



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211447

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 02 11 76
(21) (PV 7026-76)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 03 84

(51) Int. Cl.³
F 16 D 27/06

(75)

Autor vynálezu

TATUR OLEG NIKOLAJEVIČ, ŽEĐ VIKTOR PETROVIČ,
FLIDLIDER GRIGORIJ MAXOVIČ, MOSKVA, DŽAVACHOV GENNADIJ SERGEJEVIČ,
RJAZAŇ (SSSR)

(54) Elektromagnetická spojka

Elektromagnetická spojka sestává ze známých prvků, jimiž je pouzdro, v němž je uloženo prstencovité těleso magnetu, kotva, magneticky vodivý svazek lamel s lamelami, které jsou střídavě ploché a pružinové. Každá lamela obsahuje dva soustředně uložené zvlněné kroužky spojené můstkem. Podstata vynálezu spočívá ve tvaru můstku, jehož vnitřní základna je proti vnější základně můstku přesazena o hodnotu h_1 a vnější základna proti vnitřní základně o hodnotu h_2 vzhledem k základní rovině lamely a vnitřní základna a vnější základna můstku jsou zahnuty vzhledem k základní rovině lamely a radiální ose o nestejný úhel. Provedením lamel podle vynálezu přejímají můstky při plné deformované poloze lamel, při níž jsou tyto lamely ploché, ve značné části funkci pružinových prvků shromažďujících větší množství potenciální energie, než je tomu u dosavadních elektromagnetických spojek. Elektromagnetických spojek, uspořádaných podle vynálezu, je možno použít v pohonech rozmanitých strojů, například v automatických rychlostních skříních, posuvových a pomocných pohybových zařízeních a podobně.

Vynález se týká elektromagnetické silové spojky, zejména na elektromagnetické třecí spojky s magneticky vodivými pružinovými lamelami.

Jsou známy elektromagnetické spojky s magneticky vodivými lamelami, u nichž magnetický tok prochází lamelami dvakrát. Tyto spojky obsahují prstencovité těleso magnetu s cívkou, které je připevněno na vřetenu ozubeného pouzdra, na jehož druhém konci je uložena kotva, volně posuvná ve směru osy. Mezi prstencovitým tělesem magnetu s kotvou je uspořádán svazek magneticky vodivých třecích kotoučů sestávajících ze střídavě plochých a pružných lamel. Vnitřní lamely, zpravidla ploché lamely, jsou v záběru s ozubeným pouzdem a vnější lamely, zpravidla pružinové lamely, jsou v záběru s unášечem. Pružinové lamely sestávají z nejméně dvou soustředných kroužků spojených můstky. Tyto kroužky jsou opatřeny pružinovými prvky, jimiž se při vypnutí elektromagnetické spojky lamely lamelového svazku vzájemně uvolňují.

V důsledku magnetického zbytku lamel, jejichž přitlačení, k němuž dochází působením maziwa a tření lamel na místech záběru pouzdra a unášечe, je známým nedostatkem těchto spojek, že doba jejich vypnutí je při menších zatíženích relativně velká. Za účelem zkrácení doby jejich vypnutí se používá pružinových prvků. Jako pružinových prvků se používá některých částí lamel a zvláštních přídavných částí působících na lamely.

Za účelem dosažení co nejkratšího času vypnutí spojky je třeba maximálně přípustné zásoby potenciální energie pružného systému spojky. Známá provedení pružinových lamel v elektromagnetických spojkách tomuto požadavku neodpovídají. Vzájemně spojené vnitřní a vnější kroužky tohoto provedení mají stejné velký počet sinusovitých vln stejné fáze s amplitudou, přičemž se amplituda stejnoměrně zmenšuje radiálně od středu lamely k jejímu okraji.

Takovéto lamely jsou známy jako lamely sinusovité. Vzhledem k podobnosti pružné linie vnitřního a vnějšího kroužku a k drážkám provedeným ve vnitřním proužku a k můstkům uspořádaným podél radiální osy symetrie vnitřního kroužku, nejsou můstky u takovýchto sinusovitých lamel prakticky vystaveny deformacím vzhledem k rovině či lépe k mírně zakřivené válcovité ploše, v níž leží každý můstek a úseky vnějšího a vnitřního kroužku přiléhající k tomuto můstku.

U jiného provedení jsou pružinové prvky na lamelových kroužcích provedeny vypuklé. Jsou uspořádány stejnoměrně po obvodu a jsou usměrněny v radiálním směru.

