



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259742

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 16 H 57/12

(22) Přihlášeno 16 05 86

(21) (PV 3558-86.Q)

(40) Zveřejněno 15 03 88

(45) Vydáno 15 03 89

(75)

Autor vynálezu

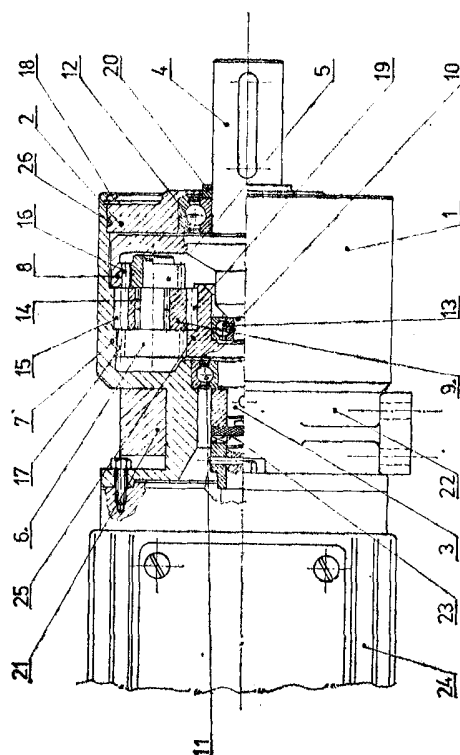
RYCHTRMOC JOSEF, VICENA JIŘÍ, RAMEŠ BOHDAN ing.,
STEHNO VÁCLAV ing., PRAHA

(54) Diferenciální převodovka

1

Je řešena diferenciální převodovka s čelním planetovým soukolím v uspořádání pro rovnoměrné zatížení vstupních i výstupních satelitů a ve variantním uspořádání pro současnou minimalizaci vůle ve vstupním i výstupním soukolí. Každý vstupní satelit se souosým výstupním satelitem v dvojitém satelitu jsou vzájemně natočeny v opačném smyslu. Ve variantním uspořádání je při sudém počtu dvojitých satelitů toto natočení v opačném smyslu u sudých dvojitých satelitů oproti lichým dvojitým satelitům. Diferenciální převodovka je řešena pro vysoký převodový poměr k použití v oboru průmyslových robotů a manipulátorů.

2



OBŘ. 3

Vynález se týká diferenciální převodovky s čelním planetovým soukolím v uspořádání pro rovnoměrné zatížení vstupních i výstupních satelitů, spojených nerozebíratelně v nejméně dva dvojité satelity se vzájemným úhlovým natočením vstupního satelitu proti odpovídajícímu výstupnímu satelitu o společné ose.

Je známa planetová převodovka diferenciálního typu s čelním planetovým soukolím s dvojitým satelitem, který má týž roztečný průměr v obou částech. Jedna část dvojitěho satelitu, uloženého v otáčivém unášeci, zabírá do pevného korunového kola, druhá pak do otáčivě uloženého korunového kola spojeného s výstupním hřídelem. Při rozdílu v počtu zubů mezi oběma korunovými koly o jeden zub lze teoreticky dosáhnout v jednostupňovém provedení takovéto převodovky převodový poměr řádu 10^3 . Ani při stejném modulu evolventního ozubení v obou soukolích této planetové převodovky nelze však dvojitě satelity, je-li jich v převodovce více než jeden, zhotovit jednoduše s boky zubů obou částí na společné evolventní ploše.

