

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

28 131

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A61B 6/03 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)
H05G 1/02 (2006.01)
G01T 1/164 (2006.01)
G01N 23/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-28281**
(22) Přihlášeno: **05.08.2013**
(47) Zapsáno: **28.04.2015**

- (73) Majitel:
Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR,
v.v.i., Praha 9, CZ
- (72) Původce:
Ing. Tomáš Fíla, Zadní Třeboň, CZ
Ing. Daniel Vavřík, Ph.D., Praha 9, CZ
- (74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5,
370 01 České Budějovice

- (54) Název užitého vzoru:
**Víceosé zařízení pro provádění
rentgenových měření zejména počítačové
tomografie**

CZ 28131 U1

Víceosé zařízení pro provádění rentgenových měření, zejména počítačové tomografie

Oblast techniky

Technické řešení se týká víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření, zejména počítačové tomografie, při které se využívá rentgenového záření pro vyobrazování měřených objektů a pro tvorbu digitalizovaných modelů vnitřní struktury měřených objektů pomocí počítačové tomografie.

Dosavadní stav techniky

- V současné době existuje řada zařízení umožňující provádět radiografická měření i počítačovou tomografii (CT – computed tomography) zkoumaného objektu. Nejširší uplatnění nacházejí tato zařízení v lékařství, kde se stala nenahraditelnými diagnostickými nástroji. Techniky zkoumání objektů pomocí rentgenového záření se ovšem stále více uplatňují i v průmyslových odvětvích, kde jsou využívány např. pro nedestruktivní inspekci materiálů a konstrukcí, při výstupní kontrole výrobků nebo pro tvorbu 3D modelů zkoumaných předmětů a jejich vnitřní struktury. Principy zařízení zobrazujících pomocí rentgenového záření jsou stejné jako v medicíně.
- Snaha zrychlit a zkvalitnit výstupy CT vedla v nedávné době ke vzniku zařízení s několika zdroji rentgenového záření (zpravidla 2), přičemž tato známá zařízení se dají rozdělit na 2 skupiny: zařízení na principu DSCT (Dual Source CT) a DECT (Dual Energy CT). DSCT představuje skenování pomocí dvou zdrojů pracujících na stejném anodovém napětí a dvou detektorů. Potřebný čas měření se redukuje na polovinu oproti použití jednoho zdroje. DECT je technika skenování dvěma zdroji pracujícími na různém anodovém napětí. Na zkoumaný objekt tak dopadá záření o různých energiích. Toto uspořádání umožňuje lépe rozlišit a s vyšším kontrastem identifikovat vnitřní strukturu zkoumaného objektu skládající se z částí s rozdílným útlumem záření (v medicíně např. kosti, cévy, tukovou tkáň). Medicínská zařízení pracující na těchto principech jsou známá a jejich různá provedení lze najít v přihláškách vynálezů a udělených patentech, jako jsou např.: US 5966422, US 20120082289, US 20040213371, EP 0231037, US 7473901, US 7440547, US 7016455, US 7970096, US 20120269317, US 20120236987, EP 0231037, US 6869217, WO 2013032172, US 8308361, US 4982415. Metoda měření DE (dual energy) je využívána i při jiných rentgenových metodách nejen CT, viz např. evropský udělený patent EP 1380260.
- U CT měření v průmyslových aplikacích se uplatňuje většinou obrácené uspořádání základních prvků než v lékařství. Zatímco v lékařství se při tomografii otáčí rentgenový zdroj a detektor okolo pacienta, u průmyslového využití se s výhodou používá uspořádání, kdy se otáčí zkoumaný objekt umístěný na rotačním stolku a je ozařován jedním zdrojem záření s obvykle kónickým tvarem rentgenového svazku. Rentgenkou i detektorem je možné pohybovat minimálně po jedné společné ose s rotačním podstavcem. Toto uspořádání umožňuje nastavit výslednou geometrii zařízení, a tím ovlivňovat snímanou oblast objektu i zvětšení jeho obrazu. Rentgenová měření v tomto uspořádání dosahují vysoké přesnosti a jsou používána k měření ve vysokém rozlišení (mikrometry). Nevýhody řešení spočívají v tom, že nelze aplikovat metody DSCT a DECT v reálném čase (měření DECT se musí provádět dvakrát, nejprve na jedné energii, potom na energii druhé). Tyto metody jsou průmyslově rovněž využívány a zařízení jsou řešena obdobným způsobem uvedeným v předchozím odstavci. Další nevýhody spočívají v tom, že při provádění DSCT nebo DECT (v reálném čase se současným ozařováním ze dvou zdrojů) se otáčí zdroje záření a detektory kolem stacionárně umístěného objektu. To znemožňuje variabilní nastavení geometrie snímání a omezuje rozsah jeho rozlišení.
- Úkolem technického řešení je vytvoření zařízení pro provádění radiologických měření zejména počítačové tomografie, které by umožňovalo provádět metody měření DSCT nebo DECT v reálném čase se stejnou variabilitou nastavení geometrie a zvětšení jako při standardním uspořádání s rotací zkoumaného objektu.