Ježto každá zvlněná lamela je vložena mezi dvěma plochými lamelami, působí na vrcholech vln normálové síly. Tyto síly zmenšují amplitudy vln a zvětšují dotykový oblouk pružinových lamel se sousedními plochými lamelami. Tím se vlastní délka vln, tak zvaná vzdálenost vln, zmenšuje, čímž se tuhost lamel silně zvětšuje. Se vzrůstající amplitudou se blíží vzdálenost vln asymptoticky nule, čímž se tuhost zvětšuje bez jakéhokoliv omezení. Charakteristika tuhosti takovýchto pružinových lamel se projevuje na počátku stlačení malým sklonem, který se však zvětšuje čím více se vlny usměrňují a při silně stoupající síle pružiny se blíží asymptoticky stavu zcela deformované (ploché) lamely a posouvá se do nekonečna. Výsledkem toho je, že na počátku uvolnění takovýchto pružinových lamel síla příliš rychle klesá a spotřebuje se relativně velká část potenciální energie, takže její zbytek nepostačuje k bezpečnému a rychlému uvolnění třecího svazku na značném úseku pohybové dráhy pružinových lamel.

Nemohou proto být uvedené elektromagnetické spojky při malých zatíženích, to jest ve stavech rovnajících se téměř úplnému uvolnění pružinových lamel, dosti rychle a bezpečně vypnuty.

Jeden ze známých prostředků k odstranění tohoto nedostatku spočívá ve výrobě pružinových lamel se zvětšenou vlnovou amplitudou a se zvýšeným počtem vln. Přitom se však silně

zvyšuje maximální přitlačná síla, jíž se pružinová lamela stlačuje prakticky na plocho a převyšuje elektromagnetickou tažnou sílu vyvolanou elektrickou spojkou, což má za následek nedokonalé stlačení lamel třecího svazku a zmenšení přenosového momentu elektromagnetické spojky. Mimoto vede zvýšený počet vln v důsledku zvýšeného počtu dotykových míst sousedních lamel při vypnutí spojky k zvýšení zbytkového krouticího momentu elektromagnetické spojky. U větší vlnové amplitudy vzrůstá zdvih kotvy a klesá počáteční tažná síla (spouštěcí nebo přestavovací síla), což má za následek snížení provozní rychlosti spojky.

Jsou dále známy lamely s výřezy, se zahnutými úseky a s distančními deskami mimo oblast tření. V těchto lamelách jsou úzké obloukovité úseky, oddělené pravouhlými drážkami vnějšího a vnitřního kroužku, zahnuty ve směru osy, čímž se vytvoří pružinové prvky. Každý pružinový prvek je na konci opatřen distanční deskou, jejíž osový rozměr je úměrný vzdálenosti mezi každou druhou lamelou, to jest mezi spolupracujícími pružinovými lamelami při tlačení svazku. V zapnuté elektromagnetické spojkce jsou pružinové prvky usměrněné v uvolněném stavu tlačeny zpět do roviny lamel, čímž se deformují, kdežto distanční desky dosedají na plochý úsek spolupracující protilehlé lamely.

Při vypnutí spojky mají pružinové prvky tendenci dostat se do nenapnuté, to jest do ploché polohy a odtačují vnější nebo vnitřní lamely od sebe. V tomto případě je bezpečné rozpojení svazku lamel možné jen při maximální síle pružin. Jelikož však jsou pružinové prvky mimo třecí pásmo, napínají (deformují) sousední lamely na místech, kde pružinové prvky dosedají na tyto sousední lamely. Důsledkem plynulého rozdělení napnutí dochází jen k nedokonalému stlačení svazku a zmenšení přenosového momentu spojky. Mimoto je výroba takovýchto lamel velmi těžká.

Za účelem snížení délky doby zapínání elektromagnetických spojek užívá se mimo pružinových lamel ještě přidavně pružinových prvků, které svazek lamel odsouvají jako celek od pólu prstencovitého tělesa magnetu elektromagnetické spojky. V tomto případě vzniká při vypínání elektromagnetické spojky mezi póly a svazkem magneticky vodivých lamel rozšířená vzduchová šterbina urychlující pohlcení elektromagnetické síly a tím i uvolnění svazku lamel. Vnější pružinové prvky nemohou však zmenšit vzájemně pružící spolupráci lamel uvnitř svazku, která určuje dobu vypnutí tohoto svazku, protože používání takovýchto pružících prvků má při malém zatížení jen nepatrný účinek.

Zavedení takovýchto pružících prvků však vede současně ke komplikacím při konstrukci spojky a k zvětšení jejích rozměrů v důsledku zvětšeného objemu použitím pružinových prvků. Toto provedení též vyžaduje větší spotřebu elektromagnetické síly při zapínání.

