

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2018-406

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B25J 15/08 (2006.01)
B25J 15/10 (2006.01)
B25J 17/00 (2006.01)
B25J 18/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



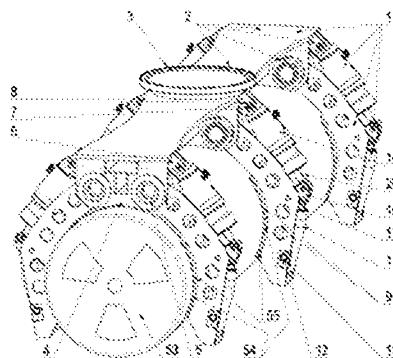
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **08.08.2018**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **09.10.2019**
(Věstník č. 41/2019)

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

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



(54) Název přihlášky vynálezu:
Robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly

(57) Anotace:
Robotický efektor (1) obsahuje podélnou traverzu (2), interface (3), dvojité vidlice (4), uchopovací kleštiny (9), lineární aktuátor (14) a kompenzátor sil (11). Podélná traverza (2) je osazena interface (3) a v její spodní části jsou uloženy dvojité vidlice (4) s čepy (5). K podélné traverze (2) jsou zakomponovány vidlice (6), ve kterých jsou uloženy excentrické čepy (7). V čepích (5) jsou uloženy uchopovací kleštiny (9). Ve středové části uchopovacích kleští (9) jsou uloženy kyvné můstky (10), ve kterých jsou z jedné strany kyvně uloženy kompenzátory (11) sil, jejichž postranní čepy (12) s pouzdem tělesa (15) kompenzátoru jsou kyvně uloženy v postranních dělených ložiskových tělesech (13) bočnic uchopovací kleštiny (9). V protilehlé straně kyvného můstku (10) jsou kyvně uloženy prostřednictvím excentrického čepu (7) lineární aktuátory (14), které jsou na své protilehlé straně kyvně ukotveny v bočních vidlicích (6) podélné traverzy (2).

Robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly

Oblast techniky

5

Vynález se týká robotického efektoru s regulací uchopovací síly určeného pro transport úložných obalových souborů nebo jiných předmětů válcového tvaru umožňující šetrný úchop válcového předmětu a disponující odolností proti zvýšeným teplotám.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době existuje široké spektrum uchopovacích efektorů válcových komponentů s využitím silových lineárních aktuátorů. Neexistuje však komplexní robotický uchopovací a manipulační systém, technologicky řešený podle navrhovaného patentu, s novým technologickým uspořádáním monobloku uchopovacích kleštín s elektronickým ovládáním, osazeným silovým lineárním aktuátorem, s pohonem a převodovým mechanismem, v kombinaci s novou technologií regulátoru uchopovací síly, s výsledným efektem silově řízeného uchopování úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem, kruhových profilů.

20

Například v patentovém spisu US 8328071 B2 je zachyceno řešení synchronizace ramen efektoru, které je však řešeno mechanicky pomocí propojovacího synchronizačního táhla. Mechanismus kleštín je individuálně nastavitelný v orientaci k hlavnímu nosníku, v jednom nebo více směrech, nastavitelnost funguje na principu kladičkových mechanismů, diametrálně odlišných od elektromechanického systému s lineárními aktuátory a regulátorem uchopovací síly robotického efektoru, podle vynálezu. Synchronizace pohybu uchopovacích kleštín tak není zcela přesná a pokud je nutno měnit uchopovací sílu, je možné změny dosáhnout pouze změnou tlaku použitého média, což má za následek vyšší složitost mechaniky a vyšší finanční náročnost.

V patentovém spisu US 20120146353 A1 je zachyceno řešení s čtyřkloubovým mechanismem uchopování, kde je možno měnit sílu uchopení prostřednictvím ovládání hydraulickým nebo pneumatickým válcem, uchopovací sílu je tedy možno měnit změnou tlaku pracovního média, prostřednictvím čerpadla nebo proporcionálního ventilu. Nevýhodou této technologie jsou navíc použité mechanismy s využitím pneumatiky, případně hydrauliky, která je prostorově velmi náročná (včetně nutnosti využití hydraulického agregátu), má vysokou hmotnost a vyšší energetickou náročnost. Z uvedených nevýhod rovněž vyplývá vyšší ekonomická náročnost. Zařízení je do prostorového řešení navrhovaného robotického efektoru neimplementovatelné.

Mechanický systém podle patentu US 5409280 A umožňuje zvedání a manipulaci komponentů kruhových profilů s výhodou dvou pohyblivých ramen, tlačných směrem vně předepjatými pružinami, uchopovací prvky jsou uspořádány na ramenech a jejich propojovacím skeletu. Zdvihací síla působí na vačkové segmenty proti pohyblivě uloženým válcům. Tato technologie neřeší požadované funkce robotického efektoru podle vynálezu.

Patentové řešení US 4097084 A určené pro manipulaci zejména v omezeném prostoru, pro uchopování válcových předmětů, upínací člen končí ve zvedacím oku, takže přítlačná síla uchopovacího mechanismu je přímo úměrná váze uchopovaného válce. Toto technologické řešení nevykazuje prvky technologických vazeb navrhovaného patentu.

Jednou z nejbližších technologií navrhovaného patentového řešení jsou robotické manipulátory firmy La Valley Industries (<https://www.lavalleyindustries.com/index>). Široké spektrum řady využívaných efektorů touto firmou je orientováno na uchopování kruhových válců a potrubních komponentů ve vyšších váhových kategoriích, zavěšených na jeřábových manipulátorech. Tyto vysoce sofistikované uchopovací efekторы využívají speciální lineární aktuátory, žádný z těchto typů efektorů ale nevykazuje technologické řešení podle navrhovaného patentu. Využívané

aktuátory mají odlišnou technologickou skladbu pracovních komponentů a nevykazují kombinaci silového aktuátoru s novým technologickým řešením regulátorů uchopovací síly, která vytváří podmínky pro řízenou regulaci přítlačné síly silového aktuátoru.

- 5 Pokud se jedná o lineární aktuátory, opět existuje široká škála produktů s osovým uspořádáním aktuátoru s elektromotorem, jak je tomu u námi předkládaného typu řešení. V rámci uvedené skupiny existují dva typy aktuátorů:

10 První typ: pohon v ose je za pohybovým šroubem, to je v prostoru mimo polohovaný pohybový šroub. Nevýhodou uvedeného řešení je větší délka lineárního aktuátoru, a to o délku tohoto pohonu. Tento první typ řešení je zachycen v patentovém spise WO 2006133716 A1 (využívá například dánská společnost CONCENS).

