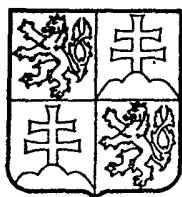


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 370

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
F 16 H 1/28

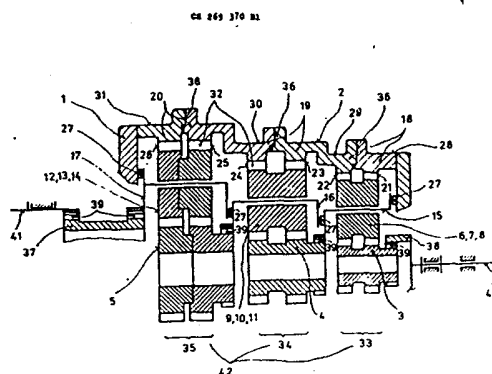
(21) PV 04541-88.S
(22) Přihlášeno 28 06 88

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 02 01 91

(75) Autor vynálezu
MAREŠ VÁCLAV,
PĚNKAVA JOSEF ing. CSc.,
STRÁNSKÝ OLDŘICH ing.,
JANOUSEK VÁCLAV ing., PLZEŇ

(54) Vícestupňová planetová převodovka

(57) Účelem provedení vícestupňové planetové převodovky je přenos velkých výkonů při vysokých převodových poměrech a nízkých výstupních otáčkách při minimálních rozměrech. Uvedeného účelu se dosáhne tím, že celé vnitřní ústrojí převodovky s nosiči radiálně valnými a axiálně opřenými o třecí příložky, sestavené z ozubených kol s dvojitě šikmým ozubením, je středěno trvalým záběrem vnitřního ozubení větví korunových kol se satelity všech převodových stupňů, což vede k rovnoměrnému dělení výkonu na jednotlivé satelity. Každé korunové kolo je děleno na dva díly, které jsou centricky pevně spojeny. Na vzniklých mezidílech korunových kol je provedeno vnitřní ozubení dvou větví různých korunových kol s rozdílnými parametry tohoto vnitřního ozubení. Pevným spojením pouze dílů korunových kol a jejich vzájemným centrováním je vytvořen kompaktní plášť převodové skříně.



Vynález se týká vícestupňové planetové převodovky pohonu různých průmyslových zařízení a vysokým převodovým poměrem a přenosem velkého výkonu.

Jedno z dosud známých provedení vícestupňové planetové převodovky sleduje pouze koncepci vnitřního ústrojí a používá jen nepohyblivě uložených nosičů satelitů.

Jiné dosud známé řešení se zaměřuje na sestavení vnitřního ústrojí, zvláště pak na sféricky uložené satelity a na vazbu jednotlivých převodových stupňů. Dále využívá pevného spojení jednořadových věnců korunových kol a tělesem převodové skříně, nebo jejich zhotovení s tělesem z jediného kusu materiálu.

Další řešení vícestupňové planetové převodovky je provedeno pouze se zaměřením na sestavení převodové skříně, a to pomocí vlastního děleného tělesa převodové skříně s vloženými věnci korunových kol v jednořadovém provedení s oboustranným centrováním těchto jednoduchých věnců k tělese převodové skříně. Nevýhodou vícestupňové planetové převodovky s nepohyblivě uloženými nosiči satelitů je skutečnost, že zde není vůbec řešena otázka sestavení převodové skříně. Jinou převodovku, se sféricky uloženými satelity, lze pak využít jen pro přenos menších výkonů a pro menší počet převodových stupňů. Nevýhodou vícestupňové planetové převodovky s děleným tělesem převodové skříně s vloženými věnci korunových kol v jednořadovém provedení je nutnost použít k sestavení převodové skříně větší počet dílů, přičemž toto uspořádání je určeno pro stavebnicové provedení převodovky a z hlediska přenášených výkonů jen pro kinematické převody.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje vícestupňová planetová převodovka s vnitřním ústrojím se třemi satelity v jedno převodovém stupni a s napojením nosiče k centrálnímu kolu dalšího převodového stupně podle vynálezu.