Každá z obou částí druhého a dalšího dvojitěho satelitu musí být zhotovena zvlášť se vzájemným úhlovým natočením stejnohlých boků zubů. Současně je nutné pootočení výstupního satelitu druhého a dalšího dvojitěho satelitu vůči předchozímu výstupnímu satelitu prvního a každého dalšího dvojitěho satelitu, rovné úhlové rozteči zubů výstupního soukolí dělené počtem dvojitých satelitů. Tato podmínka však v praxi nevyhovuje vzhledem k nepřesnostem rozmístění satelitů na roztečné kružnici po obvodě unášече a neumožňuje skutečně rovnoměrné rozdělení přenášeného výkonu do všech záběrových drah spoluzabírajících soukolí. Pro umožnění tohoto rovnoměrného rozdělení přenášeného výkonu jsou známy různé varianty konstrukčního uspořádání pro radiální uvolnění centrálního kola nebo korunového kola, např. jejich uložení v drážkovaných nábojích s radiální vůlí. Samovolné vystředění takto uloženého kola do polohy odpovídající rovnovážnému působení sil v ozubení však není stabilní při nerovnoměrně rozložených satelitech po obvodě unášече. Dále je známo uspořádání pro vymezení vůle u planetové převodovky se dvěma dvojitými satelity, které jsou otočně uloženy na navzájem od sebe odpružených výkyvně uložených ramenech unášече. V takovém uspořádání je však i odlehčený dvojitý satelit, nepřenášející při daném směru otáčení výkon, ve stálém silovém styku s boky zubů, ke kretým je pružným uložením přitlačován. Celá takto uspořádaná převodovka podléhá proto zvýšenému opotřebení až po nebezpečí zaklínění zubů při malých rozdílech v počtu zubů u hnacího a hnaného soukolí při rozběhu nebo zastavení. V jiném známém uspořádání

pro odstranění vůle v soukolí s více současně zabírajícími mezikoly mezi vstupním a výstupním ozubeným kolem, podobně jako v planetové převodovce, je řešeno uložení těchto mezikol se vzájemně nastavitelnou osovou vzdáleností. Osy dvou mezikol jsou např. upevněny stavitelně v tangenciální drážce unášече pro docílení dotyku obou mezikol se vzájemně protilehlými boky zubů jednoho spoluzabírajícího kola. Toto uspořádání je však neřešitelné pro planetovou převodovku s dvojitými satelity, u které je třeba současně odstranit vůli ve vstupním i výstupním soukolí.

Uvedené nevýhody odstraňuje diferenciální převodovka s čelním planetovým soukolím v uspořádání pro rovnoměrné zatížení vstupních i výstupních satelitů, spojených nerozebíratelně v nejméně dva dvojité satelity se vzájemným úhlovým natočením vstupního satelitu proti odpovídajícímu výstupnímu satelitu o společné ose podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že každý vstupní satelit a souosý výstupní satelit v dvojitěm satelitu jsou vzájemně v opačném smyslu natočeny k protilehlým bokům pevného kola vstupního soukolí a výstupního kola výstupního soukolí. Přitom je s výhodou počet dvojitých satelitů sudý. Pak při zavedení libovolného pořadového číslování dvojitých satelitů uspořádaných po obvodě unášече je v každém sudém z dvojitých satelitů provedeno vzájemné natočení vstupního satelitu oproti souosému výstupnímu satelitu podle předchozí podmínky, avšak v opačném smyslu než v každém lichém z dvojitých satelitů.

Výhodou diferenciální převodovky podle vynálezu je zejména její technologická nenáročnost při použití normalizovaných výrobních nástrojů. Oproti řešením známého stavu techniky je řešení podle vynálezu mnohem konstrukčně jednodušší při dosažení téhož účinku rovnoměrného zatížení satelitů. Týmiž prostředky je možno současně dosáhnout účinku vymezení vůle v obou soukolích převodovky při sudém počtu dvojitých satelitů, z nichž je pak polovina v záběru pro přenos výkonu v jednom smyslu otáčení a druhá polovina jejich počtu je v záběru pro přenos výkonu ve druhém smyslu otáčení pohonu převodovky. Při tomto uspořádání je pak při počtu dvojitých satelitů nejméně čtyř rovněž dosaženo rovnoměrné rozdělení přenášeného výkonu mezi současně zabírající satelity v témž smyslu otáčení pohonu převodovky. Technologicky výhodné je provedení převodovky podle vynálezu s pevným kolem vstupního soukolí opatřeným vnějším ozubením, ale při provedení vstupního soukolí s pevným kolem s vnitřním ozubením je též výhodné provedení tohoto kola jako korunového kola vstupního soukolí opatřeného navíc centrálním kolem spojeným se vstupním hřídelem, což přináší další několikaná-

