

(19)

(10) **LT 6367 B**(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **6367** (51) Int. Cl. (2017.01): **H02K 41/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2015 046**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2015-06-23**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2017-01-10**
- (45) Patent paskelbimo data: **2017-02-27**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Vytautas BUČINSKAS, LT
Algimantas Juozas POŠKA, LT
Zita SAVICKIENĖ, LT
Alvydas ŠLEPIKAS, LT
- (73) Patent savininkas:
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio alėja 11, LT-10223
Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
—

- (54) Pavadinimas:
Valdomos eigos tiesiaieigė elektros pavana ir eigos valdymo būdas
- (57) Referatas:

Išradimas skirtas įrenginiams, kuriuose sklendžių judrieji elementai, detalės, ruošiniai, pusgaminiai, gaminiai ar kiti objektai turi būti pastumiami nustatytu atstumu. Siūloma tiesiaieigė pavana gali būti naudojama ruošiniams, pusgaminiams ir gaminiams transportuoti lanksčiosios gamybos sistemose, perkeltiant juos iš vieno įrenginio (mašinos) į kitas, nustumiant juos nuo transporterių rūšiavimo operacijų metu, įdėti ruošinius į staklių griebtuvus, sklendžiai stumdyti sklendės judrųjį elementą, naudoti bendros paskirties operatoriuose ir pan. Šio išradimo esmė - tiesiaieigio asinchroninio variklio pritaikymas tiesiaieigėms pavaroms su ribota eiga. TAV eiga apribojama perstumiant vieną TAV induktorių kito induktoriaus atžvilgiu. Vieno TAV induktorių gali būti perstumiamas kartu su variklio slankikliu, kartu su slankikliu po tam tikros jo eigos arba naudojant kinematinę grandinę su užduotu perdavimo skaičiumi. Kai vienas induktorius kartu su slankikliu pasislenka kito (nejudamo)

induktoriaus atžvilgiu per poliaus žingsnį, atstojamasis srautas susilpnėja iki nulio, pavaros sukuriama jėga taip pat susilpnėja iki nulio ir slankiklis sustoja. Jei slankiklį veikia statinė pasipriešinimo jėga, jis sustoja TAV kuriamai jėgai susilpnėjus iki statinės pasipriešinimo jėgos dydžio. Atgal tokia pavara grąžinama, atjungus su slankikliu kinematiškai sujungtą induktorių nuo trifazio elektros tinklo ir į kito induktoriaus apvijas tiekiant atvirkštinės fazių sekos trifazę įtampą. Tuomet TAV veikia vienpusio variklio režimu ir slankiklis grąžinamas į pradinę padėtį.

Technikos sritis, kuriai skiriamas išradimas

Išradimas skirtas įrenginiams, kuriuose sklendžių judrieji elementai, detalės, ruošiniai, pusgaminiai, gaminiai ar kiti objektai turi būti pastumiami nustatytu atstumu.

Išradimo tikslas - sukurti naują stūmiklio pavarą, skirtą įvairių detalių, sklendžių judriųjų elementų ir pan. pastūmimui atstumu, didesniu negu tas, kurį gali garantuoti elektromagnetai.

Siūlomas elektromagnetinis stūmiklis gali būti naudojamas ruošiniams, pusgaminiams ir gaminiams transportuoti lanksčiosios gamybos sistemose, perkeltiant juos iš vienu staklių (mašinų) į kitas, nustumiant juos nuo transporterių, įdėti ruošinius į staklių griebtuvus, sklendžiai stumdyti sklendės judrųjį elementą, naudoti bendros paskirties operatoriuose ir pan.