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření zejména počítačové tomografie podle tohoto technického řešení.

- 5 Víceosé zařízení pro provádění rentgenových měření zejména počítačové tomografie zahrnuje polohovací prostředek pro pohyb alespoň jedné rentgenky a alespoň jednoho detektoru na opačných koncích společné osy procházející rotačním stolem pro otočné umístění měřeného objektu.

- Podstata technického řešení spočívá v tom, že zahrnuje dva páry rentgenka a detektor, kde první pár je tvořen první rentgenkou a prvním detektorem na společné ose a druhý pár je tvořen druhou rentgenkou a druhým detektorem na společné ose, kde osy obou párů se kolmo protínají.
- 10 V polohovacím prostředku je první rentgenka uspořádána s možností posuvného pohybu na první rentgenkové ose a druhá rentgenka je uspořádána s možností posuvného pohybu na druhé rentgenkové ose, kde rentgenkové osy jsou vodorovné, neprotínající se a navzájem kolmé. První detektor je uspořádán s možností posuvného pohybu na první detektorové ose, druhý detektor je uspořádán s možností posuvného pohybu na vodorovné korekční ose rovnoběžné s druhou rentgenkovou osou a korekční osa je uspořádána s možností posuvného pohybu na druhé detektorové
- 15 ose osazené rotačním stolem s možností posuvného pohybu, kde detektorové osy jsou vodorovné, rovnoběžné s první rentgenkovou osou a jsou s možností posuvného pohybu uspořádány na polohovací ose, která je rovnoběžná s druhou rentgenkovou osou.

- Výhody řešení spočívají v uspořádání dvou páru rentgenka zdroj do pravoúhlého kříže. Uprostřed této sestavy je umístěn rotační stolek, na němž je umístěn měřený objekt. Systém polohování zařízení je řešen tak, aby bylo možné vždy ozařovat objekt současně oběma rentgenkami, přičemž nastavení geometrie na obou hlavních osách je navzájem zcela nezávislé. Obě rentgenky a oba detektory se mohou pohybovat ve dvou translačních směrech a rotační stolek ve dvou translačních směrech a v jednom rotačním směru, z čehož vyplývá vyšší variabilita nastavení
- 20 geometrie a především skutečnost, že je dosaženo dvojnásobného rozsahu vzdáleností mezi rentgenkou a rotačním stolem a mezi rotačním stolem a detektorem. Tím je dosaženo dvojnásobného rozsahu zvětšení, než by bylo získáno u uspořádání obou os do prostého kříže se stacionární polohou rotačního stolku uprostřed sestavy. Půdorysná plocha zařízení je efektivněji využita.

- V jiném výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení je první detektor uspořádán s možností posuvného pohybu na první svislé ose, která je uspořádána s možností posuvného pohybu na první detektorové ose, a druhý detektor je uspořádán s možností posuvného pohybu na druhé svislé ose, která je uspořádána s možností posuvného pohybu na korekční ose, přičemž první rentgenka a druhá rentgenka jsou výškově stavitelné. Svislý pohyb detektorů a rentgenek umožňuje lepší nastavení geometrie měření zejména u objektů větších rozměrů výšky
- 30
- 35

V jiném dalším výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení jsou detektory ke svislým osám upevněny s možností naklápění ze svislé polohy pomocí upevňovacího mechanismu. Naklápění detektoru je výhodné pro přesné nastavení svislosti detektoru.

