



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241669
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 16 H 3/02

(22) Přihlášeno 04 06 84
(21) (PV 4169-84)

(40) Zveřejněno 22 08 85

(45) Vydáno 15 09 87

(75)

Autor vynálezu

PATOČKA VLADIMÍR, HORNÍ ROKYTNICE nad Jizerou

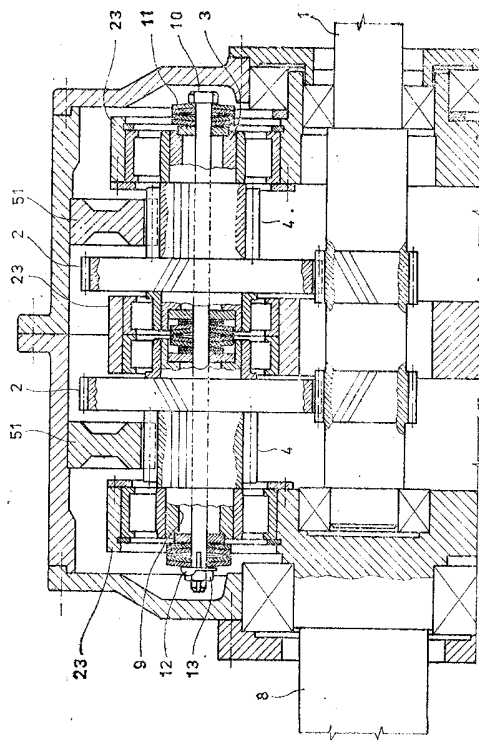
(54) Převodovka s rovnoměrně děleným přenášeným výkonem

1

2

Účelem řešení je zvýšení přenášeného výkonu a prodloužení životnosti převodovek při současném snížení jejich hlučnosti.

Uvedeného účelu se dosáhne rozvětvením silového toku. Předlokové hřídele, uložené ve dvojicích za sebou a pružně podélně spojené, jsou vlivem měnícího se zatížení osově přesouvány, opírajíce se přitom o dvojité šikmé ozubení. Tím se rovnoměrně rozdělují zatížení na jednotlivé silové větve.



Vynález se týká převodovky s čelními ozubenými koly s relativně nízkou hmotností a s relativně malými rozměry, vzhledem k přenášenému výkonu.

Při navrhování převodovek a při jejich výrobě se již delší dobu projevuje snaha, aby poměr hmotnosti převodovky k jejímu výstupnímu krouticímu momentu byl co nejmenší, tj. aby při dané hmotnosti převodovky byl její výstupní krouticí moment co největší nebo aby při daném výstupním krouticím momentu byla hmotnost převodovky co nejmenší. Také celkové rozměry převodovky mají být relativně malé. Dále se požaduje vysoká účinnost a nízká hlučnost. Hladina hluku převodovky nemá překročit meze přípustné pro prostředí, ve kterém jsou převodovky instalovány. Přitom výrobní náklady nesmí být vysoké. Je zřejmé, že požadavky na parametry převodovek jsou protichůdné a že jejich splnění je obtížné.

Znamé převodovky mají čelní kola se šípovým nebo s dvojité šikmým ozubením. Vstupní pastorek je osově posuvně uložen a ustavuje se samočinně na střed spoluzabírajících kol. Tím se zvětší šíře ozubení, a tím i přenášený výkon na dvojnásobek, což je velmi výhodné. Avšak ani dvojnásobné zvětšení přenášeného výkonu není v mnoha případech postačující.

Dále jsou známé převodovky planetové, u kterých se ze vstupního pastorku rozděluje přenášený výkon nejméně přes dva, ale častěji přes více satelitů a spojuje se znovu v unášeci a ve výstupním hřídeli nebo navazuje na další převodový stupeň. Rovnoměrnost rozdělení na satelity je závislá na vnitřním uspořádání převodovky a na přesnosti některých dílců v převodovce. Poměr přenášeného výkonu ke hmotnosti je velmi výhodný. Také celková účinnost je dobrá, protože unášec působí částečně jako spojka. Jejich nevýhoda spočívá v tom, že je velmi obtížné rovnoměrně rozdělit krouticí moment do jednotlivých větví, zejména tehdy, když má převodovka více než tři satelity.