Jako prvků podporujících uvolnění svazku lamel je možno použít i pružin, uspořádaných mezi zuby pouzdra. Část lamel je spojena s řadami těchto pružin a posouvá se společně s nimi v axiálním směru. V tomto případě však musí být zajištěna neustále stejná poloha řad dělených pružin, což je v praxi nemožné. U tohoto zařízení lze dosáhnout jen nepatrného užitkového efektu vzhledem k složitosti technologie, zvětšení vlastních nákladů a snížení funkční spolehlivosti spojky, ježto jakékoli přerušení polohy řady vinutí pružin může vést k negativním vlivům.

Úkolem vynálezu je konstrukce magnetické spojky, u níž je dodržen malý význam zbytkového momentu a velký význam přenosného momentu se zachováním žádaného rozměru, nízkých vlastních nákladů a technologického způsobu základní výroby použitím můstků jako přidavných pružících prvků spojujících vnější a vnitřní lamelový kroužek, a která zajišťuje i při vypnutí s malým zatížením rychlé a bezpečné vypnutí svazku lamel.

Vytčený úkol u elektromagnetické spojky řeší vynález, sestávající z prstencovitého tělesa magnetu s cívkou, uloženého na jednom konci pouzdra, na jehož druhém konci je uložena kotva, přičemž mezi kotvou a tělesem magnetu je uspořádán magneticky vodivý svazek lamel, jehož jedna část lamel obsahuje pružinové lamely, a každá magneticky vodivá lamela

obsahuje soustředně uložené kroužky, z nichž jeden je vnější, druhý vnitřní kroužek, vzájemně spojené můstky, přičemž podstata vynálezu spočívá v tom, že vnitřní základna a vnější základna můstku jsou v uvolněném stavu můstku vzhledem k základní rovině lamely a k radiální ose můstku svisle přesazeny o různé hodnoty a zahnuty v různých úhlech.

Při takovémto provedení pružinových lamel přejímají můstky vedle zvlněných vnějších a vnitřních kroužků funkci přidavných pružinových prvků, které mají při plně deformované, to jest ploché poloze lamel omezenou pružinovou sílu. Výsledkem toho je plošší charakteristika tuhosti, to jest potenciální energie stlačené lamely se zvětšuje a přibližuje se maximálně přípustné hodnotě. Je možno použít menší vlnové amplitudy, což znamená při stejné maximální pružící síle zcela stlačené pružinové lamely kratší zdvih vzájemně se rozpojujících lamel.

V důsledku toho se dosahuje větší vypínací přesnosti při menším zatížení a kratšího vypínacího času této elektromagnetické spojky. Přitom zůstává zachována malá hodnota zbytkového momentu a velká hodnota přenosového momentu, ježto vzájemné dotykové podmínky lamel ve vypínané elektromagnetické spojkce a maximálně žádoucí přitlačná síla za účelem dosažení úplného zploštění pružinové lamely zůstávají beze změny. Natáčení a ohyb můstku, například posunutím fáze na 180° vln vnějšího a vnitřního kroužku, umožňje použití dosaadvních způsobů průmyslové výroby.

Vynález je blíže vysvětlen s odvoláním na výkresy, na nichž obr. 1 značí podélný řez osou elektromagnetické spojky s vnějšími pružinovými lamelami, obr. 2 vnější pružinovou lamelu se zvlněným vnějším a vnitřním kroužkem a natočením a ohnutím složitě deformované můstky, obr. 3 ohnutý a natočený můstek v uvolněném stavu, obr. 4 evolventní průběh pružinové lamely v úhlu alfa podle obr. 2, obr. 5 kvalitativní charakteristiku tuhosti magneticky vodivé lamely podle vynálezu a známé provedení.

Elektromagnetická spojka podle vynálezu (obr. 1) sestává z pouzdra 1, na němž je uloženo prstencovité těleso 2 magnetu s cívkou 3 a kotva 4, která je volně posuvná podél osy elektromagnetické spojky. Mezi tělesem 2 magnetu a kotvou 4 je uspořádán svazek magneticky vodivých lamel, obsahující ploché vnitřní lamely 5 a pružinové vnější lamely 6, vložené mezi ploché vnitřní lamely 5. Každá pružinová vnější lamela 6 obsahuje zvlněný vnější souvislý kroužek 7 (obr. 2) a vnitřní zvlněný kroužek 8, provedený s radiálními drážkami a můstky 9 spojující zvlněný vnější souvislý kroužek 7 a vnitřní zvlněný souvislý kroužek 8, opatřený drážkami.