2. Technikos lygis

Tiesiaeigiam judesiui gauti minėtame įrenginyje gali būti taikomi elektromagnetai, sukamojo judesio elektros varikliai su atitinkamais mechanizmais, elektros variklio sukamąjį judesį keičiančiomis slenkamuoju judesiu, pneumatiniai, hidrauliniai stūmikliai ir įvairių rūšių (nuolatinės srovės, sinchroniniai, asinchroniniai, žingsniniai) tiesiaeigiai varikliai, iš kurių paprasčiausios konstrukcijos yra tiesiaeigiai asinchroniniai varikliai. Minėtose sistemose pavarose gali būti naudojami elektromagnetai, kurie garantuoja tik nedideles judriojo elemento eigas. Sukamojo judesio varikliai su papildomais mechanizmais, sukamąjį judesį paverčiantys slenkamuoju, yra sudėtingos konstrukcijos. Jei taikomos pneumatinės arba hidraulinės pavaros, reikalingi papildomi įrengimai, tokie kaip kompresoriai arba hidrauliniai siurbiai su priklausiniais. Tiesiaeigiai elektros varikliai elektros energiją paverčia slenkamojo judesio mechanine energija, tačiau tokių variklių kuriama jėga priklauso nuo variklio greičio, o ne nuo poslinkio, kaip taikant elektromagnetus (Yamamura S. Theory of Linear Induction Motors. Tokyo: University of Tokyo Press. 1978. 180 p.; I. Boldea, S. A. Nasar., Linear Motion Electromagnetic Devices, vol. 1, Taylor and Francis, 2001, 280 p.; Веселовский О. Н., Коняев А. Ю., Сарапулов Ф. Н. Линейные асинхронные двигатели. Москва: Энергоатомиздат. 1991. 256 с.). Dažniausiai TAV induktoriai tvirtinami nejudamai vienas kito atžvilgiu (Свечарник Д.В. Линейный электропривод. Москва: Энергия. 1979. 152 с.; А. с. СССР. 1248609 Устройство для автоматического перекрытия трубопровода при

пожаре.//Лукошюнас А. А., Адамонис К. А., Тейшерскас Ч. Ю., Пошка А. Ю., Габрис И. Ю., Яскелевич К. Б. № 2872319/29–12; заявл. 23.05.82; опубл. 25.05.82, Б. И. – № 19. – 2 с.), o atskirais atvejais (А. с. СССР 915179. Линейный электродвигатель. Тейшерскас Ч. Ю., Радзявичюс Л. Ю., Пошка А. Ю. Ю. Оpubл. 23.03.1982. Б. И. № 11. 3 с., US Pat. 20050275293, Kang, Do Hyun (Changwon-si, KR), Ahn, Jong Bo (Changwon-si, KR), Kim, Ji Won (Boosan-si, KR), Chang, Jung Hwan (Changwon-si, KR), KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (Changwon, KR)) dėl stabdymo induktoriams sudaroma galimybė judėti antrinio elemento judesiui statmena kryptimi, sukabinant juos su stabdžių kaladėlėmis (veikiant spyruoklėmis) arba atitraukiant nuo stabdžių kaladėlių, veikiant savitarpio magnetinės traukos jėgoms (tuomet spyruoklės suspaudžiamos).

3. Išradimo esmė

Šio išradimo esmė – tiesiaieigio asinchroninio variklio pritaikymas veikimui stūmiklio režimu, naudojant nejudamą antrinio elemento nuolatinį mechaninį sukabinimą su vienu variklio induktoriumi arba analogišką mechaninį sukabinimą, TAV induktoriams nuėjus tam tikrą kelią, kas netaikoma įprastinės konstrukcijos varikliuose. Dėl tų elementų sujungimo, judant stūmiklio judriajam elementui, kartu juda ir vienas iš induktorių (feromagnetinis elementas su apvijomis, maitinamomis iš trifazio kintamosios srovės tinklo). Judant šiam elementui, kinta atstojamasis srautas, kuriantis judrųjį elementą veikiančią jėgą.

Kai abiejų induktorių trifazės apvijos yra viena prieš kitą, jų kuriami magnetiniai srautai sumuojasi ir TAV kuria didžiausią jėgą, veikiančią antrinį elementą. Šios jėgos veikiamas antrinis elementas slenka kartu su vienu iš induktorių ir TAV antrinį elementą veriantis atstojamasis srautas silpnėja vektorinės sumos dėsnio. Kai vienas induktorius kartu su antriniu elementu pasislenka kito (nejudamo) induktoriaus atžvilgiu per poliaus žingsnį, atstojamasis srautas susilpnėja iki nulio, stūmiklio kuriama jėga taip pat susilpnėja iki nulio ir judrusis elementas sustoja. Kai antrinį elementą veikia tam tikra statinė pasipriešinimo jėga, jis sustoja TAV kuriamai jėgai susilpnėjus iki statinės pasipriešinimo jėgos dydžio.