Tyto nedostatky jsou odstraněny převodovkou s čelními ozubenými koly, u které pastorek prvního stupně zabírá svým dvojité šikmým ozubením aspoň se čtyřmi koly prvního stupně, pevně spojenými s předlohovými hřídeli, valivě uloženými v tělese převodovky nebo v unášeci s osovou vůlí, jejíž podstatou je, že vždy dva předlohové hřídele leží na společné podélné ose za sebou, přičemž šroub s maticí, procházející skrz průběžné otvory v podélné ose předlohových hřídelů a skrz talířové pružiny, umístěné na jejich čelech, spojuje tyto dva předlohové hřídele.

Převodovka podle vynálezu přináší výhody jak při vlastní výrobě, tak v provozu. Pro výrobu není zapotřebí zvláštního výrobního zařízení ani zvláštních nástrojů, dvojité šikmé ozubení na pastorku prvního stupně má širokou středovou mezeru a jeho ozubení lze obrábět jako běžné šikmé ozubení. Účin-

nost převodovky je dobrá, protože všechna ozubená kola jsou broušena nebo ševingována, a protože valivé odpory v ložiskách jsou zmenšeny, protože osové síly v ozubení se navzájem ruší. Únosnost ozubení je zvýšena, protože úchytky zubů se vyrovnávají osovým přesouváním předlohových hřídelů. Přenášený výkon je podstatně zvýšen, protože krouticí moment se rozděluje na několik větví, přičemž osově odpružené předlohové hřídele samočinně udržují ve všech větvích stejné zatížení. Ložiska nejsou zatěžována osovými silami, což přispívá k prodloužení jejich životnosti. Pružné spojení předlohových hřídelů působí jako pružná spojka, zachycující provozní rázy. Díky broušenému šikmému ozubení pastorků a kol prvního stupně, popřípadě dalších stupňů, díky zmenšeným obvodovým rychlostem kol a díky odpruženému záběru kol, je hlučnost převodovky snížena.

Na připojených výkresech jsou znázorněny dva příklady provedení převodovky podle vynálezu, kde na obr. 1 jsou valivé válce ozubených kol dvoustupňové převodovky schematicky v pohledu, na obr. 2 jsou valivé válce ozubených kol třístupňové převodovky schematicky v pohledu, na obr. 3 je řez vedený rovinou A—A z obrázku 1, na obr. 4 je předlohový hřídel s ozubeným kolem prvního stupně schematicky a na obr. 5 je řez dvoustupňovou planetovou převodovkou.

Pastorek 1 prvního stupně má dvojité šikmé ozubení s velkou střední mezerou, je uložen osově ve válečkových ložiskách a zabírá se čtyřmi koly 2 prvního stupně. Z nich vždy dvě jsou umístěna na společné podélné ose za sebou vlevo a dvě vpravo od pastorku 1 prvního stupně. Kola 2 prvního stupně jsou naklínována na předlohových hřídelích 3, které jsou uloženy oboustranně ve válečkových ložiskách s osovou vůlí ve dvojicích za sebou na stejné podélné ose. Jedna dvojice předlohových hřídelů 3 je umístěna vlevo, druhá vpravo od pastorku 1 prvního stupně. Ozubení pastorků 4 druhého stupně je vytvořeno na tělesech předlohových hřídelů 3 a má opačný smysl stoupání boční křivky zubů než kola 2 prvního stupně, naklínovaná na témže předlohovém hřídeli 3. V podélné ose předlohových hřídelů 3 jsou průběžné otvory 9, kterými prochází šroub 10, který pomocí matice 13 spojuje v podélném směru pružně vždy dva předlohové hřídele 3. Na jejich čelech jsou umístěny svazky talířových pružin 11. Na vnitřních čelech předlohových hřídelů 3 jsou na šroubu 10 navlečeny distanční podložky 22, usnadňující úhlové a podélné nastavení dvojité šikmé ozubení. Pojistná podložka 12 zajišťuje matici 13 proti uvolnění. Dva pastorky 4 druhého stupně zabírají zleva a dva zprava do dvou kol 5 druhého stupně, naklínovaných na výstupním hřídeli 8. U třístupňové převodovky dva pastorky 6 posledního, tj. třetího stupně, zabírají zleva a dva zprava

do dvou kol 7 posledního stupně, naklínovaných na výstupním hřídeli 8. U dvoustupňové planetové převodovky jsou čtyři dvojice předlohových hřídelů 3 rozmístěny okolo pastorku 1 prvního stupně a jsou uloženy v unášeči 23, pevně spojeném s výstupním hřídelem 8. Pastorek 1 prvního stupně je uložen osově neposuvně. Pastorky 4 druhého stupně mají přímé ozubení a zabírají s věnci 51, pevně spojenými s tělesem převodovky. Pastorek 1 prvního stupně a výstupní hřídel 8 leží na společné podélné ose. Ostatní uspořádání je stejné jako u provedení podle obrázku 3.

