



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

207211

(11)

(B1)

(22) Prihlášené 21 04 79

(21) (PV 2772-79)

(40) Zverejnené 15 09 80

(45) Vydané 01 10 82

(51) Int. Cl.³
H 02 K 33/00

(75)

Autor vynálezu

KOČIŠ ŠTEFAN doc. ing. CSc., BRATISLAVA

(54) Magnetoelektrický krokový motor

Vynález sa týka magnetoelektrického krokového motora s axiálnym magnetickým poľom, vytvoreným dvoma vzájomne o 90° pootočenými dvojpolovými permanentnými magnetmi, dvoma vzájomne mechanicky spojenými kotúčovými vinutiami v tvare Archimedovej špirály a dvojíťým mechanickým planetovým prevodom.

Doteraz známe magnetoelektrické krokové motory majú kotúčové vinutie vo vzduchovej medzere axiálne pólovaných magnetov na magnetickom venci statora. Prúd do vinutí sa privádza cez kartáče a krúžky. Iná skupina má do kruhu usporiadanú sústavu valcových cievok, ktoré zasahujú do magnetických obvodov permanentných magnetov. Postupným prepínaním prúdu do jednotlivých cievok sa vyvozuje rotačný kývavý pohyb kotvy, z ktorého sa pomocou špeciálneho čelného ozubeného prevodu prenáša na výstupný hriadeľ len otočná zložka pohybu.

Veľkou výhodou krokového motora podľa vynálezu je jeho ľahká kotva, podstatnú časť hmotnosti ktorej tvoria dve vinutia. Pritom sa kotva neotáča, ale vykonáva planetový odvolávací pohyb, z ktorého sa pomocou planetového prevodu prevádza na výstupný hriadeľ len jeho otočná zložka. Ďalší, paralelne radený prevod tvorí tzv. zubový spojku, ktorá zamedzuje otáčanie kotvy. Takto sa do nej môže prúd privádzať ohybnými vodičmi.

Zníženie hmotnosti kotvy je umožnené zvýšením prúdovej hustoty v jej vodičoch, nakoľko tieto nie sú uložené v drážkach a majú dobré podmienky pre ochladzovanie. Okolnosť, že kotva sa neotáča, znižuje vplyv jej momentu zotrvačnosti na výstupný hriadeľ. Použitím planetového prevodu s malým rozdielom zubov sa dosahuje vysoký moment a veľmi malý uhol kroku, čo sú výhody tohto motora. Vhodnou voľbou pomeru počtu zubov prevodu sa môže dosiahnuť prevodový pomer hodnôt niekoľko sto až niekoľko tisíc.

Dobré dynamické vlastnosti krokového motora, jeho vysoký moment a malý uhol kroku ho predurčujú pre použitie v náročnejších automatických zariadeniach, najmä číslicovo riadených, ako napr. roboty, obrábacie stroje, dopravné zariadenia, výrobné linky a pod. Sú u neho dobré predpoklady pre ekonomickú výrobu s využitím mechanizácie a automatizácie. Pre dosiahnutie vysokých statických a dynamických parametrov sa však musia použiť kvalitnejšie materiály a pre vyššiu životnosť zasa náročnejšia technológia výroby ozubení.

Na pripojenom výkrese sú znázornené príklady prevedenia krokových motorov podľa vynálezu, kde predstavuje obr. 1 krokový motor s prevodom točivého pohybu na hriadeľ cez stredný kotúč z magneticky mäkkého materiálu, obr. 2 rez

207211

v rovine A-A tohto motora z obr. 1, obr. 3 rozvinutý rez magnetickou a elektrickou časťou krokového motora s vyznačením polarít permanentných magnetov, S – severný, J – južný, a čiarkovane vyznačenými cestami magnetického toku Φ , obr. 4 príklad postupnosti prepínania prúdov vo vinutiach kotvy krokového motora obr. 5 ďalšia príkladná konštrukčná varianta motora s vinutiami mechanicky spojenými s kotúčom a s ozubeným prstencom, pričom prevod je vyvedený na vonkajší obvod motora.

Na hriadeľ 12, otočne uloženom v ložiskách 13, 14, je pomocou kolíka pripevnený kotúč 7 z magneticky mäkkého materiálu a na vonkajšom obvode opatrený ozubením. Po tomto ozubení sa svojim vnútorným stredným ozubením odvaľuje pohyblivý prstenec 8, ktorého krajné ozubenie zaberajú do vonkajších ozubení na ľavom prstenci 10 a pravom prstenci 9. Tieto sú spolu s polkruhovitými axiálne magnetovanými permanentnými magnetami 3, 4, 5, 6 pripevnené ku kostre motora 11. K pohyblivému prstencu sú pripevnené vinutia 1, 2 z vodičov vinutých do tvaru Archimedovej špirály a s privodmi prúdov cez ohybný vodič, lanko.

