

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

**2010-246**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **01.04.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **09.02.2011**  
(Věstník č. 6/2011)

(51) Int. Cl.:

**B25J 17/00** (2006.01)  
**F16C 11/06** (2006.01)  
**F16M 11/14** (2006.01)  
**B25J 17/02** (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení, Praha 2, CZ

(72) Původce:

Andrlík Vladimír Doc. Ing. CSc., Praha 6, CZ  
Jurda Pavel Ing. Ph.D., Prostějov, CZ

(74) Zástupce:

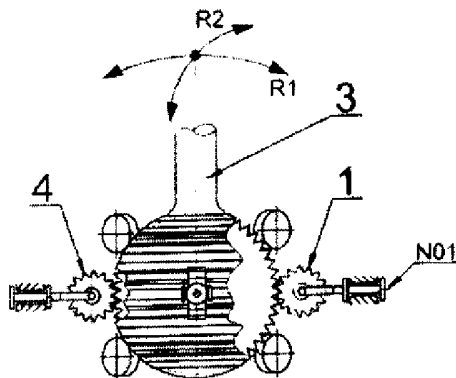
Ing. Václav Kratochvíl, patentový zástupce, Tábořská 758/33, Mladá Boleslav, 29301

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Kulový kloub s alespoň dvěma stupni volnosti**

(57) Anotace:

Kulový kloub (3) s alespoň dvěma stupni volnosti, který je tvořen kulovou plochou opatřenou na svém povrchu alespoň jedním ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, u kterého osa každého zubu směřuje do středu kulové plochy, do kterého zapadají alespoň dva hnací pastorky (1, 2) a na protilehlé straně kulové plochy jsou umístěny alespoň dvě opěrné ozubené kladky (4, 5). K osám otáčení hnacích pastorků (1, 2) a ozubených kladek (4, 5) jsou připojeny v kolmém směru čepy otočné podle normály ke kulové ploše v místě záběru.



CZ 2010 - 246 A3

ILS-K

PV. 2010-246

- 1 -

Kulový kloub s alespoň dvěma stupni volnosti.

### Oblast techniky

Vynález se týká kulového kloubu s alespoň dvěma stupni volnosti. Jedná se o vytvoření mechanické struktury, zejména zápěstí robotů a manipulátorů motoricky ovládaného s dvěma respektive třemi stupni volnosti tj. dvěma respektive třemi rotačními pohyby.

### Dosavadní stav techniky

U dosud používaných koncových kinematických řetězců pohybových systémů nejrůznější manipulační a automatizační techniky, průmyslových robotů a manipulátorů a jiných pohybových systémů se prakticky nepoužívají kulové klouby z důvodů problematického propojení s pohonem resp. pohony. Tento problém je pak řešen vazbou dvou resp. tří kloubů s rotační vazbou v sériovém uspořádání a vzájemném pootočení (zpravidla  $90^\circ$ ). Uvedeným řešením se odstraňuje problém s připojením pohonu, každý pohon si pak ovládá svoji osu. Narůstá však prostorová zástavba, především délková a hmotnost celku.

Jsou tak řešeny pracovní hlavice průmyslových robotů a manipulátorů. Obvykle je tvoří tři vázaná kinematické dvojice s rotační vazbou. Hmotnost a rozměry celky narůstají a mají nepříznivý vliv na manipulační schopnost pracovní hlavice, z hlediska dynamického nejsou pak zanedbatelné setrvačné síly a z toho vyplývající problémy s tuhostí robota a jeho přesných pohybů.

### Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny kulovým kloubem s alespoň dvěma stupni volnosti, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že je tvořen kulovou plochou opatřenou na svém povrchu alespoň jedním ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, u kterého osa každého zubu směřuje do středu kulové plochy, do kterého zapadají alespoň dva hnací pastorky a na protilehlé straně kulové plochy jsou umístěny alespoň dvě opěrné ozubené kladky. K osám otáčení hnacích pastorků a ozubených kladek jsou připojeny v kolmém směru čepy otočné podle normály ke kulové ploše v místě záběru.