Při provozu převodovky vzniká v šikmém ozubení kola 2 prvního stupně, popřípadě v šikmém ozubení pastorku 4 druhého stupně, osová síla stejného smyslu a předlohové hřídele 3 jsou přitlačovány součtem těchto sil buď k sobě, nebo jsou odtlačovány od sebe, a to podle smyslu otáčení. Přitom se stlačují svazky talířových pružin 11 na vnitřních nebo na vnějších čelech předlohových hřídelů 3. Při odtlačování předlohových hřídelů 3 od sebe jsou osově síly zachycovány šroubem 10. Osově síly se navzájem ruší buď na vnitřních čelech předlohových hřídelů 3, nebo ve šroubu 10, a proto nezatěžují ložiska. Vnitřním uspořádáním převodovky podle vynálezu je dosaženo, že se vyrovnávají síly v případě, kdy se v jedné silové větvi sejdou v záběru zuby s kladnými úchytkami základních roztečí a ve vedlejší větvi zuby se zápornými úchytkami základních roztečí. Pokud by se síly nijak nevyrovnávaly, silová větev se záběrem zubů s kladnými úchytkami by nesla převážnou část zátěže, zatímco vedlejší větev by nebyla téměř zatížena. V převodovce podle vynálezu jsou chráněna proti přetížení všechna ozubení v každé silové větvi. Zatížení se vyrovnává osovým přesouváním předlohových hřídelů 3, přičemž v jejich valivém uložení vzniká jen nepatrný odpor proti posouvání. V základní poloze je dvojice předlohových hřídelů 3 držena šikmým ozubením kol 5 druhého stupně nebo dvojitě šikmým ozubením pastorku 1 prvního stupně, uloženého osově neposuvně. Zatížení v jednotlivých silových větvích se vyrovnává následujícím způsobem. Jestliže do záběru pravé části ozubení pastorku 1 prvního stupně s kolem 2 prvního stupně začnou vcházet zuby s kladnými úchytkami základní rozteče, začne v tomto záběru

