

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 496

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B23Q 11/04 (2006.01)

B23Q 23/00 (2006.01)

B23Q 1/26 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-537**
(22) Přihlášeno: **08.08.2014**
(40) Zveřejněno: **29.10.2015**
(Věstník č. 43/2015)
(47) Uděleno: **16.09.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **29.10.2015**
(Věstník č. 43/2015)

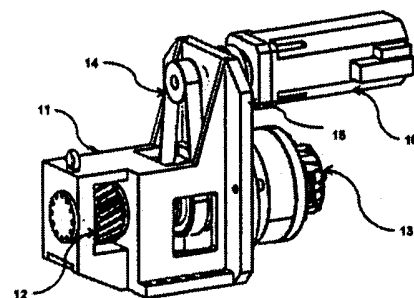
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 303596; CN 201516580U; US 5242360; GB 783570; US 3684395; WO 2012052572.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta
strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení, Praha 2,
CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří Hovorka, Poříčany, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 13



(54) Název vynálezu:

**Kompaktní pohonná jednotka s
vyvažováním vertikálních lineárních
pohybových os obráběcích strojů**

(57) Anotace:

Kompaktní pohonná jednotka obsahuje nosný rám (11, 21), ke kterému je připojen rotační hydromotor (13, 23) propojený primárním hřídelem s ozubeným pastorkem (12, 22), a rotační hydromotor (13, 23) je propojen s hlavním elektromotorem (16, 25) pro transformaci rotačního pohybu na lineární pohyb vertikální osy stroje, přičemž hydromotor (13, 23) je připojen k uzavřenému hydraulicko-dusíkovému obvodu. Primární hřídel s ozubeným pastorkem (12) je buď propojen primárním převodem (14) se sekundárním převodem (15) hlavního elektromotoru (16), nebo je axiálně propojen s hřídelem (24) převodovky hlavního elektromotoru (25).

CZ 305496 B6

Kompaktní pohonná jednotka s vyvažováním vertikálních lineárních pohybových os obráběcích strojů

5 Oblast použití

Vynález se týká kompaktní pohonné jednotky s vyvažováním vertikálních lineárních pohybových os obráběcích výrobních strojů.

10

Dosavadní stav techniky

Na standardní pohony vertikálních lineárních pohybových os působí kromě obvyklých sil, jako je řezná síla, dynamické účinky urychlované hmoty a podobně, také vlastní tíha všech těles pohybujících se skupiny. Silové účinky od tíhy působí v jednom směru a mají za následek zvyšování požadavku na dimenzování komponentů pohonů. Pro odstranění těchto silových účinků se využívá vyvažování vertikálních os, kde dochází k přidání nezávislého vnějšího zdroje vyvozující silový účinek proti působení vlastní tíhy vyvažované skupiny. V současné době existuje několik základních typů vyvažování vertikálních lineárních pohybových os, které však stojí samostatně a neumožňují přímé propojení s pohonnou jednotkou nebo mají nepříznivý vliv na dynamické chování stroje.

Samostatné principy vyvažování jsou popsány například v patentu CZ 303596, který mimo jiné popisuje originální princip vyvažování pomocí silového účinku rotačního hydromotoru, který je 25 připojen na uzavřený hydraulický okruh a pomocí transformační dvojice umožňuje změnu rotačního pohybu na vertikální pohyb. Podstatnou nevýhodou tohoto řešení je rozběhový, tj. ztrátový moment, což je základní vlastnost rotačních hydromotorů. Důsledkem velkého rozběhového momentu dochází ke skokovému nárůstu silového účinku kladeného na hlavní pohon vertikální osy. Samostatně stojící hlavní pohon tak nemůže adekvátně reagovat na požadavky systému, což se odráží na nerovnoměrnost chodu především u změny směru pohybu.