- 40 V jiném dalším výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení sestává upevňovací mechanismus obou detektorů z radiálně-axiálního ložiska upevněného ke svislé ose a z desky s univerzálními úchyty pro detektory, dále z aktuátoru připevněného na desce provádějícího naklápění detektoru a z tažné pružiny pro zajištění stability a předpětí mechanismu upevnění detektoru. Upevňovací mechanismus je konstrukčně jednoduchý, snadno se nastavuje, přičemž udrží detektor bez pohnutí, takže nedojde ke zkreslení měření.
- 45

- V jiném dalším výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení jsou upevňovací desky pro nesení detektorů opatřeny univerzálním uchycením pro snadnou výměnu typů detektorů. Různé typy měření vyžadují různé detektory, které se jednoduše mohou vyměňovat, aniž by se musel rozebírat celý upevňovací mechanismus.
- 50

V jiném dalším výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení jsou rentgenky opatřeny přídatným zařízením s otočným kotoučem, který je vybaven alespoň jedním filtrem pro korekci tvrdnutí a/nebo pro tvarování spektra rentgenového svazku. Svazek záření je potřeba správně kalibrovat tak, aby bylo provedeno přesné měření. Objekty z různých materiálů různých tvarů potřebují specifické nastavení spektra svazku záření.

V jiném dalším výhodném provedení víceosého zařízení pro provádění rentgenových měření podle tohoto technického řešení je rotační stolek výškově stavitelný. To je výhodné v případě měření malých, či velkých těles, které by způsobovaly problém s nastavením měřeného tělesa do společné osy páru detektor a rentgenka.

Výhodou technického řešení je umožnit měření objektů pomocí techniky rentgenového snímání DSCT i DECT v reálném čase a zachovat přitom variabilitu nastavení geometrie a rozlišení jako při standardním uspořádání s rotací zkoumaného objektu. Technické řešení má umožnit především CT objektů ve vysokém rozlišení, kde jeden pixel detektoru zaznamenává řádově mikrometry skutečného objektu, s využitím obou zmíněných technik.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 – základní schéma pohybů technického řešení v půdorysné rovině

Obr. 2 – základní schéma pohybů technického řešení v pohledu šikmo shora

Obr. 3 – schéma uspořádání systému polohování celé sestavy

Obr. 4 – izometrický pohled celé sestavy

Obr. 5 – zjednodušené schéma uspořádání systému polohování celé sestavy

Příklad uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní příklady uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoli jako omezení příkladů uskutečnění technického řešení na uvedené případy. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zjistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, které jsou zde speciálně popsány. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

Na obr. 1 je vyobrazeno schéma pohybů víceosého zařízení 24 v půdorysné rovině. Obě rentgenky 19 a 23, detektory 11 a 13, i rotační stolek 8 se pohybují ve dvou základních směrech podle párových os X a Y kartézského kříže, které jsou na sebe kolmé. Rotační stolek 8 se dále otáčí okolo svého středu a může být výškově stavitelný.

Na obr. 2 je vyobrazeno základní schéma pohybů z šikmého pohledu shora pro jednu dvojici první rentgenka 19 a první detektor 11 zařízení 24. První rentgenka 19 i první detektor 11 se pohybují po svislici, přičemž detektor 11 se může také naklápět do stran. Stejně možnosti pohybu platí i pro druhou dvojici druhé rentgenky 23 a druhého detektoru 13.

Na obr. 3 je vyobrazeno neosazené víceosé zařízení 24, které je umístěno na desce antivibračního stolu 1. Osy 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10 a 12 tvoří jednotlivá vedení pro posuvný pohyb. Na obr. 4 je zařízení 24 osazeno detektory 11, 13, rentgenkami 19, 23 a zařízeními 20 pro polohování kotoučů 21 s filtry rentgenového svazku. Zařízení 20 nejsou pevnými součástmi rentgenek 19, 23, ale jsou odpojitelné a mohou být vyměněny za jiná další nevyobrazená zařízení. Na antivibračním stole 1 je umístěna celá sestava zařízení 24, a proto není měření ovlivněno vibracemi prostředí, např. od podlahy místnosti apod. Antivibrační stůl 1 je opatřen sítí závitových děr, kterých je využito pro připevnění všech os 2, 3, 4 situovaných v sestavě nejnižší. Každé vedení ležící v osách 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, to jest s výjimkou nevyobrazených os naklápění detektorů 11 a 13 tvořených krokovými aktuátory 16 a zvedáků 18 a 22 rentgenek 19 a 23, je tvořeno integrální rámem z extrudované hliníkové slitiny, v němž je umístěna dvojice kolejnic lineárního vedení a kulič-