Podstata vícestupňové planetové převodovky spočívá v tom, že vnitřní ústrojí s nosiči radiálně volnými a axiálně opřeny o třetí příložky, upevněné na převodové skříně a nosiči, je sestaveno z převodových stupňů s ozubenými koly s dvojitě šikmým ozubením, které je v trvalém záběru s vnitřním ozubením větvi korunových kol se satelity. Jinou podstatou vynálezu je to, že každé korunové kolo je tvořeno dvěma díly s dělicí rovinou kolmou na jeho rotační osu souměrností, přičemž krajní díl korunového kola prvního převodového stupně s vnitřním ozubením větve tohoto korunového kola je centricky pevně spojen s prvním mezidílem korunových kol prvního a druhého převodového stupně. První mezidíl je opatřen vnitřním ozubením větve korunového kola prvního převodového stupně a dále vnitřním ozubením větve korunového kola druhého převodového stupně. První mezidíl je centricky pevně spojen s druhým mezidílem opatřeným vnitřním ozubením větvi korunových kol druhého a posledního převodového stupně. Druhý mezidíl je centricky pevně připojen k poslednímu krajnímu dílu korunového kola posledního převodového stupně, čímž je vytvořen plášť převodové skříně. Další podstatou takové vícestupňové planetové převodovky je to, že nosiče tvoří s třecími příložkami a s tělesem převodové skříně uzavřený kinematický řetězec.

Přínosem vícestupňové planetové převodovky dle vynálezu je to, že převodovka s vnitřním ústrojím tvoří celek s minimálním zastavěným prostorem při dosažení vysokého převodového poměru. Nosiče, radiálně volné a axiálně opřené o třetí příložky, jsou spojeny s centrálními koly, uloženými bez ložisek mezi třemi satelity. Celé vnitřní ústrojí, sestávající z jednotlivých převodových stupňů, je středěno pomocí trvalého záběru dvojitě šikmého vnitřního ozubení větvi korunových kol se satelity, což vede i při výrobních a montážních úchylnkách ozubení k rovnoměrnému dělení výkonu na jednotlivé satelity a k možnosti přenesu velkého výkonu. Pomocí záběru dvojitě šikmého ozubení je dosaženo oproti přímému ozubení tiššího chodu převodovky. Při montáži je využito dělení korunových kol, jejichž díly jsou vzájemně centrovány a pevně spojeny. Tím je vytvořen kompaktní plášť vlastního tělesa převodové skříně. Pro dosažení užší šířky zdvojených řad jednotlivých převodových stupňů je možno provést satelity a centrální kolo jako dělené, přičemž lze dosáhnout montážně dobrého ustavení záběru obou řad ozubených kol.

Vícestupňová planetová převodovka podle vynálezu je schematicky znázorněna např. v třístupňovém provedení na výkresu, a to v nárysném pohledu ve vertikálním řezu, proloženém

centrální osu vnitřního ústrojí.

Třístupňová planetová převodovka podle vynálezu je tvořena jednotlivými převodovými stupni 42, kde u prvního převodového stupně 33 je nosič 15 napojen na centrální kole 4 druhého převodového stupně 34 pomocí spojkového ozubení 39. Podobně nosič 16 je napojen na centrální kole 5 posledního převodového stupně 35 pomocí spojkového ozubení 39. Nosič 17 posledního převodového stupně 35 je napojen pomocí zdvojení spojkového ozubení 39 zubové spojky 37 k pomaloběžnému hřídeli 41. Nosiče 15, 16, 17 nejsou uloženy v ložiskách, jsou radiálně volné a axiálně jsou opřeny o třecí příložky 27. Tyto třecí příložky 27 jsou upevněny na převodové skříně 1 a na nosičích 15, 16. Třecí příložky 27 tvoří spolu s nosiči 15, 16, 17 a s tělesem převodové skříně 1 uzavřený kinematický řetězec, který je možné při montáži ustavit dle požadovaných funkčních a provozních vlní. Centrální kole 3 prvního převodového stupně 33 je připojeno pomocí objímky spejky 38 se spojkovým ozubením 39 k rychloběžnému hřídeli 40. Centrální kola 3, 4, 5 nejsou tedy samostatně uložena v ložiskách.

