

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2018-718

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B60K 7/00 (2006.01)
B60K 17/14 (2006.01)
B60B 27/00 (2006.01)
F16D 67/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **19.12.2018**

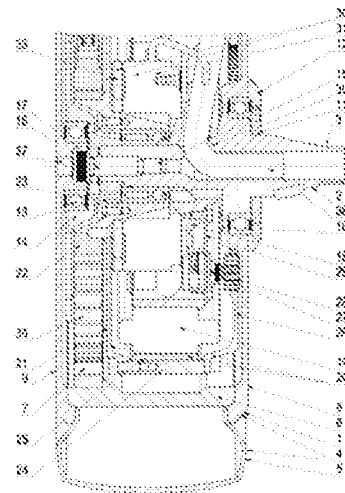
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **01.07.2020**
(Věstník č. 27/2020)

(71) Přihlašovatel:
ROBOTSYSTEM, s.r.o., Ostrava, Moravská
Ostrava, CZ
MORAVSKÝ VÝZKUM, s.r.o., Ostrava,
Moravská Ostrava, CZ
Pavel Halada, Havířov, Město, CZ

(72) Původce:
Pavel Halada, Havířov, Město, CZ
Ing. Petr Kopec, Ph.D., Rychvald, CZ
Ing. Tomáš Svoboda, Jistebník, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Kolo s integrovaným trakčním pohonem a
elektromagnetickou brzdou**

(57) Anotace:
Kolo (1) s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou sestává z letného centrální čepu (3), na němž je uloženo kolo (4) tvořené pneumatikou (5), ráfkem (6), vnitřním diskem (8) s vnitřním ložiskem (10) a vnějším diskem (9) s vnějším ložiskem (13), uchyceném na letném centrálním čepu (3) unašečem (14), uzavírajícím osově složení (15) letného čepu lícovaným šroubem (16), jehož součástí je kombinované ložisko (17) a stator (18) s vinutím (19) elektromotoru. Rotor (20) elektromotoru, sestává z disku (21) rotoru, těla (24) rotoru s permanentními magnety (25) a disku (26) s vnitřním ozubením, do něhož zapadá pastorek (27) inkrementálního snímače (28) otáček. Ve statoru (18) je elektromagnetická brzda (30) a stavěcí šrouby (32). Mezi tělesem (31) brzdy a diskem (21) rotoru je rotor (33) brzdy s tvarovými výstupky (34). V bočním prostoru kola (4) je planetová převodovka (35), tvořená unašečem (14), satelity (36), centrálním kolem (22) a korunovým kolem (7).



Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou

Oblast techniky

5

Vynález se týká kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, v jehož náboji je integrován trakční bezkartáčový elektromotor, jednostupňová planetová převodovka, elektromagnetická brzda s bezpečnostní logikou a zpětná vazba pohonu v podobě inkrementálního snímače otáček. Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je řešeno variantně tak, že umožňuje buď letmé uchycení nebo uchycení do vidlice rámu podvozku, přičemž obě varianty mohou být osazeny buď pneumatikou, nebo plnopryžovým běhounem. Řešitelná je také varianta bez jednostupňové planetové převodovky, přičemž uvedené varianty lze dle potřeby libovolně kombinovat. Tyto varianty vycházejí z řady jednotlivých znaků, nicméně svým konkrétním provedením se liší, a každá je určena pro individuální využití.

15

Dosavadní stav techniky

V současné době je na trhu řada výrobců trakčních elektromotorů, kteří svá řešení integrovali do náboje kola. Jedná se zejména o čínské výrobce, jejichž produkty jsou zaměřeny na elektrokola, elektrické skútry, méně výkonné elektrické motocykly a malá vícekolová vozidla zejména pro individuální přepravu osob. Jako příklad můžeme uvést systémy společnosti Golden Motor Technology Co., Ltd. (<https://goldenmotor.com/>), nebo EVT Technology (<http://www.evt.com.tw/product/detail/8382?cid=5013>), nebo z evropských firem společnost HEINZMANN Group, konkrétně jejich řešení PRA 230 a produkty řady PMSG (<https://www.heinzmann.com/en/electric-motors/hub-motor>). Většinou se jedná o trakční bezkartáčové elektromotory v náboji kola, které obsahují pouze základní prvek zpětné vazby, který umožňuje pouze řízení elektronické komutace napájecího napětí a není tedy dostačující pro přesnou regulaci. Dostupná řešení obvykle neobsahují převodovku ani brzdu. Brzda je u těchto kol s integrovaným trakčním pohonem obvykle řešena jako kotoučová, umístěna externě vedle náboje kola s tím, že se jedná pouze o provozní brzdu, nenabízí tedy bezpečnostní logiku. Pro jízdní kola jsou dostupná řešení s integrovanou planetovou převodovkou, ale bez brzdy a kvalitní zpětné vazby. Společnost HEINZMANN Group nabízí jednotky řady PMSG, což je trakční elektromotor ve spojení s jedno až třístupňovou planetovou převodovkou včetně zabudovaných ložisek náboje. Toto řešení opět neobsahuje brzdu, a navíc se jedná o konstrukční provedení, jehož proporce neodpovídají zástavbě do náboje kola (celková šířka pohonu je výrazně větší než jeho průměr, respektive než šířka ráfku a pneumatika případného kola. Souhrnně tedy můžeme říci, že nevýhodou těchto řešení je jejich nekomplexnost.

Společnost Michelin vyvíjí ve spolupráci s firmou Siemens VDO multifunkční kolo pro automobily s názvem Michelin Active Wheel. Jedná se o projekt, jehož vývoj již trvá několik let a stále nebyl ukončen. Jeho cílem je vyvinout kolovou jednotku pro automobily, v prostoru jejíhož disku by byly integrovány všechny potřebné prvky (trakční elektromotor, provozní a parkovací brzda, tlumič a odpružení). Nevýhodou tohoto řešení je, že se jedná o systém určený pro automobilový průmysl, že provozní brzda nemá bezpečnostní logiku a v neposlední řadě také to, že systém je stále velmi daleko od řešení, které by bylo možné uvést na trh.

Společnost ROBOTSYSTEM, s.r.o. disponuje řešením dle PV 2015-800 s názvem Řízené víceúčelové kolové jednotky obsahující provozní a bezpečnostní kotoučovou brzdu. Základem těchto komplexních kolových jednotek, obsahujících také prvky zavěšení kola, je trakční kolo, v jehož náboji je integrován trakční bezkartáčový elektromotor s jednostupňovou planetovou převodovkou a vně vedle náboje kola je umístěna kotoučová brzda, jejíž brzdový třmen pracuje na elektromagnetickém principu a má bezpečnostní logiku, jelikož brzdný účinek vyvozuje tlačná pružina. Toto sofistikované řešení je velmi blízké navrhovanému vynálezu, jeho nevýhodou však je, že integrovaný trakční elektromotor postrádá kvalitní zpětnou vazbu umožňující jeho přesné

55

řízení a provozní a bezpečnostní brzda není integrována do vnitřního prostoru náboje.

