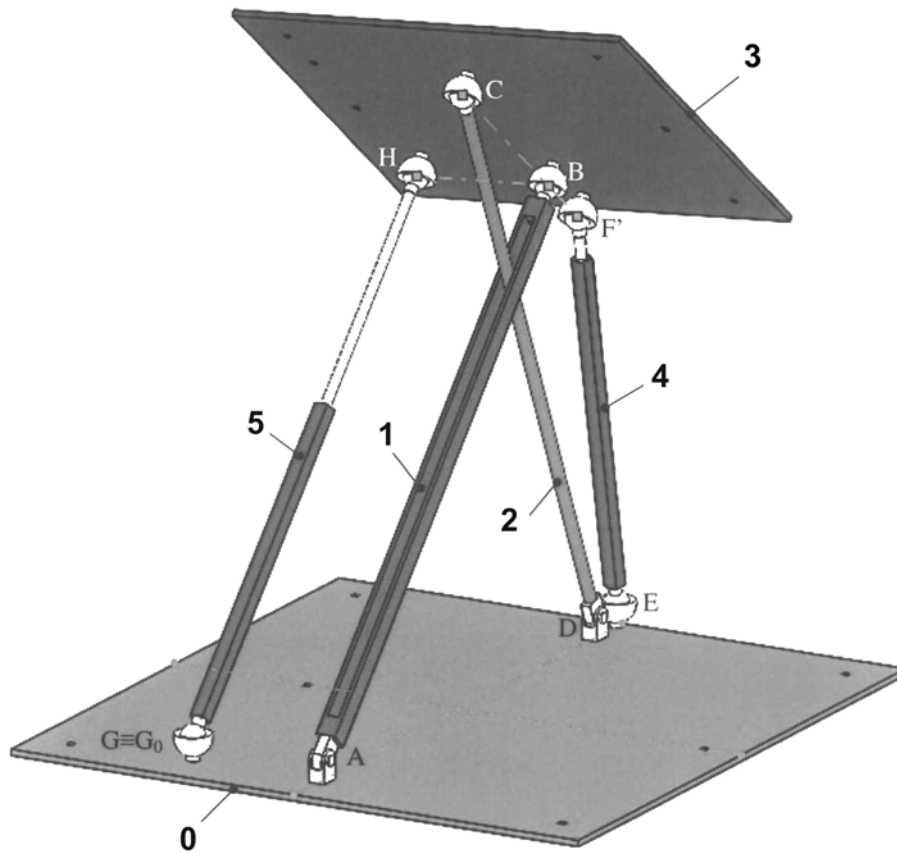


Fig. 10



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 407/2023