

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 972

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 48/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2003-2009**
(22) Přihlášeno: **23.07.2003**
(40) Zveřejněno: **17.08.2005**
(Věstník č. 8/2005)
(47) Uděleno: **20.04.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **01.06.2016**
(Věstník č. 22/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 2003-1788 A3; CZ 2000-4474 A3; DE 19804011 A1; CZ 2002-2548 A3; GB 991434 A.

(73) Majitel patentu:
Ing. Jasoň Hampl, Praha 4 - Chodov, CZ

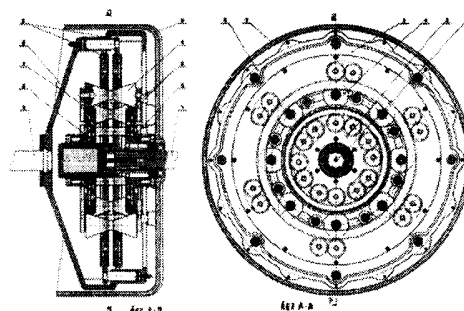
(72) Původce:
Ing. Jasoň Hampl, Praha 4 - Chodov, CZ

(54) Název vynálezu:

Planetový spojitě měnitelný převod

(57) Anotace:

Planetový spojitě měnitelný převod (CVT) má tuhé frikční členy uspořádané jako neozubené planetové čelní soukolí, jehož satelity mají tvar dvojkužele (4). Jejich hřídele jsou ukotveny ve skříni (9) tak, že mohou měnit svou vzdálenost od hlavní osy. Na dvojkužele (4) působí přitlačné síly zevnějška od dvojice věnců (3) a zevnitř od dvojice kladek (5). Jak věnce (3), tak kladky (5) jsou ve dvojicích zrcadlově posuvné v axiálním směru, přičemž kladky (5) se navzájem přibližují, když se věnce (3) navzájem vzdalují a naopak. Kladky (5) jsou propojeny přes drážkový spoj se vstupním hřídelem (1) a věnce (3) prostřednictvím bubnu (8) s výstupním hřídelem (2). Kladky (5) jsou složeny z několika kotoučů. Věnce (3) jsou složeny z několika disků. Na vstupní hřídel (1) jsou napojeny prostřední kotouče (7) a na věnce (3) jsou napojeny prostřední disky. Boční disky i boční kotouče (6) jsou napojeny přes čelní diferenciály.



CZ 305972 B6

Planetový spojitě měnitelný převod

Oblast techniky

5

Předmět vynálezu patří mezi mechanické spojitě měnitelné převody, nazývané variátory či převody CVT, z anglického označení Continuously Variable Transmission. V užším vymezení patří předmět vynálezu mezi variátory s tuhými frikčními členy.

10

Dosavadní stav techniky

Ve skupině mechanických spojitě měnitelných převodů s tuhými frikčními členy bylo vyzkoušeno více principů, např. kladka na rovinném talíři, kladka na vnější kuželové ploše, věnec mezi dvěma navzájem obrácenými kužely, Koppův kuličkový variátor, ale rovněž variátory podle zveřejněných přihlášek vynálezů CZ 2000–4474, CZ 2002–2548 a 2003–1788. Nejvíce se však uplatnil toroidní CVT a jeho modifikace: semitoroidní a zvláště pak zdvojený semitoroidní.

Předností zdvojeného semitoroidního CVT je kromě relativně příznivé geometrie omezující nevyhnutelný prokluz na styčných ploškách hlavně to, že velké přitlačné síly na frikční členy nejdou přes ložiska, což představuje nejen úsporu při dimenzování ložisek, ale také menší energetické ztráty v nich. Je však nutno zajistit co nejpresnější nastavení paralelně spolupracujících kladek přenášejících síly mezi semitoroidními kotouči.

Mají-li však být přenášeny opravdu velké tečné síly, je nutno usilovat o pokud možno velkou reálnou plošku styku, aniž by však rostl geometricky zapříčiněný prokluz. Vtom má i semitoroidní CVT jen limitované možnosti. Je např. sotva použitelný pro těžké nákladní automobily a zemní stroje, kde by přitom spojitě měnitelný převod byl velmi žádoucí.

Pokud má CVT dobrou mechanickou účinnost, lze u vozidel očekávat snížení spotřeby paliva i ve srovnání s převodovkou manuálně řazenou. Za pomoci vhodné automatické regulace lze totiž jeho převodový poměr spojitě měnit tak, že se pro výkon potřebný v dané jízdní situaci vybere právě ta kombinace točivého momentu a otáček motoru, která pro tento výkon vykazuje ve specifické spotřebě paliva nejmenší hodnotu.

