

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

32 646

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B66C 1/42 (2006.01)
B66C 1/10 (2006.01)
B65G 7/12 (2006.01)
B25J 15/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35399**
(22) Přihlášeno: **25.09.2018**
(47) Zapsáno: **12.03.2019**

(73) Majitel:
FITE a.s., Ostrava, Mariánské Hory, CZ
HOPAX s.r.o., Červenka, CZ
ROBOTSYSTEM, s.r.o., Ostrava, Moravská
Ostrava, CZ

(72) Původce:
Pavel Halada, Havířov, Město, CZ
Ing. Pavel Bartoš, Ludgeřovice, CZ
Roman Pavlík, Litovel, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Robotický efektor s duálním uchopovacím
modulem**

CZ 32646 U1

Robotický efektor s duálním uchopovacím modulem

Oblast techniky

Řešení se týká robotického efektoru s duálním uchopovacím modulem určeného zejména pro transport úložných obalových souborů a bentonitového lože, ale i jiných předmětů obdobného tvaru. Při změně kontaktní koncovky ramen efektoru lze systém využít pro transport předmětů odlišných tvarů.

Dosavadní stav techniky

V současné době v oblasti robotických effektorů pro uchopování a manipulaci válcových předmětů, zejména ve vyšších váhových kategoriích, neexistuje analogické zařízení navrhovaného robotického efektoru s duálním uchopovacím modulem.

Navrhovaný uchopovací modul vykazuje schopnost uchopovat, jedním efektozem s duálními uchopovacími moduly, tedy i jednou robotickou technologií, tvarově rozdílné komponenty současně, válcové pouzdro a následně současně jiný tvarový komponent, který nemá kruhový profil.

Patenty č. US 5409280 a č. EP 0619166 A1 a řada dalších analogických effektorů využívají výrazně odlišné konstrukční řešení, které nevykazuje parametry a schopnost duálního úchopu tvarově odlišných komponentů podle navrhovaného řešení.

V patentovém spisu US 8328071 B2 je zachyceno řešení synchronizace ramen efektoru, mechanikou propojovacího synchronizačního táhla. Mechanismus uchopovacích segmentů 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 navrhovaného řešení.

V patentovém spisu US 20120146353 A1 je zachyceno řešení s čtyřkloubovým mechanismem uchopování, kde je možno měnit sílu uchopení prostřednictvím ovládní hydraulickým nebo pneumatickým válcem, uchopovací sílu je tedy možno měnit změnou tlaku pracovního média, prostřednictvím čerpadla nebo proporcionálního ventilu. Nevýhodou této technologie je velká objemnost mechanických bloků hydrauliky nebo pneumatiky, nezbytnost využití agregátu, vysoká hmotnost, vysoká energetická náročnost. Uvedené 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 předejatými pružinami, uchopovací prvky jsou uspořádány na ramenech a jejich propojovacím skeletu. Zdvihačí síla působí na vačkové segmenty proti pohyblivě uloženým válcům. Tato technologie neřeší požadované funkce robotického efektoru podle navrhovaného řešení.

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

Jednou z nejbližších technologií navrhovaného technického řešení jsou robotické manipulátory firmy La Valley Industries (<https://www.lavalleyindustries.com/index>). Široké spektrum řady využívaných effektorů touto firmou je orientováno na uchopování kruhových válců a potrubních

komponentů ve vyšších váhových kategoriích, zavěšených na jeřábových manipulatorech. Tyto vysoce sofistikované uchopovací efekторы využívají speciální lineární akuátory, žádný z těchto typu efektorů ale nevykazuje technologické řešení podle navrhovaného řešení. Využívané akuátory mají odlišnou technologickou skladbu pracovních komponentů a nevykazují kombinaci
 5 silového akuátoru s novým technologickým řešením regulátorů uchopovací síly, která vytváří podmínky pro řízenou regulaci přítlačné síly silového akuátoru.

Například v patentovém spisu US 8328071 B2 je zachyceno řešení synchronizace ramen efektoru, které je však řešeno mechanicky pomocí propojovacího synchronizačního táhla.
 10 Synchronizace pohybu uchopovacích kleštin 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 dalším patentovém spise US 20120146353 A1 je zachyceno řešení s čtyřkloubovým
 15 mechanismem uchopování, kde je možno měnit sílu uchopení prostřednictvím ovládání hydraulickým nebo pneumatickým válcem, sílu je tedy možno měnit změnou tlaku pracovního média a je zde je nutno měnit tlak buď čerpadlem nebo proporcionálním ventilem. Nevýhodou řešení jsou navíc použité mechanismy s využitím pneumatiky, případně hydrauliky, která je prostorově velmi náročná (včetně nutnosti využití hydraulického agregátu), má vysokou
 20 hmotnost a vyšší energetickou náročnost. Z uvedených nevýhod rovněž vyplývá vyšší ekonomická náročnost.

Pokud se jedná o lineární akuátory, opět existuje široká škála produktů s osovým uspořádáním akuátoru s elektromotorem, jak je tomu u námi předkládaného typu řešení. V rámci uvedené
 25 skupiny existují dva typy akuátorů:

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

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
 35 v patentovém spise C. B. Strandgren US 2683379 A – 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.