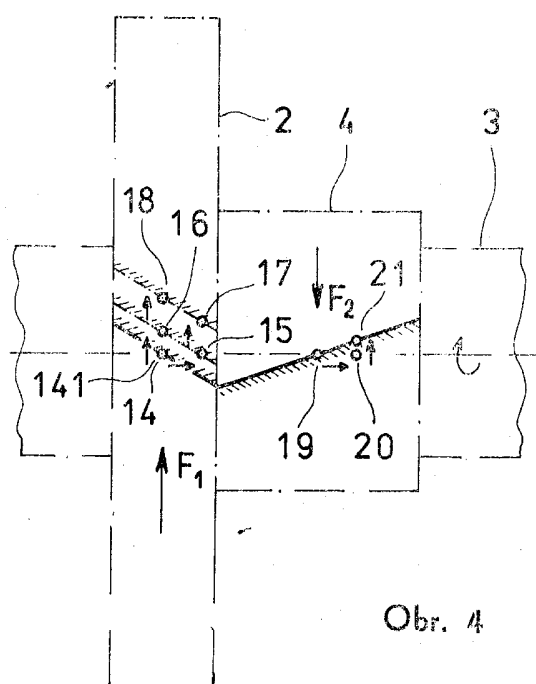
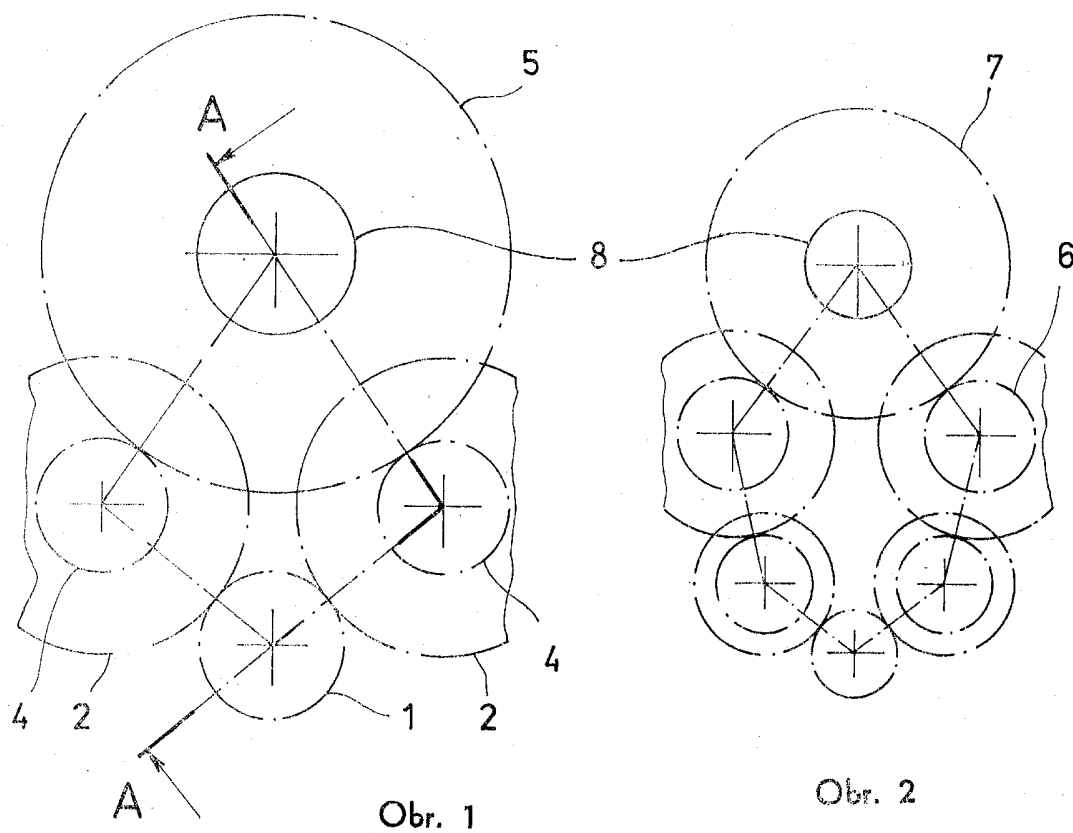
vzrůstat zatížení. Proto je zapotřebí pro přírůstek záběrové rozteče uvolnit prostor, jinak by v tomto záběru nastalo přetížení. Zvýšené zatížení způsobí i zvětšení osových sil, které se snaží posunout předlohový hřídel vpravo. Jestliže bod 14 leží na boku zubu pastorku 1 prvního stupně na stykové čáře v záběru ozubení a kryje se s bodem 141 na boku zubu kola 2 prvního stupně a jestliže bod 19 na boku zubu pastorku 4 druhého stupně se dotýká boku zubu kola 5 druhého stupně, potom zvýšená osová síla posune předlohový hřídel 3 vpravo a bod 14 na boku zubu pastorku 1 prvního stupně se přesune na místo 16, bod 141 na boku zubu kola 2 prvního stupně se přesune na místo 15 a bod 19 na boku zubu pastorku 4 druhého stupně se posune na místo 20. Následkem toho se v záběru pastorku 4 druhého stupně s kolem 5 druhého stupně od sebe vzdálí boky zabírajících zubů. Proto je nutno potočit předlohovým hřídelem 3 tak, až se bod 19 na boku zubu pastorku 4 druhého stupně přesune z místa 20 na místo 21, bod 14 na boku zubu pastorku 1 prvního stupně se přesune z místa 16 na místo 18, bod 141 na boku zubu kola 2 prvního stupně se přesune z místa 15 na místo 17. Ve skutečnosti se předlohový hřídel 3 posunuje a pootáčí zároveň a bod 19 na boku zubu pastorku 4 druhého stupně se pohybuje přímo na místo 21. V okamžiku, kdy se zvyšují osově síly na předlohovém hřídeli 3 vpravo, zmenšují se osově síly na předlohovém hřídeli 3 vlevo, který je talířovými pružinami 11 a šroubem 10 přetažen směrem vpravo. Tím začne v záběru ozubení kola 2 prvního stupně, naklínovaného na předlohovém hřídeli 3 vlevo, vznikat přesah, zatížení i osová síla se zvýší, čímž se obnoví rovnováha osových sil a rovnováha zatížení v obou sousedních silových větvích. Provozní rázy jsou zachycovány tím způsobem, že se předlohové hřídele 3 od sebe vzdalují nebo při opačném smyslu otáčení se k sobě přibližují, přičemž se stlačují svazky talířových pružin 11, a šroub 10 přitom přenáší osovou sílu mezi vnějšími čely sousedních předlohových hřídelů 3.

