

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2008-238

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **17.04.2008**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **22.07.2009**
(Věstník č. 29/2009)

(51) Int. Cl.:

G01N 3/00 (2006.01)

A61F 5/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:

Březina Tomáš doc. RNDr. Ing. CSc., Brno, CZ
Florian Zdeněk Ing., Slavkov u Brna, CZ

(74) Zástupce:

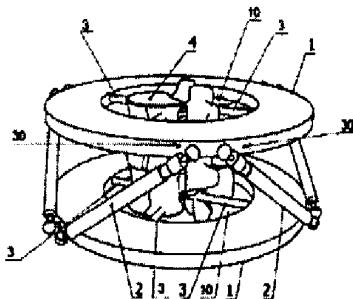
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Cejl 38, Brno, 60200

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních
segmentů lidského těla**

(57) Anotace:

Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů (4) lidského těla obsahující upínací prvky (3) zkoušeného funkčního segmentu (4) lidského těla a pohonné ústrojí. Upínací prvky (3) zkoušeného funkčního segmentu (4) lidského těla jsou uloženy na alespoň dvou fixačních deskách (1), které jsou na svém vnějším obvodu spojeny systémem šikmo uspořádaných lineárních pohonů (2), přičemž lineární pohony (2) jsou napojeny na řídicí zařízení a zkušební prostor pro zkoušený funkční segment (4) lidského těla je situován ve vnitřním prostoru vymezeném fixačními deskami (1) a lineárními pohony (2).



CZ 2008 - 238 A3

Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů lidského těla

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů lidského těla, přičemž zařízení obsahuje upínací prvky zkoušeného funkčního segmentu lidského těla a pohonné ústrojí.

Dosavadní stav techniky

Je známo zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů lidského těla, např. podle DE 100 63 630 A1 a DE 199 12 473 A1, jejichž společnou nevýhodou však je, že umožňují působení pouze na konce zkoušených funkčních segmentů lidského těla, takže neumožňují cílené mechanické působení na každou část zkoušených funkčních segmentů lidského těla, např. při zkoušení páteřních soustav s několika obratli apod.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň minimalizovat nevýhody dosavadního stavu techniky.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo zařízením pro mechanické zkoušení funkčních segmentů lidského těla, jehož podstata spočívá v tom, že upínací prvky zkoušeného funkčního segmentu lidského těla jsou uloženy na alespoň dvou fixačních deskách, které jsou na svém vnějším obvodu spojeny systémem šikmo uspořádaných lineárních pohonů, přičemž lineární pohony jsou napojeny na řídicí zařízení a zkušební prostor pro zkoušený funkční segment lidského těla je situován ve vnitřním prostoru vymezeném fixačními deskami a lineárními pohony.

Podle výhodného provedení jsou fixační desky opatřeny středovým průchozím otvorem.

Podle dalšího výhodného provedení mají fixační desky kruhový tvar, přičemž ve své střední části jsou opatřeny kruhovým průchozím otvorem s

upínacími prvky pro zkoušený funkční segment lidského těla a na svém vnějším obvodě jsou opatřeny přípojnými prvky pro odnímatelné připojení konců lineárních pohonů.

Výhodou tohoto řešení je, že jeho provedení umožňuje cílené působení
5 na každou část i vícedílného zkoušeného funkčního segmentu lidského těla a to
použitím vždy optimálního počtu fixačních desek podle počtu částí zkoušeného
funkčního segmentu lidského těla. Využitím tzv. Stewartovy konstrukce je
umožněn v podstatě libovolný vzájemný pohyb každých dvou sousedních
fixačních desek, čímž je možno velmi přesně simulovat i velmi složité celkové
10 pohyby vícedílných zkoušených funkčních segmentů lidského těla, u kterých se
vůči sobě přesně pohybují jednotlivé části, např. páteřní obratle. To umožňuje
např. mnohem přesnější zkoumání dopadů jednotlivých lékařských zákroků na
výslednou pohyblivost zkoušeného funkčního segmentu lidského těla a
umožňuje to zlepšení návrhů fixátorů a náhrad pro pacienty postupující takové
15 operativní zákroky.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález je schematicky znázorněn na výkrese, kde ukazuje obr. 1
blokové schéma uspořádání zařízení podle vynálezu, obr. 2 uspořádání
20 zařízení podle vynálezu pro zkoušení jednoduchých prvků, obr. 3 uspořádání
zařízení podle vynálezu pro zkoušení vícedílných funkčních segmentů, např.
částí páteře, obr. 4 uspořádání zařízení podle vynálezu pro zkoušení části
páteře s aplikovaným fixátorem, obr. 5 uspořádání zařízení podle vynálezu pro
simulaci otěru funkčních ploch kyčelního kloubu, obr. 6 uspořádání zařízení
25 podle vynálezu pro simulaci namáhání kolenního kloubu s aplikovanou totální
náhradou a obr. 7 uspořádání zařízení podle vynálezu pro simulaci žvýkacích
pohybů a zatížení zubů a dolní čelisti.

