



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206238
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 09 10 79
(21) (PV 6867-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 01 07 84

(51) Int. Cl.³
F 16 H 5/24

(75)

Autor vynálezu

HNĚVSA JOSEF, PRAHA

(54) Elektromagneticky ovládaná planetová převodovka

Vynález se týká elektromagneticky ovládané planetové převodovky zejména pro nízkootáčkové pohony servopohonů letadel.

Dosud jsou známy planetové převodovky, u kterých se zablokováním jedné z hnaných částí elektromagnetickou spojkou zajišťuje přenos točivého momentu přes planetovou převodovku. Jsou známy i planetové převodovky, u kterých se pro spojování přenosu točivého momentu vřazuje elektromagnetická spojka do vstupu nebo do výstupu planetové převodovky. V obou případech mohou mít elektromagnetické spojky otočnou nebo neotočnou elektromagnetickou cívku.

Nevýhodou známých provedení planetových převodovek s jednou elektromagneticky blokovanou hnanou částí je jejich velká hmotnost a nepříznivé zástavbové rozměry pro použití v letadle. U planetových převodovek s elektromagnetickou spojkou vřazenou do vstupu nebo výstupu přenosu je nevýhodou příkon elektrického proudu, kterým se musí vyrovnávat celý přenášený točivý moment, což je z energetického hlediska pro použití v letadle nepříznivé a vynucuje si konstrukci rozměrné a těžké elektromagnetické spojky. Samostatná planetová převodovka se samostatnou elektromagnetickou spojkou potom představují rozměrově, váhově a energeticky nevýhodný reduktor otáček.

Uvedené nevýhody odstraňuje elektromagnetická spojka podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že otočně uložená hnací část planetové převodovky, spojená s jejím vstupním hřídelem, je ve stálém záběru s dvěma navzájem otočně uloženými hnanými částmi přes ozubený satelit, otočně uložený na čepu spojeném s unášecem otočným kolem osy vstupního hřídele, přičemž jedna hnaná část je spojena s výstupním hřídelem, otočně uloženým na stejné ose se vstupním hřídelem, a druhá hnaná část je otočná s na ní posuvně uloženou kotvou bezkroužkové elektromagnetické spojky.

Podle jedné z alternativ provedení vynálezu je hnací část planetové převodovky tvořena unášecem, na jehož excentricky uloženém čepu je otočně uložen ozubený satelit, zabírající s hnanými částmi, tvořenými jednak volným kolem, nasazeným na předním konci výstupního hřídele, a jednak spojkovým kolem, uloženým otočně na výstupním hřídeli. Přitom má spojkové kolo jiný počet zubů než volné kolo. Na spojkovém kole je například v axiálním drážkovém spoji posuvně uložen disk tvořící kotvu elektromagnetické spojky, jejíž spojkové těleso, připevněné k neotočné skříni planetové převodovky, má ve svém prstencovém vybrání uloženu elektromagnetickou cívku s přívody elektrického proudu a svou vnitřní stěnou vymezuje

206238

mezi nábojem spojkového kola prstencový prostor, v němž je umístěn nejméně jeden odpružený tlačný čep, dosedající axiálně na disk.

Podle další z alternativ provedení vynálezu: je hnací část planetové převodovky tvořena hnacím kolem, na němž je otočně uložen unášec spojený s excentricky uloženým čepem, na němž je otočně uložen ozubený satelit, zabírající s ozubením hnacího kola a s první hnanou částí, tvořenou otočně uloženým věncovým kolem. Druhá hnaná část je tvořena unášecem, na kterém je například na peru posuvně uložen disk, tvořící kotvu elektromagnetické spojky a tlačný axiální pružinou umístěnou v prstencovém prostoru vymezeném nábojem unášeče a vnitřní stěnou spojkového tělesa elektromagnetické spojky.

Spojkové kolo je připevněno k neotočné skříni planetové převodovky. Ve svém prstencovém vybrání má uloženu elektromagnetickou cívku s přívody elektrického proudu.