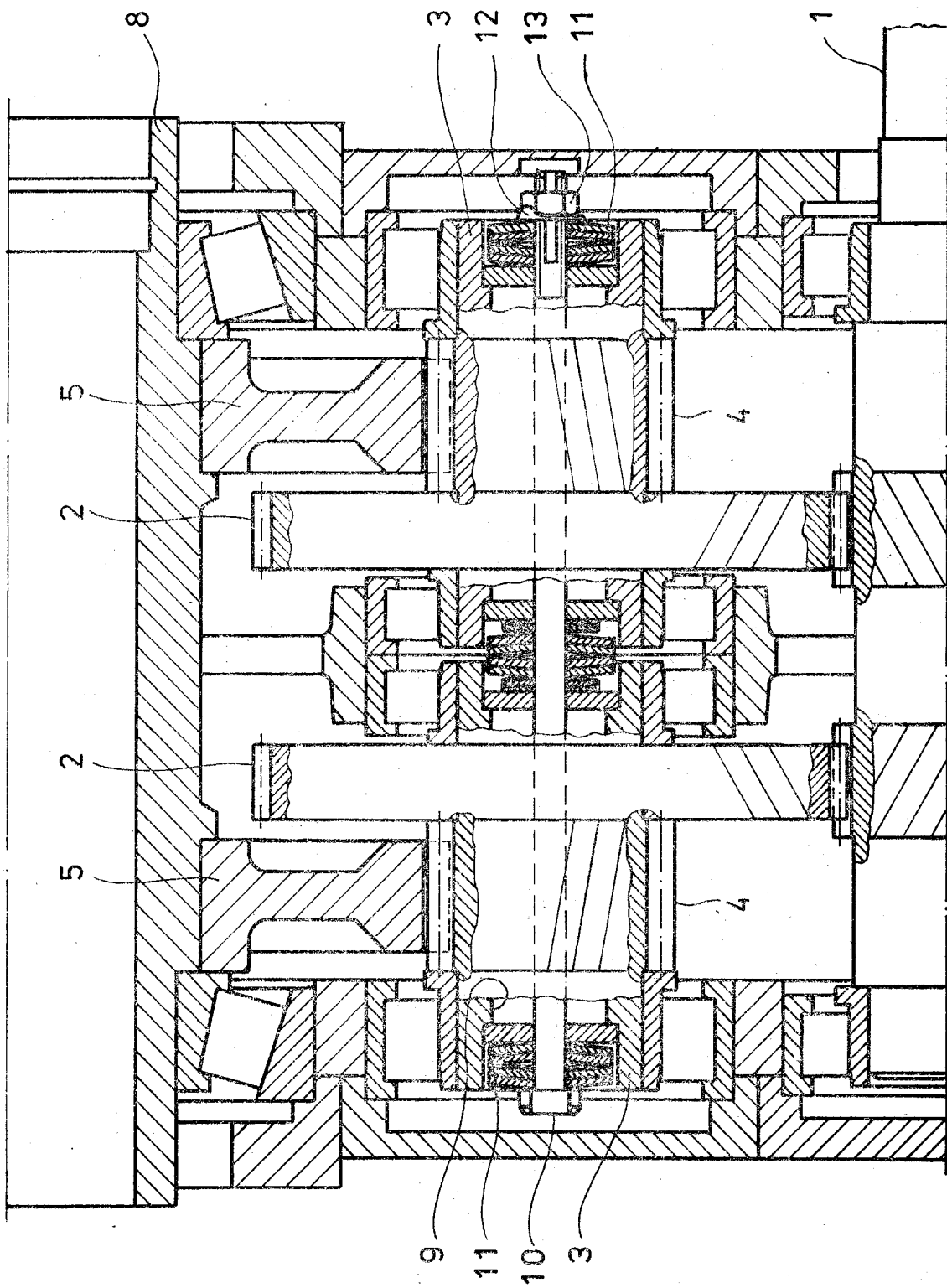
Při osovém přesouvání předlohových hřídelů 3 vzniká v ozubení a mezi čely talířových pružin 11 tření, které tlumí kmity. Průběžné otvory 9 zmenšují hmotnost předlohových hřídelů 3, a tím jejich setrvačnou hmotu.