35

Také akcelerační časy by u vozidla vybaveného spojitě měnitelným převodem měly být kratší, neboť nejenže odpadají prodlevy pro řazení, ale během akcelerace lze trvale udržovat otáčky motoru na hodnotě pro maximální výkon.

Velmi pozitivně by se CVT měl projevit u zemních strojů. Jak známo, ty dosahují mnohem vyššího pracovního výkonu, jsou-li vybaveny hydrodynamickou převodovkou místo převodovky mechanické, ručně řazené. Přitom hydrodynamická převodovka není schopna využít maximální výkon motoru za kteréhokoliv z provozních zatížení, jak to lze zařídit u CVT. Kromě toho je její účinnost výrazně horší vlivem převahy režimů s využitím hydrodynamického měniče. Použití CVT u těchto strojů by tedy mělo značně snížit spotřebu paliva a jejich pracovní výkon dále zvýšit. Obdobně to platí i pro terénní vozidla, zejména pásová.

45

Pro tato vozidla by bylo výhodné kombinovat CVT s diferenciálem tak, že vznikne neomezený převodový rozsah (Infinitely Variable Transmission – IVT). U něj lze tedy převodový poměr snížit až na nulu (neutrál), případně do záporných hodnot (zpátečka). Bohužel existující mechanické spojitě měnitelné převody nejsou schopny při rozumných rozměrech přenášet dostatečný výkon potřebný pro tyto a podobné aplikace.

50

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody spojitě měnitelných převodů jsou potlačeny planetovým spojitě měnitelným převodem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že jeho tuhé frikční členy mají formu neozubeného čelního planetového soukolí. Satelity tohoto soukolí mají tvar hladkých komolých kuželů navzájem spojených svými menšími základnami; jsou dále uváděny jako dvojkužele. Tyto dvojkužele mají své hřídele připojené ke skříní (9) tak, že vzdálenost těchto dvojkuželů od hlavní osy převodu je měnitelná.

V kontaktu s dvojkužely jsou dvojice centrálních kladek. Ty jsou v axiálním směru navzájem zrcadlově posuvné a jsou přes drážkový spoj napojeny na vstupní hřídel. S výstupním hřídelem jsou prostřednictvím bubnu spojeny věnce, které jsou v kontaktu s dvojkužely, ale na protější straně, než kde jsou s nimi v kontaktu centrální kladky. Věnce jsou v axiálním směru rovněž navzájem zrcadlově posuvné.

Každá z obou centrálních kladek je složena z pevného prostředního kotouče a z bočních kotoučů navzájem propojených čelními diferenciály. Každý z obou věnců je složen z pevného prostředního disku a z bočních disků, rovněž navzájem propojených diferenciály.

Výhodami spojitě měnitelného převodu podle vynálezu jsou:

- velký přenášený moment díky velkému počtu styčných plošek mezi tuhými vysoce zatížitelnými frikčními členy,
- vysoká účinnost (díky minimalizaci kinematického prokluzu a vlivem nezatěžování ložisek přítlačnými silami),
- možnost značných úhlových rychlostí, což spolu s velkým momentem dovoluje přenášet vysoký výkon,
- minimální opotřebení, tedy dlouhá životnost,
- kompaktní stavba (prostorová úspornost zejména v axiálním směru),
- nízká hmotnost a malý moment setrvačnosti,
- běžné nároky na výrobní technologii s důsledkem přijatelné ceny.

Objasnění výkresů

Na obrázku 1 jsou dva řezy jednoho z možných provedení planetového spojitě měnitelného převodu. V axiálním řezu B–B je vidět záběr věnců i centrálních kladek s dvojkužely i princip jednoho z možných řešení, jak vyvíjet přítlak na frikční členy, v tomto případě hydraulicky s kompenzací tlaku od odstředivé síly. V příčném řezu A–A je vidět společný záběr satelitů čelního ozubeného diferenciálu a také kyvná ramena s dvojkužely.

Příklady uskutečnění vynálezu

Na obrázku 1 jsou tuhé frikční členy tohoto CVT uspořádány jako planetové čelní soukolí, jehož satelity však nemají ozubení, nýbrž jsou hladké a mají tvar dvojkuželů 4 (komolých kuželů navzájem spojených svými menšími základnami). Hřídele těchto dvojkuželů 4 jsou ukotveny ve skříní 9 tak, že mohou měnit svou vzdálenost od osy radiální symetrie tohoto CVT, v tomto pří-

padě díky kyvným ramenům (viz pravý řez na obrázku 1). Dvojkužele 4 jsou na vzdálenější straně od středu CVT v silovém kontaktu s dvojicí symetricky situovaných věnců 3. Tyto věnce jsou axiálně posuvné, zde díky pístkům pro hydraulické vyvozování přtlaku na frikční členy. Točivý moment je z věnců přenášen na výstupní hřídel 2 prostřednictvím bubnu 8. Na straně bližší ke středu CVT jsou dvojkužele 4 v silovém kontaktu s navzájem symetrickou dvojicí centrálních kladek 5. Centrální kladky 5 jsou zrcadlově posuvné v axiálním směru na vnějším drážkovaném vstupním hřídeli 1.