Podstata vynálezu

5 Uvedené nevýhody odstraňuje kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou
brzdou, určené pro letnou montáž do konstrukce podvozku, jehož podstata je v tom, že osově
složení letného čepu, jehož základem je letný centrální čep, na němž je uložen stator s vinutím
10 elektromotoru, kombinované ložisko s rotorem elektromotoru a unašeč, stažené vůči osazení
letného centrálního čepu lícovaným šroubem, dále obsahuje vnitřní ložisko s vnitřním diskem a
vnější ložisko s vnějším diskem, přičemž mezi vnějším a vnitřním diskem je ráfek s
pneumatikou, přičemž ve vnitřním prostoru kola mezi rotorem elektromotoru a vnějším diskem je
planetová převodovka tvořená centrálním kolem, korunovým kolem, unašečem a satelity,
15 přičemž ve vnitřní dutině statoru, mezi statorem a rotorem elektromotoru je umístěna
elektromagnetická brzda a dále je ve vnitřním prostoru statoru umístěn inkrementální snímač
otáček, jehož pastorek zabírá do disku s vnitřním ozubením, který je součástí rotoru
elektromotoru.

20 Dále je výhodné, že letný centrální čep je vybaven tvarovým uložením, které umožňuje jeho
fixaci proti pootočení v rámu podvozku a také, že stator a unašeč jsou zabezpečeny proti
pootočení vůči letnému centrálnímu čepu, respektive, že vinutí elektromotoru je zabezpečeno
proti pootočení vůči statoru vlivem působení reakcí na kroučící moment vyvozený trakčním
elektromotorem a elektromagnetickou brzdou.

25 Dále je výhodné, že osově složeno letného čepu, konkrétně stator, kombinované ložisko a unašeč
jsou uloženy na letném centrálním čepu a staženy lícovaným šroubem.

30 Dále je výhodné, součástí rotoru elektromotoru, jehož základ je tvořen tělem rotoru s
permanentními magnety, je dále disk rotoru a disk s vnitřním ozubením, přičemž rotor
elektromotoru je na letném centrálním čepu uložen prostřednictvím disku rotoru, příložky
kombinovaného ložiska a kombinovaného ložiska, které přesně vymezuje polohu rotoru
elektromotoru ve vnitřním prostoru kola radiálně i axiálně.

35 Dále je výhodné, že ve vnitřním prostoru statoru je pomocí držáku uchycen inkrementální snímač
otáček, na jehož hřideli je uchycen pastorek, zapadající do rotujícího vnitřního ozubení disku s
vnitřním ozubením rotoru elektromotoru. Převodový poměr čelního ozubeného převodu je
dorychla, tedy jedné otáčky rotoru odpovídá více než jedna otáčka inkrementálního snímače
otáček, což zvyšuje celkový počet pulzů zpětné vazby na jednu otáčku elektromotoru.

40 Dále je výhodné, že dvoudílná elektromagnetická brzda, sestávající z tělesa brzdy a rotoru brzdy
je umístěna v dutině statoru mezi statorem a diskem rotoru, přičemž těleso brzdy je pevně
spojeno šrouby se statorem a rotor brzdy je centrován na osazení disku rotoru a zároveň svými
tvarovými výstupky stále zapadá do otvorů disku robotu, čímž je neustále zajištěn přenos
45 kroučícího momentu mezi rotorem brzdy a diskem rotoru, přičemž toto uložení se vyznačuje
malou radiální i axiální vůlí, přičemž axiální vůle mezi diskem rotoru a rotorem brzdy, respektive
mezi rotorem brzdy a tělesem brzdy je stavitelná pomocí stavěcích šroubů uložených ve statoru.

50 Dále je výhodné, že těleso brzdy obsahuje permanentní magnet a vinutí cívky elektromagnetu,
přičemž permanentní magnet přitahuje rotor brzdy k tělesu brzdy a zajišťuje tak brzdný účinek
elektromagnetické brzdy s bezpečnostní logikou a napětí přivedené na vinutí cívky
elektromagnetu magnetické pole permanentního magnetu tělesa brzdy maří.

55 Dále je výhodné, že centrální kolo je uchyceno k disku rotoru a zajištěno proti pootočení,
korunové kolo je uchyceno k ráfku a zajištěno proti pootočení a že mezi centrální a korunové
kolo zapadají satelity otočně uchycené na unašeči, přičemž tyto komponenty dohromady tvoří

planetovou převodovku kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

5 Dále je výhodné, že vnější disk je opatřen centrálním otvorem se zátkou, po jejímž odstranění lze bez demontáže vnějšího víka nebo dalších částí kola zkontrolovat dotažení lícovaného šroubu osového složení letmého čepu.

10 Dále je výhodné, že veškeré elektrické vodiče, potřebné k distribuci napájecího napětí a řídicích signálů k vinutí elektromotoru, elektromagnetické brzdě a inkrementálnímu snímači otáček jsou sdruženy do jednoho přívodního kabelu, vedeného skrz dutý letmý centrální čep a radiální otvor do vnitřního prostoru, ke statoru kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

15 Dále je výhodné, že vnitřní ložisko je v axiálním směru plně fixované, za vnitřní kroužek k letmému centrálnímu čepu pomocí příložky a za vnější kroužek k vnitřnímu disku pomocí víka, přičemž vnější ložisko je uloženo s malou definovanou axiální vůlí mezi vnějším diskem a unašečem planetové převodovky.

20 Dále je výhodné, že vnitřní ložisko dosedá na osazení letmého centrálního čepu zevnitř kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, díky čemuž je možné demontovat pouze vnitřní víko kola za účelem přístupu k inkrementálnímu snímači otáček, nebo naopak je možné demontovat pouze vnější disk kola za účelem přístupu k planetové převodovce.

25 Dále je výhodné, že kolo, tvořené ráfkem s pneumatikou, vnějším diskem s vnějším ložiskem a vnitřním diskem s vnitřním ložiskem kompletně vůči vnějšímu prostředí uzavírá všechny komponenty osového složení letmého čepu kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

30 Dále je výhodné, že kolo, tvořené ráfkem s pneumatikou, vnějším diskem s vnějším ložiskem a vnitřním diskem s vnitřním ložiskem, může být na místo pneumatiky osazeno pryžovou obručí.

35 Uvedené nevýhody dále odstraňuje kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, určené pro montáž do konstrukce podvozku ve tvaru vidlice, jehož podstata je v tom, že osově složení průběžného čepu, jehož základem je průběžný centrální čep, na němž je uložena stator s vinutím elektromotoru, kombinované ložisko s rotorem elektromotoru, unašeč, vnější ložisko, distanční kroužek a vnější přídržka, přičemž na vnější ložisko navazuje vnější disk, dále obsahuje vnitřní ložisko s vnitřním diskem, přičemž mezi vnějším a vnitřním diskem je ráfek s pneumatikou, přičemž ve vnitřním prostoru kola mezi rotorem elektromotoru a vnějším diskem je planetová převodovka tvořená centrálním kolem, korunovým kolem, unašečem a satelity, přičemž ve vnitřní dutině statoru, mezi státorem a rotorem elektromotoru je umístěna elektromagnetická brzda a dále je ve vnitřním prostoru statoru umístěn inkrementální snímač otáček, jehož pastorek zabírá do disku s vnitřním ozubením, který je součástí rotoru elektromotoru.