Příklady provedení vynálezu

30 Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů 4 lidského těla
obsahuje alespoň dvě fixační desky 1, které jsou na svém vnějším obvodě

spojeny s konci šikmo uspořádaných lineárních pohonů 2. Fixační desky 1 jsou v základní poloze paralelní. Lineární pohony 2 jsou spřaženy se zdrojem energie a dále jsou spojeny s neznázorněným řídicím zařízením. Pro zlepšení uchycení zkoušené části lidského těla jsou fixační desky 1 ve své střední části

5 opatřeny průchozím otvorem 10, jemuž jsou přiřazeny upínací prostředky 3 zkoušeného funkčního segmentu 4 lidského těla. Zkušební prostor pro zkoušený funkční segment 4 lidského těla je tak situován ve vnitřním prostoru vymezeném fixačními deskami 1 a lineárními pohony 2. Zařízení může podle

10 potřeby obsahovat více než dvě fixační desky 1, přičemž každé dvě sousední fixační desky 1 jsou na svém vnějším obvodě spojeny systémem šikmo uspořádaných lineárních pohonů 2 napojených na řídicí zařízení. Každé dvě sousední fixační desky 1 tak tvoří v podstatě autonomní systém, u kterého ale fixační desky 1 uspořádané mezi krajními fixačními deskami 1 jsou součástí dvou sousedních autonomních systémů, jak je schematicky znázorněno na obr.

15 1. Z výrobního i užitného hlediska může být výhodné, mají-li fixační desky 1 kruhový tvar, přičemž ve své střední části jsou opatřeny kruhovým průchozím otvorem 10 s upínacími prvky 3 pro zkoušený funkční segment 4 lidského těla a na svém vnějším obvodě jsou opatřeny přípojnými prvky 30 pro opakované odnímatelné připojení konců lineárních pohonů 2. Tím se vytvoří v podstatě

20 jakási stavebnice, která je použitelná pro zkoušení široké oblasti vlastností různých typů funkčních segmentů 4 lidského těla, jak bude popsáno na příkladech provedení v dalším textu.

Na obr. 2 je znázorněno použití zařízení podle vynálezu k simulaci pohybu a zatížení jednoho páteřního segmentu. Zařízení obsahuje dvojici v

25 základní poloze paralelních kruhových fixačních desek 1, které jsou opatřeny středovým průchozím otvorem 10. Průchozím otvorům 10 jsou přiřazeny vhodné tyčové upínací prvky 3, v nichž je svými konci upnut jeden páteřní segment. Fixační desky 1 jsou spojeny šesti šikmo situovanými lineárními pohony 3, které jsou napojeny na neznázorněné řídicí zařízení. Páteřní

30 segment, resp. jeho zkoušená část, je situován v prostoru vymezeném fixačními deskami 1 a lineárními pohony 2. Jednotlivé složky výsledného pohybu jsou vyvozovány současným řízením všech lineárních pohonů 2. Řídicí systém řídí jednotlivé lineární pohony 2 tak, aby bylo dosaženo požadovaného výsledného

pohybu zkoušené oblasti páteřního segmentu (flexe, extenze, latero-flexe, torze a jejich vzájemné kombinace).