Každá z obou centrálních kladek 5 je na obvodě složena z několika kotoučů, v nakresleném případě jde o tři kotouče na centrální kladce. Prostřední kotouč 7 je spojen s nábojem centrální kladky napevno. Má současně funkci unášече satelitů diferenciálu, vyrovnávajícího poněkud odlišné převodové poměry jednotlivých kotoučů vůči dvojkuželi 4. Satelity čelního diferenciálu jsou v záběru s vnitřním ozubením bočních kotoučů 6.

Obdobně je rozčleněn věnec 3 na několik paralelních disků, v nakresleném případě na tři disky. Prostřední disk má současně funkci unášече satelitů, ozubeného čelního diferenciálu, které jsou v záběru s bočními disky. Změna převodu se realizuje zrcadlovým posuvem centrálních kladek 5 spolu opačným zrcadlovým posuvem věnců 3, což je provázáno změnou vzdálenosti dvojkuželů 4 od hlavní osy tohoto CVT.

Axiální posuvy jsou v nakresleném případě zajišťovány hydraulicky. Jde o zpětnovazební systém, kdy je zjišťována aktuální hodnota převodu a porovnávána s hodnotou požadovanou. Na dvojkužele 4 jsou hydraulicky přitlačovány jak disky věnců 3, tak v protisměru kotouče centrálních kladek 5. Změna převodu posunutím věnců 3 a v protisměru centrálních kladek 5, se zajišťuje převážením jednoho přtlaku nad druhým. Přtlak je rovněž měněn v závislosti na přenášeném točivém momentu, ovšem tentokrát v obou větvích shodně.

U frikčních převodů by v zájmu minimálních energetických ztrát prokluzem neměly pohyby kontaktních bodů na tuhých frikčních členech mít ve styčné ploše příliš odlišné trajektorie a sousedící kontaktní body by neměly mít v reálné styčné ploše příliš odlišný poměr obvodových rychlostí (převodový poměr). Kromě toho by přtláčné síly na frikční členy neměly jít přes ložiska, aby nezhoršovaly jejich životnost a nesnižovaly celkovou účinnost.

U tohoto planetového CVT je minimalizována odlišnost trajektorií styčných bodů na tuhých frikčních členech tím, že osy dvojkuželů 4, centrálních kladek 5 a věnců jsou rovnoběžné. Obvodové frikční plochy na kotoučích mají stejnou kuželovitost jako vnitřní plochy věnců 3 i dvojkužele 4. Všechny frikční členy mají rovnoběžné osy rotace a jejich přtláčné síly se navzájem kompenzují, takže nejdou přes ložiska. Rozčleněním centrálních kladek 5 na více kotoučů a rozčleněním věnců 3 na více disků navzájem propojených diferenciály se minimalizují rozdíly v místních převodových poměrech, aniž by klesala celková přtláčná plocha. Ta je naopak zvětšována použitím několika dvojkuželů 4.

Průmyslová využitelnost

CVT podle vynálezu výrazně umožní řešit spojitou změnu převodu mechanickou cestou i pro velké přenášené výkony. Umožní realizovat spojitou změnu převodu i u autobusů a u těžkých nákladních automobilů, též díky dlouhé životnosti. Dobře by se tento CVT měl uplatnit u zemních strojů a pásových vozidel. Použitelný je i pro motorové lokomotivy.

