

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007-761**
(22) Přihlášeno: **31.10.2007**
(40) Zveřejněno: **13.05.2009**
(Věstník č. 19/2009)
(47) Uděleno: **07.12.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **18.01.2012**
(Věstník č. 3/2012)

(11) Číslo dokumentu:

302 911

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B25J 9/04 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)
B25J 18/00 (2006.01)
F16C 11/06 (2006.01)
F16M 11/14 (2006.01)
B23Q 1/32 (2006.01)
B23Q 1/00 (2006.01)
B25J 17/02 (2006.01)
B23Q 1/26 (2006.01)
F16M 7/00 (2006.01)
H01Q 3/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

US 6477912; WO 9825193; US 2002010465; US 6196081; SU 1437211; US 5378282; US 2005159075.

(73) Majitel patentu:

ČVUT v Praze Fakulta strojní, Praha 6, CZ

(72) Původce:

Valášek Michael Prof. Ing. DrSc., Praha 4, CZ

(74) Zástupce:

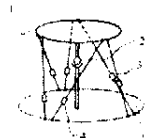
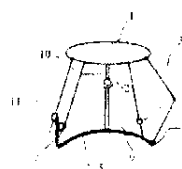
ing. Karel Novotný, Žufanova 2, Praha 6, 16300

(54) Název vynálezu:

Zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa

(57) Anotace:

Zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa (1), spojeného s rámem (5) jednak sférickým kloubem (2), uspořádaným na stopce (9, 10), spojující těleso (1) s rámem (5), a dále prostřednictvím ovládacích ramen (3) s pohony (4, 6, 7, 8, 11), kde stopka (9, 10) je rozdělena na pevnou a pohyblivou a sférický kloub (2) je uspořádán mezi pevnou stopkou (9), pevně uchycenou k rámu (5), a pohyblivou stopkou (10), pevně uchycenou k pohybovanému tělesu (1), přičemž počet ovládacích ramen (3) s pohony (4, 6, 7, 8, 11) je redundantní, tj. vyšší než počet stupňů volnosti tělesa (1) vůči rámu (5), který je v daném případě tři - rotace kolem tří os. Pro zvýšení přesnosti jak vlastní samokalibrace, tak i následného polohování tělesa (1) v pracovním prostoru, například v pracovním prostoru naklápací hlavy obráběcího stroje či manipulátoru, pro který je toto zařízení použito, a pro docílení velkého rozsahu natočení tělesa (1) při eliminaci singulárních poloh mechanismu je počet ovládacích ramen (3) s pohony (4, 6, 7, 8, 11) výhodně alespoň pět a délka pevné stopky (9), připevněné k rámu (5), je větší než vzdálenost okraje tělesa (1) od místa uchycení pohyblivé stopky (10) k tělesu (1).



CZ 302911 B6

Zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa spojeného s rámem sférickým kloubem uspořádaným na stopce spojující těleso s rámem a prostřednictvím ovládacích ramen s pohony.

Dosavadní stav techniky

Řízený sférický pohyb tělesa je důležitý v řadě aplikací, například pro naklápěcí hlavy obráběcích strojů nebo nastavování polohy teleskopů a antén. Takovýto pohyb je dnes realizován buď mechanizmy se sériovou kinematickou strukturou většinou na bázi Cardanova závěsu, nebo mechanizmy s paralelní kinematickou strukturou. Mechanizmy se sériovou kinematickou strukturou mají velkou pohyblivost, tedy ve dvou rotacích rozsah 180° , ale jsou hmotné, jejich dynamické schopnosti jsou malé a ne ve všech polohách umožňují souvislý pohyb z jedné polohy do druhé. Naproti tomu mechanizmy s paralelní kinematickou strukturou mají omezenou pohyblivost, tedy ve dvou rotacích rozsah obvykle menší než 90° , ale vykazují podstatně nižší hmotnost, mají větší dynamické schopnosti a ze všech poloh umožňují souvislý pohyb do následných poloh.

Naklápěcí hlavy obráběcích strojů byly pomocí paralelních kinematických struktur úspěšně řešeny v PCT přihlášce vynálezu WO 00/25 976 pro naklápěcí hlavu Sprint Z3 firmy DS technologie, kde bylo dosaženo schopnosti souvislého přejezdu mezi všemi polohami se zvýšenou dynamikou. Singulární polohy nedovolují těmto mechanismům větší rozsah úhlů. Zlepšení tohoto stavu je možné dosáhnout použitím redundantního (nadbytečného) počtu ramen s pohony, jejichž počet je větší než počet stupňů volnosti. Takový mechanismus s paralelní kinematickou strukturou pro sférický pohyb je popsán v článku Kurtz, R., Hayward, V.: Multiple-Goal Kinematic Optimization of a Parallel Spherical Mechanism with Actuator Redundancy, IEEE Transactions on Robotics and Automation, 8(1992), 5, pp. 644 až 651, kde je užito 4 paralelních ramen pro pohyb platformy, uchycené vůči rámu sférickým kloubem na stopce, vycházející z rámu. Toto řešení umožní značně zvýšit rozsah dosažitelných poloh úhlů, ale neumožňuje dosáhnout rozsah 90° a více, navíc při zhoršení manipulovatelnosti v okolí krajních poloh. Toto omezení vzniká ze dvou důvodů. Jednak vznikají kolize mezi platformou a stopkou, vycházející z rámu, při krajních polohách, blížících se 90° , a jednak nadbytečný počet 4 paralelních ramen je nedostatečný pro dostatečný odstup od singulárních poloh v celém pracovním prostoru.