15 Druhý typ: pohon je s dutou hřídelí a je v oblasti pohybu polohování pohybového šroubu, ale jeho pohyb je uskutečňován válečkovou pohybovou maticí, tak jak je zachyceno řešení například v patentovém spise US 2683379 A – C. B. Strandgren – viz obr. 1, 2, 3 – a v patentovém spise US 7044017 B2 – viz obr. 2. Nevýhodou uvedeného řešení je vysoká náročnost na přesnost i složitost, a z toho vyplývající také značná ekonomická náročnost.

20

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody odstraňuje robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly, jehož lineární aktuátor má jako základní konstrukční prvek těleso aktuátoru, skládající se z
 25 pevně propojených tří rotačních částí, jehož zadní část je uzavřena okem v němž je uložen kulový kloub, přičemž v přední otevřené části je uloženo radiální ložisko, do jehož vnitřního kroužku je vložena matice s přírubou, ve které je uložena závitová tyč s okem, přičemž v jejím oku je uložen kulový kloub, přičemž v matici s přírubou je uložena maznice, jejíž otvor zasahuje do odlehčení ve středové části matice s přírubou a ve středové části tělesa aktuátoru jsou uloženy
 30 elektrické konektory lineárního aktuátoru, přičemž matice s přírubou je uložena ve valivém ložisku s kosoúhlým stykem, uloženém rovněž v tělese aktuátoru, přičemž mezi oběma ložisky jsou vymezovací pružiny a obě ložiska jsou zapolohována maticí s pojistnou podložkou, přičemž mezi díly tělesa aktuátoru je zakomponován samonosně a přírubově rám převodovky s dutou hřídelí, přičemž výstupní příruba převodovky je propojena s výstupní spojovací přírubou,
 35 zahrnující otvory s pružnými pouzdry, do jejichž dutin zasahují hlavy propojovacích čepů silových, které jsou součástí matice s přírubou, přičemž na protilehlé straně matice s přírubou vůči převodovce s dutou hřídelí je souose uložen elektromotor, přičemž součástí duté vstupní hřídele převodovky jsou propojovací čepy jejichž hlavy zasahují do prostoru otvorů s pružnými pouzdry duté hřídele motoru elektromotoru, jehož stator s vinutím je pevně uložen ve středním
 40 dílu tělesa aktuátoru, přičemž dutá hřídel motoru elektromotoru uvnitř tvoří dorazovou plochu závitové tyče sokem a v její středové části je uložena ve všesměrovém ložisku s vnějším kroužkem pevně uloženým ve středové části tělesa aktuátoru, přičemž vnitřní kroužek všesměrového ložiska je zablokován maticí s pojistnou podložkou, přičemž v koncové části dutiny tělesa aktuátoru je uložen držák senzoru otáček a brzdy nesoucí senzor otáček motoru,
 45 přičemž otočný díl senzoru otáček motoru je svěrně uložen na duté hřídeli motoru, přičemž na držáku senzoru otáček a brzdy je uložen stator brzdy, přičemž disk brzdy s lamelou je pevně uložen na duté hřídeli motoru s možným vypodložením distančními planžetami vůči osazení duté hřídele motoru, přičemž na konci duté hřídele motoru je disk brzdy s lamelou zajištěn maticí s pojistnou podložkou.

50

Uvedené nevýhody dále odstraňuje robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly, jehož stěžejními prvky jsou podélná traverza, interface, dvojoké vidlice, uchopovací kleštiny, lineární aktuátor a kompenzátor sil, přičemž podélná traverza je ve svém
 55 středu nahoře osazena interface a v její spodní části jsou uloženy dvojoké vidlice s čepy, kdy do stran k podélné traverze jsou zakomponovány vidlice, ve kterých jsou uloženy excentrické čepy

se zajišťovacími kužely a pojistnými maticemi s podložkou, přičemž v čepích jsou kyvně uloženy uchopovací kleštiny, přičemž ve středové části uchopovacích kleštín jsou uloženy kyvné můstky, ve kterých jsou z jedné strany kyvně uloženy kompenzátory sil, jejichž postranní čepy s pouzdrem tělesa kompenzátoru jsou kyvně uloženy v postranních dělených ložiskových tělesech bočnic uchopovací kleštiny, přičemž v protilehlé straně kyvného můstku jsou kyvně uloženy prostřednictvím excentrického čepu se zajišťovacím kuželem lineární aktuátory a na své protilehlé straně jsou lineární aktuátory kyvně ukotveny v bočních vidlicích podélné traverzy, přičemž základním dílem kompenzátoru sil je těleso kompenzátoru s postranními čepy s pouzdry, v němž je v axiálním pouzdru uložena tyč s okem a kulovým kloubem, přičemž axiálním pouzdro je zajištěno diskovou přírubou s drážkou pro vložený těsnicí element, přičemž s tyčí s okem je pevně propojena kruhová deska, na níž doléhá první sada stranově vystřídáných pružin tvořících celou sekci pružin, na níž na protilehlé straně doléhá stavěcí matice s vodicím trnem zajišťovaná kruhovou maticí, přičemž uchopovací kleštiny jsou v kontaktu s uchopovaným válcovým předmětem, kdy kontaktní plochy uchopovacích kleštín jsou opatřeny výstelkou vložky, která je součástí montážně vyměnitelné vložky.

Výhodami navrženého řešení je, že robotický efektor lze využít na uchopení a transport válcových předmětů o velké tonáži, přičemž kleštiny efektoru jsou koncipovány tak, že díky systému regulace uchopovací síly prostřednictvím kompenzátoru sil umožňují šetrný úchop objektu manipulace. Uchopovací kleštiny jsou odolné proti zvýšeným teplotám, což lze využít zejména při manipulaci s úložnými obalovými soubory s vyhořelým jaderným palivem. Dále je možné robotický efektor uchytit na jakékoli vhodné nosné a transportní zařízení.

Dále jsou uchopovací kleštiny poháněny lineárními aktuátory, které jsou kompaktní, prostorově velmi úsporné a ekonomicky výhodné.

