



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

**246470**  
(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 16 H 1/46

(22) Přihlášeno 23 02 84  
(21) (PV 1238-84)

(40) Zveřejněno 13 03 86

(45) Vydáno 15 12 87

(75)

**Autor vynálezu**

PĚNKAVA JOSEF ing. CSc., NOZAR KAREL ing., MAREŠ VÁCLAV,  
PLZEŇ

## (54) Převodové zařízení se spojením převodových stupňů

1

2

Převodového zařízení lze využít v pohonu strojního zařízení jako reduktoru nebo multiplikátoru otáček a momentu zatížení, při docílení vyššího převodového poměru, mezi hnacím a hnaným strojem.

Řešení se týká převodového zařízení se spojením dvou nebo více převodových stupňů řazených za sebou, kde vzniká kombinací spojením jednotlivých převodových stupňů s planetovým, případně pseudoplanetovým systémem kinematický řetězec členů se základní funkční pohyblivostí. Při spojení převodových stupňů je nutno z hlediska uložení členů dodržet, aby uvolněný člen, jenž je součástí diferenciálního ústrojí s přídatnou pohyblivostí v každém převodovém stupni, byl vázán k neuvolněnému členu dalšího převodového stupně. Tím je vytvořen při rovnoměrném a jednoznačném dělení výkonu právě jen do tří větví výkonového toku, pomocí tří satelitů či tří vložených kol, jednoduchý uzavřený kinematický řetězec členů, který jako celek splňuje podmínku funkční i přídatné pohyblivosti z hlediska vazbové závislosti prostorové soustavy členů.

Vynález se týká převodového zařízení se spojením dvou nebo více převodových stupňů řazenými za sebou s planetovým a pseudoplanetovým systémem.

Je známo několik provedení převodovek s jednoduchým nebo složitějším spojením dvou, tří nebo více převodových stupňů. U jedné takové konstrukce v jednořadém provedení ozubených kol jsou satelity uloženy letmo s náběhovými kroužky. Konstrukce se jeví jako velmi stěsnalá, což má nepříznivý vliv na hydrodynamiku mazání převodovky.

V jiném případě se řešení zaměřuje jen na způsob společného upevnění věnce korunového kola s víkem ložiska unášeče satelitů ke skříni převodovky.

U jiné převodovky se využívá pouze stavebnicového uspořádání vzájemně přizpůsobených dílů převodových stupňů, kde nosiče satelitů, s osovou vzdáleností centrálního kola a satelitů, jsou spolu s jednotlivými ozubenými koly odstupňovány podle geometrické podobnosti. Možnosti využití jsou jen u kinematických převodů stavebnicového uspořádání.

Jiná převodová zařízení se spojením převodových stupňů se zaměřují svými jednoúčelovými konstrukcemi na docílení jedné nebo dvou funkcí s tomu odpovídajícími výstupními otáčkami na hnaném případě hnaných hřídelích. Nevýhodou je využití pouze u speciálních případů převodovek.

Uvedené nevýhody odstraňuje předmět dále uvedeného vynálezu převodového zařízení se spojením dvou nebo více převodových stupňů, jehož podstata spočívá v tom, že uzavřený kinematický řetězec členů je tvořen převodovými stupni s planetovým nebo pseudoplanetovým systémem řazenými za sebou, kde prostorově uvolněný člen jednoho převodového stupně je připojen k uvolněnému členu dalšího převodového stupně, přičemž uvolněný člen s přídavnou pohyblivostí je součástí diferenciálního ústrojí. U jednoho převodového stupně je uvolněným členem centrální kolo, u jiného převodového stupně korunové kolo, a to vždy s neuvolněným nosičem satelitů a se třemi větvemi satelitů.