Su antriniu elementu mechaniškai sujungtą induktorių atjungus nuo trifazio elektros tinklo o kitam induktoriui tiekiant atvirkštinės fazių sekos trifazę įtampą, antrinį elementą galima grąžinti į pradinę padėtį, TAV veikiant vienpusio variklio režimu. Jei po to atvirkštinės fazių sekos trifazė įtampa prijungiama prie su antriniu

elementu mechaniškai sujungto induktoriaus, stūmiklis pasislenka priešinga kryptimi, taip kaip anksčiau aprašytam poslinkio pirmyn atveju.

Siekiant pakeisti tiesinio variklio slankiklio eigą judriojo induktoriaus atžvilgiu, slankiklis ir judrusis induktorius sujungiami per perdavimo mechanizmą, turintį atitinkamą perdavimo santykį. Tokiais mechanizmais dažniausiai yra įvairios konfigūracijos krumplinės pavaros, galima naudoti keturgrandžius mechanizmus ir kitokias kinematinės pavaras. Tuo atveju, jeigu reikėtų kintamo perdavimo santykio tarp slankiklio ir judriojo induktoriaus, galima naudoti kulisės mechanizmą, svirtinį mechanizmą ir pan.

3.1 Išradimo esmę atskleidžiantys duomenys

1. Stūmiklio eiga priklauso nuo induktorių apvijų geometrinių parametrų, t. y. poliaus žingsnio. Didinant poliaus žingsnį, didėja judriojo elemento eiga. Todėl galima realizuoti didelės eigos stūmiklius, kurių galima eiga yra didesnė, negu ta, kurią įmanoma pasiekti naudojant elektromagnetus.

2. Dar didesnę eigą ir sustojimą reikiamoje padėtyje garantuoja konstrukcija, leidžianti tam tikroje kelio atkarpoje TAV veikti kaip klasikiniam elektriškai ir magnetiškai dvipusiam tiesiaegiam varikliui, o prie antrinio elemento pritvirtintam kaiščiui pradėjus stumti vieną iš TAV induktorių, - kaip aukščiau aprašytam stūmikliui.

3. Jeigu reikalinga slankiklio eiga, besiskirianti nuo polių poros žingsnio induktoriuje, naudojami kinematiškai sujungti slankiklis ir judrusis induktorius. Pastoviam perdavimo santykiui pasiekti naudojamos krumpliaratinės pavaros, o kintamam perdavimo santykiui pasiekti naudojami svirtiniai mechanizmai.

4. Brėžinių aprašymas

Elektromagnetinį stūmiklis, kurio slankiklis kietai sujungtas su judriuoju induktoriumi (fig. 1), sudaro iš elektrotechninio plieno plokštelių pagaminti induktoriai 1 ir 2, kurių grioveliuose suklotos trifazės apvijos 4, stūmiklio judrusis elementas 3, riedėjimo (arba slydimo) guoliai 4, riedantys (slystantys) pagrindu 5. Induktorius 2 yra mechaniškai sujungtas su judriuoju elementu 3, todėl juda kartu su juo. Judrusis elementas 3 gali būti induktoriaus pločio (fig. 1), platesnis už arba siauresnis už induktorių. Tiesiaegis variklis su prie vieno iš induktorių pritvirtintu slankikliu eigoje, pateikiamas fig. 2, jame visos pavaros elementai išlieka tie patys.

Elektromagnetinį stūmiklį, kurio antrinis elementas dalį kelio gali nueiti kaip klasikinio elektriškai ir magnetiškai dvipusio TAV antrinis elementas, o vėliau sukabinamas su vienu iš TAV induktorių ir jį stumia parodytas fig. 3 (iki sukabinimo) ir fig. 4. (sukabinus induktorių su slankikliu). Pastarasis įrenginys skiriasi tuo, kad jame yra sumontuoti riedėjimo arba slydimo guoliais 4, besiremiantys į pagrindą 5 atramomis 9. Nuo atramos 7 slankiklis 3 stumiamas iškyša 8.