Námi předkládané řešení lineárního aktuátoru je výhodné tím, že elektromotor s převodovkou jsou v provedení s dutou hřídelí a nezvětšují tím celkovou délku aktuátoru. Řešení je osově, kompaktní, s nejmenší možnou délkou aktuátoru při běžné složitosti, čímž je i ekonomicky velmi výhodné.

Objasnění výkresů

Na přiložených listech jsou znázorněny obrázky a legenda

Na obrázku k anotaci je znázorněn axonometrický pohled na robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly

Obr. 1 axonometrický pohled na robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly, na jehož kleštínách jsou patrné lineární aktuátory a kompenzátory uchopovacích sil

Obr. 2 v horní části obrázku je axonometrický pohled na kompenzátor sil, ve spodní části obrázku je znázorněn podélný řez podsestavou kompenzátoru sil, kde jsou zobrazeny pružiny tvořící sady pružin složené do celkové sekce pružin, kterou stlačuje kruhová deska jako součást tlačné tyče s okem

Obr. 3 podélný řez tělesem lineárního aktuátoru, kde v přední části je pohybový šroub v sekci zachycování axiálních sil, ve středové části je dutý pohon, v koncové části je senzor otáček s elektromagnetickou brzdou a aktuátor zakončen úchytovým okem

Obr. 4 axonometrický pohled na těleso lineárního aktuátoru, na kterém je znázorněn přístup k maznici a připojovacím elektrickým konektorům

Příklady uskutečnění vynálezu

5 Robotický efektor 1 s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly se skládá z podélné traverzy 2 v jejímž středu nahoře je umístěn interface 3 a v její spodní části jsou uloženy dvojoké vidlice 4 s čepy 5 a do stran ve stejných úrovních vystupují další vidlice 6 s excentrickými čepy 7 se zajišťovacím kuželem a pojistnou maticí 8 s podložkou.

10 Na čepích 5 jsou kyvně uloženy uchopovací kleštiny 9 v jejichž bočnicích, ve středové části, jsou uloženy kyvné můstky 10 vidlicovitého tvaru, ve kterých jsou z jedné strany kyvně uloženy kompenzátory 11 sil, jejichž postranní čepy 12 s pouzdrem jsou kyvně uloženy v dělených ložiskových tělesech 13 bočnic uchopovací kleštiny 9.

15 V protilehlé straně kyvného můstku 10 je kyvně uložen lineární aktuátor 14 a na jeho protilehlé straně je kyvně ukotven v bočních vidlicích 6 podélné traverzy 2.

Základním dílem kompenzátoru sil 11 je těleso 15 kompenzátoru s postranními čepy 12 s pouzdry, ve kterém je v axiálním pouzdru 16 kluzně uložena tyč 17 s okem a kulovým kloubem 18. Axiální pouzdro 16 je zajištěno diskovou přírubou 19 s drážkou pro vložený těsnicí element 20. S tyčí 17 s okem je pevně propojena kruhová deska 21 na níž doléhá první sada stranově vystřídáných pružin 22 tvořících celou sekci 23 pružin, na níž na protilehlé straně doléhá stavěcí matice 24 s vodicím trnem, zajišťovaná kruhovou maticí 25.

25 Na protilehlé straně kyvného můstku 10 je oboustranně kyvně umístěn lineární aktuátor 14, skládající se z závitové tyče 26 s okem, do kterého je vložen kulový kloub 18, a závitová tyč 26 s okem je uložena v matici 27 s přírubou, která se opírá o radiální ložisko 28 uložené v tělese 29 aktuátoru, skládajícího se z několika dílů. Dále je matice 27 s přírubou uložena ve valivém ložisku 30 s kosohybným stykem, uloženém rovněž v tělese 29 aktuátoru, přičemž mezi oběma ložisky jsou vymezovací pružiny 31 a obě ložiska jsou zapolohována maticí 32 s pojistnou podložkou.

35 Mezi díly tělesa 29 aktuátoru je zakomponován samonosný a přírubově rám převodovky 33 s dutou hřídelí, přičemž výstupní příruba 34 převodovky je propojena s výstupní spojovací přírubou 35, zahrnující otvory 36 s pružnými pouzdry, do jejichž dutin zasahují hlavy propojovacích čepů 37 silových, které jsou součástí matice 27 s přírubou, a to tak, že tvoří silovou propojovací rotační spojku.

40 Na protilehlé straně matice 27 s přírubou vůči převodovce 33 s dutou hřídelí je souose uložen elektromotor 38, přičemž součástí duté vstupní hřídele 39 převodovky jsou propojovací čepy 40 jejichž hlavy zasahují do prostoru otvorů 36 s pružnými pouzdry duté hřídele 41 motoru elektromotoru 38, jehož stator 42 s vinutím je pevně uložen ve středním dílu tělesa 29 aktuátoru. Dutá hřídel 41 motoru elektromotoru 38 uvnitř tvoří dorazovou plochu 43 závitové tyče 26 s okem a v její středové části je uložena ve všesměrovém ložisku 44 s vnějším kroužkem pevně uloženým ve středové části tělesa 29 aktuátoru, přičemž vnitřní kroužek všesměrového ložiska 44 je zablokován maticí 32' s pojistnou podložkou, a tím vymezuje polohu duté hřídele 41 motoru.

50 V koncové části dutiny tělesa 29 aktuátoru je uložen držák 45 senzoru otáček a brzdy, nesoucí senzor otáček 46 motoru, přičemž otočný díl senzoru otáček 46 motoru je svěrně uložen na duté hřídeli 41 motoru. Dále je na držáku 45 senzoru otáček a brzdy přírubově uložen stator 47 brzdy a disk 48 brzdy s lamelou axiálně pohyblivou je opět pevně uložen na duté hřídeli 41 motoru s možným vypodložením distančními planžetami 49 vůči osazení duté hřídele 41 motoru a na konci duté hřídele 41 motoru je disk 48 brzdy s lamelou zajištěn maticí 32'' s pojistnou podložkou, přičemž stator 47 brzdy a disk 48 brzdy s lamelou tvoří elektromagnetickou brzdou 56. Součástí koncového dílu tělesa 29 aktuátoru je oko 50 v němž je uložen kulový kloub 18.

55

V matici 27 s přírubou je uložena maznice 51, jejíž otvor zasahuje do odlehčení ve středové části matice 27 s přírubou a ve středové části tělesa 29 aktuátoru jsou elektrické konektory 52 lineárního aktuátoru 14.