Celá soustava převodových stupňů 42 tvoří vnitřní ústrojí s ozubenými koly s dvojité šikmým ozubením, které je středěno trvalým záběrem vnitřního ozubení 32 větvi 21, 22, 23, 24, 25, 26 korunových kol 18, 19, 20 s opačnými sklony šroubovice se satelity 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.

Každé korunové kole 18, 19, 20 sestává ze dvou dílů vzájemně centrovanych a pevně spojených, které vznikly rozdělením korunových kol 18, 19, 20 pomocí dělicí roviny 36, která je kolmá na jejich rotační osy souměrnosti. Důvodem rozdělení korunových kol 18, 19, 20 jsou montážní podmínky sestavení vnitřního ústrojí, kde u všech převodových stupňů 42 je použito ozubených kol s dvojitě šikmým ozubením. V uvedeném výkresu jsou totiž např. v prvním a druhém převodovém stupni 33, 34 zakreslena centrální kola 3, 4 jako nedělená a obdobně satelity 6, 7, 8 a 9, 10, 11. Např. v posledním převodovém stupni 35 je centrální kole 5, satelity 12, 13, 14 a korunové kole 20 děleno. Tohoto dělení je využito z výrobního hlediska k dosažení menší mezery mezi dvěma řadami ozubení a tím k menší šifce posledního převodového stupně 35.

Krajní díl 28 korunového kola 18 prvního převodového stupně 33, který je v daném případě rychloběžným stupněm, je opatřen vnitřním ozubením 32 větve 21 korunového kola 18. Tento krajní díl 28 je centricky pevně spojen s prvním mezidílem 29 korunových kol 18 a 19, na kterém je vypracováno v jednom místě vnitřní ozubení 32 s jednoduše šikmým ozubením větve 22 korunového kola 18 prvního převodového stupně 33 oproti větvi 21 s opačným sklonem šroubovice. První mezidíl 29 je dále prodloužen a zde je vytvořeno vnitřní ozubení 32 větve 23 korunového kola 19 druhého převodového stupně 34 s rozdílnými parametry vnitřního ozubení 32 a také s opačným sklonem šroubovice oproti větvi 22, a to z důvodu působení axiální složky sil z vnitřního ozubení 32 v opačném smyslu oproti větvi 22. První mezidíl 29 je pak dále centrován a pevně spojen s druhým mezidílem 30 korunových kol 19, 20 s vypracovaným vnitřním ozubením 32 větve 24 korunového kola 19 druhého převodového stupně 34 oproti větvi 23 s opačným sklonem šroubovice. Druhý mezidíl 30 je opět prodloužen a zde je vytvořeno vnitřní ozubení 32 větve 25 korunového kola 20, a to s rozdílnými parametry vnitřního ozubení 32 s opačným sklonem šroubovice oproti větvi 24 korunového kola 19. Druhý mezidíl 30 korunových kol 19, 20 je pak centricky pevně připojen u třístupňové planetové převodovky k poslednímu krajnímu dílu 31 korunového kola 20 posledního převodového stupně 35. Tente poslední krajní díl 31 je opatřen vnitřním ozubením 32 větve 26 korunového kola 20 s opačným sklonem šroubovice oproti vnitřnímu ozubení 32 větve 25 stejného korunového kola 20. Vzájemným centrováním a pevným spojením pouze jednotlivých dílů korunových kol 18, 19, 20 se vytvoří kompaktní plášť 2 a dalším připejením čel vznikne uzavřené těleso převodové skříně 1 této převodovky.