30

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny kompaktní pohonnou jednotkou s vyvažováním vertikálních lineárních pohybových os obráběcích strojů, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že obsahuje nosný rám, ke kterému je připojen rotační hydromotor propojený primárním hřídelem s ozubeným pastorkem, a rotační hydromotor je propojen s hlavním elektromotorem pro transformaci rotačního pohybu na lineární pohyb vertikální osy stroje, přičemž 40 hydromotor je připojen k uzavřenému hydraulicko-dusíkovému obvodu

Primární hřídel s ozubeným pastorkem je ve výhodném provedení propojen primárním převodem se sekundárním převodem hlavního elektromotoru.

45 Primární hřídel s ozubeným pastorkem je v dalším výhodném provedení axiálně propojen s hřídelem převodovky hlavního elektromotoru.

Přímým propojením vyvažovacího rotačního hydromotoru v sériovém nebo paralelním provedení je do značné míry odstraněn negativní vliv rozběhového, tj. ztrátového momentu hydromotoru na řízení pohybové osy. Podstatou řešení je vyvození krouticího momentu hydromotorem pro kompenzaci tíhových silových účinků a sériovém nebo paralelním propojením s hlavním pohonem, který je využíván pro vertikální pohyb tíhově vyvážené skupiny a kompenzaci rozběhového momentu hydromotoru.

50

Hydromotor připojený na transformační dvojici zaručuje změnu rotačního pohybu na lineární pohyb, na který je přímo připojen hlavní pohon, což má za následek eliminaci rozběhového momentu hydromotoru a vytvoření kompaktní pohonné jednotky zajišťující hlavní pohon a zároveň vyvažování.

5

Zapojení rotačního hydromotoru je realizováno známým způsobem na uzavřený hydraulicko-dusíkový obvod. Hydromotor je součástí vyvažované pohybové skupiny. Ozubená tyč je připevněna na stojan stroje, který tvoří základ vertikální lineární pohybové osy.

- 10 Výhodami uvedeného řešení je neomezený zdvih, protože uvažovaná pohybová dvojice není z konstrukčního hlediska omezena zdvihem. Kompaktní provedení umožňuje zapojení dvou jednotek v provedení master-slave. Nízká energetická náročnost – uzavřený hydraulický obvod pracuje s vysokou účinností, ztráty v systému jsou způsobeny pouze lekáží hydromotoru a případně dovyvažováním systému na konstantní tlak pomocí hydrogenerátoru. Další podstatnou
- 15 výhodou je jednoduchost konstrukce a odstranění negativního rozběhového momentu hydromotoru. Celý systém je bezpečný – robustní řešení konstrukce s bezpečnostním provedením v případě výpadku elektrické energie pomocí hydraulických prvků. Další podstatnou výhodou jsou malé zástavbové rozměry, což umožňuje využít řešení dle vynálezu jak na nových konstrukcích, tak i do stávající zástavby s mírnou modifikací konstrukce stroje. Jedná se o ekonomicky výhodné
- 20 řešení – v porovnání s fluidním motorem, při zdvihu 5 m, vychází náklady poloviční. Řešení je možné aplikovat, s mírnou modifikací, na jakýkoliv stroj. V neposlední řadě se jedná o systém s jednoduchou údržbou, která v podstatě spočívá jen v kontrole tlaku množství kapaliny v systému, kontrole tlakových lahví a vizuální kontrole mechanického stavu pohybové dvojice.

25

Objasnění výkresů

- Kompaktní pohonná jednotka pro pohon a vyvažování vertikálních lineárních pohybových os obráběcích strojů podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsána na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na Obr. 1 je schematicky znázorněno v axonometrickém pohledu paralelní uspořádání. Na Obr. 2 je schematicky znázorněno v axonometrickém pohledu sériové uspořádání pohonu a na Obr. 3 je schematicky znázorněno v axonometrickém pohledu umístění dvou kompaktních pohonných jednotek na příkladném obráběcím stroji.