- 5 Uchopovací kleštiny 9 jsou v kontaktu s uchopovaným válcovým předmětem 53, např. UOS – úložný obalový soubor prostřednictvím speciální mezivrstvy, kterou tvoří výstelka 54 vložky, a ta je součástí montážně vyměnitelné vložky 55.

Funkce

10

Robotický efektor 1 s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly je speciální zařízení, umožňující uchopit přesně definovanou silou vně válcový předmět 53, např. UOS – úložný obalový soubor.

- 15 Základním a nosným dílem je podélná traverza 2, jejímž hlavním prvkem je interface 3, určený k propojení podélné traverzy 2 s nosným a transportním zařízením.

20 Ve spodní části podélné traverzy 2 je potřebný počet dvojokých vidlic 4 s čepy 5, v našem případě jsou tři, a do stran k podélné traverze 2 je zakomponován vždy stejný počet vidlic 6 ve kterých jsou uloženy excentrické čepy 7 se zajišťovacími kužely a pojistnými maticemi 8 s podložkou.

25 V čepích 5 jsou uloženy uchopovací kleštiny 9 schopné uchopit válcový předmět 53, přičemž ve středové části uchopovací kleštiny 9 je uložen kyvný můstek 10, do něhož zabírá lineární aktuátor 14, kyvně uložený v excentrickém čepu 7 se zajišťovacím kuželem a z druhé strany je v kyvném můstku 10 uložen kyvně kompenzátor sil 11, jehož postranní čepy 12 s pouzdry tělesa kompenzátoru 15 jsou uloženy v postranních dělených ložiskových tělesech 13, která jsou součástí uchopovací kleštiny 9, přičemž kompenzátor sil 11 přenáší přes kyvný můstek 10 účinek pohybu a sil lineárního aktuátoru 14.

30

Kompenzátor sil 11 má v kyvném můstku 10 uloženou tyč 17 s okem, uloženou kluzně v tělese 15 kompenzátoru prostřednictvím axiálního pouzdra 16 a v kyvném můstku 10 je kyvně uložena prostřednictvím kulového kloubu 18. Axiální pouzdro 16 je zajištěno diskovou přírubou 19 zahrnující těsnicí element 20 utěšňující vnitřní prostor lineárního aktuátoru 14 ve kterém je tyč 17 s okem pevně propojena s kruhovou deskou 21, která zároveň tvoří dosedací a opěrnou plochu pro sady 22 pružin poskládaných protilehle uvnitř tělesa 15 kompenzátoru; v tomto uspořádání tvoří sekci 23 pružin, přičemž poslední sada 22 pružin se opírá o stavěcí matici 24 s vodicím trnem a je pojištěna kruhovou maticí 25.

- 40 Sekce 23 pružin je předepnuta tak, že se při nezatíženém pohybu uchopovací kleštiny 9 chová jako pevný mezivrvek mezi lineárním aktuátorem 14 a jím ovládanou uchopovací kleštinou 9. Teprve při dosednutí kleštiny na uchopovaný válcový předmět 53 je možno sílu úchopu dávkovat od ekvivalentu předepnutí do maxima, které je dáno maximálním stlačením sekce 23 pružin kompenzátoru 11 sil.

45

Lineární aktuátor 14 zajišťuje pohybovou a silovou funkci uchopovací kleštiny 9. Jeho základním nosným rámem je těleso 29 aktuátoru, skládající se z pevně propojených tří rotačních částí, jehož zadní část je uzavřena okem 50, v němž je uložen kulový kloub 18. V přední otevřené části je uloženo převážně axiální sílu přenášející radiální ložisko 28, do jehož vnitřního kroužku je vložena matice 27 s přírubou, ve které se při její rotaci axiálně pohybuje závitová tyč 26 s okem, přičemž v jejím oku je uložen kulový kloub 18.

Rotační uložení matice 27 s přírubou je dále zajištěno valivým ložiskem 30 s kosoúhlým stykem a vůle mezi ložisky je vymezena maticí 32 s pojistnou podložkou a případná vůle vytvořená v

průběhu životnosti lineárního aktuátoru 14 bude eliminována vymešovými pružinami 31 umístěnými v tělese 29 aktuátoru a rozpírajícími vnější kroužky obou ložisek.

5 Ve středové části tělesa 29 aktuátoru je přírubově vložena převodovka 33 s dutou hřídelí, s jejíž výstupní přírubou 34 převodovky je pevně propojena výstupní spojková příruba 35 a výstupní kroučící moment převodovky 33 s dutou hřídelí je přenášen tak, že v tomto dílu jsou otvory 36 s pružnými pouzdry, do kterých zasahují hlavy propojovacích čepů 37 silových, pevně uložených v bočnici matice 27 s přírubou. Na opačné straně převodovky 33 s dutou hřídelí je do ní přiváděn kroučící moment od elektromotoru 38 na dutou vstupní hřídel 39 převodovky, v jejíž bočnici jsou
10 pevně zakomponovány propojovací čepy 40, přičemž jejich hlavy zasahují do otvorů 36' s pružnými pouzdry duté hřídele 41 motoru. Stator 42 s vinutím je pevně uložen ve středovém dílu tělesa 29 aktuátoru a vedle něj je uloženo všesměrové ložisko 44, umožňující rotační uložení duté hřídele 41 motoru, a všesměrové ložisko 44 je zajištěno maticí 32' s pojistnou podložkou. Uvnitř duté hřídele 41 motoru je osazení, tvořící dorazovou plochu 43, na kterou v krajní poloze pohybu
15 doléhá závitová tyč 26 s okem, a tato dorazová plocha 43 slouží zároveň jako referenční bod pro řídicí elektroniku.

Vedle všesměrového ložiska 44 je do středního dílu tělesa 29 aktuátoru pevně vložen držák 45 senzoru otáček a brzdy a je na něj pevně navázán senzor 46 otáček motoru, přičemž jeho rotační
20 část je s dutou vstupní hřídelí 39 převodovky propojena svěrným spojem. Na držák 45 senzoru otáček a brzdy je pevně připojen stator 47 brzdy a jeho protikus, disk 48 brzdy s lamelou je uložen na konci duté hřídele 41 motoru a zajištěn maticí 32'' s pojistnou podložkou a vůli mezi statickou a rotační částí elektromagnetické brzdy určují distanční planžety 49 vložené mezi disk 48 brzdy s lamelou a osazení duté hřídele 41 motoru, přičemž stator 47 brzdy a disk 48 brzdy s
25 lamelou tvoří jako celek elektromagnetickou brzdou 56.