kový šroub, či případně dvojice kuličkových šroubů. Kuličkový šroub je spojen přes pružnou spojku bez vůle s krokovým motorem. Součástí každého vedení ležícího v osách 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10 a 12 je energetický řetěz pro přivedení napájecích, zabezpečovacích a datových vodičů k jednotlivým prvkům sestavy, koncové spínače a systém pro měření absolutní polohy jednotlivých prvků sestavy. Ten v reálném čase bez nutnosti další reference udává přesnou polohu celé sestavy. Toho je využito při řízení sestavy i pro přesné zjištění geometrických vztahů mezi jednotlivými prvky sestavy, jejichž znalost je klíčová pro zpětnou rekonstrukci nasnímaných projekcí. Všechny matice kuličkových šroubů jsou předepjaté a jejich stoupání spolu s krokovým motorkem a jeho řízením jsou zvoleny tak, aby bylo dosaženo maximální přesnosti nastavení polohy řádově v jednotkách mikrometrů.

Na antivibrační stůl 1 jsou přišroubovány vedení rentgenových os 2 a 3 stranového pohybu rentgenek 19 a 23 a spodní patro hlavního kříže tvořené polohovací osou 4 nacházející se uprostřed a vybavenou dvěma kuličkovými šrouby. Kvůli velkému rozponu je spodní patro zařízení 24 vybaveno dvěma podpůrnými kolejnicemi 5 lineárního vedení. Na spodním patře jsou umístěny detektorové osy 6 a 7. Osa 7 je určena pro polohování rotačního stolku 8 a korekční osy 9. Na ose 6 je umístěna první svislá osa 10 pro zajištění svislého pohybu jednoho z detektorů 11. Přesný rotační stůl 8 je vybaven vzduchovým ložiskem a je schopen se polohovat s opakovatelností nastavení polohy < 1 arcsec a přesností nastavení polohy 2 arcsec. Parametry stolku 8 garantují přesnost natočení a umožňují sběr dat pro tomografickou rekonstrukci v nejvyšším rozlišení.

Korekční osa 9 umožňuje jemnou stranovou korekci polohy detektoru 13 vůči rotačnímu stolku 8. Na detektorové ose 6 není korekční osa potřebná, protože tuto korekci je možno provádět v dostatečné přesnosti přímo pohybem po detektorové ose 6. Na korekční ose 9 je umístěna druhá svislá osa 12 pro vertikální polohování druhého detektoru 13. Oba detektory 11 a 13 jsou připevněny na desky 14 s univerzálními úchyty

Univerzálnost desky 14 umožňuje s výhodou libovolně měnit v sestavě druhy detektorů 11 a 13 a osadit tak nezávisle oba hlavní směry detektory 11 a 13, které jsou pro prováděné měření nejvhodnější. Deska 14 je do svislé osy 12 připevněna pomocí radiálně – axiálního ložiska 15. Toto ložisko 15 umožňuje naklápění detektoru 11 a 13. Systém naklápění je motorizován pomocí krokového aktuátoru 16. Z krokového aktuátoru 16 je vysouván trapézový šroub s oblým zakončením. Ten se opírá o protikus vjezdci osy 12. Vysouváním šroubu aktuátoru 16 dochází k naklápění detektoru 11 a 13. Kontakt dřívku trapézového šroubu krokového aktuátoru 16 a protikusu je zajištěn pomocí předpětí tažnou pružinou 17.

Na rentgenových osách 2, 3 pro stranový pohyb rentgenek 19 a 23 je umístěn vertikální zvedák 18 a 22. Zdvih zvedáků 18 a 22 je realizován pomocí přesného trapézového šroubu poháněného přes ozubený řemen krokovým motorem. Přesnost nastavení polohy zvedáků 18 a 22 je kvůli pohonu přes ozubený řemen nižší než u os 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 vybavených kuličkovým šroubem a to v řádech setin mm.