Ve výhodném provedení je kulová plocha na svém povrchu opatřena dalším ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, umístěných v kolmém směru k jednomu ozubení, do kterého zapadá alespoň jeden další hnací pastorek a na protilehlé straně kulové plochy alespoň jedna další opěrná ozubená kladka. K jejich osám otáčení je připojen v kolmém směru čep otočný podle normály ke kulové ploše v místě záběru.

Ke kulové ploše jsou s výhodou umístěny alespoň čtyři opěrné kladky s bombírovaným povrchem, které ustavují kulový čep v dané středové poloze.

Jedná se o vytvoření mechanické struktury kulového kloubu s pohonem - zápěstí robotů a manipulátorů. Kulový kloub je opatřen ozubením vhodně vytvořeným na jeho povrchu. Do tohoto ozubení pak zasahují pastorky, které jsou motoricky poháněné a zároveň volně otočné podle normály ke kouli v místě záběru tj. ose procházející středem koule. Pastorky mohou být dva nebo

tří, podle požadované funkce. Pastorek v ozubení vytváří sílové účinky svým záběrem a tím způsobuje natáčení koule. Ve směru pootočeném o  $90^\circ$  na průmět působící síly se může pohybovat v ozubení kluzným pohybem. Tak můžeme vytvářet tři nezávislé rotace. Ozubené pastorky doplněné opěrnými kladkami vystředuji kulový čep ve své středové poloze.

Hlavní výhodou tohoto uspořádání je příznivé prostorové uspořádání zápěstí protože může být snadno umístěné na koncové části robota, manipulátoru. Pohony mohou být přímo součástí pastorku, případně oddělené s vazbou ohebných hřídelů, lanových, řemenových, řetězových, případně ozubených převodů. Diskaváme tak zápěstí s příznivými zástavbovými i hmotnostními parametry a vysokými pohybovými funkcemi.

Samotný provoz tohoto celku pak umožní výrazné zvýšení pracovního prostoru zařízení charakteru robota nebo manipulátoru při snížení prostoru operačního, který zahrnuje samotná konstrukce zápěstí.

Daný celek může pracovat v prostředí velmi náročných pracovních podmínek a výrazně zvýší využití celé struktury robota resp. manipulátoru. Pohony s pastorky mohou být umístěny ve spodní části zápěstí tj. pod kulovým čepem.

Uvedené řešení tak značným způsobem zvyšuje manipulační schopnost pracovní hlavičky, která je na zápěstí umístěna. Snižuje se také zástavbová a hmotnostní náročnost tohoto koncového kinematického prvku. Tím se rozšiřuje rozsah pohybů, přesnost polohování a tuhost celé sériové struktury. Při vhodném krytování pak dochází ke vzniku mechanické struktury s třemi stupni volnosti, která může pracovat v extrémních

pracovních podmínkách, jako je radioaktivní prostředí, práce pod vodou, práce v kosmu, lékařské chirurgické úkony apod.

### Přehled obrázků na výkresech

Kulový kloub s alespoň dvěma stupni volnosti, podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsán na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1a je schématicky znázorněno jedno provedení kloubu se dvěma stupni volnosti v nárysu a na obr. 1b v bokorysu. Na obr. 2a je schématicky znázorněno další provedení kloubu se třemi stupni volnosti v nárysu a na obr. 2b v bokorysu. Na obr. 3 je znázorněno celkové uspořádání kulového kloubu.