Tím, že u vynálezu je elektromagnetická spojka ve funkci blokovací spojky hnané části planetové převodovky využita pro spojování a rozpojování přenášeného točivého momentu se snižuje velikost požadovaného tahu elektromagnetu dvojnásobně až dvacetinásobně podle použité alternativy provedení. Pro tuto vlastnost a vzhledem k svému tělesnému vytvoření je planetová převodovka podle vynálezu zvláště výhodná pro připojení na výstup harmonické převodovky, která sama poskytuje na výstupu patřičně nízké otáčky v rozsahu od 5 do 300 l/min i při použití vysokootáčkových elektromotorů v rozsahu otáček od 3000 do 12 000 l/min. Harmonická převodovka s planetovou převodovkou podle vynálezu tvoří převodovou soustavu reduktorů, která poskytuje výsledný převod třetího řádu ($i = 1000$ až 6400) již při jednostupňovém provedení obou převodovek.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde znázorňuje obr. 1 v podélném řezu jednu alternativu provedení vynálezu a obr. 2 v podélném řezu druhou alternativu provedení.

Planetová převodovka podle obr. 1 sestává z otočně uložené jedné hnací a ze dvou hnaných částí, a z neotočné elektromagnetické spojky spojené s přírubou 25 a s krytem 33.

Hnací část se skládá z unášeče 3 spojeného perem 4 s otočně uloženým vstupním hřídelem 1. Do unášeče 3 je excentricky zalisován čep 5, na jehož dřívku 40 je s kluzným ložiskem 11 otočně uložen ozubený satelit 6 zajištěný axiálně pojistným kroužkem 7. Satelit 6 je ve stálém záběru s oběma hnanými částmi.

Jedna hnaná část sestává z volného kola 8 spojeného pomocí pera 32 s osazeným předním koncem 34 výstupního hřídele 2, který je oddělen od vstupního hřídele 1 otočně uložen na stejné ose s ním v kuličkových ložiskách 29, rozepřených rozpěrným kroužkem 28 a pojištěných proti axiálnímu vysunutí z příruby 25 pojistným kroužkem 27 a víkem 30, které je k přírubě 25 připevněno

šrouby 31. Pod víkem 30 je zakryta matice 19, přitahující výstupní hřídel 2 přes pružnou podložku 17 ke kuličkovým ložiskům 29. Matice 19 je proti povolení zajištěna zajišťovací podložkou 18. Na největším průměru výstupního hřídele 2 mezi perem 32 a kuličkovými ložisky 29 je nalisováno kluzné pouzdro 10, které je na jednom konci přírubou opřeno o pojistný kroužek 14 uložený v zápichu výstupního hřídele 2. Jeho druhý konec přesahuje až přes náboj 41 volného kola 8.

Druhá hnaná část se skládá ze spojkového kola 9, otočně uloženého na pouzdro 10. Na předním konci 42 spojkového kola 9 je vytvořeno ozubení s odlišným počtem zubů, než má volné kolo 8. Na zadním konci 43 je v zápichu uložen pojistný kroužek 13, zachytávající axiálně opěrný kroužek 21. Mezi oběma konci 42, 43 je vytvořen drážkový spoj 35, v němž je posuvně uložen disk 12, odtlačovaný směrem k přednímu konci 42 nejméně jedním tlačným čepem 16, uloženým posuvně v otvoru klece 15 a odpruženým pružinou 20 opírající se o opěrný kroužek 21. Klec 15 je otočná se spojovým kolem 9 v prstencovém prostoru 36 vymezeném nábojem 39 spojkového kola 9 a vnitřní stěnou 37 spojkového tělesa 22.

Spojkové těleso 22 je vnitřní stěnou 37 zacentrováno na přírubě 25, k níž je přichyceno šrouby 26. Ve spojkovém tělese 22 je vytvořeno prstencové vybrání 38, v němž je v izolační vrstvě 44 uložena elektromagnetická cívka 23 s přívody 24 elektrického proudu. K spojkovému tělesu 22 je přišroubován kryt 33 kryjící hnací a hnané části.