Únosnost zvedáků 18 a 22 dosahuje 100 kg a umožňuje tak zdvih výkonných rentgenek 19 a 23 o hmotnosti cca 65 kg. Nižší přesnost nastavení polohy na zvedáku 18 a 22 je kompenzována pomocí svislých os 10 a 12 detektorů. Nejprve dochází k méně přesnému nastavení výškové polohy rentgenky 19 a 23, a potom k jemnému doladění vzájemné polohy detektoru 11 a 13 a rentgenky 19 a 23 na přesné ose 10 a 12. Zvedák 18 a 22 je rovněž opatřen koncovými spínači a zařízením pro snímání absolutní polohy pomocí magnetického pásku. Na horní desce zvedáku 18 je umístěna micro-focus rentgenka 19 s možností plynulého nastavení parametrů rentgenového záření (anodové napětí 10 – 160 kV) a zařízení 20 pro polohování kotouče 21 s filtry rentgenového svazku sloužících pro provádění korekce tvrdnutí a tvarování spektra rentgenového svazku. Na ose 3 pro stranový pohyb rentgenky je umístěn zvedák 22 rentgenky 23. Zvedák 22 je totožný se zvedákem 18. Na horní desce zvedáku 22 je připevněna rentgenka 23 s možností plynulého nastavení parametrů rentgenového záření. Rentgenka 23 je výkonnější než rentgenka 19 a může dosáhnout vyššího anodového napětí (10 – 240 kV). Rozdílnost výkonů obou rentgenek 19 a 23 i možnost dodatečné výměny jejich předních (vyzařovacích) částí umožňují vysokou variabilitu

měření s využitím technik DSCT a DECT. Na horní desce zvedáku 22 je rovněž umístěno zařízení 24 pro polohování kotouče 25 s vzorky materiálu pro provádění korekce tvrdnutí svazku a pro jeho tvarování. Zařízení 20 jsou připevněna na otočném rameni a lze je jednoduše odklopit v případě měření, která korekci tvrdnutí nebo tvarování spektra svazku nevyžadují. Kotouče 21 jsou záměnné a snadno vyměnitelné.

Zařízení 24 je osazeno dvěma různými rentgenkami 19, 23, tj. dvěma různými průmyslovými zdroji rentgenového záření, které umožňují libovolné nastavení energií záření v rámci svých parametrů, a tak umožnit měření technikou DSCT i DECT v celém spektru energií. Zároveň je díky variabilitě a nezávislosti nastavení geometrie na obou hlavních směrech možné snímat jeden objekt současně při dvou zcela rozdílných nastaveních všech parametrů. Tak je například možné na prvním detektoru 11 zaznamenávat radiogramy s jiným zvětšením, než na druhém detektoru 13. Závěsný systém detektoru 11 a 13 je s výhodou konstruován tak, aby na naklápěnou desku 14 bylo možné umístit několik druhů detektorů, to jest mechanismus naklápění i ostatní polohování není pevně spojeno s detektorem 11 a 13 a ten lze jednoduše ze sestavy vyjmout, a tak využít detektor 11 a 13 s nejvhodnějšími parametry pro příslušnou aplikaci. Rentgenky 19, 23 jsou s výhodou opatřeny i zařízením na měření korekci tvrdnutí rentgenového svazku a pro tvarování spektra rentgenového svazku.

