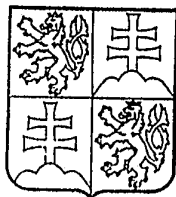


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

273 643

(21) PV 5919-87.N
(22) Přihlášeno 10 08 87
(30) Právo přednosti od 11 08 86 /8619531/
od 21 11 86 GB /8627862/

(11)

(13) 82

(51) Int. Cl.⁵
F 16 H 1/30
F 16 H 1/38

(40) Zveřejněno 14 08 90
(45) Vydáno 13 03 92

(72) Autor vynálezu KNIGHT DAVID JOHN, BRIDGWATER (GB)

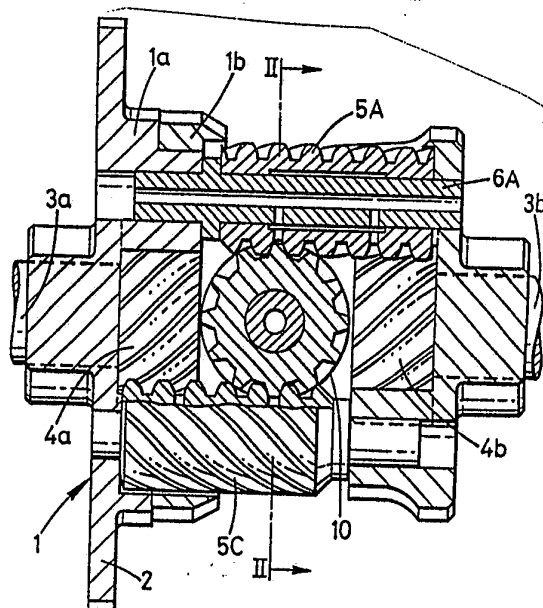
(73) Majitel patentu KNIGHT-MECHADYNE LIMITED, KIRTLINGTON (GB)

(54) Diferenciální převodové ústrojí

(57) Diferenciální převodové ústrojí sestává z nosiče (1) ozubených kol, uloženého otočně kolem vývodní osy diferenciálu, z dvojice vzájemně souosých vývodních ozubených kol (4a, 4b), uspořádaných v odstupu od sebe, opatřených šroubovými zuby a uložených otočně na nosiči (1) ozubených kol; a z ozubeného soukolí, upevněného na nosiči (1) a spojujících navzájem dvě vývodní ozubená kola (4a, 4b), přičemž každé z ozubených soukolí obsahuje dvojici šnekových členů (5A, 5B; 5C, 5D) a šnekových kol (7A, 7B; 7C, 7D); převodové ústrojí je určeno rovnicemi

$$\frac{R_W + \cot \psi}{R_W + R_G} = \sin \alpha \quad (1)$$

$$\frac{b_{WH}}{b_{OG}} = K_1 \frac{\tan \psi}{\cos \psi} \quad (2)$$



Obr. 1

Vynález se týká diferenciálního převodového ústrojí pro motorová vozidla, opatřeného dvěma souosými vývodními hřídeli, mezi nimiž je otočný nosič ozubených kol.

Je známo diferenciální převodové ústrojí (EP-PS 148 641), obsahující převodovou skříň, uloženou otočně kolem vývodní osy diferenciálu; dvojicí souosých vývodních ozubených kol se šroubovitými zuby, umístěných v odstupu od sebe a uložených na nosiči otočně kolem svých os a ozubené soukolí uložené na nosiči a propojující dvě vývodní ozubená kola. Každé ozubené soukolí tohoto známého diferenciálního převodového ústrojí obsahuje dva šnekové členy se šroubovitými zuby, spojené navzájem šnekovým kolem. Ozubená kola jsou opatřena zuby ve formě spojitě šroubovice, které mají v radiálním směru stejný evolventní profil pro vytvoření šroubovicového šnekového záběru se šnekovým kolem a šroubovicovým pastorkem na vývodním ozubeném kole. Šneky a šneková kola musí být u tohoto známého diferenciálu ze stejného materiálu, zejména pokud se týká jeho složení a tvrdosti.