Z hlediska využití vlastnosti samokalibrace celého zařízení a zvýšené přesnosti jeho polohování na základě nadbytečného počtu měření, spojeného s nadbytečným počtem ramen s pohony, je použití čtyř paralelních ramen nedostatečné. Vlastnost samokalibrace je možná, ale její dosahovaná přesnost není velká.

Jiný mechanismus s paralelní kinematickou strukturou, který umožňuje dosáhnout rozsahu úhlů naklopení platformy 90° , je Octapod (Valášek, M., Šika, Z., Bauma, V., Vampola, T.: The Innovative Potential of Redundantly Actuated PKM, In: Neugebauer, R.: Proc. of Parallel Kinematic Seminar 2004, IWU FhG, Chemnitz 2004, pp. 365 až 384) a Metrom (Schwaar, M., Jaehnert, T., Ihlenfeldt, S.: Mechatronic Design, Experimental Property Analysis and Machining Strategie for a 5-Strut-PKM, In: Neugebauer, R.: Proc. of Parallel Kinematic Seminar 2002, IWU FhG, Chemnitz 2002, pp. 671 až 681). Nevýhodou Octapodu je, že ramena jsou umístěna kolem platformy ze všech stran. Nevýhodou Metromu je zhoršení manipulovatelnosti v okolí krajních poloh.

Cílem tohoto vynálezu je zařízení pro řízený sférický pohyb těles na základě mechanismů s paralelní kinematickou strukturou, který by dosahoval pohyblivosti shodné s mechanismy se sériovou

kinematickou strukturou, tedy ve dvou rotacích rozsah až 200° při zachování všech výhod mechanismů s paralelní kinematickou strukturou. Dalším cílem tohoto vynálezu je současné docílení vyšší přesnosti nastavení poloh tělesa.

5

Podstata vynálezu

Podstata zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa spočívá v tom, že stopka, spojující těleso s rámem, je dělená a sférický kloub je uspořádán mezi pevnou stopkou, která je pevně uchycena k rámu, a pohyblivou stopkou, která je pevně uchycena k tělesu, přičemž počet ovládacích ramen s pohony je vyšší než počet stupňů volnosti tělesa vůči rámu. S výhodou je počet ovládacích ramen s pohony alespoň pět a délka pevné stopky, připevněné k rámu, je větší než vzdálenost okraje tělesa od místa uchycení pohyblivé stopky k tělesu.

Ovládací paralelní ramena jsou opatřena stejným pohonem nebo kombinací pohonů výsuvných, výsuvných průchozích, posuvných nebo rotačních.

Alternativně jsou ovládací paralelní ramena spojena s tělesem přes ramenní sférický kloub a distanční stopku tělesa.

20

S výhodou je pevná stopka opatřena pohonem pro změnu její délky, jejího sklonu, resp. pro změnu polohy sférického kloubu. V případě symetrického uspořádání ovládacích paralelních ramen a jejich počtu šesti jsou tato ramena s výhodou vedena ze tří bodů na rámu do tří bodů na tělese. V dalším alternativním provedení jsou v základní poloze ovládací paralelní ramena vedena z bodů na rámu šikmo do bodů na tělese, přičemž vrchní konec jednoho ovládacího paralelního ramene leží případně nad spodním koncem sousedního ovládacího paralelního ramene.

25

Výhoda tohoto zařízení spočívá ve vytvoření dělené stopky, která umožňuje natočení tělesa o 90° a více kolízí se stopkou, a v použití alespoň pěti redundantních ramen, která umožňují odstranit výskyt singulárních poloh a zajistit od nich dostatečný odstup v celém pracovním prostoru tělesa. Použití alespoň pěti redundantních ramen s pohony a odměřováním, což je nejméně o jedno více, než je nezbytně nutné pro samokalibraci, umožňuje podstatně zvýšit přesnost jak vlastní samokalibrace zařízení, tak následného polohování tělesa v pracovním prostoru.

30

Obecně pro uskutečnění řízeného sférického pohybu je třeba tři stupně volnosti, ovládané pohony. To by mohl zajistit sférický kloub a tři ramena s pohony. Takové zařízení by však mělo značně omezený rozsah pohybu (pracovní prostor), protože se v pracovním prostoru takového zařízení vyskytují singulární polohy, kde se přenos sil z pohonů na těleso, konající sférický pohyb, zhroutlí, tj. přenos síly z některého pohonu je nulový a těleso spadne působením tíže. Řešením je přidat další ramena, která činí pohon daného zařízení redundantní. Redundance pohonů znamená, že počet pohonů je větší, než je počet stupňů volnosti. Tak se pojem redundance z počtu pohonů přenáší na redundanci počtu ramen s pohony. Pro umožnění pohybu pak musí být řízení redundantních pohonů koordinováno, aby nebránilo pohybu. Použití redundantních pohonů omezí a dokonce odstraní z pracovního prostoru popisovaného zařízení singulární polohy. Z tohoto pohledu by stačila čtyři ramena s pohony, což je o jedno více než tři stupně volnosti, tedy je zařízení jednou redundantní. Výhodné je však míru redundance zvýšit a užít pět nebo šest ramen s pohony. Takové řešení pak nejen odstraní všechny singulární polohy z pracovního prostoru, ale dokonce učiní přenos sil mezi pohony a pohybujícím se tělesem rovnoměrným, což je velmi výhodné pro dimenzování pohonů i řízení plynulosti sférického pohybu tělesa.