Průmyslová využitelnost

Zařízení podle technického řešení lze použít pro provádění mikro-radiografických měření s využitím technologií DSCT i DECT v reálném čase. Technické řešení umožňuje např. zrychlení provádění mikro-tomografických měření při použití obou rentgenek, současné snímání dvou natočených vzorků, provádění měření DECT ve vysokém rozlišení v reálném čase nebo současné snímání vzorku při dvou zcela rozdílných ozařovacích geometriích. Další možností je současná tomografie velkého celku i jeho detailu, nebo sledování rychlých dějů v celkovém pohledu a detailu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Víceosé zařízení (24) pro provádění rentgenových měření zejména počítačové tomografie zahrnující polohovací prostředek pro pohyb alespoň jedné rentgenky (19, 23) a alespoň jednoho detektoru (11, 13) na opačných koncích společné osy (X) procházející rotačním stolem (8) pro otočné umístění měřeného objektu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje dva páry, rentgenku (19, 23) a detektor (11, 13), kde první pár je tvořen první rentgenkou (19) a prvním detektorem (11) na společné ose (X) a druhý pár je tvořen druhou rentgenkou (23) a druhým detektorem (13) na společné ose (Y), kde osa (Y) kolmo protíná osu (X), a polohovací prostředek je tvořen soustavou os (2, 3, 4, 6, 7, 9), přičemž první rentgenka (19) je uspořádána s možností posuvného pohybu na první rentgenkové ose (2) a druhá rentgenka (23) je uspořádána s možností posuvného pohybu na druhé rentgenkové ose (3), kde rentgenkové osy (2, 3) jsou vodorovné, neprotínající se a navzájem kolmé, a dále je první detektor (11) uspořádán s možností posuvného pohybu na první detektorové ose (6), druhý detektor (13) je uspořádán s možností posuvného pohybu na vodorovné korekční ose (9) rovnoběžné s druhou rentgenkovou osou (3) a korekční osa (9) je uspořádána s možností posuvného pohybu na druhé detektorové ose (7) osazené rotačním stolem (8) s možností posuvného pohybu, kde detektorové osy (6, 7) jsou vodorovné, rovnoběžné s první rentgenkovou osou (2) a jsou s možností posuvného pohybu uspořádány na polohovací ose (4), která je rovnoběžná s druhou rentgenkovou osou (3).

2. Víceosé zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že první detektor (11) je uspořádán s možností posuvného pohybu na první svislé ose (10), která je uspořádána s možností posuvného pohybu na první detektorové ose (6), a druhý detektor (13) je uspořádán s možností

posuvného pohybu na druhé svislé ose (12), která je uspořádána s možností posuvného pohybu na korekční ose (9), přičemž první rentgenka (19) a druhá rentgenka (23) jsou výškově stavitelné.

3. Víceosé zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že detektory (11, 13) jsou ke svislým osám (10, 12) upevněny s možností naklápění ze svislé polohy pomocí upevňovacího mechanismu.

4. Víceosé zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že upevňovací mechanismus obou detektorů (11, 13) sestává z radiálně-axiálního ložiska (15) upevněného ke svislé ose (10, 12) a z desky (14) s univerzálními úchyty pro detektory (11, 13), dále z aktuátoru (16) připevněného na desce (14) pro naklápění detektoru (11, 13) a z tažné pružiny (17) pro zajištění stability a předpětí mechanismu upevnění detektoru (11, 13).

5. Víceosé zařízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že upevňovací desky (14) pro nesení detektorů (11, 13) jsou opatřeny univerzálním uchycením pro snadnou výměnu typů detektorů (11, 13).

6. Víceosé zařízení podle alespoň jednoho z nároků 1 až 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že rentgenky (19, 23) jsou opatřeny přídavným zařízením (20) s otočným kotoučem (21), který je vybaven alespoň jedním filtrem pro korekci tvrdnutí a/nebo pro tvarování spektra rentgenového svazku.

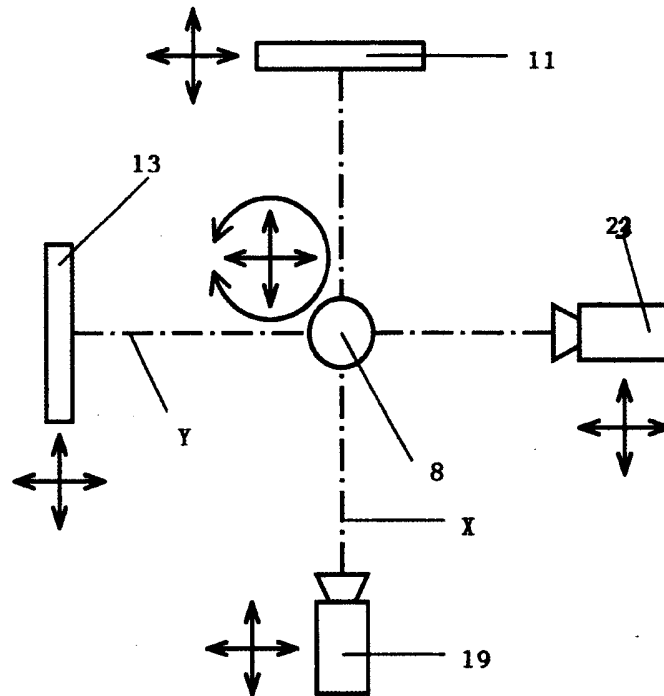
7. Víceosé zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že rotační stolek (8) je výškově stavitelný.