45 Dále je výhodné, že průběžný centrální čep je vybaven šestihranem, který umožňuje jeho fixaci proti pootočení v rámu podvozku ve tvaru vidlice vlivem působení reakcí na kroutící moment vyvozený trakčním elektromotorem a elektromagnetickou brzdou.

50 Dále je výhodné, že osově složení průběžného čepu, konkrétně stator, kombinované ložisko, unašeč, vnější ložisko a distanční kroužek jsou uloženy na průběžném centrálním čepu a staženy přes vnější prvek vidlice vnější přídržkou.

55 Dále je výhodné, že vnitřní ložisko je v axiálním směru plně fixované, za vnitřní kroužek k průběžnému centrálnímu čepu pomocí vnitřní přídržky přes vnitřní prvek vidlice a nábojem s vnitřním šestihranem a za vnější kroužek k vnitřnímu disku pomocí víka, přičemž vnější ložisko je uloženo s malou definovanou axiální vůlí mezi vnějším diskem a vnějším kroužkem ložiska.

Objasnění výkresů

5 Na přiložených listech jsou znázorněny obrázky a legenda.

Obrázek k anotaci znázorňuje řez, v rovině shodné s rovinou, kterou prochází osa radiálního otvoru pro přívodní kabel, kolem s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s osovým složením letmého čepu, jehož základem je letmý centrální čep, a které dále obsahuje stator s vinutím elektromotoru, elektromagnetickou brzdu, inkrementální snímač otáček a planetovou převodovku, přičemž kolo je osazeno pneumatikou.

15 OBR. 1 Řez, v rovině shodné s rovinou, kterou prochází osa radiálního otvoru pro přívodní kabel, kolem s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s osovým složením letmého čepu, jehož základem je letmý centrální čep, a které dále obsahuje stator s vinutím elektromotoru, elektromagnetickou brzdu, inkrementální snímač otáček a planetovou převodovku, přičemž kolo je osazeno pneumatikou.

20 OBR. 2 Celkový pohled na řez, v rovině kolmé k rovině, kterou prochází osa radiálního otvoru pro přívodní kabel, kolem s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s osovým složením letmého čepu, jehož základem je letmý centrální čep, a které dále obsahuje stator s vinutím elektromotoru, elektromagnetickou brzdu, inkrementální snímač otáček a planetovou převodovku, přičemž ráfek kola není osazen pneumatikou ani pryžovou obručí.

25 OBR. 3 Celkový pohled na příčný řez kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, znázorňující planetovou převodovku, přičemž ráfek kola není osazen pneumatikou ani pryžovou obručí.

30 OBR. 4 Řez, v rovině shodné s rovinou, kterou prochází osa radiálního otvoru pro přívodní kabel, kolem s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s osovým složením průběžného čepu, jehož základem je průběžný centrální čep, a které dále obsahuje stator s vinutím elektromotoru, elektromagnetickou brzdu, inkrementální snímač otáček a planetovou převodovku, přičemž kolo je osazeno pryžovou obručí.

35 OBR. 5 Celkový pohled na příčný řez kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, znázorňující šestihran průběžného centrálního čepu a čelní ozubený převod mezi rotorem elektromotoru a inkrementálním snímačem otáček, přičemž ráfek kola není osazen pneumatikou ani pryžovou obručí.

40 OBR. 6 Celkový axonometrický pohled na kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s letmým centrálním čepem a pneumatikou.

45 OBR. 7 Celkový axonometrický pohled na kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v provedení s průběžným centrálním čepem a pryžovou obručí.

Příklady uskutečnění vynálezu

50 Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je tvarovým uložením 2 svého letmého centrálního čepu 3 uloženo letmo do náboje rámu příslušného kolového podvozku. Tento letmý centrální čep 3 je základním dílem kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou a je na něm otočně uloženo kolo 4 složené z pneumatiky 5 uložené na ráfku 6 s korunovým kolem 7, na nějž z jedné strany navazuje demontovatelný vnitřní disk 8 a z

druhé strany demontovatelný vnější disk 9. Vnitřní disk 8 je na letném centrálním čepu 3 otočně uložen pomocí vnitřního ložiska 10, na které navazuje příložka 11 spojená s letným centrálním čepem 3 a viko 12 spojené s vnitřním diskem 8. Vnější disk 9 je otočně uložen na plovoucím vnějším ložisku 13, uchyceném na letném centrálním čepu 3 prostřednictvím unašeče 14, který uzavírá osově složení 15 letného čepu souosým lícovaným šroubem 16, jehož součástí je dále kombinované ložisko 17 a stator 18 s vinutím 19 elektromotoru.

Na vnějším kroužku kombinovaného ložiska 17 je otočně uložen rotor 20 elektromotoru, sestávající z disku 21 rotoru s centrálním kolem 22, příložky kombinovaného ložiska 23, těla 24 rotoru s permanentními magnety 25 a disku 26 s vnitřním ozubením, do něhož zapadá pastorek 27 inkrementálního snímače 28 otáček. Inkrementální snímač 28 otáček je uchycen v držáku 29 připevněném ke statoru 18.

V dutině statoru 18 je dále uložena elektromagnetická brzda 30, konkrétně její těleso 31 brzdy a jeho stavěcí šrouby 32. Mezi tělesem 31 brzdy a diskem 21 rotoru s centrálním kolem 22 je vložen rotor 33 brzdy s tvarovými výstupky 34.

V bočním prostoru kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je planetová převodovka 35, tvořená satelity 36 otočně uloženými na unašeči 14, na něž navazuje disk 21 rotoru s centrálním kolem 22 a ráfek 6 s korunovým kolem 7. Vnější disk 9 má v ose záslepku 37.

Letný centrální čep 3 je částečně dutý a jeho dutinou prochází přívodní kabel 38 kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou přes šikmo vedený radiální otvor 39.

Variantní provedení kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou:

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou může mít na obvodu ráfku 6 s korunovým kolem 7 místo pneumatiky 5 pryžovou obruč 40 z plného pryžového materiálu.

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou může mít místo letného centrálního čepu 3 průběžný centrální čep 41 s šestihranem 42, procházející přes celou šířku kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou tak, že je určen pro uložení do vidlice rámu příslušného kolového podvozku. U tohoto řešení odpadá lícovaný šroub 16, záslepka 37, vnější ložisko 13 je uloženo přímo na průběžném centrálním čepu 41 a osově složení 43 průběžného čepu je přes distanční kroužek 44 a vnější prvek vidlice rámu příslušného kolového podvozku staženo vnější přídržkou 45, přičemž na vnitřní straně je vnitřní ložisko 10 staženo přes vnitřní prvek vidlice rámu příslušného kolového podvozku s nábojem a vnitřním šestihranem vnitřní přídržkou 46.

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou nemusí zahrnovat planetovou převodovku 35 a všechny s ní související díly - např. unašeč 14, satelit 36, korunové kolo 7 a centrální kolo 22. Osově složení 15 letného čepu a osově složení 43 průběžného čepu bude potom doplněno distančním kroužkem, nahrazujícím unašeč 14.

Funkce

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je určeno k osazení do mobilního podvozku pro zajištění jeho pohybu, určeného pro poměrně nerovné povrchy, čemuž odpovídají obvodové prvky jednotky a její pohon.