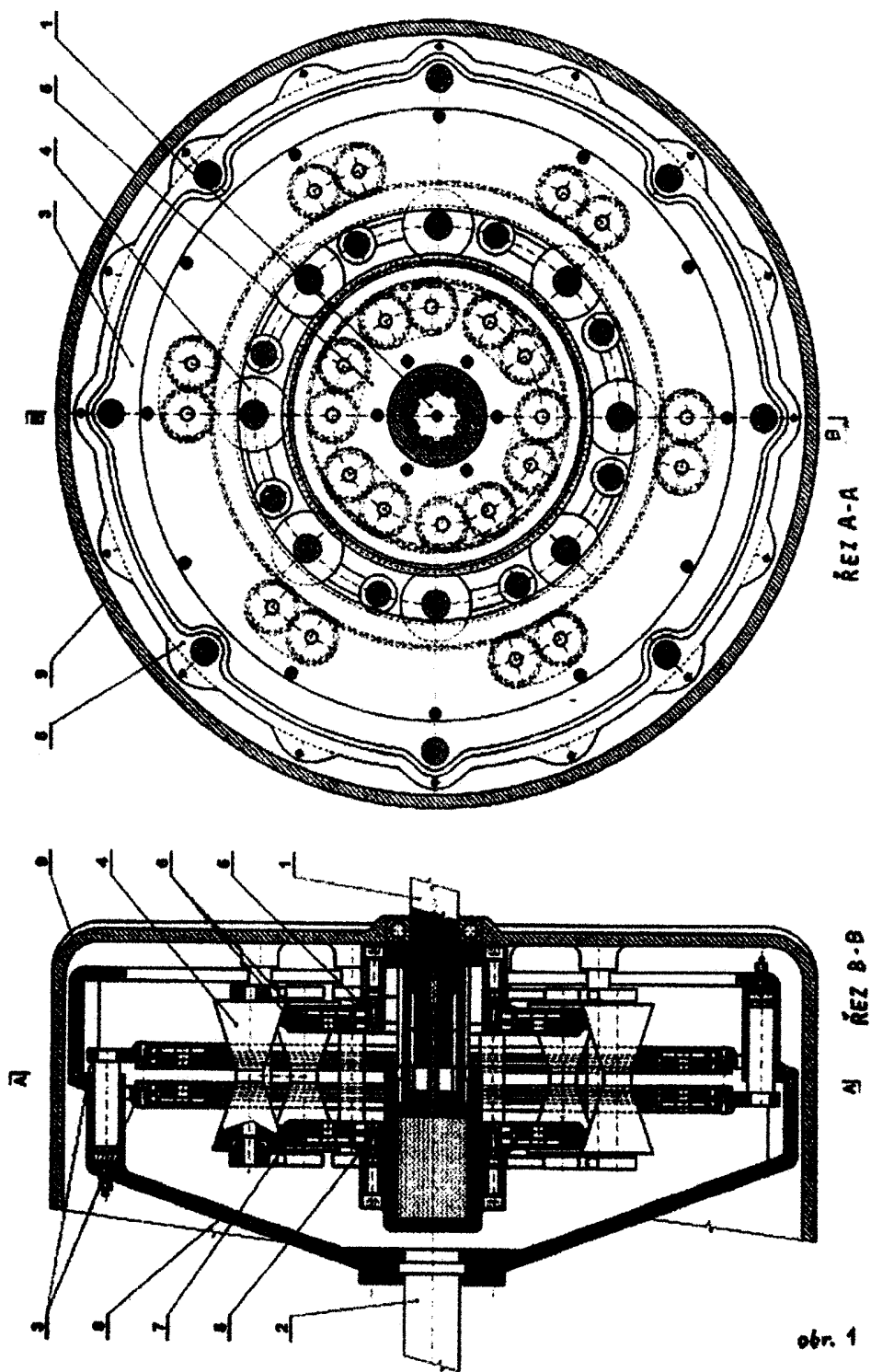
Pochopitelně najde CVT podle vynálezu dobré uplatnění i pro menší přenášené výkony, kde se dosud užívá řetězových spojitě měnitelných převodů, či článkových tlačných CVT (osobní automobily), nebo variátorů klínořemenových, jako např. u mopedů, skútrů, sněžných skútrů, obilních kombajnů apod.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 **1.** Planetový spojitě měnitelný převod s nerotujícím unášěčem satelitů, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje tuhé frikční členy sestavené do formy čelního planetového soukolí, které však má neozubené satelity ve tvaru hladkých dvojkuželů (4) s hřídeli připojenými ke skřini (9) tak, že vzdálenost těchto dvojkuželů (4) od hlavní osy převodu je měnitelná, přičemž s těmito dvojkužely (4) jsou v kontaktu dvojice centrálních kladek (5), které jsou v axiálním směru navzájem zrcadlově posuvné a jsou přes drážkový spoj napojeny na vstupní hřídel (1), zatímco s výstupním hřídelem (2) jsou prostřednictvím bubnu (8) spojeny věnce (3), které jsou v axiálním směru navzájem zrcadlově posuvné a jsou v kontaktu s dvojkuželů (4).
- 10 **2.** Planetový spojitě měnitelný převod podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že centrální kladky (5) jsou složeny z pevných prostředních kotoučů (7) a z bočních kotoučů (6) navzájem propojených čelními diferenciály.
- 15 **3.** Planetový spojitě měnitelný převod podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že věnce (3) jsou složeny z pevných prostředních disků a z bočních disků navzájem propojených čelními diferenciály.
- 20

25

1 výkres



Konec dokumentu