Tímto připojením uvolněného členu k neuvolněnému členu vznikne jednoduchý uzavřený kinematický řetězec členů, který jako celek vyhovuje podmínce funkční i přídavné pohyblivosti prostorové soustavy členů z hlediska její vazbové závislosti. Předností takového převodového zařízení vzniklého spojením dvou nebo více převodových stupňů je vlivem přídavné pohyblivosti rovnoměrné dělení výkonového toku do tří větví, které tvoří satelity, případně vložená kola jednotlivých převodových stupňů, a dále jednoznačnost určení silových účinků ve všech záběrech ozubení kol při různých provozních stavech. Tím se také docílí zmenšení rozměrů a snížení hmotnosti převodového zařízení oproti jiným stáva-

jícím provedením při současném zvýšení spolehlivosti a životnosti převodového zařízení.

Na obr. 1 až 3 jsou v osových řezech schematicky znázorněny příklady jednotlivých převodových stupňů, jejichž kombinací se při spojení převodových stupňů využívá. Na obr. 4 a 5 jsou nakresleny příklady kinematických řetězců, kterými jsou vytvořena převodová zařízení se spojením převodových stupňů podle vynálezu. Na obr. 1 je schematicky zakreslen převodový stupeň 2 s planetovým systémem 3, a to s rotujícím nosičem satelitů 25 a centrálním kolem 12 při zastaveném korunovém kole 23, 24. Z hlediska uložení je podle vazbové závislosti prostorové soustavy uvolněným členem 9 převodového stupně 2 centrální kolo 12, kde toto uložení je součástí diferenciálního ústrojí 11. Obr. 1 ukazuje dále jedno z dílčích znázornění převodového stupně 2, který je tu řešen ve dvouřadovém provedení s dvojitě šikmým ozubením kol 29, kde centrální kolo 12 je prostorově volně uloženo mezi třemi satelity 15, 16, 17 pomocí dvojnásobné zubové spojky 33. Součástí diferenciálního ústrojí 11 je ještě pružné uložení větví korunových kol 23, 24. Na obr. 2 je opět schematicky znázorněn převodový stupeň 2 s pseudoplanetovým systémem 4 se zastaveným nosičem satelitů 25. Uvolněným členem 9 je v tomto případě centrální kolo 12, jehož uložení je součástí diferenciálního ústrojí 11. Obr. 2 dále zobrazuje u centrálního kola 12 jiný typ diferenciálního ústrojí 11, a to mechanicko-torzní. Převodový stupeň 2 je opět ve dvouřadovém provedení s dvojitě šikmým ozubením kol 29. Centrální kolo 12 je děleno a je prodlouženo v torzní členy 35, 36, které jsou vzájemně spojeny spojčným ozubením s axiálním zajištěním 34. Centrální kolo 12 zabírá se třemi dvojicemi vložených kol 18, 19, 20. Na obr. 3 je nakreslen další případ převodového stupně 2 s planetovým systémem 3, a to s rotujícím nosičem satelitů 25 a korunovým kolem 23 při zastaveném centrálním kole 12. Uvolněným členem 9 je centrální kolo 12, jehož uložení je opět součástí diferenciálního ústrojí 11. Na obr. 3 u centrálního kola 12 použito pružného diferenciálního ústrojí 11, a to ve tvaru pružného elementu 37. Centrální kolo 12 je tak prostorově volně uloženo mezi třemi satelity 15, 16, 17. Na obr. 4 je v osovém řezu nakresleno převodové zařízení s jednou z možných kombinací spojení dvou převodových stupňů 2, tvořících kinematický řetězec členů 5 podle vynálezu. Schematické zobrazení ukazuje řazení těchto převodových stupňů 2 za sebou, a to v jednořadém provedení například se spojením prvního převodového stupně 26 s pseudoplanetovým systémem 4 k druhému převodovému stupni 27 s planetovým systémem 3. Základní funkční pohyblivostí je transformace ro-