V praxi se ukázalo, že toto známé převodové ústrojí musí být opatřeno nejméně dvěma ozubenými soukolími, protože jediné ozubené soukolí by zatěžovalo vývodní ozubené kolo nevyváženě. Přitom větší počet ozubených soukolí než tři je nevýhodný především pro značnou složitost převodové soustavy. Nevýhodou tohoto známého převodového ústrojí je jeho nedořešená geometrie a vzájemné uspořádání jednotlivých převodových prvků, což vede k nevýhodnému opotřebení jednotlivých částí, které je velmi nerovnoměrné.

Nedostatky tohoto známého převodového ústrojí jsou odstraněny řešením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že jeho diferenciální soukolí je určeno parametry z následujících rovnic:

$$\frac{R_W + \cot \psi}{R_W + R_G} = \sin \alpha$$

$$\frac{b_{WH}}{b_{OG}} = K_1 \frac{\tan \psi}{\cos \psi}$$

kde R_W je poměr počtu zubů každého šnekového členu k počtu zubů šnekového kola, R_G je poměr počtu zubů na každém vývodním kole k počtu zubů šnekového kola, ψ je úhel stoupání šroubovice šnekových členů a vývodních ozubených kol, b_{WH} , b_{OG} jsou délky zubů každého vývodního ozubeného kola, měřené axiálně na každém šnekovém kole a vývodním ozubeném kole, K_1 je koeficient vybraný z rozsahu 0,5 až 0,8 pro diferenciální soukolí se dvěma ozubenými soukolími a z rozsahu 0,35 až 0,65 pro diferenciální soukolí se třemi ozubenými soukolími, α je úhel sevřený mezi osami šnekových kol a přímkou, proloženou středem šnekového členu a středem souměrnosti převodového ústrojí vzhledem k ose vývodních ozubených kol, vybraný z rozsahu 56° až 68° pro dvě ozubená soukolí a pro K_1 vybraný z rozsahu 0,5 až 0,8 a vybraný z rozsahu 35° až 41° pro tři ozubená soukolí a pro K_1 vybraný z rozsahu 0,35 až 0,65.

Výhodnějším rozsahem úhlu α je podle konkrétního provedení vynálezu pro dvě ozubená soukolí převodovky 58° až 66° , zatímco pro tři ozubená soukolí je úhel α vybrán z rozsahu 36° až 40° , přičemž koeficient K_1 je pro dvě ozubená soukolí vybrán z rozsahu 0,60 až 0,70 a pro tři ozubená soukolí z rozsahu 0,45 až 0,55.

Podle dalšího konkrétního provedení vynálezu je štiřlostní poměr převodového soukolí určen vztahem

$$AR = \frac{R_G + 2 R_W / \tan \psi}{1 + 1,2 R_G \sin \psi} = 1,25 \pm 0,25,$$

kde AR je poměr průměru myšleného válce, opsaného šnekovým členům; k osové délce mezi vnějšími konci zubů vývodních ozubených kol.

Vhodné hodnoty úhlu α a koeficientu K_1 jsou uvedeny v následující tabulce:

počet ozubených soukolí	úhel α			koeficient K_1		
	jmenovitá hodnota	rozsah		jmenovitá hodnota	rozsah	
		možný	výhodný		možný	výhodný
2	62°	$\pm 6^\circ$	$\pm 4^\circ$	0,65	$\pm 0,15$	$\pm 0,05$
3	38°	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	0,5	$\pm 0,15$	$\pm 0,05$

Obě rovnice jsou pomůckou pro konstrukční vytvoření diferenciálního převodového ústrojí.