Podstata technického řešení

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje Robotický efektor s duálním uchopovacím modulem, jehož stěžejními částmi jsou rám, efektor pro bentonitové lože, efektor pro úložný obalový soubor, horizontálně vodící jednotka s rámem horizontálně vodící jednotky, vodorovný
 45 nosník a vertikálně stavitelný mechanismus, přičemž ve spodní části plošného rámu je kyvné uložení efektoru pro bentonitové lože s rameny efektoru pro bentonitové lože a efektor pro úložný obalový soubor s rameny efektoru pro úložný obalový soubor, přičemž v ramenech efektoru pro bentonitové lože a ramenech efektoru pro úložný obalový soubor jsou kyvné uloženy lineární akuátory, přičemž nad rámem je prostřednictvím vertikálně stavitelného mechanismu uchycena
 50 horizontálně vodící jednotka, kdy rám je zavěšen na pohybových šroubech s nimiž je pevně propojen, a jež jsou uloženy v otočných maticích uložených v ložiskách vertikálního stavění rámu horizontálně vodící jednotky, přičemž pevnou součástí otočných matic jsou ozubená kola do kterých zapadá propojující ozubený tvarový element do kterého pastorkem zabírá vertikální pohon uložený v rámu horizontálně vodící jednotky, přičemž v rámu horizontálně vodící
 55 jednotky jsou v horní části uloženy vodící kladky a ve spodní části vodící kladky excentrické tvarově zapadající do vodorovného nosníku, přičemž na spodní hraně vodorovného nosníku je

uložen ozubený hřeben, do kterého zapadá pastorek horizontálního pohonu, přičemž horizontální pohon je pevně propojen s rámem horizontálně vodící jednotky.

5 Dále je výhodné, když jsou ramena efektoru pro bentonitové lože zakončené koncovkou válcovou.

Dále je výhodné, když jsou ramena efektoru pro úložný obalový soubor zakončené opěrkou prizmatickou

10 Dále je výhodné, když se vertikálně stavitelný mechanismus skládá z pohybového šroubu, otočné matice, ozubeného kola, ložisek vertikálního stavění, ozubeného tvarového elementu a vertikálního pohonu

15 Výhodami navrženého zařízení je, že robotický efektor s duálním uchopovacím modulem lze využít na uchopení a transport předmětů válcového nebo jiného tvaru o velké tonáži, přičemž lze měnit kontaktní koncovky ramen efektoru, čímž je dosaženo efektu možnosti uchopování předmětů odlišných tvarů.

20 Objasnění výkresů

Na přiložených listech jsou znázorněny obrázky a legenda.

25 OBR. 1 sestava robotického efektoru s duálním uchopovacím modulem v axonometrickém pohledu, kde jsou patrné všechny podsestavy zařízení

30 OBR. 2 robotický efektor s duálním uchopovacím modulem ve své plné využitelnosti, kdy na dvou obrázcích levé strany je zobrazeno využití efektoru prvního typu s prizmatickými koncovkami, ve fázi, kdy je uchopen ÚOS – úložný obalový soubor, tj. těleso válcovitého tvaru. Na dvou obrázcích pravé strany je zobrazeno využití efektoru druhého typu s válcovými koncovkami, v našem případě nesoucí bentonitové lože, ale může to být i těleso deskovitého tvaru, v lepším případě toto těleso má podélnou drážku, tak jako v našem případě.

35 OBR. 3 v horní části je nárys zařízení a je zde patrné složení efektoru prvního typu a ve spodní části je v nárysu patrné složení efektoru druhého typu

OBR. 4 řez vertikálně stavitelným mechanismem, kde je znázorněno uložení pohybového šroubu

40 OBR. 5 v bokoryse je patrna horizontálně vodící jednotka a do ní vložený vertikálně stavitelný mechanismus. Je zde dobře znázorněn záběr pastorku horizontálního pohonu do ozubeného hřebenu vodorovného nosníku

45 OBR. 6 řez horizontálně vodící jednotkou. Je zde znázorněn záběr pastorku horizontálního pohonu do ozubeného hřebenu vodorovného nosníku

Příklady uskutečnění technického řešení

50 Robotický efektor 1 s duálním uchopovacím modulem je tvořen rámem 2 deskovitého tvaru, na němž jsou ve spodní části uchyceny efektor 3 pro bentonitové lože a efektor 4 pro úložný obalový soubor. Nad rámem 2 je prostřednictvím vertikálně stavitelného mechanismu 6 uchycena horizontálně vodící jednotka 5. Součástí rámu 2 jsou oka, v nichž jsou kyvně uloženy čepy ramen 7 efektoru pro bentonitové lože a jeho lineární aktuátory 8, uložené na protilehlé straně

v ramenech 7 efektoru pro bentonitové lože. Totéž platí pro ramena 9 efektoru pro úložný obalový soubor, ve kterých jsou kyvně uloženy lineární aktuátory 8. Každé rameno je zakončeno kontaktní koncovkou, která je dána tvarem uchopovaného protikusu. V případě uchopovacího efektoru 3 pro bentonitové lože je to koncovka 10 válcová a v případě efektoru 4 pro úložný obalový soubor je koncovkou opěrka 11 prizmatická.