PŘEDMET VYNÁLEZU

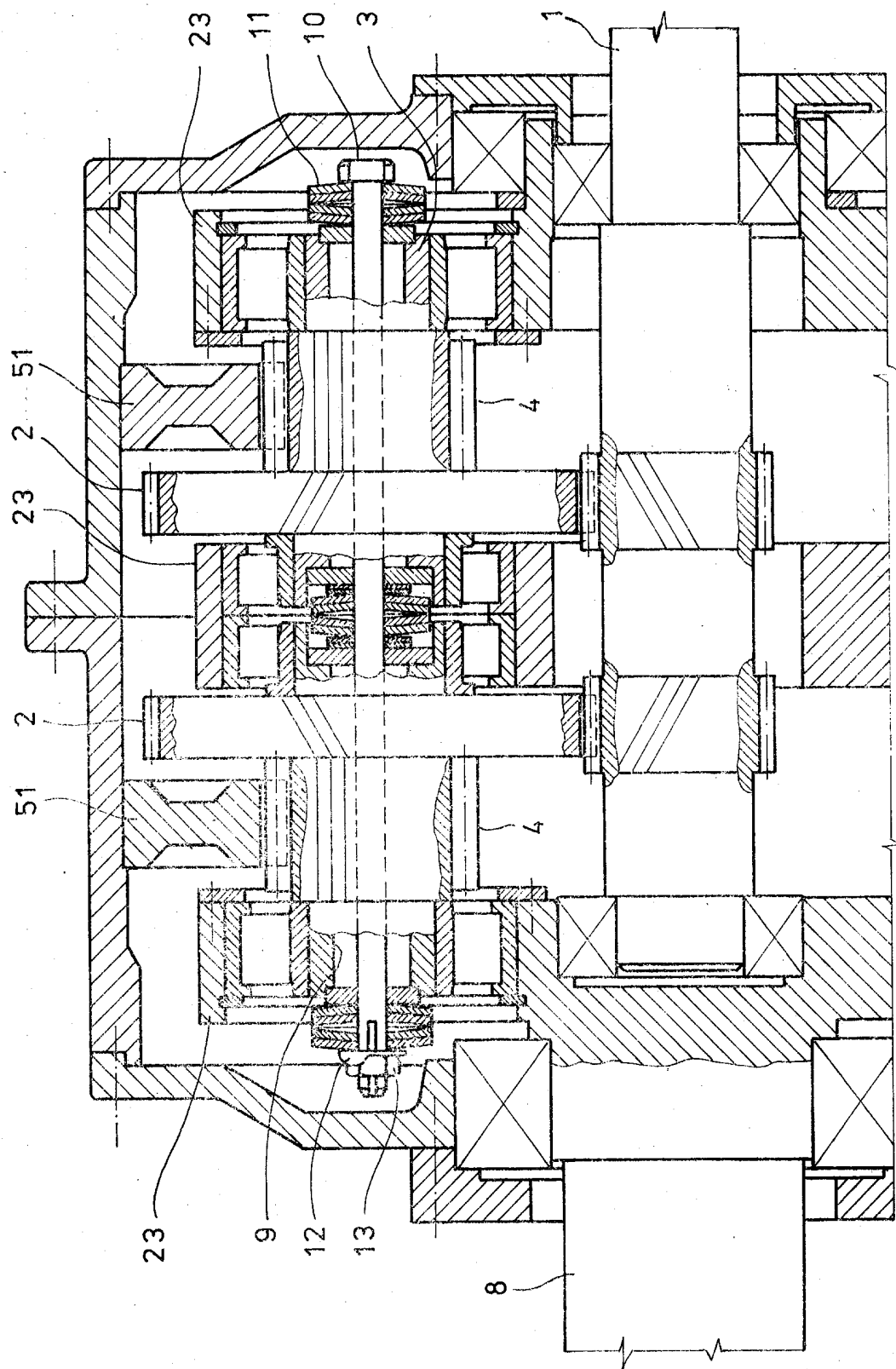
Převodovka s rovnoměrně děleným přenášeným výkonem za použití dvojitě šikmého ozubení pastorku prvního stupně a za použití předlohových hřídelů, vyznačená tím, že vždy dva předlohové hřídele (3), ležící na společné podélné ose za sebou, otočně a

podélně posuvně uložené a opatřené na svých čelech pružinami (11), jsou spolu spojeny šroubem (10), procházejícím skrz průběžné otvory (9) v podélné ose předlohových hřídelů (3) a skrz pružiny (11).





Obr. 3



Obr. 5