Planetová převodovka podle obr. 2 sestává rovněž z otočně uložené jedné hnací části a ze dvou hnaných částí, a z neotočné elektromagnetické spojky spojené s přírubou 75 a s krytem 83. Hnací část se skládá z hnacího kola 53, spojeného perem 54 se vstupním hřídelem 51. Na náboji 67 hnacího kola 53 je navlečeno pouzdro 60, pojištěné proti axiálnímu posuvu opěrnou podložkou 63, opřenou o osazení náboje 67, a pojistným kroužkem 89, zasazeným do zápichu na náboji 67. Osazení náboje 67 přechází do ozubení 90, z něhož vystupuje válcové zakončení 78, na kterém je navlečeno kluzné ložisko 84, přitlačované k ozubení 90 miskou 66 při utahování šroubu 64 do hnacího kola 53.

Jedna hnaná část sestává z věncového kola 58, uloženého otočně na ložisku 84 a opatřeného zubovou spojkou 82, která zabírá do rozšířeného konce výstupního hřídele 52, uloženého otočně souose se vstupním hřídelem 51.

Druhá hnaná část sestává z unášeče 59, otočně uloženého svým nábojem 77 na pouzdro 60. V unášeči 59 je excentricky připevněn čep 55, na kterém je navlečeno kluzné ložisko 61, pojištěné proti vysunutí pojistným kroužkem 57. Na ložisku 61 je otočně uložen satelit 56. Do náboje 77 je zalisováno pero 85, unášející náboj 68 disku 62, posuvně uloženého na náboji 77 a odpruženého pružinou 70 opírající se o opěrný kroužek 71,

pojištěný pojistným kroužkem 65 uloženým na náboji 77.

Náboj 68, pružina 70 a opěrný kroužek 71 jsou umístěny v prstencovém prostoru 86, který je na vnější straně vymezen vnitřní stěnou 87 spojkového tělesa 72, přichyceného pomocí šroubů 76 k přírubě 75. Ve spojkovém tělese 72 je vytvořeno prstencové vybrání 88, otevřené směrem k disku 62, do něhož je v izolační vrstvě 69 uložena elektromagnetická cívka 73 opatřená přívody 74 elektrického proudu.

Hnané části jsou zakryty krytem 83 přichyceným pomocí šroubků 81 k neotočné uloženému spojkovému tělesu 72.

Elektromagneticky ovládaná planetová převodovka podle obr. 1 má při vypnutém přívodu elektrického proudu disk 12 odtlačený pomocí tlačných čepů 16 od spojkového tělesa 22. Otáčí-li se vstupní hřídel 1 a je-li výstupní hřídel 2 zastaven, otáčí se unášec 3 a unáší i satelit 6, který se odvaluje po ozubení volného kola 8 a po ozubení spojkového kola 9. Protože spojkové kolo 9 má o jeden zub více, než volné kolo 8, protáčí se na pouzdru 10 oproti volnému kolu 8 a unáší s sebou i disk 12. Protáčení nastane i v případě otáčení výstupního hřídele 2 v libovolném smyslu.

Při zapnutém přívodu proudu do cívky 23 se vybudí elektromagnetická síla, která přemůže tlak pružin 20 a přitáhne disk 12, tvořící kotvu elektromagnetu, k stojícímu spojkovému tělesu 22. Tím se přes drážkový spoj 35 zablokuje spojkové kolo 9 a satelit 6 při obíhání kolem něho se protáčí a při každé otáčce unášeče 3 pootočí volným kolem 8 o rozdíl počtu zubů, tedy o jeden zub.

Planetová převodovka podle obr. 2 má při vypnutém přívodu elektrického proudu do elektromagnetické cívky 73 disk 62 odtlačený pružinou 70 od spojkového tělesa 72. Otáčí-li se vstupní hřídel 51 a je-li výstupní hřídel 52 zastaven, otáčí se hnací

kolo 53 a zabírá s ozubením satelitu 56, který se odvaluje po ozubení věncového kola 58 a unáší s sebou čep 55 a s ním i unášec 59 a disk 62. Rovněž tak při otáčení výstupního hřídele 52 v libovolném smyslu se rozdíl otáček mezi vstupním a výstupním hřídelem 51, 52 vyrovnává obíháním satelitu 56.

