

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 925

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B60B 33/00 (2006.01)
B60B 3/00 (2006.01)
B60B 15/00 (2006.01)
B60B 19/00 (2006.01)
B60B 35/16 (2006.01)
B60K 7/00 (2006.01)
B60K 17/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-39692**
(22) Přihlášeno: **23.02.2022**
(47) Zapsáno: **05.04.2022**

(73) Majitel:
ROBOTSYSTEM, s.r.o., Ostrava, Moravská
Ostrava, CZ

(72) Původce:
Pavel Halada, Havířov, Město, CZ
Ing. Daniel Polák, Ph.D., Ostrava, Heřmanice, CZ
Ing. Pavel Mrůzek, Horní Bludovice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Trakční kolová jednotka s řízeným
natáčením**

Trakční kolová jednotka s řízeným natáčením

Oblast techniky

5

Řešení se týká trakční kolové jednotky s řízeným natáčením, která je určena pro robotická transportní zařízení, zejména však pro agrorobotická vozidla těžšího provedení.

Dosavadní stav techniky

10

V současné době jsou napříč širokým spektrem typů transportních technologií a jejich aplikací (logistické procesy, bezpečnostní technologie, agrorobotika / autonomní robotizované režimy i režimy s asistenčním řízením) využívány trakční kolové jednotky, jejichž základem jsou sférická kola disponující systémem natáčení kola ve svislém čepu.

15

Často se jedná buď o technologie dimenzované pro pohyb na kvalitních površích (zejména v indoor prostředí), které jsou tvořeny pojezdovým kolem s navulkanizovaným pryžovým/vulkollanovým nízkoprofilovým běhounem, přičemž je pojezdové kolo poháněno elektromotorem s převodovkou nebo přímo momentovým elektromotorem umístěným v jeho náboji, s implementací do nosného skeletu nebo o technologie kolových jednotek určené pro pohyb v nerovných zvlněných terénech (outdoor prostředí), které disponují směrovým natáčením ve své svislé ose a jejichž valivé části jsou osazeny navulkanizovanými pryžovými běhouny nebo pneumatikami odpovídajícího typu.

20

Typ kolových jednotek pro outdoor se dělí na technologické řešení s kompaktním nosným skeletem, s přímými vazbami přenosu kroutícího momentu prostřednictvím převodových mechanismů a na kolové trakční jednotky, kdy jsou oba pohony (trakce i natáčení) umístěny na, vůči kolové jednotce nepohyblivém rámu a rotační pohyb hřídele trakčního motoru je na kolo přenášen prostřednictvím několika na sebe navazujících převodových mechanismů.

25

Blízký stav techniky k námi předkládanému řešení zachycuje například patent US 20110024219 A1, který však oproti námi prezentované konstrukci využívá principu „pohonů v základu“, tedy že oba pohony (trakce i natáčení) jsou umístěny na, vůči kolové jednotce nepohyblivém rámu a rotační pohyb hřídele trakčního motoru je na kolo přenášen prostřednictvím několika na sebe navazujících převodových mechanismů.

30

Řešení s pohony v základu je technicky komplexnější a složitější, z čeho plyne jeho největší nevýhoda - vyšší cena. Pro systémy, kde je tato funkce/konfigurace nutná, je vyšší cena opodstatněná. V našem případě je však vyšší cena potenciální překážkou pro budoucí uplatnitelnost vyvinutého řešení. Další nevýhodou je potenciálně vyšší poruchovost systému plynoucí z jeho vyšší složitosti. Jako poslední můžeme jmenovat také vyšší hmotnost, která je přirozeným důsledkem vyššího počtu aplikovaných, zejména převodových komponent.

40

Analogickým typem konstrukce kolové jednotky je patentové řešení US 2019 0248233 A1 využívající opět principu „pohonů v základu“, který je spojen s již výše specifikovanými nevýhodami. Kromě toho je zde definované konstrukční řešení velmi subtilní, tedy určené pro nízká zatížení.

45

Existuje rovněž několik výrobců pohonů a trakčních systémů, kteří mají ve svém portfoliu kolové jednotky s elektrickým pohonem a vertikální rotací (např. Metalrota, Schaubmüller, Amer nebo Bonfiglioli).

50

Výrobci Metalrota, Schaubmüller a Amer nabízí řešení určené primárně do indoor nebo upraveného outdoor prostředí, protože jejich základem je plnopryžový nízkoprofilový běhoun bez dezénu. Firma Bonfiglioli kromě výše uvedeného nabízí také pohony uplatnitelné u těžší

55

agrotechniky.