Při tomto konstrukčním provedení diferenciálního převodového ústrojí se dosahuje velmi výhodného účinku spočívajícího v tom, že všechny prvky ústrojí mají stejnou nebo velmi blízkou životnost, takže se zamezuje nadměrnému opotřebení některého z konstrukčních prvků převodového ústrojí, přestože toto ústrojí obsahuje kombinaci šroubových, šnekových a válcových ozubených kol, u kterých je optimalizace a synchronizace jejich opotřebení velmi obtížná.

Příklad provedení diferenciálního převodového ústrojí podle vynálezu je zobrazen na výkresech, kde obr. 1 znázorňuje podélný řez převodovým ústrojím, vedený rovinou II-II z obr. 2, a na obr. 2 je příčný řez převodovým ústrojím, vedený rovinou I-I z obr. 1.

Diferenciální převodové ústrojí podle vynálezu, které je v zobrazeném příkladném provedení určeno pro motorová vozidla, obsahuje nosič 1 převodových ozubených kol, vytvořený ze dvou dílů 1a, 1b, spojených dohromady. První díl 1a nosiče 1 ozubených kol je opatřen přírubou 2, která může být na svém obvodu opatřena zuby a může tak tvořit vývodní ozubené kolo, popřípadě může být příruba sešroubována s kuželovým talířovým kolem, tvořícím vstupní prvek diferenciálního převodového ústrojí. V nosiči 1 ozubených kol jsou otočně uloženy dvou souosé vývodní hřídele 3a, 3b, které jsou opatřeny na svých vnitřních koncích šroubovitými vývodními ozubenými koly 4a, 4b, z nichž každé má čtrnáct zubů. V nosiči 1 ozubených kol jsou na čepích 6A, 6B, 6C, 6D otočně uloženy čtyři stejné šnekové členy 5A, 5B, 5C, 5D, z nichž první šnekový člen 5A a druhý šnekový člen 5B jsou v záběru s druhým šroubovitým vývodním ozubeným kolem 4b, zatímco třetí šnekový člen 5C a čtvrtý šnekový člen 5D jsou v záběru s prvním šroubovitým vývodním ozubeným kolem 4a. Každý ze šnekových členů 5A, 5B, 5C, 5D a vývodních ozubených kol 4A, 4B je opatřen šroubovitými zuby se stoupáním šroubovice 46,9°.

Šroubovicové úseky šnekových členů 5A, 5B, 5C, 5D jsou dostatečně dlouhé, aby umožnily záběr se šnekovými koly 7A, 7B, 7C, 7D. Jak je patrné z obr. 2, první šnekový člen 5A a třetí šnekový člen 5C jsou v záběru s prvním šnekovým kolem 7A a třetím šnekovým kolem 7C svými vzájemně protilehlými obvodovými částmi, zatímco druhý šnekový člen 5B a čtvrtý šnekový člen 5D jsou v záběru s druhým šnekovým kolem 7B a čtvrtým šnekovým kolem 7D rovněž svými vzájemně protilehlými obvodovými částmi.

Dvojice šnekových kol 7A, 7B, 7C, 7D jsou uloženy na společném příčném čepu 8, upevněném v příčném otvoru nosiče 1 ozubených kol pomocí pojistných kroužků 9. Šneková kola 7A, 7B, 7C, 7D jsou axiálně zajištěna ve své poloze na příčném čepu 8 svými bočními vnějšími plochami, které jsou opřeny o dosedací plochu dílů 1a, 1b nosiče 1 ozubených kol, a bočními vnitřními plochami dosedají na vodící plochy rozpěrného bloku 10, který je na dalších dvou stranách opatřen dosedacími plochami pro vnitřní boční plochy vývodního ozubených kol 4a, 4b /obr. 1/.

Na obr. 2 je také vyznačen úhel α ; použitý v rovnici /1/, který je úhlem sevřeným mezi osou příčného čepu $\underline{g}$ a spojnicí osy $\underline{O}$ diferenciálního převodového ústrojí a osou čtvrtého šnekového členu $\underline{5D}$.