Fig. 5 pavaizduotas elektromagnetinis stūmiklis, kurio slankiklis su judriuoju induktoriumi sujungtas kinematinę grandinę, sudaryta iš krumpliastiebio 10, pritvirtinto prie nejudraus induktoriaus 1 ir krumpliastiebio 11, pritvirtinto prie judraus induktoriaus 2 ir krumpliaračio 12, besisukančio ant ašies pritvirtintos prie slankiklio 3. Šiame paveiksle elektromagnetinis stūmiklis pavaizduotas pradinėje padėtyje

Fig. 6 pavaizduotas elektromagnetinis stūmiklis eigoje. Paveikslo pozicijos išlieka tos pačios.

5. Išradimo realizavimo aprašymas

5.1 Bendroji dalis

Siūlomas indukcinis stūmiklis realizuojamas (1 pav.) prie įrenginio rėmo vienos pusės tvirtinant vieną nejudrųjį TAV induktorių, prie rėmo kitos pusės – vežimėlio pagrindą, o prie vežimėlio judamos dalies – antrą judrųjį magnetiškai ir elektriškai dvipusio TAV induktorių su nejudamai šio induktoriaus atžvilgiu pritvirtintu antriniu elementu (aliuminine šina). Taigi, judrusis TAV induktorius gali judėti kartu su TAV slankikliu nejudriojo induktoriaus atžvilgiu.

5.2 Būdo ir jam realizuoti skirto įrenginio aprašymas

Prie TAV slankiklio nejudamai pritvirtintą induktorių kartu su slankikliu perstumiant kito induktoriaus atžvilgiu, mažėja antrinį elementą veriantis abiejų induktorių kuriamas atstojamasis magnetinis srautas ir jį atitinkanti judriąją TAV dalį veikianti jėga. Tokiu būdu valdant TAV, slankiklį veikianti paleidimo jėga sumažėja iki nulio, kai prie slankiklio pritvirtintas induktorius pastumiamas per TAV polių žingsnį, arba sumažėja iki statinės pasipriešinimo jėgos, atitinkančios mažesnę nei polių žingsnis poslinkį.

Jei reikiamoje kelio atkarpoje slankiklis gali laisvai judėti tarp TAV induktorių, o prie jo pritvirtintas kaištis pradeda stumti vieną iš TAV induktorių tik slankikliui

nuėjus nustatytą kelią, TAV iš pradžių veikia kaip klasikinis tiesiaeigis asinchroninis variklis, o kaiščiui pradėjus stumti vieną iš TAV induktorių, – kaip pirmu būdu veikiantis TAV. Pavarai veikiant šiuo būdu iki savaiminio (automatinio) sustojimo TAV slankiklis gali nueiti (daug) didesnę nei TAV polių žingsnis kelią.

Tuo atveju, kai TAV slankiklis vieną iš elektriškai ir magnetiškai dvipusio TAV induktorių kito induktoriaus atžvilgiu stumia per kinematinę grandinę, induktorių savitarpio poslinkis per polių žingsnį atitinka kitokį nei TAV polių žingsnis antrinio elemento poslinkį. Šį TAV slankiklį veikiančios jėgos keitimo būdą galima realizuoti ir analogiškai priešingomis kryptimis stumdant abu TAV induktorius.

Pirmuoju būdu veikiantį įrenginį (fig. 1, fig. 2) sudaro nejudamas induktorius 1 ir judamas induktorius 2, kuris yra kietai (taikant varžtus, smeiges ar klijuojant (fig. 1, fig. 2, elementai 6)) sujungtas su TAV slankikliu 3. TAV induktorių apvijos 4 maitinamos trifaze kintamąja įtampa. Kiekvieno induktoriaus apvijose tekančios srovės kuria slenkamuosius (bėgamuosius) magnetinius laukus. Atstojamasis bėgamasis magnetinis srautas, lygus vektorinei induktorių kuriamų srautų sumai, veria TAV slankiklį ir indukuoja jame sroves. Šių srovių ir atstojamojo magnetinio srauto sąveikoje atsirandą slankiklį 3 veikianti jėga. Veikiant šiai jėgai, slankiklis iš pradinės padėties (fig. 1) juda kartu su induktoriumi 2 bėgamojo magnetinio lauko kryptimi. Induktoriui 2 pasislinkus (fig. 2), TAV atstojamasis srautas, o kartu ir slankiklį veikianti jėga mažėja, kol slankiklis sustoja. Kai statinė pasipriešinimo jėga lygi 0, slankiklio eiga atitinka TAV polių žingsnį. Kai statinė pasipriešinimo jėga didesnė už nulį, slankiklis 3 su induktoriumi 2 sustoja, nuėję trumpesnę už TAV polių žingsnį kelią (fig. 2). Į pradinę (ar tarpinę) padėtį slankiklis 3 su nuo trifazio elektros tinklo atjungtu induktoriumi 2 grąžinami induktoriui 1 paduodant atvirkštinės fazių sekos įtampas.