Základním a zároveň nosným dílem kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je letný centrální čep 3, uložený v rámu mobilního podvozku

prostřednictvím tvarového uložení 2, které slouží k zachycení reakcí vzniklých působením akčních prvků kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou. Kolem letmého centrálního čepu 3 se otáčí kolo 4, složené z ráfku 6 s korunovým kolem 7, k němuž jsou po stranách připojeny vnitřní disk 8 a vnější disk 9, mezi nimiž je sevřena pneumatika 5 tak, aby nedocházelo k prokluzu při přenosu kroučícího momentu z kola 4 na pneumatiku 5.

Kolo 4 je uloženo na letmém centrálním čepu 3 otočně, prostřednictvím vnitřního disku 8, na vnitřním ložisku 10, které je axiálně zajištěno příložkou 11 a víkem 12 a prostřednictvím vnějšího disku 9 na vnějším ložisku 13, které je ve směru osy letmého centrálního čepu 3 plovoucí, přičemž vnitřní ložisko 10 je uloženo v osazení letmého centrálního čepu 3 a vnější ložisko 13 je uloženo na letmém centrálním čepu 3 prostřednictvím náboje unašeče 14, který je torzně zajištěn vůči letmému centrálnímu čepu 3 a axiálně tlačěn lícovaným šroubem 16 tak, že stahuje celé osově složení 15 letmého čepu. Náboj unašeče 14 axiálně dotlačuje kombinované ložisko 17 nesoucí rotor 20 elektromotoru a torzně zajištěný stator 18 na osazení letmého centrálního čepu 3.

Rotor 20 elektromotoru je otočně uložen na kombinovaném ložisku 17 prostřednictvím disku 21 rotoru a příložky kombinovaného ložiska 23 a dále sestává z těla 24 rotoru s permanentními magnety 25 a je uzavřen diskem 26 s vnitřním ozubením, který roztáčí pastorek 27 inkrementálního snímače 28 otáček, uchyceného pomocí držáku 29 na statoru 18.

V prostoru mezi vnějším diskem 9 a rotorem 20 elektromotoru je situována planetová převodovka 35, jejíž součástí je disk 21 rotoru s centrálním kolem 22, satelity 34 otočně uložené na unašeči 14 a ráfek 6 s korunovým kolem 7. Unašeč 14 je uchycen bez možnosti pootočení na letmém centrálním čepu 3, poloha satelitů 36 se v průběhu funkce planetové převodovky 35 vůči osovému složení 15 letmého čepu nemění. Ozubení satelitů 36 zapadá do ozubení centrálního kola 22 a zároveň do ozubení korunového kola 7, čímž je otáčivý pohyb rotoru 20 elektromotoru převeden až na pneumatiku 5.

V obvodové části statoru 18 je torzně zajištěno vinutí 19 elektromotoru a v jeho dutině je umístěna elektromagnetická brzda 30, jejíž těleso 31 brzdy je centrováno na osazení statoru 18, přičemž seřizování vzduchové mezery mezi tělesem 31 brzdy a rotorem 33 brzdy se provádí pomocí stavěcích šroubů 32 statoru 18. Velikost vzduchové mezery přímo ovlivňuje funkci elektromagnetické brzdy 30. Rotor 33 brzdy je uložen volně mezi diskem 21 rotoru s centrálním kolem 22 a tělesem 31 brzy, centrován na osazení unašeče 14 a jeho tvarové výstupky 34 neustále zapadají do otvorů v unašeči 14, což umožňuje axiální pohyb rotoru 33 brzdy v rozsahu seřizené vzduchové mezery a zároveň bezpečný přenos kroučícího momentu mezi unašečem 14 a rotorem 33 brzdy. Těleso 31 brzdy elektromagnetické brzdy 30 je vybaveno permanentním magnetem a vinutím, přičemž permanentní magnet zajišťuje přitažení rotoru 33 brzdy ze vzdálenosti nastavené vzduchové mezery k tělesu 31 brzdy a vyvození brzdného účinku. Změnou magnetického pole elektromagnetické brzdy 30 vlivem přivedení stejnosměrného napětí na vinutí tělesa 31 brzdy dojde k eliminaci magnetického pole permanentního magnetu a k odbrzdění elektromagnetické brzdy 30.

Elektronicky řízené napájecí napětí je přivedeno přívodním kabelem 38 na cívky vinutí 19 elektromotoru, čímž je v prostoru elektromotoru mezi vinutím 19 elektromotoru a permanentními magnety 25 těla 24 rotoru vybuzeno magnetické pole vytvářející kroučící moment, který otáčí rotorem 20 elektromotoru vůči pevně fixovanému statoru 18, který je dále z centrálního kola 22, pevně spojeného s diskem 21 rotoru, přenášen přes skupinu satelitů 36 planetové převodovky 35 na korunové kolo 7, pevně spojené s ráfkem 6 a pneumatikou 5. Otáčející se rotor 20 elektromotoru svým diskem 26 s vnitřním ozubením roztáčí pastorek 27 inkrementálního snímače otáček 28, jehož signály jsou přivedeny přívodním kabelem 38 do řídicího systému pohonu a slouží jako zpětná vazba pro řízení trakčního pohonu kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

Prívodní kabel 38, zajišťující napájení a připojení vinutí 19 elektromotoru, tělesa 31 brzdy a inkrementálního snímače otáček 28 k řídicímu systému je částečně veden letným centrálním čepem 3 přes šikmý radiální otvor 39.

- 5 Kontrolu dotažení lícovaného šroubu 16, tedy správné sestavení prvků osového složení 15 letného čepu je možné kontrolovat přes otvor ve vnějším disku 9 uzavřený záslepkou 37, aniž by bylo potřeba demontovat vnější disk 9.

Variantní provedení kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou:

10

Na ráfku 6 kola 4 může být místo pneumatiky 5 nasazena pryžová obruč 40 určená do jiných trakčních podmínek provozu kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

15

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou může být uchyceno namísto letného uložení i ve vidlici. Letný centrální čep 3 je potom nahrazen průběžným centrálním čepem 41, přičemž k vnitřnímu kroužku vnějšího ložiska 13 bude přidán distanční kroužek 44 a vnější prvek vidlice rámu příslušného kolového podvozku, stažený vnější přídržkou 45, přičemž na vnitřní straně je vnitřní ložisko 10 staženo přes vnitřní prvek vidlice rámu příslušného kolového podvozku s nábojem a vnitřním šestihranem vnitřní přídržkou 46. Šestihran 42 průběžného centrálního čepu 41, zapadající do náboje s vnitřním šestihranem vidlice, slouží k zachycení reakcí vzniklých působením akčních prvků kola 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou.

20

25

Kolo 1 s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou nemusí zahrnovat planetovou převodovku 35 a všechny s ní související díly - např. unašeč 14, satelit 36, korunové kolo 7 a centrální kolo 22. Osové složení 15 letného čepu a osové složení 43 průběžného čepu bude potom doplněno distančním kroužkem, nahrazujícím unašeč 14. Kroučící moment rotoru 20 elektromotoru bude v takovém případě přímo přenášěn na ráfek 6 kola 4 osazený pneumatikou 5 nebo pryžovou obručí 40.