### vynálezu

### Příklady provedení ~~technického řešení~~

Příkladný kulový kloub 3 - zápěstí robotů a manipulátorů, je tvořen kulovou plochou opatřenou na svém povrchu jedním ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek u kterého osa každého zubu směřuje do středu kulové plochy, do kterého zapadají alespoň dva hnací pastorky 1, 2 a na protilehlé straně kulové plochy jsou umístěny dvě opěrné ozubené kladky 4, 5. K osám otáčení hnacích pastorků 1, 2 a ozubených kladek 4, 5 jsou připojeny v kolmém směru čepy otočné podle normály ke kulové ploše v místě záběru. Ke kulové ploše jsou umístěny čtyři opěrné kladky 6, 7, 8, 9 s bombírovaným povrchem.

V dalším provedení je kulový kloub opatřen kulovou plochou, která je na svém povrchu opatřena dalším ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, umístěných v kolmém směru k jednomu ozubení, do kterého zapadá jeden další hnací pastorek 10 a na protilehlé straně kulové plochy jedna další opěrná ozubená kladka 11. K jejichž osám otáčení je připojen

v kolmém směru čep otočný podle normály ke kulové ploše v místě záběru.

V příkladu podle obr. 1 je znázorněno umístění dvou pohonů, které umožní dvě na sebe kolmé rotace tj. kývání R1 a R2. Pohony představují zabírající pastorky 1, 2 s ozubením, které zabírá do ozubení vytvořené na samotné kouli kulového kloubu 3. Pastorky 1, 2 jsou volně otočné kolem osy N01, N02 umístěné ve směru normály směřující do středu koule ke kulovému povrchu v místě styku ozubení pastorku 1, 2 a koule. Hnací pastorky 1, 2 jsou na své protilehlé straně doplněny opěrnými ozubenými kladkami 4, 5. Celý systém je pak vhodně doplněn opěrnými kladkami 6, 7, 8, 9 bez ozubení s bombírovaným povrchem. Tyto opěrné kladky 6, 7, 8, 9 jsou otočné pouze podle své osy a odvalují se po povrchu kulového <sup>kloubu, čepu.</sup>

V příkladu podle obr. 2 je kulový kloub 3 opatřen ještě dalším ozubením, které protíná kolmo ozubení dle obr. 1. Do tohoto ozubení zabírá další hnací pastorek 10 s pohonem, který umožňuje navíc rotaci zápěstí R3. Získává se tak další stupeň volnosti - třetí. Další hnací pastorek 10 je opět volně otočný podle osy N03. Proti dalšímu hnacímu pastorku 10 je umístěna volně otočná další opěrná ozubená kladka 11.

Na obr. 3 je znázorněno zjednodušené dispoziční uspořádání zápěstí. Pohyblivá část kulového kloubu 3 je umístěna ve vhodně vytvarovaném tělese 20, které je umístěno na koncové části kinematického řetězce hlavního tj. pozičního pohybového systému robota resp. manipulátoru. Pohyblivá část pak spolu s pracovní hlavicí představuje vedlejší tj. orientační pohybový systém se dvěma resp. třemi stupni volnosti - zápěstí.

Hnací pastorky 1, 2, 10 mohou být přímo opatřeny pohonem, případně s motorickou jednotkou propojeny pomocí nejrůznějších převodových mechanismů jako jsou ohebné hřídele, řemenové, řetězové, lanové, ozubené převody.

Navržené řešení je vhodné jak pro miniaturní provedení orientačního pohybového systému robotů a manipulátorů, tak pro střední rozměrovou i hmotnostní řadu průmyslových robotů a manipulátorů. Při vhodném zakrytí tak vznikne kompaktní celek, schopný pracovat ve velmi náročném pracovním prostředí. Tento kompaktní celek pak bude vynikat svojí celistvostí a vysokou odolností proti poškozením své práci.

#### Průmyslová využitelnost

Kulový kloub s alespoň dvěma stupni volnosti, podle tohoto vynálezu nalezne uplatnění ve většině dosavadních konstrukcí, kde jsou rotace řešeny odděleně z důvodu snazšího připojení pohonu. Získáváme kompaktní konstrukci s menšími nároky na prostorovou zástavbu včetně snížení hmotnosti celého zápěstí. Samotné motorické jednotky pohonů pak mohou být umístěny v prostoru „pod“ kulovým čepem kloubu.

