



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260911

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 16 H 21/18

(22) Přihlášeno 20 05 85

(21) PV 3596-85

(40) Zveřejněno 15 06 88

(45) Vydáno 14 04 89

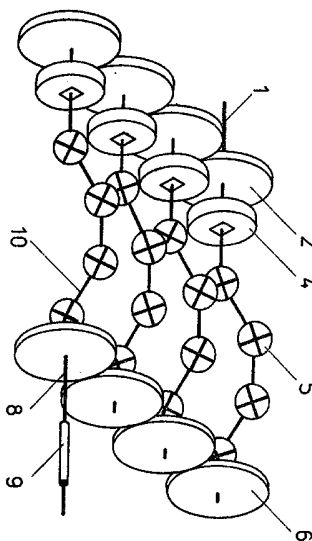
(75)

Autor vynálezu

PINKAS PETR ing., KARVINÁ

(54) Převodovka s plynulou změnou převodového poměru využitím kinematiky křížového kloubu

Řeší se plynulá změna převodového poměru u strojních zařízení v průběhu pracovního režimu. K plynulé změně je využita nestejnoběžnost křížového kloubu při jeho zalomení. Krouticí moment je od hnacího motoru přiváděn ke vstupnímu hřídeli převodovky a ozubenými koly rozváděn k jednotlivým kloubovým hřídelům. Tyto se skládají z jednoho nebo více stejně natočených křížových kloubů. Kloubové hřídele jsou mezi sebou pravidelně pootočený. Krouticí moment je střídavě přiváděn k jednotlivým zalomeným kloubovým hřídelům, a to k tomu, který má v daném okamžiku nejvyšší poměr mezi úhlovou rychlostí na konci a začátku hřídele, což je zajištěno volnoběžkami. Plynulá změna krouticího momentu a otáček je prováděna změnou zalomení kloubových hřídelů. Převodovka zvyšuje otáčky motoru v rozmezí závislém na počtu a rozmístění křížových kloubů.



Vynález se týká plynulé mechanické změny krouticího momentu a otáček hnacího motoru v průběhu pracovního režimu strojních zařízení.

U většiny strojních mechanismů je požadována změna převodového poměru v průběhu pracovního režimu v závislosti od měnících se vnějších vlivů. V současnosti se většinou využívají převody se stupňovou změnou převodového poměru, které však neumožňují neoptimalnější využití otáček hnacího motoru. Tento nedostatek řeší převodovky s plynulou změnou převodového poměru. Větší rozšíření mnoha konstrukčních provedení plynule měnitelných převodovek znemožňují některé jejich nevýhody. Hydrodynamické a hydrostatické plynule-měnitelné převodovky mají nízkou účinnost a malý rozsah převodového poměru, třecí variátory umožňují přenos nízkých krouticích momentů apod.

Jednu z dalších možností plynulé změny převodového poměru řeší vynález, který vychází z nerovnoměrnosti chodu křížového kloubu a jeho podstata spočívá v tom, že přiváděný krouticí moment se přenáší alespoň přes 2 kloubové hřídele, jejichž počátky i konce jsou propojeny vstupními a výstupními ozubenými koly ve stálém záběru. Kloubové hřídele jsou sestaveny z nejméně jednoho křížového kloubu a volnoběžky, která je nastavena tak, že přenáší krouticí moment pouze ve směru od vstupního ozubeného kola k výstupnímu a je umístěna na začátek nebo konec kloubového hřídele, případně mezi jeho křížové klouby. Vzájemná poloha natočení kloubových hřídelů je dána vztahem

$$\varphi_x = (s-1) \frac{180^\circ}{k},$$

kde φ_x je úhel pootočení x-tého kloubového hřídele (ve směru jeho otáčení) vůči kloubovému hřídeli prvnímu a "k" je počet kloubových hřídelů. Hnané čepy křížových kloubů na jednom kloubovém hřídeli leží v jedné rovině.

Převodovka podle vynálezu umožňuje plynulé zvyšování úhlové rychlosti na výstupním hřídeli k úhlové rychlosti na vstupním hřídeli v průběhu pracovního režimu hnacího motoru v poměru 1:1 a vyšším v závislosti na úhlu zalomení křížových kloubů a v závislosti na jejím konstrukčním uspořádání, tj. na počtu kloubových hřídelů, počtu křížových kloubů na jednom kloubovém hřídeli a na umístění volnoběžek.

Na výkresech jsou znázorněny dvě z více možných konstrukčních uspořádání převodovky podle vynálezu. Obr. 1 znázorňuje převodovku se čtyřmi kloubovými hřídeli, se čtyřmi klouby na každém hřídeli a volnoběžkami umístěnými na začátku kloubových hřídelů. Na obr. 2 je převodovka s pěti kloubovými hřídeli, které jsou sestaveny ze dvou křížových kloubů a volnoběžky umístěné na jeho začátku.