30

Průmyslová využitelnost

35

Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou představuje kompaktní lokomoční modul, v jehož náboji jsou integrovány všechny potřebné prvky elektrického pohonu - trakční bezkartáčový elektromotor, jednostupňová planetová převodovka, elektromagnetická brzda s bezpečnostní logikou a přesná zpětná vazba v podobě inkrementálního snímače otáček. Osové složení čepu kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou může být vyhotoveno ve dvou provedeních - s letným centrálním čepem a s průběžným centrálním čepem, což v rámci konstrukčního řešení podvozku, do něhož bude kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou v libovolném počtu implementováno, umožňuje jak jeho letmé uchycení, tak i zabudování do vidlice. Běhoun kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je tvořen buď pneumatikou, nebo pryžovou obručí, která je vhodná spíše pro aplikace s vyšší nosností.

40

45

Kompaktní lokomoční modul kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je využitelný pro široké spektrum nasazení, v neodpružených podvozcích, určených pro pohyb po rovném kvalitním povrchu, ale stejně tak může být s vhodnou kinematikou zavěšení kol aplikován do plně, nebo částečně odpružených podvozků, které se mohou pohybovat po zvlněných, nedokonalě zpevněných površích horší kvality v prostředí indoor i outdoor.

50

Systém obecně je využitelný pro mobilní platformy aplikované v průmyslu, ve zdravotnictví i v soukromé sféře, je tedy využitelný napříč obory v širokém spektru aplikací.

55

PATENTOVÉ NÁROKY

5 1. Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, **vyznačující se tím,**
že

10 letmý centrální čep (3) je vybaven tvarovým uložením (2), přičemž letmý centrální čep (3) je
základním dílem kola (1) s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, v
provedení pro letmé uchycení v rámu, na němž je otočně uloženo kolo (4) složené z ráfku (6) s
korunovým kolem (7), na nějž z jedné strany navazuje demontovatelný vnitřní disk (8) a z druhé
15 strany demontovatelný vnější disk (9). Vnitřní disk (8) je na letmém centrálním čepu (3) otočně
uložen pomocí vnitřního ložiska (10), na které navazuje příložka (11) spojená s letmým
centrálním čepem (3) a víko (12) spojené s vnitřním diskem (8). Vnější disk (9) je otočně uložen
na plovoucím vnějším ložisku (13), uchyceném na letmém centrálním čepu (3) prostřednictvím
20 unašeče (14), který uzavírá osové složení (15) letmého čepu souosým lícovaným šroubem (16),
jehož součástí je dále kombinované ložisko (17) a stator (18) svinutím (19) elektromotoru. Na
vnějším kroužku kombinovaného ložiska (17) je otočně uložen rotor (20) elektromotoru,
sestavující z disku (21) rotoru s centrálním kolem (22), příložky kombinovaného ložiska (23),
těla (24) rotoru s permanentními magnety (25) a disku (26) s vnitřním ozubením, do něhož
25 zapadá pastorek (27) inkrementálního snímače (28) otáček, uchyceného v držáku (29)
přípevněném ke statoru (18). V dutině statoru (18) je dále uložena elektromagnetická brzda (30),
konkrétně její těleso (31) brzdy a stavěcí šrouby (32). Mezi tělesem (31) brzdy a diskem (21)
rotoru s centrálním kolem (22) je vložen rotor (33) brzdy s tvarovými výstupky (34). V bočním
30 prostoru kola (1) s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou je planetová
převodovka (35), tvořená satelity (36) otočně uloženými na unašeči (14), na něž navazuje disk
(21) rotoru s centrálním kolem (22) a ráfek (6) s korunovým kolem (7). Letmý centrální čep (3) je
částečně dutý a jeho dutinou prochází přívodní kabel (38) kola s integrovaným trakčním
pohonem a elektromagnetickou brzdou (1) přes šikmo vedený radiální otvor (39).

30 2. Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, **vyznačující se tím,**
že

35 průběžný centrální čep (41) je vybaven šestihranem (42), přičemž průběžný centrální čep (41) je
základním dílem kola (1) s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou, v
provedení pro uchycení v rámu ve tvaru vidlice, na němž je otočně uloženo kolo (4) složené z
ráfku (6) s korunovým kolem (7), na nějž z jedné strany navazuje demontovatelný vnitřní disk (8)
a z druhé strany demontovatelný vnější disk (9). Vnitřní disk (8) je na průběžném centrálním
40 čepu (41) otočně uložen pomocí vnitřního ložiska (10), na které navazuje přes vnitřní prvek
vidlice s nábojem s vnitřním šestihranem vnitřní přídržka (46) spojená s průběžným centrálním
čepem (41) a víko (12) spojené s vnitřním diskem (8). Vnější disk (9) je otočně uložen na
plovoucím vnějším ložisku (13), uchyceném na průběžném centrálním čepu (41) vnější přídržkou
(45), která přes vnější prvek vidlice a distanční kroužek (44) uzavírá osové složení (43)
45 průběžného čepu, jehož součástí je dále kombinované ložisko (17) a stator (18) svinutím (19)
elektromotoru. Na vnějším kroužku kombinovaného ložiska (17) je otočně uložen rotor (20)
elektromotoru, sestávající z disku (21) rotoru s centrálním kolem (22), příložky kombinovaného
ložiska (23), těla (24) rotoru s permanentními magnety (25) a disku (26) s vnitřním ozubením, do
něhož zapadá pastorek (27) inkrementálního snímače (28) otáček, uchyceného v držáku (29)
50 přípevněném ke statoru (18). V dutině statoru (18) je dále uložena elektromagnetická brzda (30),
konkrétně její těleso (31) brzdy a stavěcí šrouby (32). Mezi tělesem (31) brzdy a diskem (21)
rotoru s centrálním kolem (22) je vložen rotor (33) brzdy s tvarovými výstupky (34). V bočním
prostoru kola s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou (1) je planetová
převodovka (35), tvořená satelity (36) otočně uloženými na unašeči (14), na něž navazuje disk
(21) rotoru s centrálním kolem (22) a ráfek (6) s korunovým kolem (7). Průběžný centrální čep

(41) je částečně dutý a jeho dutinou prochází přívodní kabel (38) kola (1) s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou přes šikmo vedený radiální otvor (39).

5 3. Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou podle nároku 1, **vyznačující se tím, že**

vnější disk (9) je opatřen centrálním otvorem se záslepkou (37).

10 4. Kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím, že**

kolo (4), tvořené ráfkem (6), vnějším diskem (9) s vnějším ložiskem (13) a vnitřním diskem (8) s vnitřním ložiskem (10), může být osazeno pneumatikou (5) nebo pryžovou obručí (40).