35

40

45

50

V následně popisovaném zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa se uvažuje obecně sférický kloub. Ten může být fyzicky realizován různým způsobem. Klíčový je rozsah jeho pohybu a výskyt singulárních poloh v jeho pracovním prostoru sférického natočení. Zde má zvláště obvykle používaný Cardanův závěs vážná omezení. Cardanův závěs má pohyb nejméně v jedné ose omezený na méně než 90° stupňů a má v zenitové poloze singularitu, zabraňující pohybu

55

5 v rovině, v níž leží jedna z os. Proto jeho použití pro popisované zařízení je velmi nevýhodné, ne-li nemožné. Popisované zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa musí využít pro fyzickou realizaci sférického kloubu jiný způsob. Jeden způsob je užití kulového kloubu s magnetickou přitahující silou, jiný způsob je užití pokročilých modifikací Cardanova kloubu, tvořených dvěma Cardanovými vidlicemi za sebou s řízeně brzděným pohybem nadbytečného stupně volnosti.

Přehled obrázků na výkresech

10 Na přiložených obrázcích je schematicky znázorněno zařízení pro sférický pohyb tělesa, kde

- obr. 1 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a konajícího říze-
ný sférický pohyb pomocí pohonů v paralelních ramenech,
- 15 obr. 2 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a konajícího říze-
ný sférický pohyb pomocí výsuvných pohonů v paralelních ramenech,
- obr. 3 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a konajícího říze-
ný sférický pohyb pomocí výsuvných průchozích pohonů v paralelních ramenech,
- 20 obr. 4 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a konajícího říze-
ný sférický pohyb pomocí posuvných pohonů v paralelních ramenech,
- obr. 5 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a konajícího říze-
25 ný sférický pohyb pomocí rotačních pohonů v paralelních ramenech,
- obr. 6 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem, který je vůči
pohybujícímu se tělesu umístěn na stopce, a konajícího řízený sférický pohyb pomocí
různých typů pohonů v paralelních ramenech,
- 30 obr. 7 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem, s natočením těle-
sa o více než 90° od základní polohy,
- obr. 8 znázorňuje v půdorysu jedno z možných uspořádání ovládacích paralelních ramen,
- 35 obr. 9 znázorňuje v nárysu uspořádání ovládacích paralelních ramen podle obr. 8,
- obr. 10 znázorněno v půdorysu jedno z dalších možných uspořádání ovládacích paralelních
40 ramen,
- obr. 11 znázorňuje v nárysu uspořádání ovládacích paralelních ramen podle obr. 10,
- obr. 12 znázorňuje obdobné uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem, s nato-
čením tělesa o více než 90° od základní polohy, jak je patrné na obr. 7, avšak s alterna-
45 tivním spojením ovládacích paralelních ramen s tělesem,
- obr. 13 znázorňuje uspořádání tělesa, připojeného k rámu sférickým kloubem a prostřednictvím
výsuvné stopky, a
- 50 obr. 14 znázorňuje v nárysu další možné uspořádání ovládacích paralelních ramen.

Příklady provedení vynálezu

Jak je patrné na obr. 1, těleso 1 je připojeno k rámu 5 prostřednictvím stopky, sestávající z pevné stopky 9, pevně spojené s rámem 5, a pohyblivé stopky 10, pevně spojené s tělesem 1. Pevná stopka 9 může případně tvořit jeden díl s rámem 5 a pohyblivá stopka 10 jeden díl s tělesem 1. Obě stopky 9, 10 jsou spolu spojeny sférickým kloubem 2, který umožňuje pohyb tělesa 1 vzhledem k rámu 5. Těleso 1 a rám 5 jsou spolu propojeny paralelními ovládacími rameny 3, která jsou opatřena pohony 4 pro výsuvný pohyb ovládacích ramen 3. Tato paralelní ramena 3 s výsuvnými pohony 6 mohou být realizována pohybovými šrouby nebo teleskopickými pohybovými šrouby, připojenými na těleso a rám sférickými nebo univerzálními klouby. Změnou délek jednotlivých ovládacích ramen 3 je docilován řízený sférický pohyb tělesa 1. Počet paralelních ramen 3 s pohony 4 je redundantní. To znamená, že počet paralelních ovládacích ramen 3 s pohony je větší než počet stupňů volnosti tělesa 1, takže počet paralelních ovládacích ramen 3 je alespoň čtyři (viz obr. 6, 8 až 11, 14), neboť znázorněný mechanismus, tvořený sférickým kloubem 2, má tři stupně volnosti (rotace kolem tří os). S ohledem na vyloučení vzniku singulárních poloh v pracovním prostoru sférického pohybu tělesa 1 je výhodné, pokud počet paralelních ramen 3 s pohony 4 je alespoň pět. Použití alespoň pěti paralelních ovládacích ramen 3 navíc umožňuje zvýšení přesnosti jak vlastní samokalibrace, tak následně umožňuje zvýšenou přesnost polohování tělesa 1 v pracovním prostoru.

Použití dělené stopky, složené z pevné a pohyblivé stopky 9, 10, umožňuje natočení tělesa 1 o více než 90°. Pro docílení takového natočení je délka pevné stopky 9, připevněné k rámu 5, větší než vzdálenost okraje tělesa 1 od místa uchycení pohyblivé stopky k tělesu 1. Délkou pohyblivé stopky 10 lze docílit různého rozsahu úhlu natočení tělesa 1 nad 90°.

