

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

301 781

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009-28**
(22) Přihlášeno: **23.01.2009**
(40) Zveřejněno: **23.06.2010**
(Věstník č. 25/2010)
(47) Uděleno: **12.05.2010**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **23.06.2010**
(Věstník č. 25/2010)

(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
B25J 9/00 (2006.01)
B23Q 1/25 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

CN 101049692 A; GB 2083795 A; CN 1827312 A; CN 2691776 Y; CN 2482480 Y; CN 1212197 Y; JP 2002/137131 A.

(73) Majitel patentu:

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.,
Praha 8, CZ

(72) Původce:

Belda Květoslav Ing. Ph.D., Praha 7, CZ

(74) Zástupce:

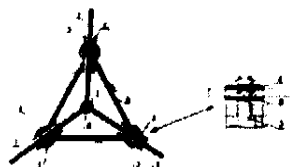
Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.; Patentové
a licenční služby, Národní 1009/3, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

Robotické zařízení

(57) Anotace:

Řešení se týká robotického zařízení, obsahujícího pohyblivý člen (1) propojený se základním rámem (6) pomocí dvou paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců, z nichž každý sestává z ramene (2) rotační vazbou (5) spojeného s pohyblivým členem (1) a uloženého posuvně v pouzdru (4), které je svým čepem (3), jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby (5) mezi ramenem (2) a pohyblivým členem (1), uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu (6), přičemž k pohyblivému členu (1) je připojen svou rotační vazbou (5) na rameni (2) alespoň jeden další konstrukčně stejný a paralelně uspořádaný rovinný kinematický řetězec, a u všech kinematických řetězců je buď ke každému čepu (3) připojen výstupní hřídel (7) rotačního pohonu, a nebo je pouzdro (4) statorem (8) lineárního přímočarého motoru, jehož rotor je rozvinut na rameni (2), pro zajištění potlačení nežádoucích výskytů kinematických singularit v zařízení.



CZ 301781 B6

Robotické zařízení

Oblast techniky

5

Vynález se týká paralelně strukturovaného robotického zařízení pro obráběcí a manipulační operace.

10 Dosavadní stav techniky

15 Robotická zařízení jsou obecně chápána jako mechanická zařízení skládající se z velmi robustních ramen spojených pomocí kinematických vazeb nejčastěji rotačních anebo posuvných. Ramena jsou zřetězena zpravidla v otevřených kinematických řetězcích. Takováto upořádání se nazývají sériová zařízení.

15 I když jsou tato zařízení velmi rozšířena, tak jejich použití pro obráběcí a přesné manipulační operace ve výrobních procesech s pružnou automatizací je omezené. Zařízení jsou již na hranici svých mechanických vlastností. To je dáno přítomností pohonu ve všech vazbách kinematické struktury, tedy nutností přesunu hmot příslušných pohonů vyžadující hmotná robustní ramena, která značně omezují pohyblivost.

20 Z vlastní podstaty otevřeného kinematického řetězce vyplývá i nižší tuhost struktury snižující přesnost v pohybu i při stabilizaci v určité konkrétní poloze. Proto jsou tyto struktury používány jen pro méně přesné operace manipulačního charakteru.

30 K určitému řešení nežádoucích vlastností vyskytujících se u sériových zařízení přispělo odlišné paralelní strukturování, které snížilo hlavní nevýhody za cenu problematického způsobu montáže a kalibrace vlastních robotických zařízení. Paralelně strukturovaná zařízení jsou prezentována jako pohyblivé příhradové struktury respektive pohyblivé členy paralelně podepírané určitým počtem ramen. Pohyblivý člen představuje místo pro upínače a sklíčidla nástrojů respektive uchopovací členy manipulátorů a je pomocí ramen spojen s pevným nepohyblivým základem zařízení.

35 Problematická montáž a kalibrace vyplývá z nutnosti shody délkových rozměrů ramen a jejich zachování popřípadě jejich přesného doměřování během provozního cyklu zařízení. Běžně se kalibrace délkových rozměrů provádí jen při montáži a ne při běžném provozu paralelních zařízení. To způsobuje snižování přesnosti během provozu zařízení.