Mazání pohybové matice 27 s přírubou je zajištěno maznicí 51 přes mazací otvor ústící do středového odlehčení pohybové matice 27 s přírubou a vytváří tam i jeho jistou zásobu.

30 K silovému a slaboproudému připojení lineárního aktuátoru 14 slouží elektrické konektory 52 uložené v tělese 29 aktuátoru.

Pro šetrný úchop válcového předmětu 53, zvl. UOS, jsou kontaktní plochy uchopovacích kleštín 9 opatřeny speciálními výstelkami 54 vložek určenými pro úchop bez poškození válcového
35 předmětu 53, jsou odolné proti zvýšeným teplotám, a jsou součástí montážně vyměnitelných vložek 55.

Průmyslová využitelnost

40 Vynález se týká robotického efektoru s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly určeného pro transport úložných obalových souborů nebo jiných předmětů válcového tvaru umožňující šetrný úchop válcového předmětu a disponující odolností proti zvýšeným teplotám.

45 Uchopovací efektor je možné pomocí interface uchytit na jakékoli vhodné nosné a transportní zařízení. Vynález je koncipován především pro uchopování a transport úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem. Je tedy mimořádně vhodný zejména pro využití v jaderné energetice, je však uplatnitelný i v široké škále odvětví strojírenského průmyslu vyžadující uchopování a transport předmětů válcového tvaru o velké tonáži.

50 Součástí vynálezu je lineární aktuátor v osovém kompaktním řešení, které je prostorově nenáročné a využitelné v nepřeberné škále aplikací od strojírenství přes zdravotnictví, zemědělství až po stavebnictví a domácí interiéry.

55

PATENTOVÉ NÁROKY

5 1. Lineární aktuátor (14) **vyznačující se tím, že**

jeho základním konstrukčním prvkem je těleso (29) aktuátoru, skládající se z pevně propojených tří rotačních částí, jehož zadní část je uzavřena okem (50), v němž je uložen první kulový kloub (18) aktuátoru, přičemž v přední otevřené části je uloženo radiální ložisko (28), do jehož vnitřního kroužku je vložena matice (27) s přírubou, ve které je uložena závitová tyč (26) s okem, přičemž v jejím oku je uložen druhý kulový kloub (18) aktuátoru, přičemž v matici (27) s přírubou je uložena maznice (51), jejíž otvor zasahuje do odlehčení ve středové části matice (27) s přírubou a ve středové části tělesa (29) aktuátoru jsou uloženy elektrické konektory (52) lineárního aktuátoru (14),

15 přičemž matice (27) s přírubou je uložena ve valivém ložisku (30) s kosoúhlým stykem, uloženém rovněž v tělese (29) aktuátoru, přičemž mezi oběma ložisky jsou vymezovací pružiny (31) a obě ložiska jsou zapolohována maticí (32) s pojistnou podložkou,

20 přičemž mezi díly tělesa (29) aktuátoru je zakomponován samonosně a přírubově rám převodovky (33) s dutou hřídelí, přičemž výstupní příruba (34) převodovky je propojena s výstupní spojovou přírubou (35), zahrnující otvory (36) s pružnými pouzdry, do jejichž dutin zasahují hlavy propojovacích čepů (37) silových, které jsou součástí matice (27) s přírubou,

25 přičemž na protilehlé straně matice (27) s přírubou vůči převodovce (33) s dutou hřídelí je souose uložen elektromotor (38), přičemž součástí duté vstupní hřídele (39) převodovky jsou propojovací čepy (40) jejichž hlavy zasahují do prostoru otvorů (36') s pružnými pouzdry duté hřídele (41) motoru elektromotoru (38), jehož stator (42) s vinutím je pevně uložen ve středním dílu tělesa (29) aktuátoru,

30 přičemž dutá hřídel (41) motoru elektromotoru (38) uvnitř tvoří dorazovou plochu (43) závitové tyče (26) s okem a ve své středové části je uložena ve všesměrovém ložisku (44) s vnějším kroužkem pevně uloženým ve středové části tělesa (29) aktuátoru, přičemž vnitřní kroužek všesměrového ložiska (44) je zablokován maticí (32') s pojistnou podložkou,

35 přičemž v koncové části dutiny tělesa (29) aktuátoru je uložen držák (45) senzoru otáček a brzdy nesoucí senzor (46) otáček motoru, přičemž otočný díl senzoru (46) otáček motoru je svěrně uložen na duté hřídeli (41) motoru,

40 přičemž na držáku (45) senzoru otáček a brzdy je uložen stator (47) brzdy, přičemž disk (48) brzdy s lamelou je pevně uložen na duté hřídeli (41) motoru s možným vypodložením distančními planžetami (49) vůči osazení duté hřídele (41) motoru, přičemž na konci duté hřídele (41) motoru je disk (48) brzdy s lamelou zajištěn maticí (32'') s pojistnou podložkou, přičemž stator (47) brzdy a disk (48) brzdy s lamelou tvoří elektromagnetickou brzdou (56).

45 2. Robotický efektor (1) s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly obsahující lineární aktuátor (14) podle nároku 1, **vyznačující se tím, že**

stěžejními prvky robotického efektoru (1) s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly jsou podélná traverza (2), interface (3), dvojoké vidlice (4), uchopovací kleštiny (9), lineární aktuátor (14) a kompenzátor sil (11),

přičemž podélná traverza (2) je ve svém středu nahoře osazena interface (3) a v její spodní části jsou uloženy dvojoké vidlice (4) s čepy (5), kdy do stran k podélné traverze (2) jsou

zakomponovány vidlice (6), ve kterých jsou uloženy excentrické čepy (7) se zajišťovacími kužely a pojistnými maticemi (8) s podložkou,

- 5 přičemž v čepích (5) jsou kyvně uloženy uchopovací kleštiny (9), přičemž ve středové části uchopovacích kleštin (9) jsou uloženy kyvné můstky (10), ve kterých jsou z jedné strany kyvně uloženy kompenzátory (11) sil, jejichž postranní čepy (12) s pouzdem tělesa kompenzátoru (15) jsou kyvně uloženy v postranních dělených ložiskových tělesech (13) bočnic uchopovací kleštiny (9), přičemž v protilehlé straně kyvného můstku (10) jsou kyvně uloženy prostřednictvím excentrického čepu (7) se zajišťovacím kuželem lineární aktuátory (14) a na své protilehlé straně 10 jsou lineární aktuátory (14) kyvně ukotveny v bočních vidlicích (6) podélné traverzy (2),