Sistamai veikiant antruoju būdu (fig. 3, fig. 4), TAV iš pradžių kuria didžiausią jėgą, nes induktorių poliams sutampant (fig. 3), slankiklį veria didžiausias bėgamasis magnetinis srautas. Reakcijos jėga induktorių 2 spaudžia prie atramos 7. Todėl šio induktoriaus padėtis nekinta, kol jo nepradeda stumti prie slankiklio pritvirtintas kaištis 8. Nuo šio momento įrenginys veikia analogiškai anksčiau aprašytajam (fig. 1 ir fig. 2).

Realizuojant 3-čią TAV valdymo būdą (fig. 5 ir fig. 6), TAV atstojamojo bėgamojo magnetinio srauto ir elektrai laidžiame slankiklyje indukuotų srovių

sąveikos kuriama jėga stumia slankiklį 2, o jis per kinematinės grandis 12, 13 (fig. 6) stumia induktorių 2. Todėl įrenginys (fig. 5 ir fig. 6) veikia analogiškai anksčiau aprašytam (pirmajam) įrenginiui (fig. 1, fig. 2), tik sustoja nuėjęs dvigubai ilgesnį kelią. Taikant kitokią kinematinę grandinę 3-čio būdo realizacijai, galima garantuoti kitokį slankiklio 3 ir induktoriaus 2 eigų santykį.

Išradimo apibrėžtis

1. Tiesiaeigės elektros pavaros - elektriškai ir magnetiškai dvipusio tiesiaeigio asinchroninio variklio (TAV) eigos valdymo būdas, vykdomas antrinio elemento postūmį, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad jis riboja vieno iš induktoriaus perstūmimo eigą kito induktoriaus atžvilgiu, pakeisdamas TAV magnetinės grandinės formą.
2. Jėgos valdymo būdas pagal 1 punktą, kai vienas iš induktorių su slankikliu sukabina per kinematinę grandinę.
3. Jėgos valdymo būdas pagal 1 ir 2 punktus, kai variklio slankiklį su pritvirtintu induktoriumi grąžina į pradinę padėtį atjungiant pritvirtintą prie slankiklio induktorių, o kitą maitinant atvirkštinės fazių sekos trifaze įtampa.
4. Valdomos eigos tiesiaeigė elektros pavara arba vykdiklis pagal 1 – 3 punktus, b e s i s k i r i a n t i t u o , kad vienas iš elektriškai ir magnetiškai dvipusio TAV induktorių su trifaze apvija yra sujungtas su slankikliu ir juda kartu su juo iki rimties taško, nutolusio poliaus žingsnio atstumu.
5. Valdomos eigos tiesiaeigė elektros pavara pagal 3 punktą, kai parinktą eigą turintis TAV veikia kaip elektriškai ir magnetiškai dvipusė sistema, o nustatyta eigos taške slankiklį sukabina su vienu iš induktorių ir juda kartu su juo iki rimties taško, nutolusio poliaus žingsnio atstumu.
6. Valdomos eigos tiesiaeigė elektros pavara pagal 3 ir 4 punktus, b e s i s k i r i a n t i t u o , kad nustatyta eigos taške slankiklį sukabina su vienu iš induktorių per kinematinę grandinę ir juda kartu su juo iki rimties taško, nutolusio proporcingai poliaus žingsnio atstumui ir kinematinės grandinės perdavimo skaičiui.