Protože každý z ozubených členů musí mít celistvý počet zubů, nemůže být použit výsledek uvedených rovnic zcela přesně, ale je třeba použít vhodné tolerance hodnot konstant.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Diferenciální převodové ústrojí, obsahující nosič ozubených kol, uložený otočně kolem vývodní osy diferenciálního soukolí; dvojici sousedních vývodních ozubených kol se šroubovitými zuby, uložených otočně kolem svých os na nosiči ozubených kol; a ozubená soukolí, uložená na nosiči a propojující vzájemně dvě vývodní ozubená kola, přičemž každé ozubené soukolí obsahuje dva šnekové členy se šroubovicovými zuby, spojené navzájem šnekovým kolem, a zuby ozubených kol jsou vytvořeny ve formě spojitě šroubovice a mají v radiálním směru stejný evolventní profil pro vytvoření šroubovicového šnekového záběru se šnekovým kolem a šroubovicovým pastorkem na vývodním ozubeném kole; vyznačující se tím, že diferenciální soukolí je určeno parametry z následujících rovnic:

$$\frac{R_W + \cot \psi}{R_W + R_G} = \sin \alpha \quad /1/$$

$$\frac{b_{WH}}{b_{OG}} = K_1 \frac{\tan \psi}{\cos \psi}$$

kde R_W je poměr počtu zubů každého šnekového členu (5A; 5B; 5C; 5D) k počtu zubů šnekového kola (7A; 7B; 7C; 7D); R_G je poměr počtu zubů na každém vývodním ozubeném kole (4a, 4b) k počtu zubů šnekového kola (7A; 7B; 7C; 7D); ψ je úhel stoupání šroubovice šnekových členů (5A; 5B; 5C; 5D) a vývodních ozubených kol (4a, 4b); b_{WH} a b_{OG} jsou délky zubů každého šnekového kola (7A; 7B; 7C; 7D) a každého vývodního ozubeného kola (4a, 4b); měřené axiálně na každém šnekovém kole (7A; 7B; 7C; 7D) a vývodním ozubeném kole (4a, 4b); K_1 je koeficient vybraný z rozsahu 0,5 až 0,8 pro diferenciální soukolí se dvěma ozubenými soukolími a z rozsahu 0,35 až 0,65 pro diferenciální soukolí se třemi ozubenými soukolími; α je úhel sevřený mezi osami šnekových kol (7A; 7B; 7C; 7D) a přímkou proloženou středem šnekových členů (5A; 5B; 5C; 5D) a střední osou (O) diferenciálního převodového ústrojí; procházející osami vývodních ozubených kol (4a, 4b); vybraný z rozsahu 58° až 68° pro dvě ozubená soukolí a pro K_1 v rozsahu 0,5 až 0,8 a z rozsahu 35° až 41° pro tři ozubená soukolí a pro K_1 v rozsahu 0,35 až 0,65.

2. Diferenciální převodové ústrojí podle bodu 1; vyznačující se tím, že pro dvě ozubená soukolí je úhel α v rozsahu 58° až 66° a K_1 je vybrán z rozsahu 0,60 až 0,70 a pro tři ozubená soukolí je úhel α v rozsahu 36° až 40° a K_1 je vybrán z rozsahu 0,45 až 0,55.