35

Příklady uskutečnění vynálezu

- Na obr. 1 je zjednodušeně zobrazeno technické řešení kompaktní pohonné jednotky s vyvažováním ve výhodném paralelním zapojení. Základním dílem je nosný rám 11, který slouží jako nosný prvek pro upevnění všech komponent. Základním komponentem je ozubený pastorek 12, který je součástí transformační dvojice zajišťující převod rotačního pohybu na lineární pohyb. Pastorek 12 s primárním hřídelem s kolmo primárního převodu je uložen v ložiscích a propojen k hydromotoru 13. Kompenzaci gravitační síly zajišťuje rotační hydromotor 13 s připojením na uzavřený, nebo otevřený hydraulický obvod, který vyvozuje konstantní moment na transformační dvojici, která je v ideálním stavu rovna tíze vyvažovaného tělesa. Mechanické propojení primárního hřídele s pohonem zajišťuje primární převod 14, na který je axiálně připojen sekundární převod 15 s elektromotorem 16. Elektromotor 16 zajišťuje hlavní pohyb a akceleraci vyvažované skupiny.

50

- Na Obr. 2 je zobrazeno druhé výhodné uspořádání v koaxiálním uspořádání. Základní rám 21 zařízení slouží jako nosný prvek celé kompaktní pohonné jednotky s vyvažováním a umožňuje připojení všech komponentů pohonu. Ozubený pastorek 22 slouží pro přenos krouticího momentu na ozubenou tyč. Ozubený pastorek 22 je torzně i axiálně spojen s primárním hřídelem a je uložen ve skupině ložisek zachycujících radiální i axiální síly od ozubené tyče. Na primární hřídel je připojen hydromotor 23 s průchozím hřídelem a je napojený na otevřený nebo uzavřený hydrau-

55

lický obvod a zajišťuje tak konstantní moment na primární hřídel a tím kompenzuje tíhu vyvažované skupiny. Primární hřídel je bezvůlově spojen s hřídelem 24 převodovky s elektromotorem 25. Převodovka s elektromotorem 25 musí být propojeny se skříní hydromotoru 23 nebo základním rámem 21.

5

Na Obr. 3 je zobrazen konkrétní případ připojení pohonné jednotky s vyvažováním na horizontální vyvrtávací stroj 31. Výhodné provedení nové koncepce pohonné jednotky s vyvažováním je v provedení Master-Slave, kde je první kompaktní pohonná jednotka 33 s vyvažováním připevněna na spodní část vyvažované skupiny 32 a druhá kompaktní pohonná jednotka 33 s vyvažováním je umístěna na horní části vyvažované skupiny 32. Obě kompaktní pohonné jednotky 33 jsou ve vertikálním směru v kontaktu s ozubenou tyčí 35 a provozovány v režimu Master-Slave. Umístění ozubené tyče 35 je zvoleno v optimální poloze oproti poloze lineárním vedením.

Zvláště výhodné provedení pohonné jednotky s vyvažováním je pro vertikální osu obráběcího stroje o uvažované hmotnosti nevývažku 12 000 Kg a zdvihu 5000 mm, kde je využito dvojice pohonných jednotek v provedení Master-Slave na společné ozubené tyči připevněné ke stojanu stroje. Hlavní elektromotor obou pohonných jednotek o výkonu cca 7 kW, planetovou převodovkou s převodovým poměrem 40 a paralelním řemenovým převodem 2 dle požadavku zrychlení pohybové osy $2,4 \text{ m/s}^2$ a rychlost posuvové osy 25 m/min. Vyvažování zajišťuje dvojice rotačních hydromotorů s pohybovou dvojicí transformující rotační pohyb na lineární s uvažovanou transformací pohybu v poměru 1/502 [ot/mm]. Hodnota nevývažku při použití dvou tlakových lahví (2x75 litrů) a jednoho akumulátoru (50 litrů) o celkovém objemu 200 litrů se pohybuje $\pm 725 \text{ Kg}$. Při zapojení přídavného hydrogenerátoru lze nevývažek snížit až téměř na nulovou hodnotu v závislosti na seřízení tlakového spínače.