Způsob řízeného natáčení tělesa 1 pomocí ovládacích paralelních ramen 3 je docilován pomocí pohonů, kterými je buď měněna délka ovládacích paralelních ramen 3, nebo jsou ovládací paralelní ramena 3 přestavována vzhledem k rámu 5, případně je možno využít kombinaci různých pohonů pro změnu délky nebo posuv ovládacích paralelních ramen 3. Tak na obr. 2 je použito výsuvných pohonů 6 pro změnu délky ovládacích polohovacích ramen 3, na obr. 3 je použito výsuvných průchozích pohonů 11 pro posuv ovládacích paralelních ramen 3 vzhledem k rámu 5, na obr. 4 je použito posuvných pohonů 7 pro posuv spodních konců ovládacích paralelních ramen 3 na rámu 5, na obr. 5 je použito rotačních pohonů 8 pro natáčení dělených ovládacích paralelních ramen 3, kdy natáčením jednotlivých částí ovládacích paralelních ramen 3 dochází k prodlužování nebo zkracování příslušných vzdáleností mezi tělesem 1 a rámem 5. Na obr. 6 je pak patrné možné použití kombinace výše uvedených typů pohonů u jednoho zařízení, tedy výsuvného/ých pohonu/ů 6, kombinovaného/ých s rotačním/i pohonem/y 8 výsuvným/i průchozím/i pohonem/y 11 a posuvným/i pohonem/y 7. Rotačním kloubem může být i prostřední kloub ovládacího paralelního ramene, spojujícího jej s tělesem 1, nebo kloub ovládacího paralelního ramene, spojený s tělesem 1. Výhoda umístění rotačního kloubu 8 na rám 5 je, že hmotnost rotačního pohonu nemusí být přemísťována s pohybem ramene.

Na obr. 7 je patrné sklopení tělesa 1 ve tvaru rovinné desky o více než 90° vzhledem k jeho základní vodorovné poloze, jak je znázorněno na předešlých obrázcích. Druh pohonů není podstatný a rovněž není omezen na výše uvedené pohony.

Místa spojení ovládacích paralelních ramen 3 jednak s rámem 5 a jednak s tělesem 1 je možno volit prakticky libovolně, výhodné je symetrické uspořádání těchto spojovacích míst tak, jak je patrné v půdorysném pohledu na obr. 8, kde je pro řízení sférického pohybu tělesa 1 použito šesti ovládacích paralelních ramen 3 s pohony 4, přičemž jsou vždy kloubově spojeny vrchní konce sousedních ovládacích paralelních ramen 3 a jejich spodní konce jsou spojeny s konci sousedních ovládacích paralelních ramen 3 na opačných stranách. Toto uspořádání ovládacích paralelních ramen 3 je pak v nárysném pohledu znázorněno na obr. 9. Soustava takto uspořádaných ovládacích paralelních ramen 3 tvoří souvislou řadu šesti trojúhelníků.

Obdobné symetrické uspořádání rozložení ovládacích paralelních ramen 3 a jejich spojení s rámem 5 a tělesem 1 s uspořádáním podle obr. 8 a 9 je patrné na obr. 10, ze kterého je patrné, že jednotlivé konce sousedních ovládacích paralelních ramen 3 směřují k sobě, jejich spojení s rámem 5 a s tělesem 1 není však společné v jednom místě, spojovací místa jsou od sebe oddělena. Na obr. 11 je znázorněn nárys uspořádání ovládacích paralelních ramen 3 podle obr. 10.

Jedno z dalších možných provedení zařízení s alternativním spojením ovládacích ramen 3 s tělesem 1 je znázorněno na obr. 12, který odpovídá provedení zařízení ve sklopené poloze podle obr. 7 s tím, že uchycení konců ovládacích paralelních ramen 3 s tělesem 1 je prostřednictvím distanční stopky 12 tělesa 1 a ramenního sférického kloubu 14, který distanční stopku 12 spojuje s ovládacím paralelním ramenem 3.

Na obr. 13 je patrné alternativní uspořádání zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa, kde některá část stopky, spojující těleso 1 s rámem 5, je opatřena kromě sférického kloubu 2 nastavovacím pohonem 13, zde uspořádaném na pevné stopce 9. Nastavovací pohon 13 slouží pro nastavení polohy sférického kloubu 2, např. jeho vzdálenosti od rámu 5, a je zvláště výhodný při použití zařízení pro řízení sférického pohybu výměnných těles 1 s různou velikostí, příp. v závislosti na potřebě různých velikostí vychýlení tělesa 1 ze své základní polohy. Nastavovací pohon 13 rovněž umožňuje lepší manipulaci, případně přepravu zařízení.

Obr. 14 znázorňuje v nárysu další možné uspořádání ovládacích paralelních ramen 3, kde ovládací paralelní ramena 3 jsou vedena symetricky po obvodu rámu 5 a tělesa 1 tak, že jejich spodní konce leží pod vrchními konci sousedních ovládacích polohovacích ramen 3.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro řízení sférického pohybu tělesa (1), spojeného s rámem (5) sférickým kloubem (2) uspořádaným na stopce (9, 10), spojující těleso (1) s rámem (5), a prostřednictvím ovládacích ramen (3) s pohony (4), **v y z n a ě n é t í m**, že stopka je dělená a sférický kloub (2) je uspořádan mezi pevnou stopkou (9), která je pevně uchycena k rámu (5), a pohyblivou stopkou (10), která je pevně uchycena k tělesu (1), přičemž počet ovládacích ramen (3) s pohony (4) je vyšší než počet stupňů volnosti tělesa (1) vůči rámu (5).

2. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že počet ovládacích ramen (3) s pohony (4) je alespoň pět.

3. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že délka pevné stopky (9), připevněné k rámu (5), je větší než vzdálenost okraje tělesa (1) od místa uchycení pohyblivé stopky (10) k tělesu (1).