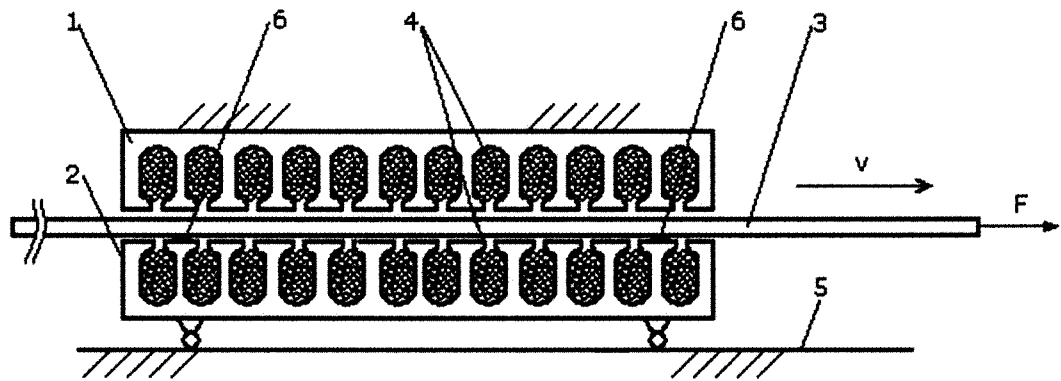


Fig. 1

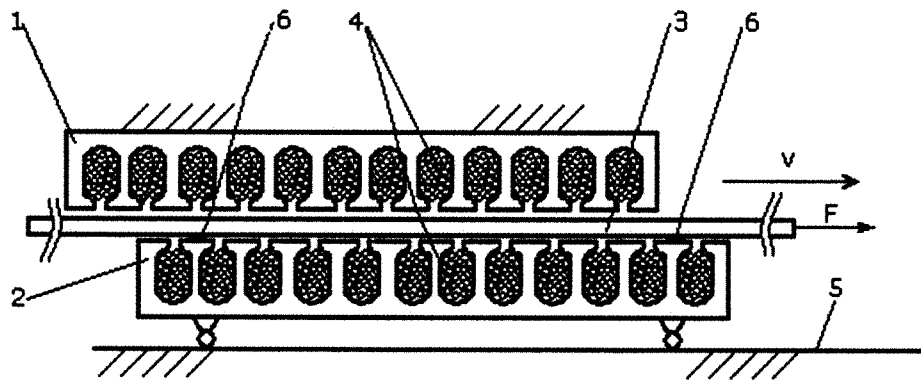


Fig. 2

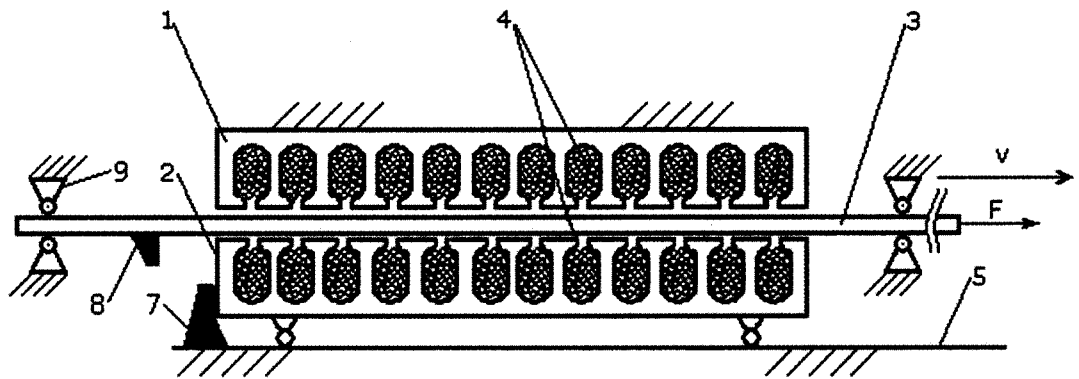


Fig. 3