Na obr. 3 je znázorněno použití zařízení podle vynálezu k současné simulaci pohybu a zatížení páteřního vzorku skládajícího se z několika páteřních segmentů. Zařízení obsahuje čtyři v základní poloze paralelní kruhové fixační desky 1, které jsou opatřeny středovým průchozím otvorem 10. Průchozími otvory 10 po celé délce zařízení prochází vícesegmentový páteřní vzorek, přičemž jednotlivé segmenty jsou při svém průchodu otvory 10 ve fixačních deskách 1 uchyceny tyčovými upínacími prvky 3 přiřazenými těmto otvorům 10. Každé dvě sousední fixační desky 1 jsou spojeny šesti šikmo situovanými lineárními pohony 3, které jsou napojeny na neznázorněné řídicí zařízení. Celý vícesegmentový páteřní vzorek, resp. jeho zkoušená část, je situován v prostoru vymezeném krajními fixačními deskami 1 a lineárními pohony 2. Jednotlivé složky výsledného pohybu jsou vyvozovány současným řízením všech lineárních pohonů 2. Řídicí systém řídí jednotlivé lineární pohony 2 spojující jednotlivé fixační desky 1 tak, aby bylo dosaženo požadovaného výsledného pohybu celého vícesegmentového páteřního vzorku (flexe, extenze, latero-flexe, torze a jejich vzájemné kombinace). Výsledný pohyb po celé délce vícesegmentového páteřního vzorku je určen vzájemným pohybem každé sousedící dvojice fixačních desek 1.

Na obr. 4 je znázorněno použití zařízení z obr. 3 k simulaci pohybu a zatížení vícesegmentového páteřního vzorku s aplikovaným fixátorem 5. Z výsledků zkoušek provedených podle obr. 4 a podle obr. 2 nebo 3 je pak možno mnohem lépe posuzovat vliv fixátoru na páteřní vzorek a je možno těchto poznatků dále využít např. při vývoji nových fixátorů, příp. při úpravách stávajících fixátorů.

Na obr. 5 je znázorněno použití zařízení z obr. 2 k simulaci otěru totální endoprotézy kyčelního kloubu. Dvojice v základní poloze paralelních kruhových fixačních desek 1 se středovými průchozími otvory 10 je spojena šesti lineárními pohony 2 napojenými na řídicí zařízení. V upínacích prvcích 3, které jsou přiřazeny otvorům 10 ve fixačních deskách 1 je uchycen vzorek kyčelního kloubu. Řídicí systém řídí jednotlivé lineární pohony 2 tak, aby bylo dosaženo

požadovaného výsledného pohybu v kyčelním kloubu. Po jednoduché modifikaci lze zařízení podle vynálezu použít pro zkoušení celých totálních endoprotéz kyčelního kloubu.

Na obr. 6 je znázorněno použití zařízení z obr. 2 k simulaci pohybu a
5 zatížení kolenního kloubu, případně kolenního kloubu s aplikovaným fixátorem. Dvojice v základní poloze paralelních kruhových fixačních desek 1 se středovými průchozími otvory 10 je spojena šesti lineárními pohony 2 napojenými na řídicí zařízení. Jelikož je kolenní kloub větší, než jsou vzorky zkoušené v příkladech provedení na obr. 2 až 5, mají zde použité lineární
10 pohony 2 větší délku, než jakou mají v příkladech provedení na obr. 2 až 5. Použitím lineárních motorů 2 vždy vhodné délky je možno aktuálně měnit velikost zkušebního prostoru pro vzorek vymezeného fixačními deskami 1 a lineárními pohony 2. V tyčových upínacích prvcích 3, které jsou přiřazeny otvorům 10 ve fixačních deskách 1, je uchycen vzorek kolenního kloubu. Řídicí
15 systém řídí jednotlivé lineární pohony 2 tak, aby bylo dosaženo požadovaného výsledného pohybu v kolenním kloubu. Řídicí systém je schopen řídit lineární pohony 2 tak, že je dosaženo nejen požadovaného výsledného pohybu kolenního kloubu, ale také působení pasivních prvků – vazů.

Na obr. 7 je znázorněno použití zařízení podle obr. 6 k simulaci
20 žvýkacích pohybů a zatížení dolní čelisti, případně jednotlivých zubů. Dvojice v základní poloze paralelních kruhových fixačních desek 1 se středovými průchozími otvory 10 je spojena šesti lineárními pohony 2 napojenými na řídicí zařízení. Jelikož je kolenní kloub větší, než jsou vzorky zkoušené v příkladech provedení na obr. 2 až 5, mají zde použité lineární pohony 2 větší délku, než
25 jakou mají v příkladech provedení na obr. 2 až 5. V tyčových upínacích prvcích 3, které jsou přiřazeny otvorům 10 ve fixačních deskách 1, je uchycen vzorek lebky s čelistí a zuby. Ve znázorněném příkladu provedení mají otvory 10 ve fixačních deskách 1 větší rozměr, neboť je zkoušený vzorek větší. Vhodnou volbou velikosti otvorů 10 ve fixačních deskách 1 ve spolupráci s vhodnou
30 délkou lineárních pohonů 2 je umožněno okamžité přizpůsobení zkušebního zařízení velikosti aktuálně zkoušeného vzorku - lebky. Řídicí systém řídí

jednotlivé lineární pohony 2 tak, aby bylo dosaženo požadovaného výsledného pohybu dolní čelisti a/nebo požadovaného silového zatížení zubů atd.