Čtyři kloubové hřídele 10 převodovky znázorněné na obr. 1 jsou sestaveny ze čtyř křížových kloubů 5 a na jejich začátcích jsou umístěné volnoběžky 4. Křížové klouby 5 mají v přímém stavu kloubového hřídele 10 stejnou polohu, tzn. že jejich hnací čepy leží v jedné rovině. Volnoběžky 4 jsou na kloubovém hřídeli 10 otočeny tak, aby přenášely krouticí moment pouze ve směru od vstupních ozubených kol 2 k výstupním ozubeným kolům 6. Kloubové hřídele 10 jsou mezi sebou vzájemně pootočené o úhel 45° , tzn. že druhý je ve směru svého otáčení pootočen vůči prvnímu o úhel 45° , třetí o 90° a čtvrtý o 135° , přičemž nezáleží na pořadí označení kloubových hřídelů 10. Tato vzájemná poloha kloubových hřídelů 10 je zajištěna nastavením výstupních ozubených kol 6. Nastavení vstupních ozubených kol 2 je vzhledem k umístění volnoběžek 4 libovolné. Posuvné uložení 9 výstupního hřídele 8 umožňuje posun výstupních ozubených kol 6 ke vstupním ozubeným kolům 2.

Přiváděný krouticí moment na vstupní hřídel 1 se rozvádí vstupními ozubenými koly 2 k jednotlivým kloubovým hřídelům 10. V případě, že kloubové hřídele 10 jsou v přímém stavu, bude se krouticí moment přenášet rovnoměrně přes všechny čtyři kloubové hřídele 10 a převodový poměr bude 1:1. Při posunutí výstupních ozubených kol 6 k vstupním 2 dojde k zalomení křížových kloubů 5, pro které je charakteristická nerovnoměrnost jejich chodu, zvyšující se zvětšujícím

úhlem jejich zalomení. Umístěním více křížových kloubů 5 na jednom kloubovém hřídeli se dále zvyšuje nerovnoměrnost chodu mezi začátkem a koncem kloubového hřídele 10. Krouticí moment se potom bude přenášet přes ten kloubový hřídel 10, který má v daném okamžiku nejvyšší poměr mezi výslednou a počáteční úhlovou rychlostí. Zbývající kloubové hřídele 10 se budou protáčet volně a budou poháněny ze strany výstupních ozubených kol 6. Vzhledem k tomu, že kloubové hřídele 10 jsou vůči sobě rovnoměrně pootočený, bude každý přenášet krouticí moment po stejný úhel natočení výstupního hřídele 8 a to dvakrát za jednu jeho otáčku. Poměr mezi úhlovou rychlostí na výstupním 8 a vstupním 1 hřídeli nebude v průběhu jedné otáčky výstupního hřídele 8 konstantní. Při stejném zalomení všech křížových kloubů 5 lze tento poměr charakterizovat následujícími vztahy:

$$\frac{\omega_k^{\max}}{\omega_o} = \frac{1}{\cos^1 \alpha}$$

$$\frac{\omega_k^{\min}}{\omega_o} = \frac{1 + \cos^{21} \alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{180^\circ}{2k}}{\cos^1 \alpha \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \frac{180^\circ}{2k})}$$

$$\frac{\omega_k^{\phi}}{\omega_o} = \frac{180^\circ}{2k \cdot \arctg \left(\operatorname{tg} \frac{180^\circ}{2k} \cos^1 \alpha \right)}$$

kde je $\omega_k^{\max}$ - maximální úhlová rychlost výstupního hřídele 8 v průběhu jedné jeho otáčky;

$\omega_k^{\min}$ - minimální úhlová rychlost výstupního hřídele 8 v průběhu jedné jeho otáčky;

ω_k^{ϕ} - průměrná úhlová rychlost výstupního hřídele 8 v průběhu jedné jeho otáčky;

ω_o - úhlová rychlost na vstupním hřídeli 1;

k - počet kloubových hřídelů 10;

l - počet křížových kloubů 5 na jednom kloubovém hřídeli 10;

α - úhel zalomení všech křížových kloubů 5.

Z uvedeného vyplývá, že posouváním výstupních ozubených kol 6 ke vstupním 2, a tedy zvyšováním úhlu zalomení α křížových kloubů 5, lze zvyšovat poměr úhlové rychlosti na výstupním hřídeli 8 k úhlové rychlosti na vstupním hřídeli 1. Průměrný převodový poměr činí u převodovky na obr. 1 při nulovém úhlu zalomení α křížových kloubů 5 1:1, při $\alpha = 45^\circ$ 3,81:1 a při $\alpha = 60^\circ$ 15,17:1.