Při zapnutém přívodu proudu do cívky 73 se elektromagnetickou silou přitáhne disk 62 k spojkovému tělesu 72 a tím se zablokuje unášec 59. Satelit 56 poháněný hnacím kolem 53 potom otáčí věncovým kolem 58 a mezi vstupním a výstupním hřídelem 51, 52 nastane přenos točivého momentu.

Protože planetová převodovka pracuje v nejuhodnějším režimu nízkých vstupních otáček od 5 do 300 1/min., vychází konstrukčně a výrobně jednoduchá. Výstupní otáčky převodové soustavy reduktoru, tvořeného oběma převodovkami, plně postačí například v řídicí soustavě letadla pro vychylování řídicích ploch, přestavování klapek, ustavování vzpěr podvozků a krytů, jakož i pro přestavování listů vrtule. Hlavní výhodou využití vynálezu je při dosažení výsledného převodu převodové soustavy $i = 1000$ až 6400 možnost použití vysokootáčkových elektromotorků, které mají malou hmotnost a vystačí s malým příkonem. Tyto elektromotorky za letu letadla nejsou náročné ani na průměrný trvalý příkon elektrické energie, ani nezpůsobují nárazy v jejím odběru, takže letadlo vystačí s menším proudovým zdrojem. Vynález tak snižuje přímo svým tělesným vytvořením elektromagnetické planetové převodovky a nepřímo převodovými soustavami servopohonů celkovou hmotnost letadla.

Elektromagneticky ovládaná planetová převodovka je zejména vhodná ve spojení s předřazenou harmonickou převodovkou pro ovládání servopohonů letadel.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektromagneticky ovládaná planetová převodovka sestává z hnací části spojené s hnacím hřídelem, a nejméně ze dvou hnaných částí, z nichž jedna hnaná část je blokovatelná elektromagneticky, vyznačená tím, že otočně uložená hnací část planetové převodovky, spojená s jejím vstupním hřídelem (1, 51), je ve stálé kinematické vazbě s dvěma navzájem otočně uloženými hnanými částmi přes ozubený satelit (6, 56), otočně uložený na čepu (5, 55) spojeném s unášečem (3, 59) otočným kolem osy vstupního hřídele (1, 51), přičemž jedna hnaná část je spojena s výstupním hřídelem (2, 52), otočně uloženým na stejné ose se vstupním hřídelem (1, 51), a druhá hnaná část je otočná s na ní posuvně uloženou kotvou bezkroužkové elektromagnetické spojky.

2. Elektromagneticky ovládaná planetová převodovka podle bodu 1 vyznačená tím, že hnací část planetové převodovky je tvořena unášečem (3), na

jehož excentricky uloženém čepu (5) je otočně uložen ozubený satelit (6), jenž je v kinematické vazbě s hnanými částmi, tvořenými jednak volným kolem (8), nasazeným na předním konci (34) výstupního hřídele (2), a jednak spojkovým kolem (9), uloženým otočně na výstupním hřídeli (2) a majícím jiný počet zubů, než volné kolo (8), přičemž na spojkovém kole (9) je například v axiálním drážkovém spoji (35) posuvně uložen disk (12), tvořící kotvu elektromagnetické spojky, jejíž spojkové těleso (22), připravené k neotočné skříní planetové převodovky, má ve svém prstencovém vybrání (38) uloženu elektromagnetickou cívku (23) s přívody (24) elektrického proudu a svou vnitřní stěnou (37) vymezuje mezi nábojem (39) spojkového kola (9) prstencový prostor (36), v němž je umístěn nejméně jeden odpružený tlačný čep (16), dosedající axiálně na disk (12).