- přičemž základním dílem kompenzátoru (11) sil je těleso (15) kompenzátoru s postranními čepy (12) s pouzdry, přičemž tento kompenzátor (11) sil je v kyvném můstku (10) uložen prostřednictvím tyče (17) s okem, uloženou kluzně v tělese (15) kompenzátoru prostřednictvím 15 axiálního pouzdra (16) a v kyvném můstku (10) je tyč (17) s okem kyvně uložena prostřednictvím třetího kulového kloubu (18) kompenzátoru, kde v druhém oku kyvného můstku (10) je kyvně uložen druhý kulový kloub (18) aktuátoru, kde kyvný můstek (10) tvoří propojení mezi lineárním aktuátorem (14) a kompenzátozem (11) sil,

- 20 přičemž axiální pouzdro je zajištěno diskovou přírubou (19) s drážkou pro vložený těsnicí element (20), přičemž s tyčí (17) s okem je pevně propojena kruhová deska (21) na níž doléhá první sada stranově vystřídáných pružin (22) tvořících celou sekci (23) pružin, na níž na protilehlé straně doléhá stavěcí matice (24) s vodicím trnem zajišťovaná kruhovou maticí (25),

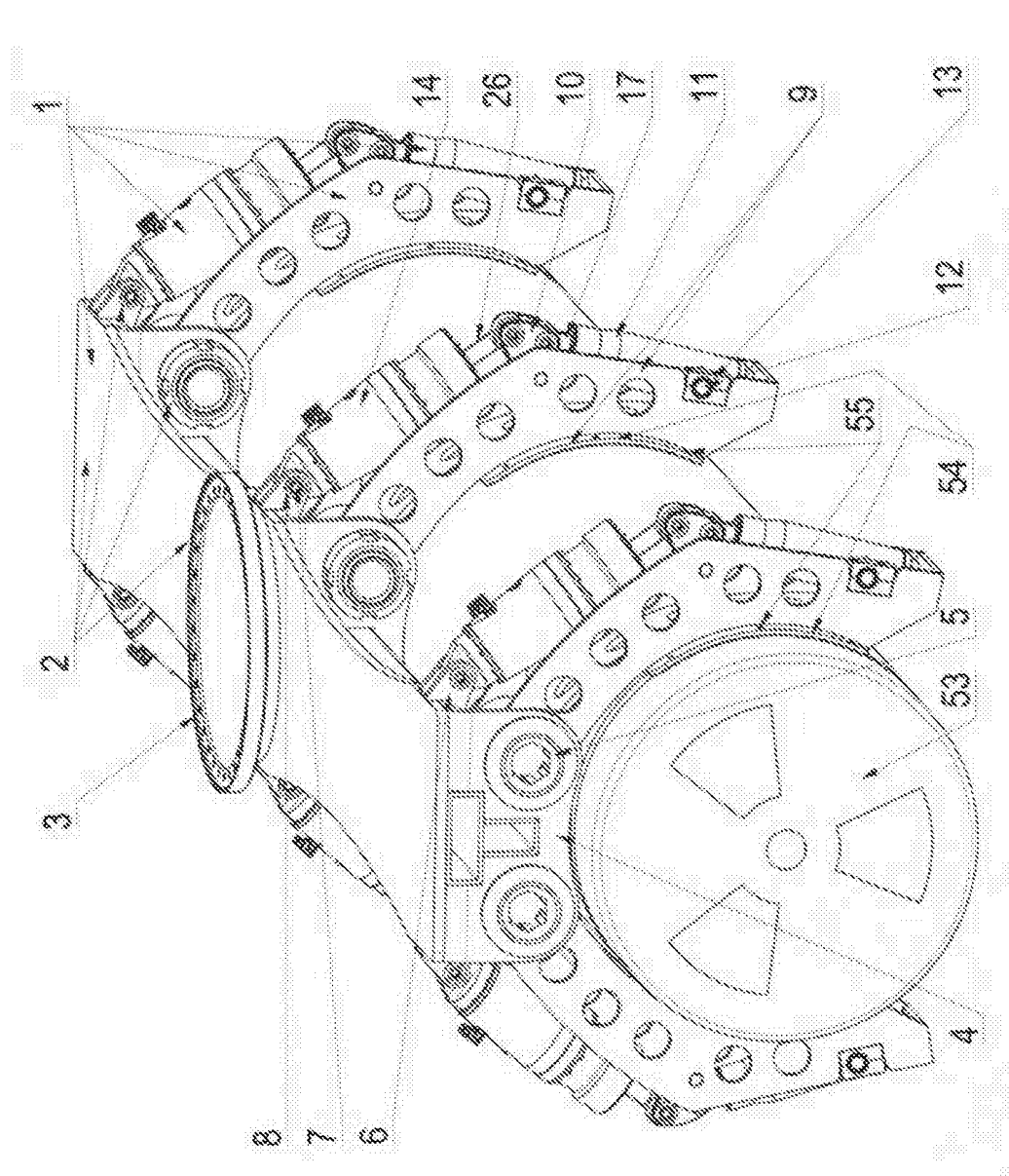
- 25 přičemž uchopovací kleštiny (9) jsou v kontaktu s uchopovaným válcovým předmětem (53), kdy kontaktní plochy uchopovacích kleštin jsou opatřeny výstelkou (54) vložky, která je součástí montážně vyměnitelné vložky (55).