Obecně pro vynález platí, že volbou velikosti a tvaru fixačních desek 1, volbou velikosti a tvaru otvorů 10 ve fixačních deskách, upínacích prvků 3 a
5 volbou délky lineárních pohonů 2 spojujících každé dvě sousední fixační desky 1 je možno pro každý konkrétní zkoušený vzorek vytvořit vždy optimální, přesné a zcela variabilní zkušební zařízení. Je možné také použít odlišný počet lineárních pohonů 2 než je znázorněných šest mezi každou dvojicí fixačních desek 1. V případě potřeb je také možné, aby jednotlivé sousední fixační desky
10 1 byly spojeny lineárními pohony odlišné délky, takže vzdálenost každých dvou sousedních fixačních desek 1 může být odlišná.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů 4 lidského těla je
15 využitelné v lékařské a biomechanické oblasti pro určování mechanických vlastností prvků lidského těla, testování vyráběných komerčních fixátorů a náhrad z hlediska jejich optimálního využití v konkrétním klinickém případě.

Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů 4 lidského těla je také využitelné ve výrobně – technické oblasti jako zkušební zařízení pro
20 vývojáře a výrobce lékařské techniky, poskytující možnost simulace pohybového zatížení segmentů 4 lidského těla.

PATENTOVÉ NÁROKY

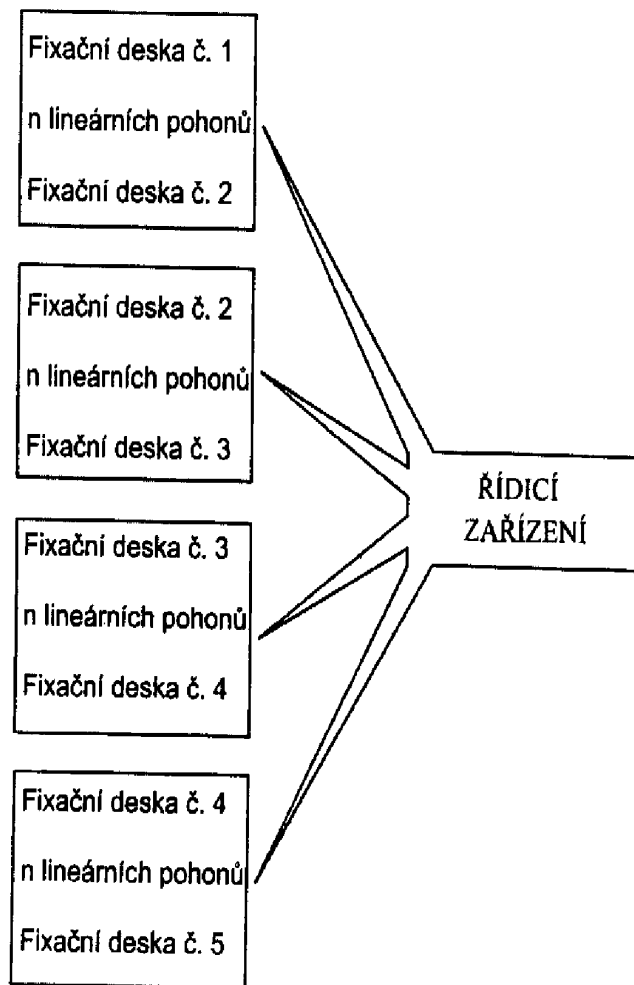
1. Zařízení pro mechanické zkoušení funkčních segmentů lidského těla obsahující upínací prvky zkoušeného funkčního segmentu lidského těla a 5 pohonné ústrojí, **vyznačující se tím, že** upínací prvky (3) zkoušeného funkčního segmentu (4) lidského těla jsou uloženy na alespoň dvou fixačních deskách (1), které jsou na svém vnějším obvodu spojeny systémem šikmo uspořádaných lineárních pohonů (2), přičemž lineární pohony (2) jsou napojeny na řídicí zařízení a zkušební prostor pro zkoušený funkční segment (4) lidského 10 těla je situován ve vnitřním prostoru vymezeném fixačními deskami (1) a lineárními pohony (2).