Rám 2 je zavěšen ve čtyřech pohybových šroubech 12, s nimiž je pevně propojen, a ty jsou uloženy v otočných maticích 13 uložených v ložiskách 14 vertikálního stavění rámu 15 horizontálně vodící jednotky. Pevnou součástí otočných matic 13 jsou ozubená kola 16, do kterých zapadá propojující ozubený tvarový element 17 ovládaný pastorkem vertikálního pohonu 18 uloženého v rámu 15 horizontálně vodící jednotky.

V tomto rámu jsou dále uloženy v horní části tvarové vodící kladky 19, a ve spodní části vodící kladky 20 excentrické tvarově zapadající do vodorovného nosníku 21 portálového systému přemísťování. Ve spodní hraně vodorovného nosníku 21 je uložen ozubený hřeben 22, do kterého zapadá pastorek horizontálního pohonu 23.

Funkce

Robotický efektor 1 s duálním uchopovacím modulem je určen především k přemísťování předmětů v oblasti jaderného odpadu, ale je možno jej použít i pro přemísťování jiných předmětů, zvláště při změně kontaktní koncovky u ramen efektoru 7 pro bentonitové lože nebo ramen 9 efektoru pro úložný obalový soubor.

Základním dílem robotického efektoru 1 s duálním uchopovacím modulem je plošný rám 2, ve kterém jsou kyvně uloženy efektor 3 pro bentonitové lože a efektor 4 pro úložný obalový soubor, včetně jejich ovládání lineárními aktuátory 8, které jsou opět kyvně uloženy v ramenu 7 efektoru pro bentonitové lože zakončené koncovkou 10 válcovou a v ramenu efektoru 9 pro úložný obalový soubor zakončené opěrkou 11 prizmatickou.

Tyto koncovky slouží k uchopování předmětů různého tvaru a mohou být podle potřeby zaměněny. Koncovkou 10 válcovou je možno uchopit předměty s vnějšími rovnoběžnými plochami, nebo předměty opatřené vybráním, v našem konkrétním případě jimi uchopujeme bentonitové lože určené pro zavážení jaderného odpadu. Opěrka 11 prizmatická je určena k uchopování válcových předmětů, v našem konkrétním případě je to ÚOS – úložný obalový soubor vyhořelého jaderného paliva.

Nad rámem 2 je umístěna horizontálně vodící jednotka 5, pohybující se po vodorovném nosníku 21 a s rámem 2 je stavitelně propojena prostřednictvím vertikálně stavitelného mechanismu 6.

K přesnému vertikálnímu polohování při přenosu předmětů slouží pohybové šrouby 12 pevně zasazené do rámu 2 uložené v otočných maticích 13, které jsou pevně propojeny s ozubenými koly 16, a toto složení je uloženo otočně v ložiskách vertikálního stavění 14, která jsou vložena do rámu horizontálně vodící jednotky 15. Otočné matice 13 jsou poháněny přes ozubená kola 16 ozubeným tvarovým elementem 17, do kterého pastorkem zabírá vertikální pohon 18 uložený v rámu 15 horizontálně vodící jednotky.

Tím je zajištěno velmi přesné vertikální stavění. Sestavy vertikálně stavitelných pohybových šrouby 12 jsou v našem případě čtyři, ale mohly by být např. i tři nebo dvě. Vedení pohybu ve vodorovném směru je realizován horními vodícími kladkami 19 a spodními vodícími kladkami 20 excentrickými, uloženými v rámu 15 horizontálně vodící jednotky, přičemž excentricita spodních kladek slouží k vymezování vodících vůlí. Pohyb je potom uskutečňován záběrem pastorku horizontálního pohonu 23 do ozubeného hřebenu 22 umístěného na spodní hraně vodorovného nosníku 21. Horizontální pohon 23 je přitom fixován na rám 15 horizontálně vodící jednotky. Předpokladem k plošnému pokrytí pohybu v rovině je další stupeň volnosti ve

vodorovné ose reprezentovaný např. portálovým manipulátorem, ve kterém by byl výše uvedený systém uložen.

5 Průmyslová využitelnost

Řešení se týká robotického efektoru s duálním uchopovacím modulem určeného zejména pro transport úložných obalových souborů s vyhořelým jaderným palivem a bentonitového lože, ale i jiných předmětů obdobného tvaru. Při změně kontaktní koncovky ramen efektoru lze systém využít pro transport předmětů odlišných tvarů.

Vzhledem k tomu, jak je řešení koncipováno, je tedy mimořádně vhodné zejména pro využití v jaderné energetice, je však uplatnitelné i v široké škále odvětví strojírenského průmyslu vyžadující uchopování a transport předmětů válcového nebo jiného tvaru o velké tonáži.

NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Robotický efektor (1) s duálním uchopovacím modulem, **vyznačující se tím**, že jeho stěžejními částmi jsou rám (2), efektor (3) pro bentonitové lože, efektor (4) pro úložný obalový soubor, horizontálně vodící jednotka (5) s rámem (15) horizontálně vodící jednotky, vodorovný nosník (21) a vertikálně stavitelný mechanismus (6),

10

příčemž ve spodní části plošného rámu (2) je kyvně uložen efektor (3) pro bentonitové lože s rameny (7) efektoru pro bentonitové lože a efektor (4) pro úložný obalový soubor s rameny (9) efektoru pro úložný obalový soubor, přičemž v ramenech (7) efektoru pro bentonitové lože a ramenech (9) efektoru pro úložný obalový soubor jsou kyvně uloženy lineární aktuátory (8), přičemž nad rámem (2) je prostřednictvím vertikálně stavitelného mechanismu (6) uchycena horizontálně vodící jednotka (5), kde rám (2) je zavěšen na pohybových šroubech (12), s nimiž je pevně propojen, a jež jsou uloženy v otočných maticích (13), uložených v ložiskách (14) vertikálního stavění rámu (15) horizontálně vodící jednotky, přičemž pevnou součástí otočných matic (13) jsou ozubená kola (16), do kterých zapadá propojující ozubený tvarový element (17), do kterého pastorkem zabírá vertikální pohon (18) uložený v rámu (15) horizontálně vodící jednotky,

20

příčemž v rámu (15) horizontálně vodící jednotky jsou v horní části uloženy vodící kladky (19) a ve spodní části vodící kladky (20) excentrické, které tvarově zapadají do vodorovného nosníku (21), přičemž na spodní hraně vodorovného nosníku (21) je uložen ozubený hřeben (22), do kterého zapadá pastorek horizontálního pohonu (23), přičemž horizontální pohon (23) je pevně propojen s rámem (15) horizontálně vodící jednotky.

25

2. Robotický efektor (1) s duálním uchopovacím modulem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ramena (7) efektoru pro bentonitové lože jsou zakončena koncovkou (10) válcovou.

30

3. Robotický efektor (1) s duálním uchopovacím modulem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ramena (9) efektoru pro úložný obalový soubor jsou zakončena opěrkou (11) prizmatickou.