tačního pohybu z hnacího hřídele 30 na hnaný hřídel 31 v našem případě v nesouhlasném smyslu otáčení. Pro uložení korunových kol 21, 22 je použito pružného diferenciálního ústrojí 11, které je u prvního převodového stupně 26 zobrazeno například pomocí torzně pružného bubnu 38, u druhého převodového stupně 27 pomocí dvojnásobné zubové spojky 33. Uvolněnými členy 9 prvního převodového stupně 26 a druhého převodového stupně 27 jsou tedy korunová kola 21, 22. Je provedeno spojení uvolněného korunového kola 21 prvního převodového stupně 26 s neuvolněným členem 10, kterým je centrální kolo 14 druhého převodového stupně 27. Podle teorie vazbové závislosti pro prostorovou soustavu dochází k jednostrannému dělení toku výkonu do tří větví satelitů 15, 16, 17 a vložených kol 18, 19, 20 při zvýšení pohyblivosti vlivem přídavné pohyblivosti pružného diferenciálního ústrojí 11. Na obr. 5 je v podélném osovém řezu znázorněno převodové zařízení, jakožto kinematický řetězec členů 5, s kombinací spojení tří převodových stupňů 2 řazených za sebou podle tohoto vynálezu. Na schematickém zobrazení obr. 5 je ukázáno spojení prvního převodového stupně 26 s planetovým systémem 3 k druhému převodovému stupni 27 s pseudoplanetovým systémem 4 a další spojení tohoto druhého převodového stupně 27 k třetímu převodovému stupni 28 opět s planetovým systémem 3. Všechny převodové stupně 2 jsou realizovány ve dvouřadovém provedení. Základní funkční pohyblivostí je transformace rotačního pohybu z hnacího hřídele 30 na hnaný hřídel 31, v tomto případě v nesouhlasném smyslu otáčení. V prvním a druhém převodovém stupni 26, 27 je použito u centrálních kol 12 mechanicko-torzního diferenciálního ústrojí 11 (viz také obr. 2), ve třetím převodovém stupni 28 je uloženo centrální kolo 13 součástí mechanického diferenciálního ústrojí 11 (viz také obr. 1). Uvolněnými členy 9 jsou u prvního, druhého a třetího převodového stupně 26, 27, 28 centrální kola 12, 13. Mezi prvním a druhým převodovým stupněm 26, 27 je provedeno spojení neuvolněného nosiče satelitů 25 s uvolněným centrálním kolem 12. Dále je pak druhý převodový stupeň 27 připojen pomocí neuvolněného členu 10, kterým je korunové kolo 24, k uvolněnému centrálnímu kolu 13 převodového stupně

28. Dvouřadové satelity 15, 16, 17, případně vložená kola 18, 19, 20 mohou být provedena buď jako spojená ozubená kola s rotační a axiální pohyblivostí vůči otáčejícímu se nebo zastavenému nosiči satelitů 25, jak je tomu u prvního a třetího převodového stupně 26, 28, nebo jako dělená ozubená kola pouze s rotační pohyblivostí, viz druhý převodový stupeň 27. Také v tomto případě převodového zařízení se spojením tří převodových stupňů 2 dochází z hlediska vazbové závislosti pro prostorovou soustavu členů, jakožto celku, k jednoznačnému dělení výkonu do tří větví satelitů 15, 16, 17, případně vložených kol 18, 19, 20 a současně ke zvýšení pohyblivosti vlivem přídavné pohyblivosti pružného diferenciálního ústrojí 11.

Při spojení jednotlivých převodových stupňů 2 řazených za sebou s planetovým nebo pseudoplanetovým systémem 3, 4 mohou vzniknout různé kombinace spojení systémů.

Při označení převodových stupňů písmenem

A — planetový systém při zastaveném korunovém kole,

B — pseudoplanetový systém při zastaveném nosiči satelitů,

C — planetový systém při zastaveném centrálním kole

jsou to kombinace spojení u dvoustupňového provedení: A + A, A + B, A + C, B + A, B + B, B + C, C + A, C + B, C + C, u třístupňového provedení například: A + B + C, A + C + B, B + A + A, A + A + A, B + B + C atd.

Analogicky je k tomu u převodového zařízení s kombinacemi spojení systémů ve vícešupňovém provedení.

Na obr. 4 je uveden příklad provedení s kombinací spojení B + A, na obr. 5 je to spojení A + B + A.