- Mezi hlavní nevýhodu patří použitý běhoun, z čehož vyplývá aplikační prostředí. U těch řešení, kde je aplikován princip „pohonů v základu“ jsou opět přítomny nevýhody z tohoto uspořádání plynoucí. U ostatních řešení, které daní výrobci nabízí, je signifikantním znakem kompaktnost konstrukce s důrazem na minimalizaci potřebného pracovního prostoru pro natáčení kola. Toto řešení však vede k zásadnímu nárůstu šířky kola, resp. kolové jednotky již v malé výšce nad povrchem terénu, což tyto jednotky činí nevyužitelnými v oblasti agrotechniky.
- U větších a těžších strojů, nejen v oblasti agrotechniky a agrorobotiky, jsou však stále primárně využívány jako akční člen kolových jednotek hydromotory. Jedná se např. o řešení popsané v patentu WO 2001023241 A2 nebo W0 1990007866 A2. Principiálně je uspořádání komponentů podobné, jako v případě aplikace elektrických pohonů, ovlivněné výhodou menších rozměrů hydromotorů. U strojů s celkovou hmotností v řádu vyšších jednotek až desítek tun jsou v drtivé většině případů zatím využívány hydraulické pohony.

Podstata technického řešení

- Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje trakční kolová jednotka s řízeným natáčením tvořená rámem jednotky, ve kterém je uložen řemenový převod umístěný mezi výstupní hřídelí elektromotoru a trakční samonosnou převodovkou pevně propojenou s rámem jednotky, přičemž na protilehlé straně řemenového převodu je rám jednotky osazen elektromotorem pevně propojeným se stavitelným štítem uchyceným k rámu jednotky prostřednictvím šroubů procházejících otvory stavitelného štítu, přičemž stranově k elektromotoru je umístěna technologie napínání řemenu, která je tvořena stavitelným štítem se zakomponovaným pouzdem suvně a zároveň otočně nasazeným na dutém čepu pevně uloženém v náboji rámu jednotky, přičemž na spodní okraj pouzdra dosedá napínací matice uzavřená prostřednictvím pojistného kroužku, přičemž napínací matice uzavřená disponuje závitem na konci dutého čepu, přičemž součástí technologie napínání řemenu jsou krycí víčka průhledů umístěná na čelní stěně rámu jednotky, přičemž na horní ploše rámu jednotky je uložena ložisková otoč jejíž vnější kroužek je osazen pevným dorazem, přičemž nad ložiskovou otočí je situován rám v němž je uložen servopohon, přičemž přívody k elektromotoru jsou uskutečněny prostřednictvím kabelového svazku, který je veden od elektromotoru kolem napínání řemenu a dále přes montážní otvor rámu jednotky, přičemž kabelový svazek směřuje do centrální části ložiskové otoče směrem ven.

Je výhodné, když je na otočné přírubě trakční samonosné převodovky pevně uložen disk opatřený pneumatikou kola.

- Dále je výhodné, když jsou otvory oválné.

- Dále je výhodné, když je vnější kroužek ložiskové otoče pevně propojen s osazením rámu jednotky, přičemž pevnou součástí vnějšího kroužku ložiskové otoče je ozubený věnec, do kterého tvarově zapadá pastorek servopohonu uloženého v rámu, v němž je současně pevně uložen vnitřní kroužek ložiskové otoče.

Dále je výhodné, když jsou montážní otvory dva.

- Dále je výhodné, když je montážní otvor rámu jednotky opatřený víkem s průchodkou.

Výhody řešení

- 5 • Navrhované řešení dimenzované zejména pro agrotechnická vozidla těžšího provedení využívá výhradně elektrické pohony, čímž je dosaženo výrazně vyšší účinnosti v porovnání s využitím klasických hydraulických pohonů.
- 10 • Konstrukční řešení vyplývající ze specifických požadavků agrorobotu na úzkou zástavbu kolové jednotky do výšky min. 0,8 m je ekonomicky výhodné za současného dosažení vysoké kvality technických parametrů a maximální efektivity.
- 15 • Potřebná excentricita mezi osou kola a osou trakčního elektromotoru je realizována prostřednictvím převodu ozubeným řemenem, který se vyznačuje nízkou cenou, malými zástavbovými rozměry, vysokým poměrem vlastní hmotnosti k velikosti přenášených sil a v neposlední řadě umožňuje poměrně vysoké provozní otáčky.
- 20 • Součástí konstrukčního řešení kolové jednotky je také unikátní technologie napínání řemenu. Její součástí je stavitelný štít, prostřednictvím kterého je možné nastavovat montážní a pracovní osobou vzdálenost řemenic řemenového převodu v potřebném rozsahu pro montáž ozubeného řemenu a také samotné napínání ozubeného řemenu na požadovanou mez.
- 25 • Stavitelný štít je řešen jako výklopný v rozsahu 90°, což usnadňuje montáž nebo případný servisní zásah na řemenovém převodu/trakčním pohonu. Při vyklopení stavitelného štítu je trakční elektromotor stále nesen štítem, což vzhledem k jeho hmotnosti značně usnadňuje manipulaci a nevyžaduje přítomnost jakékoliv další zdvihací nebo manipulační techniky.
- 30 • Kolová jednotka se vyznačuje velkým rozsahem rejdu a vysokou manévrovatelností.
- Univerzalita aplikovatelnosti kolové jednotky u širokého spektra robotických transportních zařízení dimenzovaných pro různé typy povrchů včetně nerovných a nepevných terénních ploch s klesáním / stoupáním.