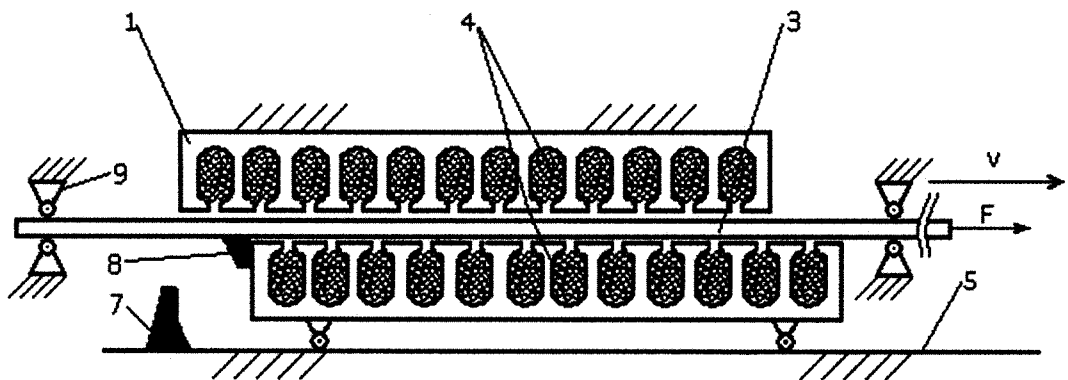


Fig. 4

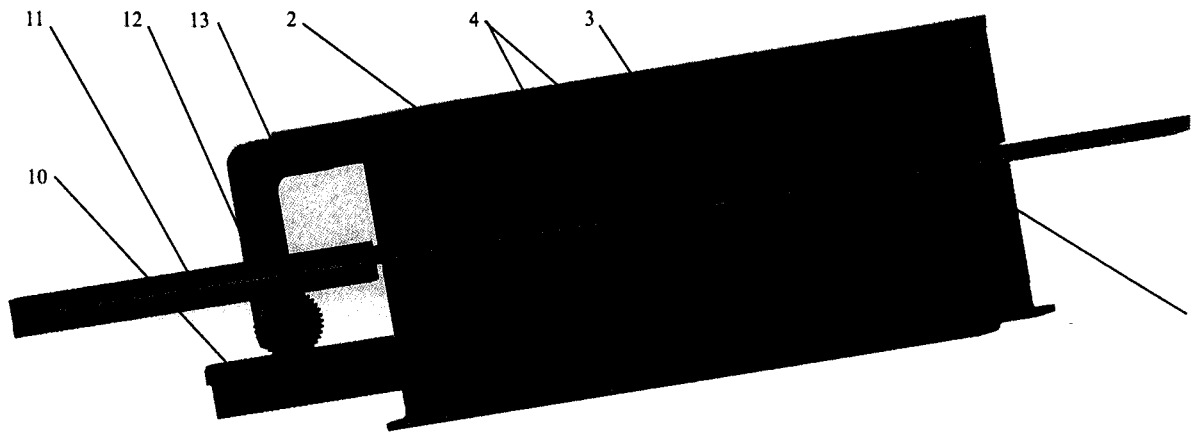


Fig. 5

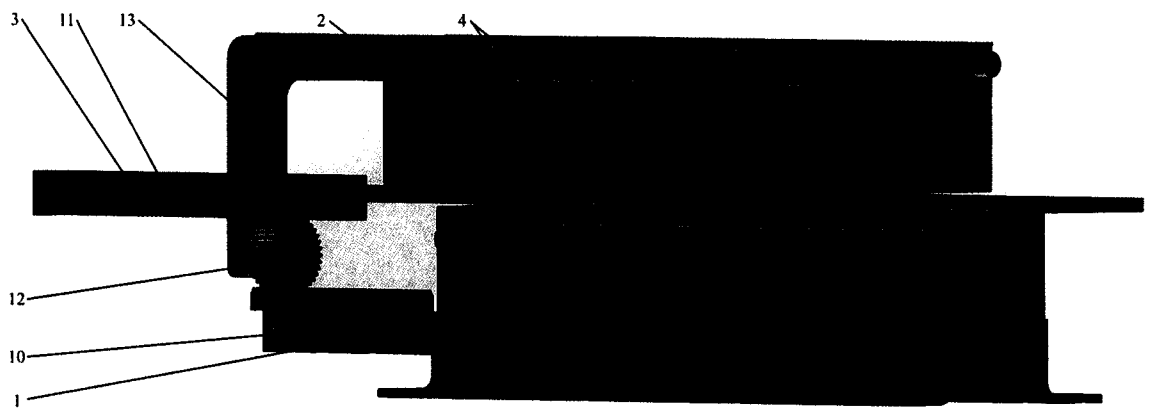


Fig. 6