40 U jednoznačně poháněných paralelních zařízení je navíc zvýšen výskyt kinematických singularit, ve kterých taková zařízení ztrácejí kinematickou určitost znemožňující jejich řízení, jež je omezujícím faktorem jejich nasazení ve výrobě. Dalším limitujícím faktorem zatím používaných paralelních zařízení je nízký stupeň využití pracovního prostoru, který bývá zpravidla oproti sériovým zařízením menší.

45

Podstata vynálezu

50 Předmětem vynálezu je robotické zařízení obsahující pohyblivý člen propojený se základním rámem pomocí paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců. Každý kinematický řetězec sestává z ramene rotační vazbou spojeného s pohyblivým členem a uloženého posuvně v pouzdru, které je svým čepem, jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby mezi ramenem a pohyblivým členem, uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu. K pohyblivému členu jsou připojeny svou rotační vazbou na rameni alespoň tři konstrukčně stejné a paralelně

uspořádané rovinné kinematické řetězce. U všech kinematických řetězců je ke každému čepu připojen výstupní hřídel rotačního pohonu. Počet a paralelní uspořádání kinematických řetězců vede k potlačení nežádoucího výskytu kinematických singularit v zařízení. Zařízení s výhodou obsahuje čtyři paralelně uspořádané rovinné kinematické řetězce, přičemž tyto kinematické řetězce jsou vzájemně souměrně uspořádané a jsou každý na pohyblivý člen, mající tvar čtverce, připojeny v jeho rozích prostřednictvím své rotační vazby.

Dále je předmětem vynálezu robotické zařízení, jež obsahuje pohyblivý člen propojený se základním rámem pomocí paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců a každý jeho kinematický řetězec sestává z ramene rotační vazbou spojeného s pohyblivým členem a uloženého posuvně v pouzdru, které je svým čepem, jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby mezi ramenem a pohyblivým členem, uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu. K pohyblivému členu jsou připojeny svou rotační vazbou na rameni alespoň tři konstrukčně stejné a paralelně uspořádané rovinné kinematické řetězce. U všech kinematických řetězců je pouzdro statorem lineárního přímočarého motoru, jehož rotor je rozvinut na rameni. Počet a paralelní uspořádání kinematických řetězců vede k potlačení nežádoucího výskytu kinematických singularit v zařízení. Rovinné kinematické řetězce jsou s výhodou vzájemně souměrně uspořádané a jsou každý na pohyblivý člen připojeny prostřednictvím své rotační vazby, přičemž tyto rotační vazby mají společnou osu rotace a jsou umístěny ve středu pohyblivého členu.

Počtem a typem kinematických vazeb kinematických řetězců propojujících pohyblivý člen se základním rámem je dán počet stupňů volnosti pohyblivého členu. Tento počet je zpravidla nižší než počet kinematických řetězců, respektive pohonů, které jsou k zařízení připojeny pro uvedení pohyblivého členu do pohybu. Poloha pohyblivého členu je tak dána buď aktuální polohou přímočarých pohonů anebo aktuální polohou rotačních pohonů.

Přímé spojení rotační a posuvné vazby u základního rámu nevyžaduje ani počáteční kalibrační změření délky posuvně připojených ramen ani jejich průběžné doměřování během provozního cyklu zařízení. Výhodou je možnost oddělené montáže jednotlivých součástí, která umožňuje jejich nezávislé přesné usazení. Montáž celého zařízení spočívá pouze v propojení pevných kluzně vedených ramen, která nejsou z vlastní podstaty omezena v pohybu. Ramena umožňují jednoduché připojení posuvnými vazbami k základnímu rámu a rotačními vazbami pohyblivého členu k tomuto členu.

Uspořádání paralelního zařízení s přebytkem počtu pohonů jež pohánějí zařízení oproti počtu stupňů volnosti pohyblivého členu, tedy oproti jednoznačně poháněným paralelním zařízením, dále, kromě potlačování kinematických singularit, zlepšuje rozložení tuhosti, zvyšuje pohyblivost a dynamiku pohybu.

Zařízení pro obrábění, gravírování, řezání a polohování se vyznačuje nízkým počtem klíčových součástí, které nejsou konstrukčně složité a umožňují modulární způsob použití základní rám a ramena mohou být vyrobeny z dutých tenkostěnných profilů zajišťujících potřebnou tuhost a lze je použít pro skryté vedení technologických a výkonových kanálů v rámu a směrem k pohyblivému členu.