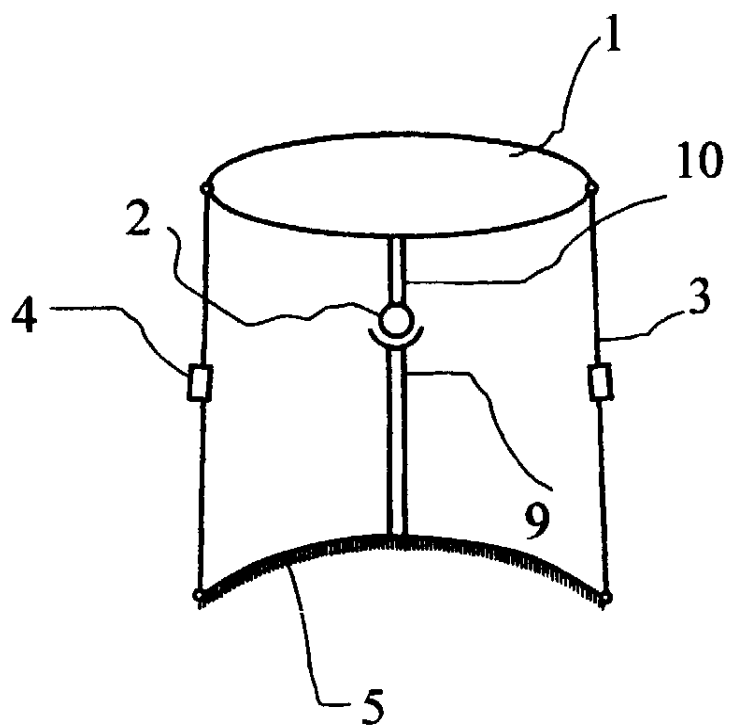
4. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že ovládací ramena (3) jsou opatřena výsuvným pohonem (6) nebo výsuvným průchozím pohonem (11) nebo posuvným pohonem (7) nebo rotačním pohonem (8).

5. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že ovládací ramena (3) jsou spojena s tělesem (1) přes ramenní sférický kloub (14) a distanční stopku (12) tělesa (1).

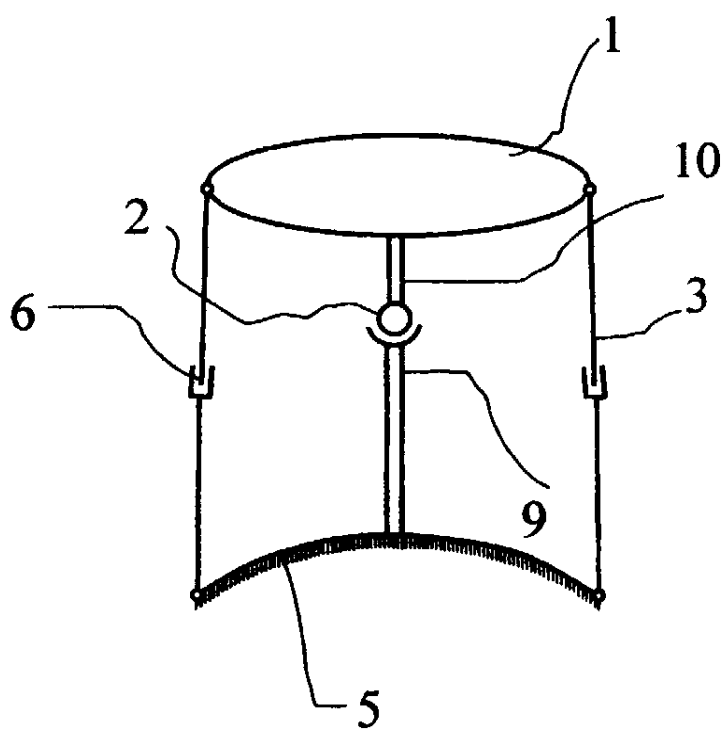
6. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že pevná stopka (9) je opatřena pohonem (13) pro změnu polohy sférického kloubu (2).

- 5 7. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že počet ovládacích ramen (3) je šest a jsou vedena ze tří bodů na rámu (5) do tří bodů na tělese (1).
8. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle některého z předešlých nároků, **v y z n a ě n é t í m**, že v základní poloze jsou ovládací ramena (3) vedena z bodů na rámu (5) šikmo do bodů na tělese (1).
- 10 9. Zařízení pro sférický pohyb tělesa (1) podle nároku 10, **v y z n a ě n é t í m**, že v základní poloze leží vrchní konec jednoho ovládacího ramene (3) nad spodním koncem sousedního ovládacího ramene (3).
- 15