20

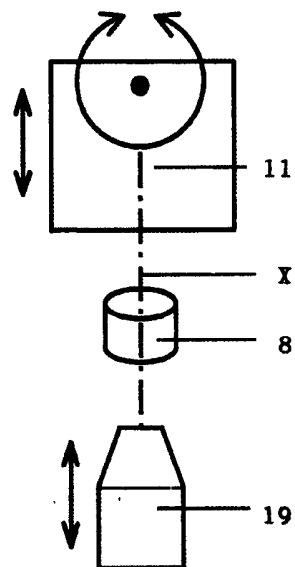
4 výkresy

Seznam vztahových značek:

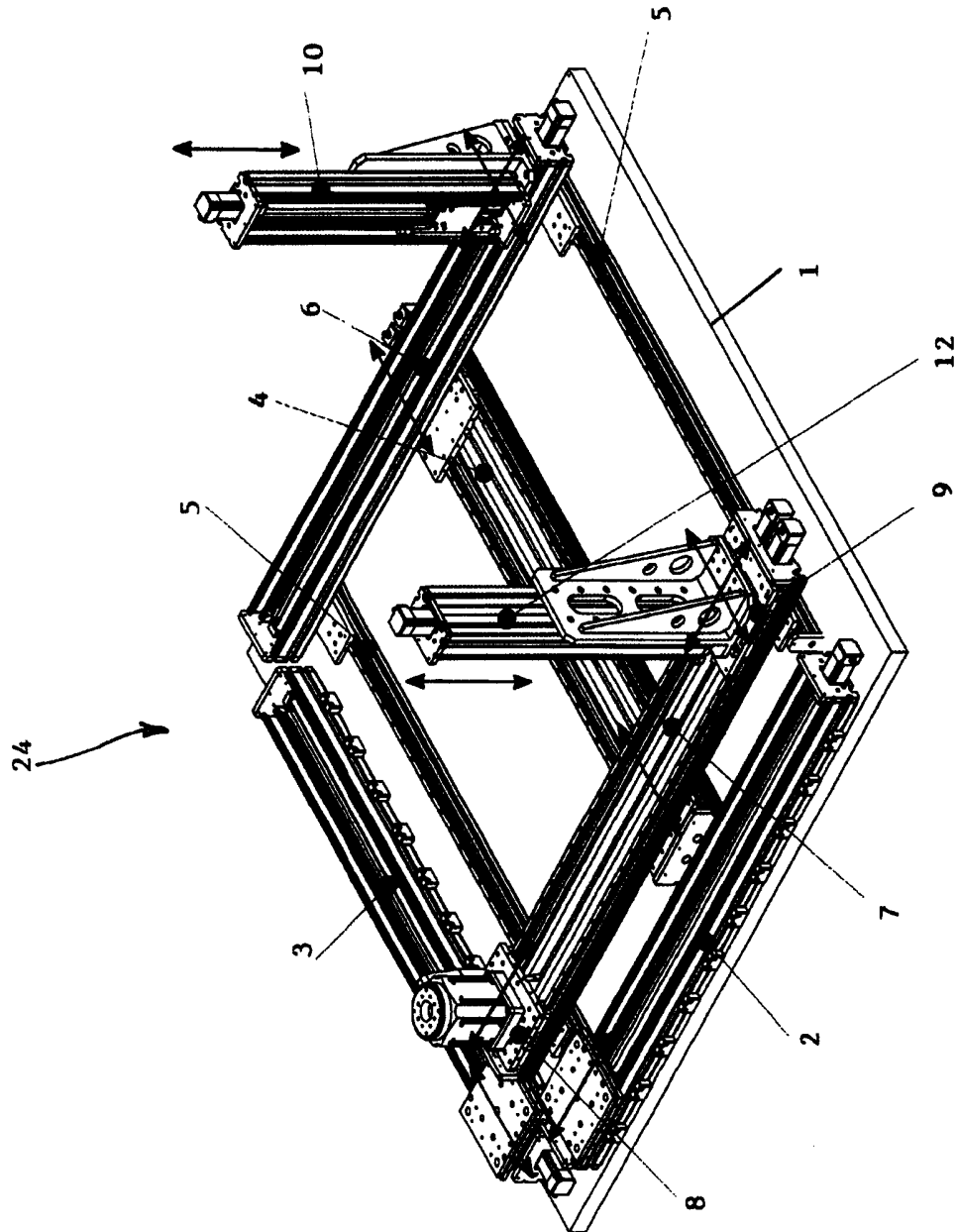
	1	antivibrační stůl
	2	první rentgenková osa
	3	druhá rentgenková osa
25	4	polohovací osa
	5	podpůrná kolejnice
	6	první detektorová osa
	7	druhá detektorová osa
	8	rotační stolek
30	9	korekční osa
	10	první svislá osa
	11	první detektor
	12	druhá svislá osa
	13	druhý detektor
35	14	deska pro zavěšení detektoru
	15	radiálně axiální ložisko
	16	krokový aktuátor
	17	tažná pružina
	18	zvedák první rentgenky
40	19	první rentgenka
	20	zařízení pro polohování kotouče s filtry
	21	kotouč s filtry
	22	zvedák druhé rentgenky
	23	druhá rentgenka
45	24	víceosé zařízení.
	X	společná osa prvního páru rentgenka detektor
	Y	společná osa druhého páru rentgenka detektor.