4 výkresy

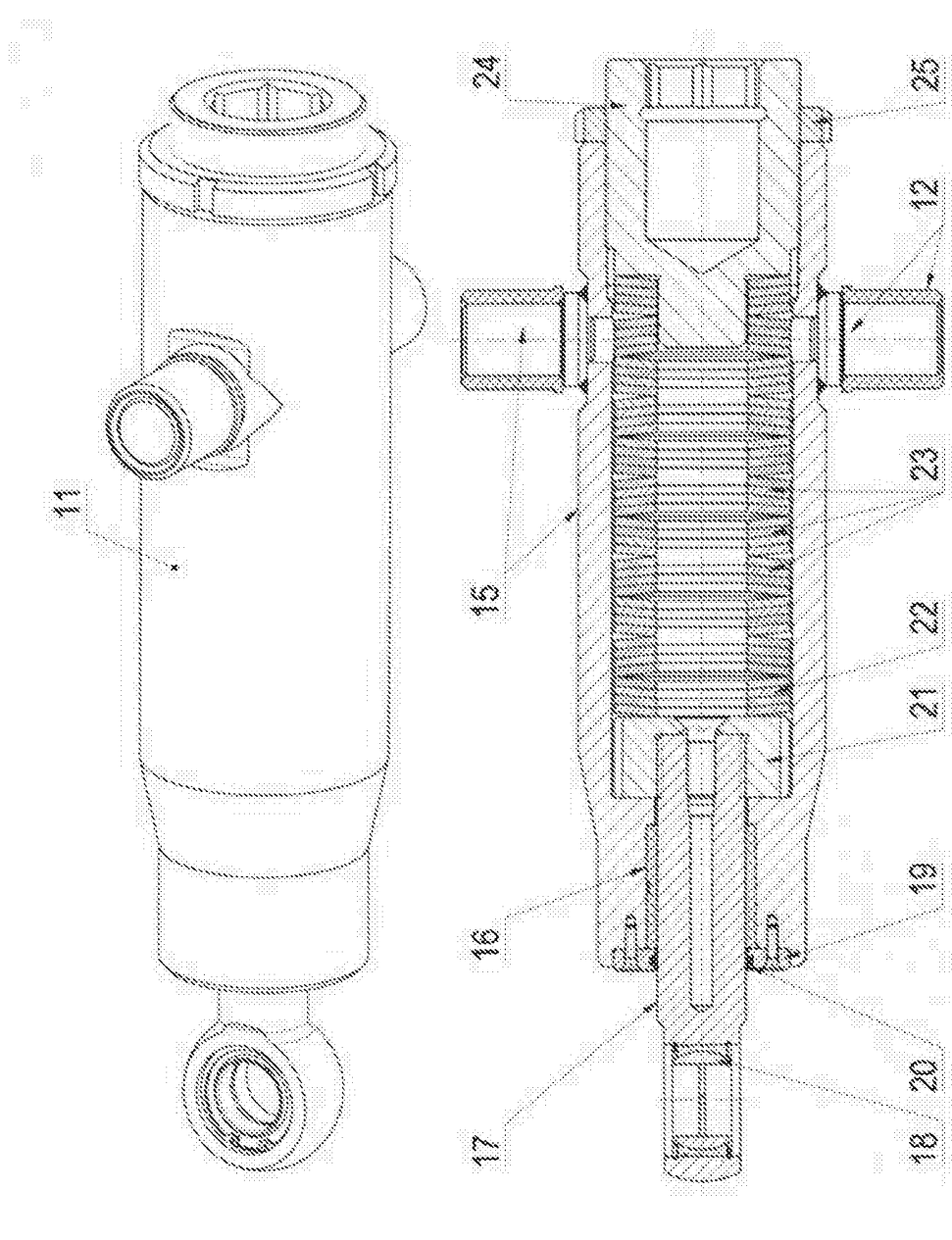
Seznam vztahových značek

- 1) Robotický efektor s lineárními aktuátory a regulací uchopovací síly
- 2) podélná traverza
- 3) interface
- 4) dvojoká vidlice
- 5) čep
- 6) vidlice
- 7) excentrický čep se zajišťovacím kuželem
- 8) pojistná matice s podložkou
- 9) uchopovací kleština
- 10) kyvný můstek
- 11) kompenzátor sil
- 12) postranní čep s pouzdem
- 13) dělené ložiskové těleso
- 14) lineární aktuátor
- 15) těleso kompenzátoru
- 16) axiální pouzdro
- 17) tyč s okem
- 18) kulový kloub
- 19) disková příruba
- 20) těsnicí element
- 21) kruhová deska
- 22) sada pružin

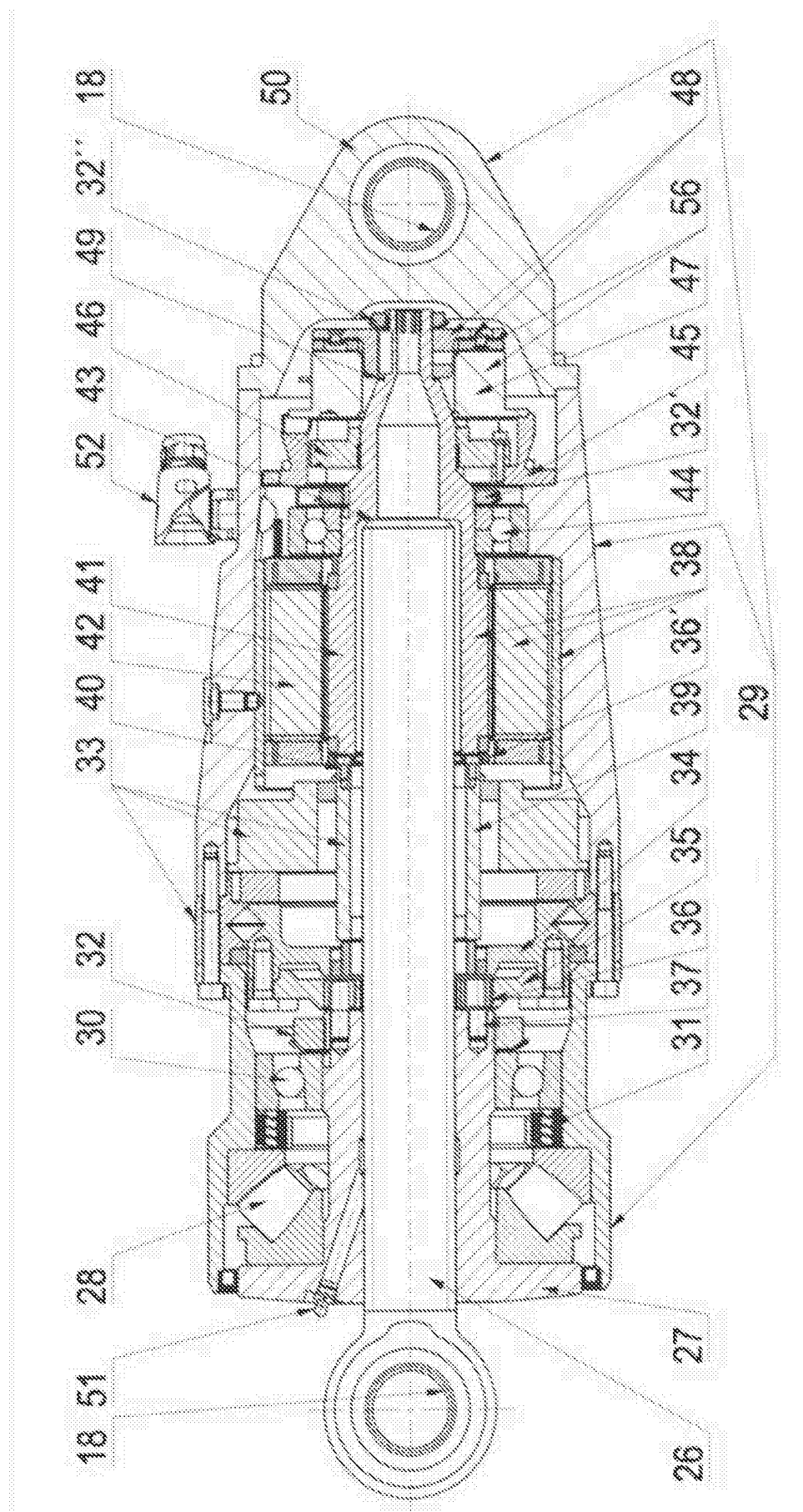
- 23) sekce pružin
- 24) stavěcí matice s vodícím trnem
- 25) kruhová matice
- 26) závitová tyč s okem
- 27) matice s přírubou
- 28) radiální ložisko
- 29) těleso aktuátoru
- 30) valivé ložisko s kosoúhlým stykem
- 31) vymežovací pružina
- 32) matice s pojistnou podložkou, 32',32"
- 33) převodovka s dutou hřídelí
- 34) výstupní příruba převodovky
- 35) výstupní spojková příruba
- 36) otvor s pružnými pouzdry, 36'
- 37) propojovací čep silový
- 38) elektromotor
- 39) dutá vstupní hřídel převodovky
- 40) propojovací čep
- 41) dutá hřídel motoru
- 42) stator s vinutím
- 43) dorazová plocha
- 44) všesměrové ložisko
- 45) držák senzoru otáček a brzdy
- 46) senzor otáček motoru
- 47) stator brzdy
- 48) disk brzdy s lamelou
- 49) distanční planžeta
- 50) oko
- 51) maznice
- 52) elektrické konektory
- 53) válcový předmět
- 54) výstelka vložky
- 55) vyměnitelná vložka
- 56) elektromagnetická brzda