Objasnění výkresů

35 Na přiložených listech jsou znázorněny obrázky a legenda.

- OBR. 1 Celkový horní axonometrický pohled na trakční kolovou jednotku se zachycením jejích stěžejních částí
- 40 OBR. 2 Celkový spodní axonometrický pohled na trakční kolovou jednotku se zachycením jejích stěžejních částí
- OBR. 3 Příčný řez trakční kolovou jednotkou, v němž je patrný řemenový převod v rámu jednotky a jeho umístění mezi trakční samonosnou převodovkou a elektromotorem
- 45 OBR. 4 Detailní pohled na svislý řez procházející osou mechanismu napínání řemenu včetně všech jeho komponent
- OBR. 5 Detailní axonometrický pohled se zachycením stavitelného štítu nesoucího elektromotor vyklopeného do montážní polohy v úhlu 90°
- 50

Příklady uskutečnění technického řešení

Základním a nosným dílem kolové jednotky 1 je rám 2 jednotky, ve kterém je uložen řemenový převod 3 mezi výstupní hřídelí elektromotoru 4 a trakční samonosnou převodovkou 5 pevně propojenou s rámem 2 jednotky, přičemž na otočnou přírubu trakční samonosné převodovky 5 je pevně navázáno kolo 6 zahrnující disk 7 s pneumatikou 8.

Na protilehlé straně řemenového převodu 3 je k rámu 2 jednotky připevněn elektromotor 4, a to šrouby 9, přes oválné otvory 10 stavitelného štítu 11, pevně propojeného s elektromotorem 4. Stranově k elektromotoru 4 je umístěno napínání řemenu 12 skládající se ze stavitelného štítu 11 se zakomponovaným pouzdem 13, kluzně uloženým na dutém čepu 14. Součástí napínání řemenu 12 jsou dále dutý čep 14 pevně uložený v náboji 15, který je již součástí rámu 2 jednotky, a na spodní okraj pouzdra 13 dosedá napínací matice 16 uzavřená prostřednictvím pojistného kroužku 17, přičemž napínací matice 16 uzavřená využívá závitu 18 na konci dutého čepu 14.

Na horním okraji rámu 2 jednotky je osazení, se kterým je pevně propojen vnější kroužek ložiskové otoče 19, jehož pevnou součástí je ozubený věnec 20, se kterým je tvarově propojen pastorek 21 výstupu servopohonu 22, přičemž servopohon 22 natáčení kola 6 je pevně uložen v rámu 23, a s ním je zároveň pevně propojen vnitřní kroužek ložiskové otoče 19.

S vnějším kroužkem ložiskové otoče 19 je pevně propojen pevný doraz 24.

Přívody k elektromotoru 4 jsou uskutečněny přes kabelový svazek 25, který je veden od elektromotoru 4 kolem napínání řemenu 12 a dále přes víko 27 s průchodkou jednoho ze dvou protilehlých montážních otvorů 26 rámu 2 jednotky, přičemž kabelový svazek 25 směřuje do centrální části ložiskové otoče 19 směrem ven.

Na čelní stěně rámu 2 jednotky jsou dvě krycí víčka 28 průhledů uzpůsobená pro měření hodnoty napnutí řemenu řemenového převodu 3.

Funkce

Funkce konstrukce kolové jednotky 1 vyplývá zejména z požadavku zvýšeného umístění elektromotoru 4 nad osou kola 6, přičemž hlavním propojovacím prvkem kolové jednotky 1 je rám 2 jednotky, v němž je uložen řemenový převod 3, který zajišťuje přenos kroutícího momentu z výstupu elektromotoru 4, na vstup trakční samonosné převodovky 5, která je uložena v rámu 2 jednotky a na její otočné přírubě je pevně uložen disk 7 opatřený pneumatikou 8 kola 6. Vzhledem k vysoké hmotnosti elektromotoru 4, nutnosti občasné demontáže a potřebě napnutí řemenu řemenového převodu 3 na výrobcem stanovenou mez je kolová jednotka 1 opatřena napínáním řemenu 12. Technologie napínání řemenu 12 je tvořena stavitelným štítem 11 elektromotoru 4, který je s ním pevně propojen a zároveň opatřen oválnými otvory 10, jehož součástí je pouzdro 13, které je nasazeno suvně a zároveň otočné na dutý čep 14, přičemž tento je pevnou součástí náboje 15 rámu 2 jednotky.

Tím je zaručena snadná vyměnitelnost řemenu řemenového převodu 3, a to pouze přiměřeným povolením šroubů 9 stavitelného štítu 11 který je pak suvně snížen s využitím oválných otvorů 10, při současném povolování napínací matice 16 uzavřené. Po úplném vyšroubování šroubů 9 je uvolněn stavitelný štít 11, pak vykloněn i s elektromotorem 4 na dutém čepu 14 do montážní polohy, čímž je umožněna výměna ozubeného řemenu řemenového převodu 3.