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fixační desky (1) jsou opatřeny středovým průchozím otvorem (10).

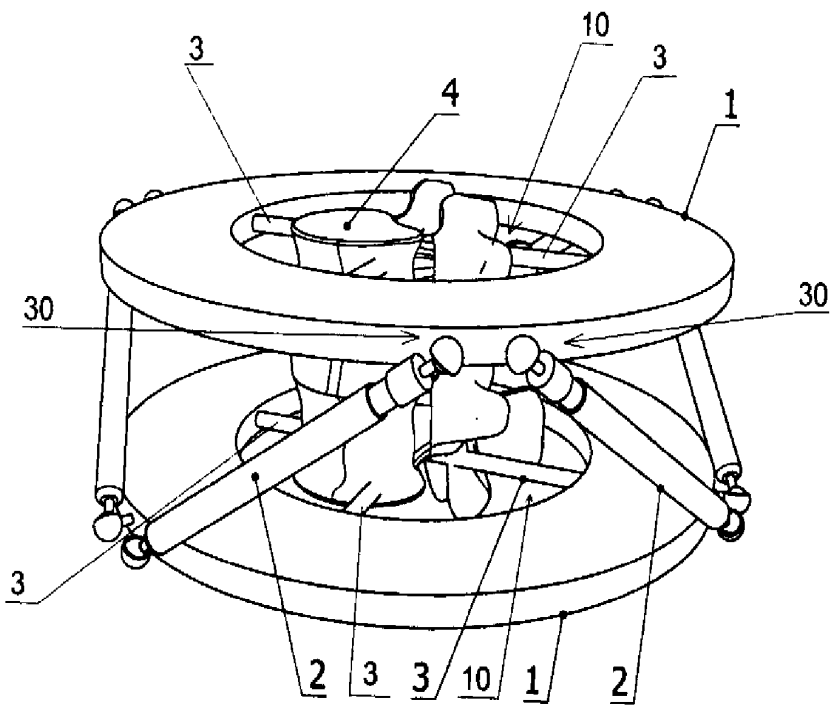
15

3. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** lineární pohony (2) jsou s fixačními deskami (1) spojeny rozebiratelně.

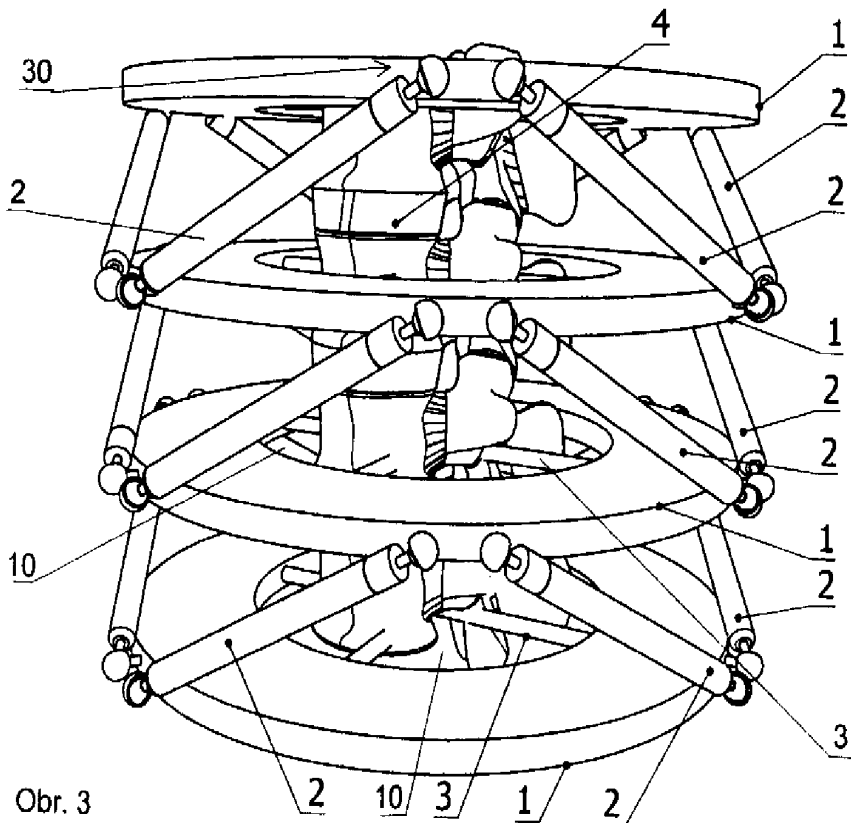
4. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím, že** 20 fixační desky (1) mají kruhový tvar a jsou ve své střední části opatřeny kruhovým průchozím otvorem (10) s upínacími prvky pro zkoušený funkční segment (4) lidského těla.