Přehled obrázků na výkresu

Na přiložených obrázcích je schematicky znázorněno redundantně uspořádané paralelně strukturované robotické zařízení, kde obr. 1 znázorňuje obecné schéma paralelně strukturovaného robotického zařízení, obr. 2 znázorňuje schéma paralelního robotického zařízení pro připojení k rotačním pohonům, obr. 3 znázorňuje detail připojení výstupního hřídele rotačního pohonu, obr. 4 znázorňuje schéma paralelního robotického zařízení poháněného lineárními přímočarými

pohony a obr. 5 znázorňuje detail uložení pouzdra jež je statorem lineárního přímočarého pohonu.

5 Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

10 Robotické zařízení (obr. 2 s obr. 3) je sestaveno ze čtvercového pohyblivého členu 1, který je propojen se čtvercovým základním rámem 6 pomocí čtyř paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců zajišťujících potlačení nežádoucích výskytů kinematických singularit v zařízení. Kinematické řetězce jsou vzájemně souměrně uspořádané a na pohyblivý člen 1 jsou
15 připojeny v jeho rozích, každý prostřednictvím své rotační vazby 5. Každý kinematický řetězec sestává z ramene 2 rotační vazbou 5 spojeného s pohyblivým členem 1 a uloženého posuvně v pouzdru 4, které je svým čepem 3, jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby 5 mezi ramenem 2 a pohyblivým členem 1, uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu 6. U všech kinematických řetězců je ke každému čepu 3 připojen výstupní hřídel 7 rotačního poho-
20 nu.

Příklad 2

25 Robotické zařízení (obr. 4 a obr. 5) je sestaveno z kruhového pohyblivého členu 1, který je propojen s trojúhelníkovým základním rámem 6 pomocí tří paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců zajišťujících potlačení nežádoucích výskytů kinematických singularit v zařízení. Kinematické řetězce jsou vzájemně souměrně uspořádané a na pohyblivý člen 1 jsou připojeny každý prostřednictvím své rotační vazby 5, přičemž tyto rotační vazby 5 se společnou osou rotace jsou umístěny ve středu pohyblivého členu 1. Každý kinematický řetězec sestává
30 z ramene 2 rotační vazbou 5 spojeného s pohyblivým členem 1 a uloženého posuvně v pouzdru 4, které je svým čepem 3, jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby 5 mezi ramenem 2 a pohyblivým členem 1, uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu 6. U všech kinematických řetězců je pouzdro 4 statorem 8 lineárního přímočarého motoru, jehož rotor je rozvinut na
35 rameni 2.

Průmyslová využitelnost

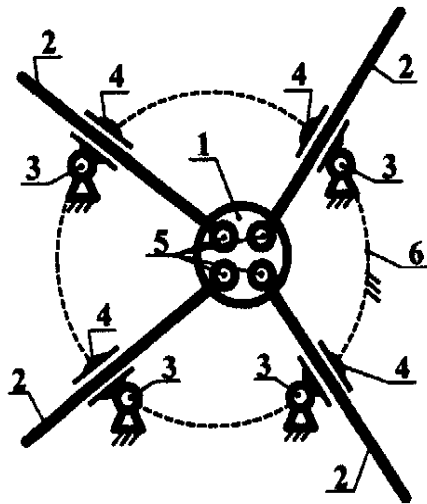
40 Robotické zařízení je uzpůsobeno pro vysokorychlostní přesné samočinné obrábění horní frézo-
vací hlavou s možnými operacemi jako drážkování, vrtání, nařezávání, gravírování, dále pro přesné řezání laserovým paprskem a pro přesné polohové odměřování a polohování v rozsahu pracovního prostoru se stejnoměrně rozloženými mechanickými vlastnostmi.