25

Průmyslová využitelnost

Pohon lineárních os podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění zejména ve strojírenství při konstrukci obráběcích strojů, robotů, manipulátorů a podobně.

30

35

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Kompaktní pohonná jednotka s vyvažováním vertikálních lineárních pohybových os obráběcích strojů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje nosný rám (11, 21), ke kterému je připojen rotační hydromotor (13, 23) propojený primárním hřídelem s ozubeným pastorkem (12, 22), a rotační hydromotor (13, 23) je propojen s hlavním elektromotorem (16, 25) pro transformaci rotačního pohybu na lineární pohyb vertikální osy stroje, přičemž hydromotor (13, 23) je připojen k uzavřenému hydraulicko-dusíkovému obvodu.

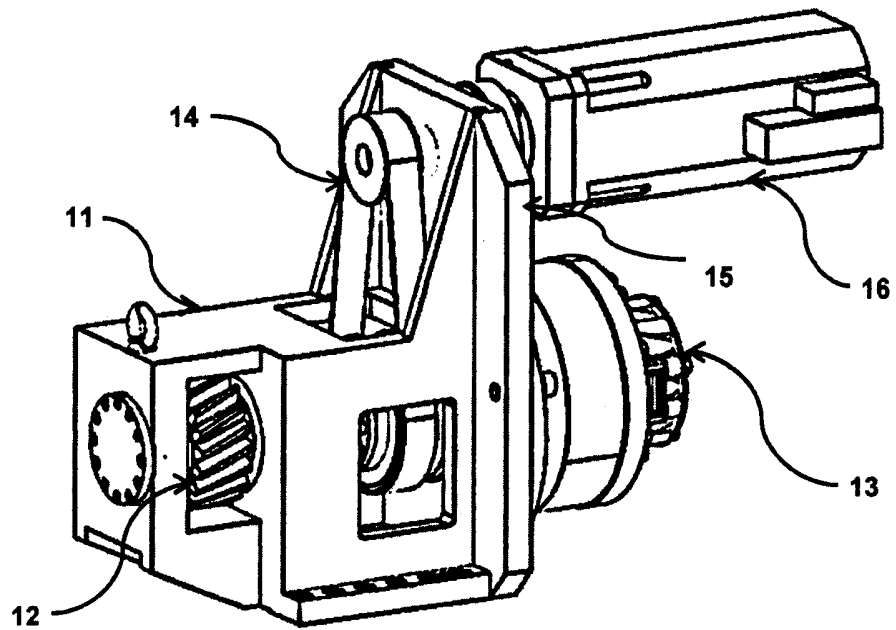
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že primární hřídel s ozubeným pastorkem (12) je propojen primárním převodem (14) se sekundárním převodem (15) hlavního elektromotoru (16).

3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že primární hřídel s ozubeným pastorkem (12) je axiálně propojen s hřídelem (24) převodovky hlavního elektromotoru (25).