Závěrem je možno uvést, že lze podle tohoto vynálezu využít také spojení převodového stupně v jednořadovém provedení s převodovým stupněm ve dvouřadovém uspořádání ozubených kol, a to při různých kombinacích spojení dvou nebo více převodových stupňů řazených za sebou. Převodových zařízení s vazbou dvou nebo více převodových stupňů podle tohoto vynálezu je možno použít pro transformaci otáček dopomala čili jako reduktorů, nebo dorychla jako multiplikátorů.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Převodové zařízení se spojením dvou nebo více převodových stupňů, z nichž každý je tvořen centrálním kolem, satelity, nosičem satelitů, korunovým kolem a diferenciálním ústrojím, vyznačené tím, že uzavřený kinematický řetězec členů (5) je tvořen převodovými stupni (2) s planetovým systémem (3) řazenými za sebou, kde prostoro- vě uvolněný člen (9) jednoho převodového stupně (2) je připojen k neuvolněnému čle- nu (10) dalšího převodového stupně (2), přičemž uvolněný člen (9) s přidavnou po- hyblivostí je součástí diferenciálního ústro- jí (11), kde u jednoho převodového stupně (2) je uvolněným členem (9) centrální ko- lo (12, 13), u dalšího převodového stupně (2) korunové kolo (21, 22), a to vždy s ne- uvolněným nosičem satelitů (25) a se třemi větve- mi satelitů (15, 16, 17).

2. Převodové zařízení podle bodu 1 vy-

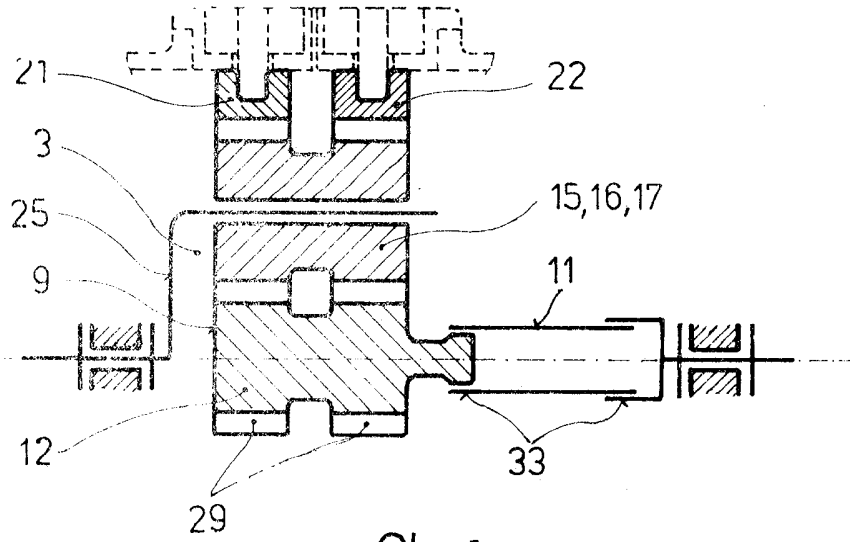
značené tím, že převodový stupeň (2) s pla- netovým systémem (3) je připojen k další- mu převodovému stupni (2) s pseudopla- netovým systémem (4).

3. Převodové zařízení podle bodu 2 vy- značené tím, že převodový stupeň (2) je vytvořen v jednořadovém provedení s pří- mým nebo jednoduše šikmým ozubením kol (29).