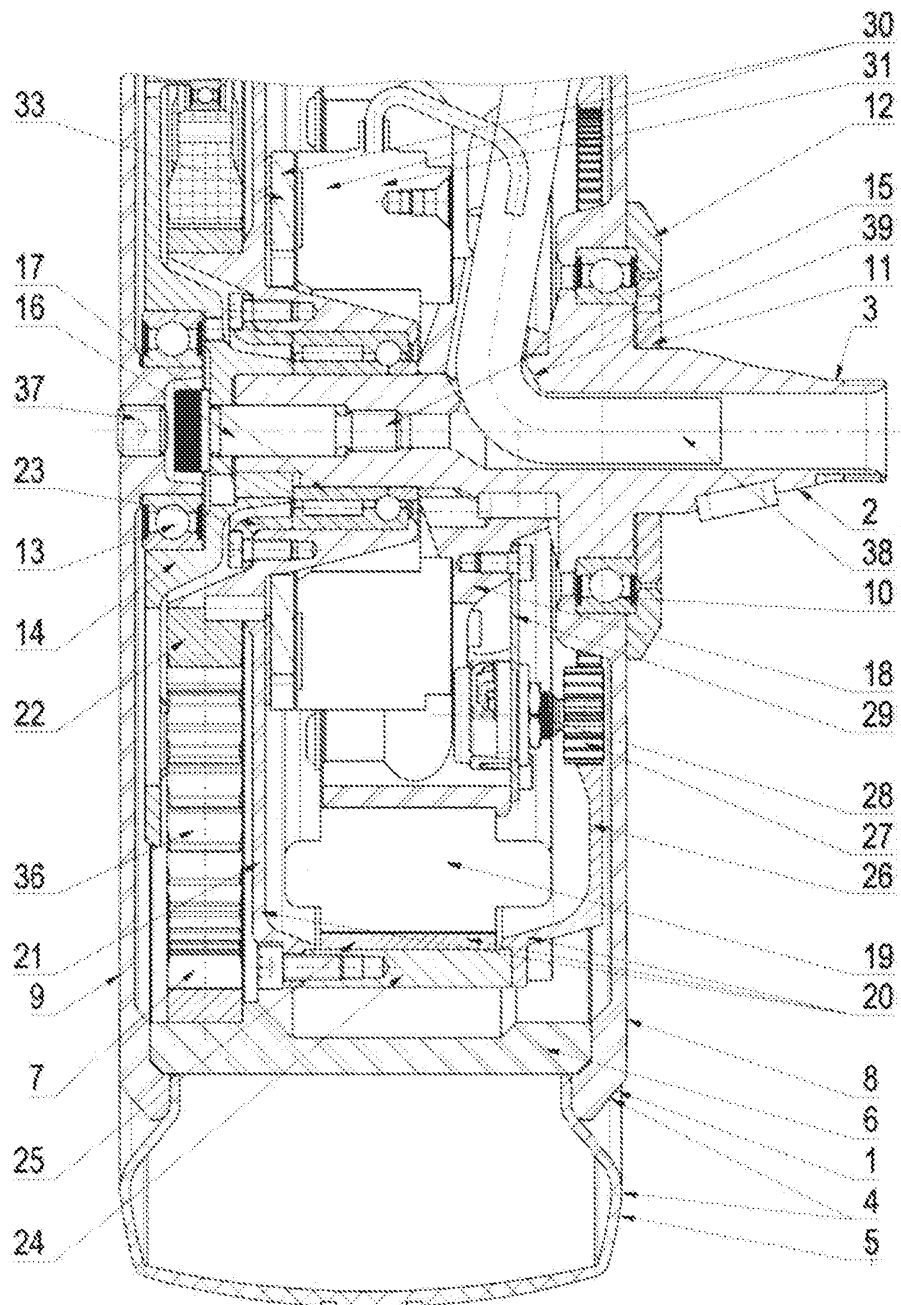
15

6 výkresů

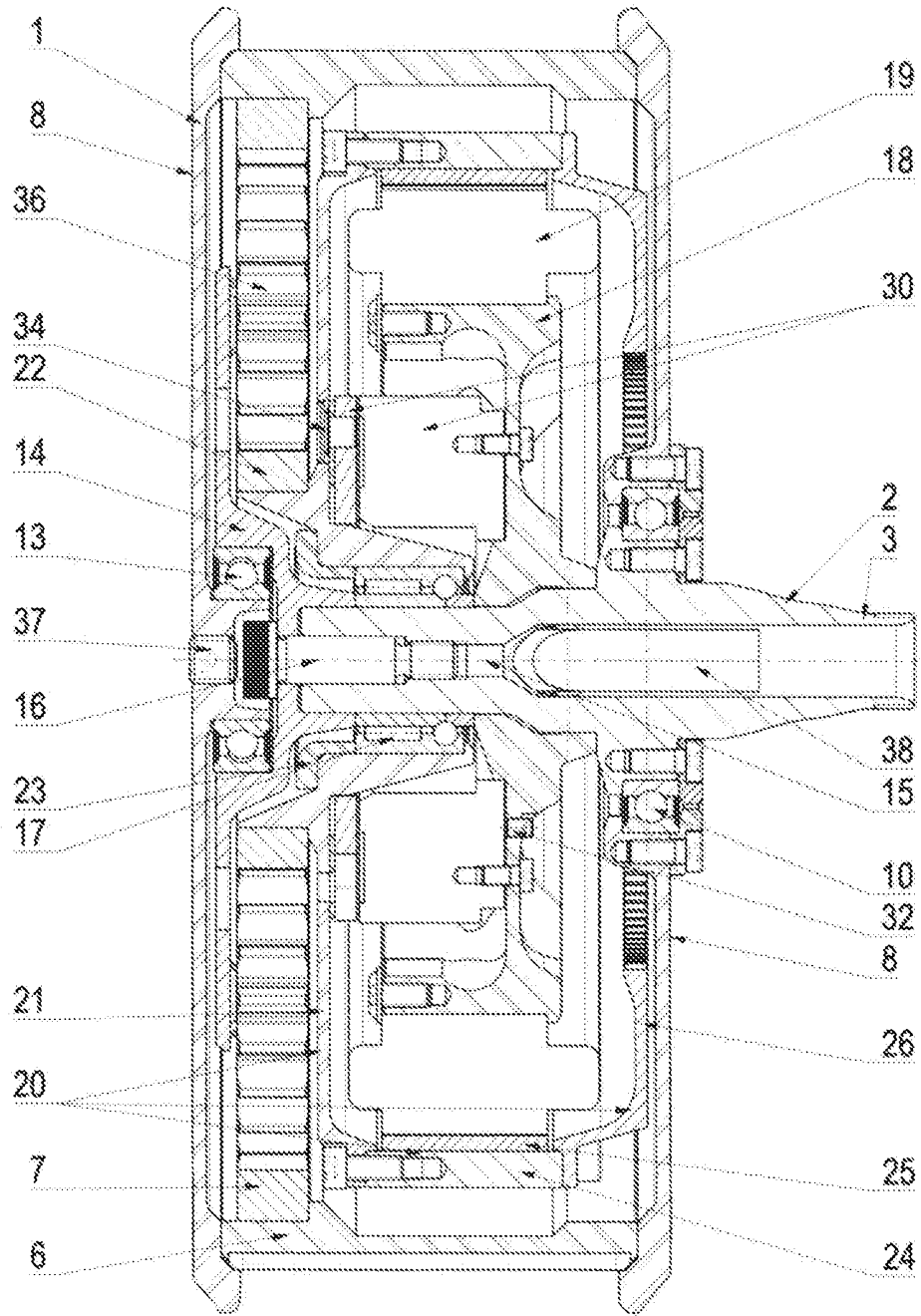
Seznam vztahových značek

1. kolo s integrovaným trakčním pohonem a elektromagnetickou brzdou
2. tvarové uložení
3. letmý centrální čep
4. kolo
5. pneumatika
6. ráfek
7. korunové kolo
8. vnitřní disk
9. vnější disk
10. vnitřní ložisko
11. příložka
12. víko
13. vnější ložisko
14. unašeč
15. osové složení letmého čepu
16. lícovaný šroub
17. kombinované ložisko
18. stator
19. vinutí elektromotoru
20. rotor elektromotoru
21. disk rotoru
22. centrální kolo
23. příložka kombinovaného ložiska
24. tělo rotoru
25. permanentní magnet
26. disk s vnitřním ozubením
27. pastorek
28. inkrementální snímač otáček
29. držák
30. elektromagnetická brzda
31. těleso brzdy
32. stavěcí šroub
33. rotor brzdy
34. tvarový výstupek
35. planetová převodovka
36. satelit