ILS-ka

2010-248-

7.

PV 2010-248-

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

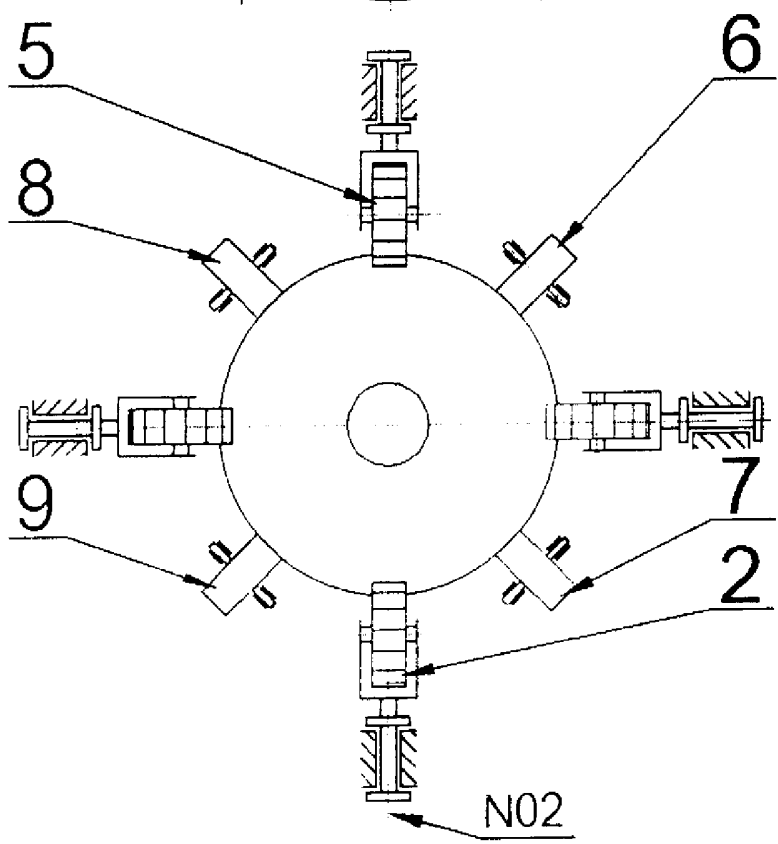
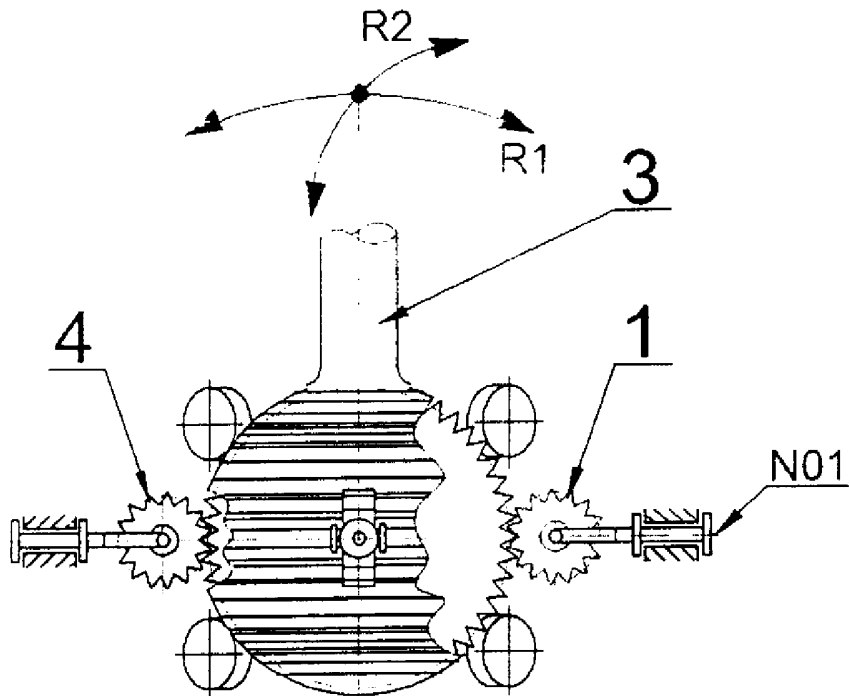
1. Kulový kloub s alespoň dvěma stupni volnosti, **vyznačující se tím, že** je tvořen kulovou plochou opatřenou na svém povrchu alespoň jedním ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, u kterého osa každého zubu směřuje do středu kulové plochy, do <sup>osy každého</sup> kterého zapadají alespoň dva hnací pastorky (1, 2) a na protilehlé straně kulové plochy jsou umístěny alespoň dvě opěrné ozubené kladky (4, 5), přičemž k osám otáčení hnacích pastorků (1, 2) a ozubených kladek (4, 5) jsou připojeny v kolmém směru čepy, otočné podle normály ke kulové ploše v místě záběru.
2. Kulový kloub podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** kulová plocha je na svém povrchu opatřena dalším ozubením v podobě rovnoběžných obvodových drážek, umístěných v kolmém směru k jednomu ozubení, do kterého zapadá alespoň jeden další hnací pastorek (10) a na protilehlé straně kulové plochy alespoň jedna další opěrná ozubená kladka (11), k jejichž osám otáčení je připojen v kolmém směru čep otočný podle normály ke kulové ploše v místě záběru.
3. Kulový kloub podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** ke kulové ploše jsou umístěny alespoň čtyři opěrné kladky (6, 7, 8, 9) s bombírovaným povrchem pro zajištění správné polohy středu kulového čepu.