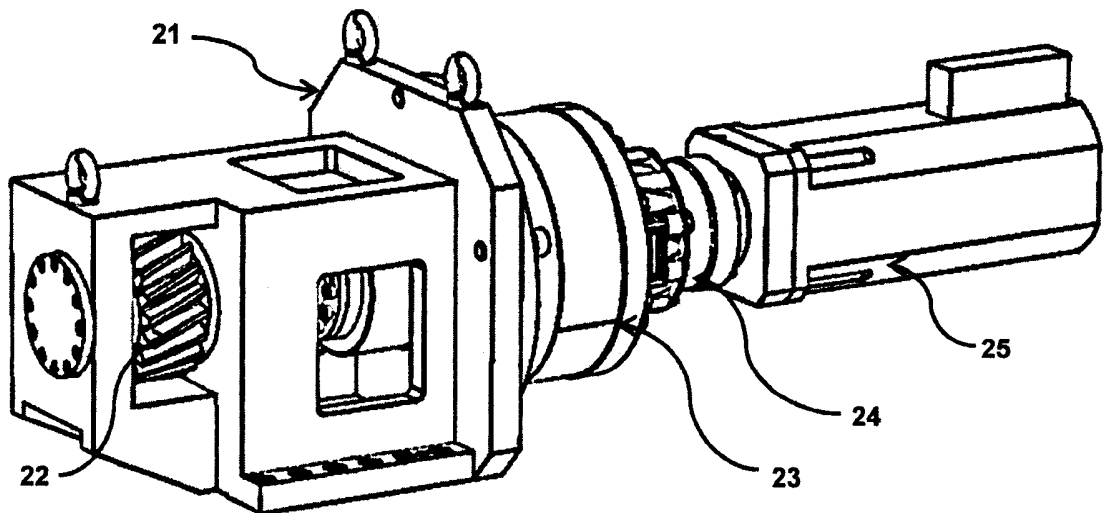
50

55

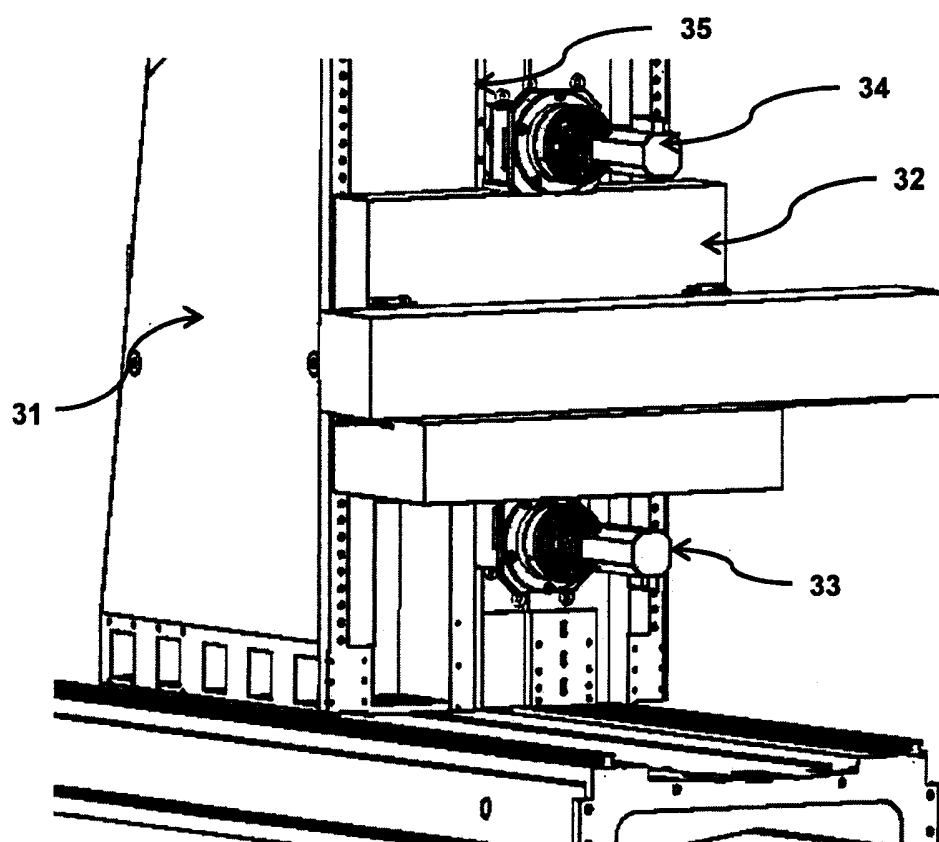
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