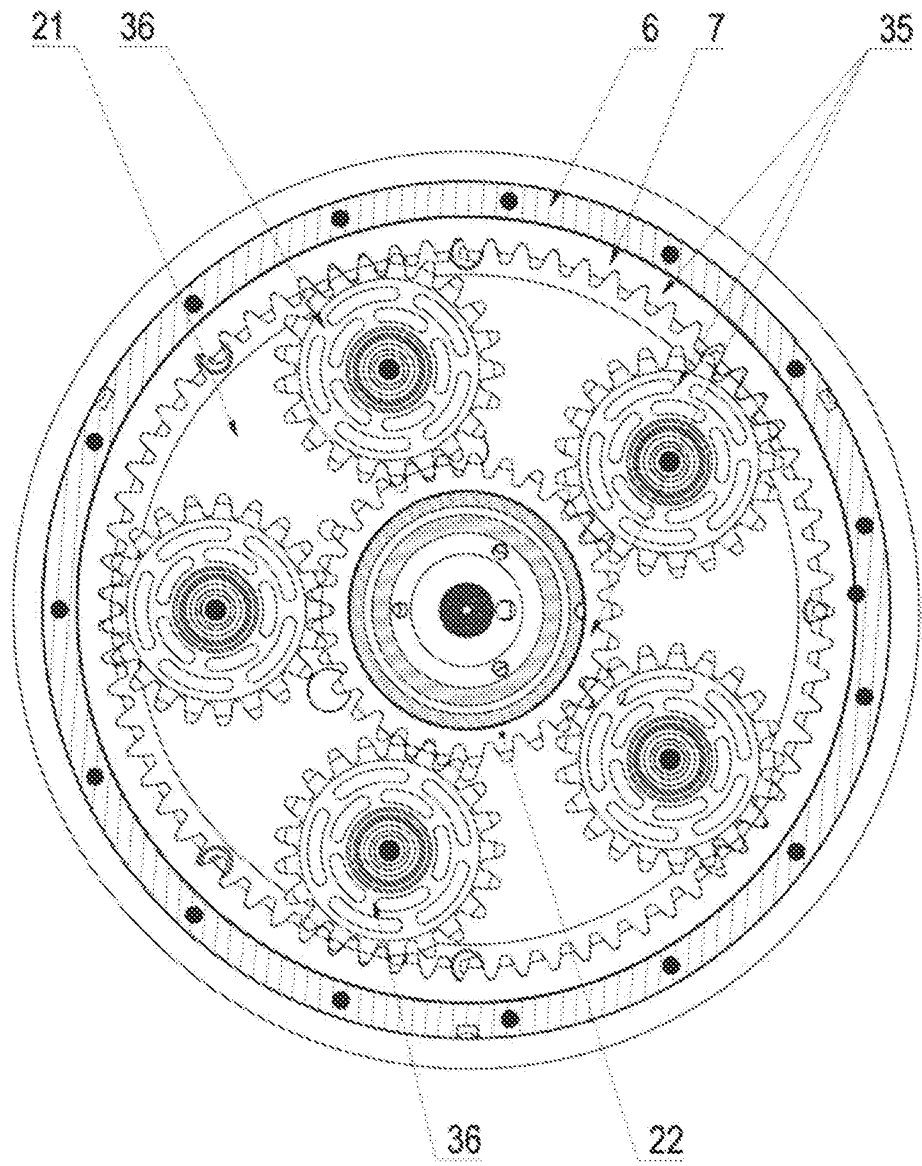
37. záslepka
38. přívodní kabel
39. radiální otvor
40. pryžová obruč
41. průběžný centrální čep
42. šestihran
43. osové složení průběžného čepu
44. distanční kroužek
45. vnější přídržka
46. vnitřní přídržka