Jiné konstrukční uspořádání je znázorněno na obr. 2. Krouticí moment se zde přivádí a odvádí přes centrální kola 3 a 7 k pěti kloubovým hřídelům 10 tvořených dvěma křížovými klouby 5. Kloubové hřídele 10 jsou vzájemně pootočený o 36° . Změna zalomení křížových kloubů 5 se provádí posouváním a pootáčením výstupních ozubených kol 6. Průměrný převodový poměr potom bude pro úhel zalomení $\alpha = 0^\circ$ 1:1, $\alpha = 45^\circ$ 1,86:1 a $\alpha = 60^\circ$ 3,64:1.

Popsaná převodovka nalezne uplatnění u strojního zařízení, kde je nutná plynulá změna převodového poměru v průběhu pracovního režimu, při přenosu plného krouticího momentu, přičemž rozsah převodového poměru a jeho nerovnoměrnost je závislá na konstrukčním uspořádání.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Převodovka s plynulou změnou převodového poměru využitím kinematiky křížového kloubu, vyznačující se tím, že obsahuje alespoň dva kloubové hřídele (10), jejichž počátky a konce jsou propojeny vstupními (2) a výstupními (6) ozubenými koly ve stálém záběru, přičemž kloubové hřídele (10) jsou sestaveny z nejméně jednoho křížového kloubu (5) a z volnoběžky (4) a jejich vzájemná poloha je dána vztahem

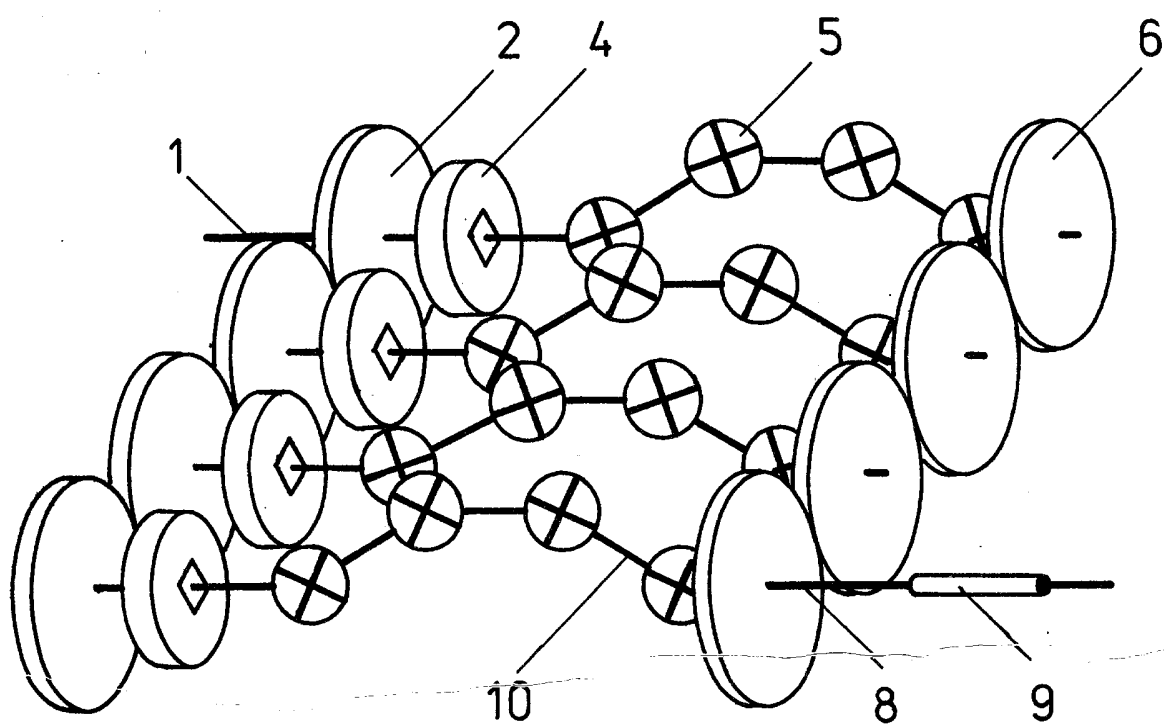
$$\varphi_x = (x-1) \frac{180^\circ}{k}$$

kde φ_x je úhel pootočení x-tého kloubového hřídele (10) ve směru jeho otáčení vůči kloubovému hřídeli (10) prvnímu a "k" je počet kloubových hřídelů (10).

2. Převodovka s plynulou změnou převodového poměru podle bodu 1 vyznačující se tím, že hnané čepy křížových kloubů (5) na jednom kloubovém hřídeli (10) leží v jedné rovině.

2 výkresy

260911



260911