Elektromotor 4 je tedy stále nesen stavitelným štítem 11, který je výklopný v rozsahu 90°, což výrazně usnadňuje jak montážní a servisní zásahy na řemenovém převodu/trakčním pohonu, tak manipulaci, kdy i přes značnou hmotnost elektromotoru 4 není nutné využití další zdvihací / manipulační techniky.

Po výměně ozubeného řemenu se otočné na dutém čepu 14 vrátí elektromotor 4 se stavitelným štítem 11 do výchozí polohy a je pak dále pouze polohově zajištěn prostřednictvím šroubů 9, přičemž pak postupným šroubováním napínací matice 16 uzavřené, proběhne proces optimálního napnutí ozubeného řemenu řemenového převodu 3, uvolněním krycích víček 28, jejichž průzorem
 5 pak lze získat přístup k řemenu řemenového převodu 3 a provést například frekvenční měření optimálního napnutí řemenu řemenového převodu 3. Pak následuje pevná fixace stavitelného štítu 11 s elektromotorem 4 dotažením šroubů 9 k rámu 2 jednotky. Nakonec po úkonech potřebných k napnutí řemenového převodu 3 s využitím jemného závitu 18 na dutém čepu 14, se zajistí pojistný kroužek 17.

Dále na osazení vrchní plochy rámu 2 jednotky je uložena ložisková otoč 19, jejíž vnější kroužek je pevně propojen s osazením vrchní plochy rámu 2 jednotky, přičemž je zároveň jeho součástí ozubený věnec 20, do kterého tvarově zapadá pastorek 21 servopohonu 22, uloženého v rámu 23, v němž je současně pevně uložen vnitřní kroužek ložiskové otoče 19. Tím je umožněn řízený
 10 otočný pohyb kola 6 s rámem 2 jednotky. Pevnou součástí vnějšího kroužku ložiskové otoče 19 je pevný doraz 24 určující krajní polohy vymezením jeho čel vůči tvarovým výstupkům v rámu 23.

Z důvodu zajištění minimálního mechanického zatížení přívodního kabelového svazku 25, napájení a řízení elektromotoru 4, je jeho vývod veden kolem napínání řemenu 12, dále pak přes
 20 jeden z montážních otvorů 26 opatřeného víkem 27 s průchodkou směřujícího přes centrální část ložiskové otoče 19.

Průmyslová využitelnost

Řešení trakční kolové jednotky s řízeným natáčením je aplikovatelné u širokého spektra robotických transportních zařízení dimenzovaných pro různé typy povrchů, včetně nerovných a nepevných terénních ploch s klesáním / stoupáním obvyklým pro oblast agronomie. Vyznačuje se velkým rozsahem rejdu a vysokou manévrovatelností. Zejména je však určeno pro
 30 oblast agrorobotiky, a to pro agrotechnická vozidla těžšího provedení. Konstrukční řešení kolové jednotky současně zahrnuje dílčí technická řešení využitelná napříč širokým spektrem transportních technologií.