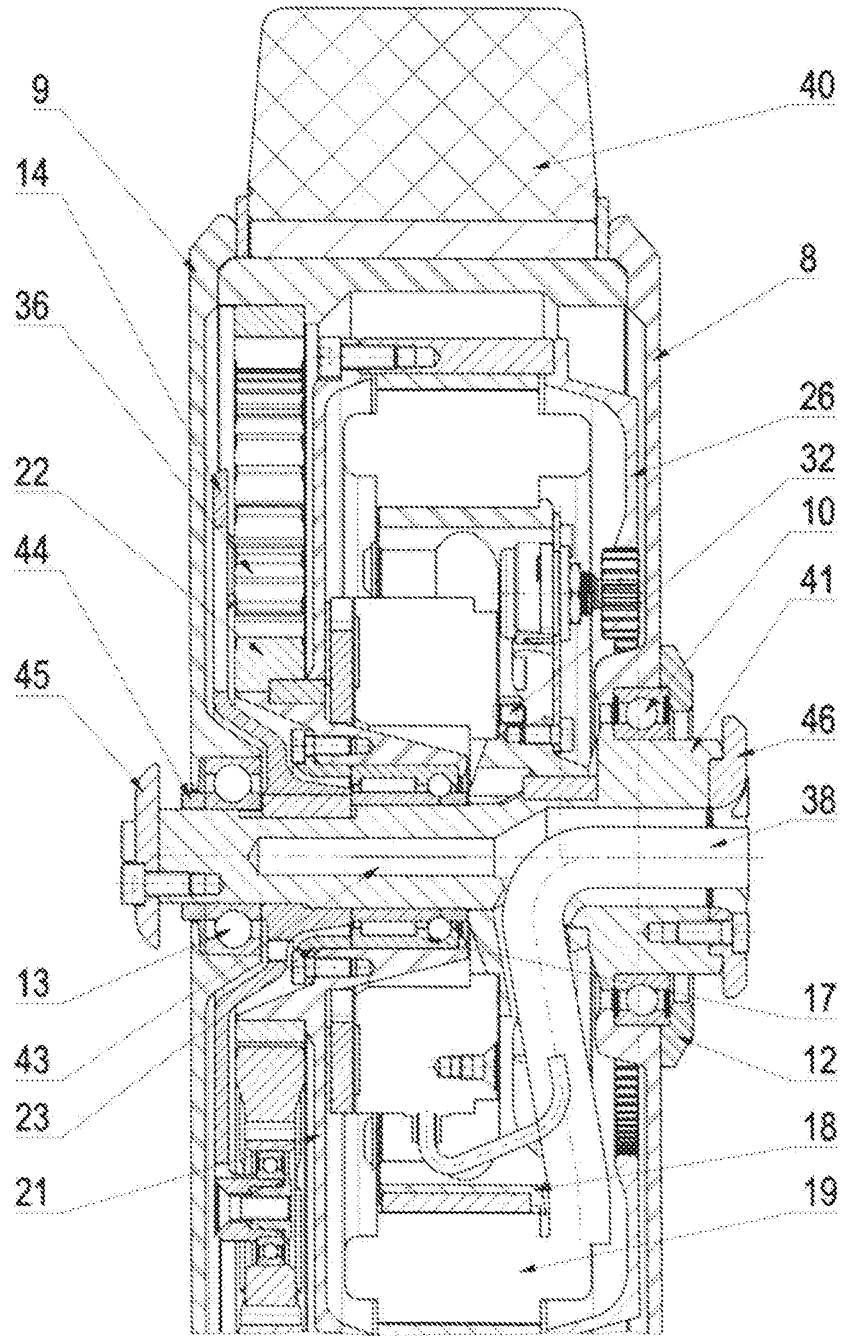
Obr. 1



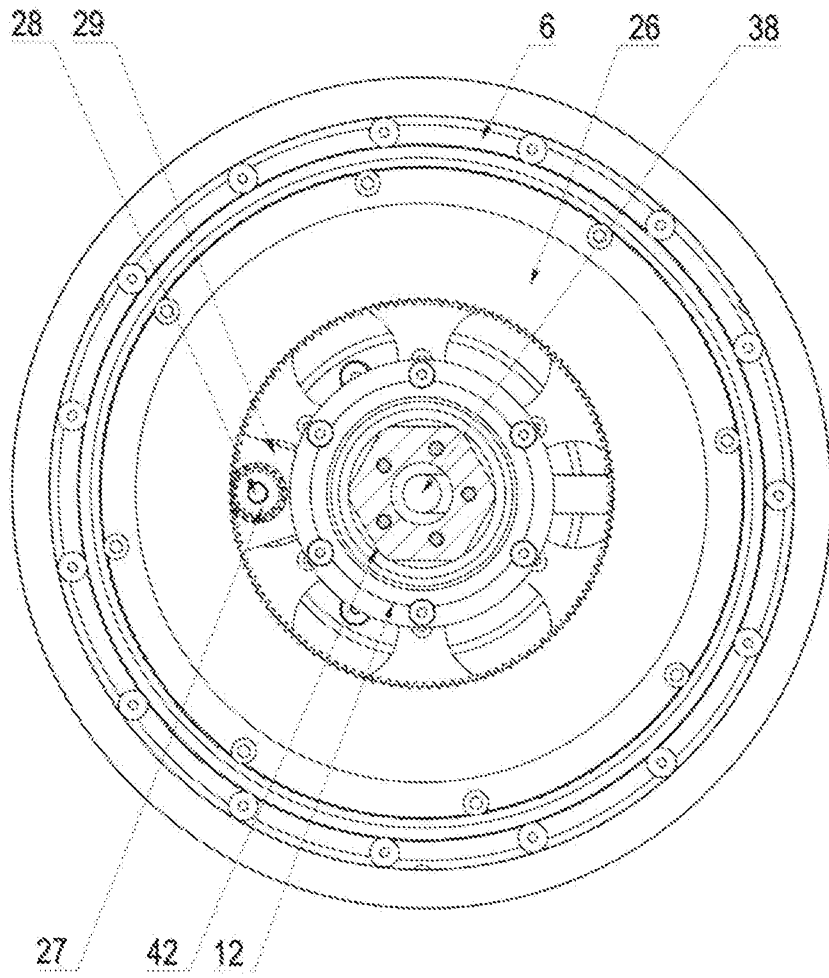
Obr. 2



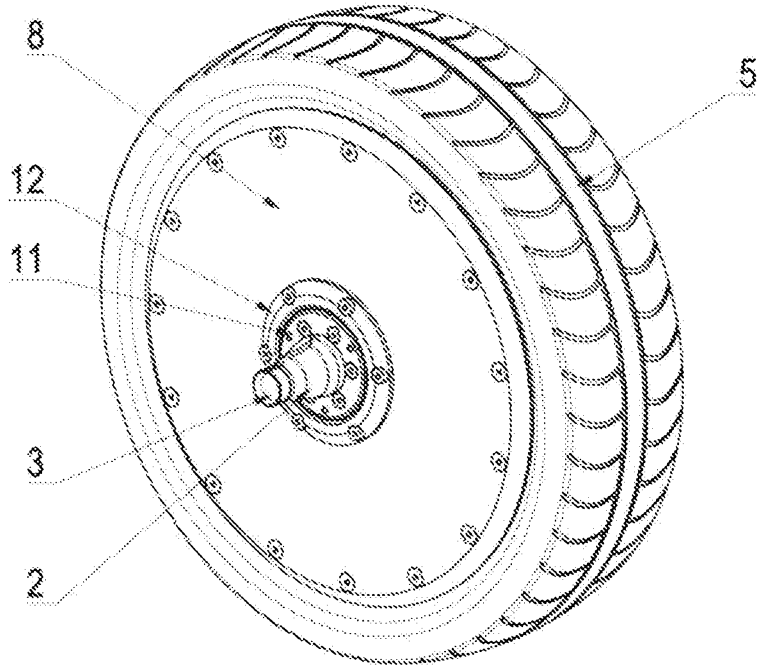
Obr. 3



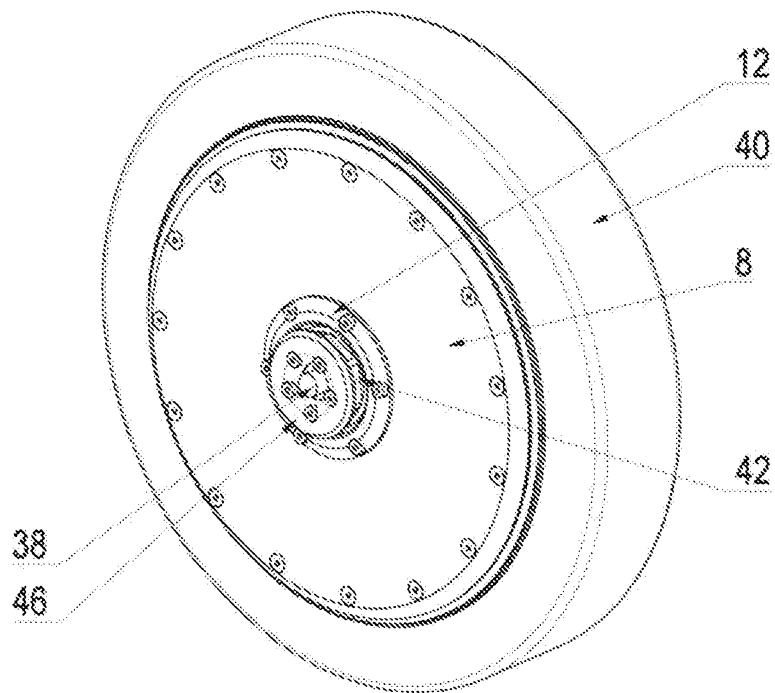
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7