sobné zvýšení výsledného převodového poměru. Polohu vzájemného natočení v opačném smyslu každého vstupního satelitu se souosým výstupním satelitem k protilehlým bokům pevného kola vstupního soukolí a výstupního kola výstupního soukolí lze snadno ustavit při zatíženém výstupním hřídeli provedením několika otáček unášeče před fixací nerozebíratelného spojení vstupních satelitů se souosými výstupními satelity, vzájemně smontovanými např. lícováním s mírným přesahem, před montáží eliminovaným ohřevem nebo podchlazením jedné z lícovaných součástí. Střídavé natočení satelitů v uspořádání s minimalizovanou vůlí v ozubení se provede s výhodou obdobně jako v předchozím případě, jenže fixace se provede jen u každého sudého dvojitého satelitu a po protočení několika otáček unášeče v opačném smyslu než v předchozím případě se provede fixace zbývajících lichých dvojitých satelitů. Výrobně výhodné je provedení fixace polohy vstupního a výstupního satelitu v každém z dvojitých satelitů jejich vzájemným svařením, např. laserovým paprskem, a to buď ve smontovaném stavu převodovky po skončeném natáčení satelitů montážními otvory proti osám dvojitých satelitů, anebo po označení spoluzabírajících zubů při vyjmutém výstupním kole, resp. ve svařovacím přípravku.

Na výkresech je znázorněno provedení diferenciální převodovky podle vynálezu v různých alternativách. Na obr. 1 je znázorněn částečný řez diferenciální převodovkou s unášečem pevně spojeným se vstupním hřídelem a se vstupním natočením v opačném smyslu pro dotyk jejich ozubení k protilehlým bokům zubů pevného kola 7 vstupního soukolí 17 a výstupního kola 8 výstupního soukolí 16. Pro minimalizaci vůle ve vstupním soukolí 17 i ve výstupním soukolí 16 je ve druhém a čtvrtém z dvojitých satelitů uspořádaných po obvodě uná-

šeče 9 provedeno vzájemné natočení vstupního satelitu 6 proti výstupnímu satelitu 5 v pravotočivém smyslu, kdežto v prvním a třetím z dvojitých satelitů je totéž v mezích vůle provedeno v levotočivém smyslu.

V uvedeném příkladu provedení je počet zubů výstupního kola 8 o jeden větší než počet zubů pevného kola 7, takže při pravotočivém smyslu otáčení vstupního hřídele 3 je smysl otáčení výstupního hřídele 4 levotočivý. Přitom jsou v silovém styku ozubení vstupního soukolí 17 i výstupního soukolí 16 druhý a čtvrtý z dvojitých satelitů, mezi které je rovnoměrně rozděleno silové působení přenášeného výkonu, kdežto první a třetí z dvojitých satelitů jsou při tomto smyslu otáčení pohonu odlehčeny.

Obdobný příklad provedení diferenciální převodovky podle vynálezu, znázorněný na obr. 2, se rovněž týká uspořádání pevného kola 7 i výstupního kola 8 s vnitřním ozubením. Proti popsanému příkladu se však liší nerozebíratelným spojením víka 2 ve skříní 1, např. svařením. Též je odlišně uspořádán vstupní hřídel 3 jako dutý, opatřený např. vnitřním drážkováním, spojený s unášečem 9, ve kterém je uloženo opěrné ložisko 13. Jinak je uspořádání a označení vztahových značek shodné s prvním příkladem.