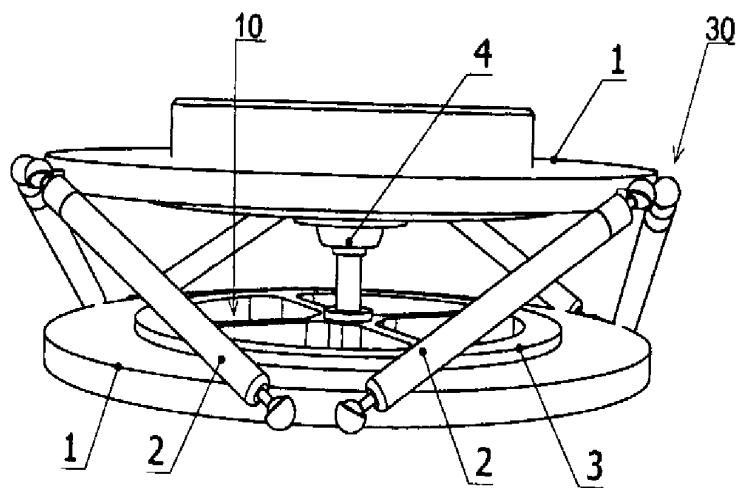
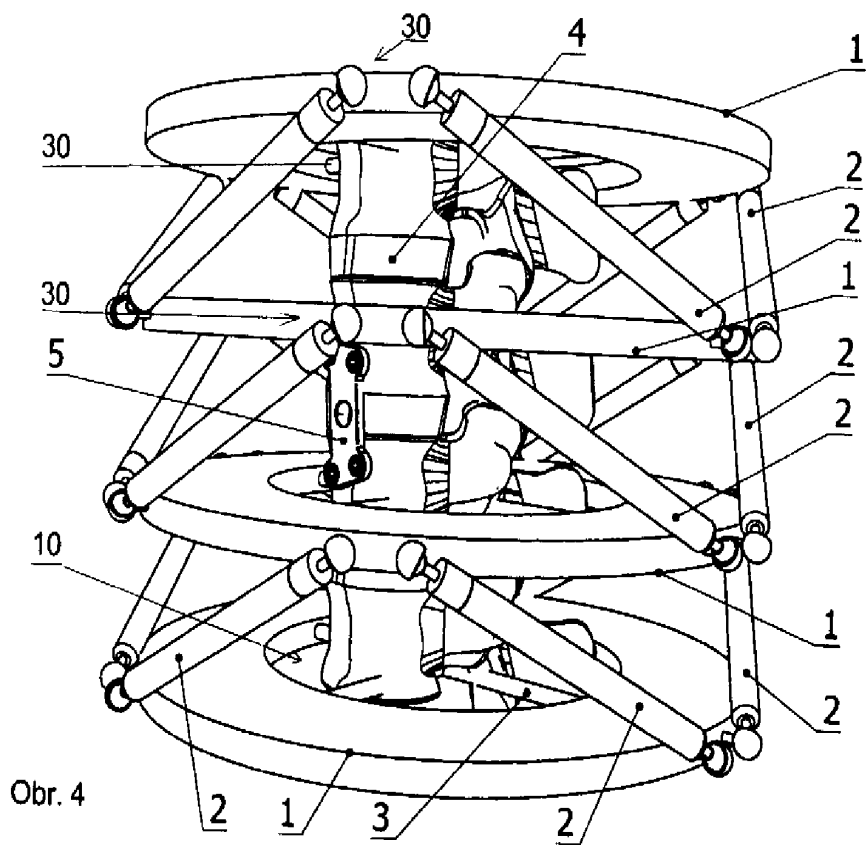
Obr. 1