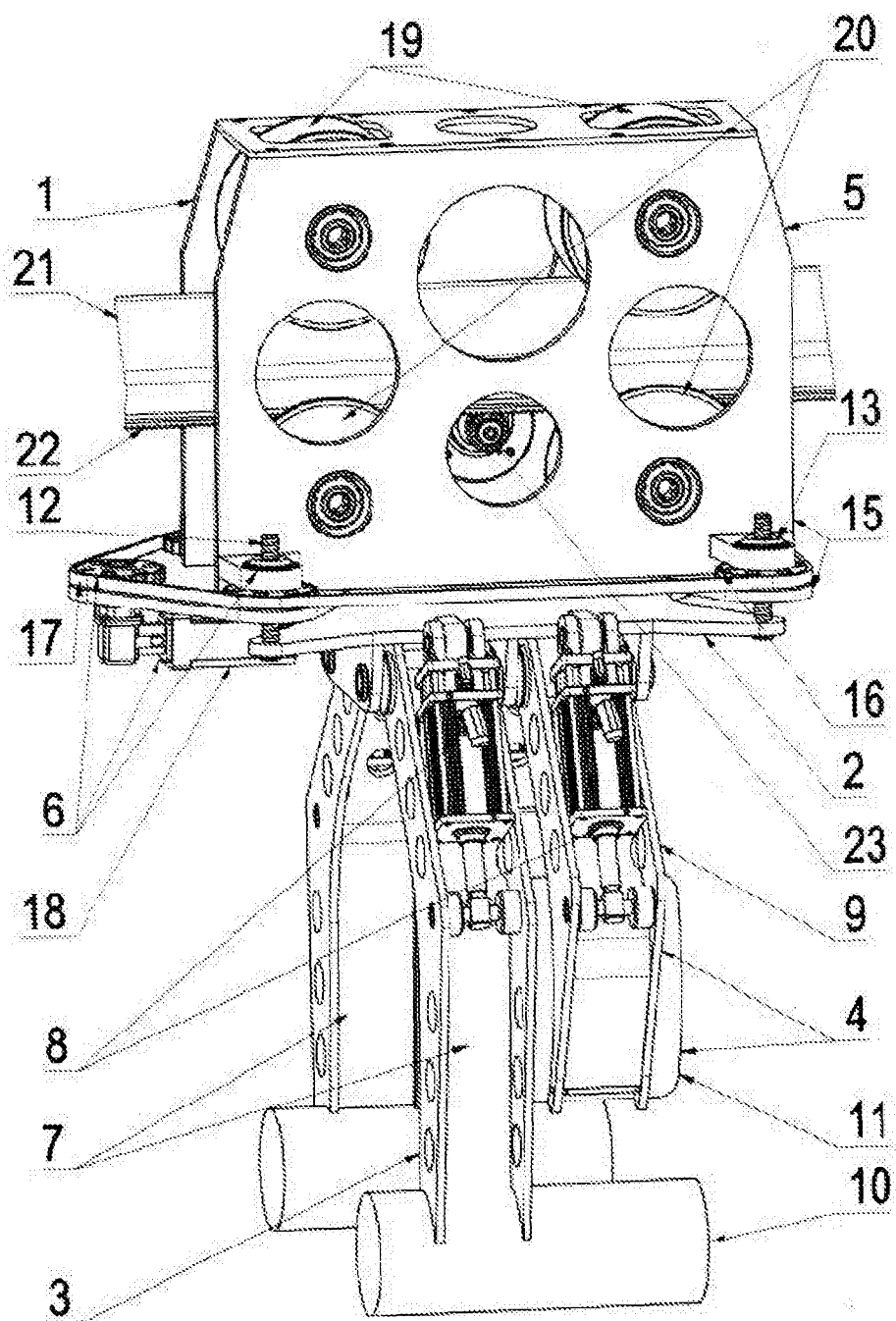
35

4. Robotický efektor (1) s duálním uchopovacím modulem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vertikálně stavitelný mechanismus (6) se skládá z pohybového šroubu (12), otočné matice (13), ozubeného kola (16), ložisek (14) vertikálního stavění, ozubeného tvarového elementu (17) a vertikálního pohonu (18).

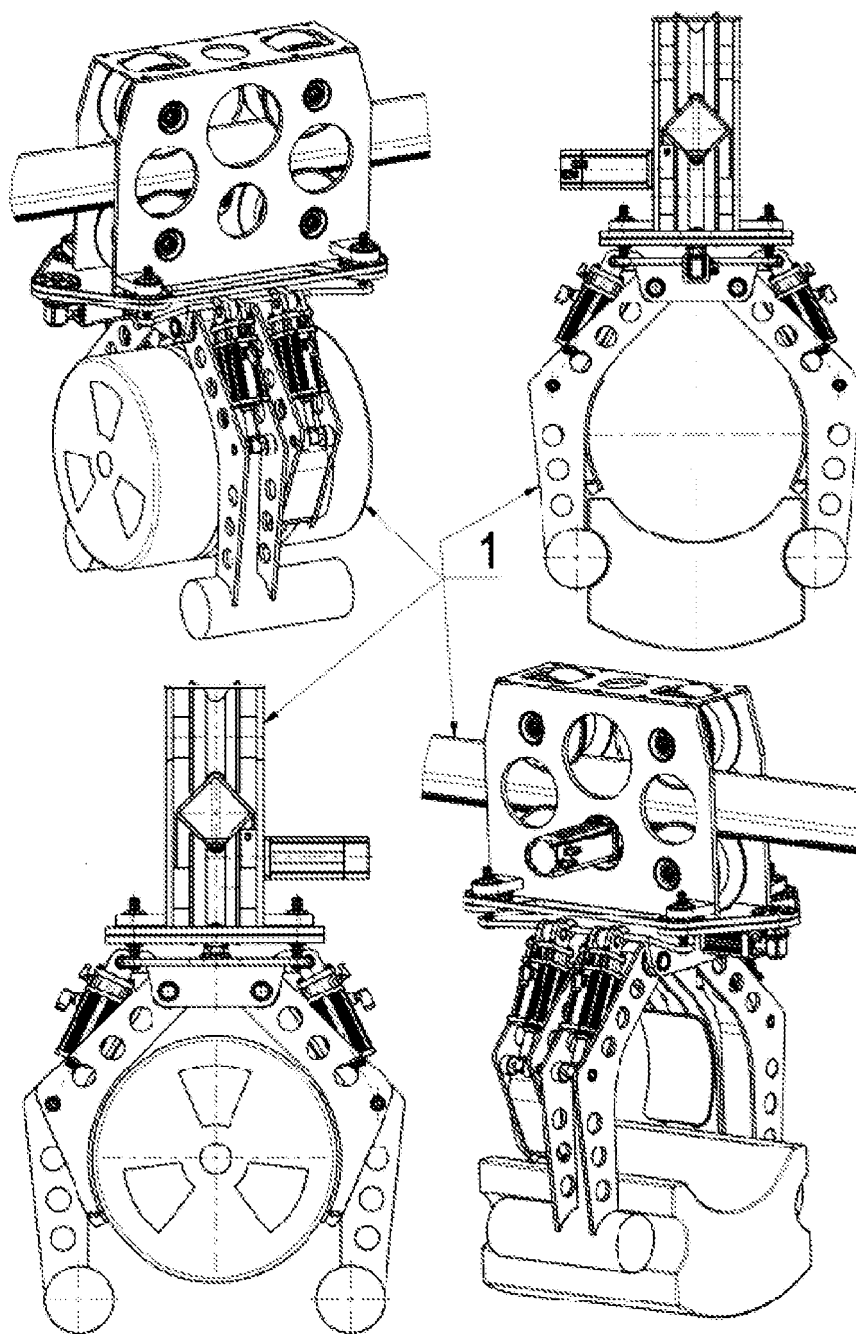
6 výkresů

Seznam vztahových značek:

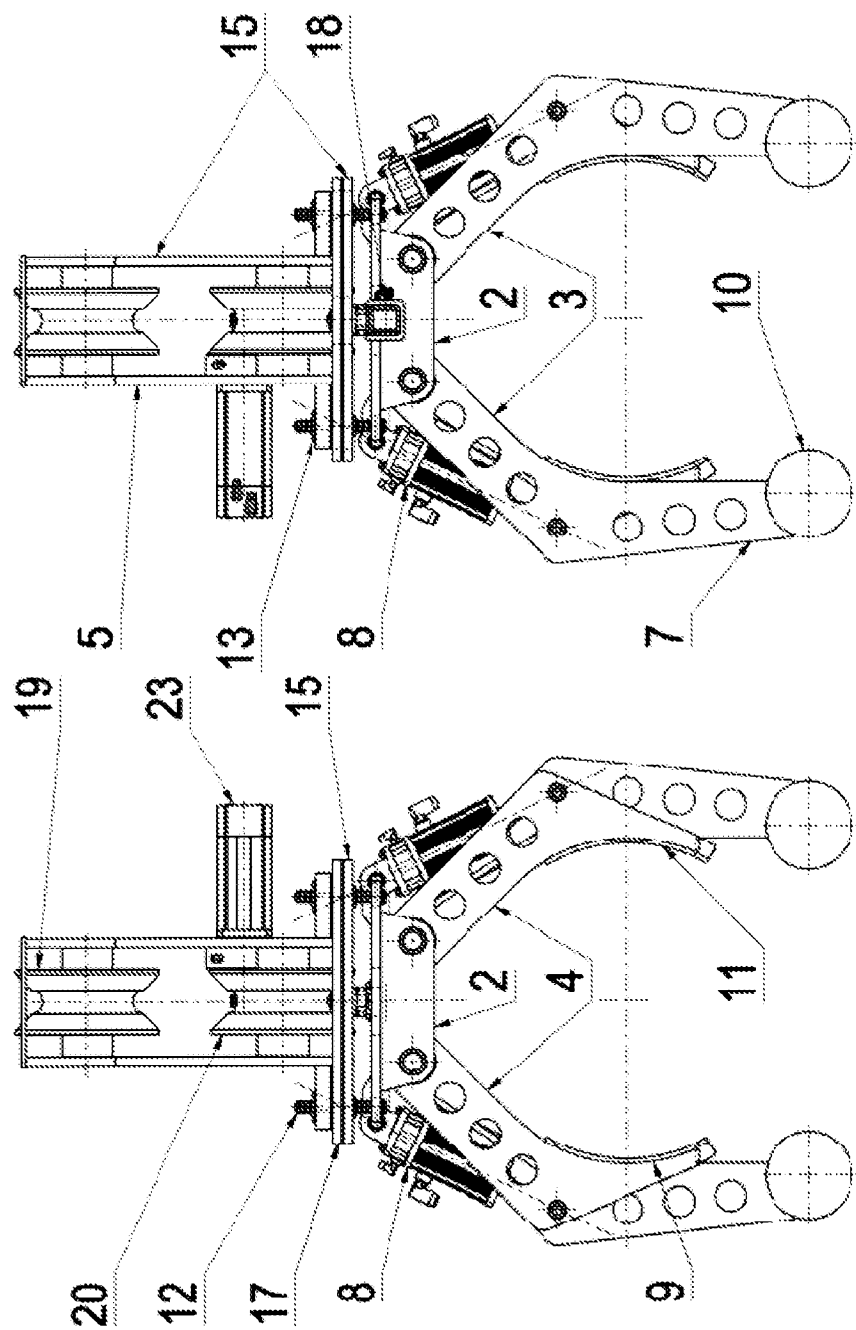
1. robotický efektor s duálním uchopovacím modulem
2. rám
3. efektor pro bentonitové lože
4. efektor pro UOS
5. horizontálně vodící jednotka
6. vertikálně stavitelný mechanismus
7. rameno efektoru pro bentonitové lože
8. lineární aktuátor
9. rameno efektoru pro UOS
10. koncovka válcová
11. opěrka prizmatická
12. pohybový šroub
13. otočná matice
14. ložiska vertikálního stavění
15. rám horizontálně vodící jednotky
16. ozubené kolo
17. ozubený tvarový element
18. vertikální pohon
19. vodící kladky
20. vodící kladky excentrické
21. vodorovný nosník
22. ozubený hřeben
23. horizontální pohon.