Můstky 9 jsou schopny natáčením a ohýbáním složitě deformace. K deformaci můstku 9 ohybem (obr. 3) dochází v důsledku odlišnosti svislých přesazení o hodnotu h_1 vnitřní základny 10 a o hodnotu h_2 vnější základny 11 můstku 9 vzhledem k základní rovině 12 lamely. Deformace natáčením je způsobena natočením vnitřních základen 10 a vnějších základen 11 můstku 9 o úhel α_1 a α_2 vzhledem k radiální ose Q' (obr. 3), čehož lze dosáhnout posunutím fáze vln zvlněného vnějšího kroužku 7 (obr. 4) a zvlněného vnitřního kroužku 8 o 180° .

Popsaná elektromagnetická spojka (obr. 1) pracuje takto. Při vypnutém stavu se svislé síly působící na plochou vnitřní lamelu 5 a na pružinovou vnější lamelu 6 rovnají téměř nule. Ploché vnitřní lamely 5 se otáčejí spolu s pouzdrům 1, pružinové vnější lamely 6 jsou spojeny se zatížením. Důsledkem náhodných dotyků a vazkosti oleje nacházejícího se mezi plochými vnitřními lamelami 5 a pružinovými vnějšími lamelami 6 vyvíjí elektromagnetická spojka vzhledem k zatížení malý zbytkový krouticí moment. Ploché vnitřní lamely 5 a pružinové vnější lamely 6 prokluzují relativní rychlostí, závisející na kinematice ústrojí, do něhož je elektromagnetická spojka vestavěna.

Je-li spojka zapnuta (přívod proudu není znázorněn), vyvozuje magnetický tok procházející plochými vnitřními lamelami 5, pružinovými vnějšími lamelami 6 a kotvou 4 magnetickou přitažlivou sílu.

Svazek plochých vnitřních lamel 5 a pružinových vnějších lamel 6 je přitahován tělesem 2 magnetu.

Svislé síly, působící mezi sousedními lamelami, plochou vnitřní lamelou 5 a pružinovou vnější lamelou 6, mají tendenci zmenšit průhyby zvlněných úseků pružinově vnější lamely 6 (obr. 4) nejprve u zvlněného vnitřního kroužku 8 a poté u zvlněného vnějšího kroužku 7. Při vyrovnání vlny obrátí se vnitřní základna 10 a vnější základna 11 (obr. 3) můstku 2 a rozmanitě se posouvají ve směru osy. Vnitřní základna 10 a vnější základna 11 každého můstku 2 se otáčejí vzhledem k radiální ose O' můstku 2 v opačných směrech o úhel Q_1 , popřípadě Q_2 v důsledku koincidence zvlněného vnějšího kroužku 7 a zvlněného vnitřního kroužku 8 s rovinou 12.

Přídavná potenciální energie, pokud jde o sinusovitou lamelu s vlnovou amplitudou a_1 , se hromadí v pružinových vnějších lamelách 6, což odpovídá ploše pod křivkou h na obr. 5, kdežto vlnitá pružinová síla s amplitudou a_1 zvlněného vnějšího kroužku 7 a zvlněného vnitřního kroužku 8 umožňuje nahromadění tak velkého zdroje energie, která by u známých nedeformovaných můstků vyžadovala větší vlnovou amplitudu a_2 při méně příznivém průběhu křivky tuhosti a , jak je znázorněno na obr. 5 čárkovaně.

Při vypnutí spojky přemáhají pružinové síly pružinových vnějších lamel 6, které předtím byly prakticky stlačeny zcela naplocho, to jest, byly maximálně deformovány, sníženou magnetickou přitažlivou silou a zajišťují dokonalé a rychlé rozpojení lamel, přičemž moment klesá rychleji, než je tomu u lamel známého provedení s nedeformovanými můstky 2 a dosahuje žádoucí nízký stav během kratší doby.

Těchto spojek je možno použít v pohonech rozmanitých strojů, například v automatických rychlostních skříních, posuvových a pomocných pohybových a podobných zařízeních.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Elektromagnetická spojka sestávající z prstencovitého tělesa magnetu s cívkou, uloženého na jednom konci pouzdra, na jehož druhém konci je uložena kotva, přičemž mezi kotvou a tělesem magnetu je uspořádán magneticky vodivý svazek lamel, jehož některé lamely jsou pružinové, a každá magneticky vodivá lamela obsahuje dva soustředně uložené kroužky, vnější a vnitřní, vzájemně spojené můstkem, vyznačující se tím, že vnitřní základna (10) a vnější základna (11) můstku (9) jsou v uvolněném stavu můstku (9) vzhledem k základní rovině lamely (12) a k radiální ose (O') můstku (9) svisle přesazeny o různé hodnoty (h_1 , h_2) a zahnuty v různých úhlech (Q_1 , Q_2).

2 listy výkresů