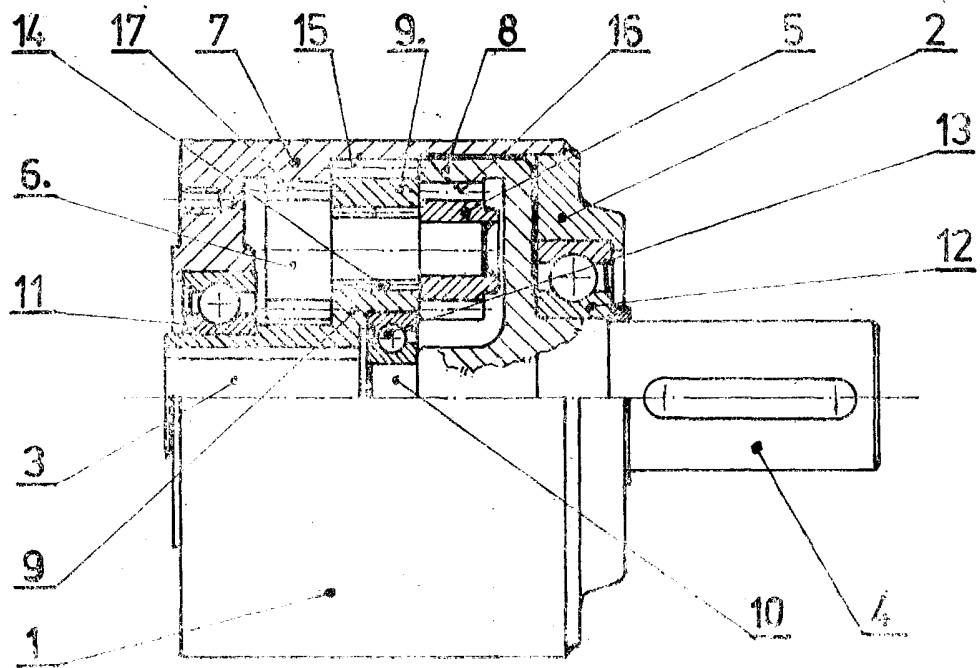
Ve třetím příkladě provedení, znázorněném na obr. 1, je znázorněna převodovka podle vynálezu s uspořádáním pevného kola 7 i výstupního kola 8 s vnějším ozubením. Přitom je upevnění víka 2 ve skříní 1 řešeno jako v prvním příkladě prostřednictvím pojistného kroužku 18. Vstupní hřídel 3 je plný a je spojen s unášečem 9 jako v druhém příkladě. Jinak je uspořádání a označení vztahových značek ekvivalentní předchozím příkladům. V tomto příkladě provedení však je při počtu zubů výstupního kola 8 o jeden větším než počet zubů vstupního kola 7 zachován též smysl otáčení vstupního i výstupního hřídele.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

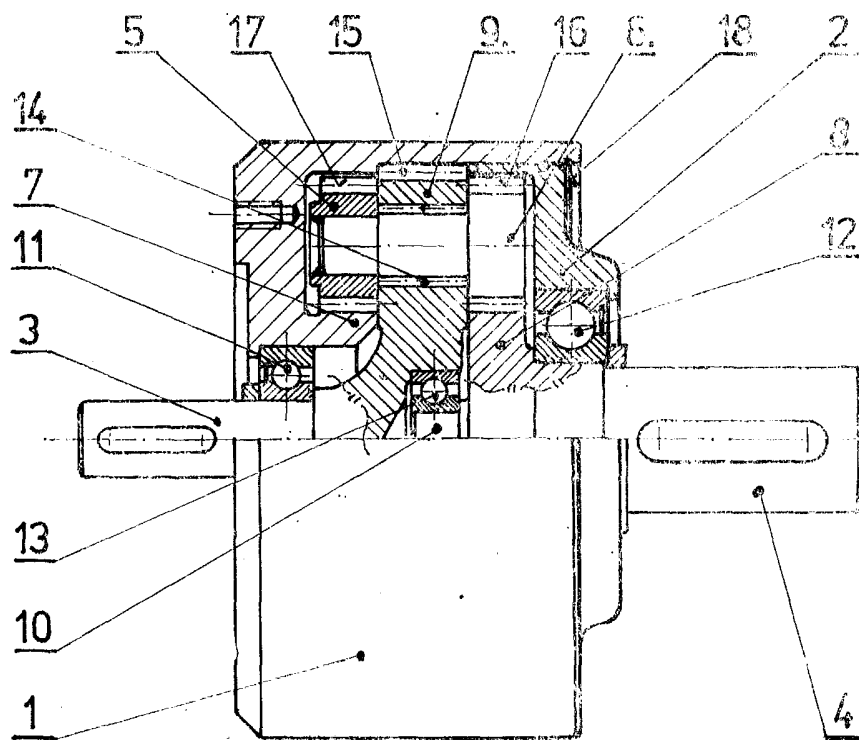
1. Diferenciální převodovka, s čelním planetovým soukolím, v uspořádání pro rovnoměrné zatížení vstupních i výstupních satelitů, spojených nerozebíratelně v nejméně dva dvojité satelity se vzájemným úhlovým natočením vstupního satelitu proti odpovídajícímu souosému výstupnímu satelitu, vyznačená tím, že satelity (5, 6) jsou vzájemně natočeny v opačném smyslu k protilehlým bokům zubů pevného kola (7)

vstupního soukolí (17) a výstupního kola (8) výstupního soukolí (16).