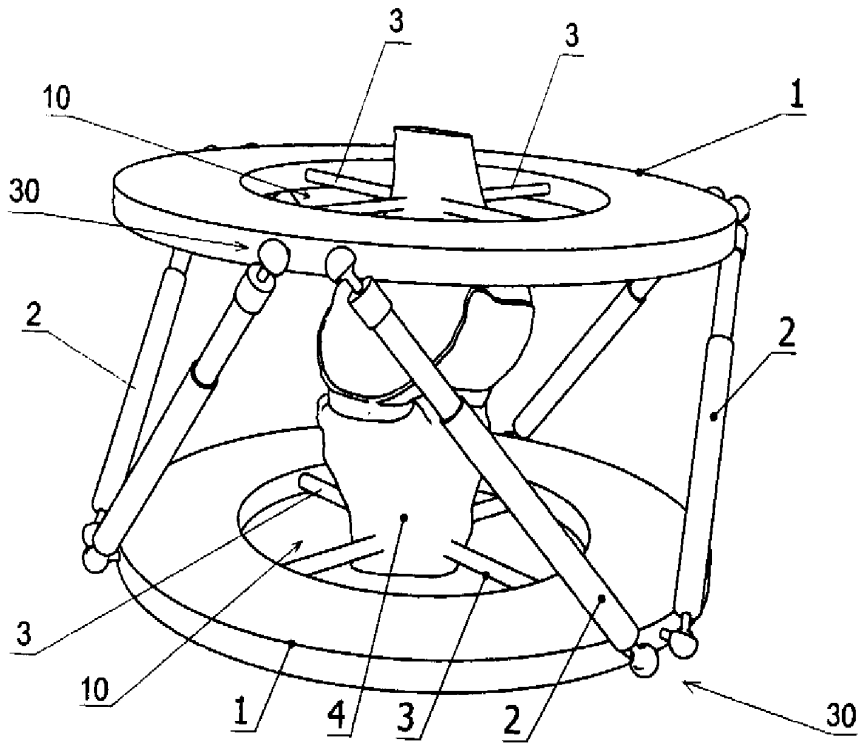


Obr. 2

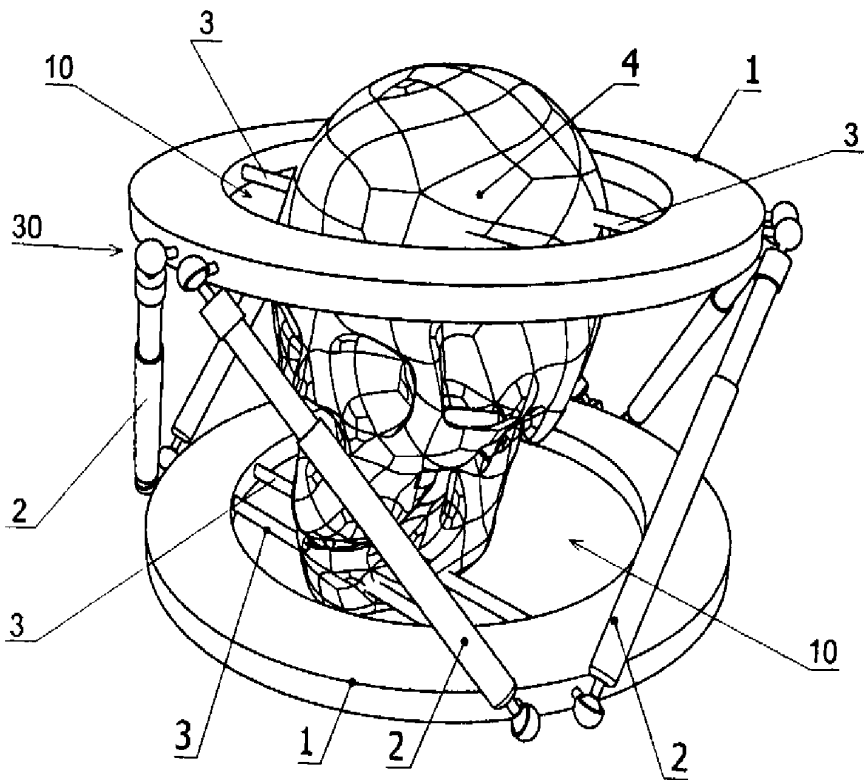


Obr. 3





Obr. 6



Obr. 7