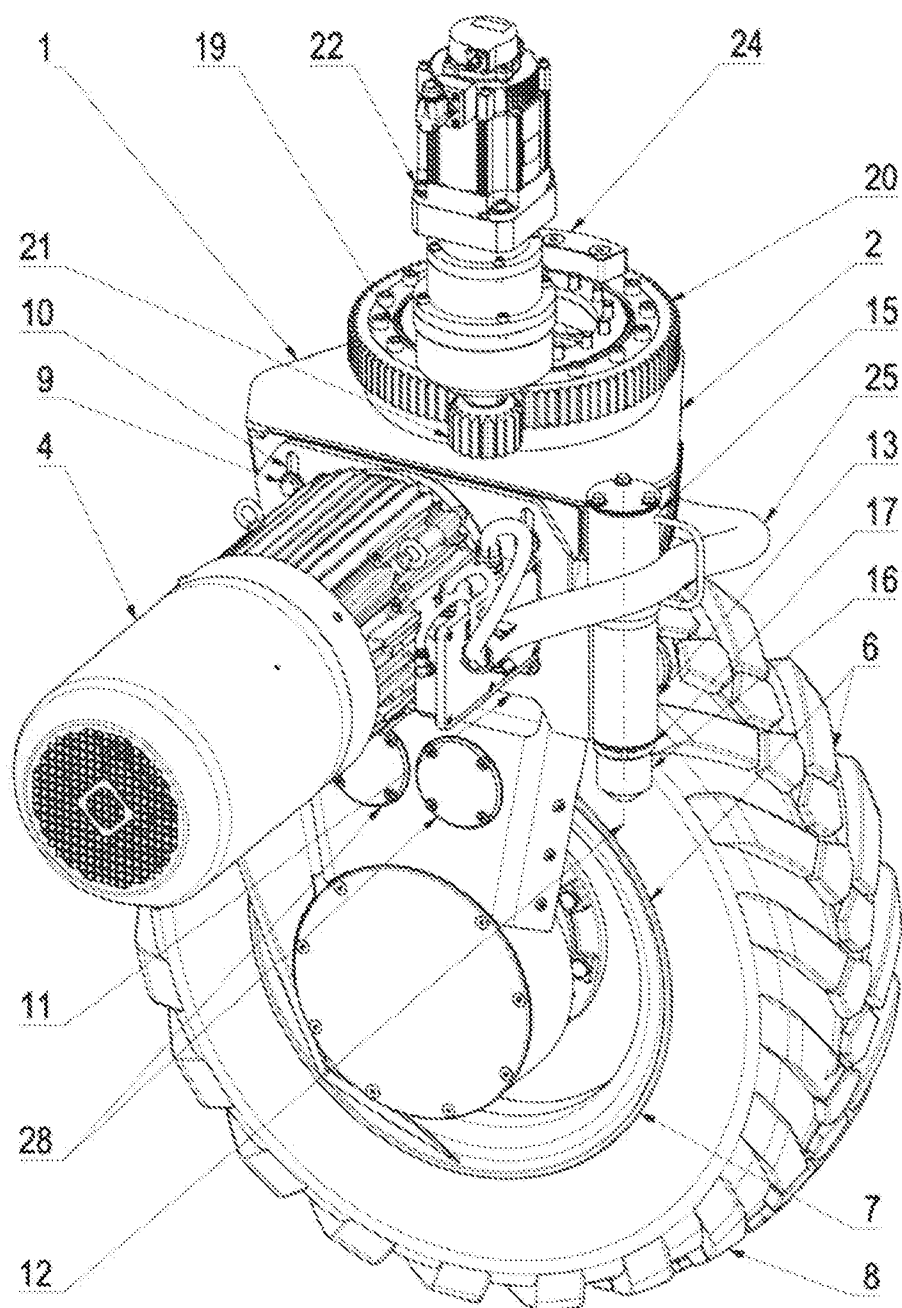
NÁROKY NA OCHRANU

1. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením, **vyznačující se tím**, že
- 5 je tvořena rámem (2) jednotky, ve kterém je uložen řemenový převod (3) umístěný mezi výstupní hřídelí elektromotoru (4) a trakční samonosnou převodovkou (5) pevně propojenou s rámem (2) jednotky, přičemž na protilehlé straně řemenového převodu (3) je rám (2) jednotky osazen elektromotorem (4) pevně propojeným se stavitelným štítem (11) uchyceným k rámu (2) jednotky
- 10 prostřednictvím šroubů (9) procházejících otvory (10) stavitelného štítu (11),
- přičemž stranově k elektromotoru (4) je umístěna technologie napínání řemenu (12), která je tvořena stavitelným štítem (11) se zakomponovaným pouzdrem (13) suvně a zároveň otočně nasazeným na dutém čepu (14) pevně uloženém v náboji (15) rámu (2) jednotky, přičemž na spodní
- 15 okraj pouzdra (13) dosedá napínací matice (16) uzavřená prostřednictvím pojistného kroužku (17), přičemž napínací matice (16) uzavřená disponuje závitem (18) na konci dutého čepu (14), přičemž součástí technologie napínání řemenu (12) jsou krycí víčka (28) průhledů umístěná na čelní stěně rámu (2) jednotky,
- 20 přičemž na horní ploše rámu (2) jednotky je uložena ložisková otoč (19) jejíž vnější kroužek je osazen pevným dorazem (24), přičemž nad ložiskovou otočí (19) je situován rám (23) v němž je uložen servopohon (22),
- přičemž přívody k elektromotoru (4) jsou uskutečněny prostřednictvím kabelového svazku (25),
- 25 který je veden od elektromotoru (4) kolem napínání řemenu (12) a dále přes montážní otvor (26) rámu (2) jednotky, přičemž kabelový svazek (25) směřuje do centrální části ložiskové otoče (19) směrem ven.
2. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že na
- 30 otočné přírubě trakční samonosné převodovky (5) je pevně uložen disk (7) opatřený pneumatikou (8) kola (6).
3. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že
- 35 otvory (10) jsou oválné.
4. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnější kroužek ložiskové otoče (19) je pevně propojen s osazením rámu (2) jednotky, přičemž pevnou součástí vnějšího kroužku ložiskové otoče (19) je ozubený věnec (20), do kterého tvarově zapadá
- 40 pastorek (21) servopohonu (22) uloženého v rámu (23) v němž je současně pevně uložen vnitřní kroužek ložiskové otoče (19).
5. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že montážní otvory (26) jsou dva.
- 45 6. Trakční kolová jednotka (1) s řízeným natáčením podle nároku 1 nebo 5, **vyznačující se tím**, že montážní otvor (26) rámu (2) jednotky je opatřený víkem (27) s průchodkou.