Činnosť krokového motora spočíva vo vyvodzovaní radiálnej otočnej sily sčítavaním síl pôsobiacych na vinutia 1, 2 a to prepínaním a reverzáciou prúdu. Otáčanie smeru radiálnej sily spôsobuje odvaľovanie pohyblivého prstenca po kotúči 7 a otočná zložka tohoto pohybu sa prevádza cez planetový prevod na výstupný hriadeľ.

Ozubenie častí 8, 9, 10 majú rovnaký počet zubov. Vytvárajú teda zubovú spojku, ktorá zamedzuje otáčanie pohyblivého prstenca 8, ale umožňuje jeho planetový odvaľovací pohyb. Ozubenie častí 7, 8 majú rozdielny počet zubov, vytvárajú teda planetový prevod. Otáčanie radiálnej sily má za dôsledok otáčanie hriadeľa 12, a to spomalenou rýchlosťou danou prevodovým pomerom planetového prevodu.

Vytvorenie magnetického obvodu je znázornené na obr. 3, na ktorom je vidieť vzájomné posunutie permanentných magnetov 5, 6 oproti permanentnému magnetu 3, 4. V obr. 1 tomu odpovedá vzájomné natočenie o 90° . Z toho dôvodu v reze na ľavej strane nie je viditeľný permanentný magnet 6. Výsledná sila pôsobiaca na kotvu cievky 2 je potom vertikálna. Jej smer hore alebo dole je daný polaritou prúdu vo vinutiach. Rovnako je to u cievky 1, na ktorú ovšem pôsobí sila vo vodorovnom smere. Jedna z možných postupností prepínania prúdu je znázornená na obr. 4, kde I_1 je prúd tečúci cievkou 1 a I_2 prúd tečúci cievkou 2. V jednotlivých krokoch sa sila postupne otáča o 90° . Po štyroch krokoch sa teda smer sily vráti do východzieho smeru. Ide o tzv. štvortaktné riadenie. Hriadeľ 12 sa pritom pootočí o menší uhol, daný prevodovým pomerom do pomala.

Na obr. 5 je znázornená iná konštrukčná varianta krokového motora so zhodne očíslovanými funkčnými časťami pre rovnakú funkciu ako v obr. 1. Konštrukcia je usporiadaná na prenesenie otoč-

ného pohybu na vonkajší obvod motora, na ktorom je dutý hriadeľ 12 s vnútorným ozubením, uložený na veľkopriemerových ložiskách 13, 14. Tomu je prispôbena konštrukcia motora. Kotúč 7 je spolu mechanicky spojený s vinutiami 1, 2 a s ozubeným prstencom 8. Silové účinky na vinutia sa teda priamo prenášajú na kotúč 7 a ďalej na ozubený prstenec 8, ktorý sa takto svojim vonkajším ozubením odvaľuje po vnútornom ozubení jednak hriadeľa 12 a tiež pravého prstenca 9 a ľavého prstenca 10.

Postupnosť prepínania prúdu sa môže uskutočniť aj tak, že prúdy tečú súčasne oboma vinutiami kotvy. Obidva uvedené prípady prepínania prúdu sa môžu skombinovať i tak, že dostaneme tzv. osemtaktné riadenie, pri ktorom sa radiálne sila otočí o 360° po ôsmich krokoch. Vinutia kotvy sa môžu tiež budiť dvojfázovým harmonickým prúdom. V tom prípade dostaneme plynulé otáčanie hriadeľa.

Popísaný princíp krokového motora umožňuje vytvorenie mnohých konštrukčných variant a teda i dobrú prispôbitelnosť konkrétnym podmienkam použitia. Tak napr. namiesto zubovej spojky sa môže použiť ľubovoľná hriadeľová spojka, permanentné magnety môžu byť kotúčové, vinutia môžu byť vyhotovené ako tlačené príp. vyhotovením špirálovej drážky do elektricky vodivého kotúča napr. elektroiskrovou drátovou pílou, prevody môžu byť zhotovené s evolventným, cievkovým resp. iným ozubením, atď.