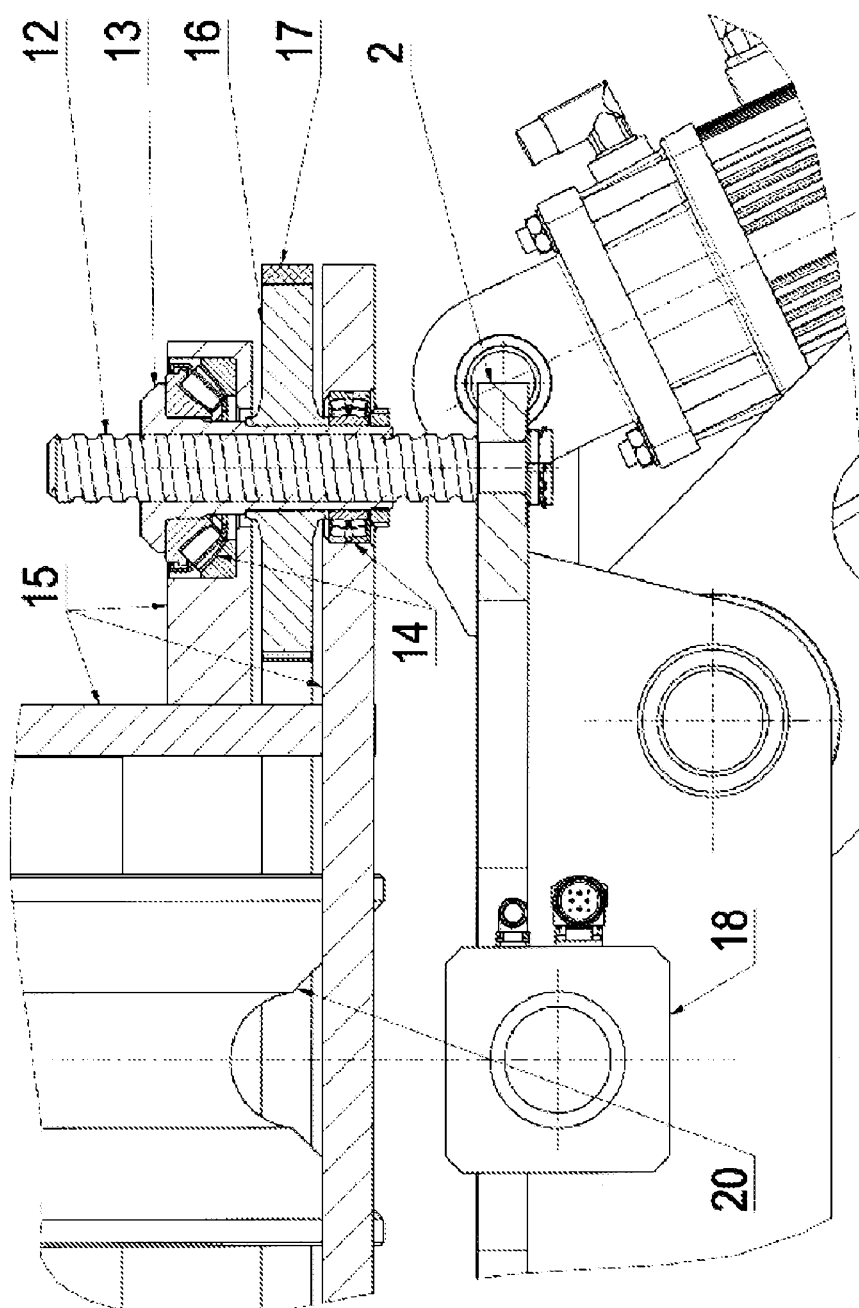
Obr. 1



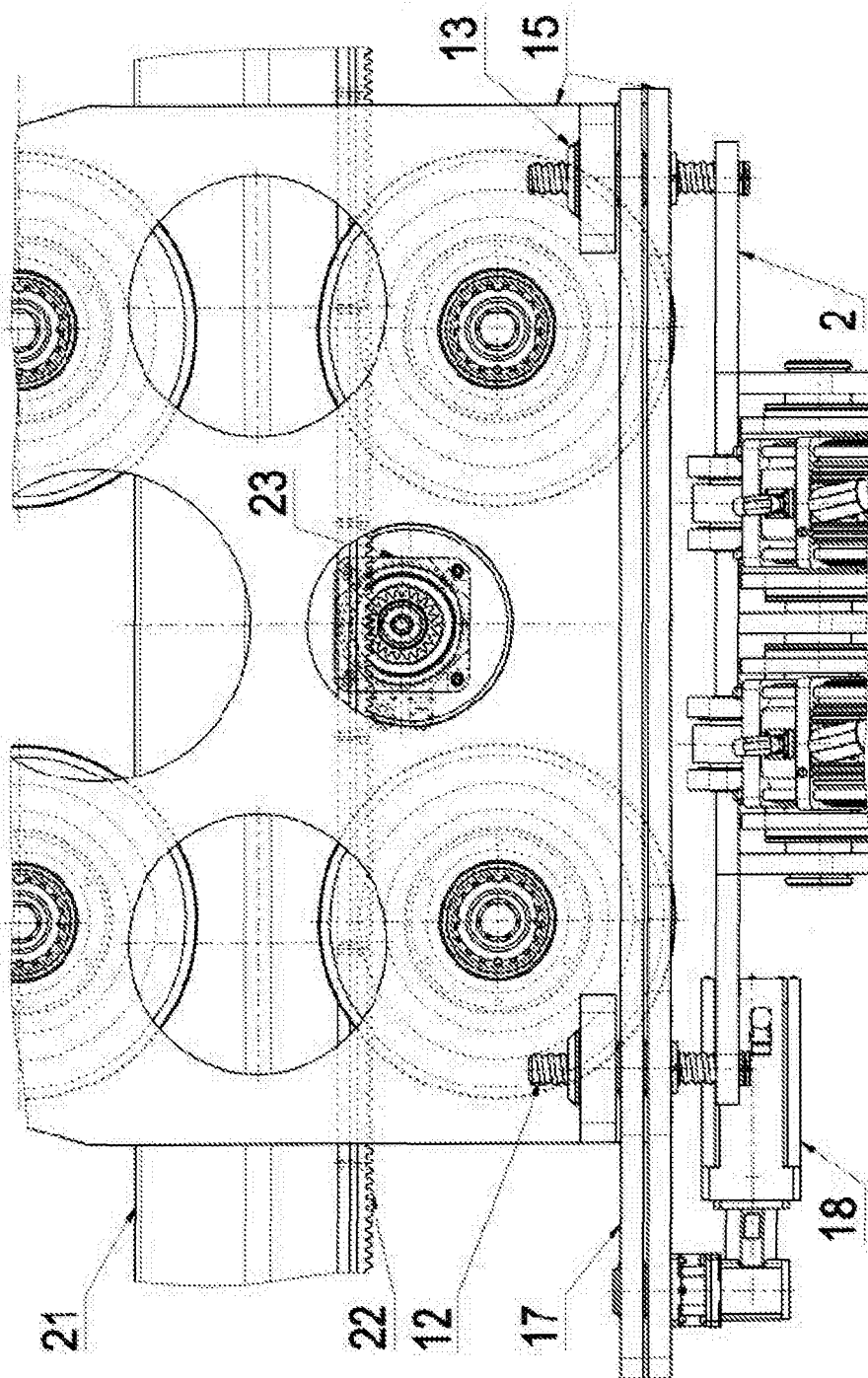
Obr. 2