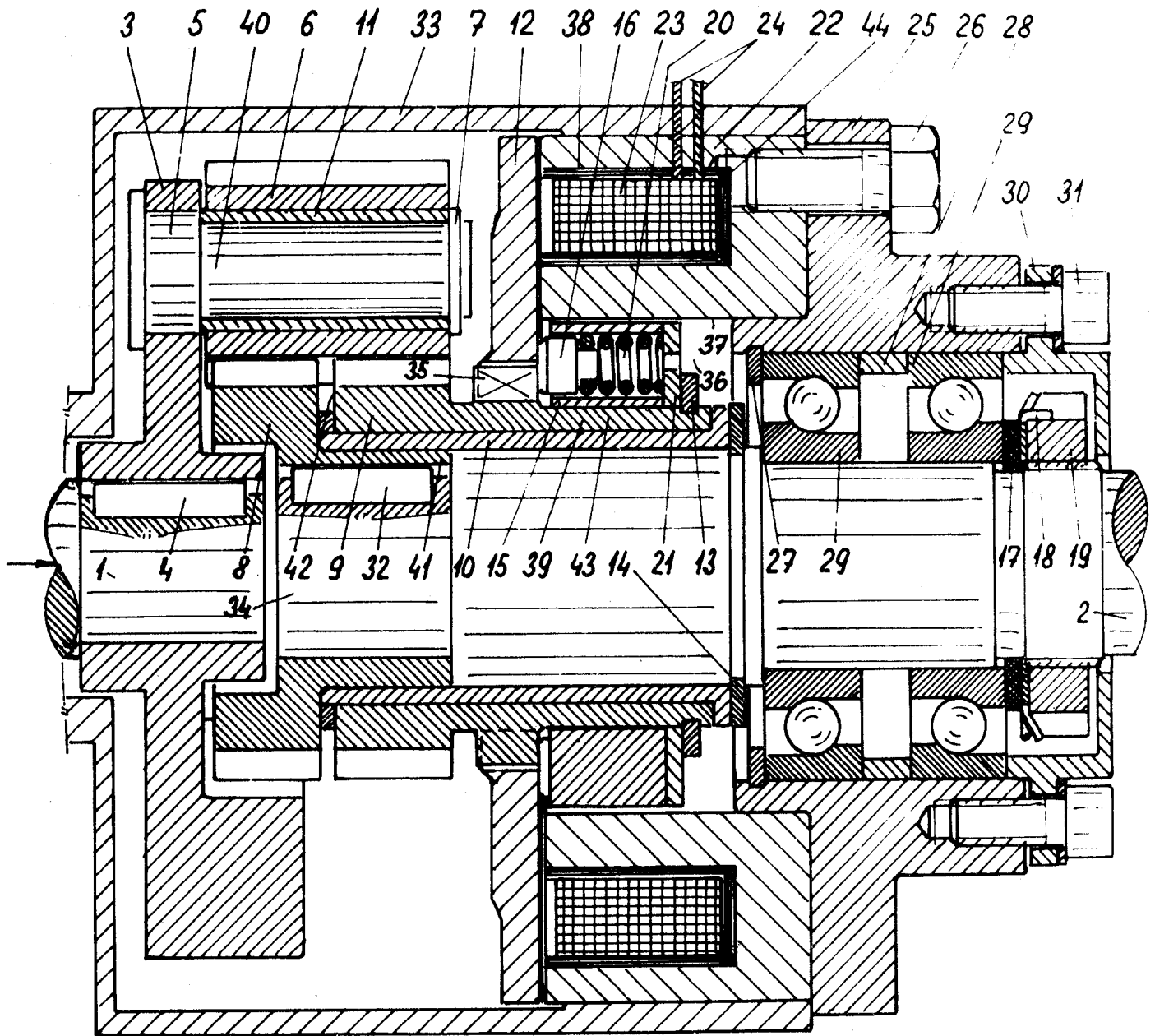
3. Elektromagneticky ovládaná planetová pře-