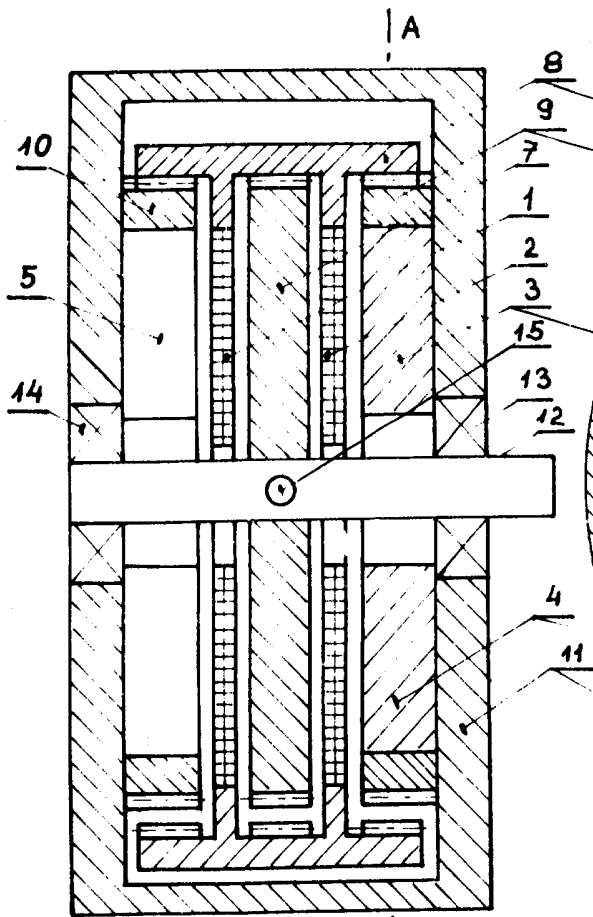
Možnosť použitia výkonných permanentných magnetov ako aj vysokého prúdového zaťaženia vinutia dáva predpoklady pre vyhotovenie krokových motorov s vysokým špecifickým výkonom a veľmi dobrými dynamickými vlastnosťami. Súčasne sa získava materiálová úspora a jednoduchá technológia výroby.

PREDMET VYNÁLEZU

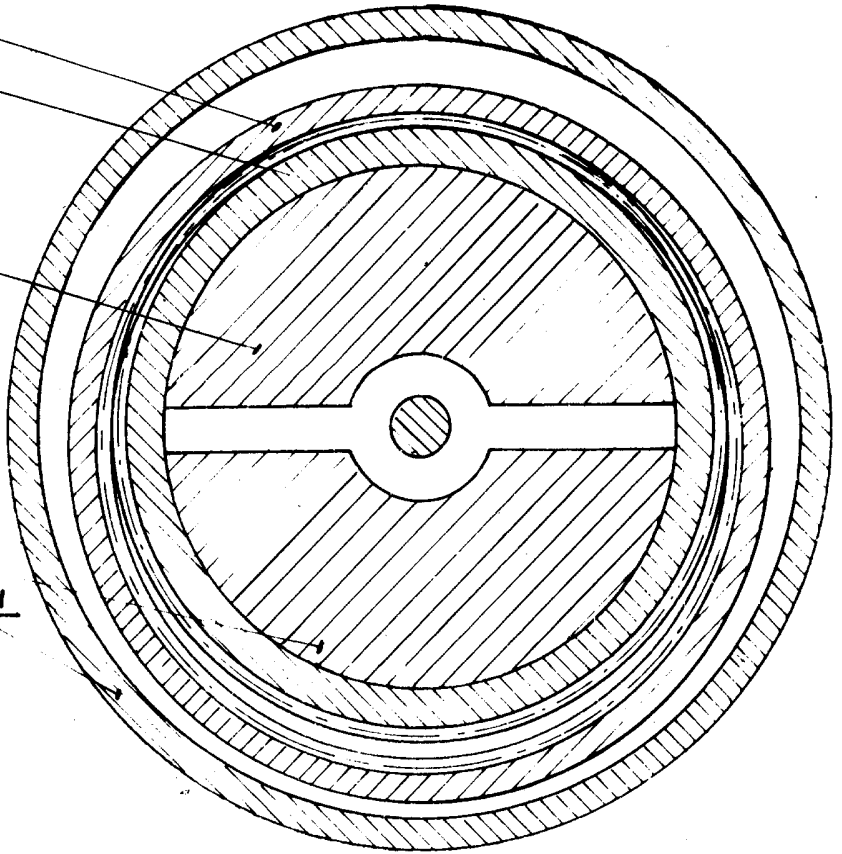
1. Magnetoelektrický krokový motor s axiálnymi permanentnými magnetami, kotúčovými vinutiami kotvy a s planetovým prevodom vyznačujúci sa tým, že kotúčové vinutia (1, 2) sú zhotovené z elektrického vodiča vinutého v tvare Archimedovej špirály a umiestnené vo vzduchových medzerách permanentných magnetov (3, 4, 5, 6) a kotúča (7), pričom kotva je cez planetový prevod, tvorený ozubeným prstencom (8) a kotúčom (7) spojená s hriadeľom (12) a súčasne je cez zubovú spojku, tvorenú ozubeným prstencom (8) a ozubeným pravým prstencom (9) a ľavým prstencom (10) spojená s kostrou motora (11).