PATENTOVÉ NÁROKY

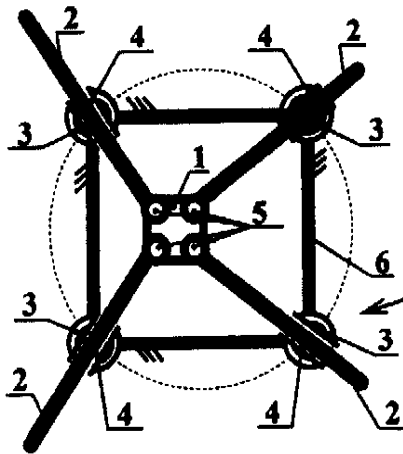
- 5 1. Robotické zařízení, obsahující pohyblivý člen (1) propojený se základním rámem (6) pomocí dvou paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců, z nichž každý sestává z ramene (2) rotační vazbou (5) spojeného s pohyblivým členem (1) a uloženého posuvně v pouzdru (4), které je svým čepem (3), jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby (5) mezi raménem (2) a pohyblivým členem (1), uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu (6),
10 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k pohyblivému členu (1) je připojen svou rotační vazbou (5) na rameni (2) alespoň jeden další konstrukčně stejný a paralelně uspořádaný rovinný kinematický řetězec, přičemž u všech kinematických řetězců je ke každému čepu (3) připojen výstupní hřídel (7) rotačního pohonu, pro zajištění potlačení nežádoucích výskytů kinematických singularit v zařízení.
- 15 2. Robotické zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že celkový počet stejných a paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců je čtyři, přičemž tyto kinematické řetězce jsou vzájemně souměrně uspořádané a jsou každý na pohyblivý člen (1), mající tvar čtverce, připojeny v jeho rozích prostřednictvím své rotační vazby (5).
- 20 3. Robotické zařízení, obsahující pohyblivý člen (1) propojený se základním rámem (6) pomocí dvou paralelně uspořádaných rovinných kinematických řetězců, z nichž každý sestává z ramene (2) rotační vazbou (5) spojeného s pohyblivým členem (1) a uloženého posuvně v pouzdru (4), které je svým čepem (3), jehož podélná osa je rovnoběžná s osou rotační vazby (5) mezi raménem (2) a pohyblivým členem (1), uloženo v otvoru vytvořeném v základním rámu (6),
25 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k pohyblivému členu (1) je připojen svou rotační vazbou (5) na rameni (2) alespoň jeden další konstrukčně stejný a paralelně uspořádaný rovinný kinematický řetězec, přičemž u všech kinematických řetězců je pouzdro (4) statoru (8) lineárního přímočarého motoru, jehož rotor je rozvinut na rameni (2), pro zajištění potlačení nežádoucích výskytů kinematických singularit v zařízení.
- 30 4. Robotické zařízení podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rovinné kinematické řetězce jsou vzájemně souměrně uspořádané a jsou každý na pohyblivý člen (1) připojeny prostřednictvím své rotační vazby (5), přičemž tyto rotační vazby (5) se společnou osou rotace jsou umístěny ve středu pohyblivého členu (1).
- 35

40

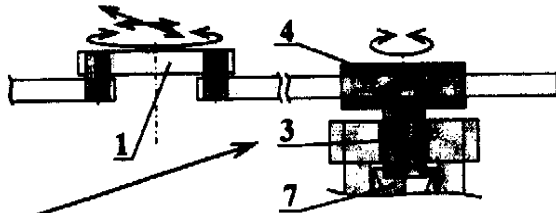
I výkres



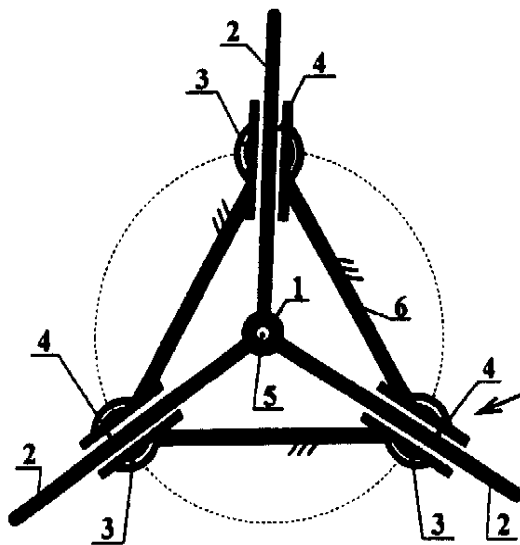
obr. 1



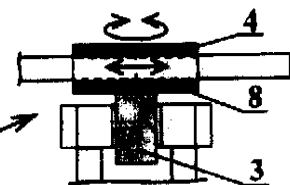
obr. 2



obr. 3



obr. 4



obr. 5

Konec dokumentu