TISK  
113  
-9-

PV 2010 - 24.6

Obr. 1a



Obr. 1b

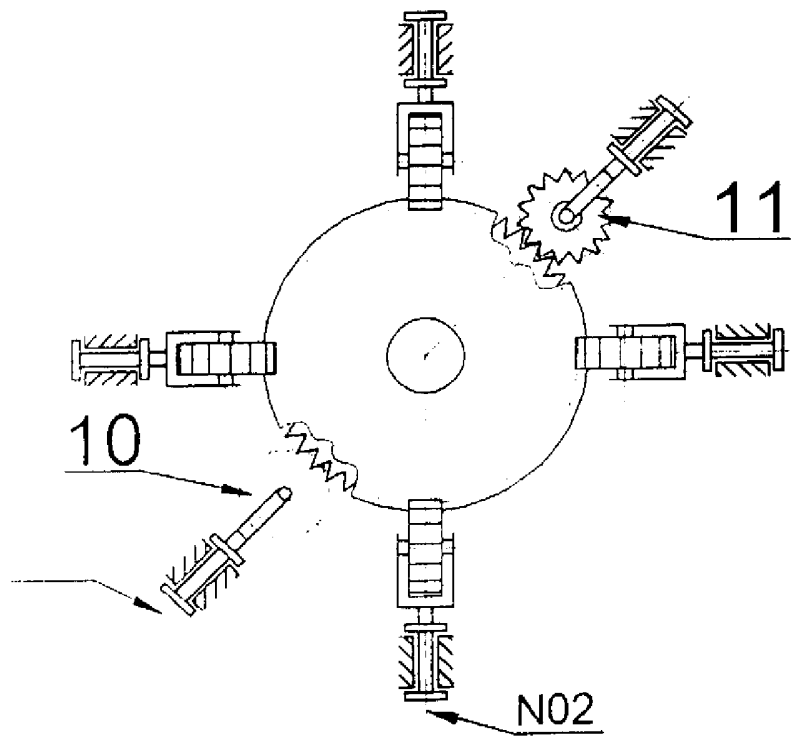
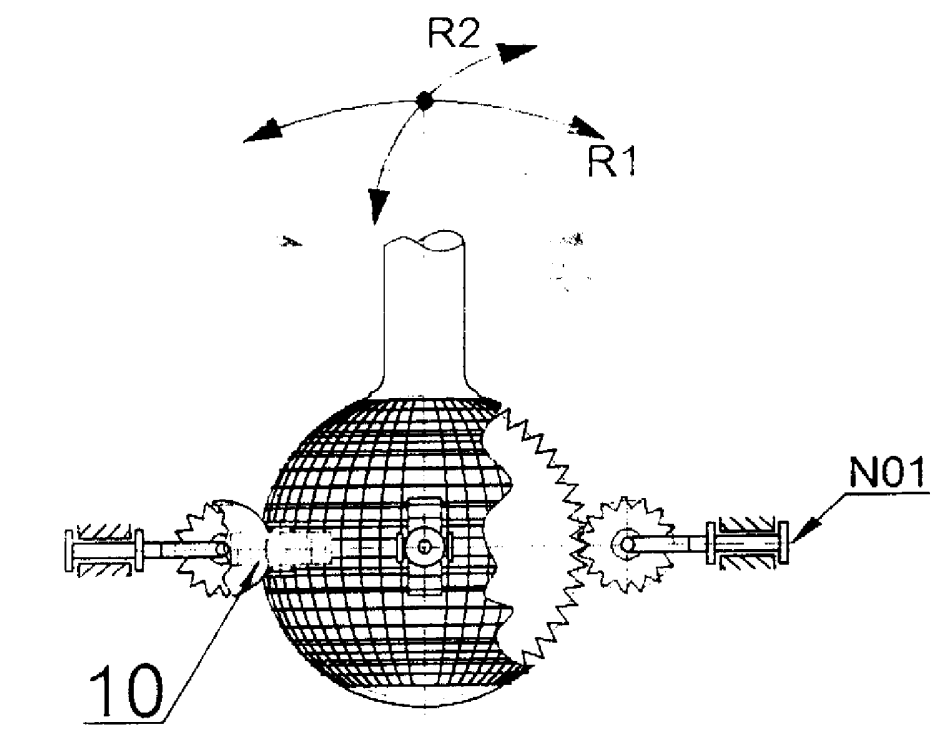