2. Magnetoelektrický krokový motor podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že vinutia (1, 2) sú mechanicky spojené s kotúčom (7) a ozubeným prstencom (8), pričom tento tvorí spolu s vnútornými ozubeniami pravého prstenca (9) a ľavého prstenca (10) a dutého hriadeľa (12) planetový prevod.

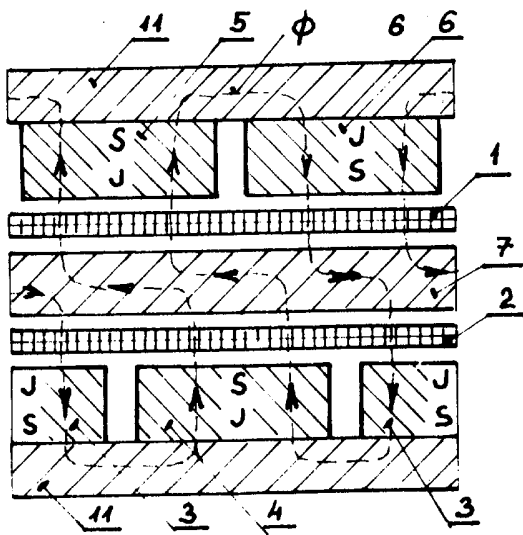
5 výkresů



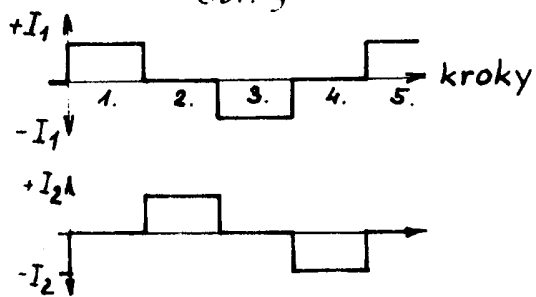
Obr. 1



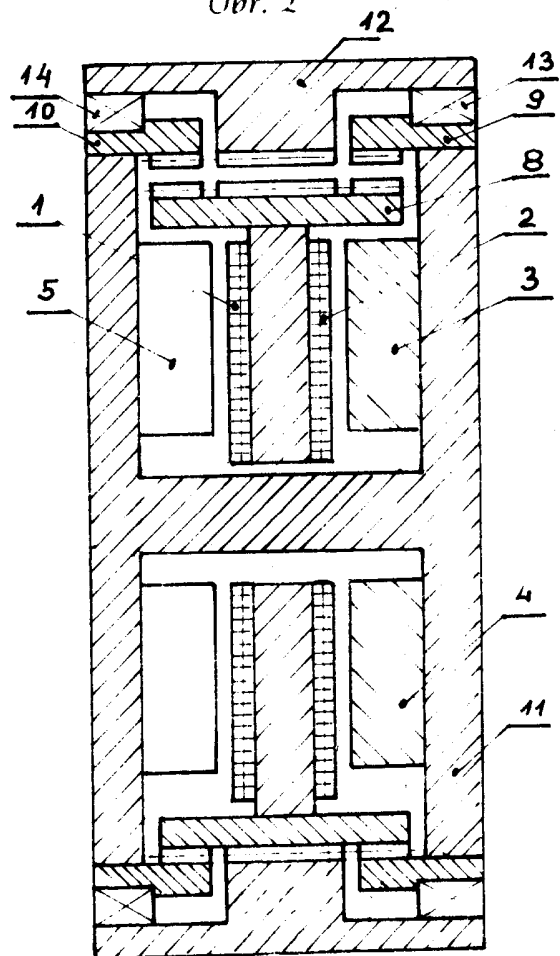
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5