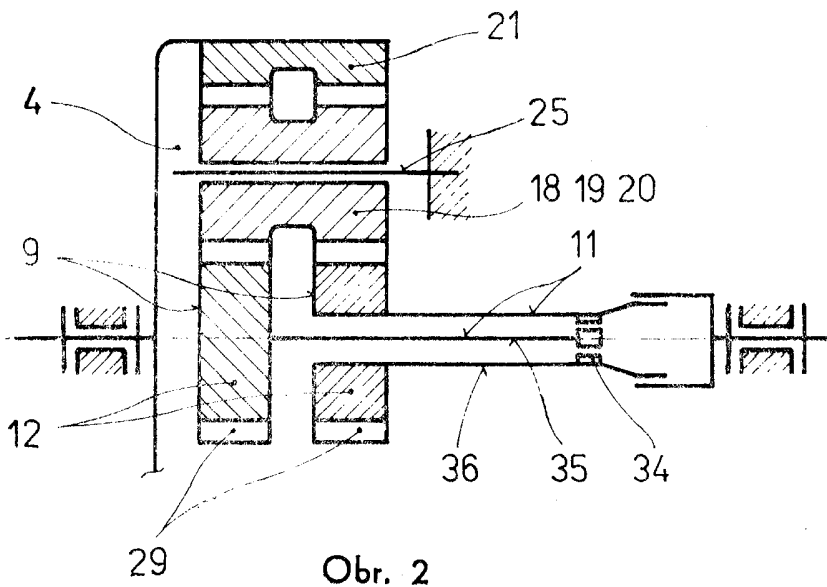
4. Převodové zařízení podle bodu 2 vy- značené tím, že převodový stupeň (2) je vytvořen ve dvouřadovém provedení s dvo- jitě šikmým ozubením kol (29).

5. Převodové zařízení podle bodu 2 vy- značené tím, že diferenciální ústrojí (11) centrálního kola (12) je opatřeno spojko- vým ozubením (39) a u převodového stup- ně (2) neuvolněným korunovým kolem (23) je toto připevněno k převodové skříni po- mocí radiálních čepů (32).