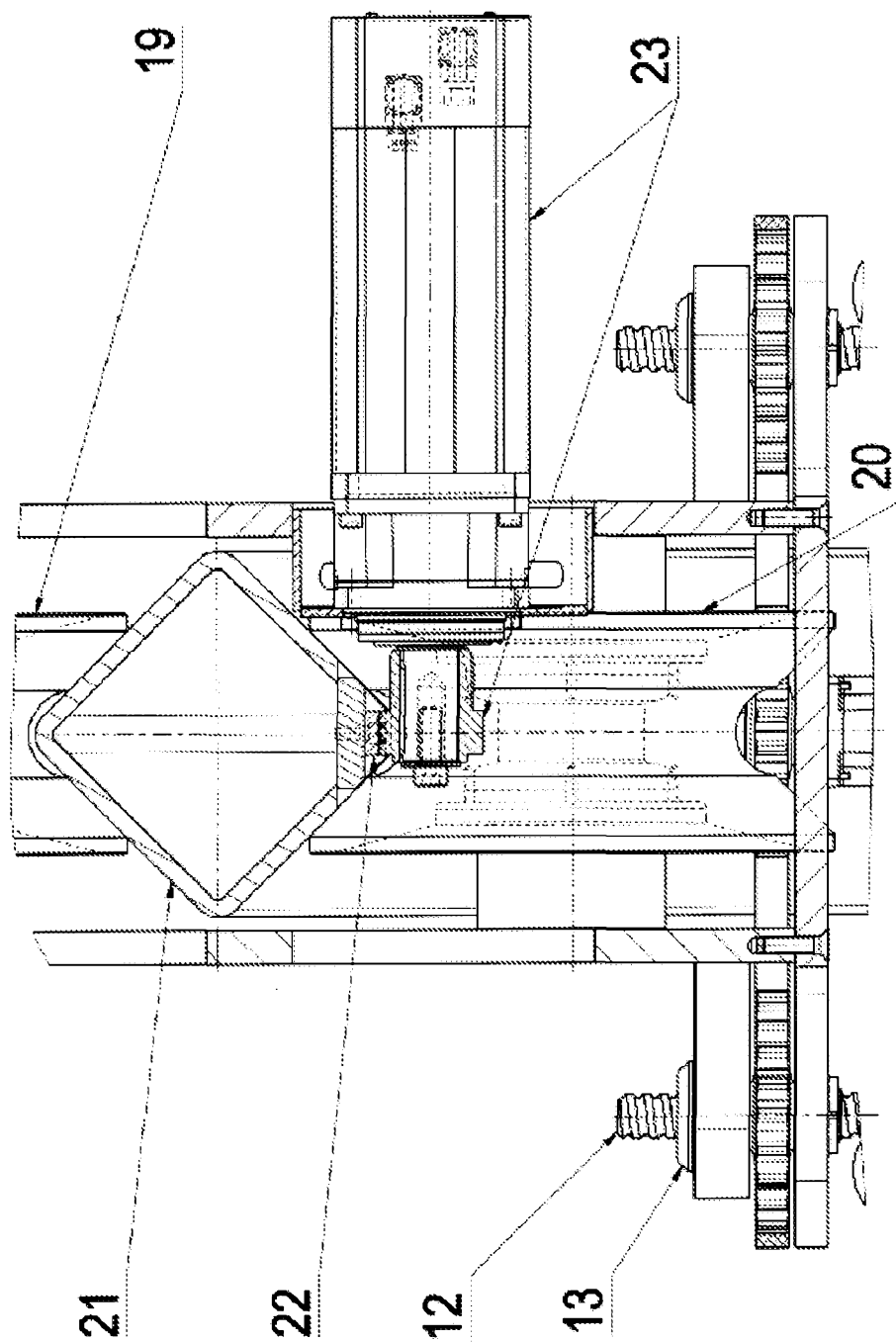
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6