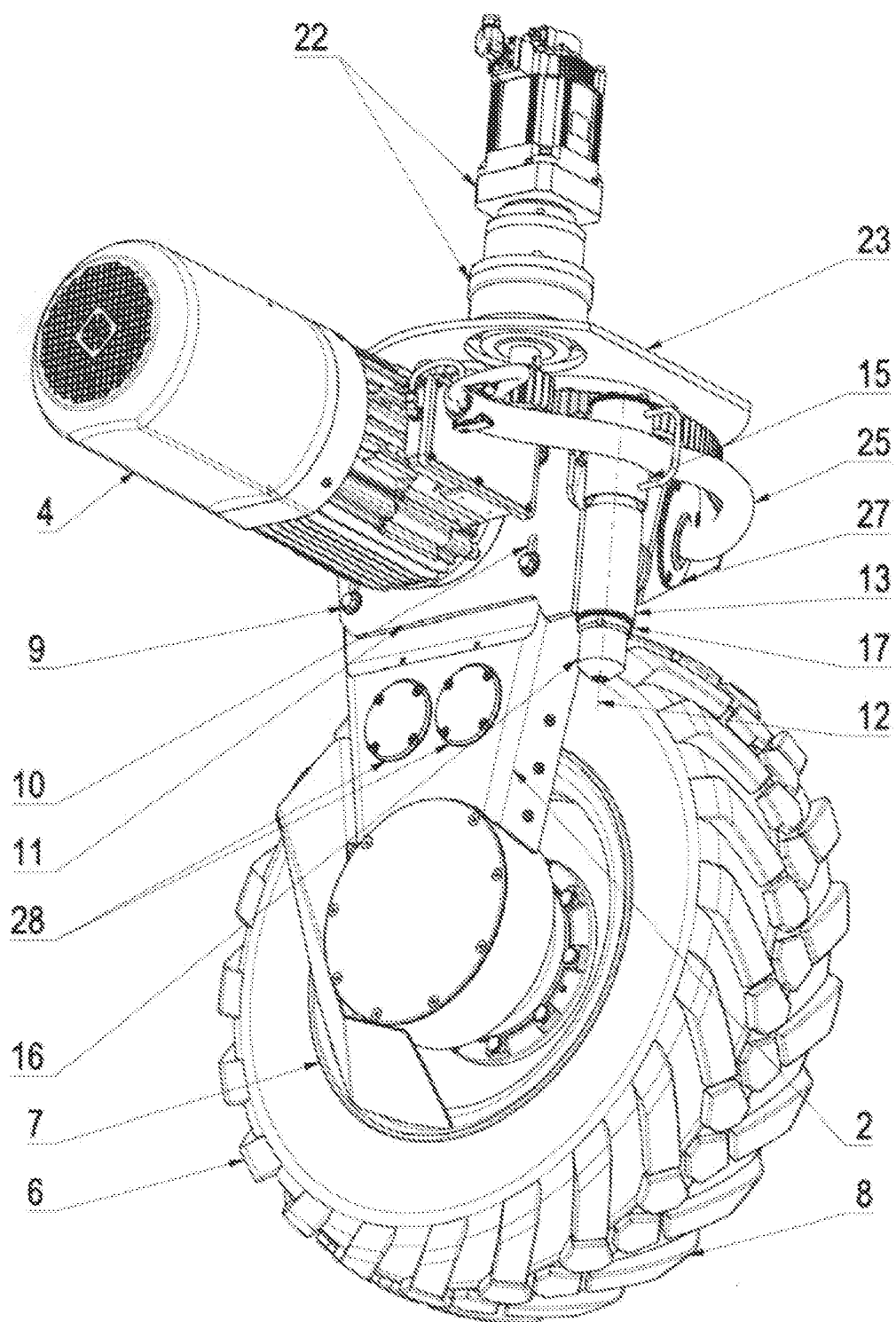
5 výkresů

Seznam vztahových značek:

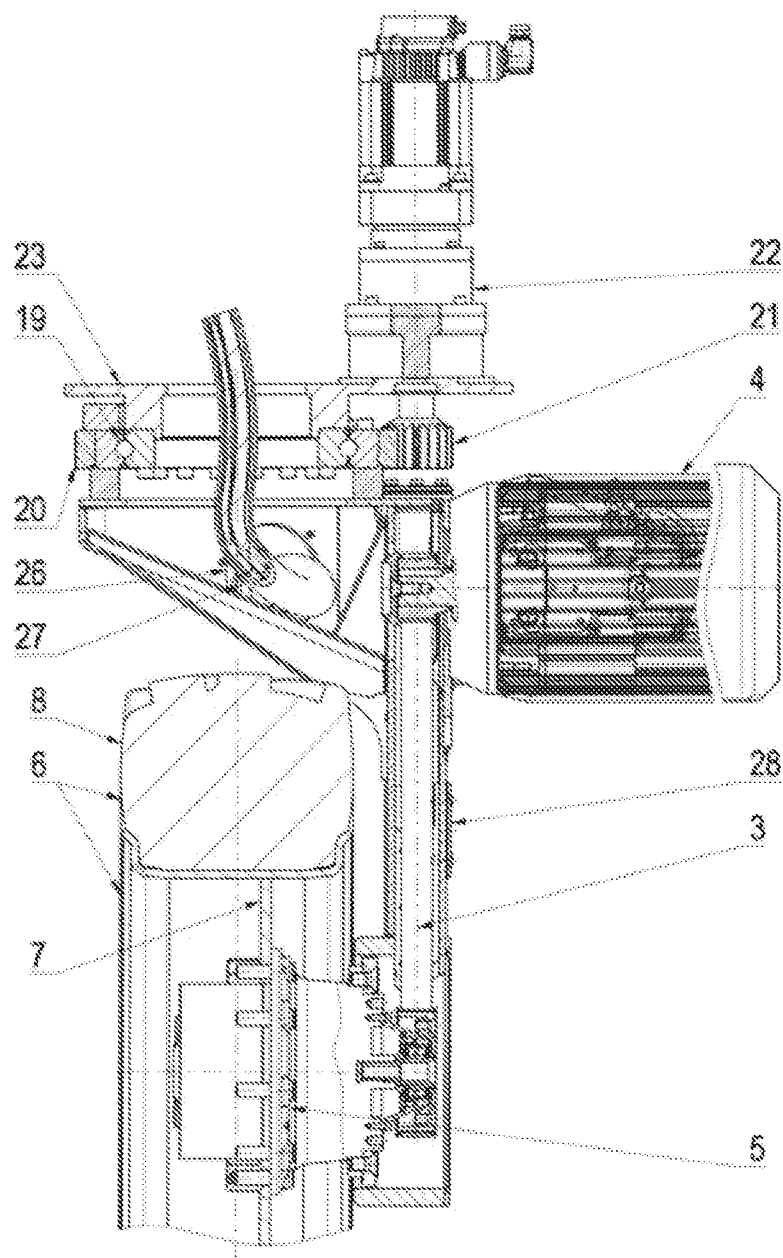
1. Trakční kolová jednotka s řízeným natáčením
2. Rám jednotky
3. Řemenový převod
4. Elektromotor
5. Trakční samonosná převodovka
6. Kolo
7. Disk
8. Pneumatika
9. Šroub
10. Oválný otvor
11. Stavitelný štít
12. Napínání řemenu
13. Pouzdro
14. Dutý čep
15. Náboj
16. Napínací matice uzavřená
17. Pojistný kroužek
18. Závít
19. Ložisková otoč
20. Ozubený věnec
21. Pastorek
22. Servopohon
23. Rám
24. Pevný doraz
25. Kabelový svazek
26. Montážní otvor
27. Víko s průchodkou
28. Krycí víčko.