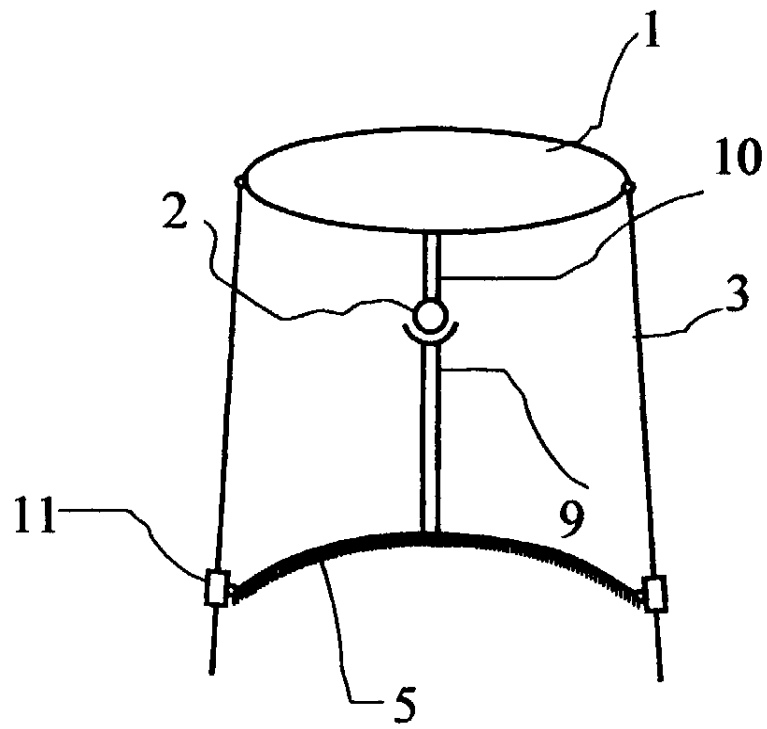
7 výkresů



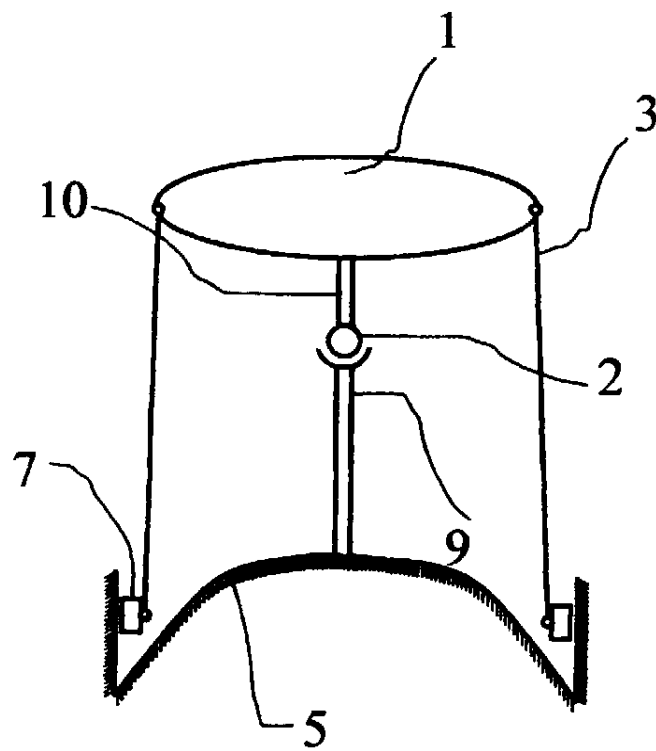
Obr. 1



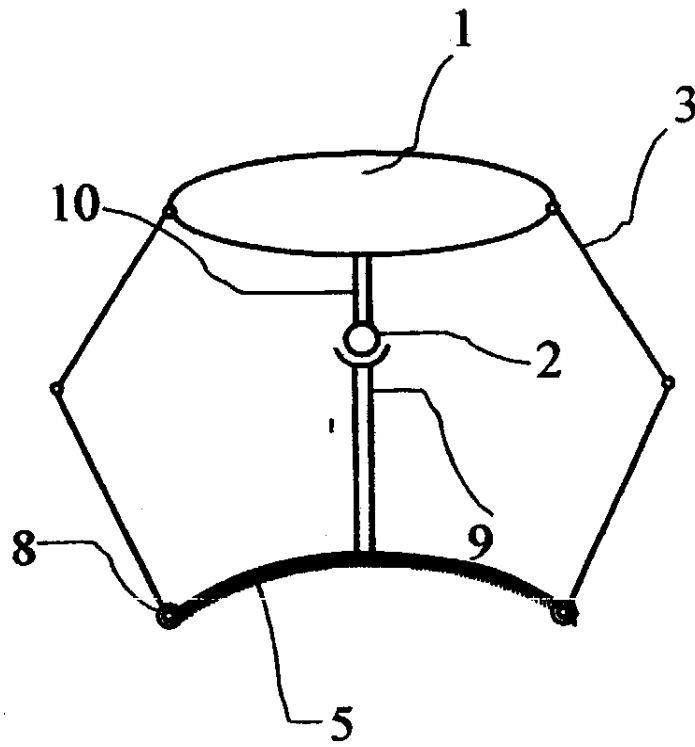
Obr. 2



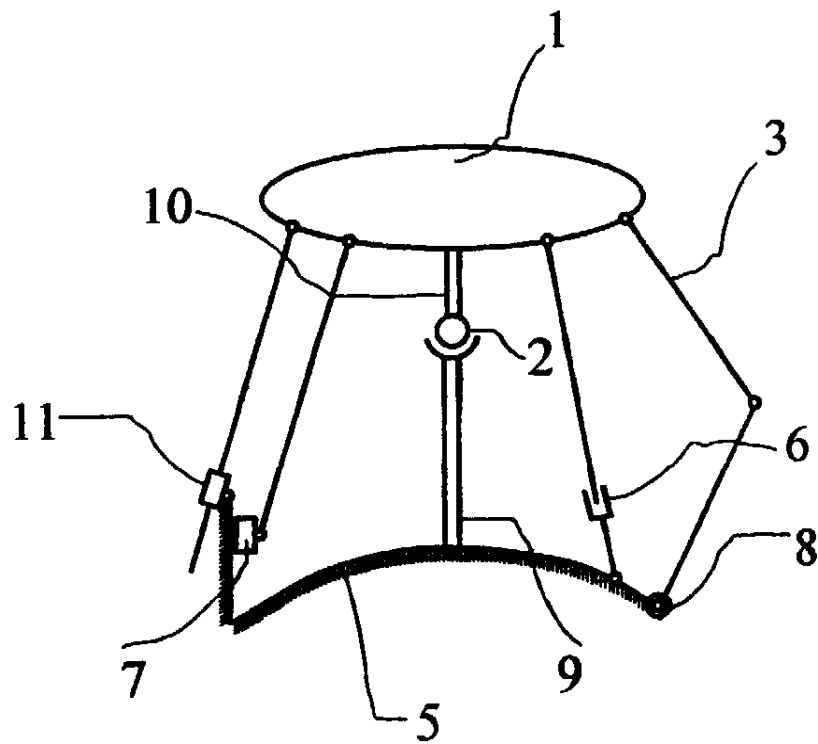
Obr. 3