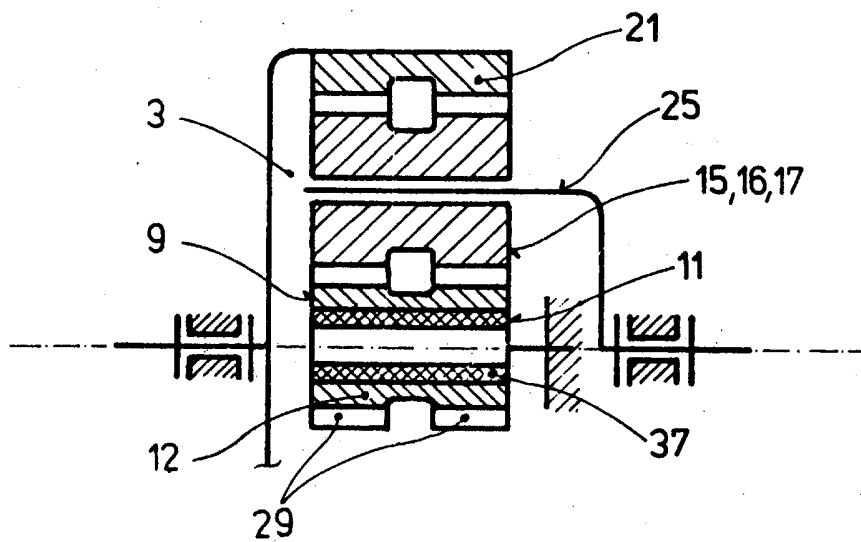
3 listy výkresů



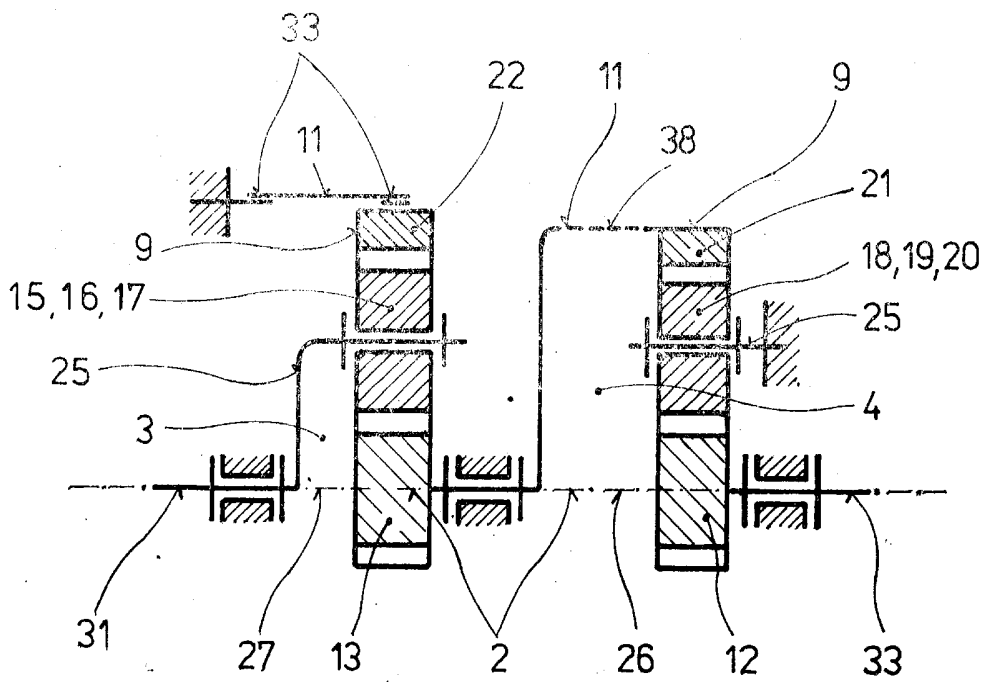
Obr. 1



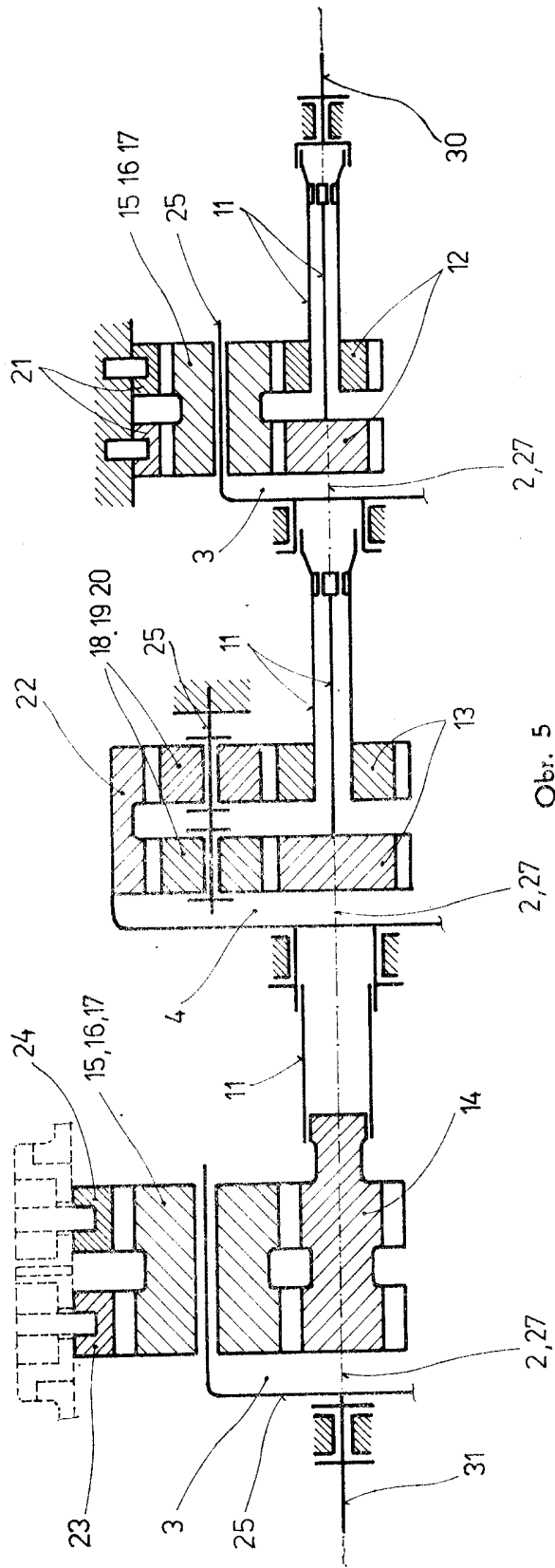
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5