1/15/84

PV 2040 - 246

2/3

- 10 -

Obr. 2a



Obr. 2b

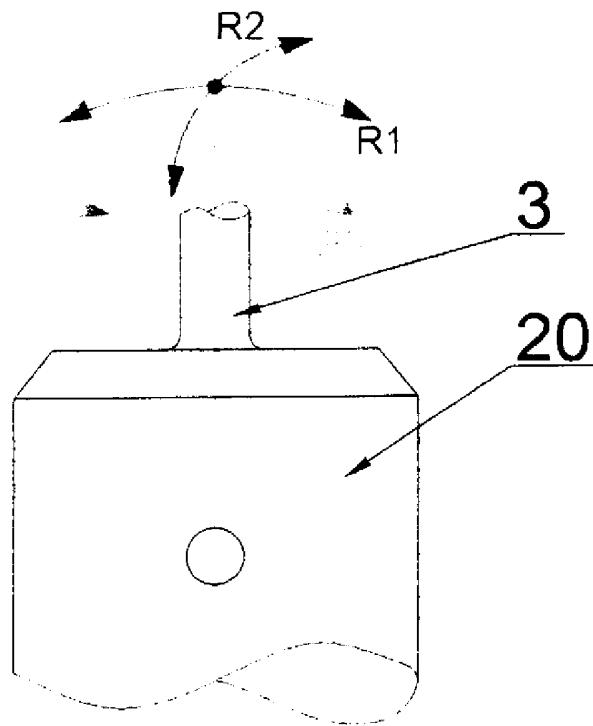
1150

1150

PV 20-10 -246

3/3

1150



Obr. 3