206238

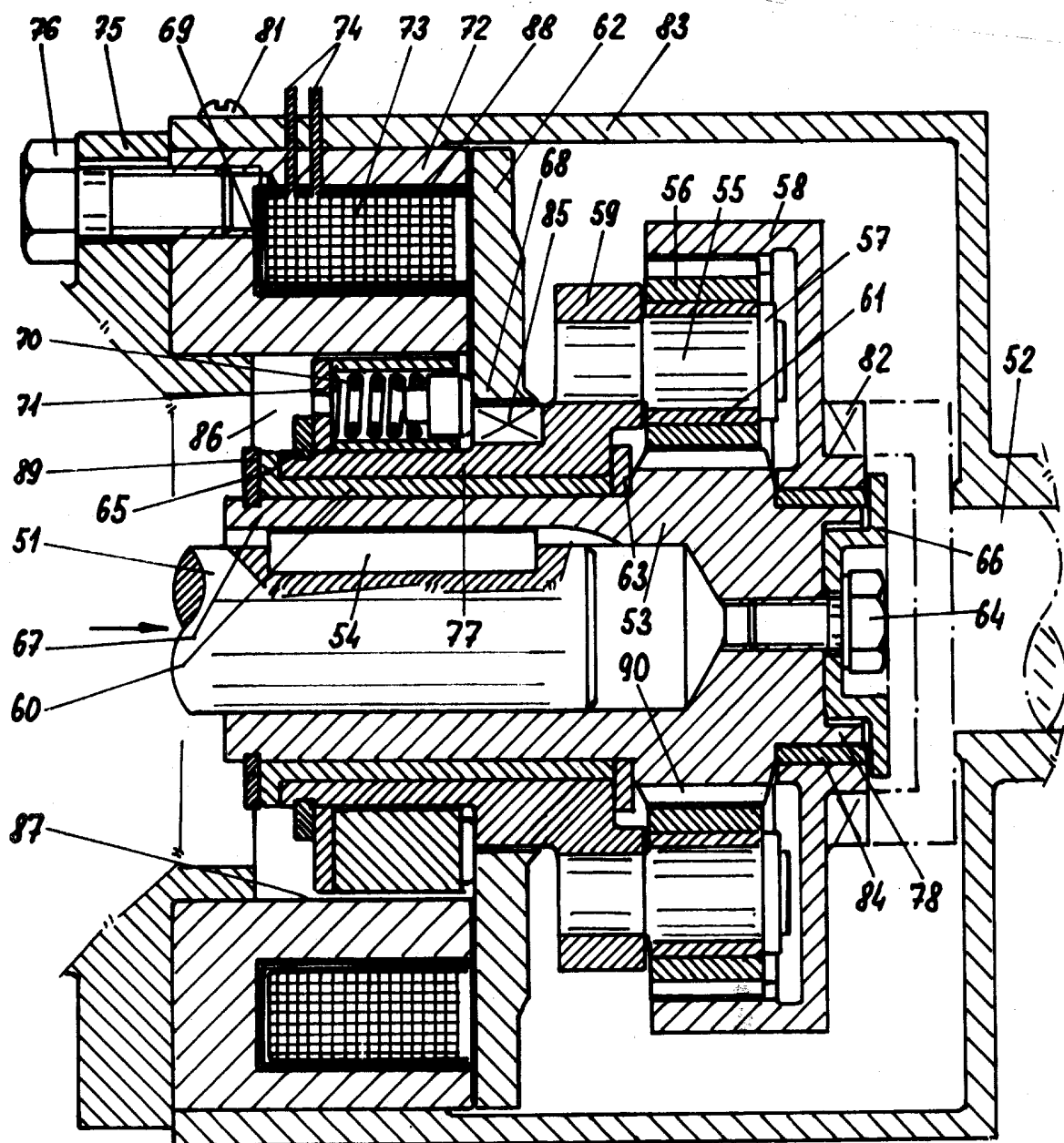
vodovka podle bodu 1 vyznačená tím, že hnací část planetové převodovky je tvořena hnacím kolem (53), na němž je otočně uložen unášec (59) spojený s excentricky uloženým čepem (55), na němž je otočně uložen ozubený satelit (56), jenž je v kinematické vazbě s ozubením (90) hnacího kola (53) a s první hnanou částí, tvořenou otočně uloženým věncovým kolem (58), přičemž druhá hnaná část je tvořena unášečem (59), na kterém je například na

peru (85) posuvně uložen disk (62), tvořící kotvu elektromagnetické spojky a tlačení axiálně pružinou (70) umístěnou v prstencovém prostoru (86) vymezeném nábojem (77) unášeče (59) a vnitřní stěnou (87) spojkového tělesa (72) elektromagnetické spojky, připevněného k neotočné skříni planetové převodovky a majícího ve svém prstencovém vybrání (88) uloženu elektromagnetickou cívku (73) s přívody (74) elektrického proudu.

2 výkresy



Обр. 1



Obr. 2