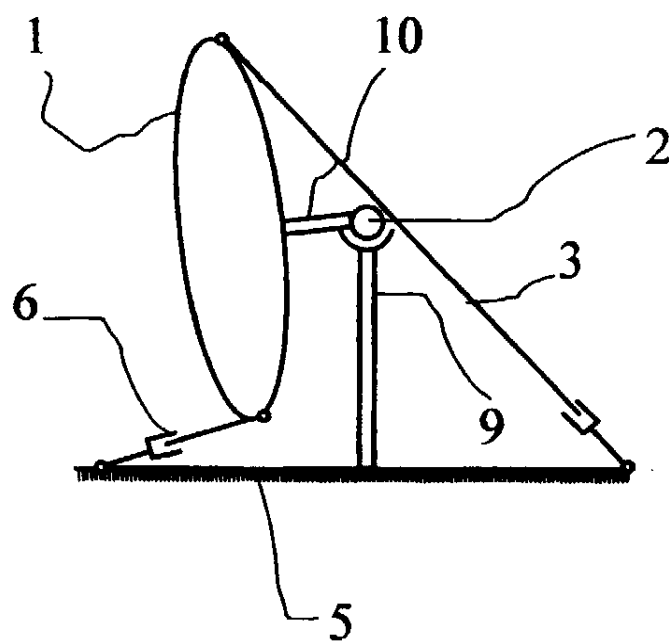
Obr. 4



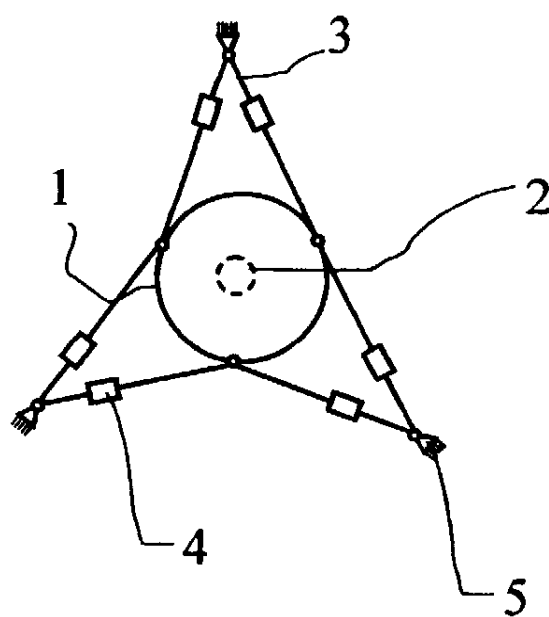
Obr. 5



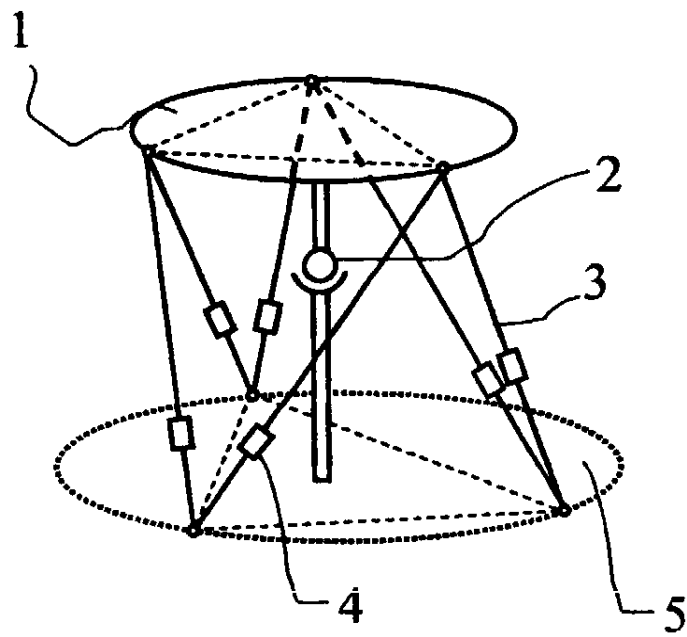
Obr. 6



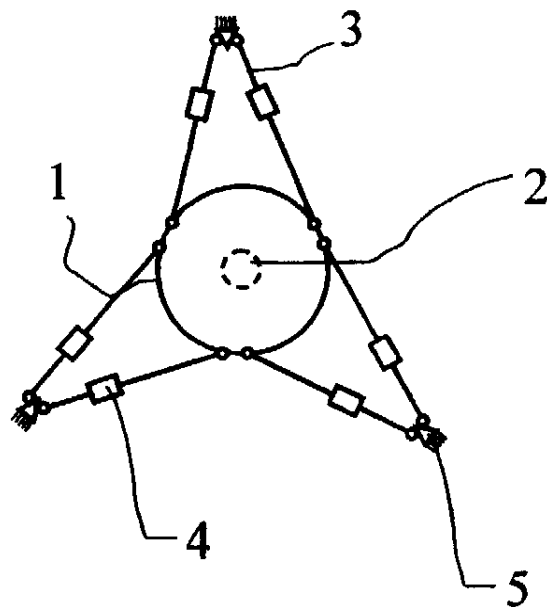
Obr. 7



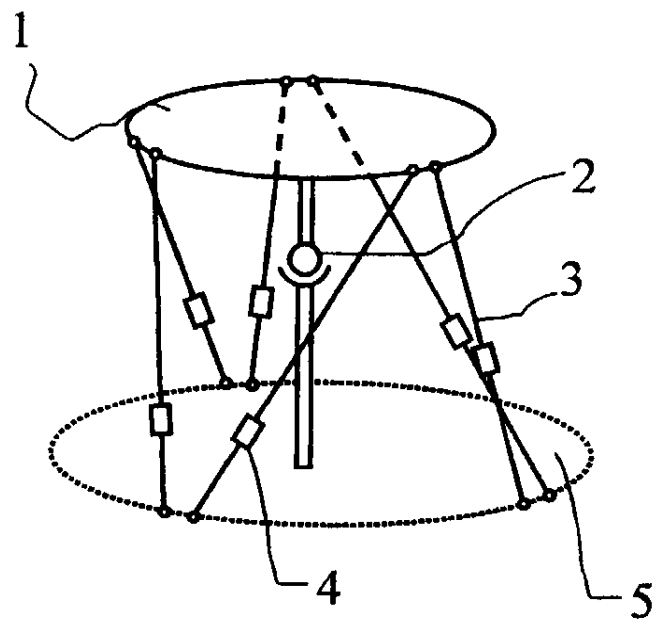