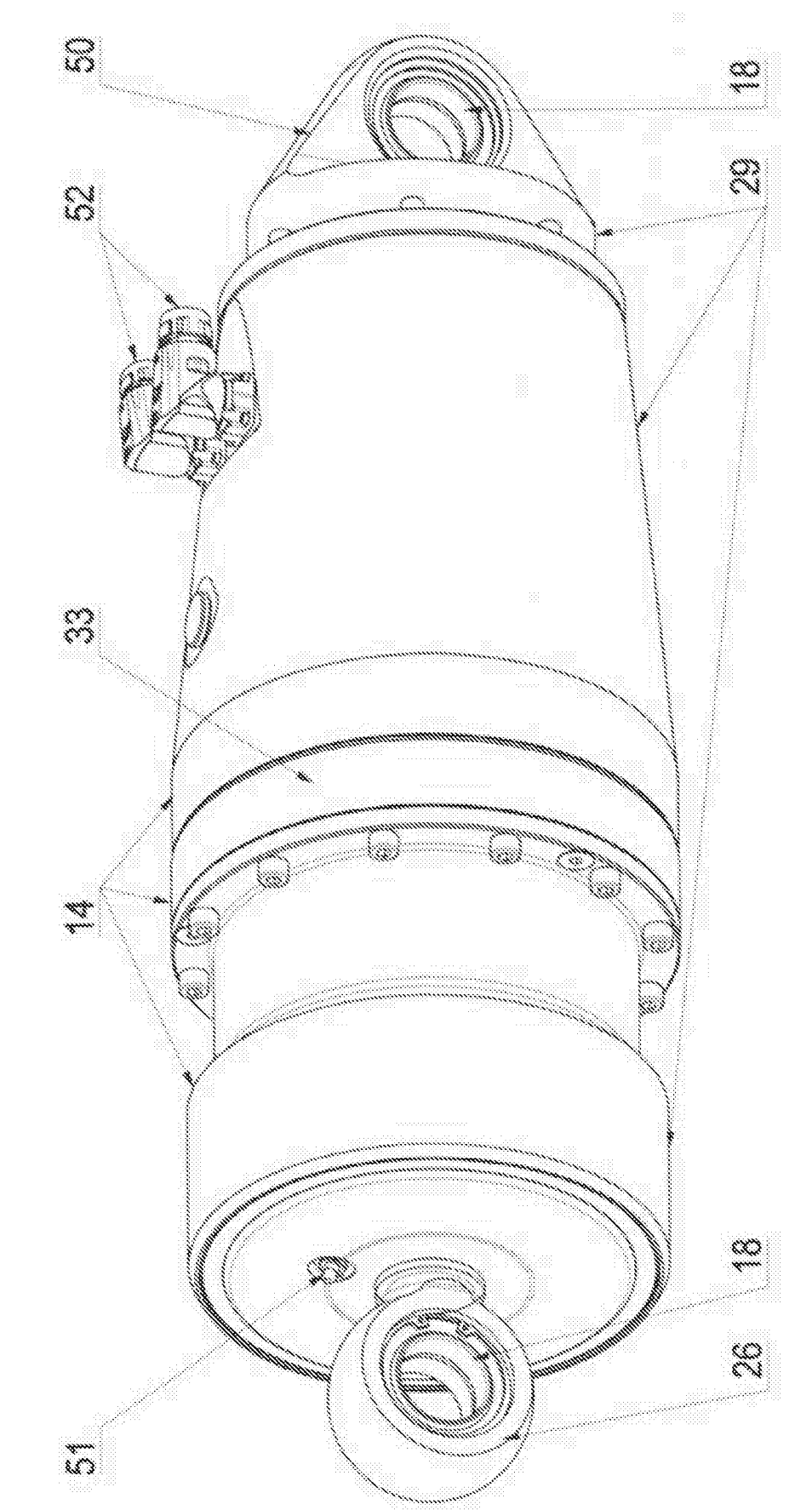
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