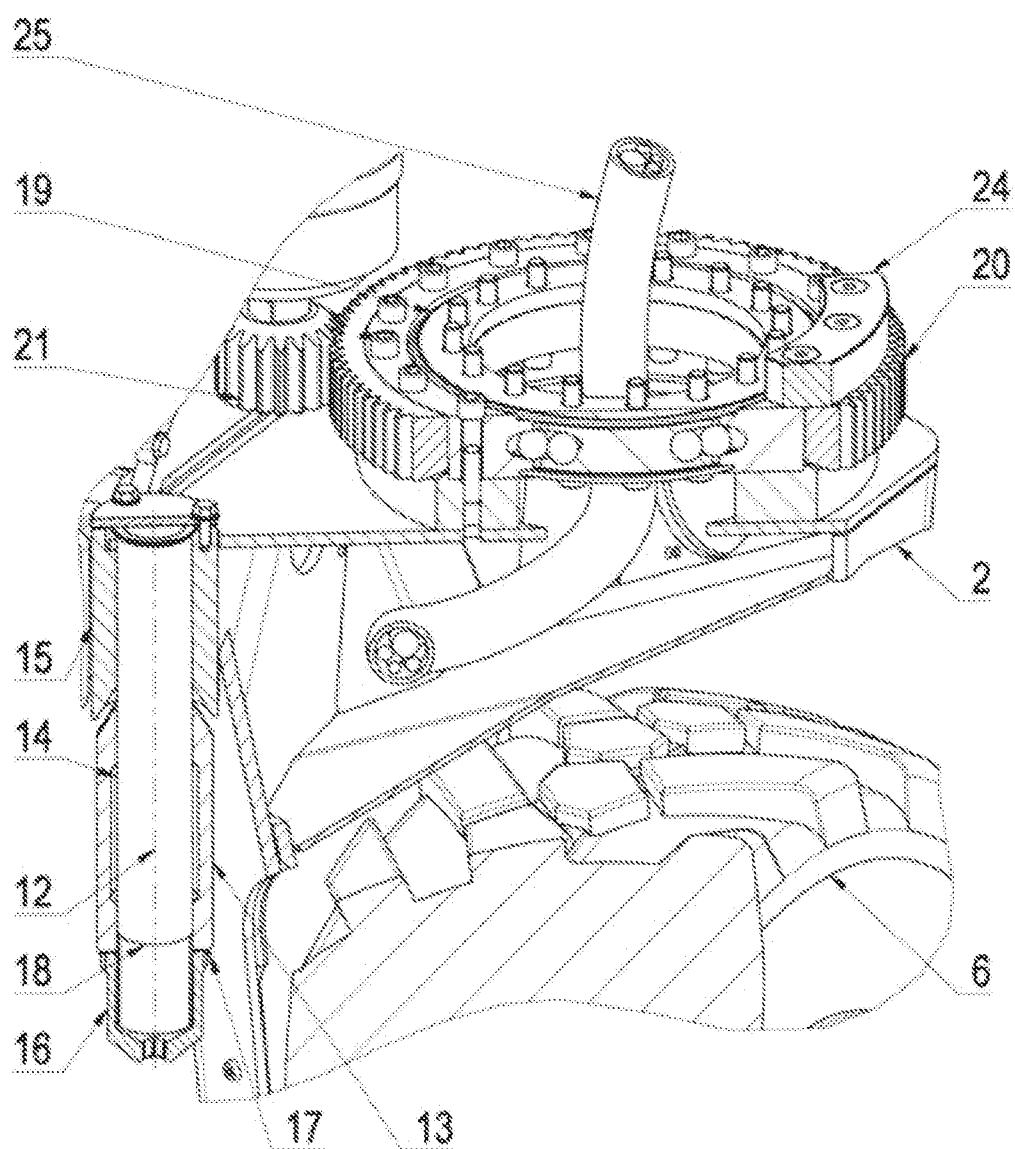
Obr. 1



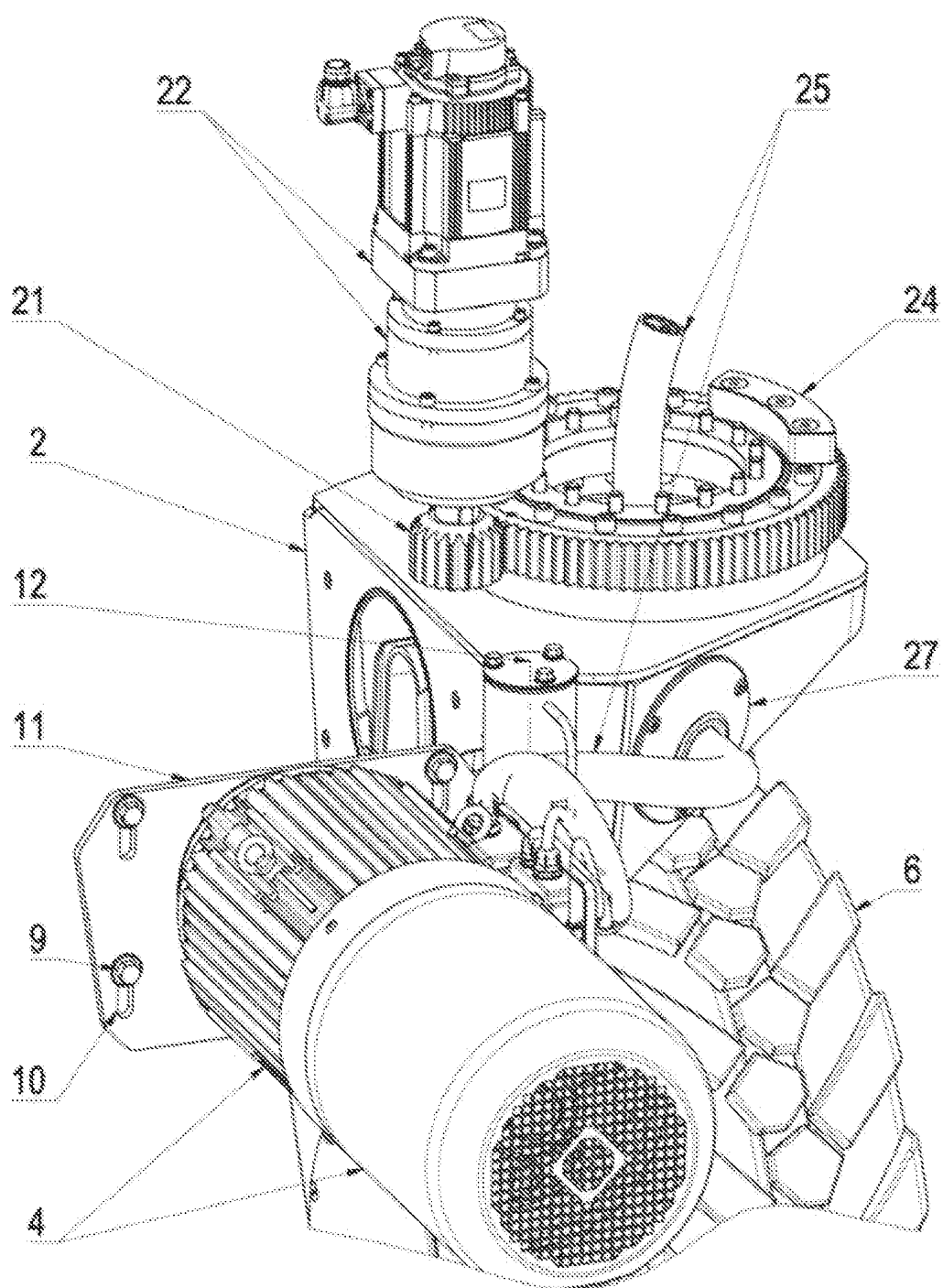
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5