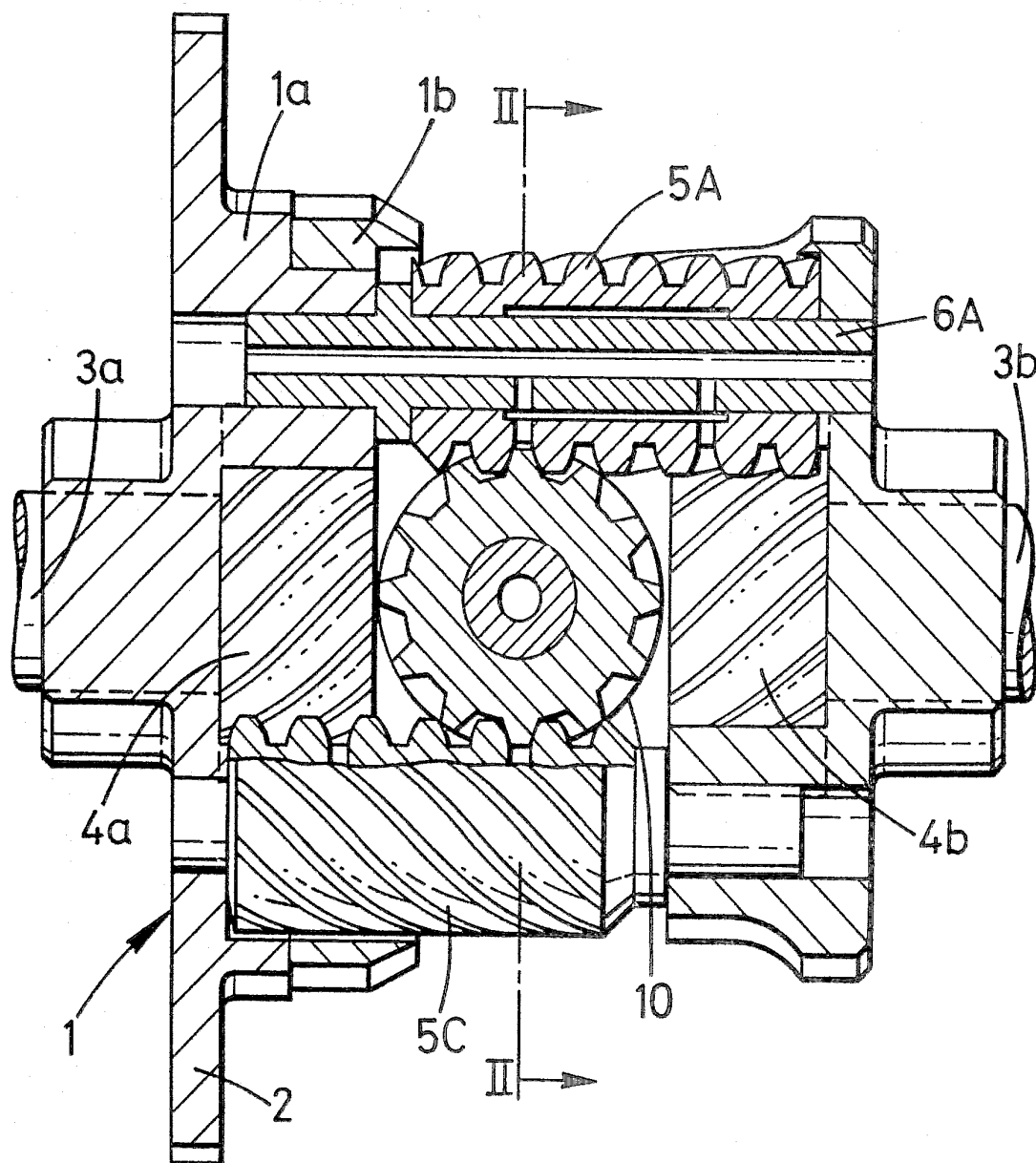
3. Diferenciální převodové ústrojí podle bodů 1 a 2; vyznačující se tím, že štíhlостní poměr převodového soukolí je určen vztahem

$$AR = \frac{(R_G + 2R_W) \tan \psi}{1 + 1,2 R_G \sin \psi} = 1,25 \pm 0,25;$$

kde AR je poměr průměru myšleného válce, opsaného šnekovými členy (5A; 5B; 5C; 5D); k oso-

vé délce mezi vnějšími konci zubů vývodních ozubených kol (4a, 4b).

2 výkresy



Obr. 1