Obr. 8



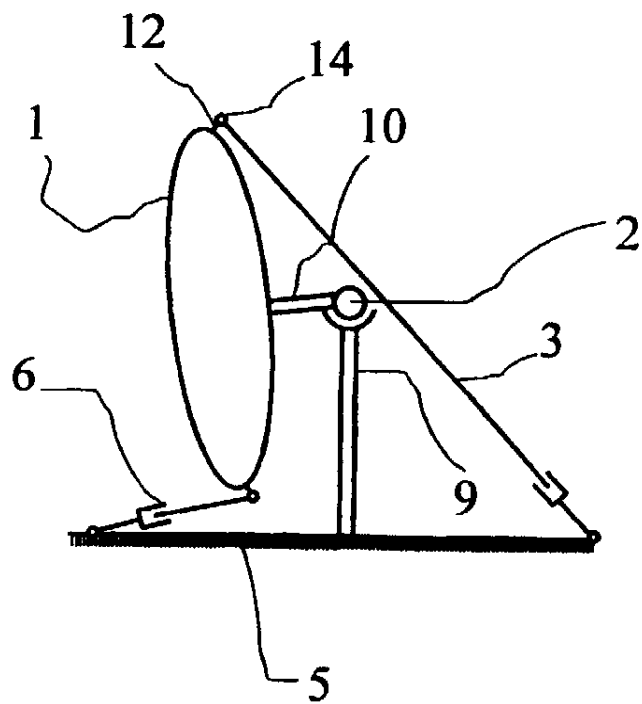
Obr. 9



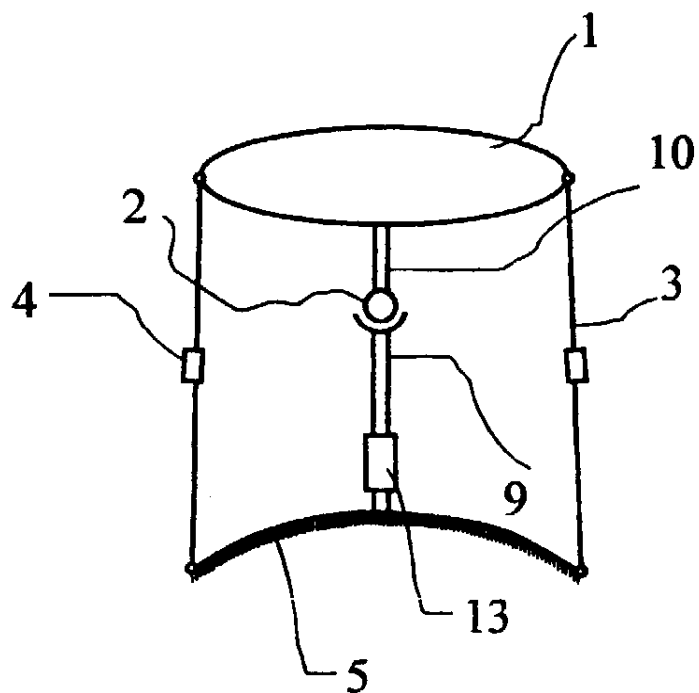
Obr.10



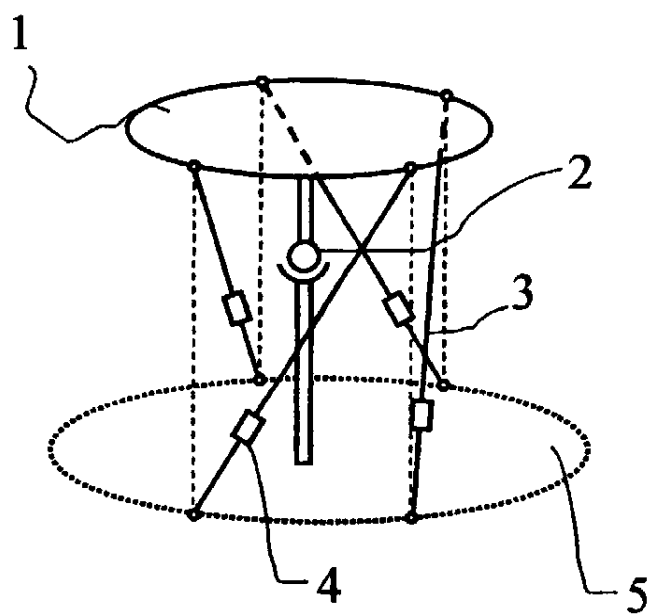
Obr.11



Obr.12



Obr.13



Obr.14

Konec dokumentu