Při konstrukci takovéto třístupňové planetové převodovky je možné použít dělených nebo nedělených ozubených kol v jednotlivých převodových stupních 42. Dělené satelity 12, 13, 14 a centrální kole 5 v posledním převodovém stupni 35 vznikly rozdělením ozube-

ných kol na dvě části podle roviny kolmé k jejich rotační ose souměrnosti. Části jsou sestaveny tak, aby rovina teoretických průsečíků odpovídajících si levých a pravých šroubovic takte vytvořených částí centrálního kola 5 a tří satelitů 12,13,14 byla společná a byla totožná s rovinou teoretických průsečíků odpovídajících si šroubovic větví 25,26 korunového kola 20. Tyto části centrálního kola 5 a satelitů 12,13,14 jsou spolu při montáži centricky pevně spojeny.

Další možnost využití vícestupňové planetové převodovky dle vynálezu spočívá v počtu použitých převodových stupňů podle požadovaného převodového poměru. Jinak je možno k takto řešené vícestupňové převodovce předřadit jiný převodový stupeň s ozubenými koly např. k dosažení kolmosti výstupního a vstupního hřídele.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Vícestupňová planetová převodovka s vnitřním ústrojím se třemi satelity v jednom převodovém stupni a s napojením nosiče k centrálnímu kolu dalšího převodového stupně, vyznačující se tím, že vnitřní ústrojí s nosiči (15,16,17) radiálně volnými a axiálně spřenyými o třetí příležitosti (27), upevněné na převodové skříně (1) a na nosičích (15,16), je sestaveno z převodových stupňů (42) s ozubenými koly s dvojitě šikmým ozubením, které je v trvalém záběru s vnitřním ozubením (32) větví (21,22,23,24,25,26) korunových kol (18,19,20) se satelity (6,7,8,9,10,11,12,13,14) a kde každé korunové kolo (18,19,20) je tvořeno dvěma díly, s dělicí rovinou (36) kolmou na jeho rotační osu souměrnosti, přičemž krajní díl (28) korunového kola (18) prvního převodového stupně (33) s vnitřním ozubením (32) větve (21) korunového kola (18) je centricky pevně spojen s prvním mezidílem (29) korunových kol (18,19), opatřeným vnitřním ozubením (32) větve (22) korunového kola (18) a dále vnitřním ozubením (32) větve (23) korunového kola (19) druhého převodového stupně (34), kde první mezidíl (29) je centricky pevně spojen s druhým mezidílem (30) korunových kol (19,20) s vnitřním ozubením (32) větví (24,25), přičemž druhý mezidíl (30) je centricky pevně připojen k poslednímu krajnímu dílu (31) korunového kola (20) posledního převodového stupně (35), čímž je vytvořen plášť (2) převodové skříně (1).
2. Vícestupňová planetová převodovka podle bodu 1, vyznačující se tím, že nosiče (15,16,17) tvoří s třecími příložkami (27) a s tělesem převodové skříně (1) uzavřený kinematický řetězec.
3. Vícestupňová planetová převodovka podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že vnitřní ozubení (32) je vytvořeno jako šikmé ozubení, přičemž šroubovice větví (21,22) korunového kola (18) mají opačný smysl stejně tak, jako šroubovice větví (23,24) korunového kola (19) a šroubovice větví (25,26) korunového kola (20).
4. Vícestupňová planetová převodovka podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že centrální kola (3,4) a satelity (6,7,8,9,10,11) jsou provedeny jako nedělená ozubená kola ve dvouřadovém uspořádání s opačnými sklony šroubovice.
5. Vícestupňová planetová převodovka podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že centrální kolo (5) a satelity (12,13,14) jsou vytvořeny ze dvou částí jako dělená ozubená kola, rozdělená rovinou kolmou k jejich rotační ose souměrnosti s opačnými sklony šroubovice, přičemž tyto části centrálního kola (5) a satelitů (12,13,14) jsou centricky pevně spojeny.
6. Vícestupňová planetová převodovka podle bodu 5, vyznačující se tím, že centrální kolo (5) a satelity (12,13,14) jsou sestaveny tak, že rovina průsečíků odpovídajících si levých a pravých šroubovic částí centrálního kola (5) a satelitů (12,13,14) je společná a je totožná s rovinou průsečíků odpovídajících si šroubovic větví (25,26) korunového kola (20).