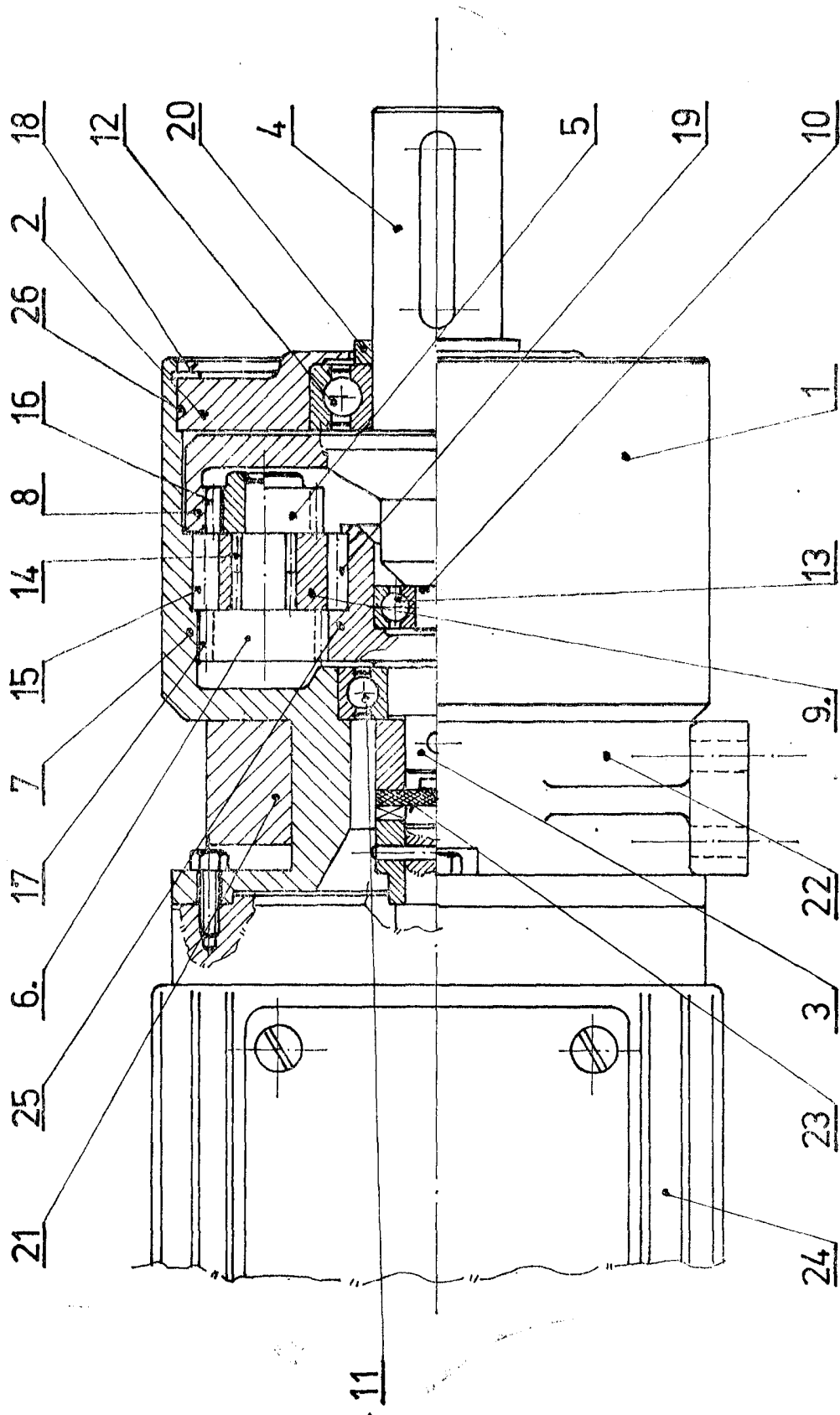
2. Diferenciální převodovka podle bodu 1 vyznačená tím, že počet dvojitých satelitů je sudý, přičemž v každém sudém z dvojitých satelitů uspořádaných po obvodě unášeče (9) je provedeno vzájemné natočení vstupního satelitu (6) proti souosému výstupnímu satelitu (5) v jednom smyslu a v každém lichém z dvojitých satelitů (5, 6) v opačném smyslu.



OBR. 2



OBR. 1



OBR. 3

OPRAVA

k PVAO č. 259 742 (51) Int. Cl.⁴ F 16 H 57/12

Správné datum zveřejnění je:

(40) Zveřejněno 15 02 88

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY