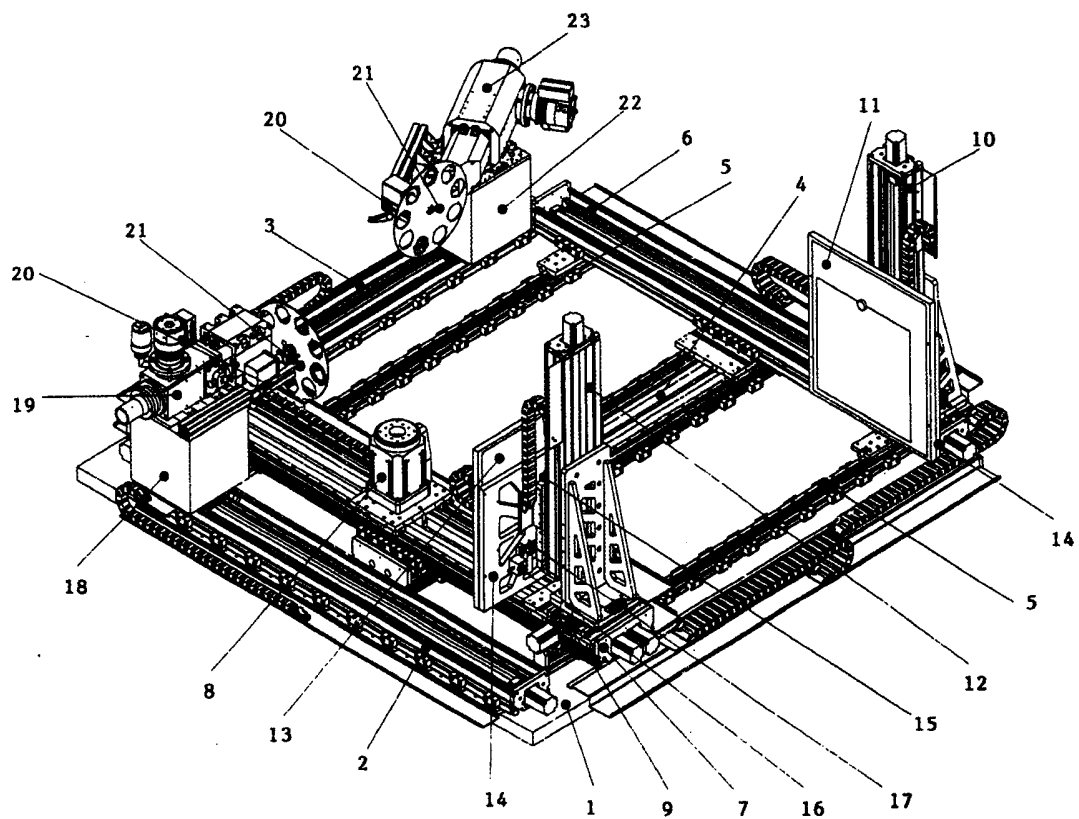
OBR. 1



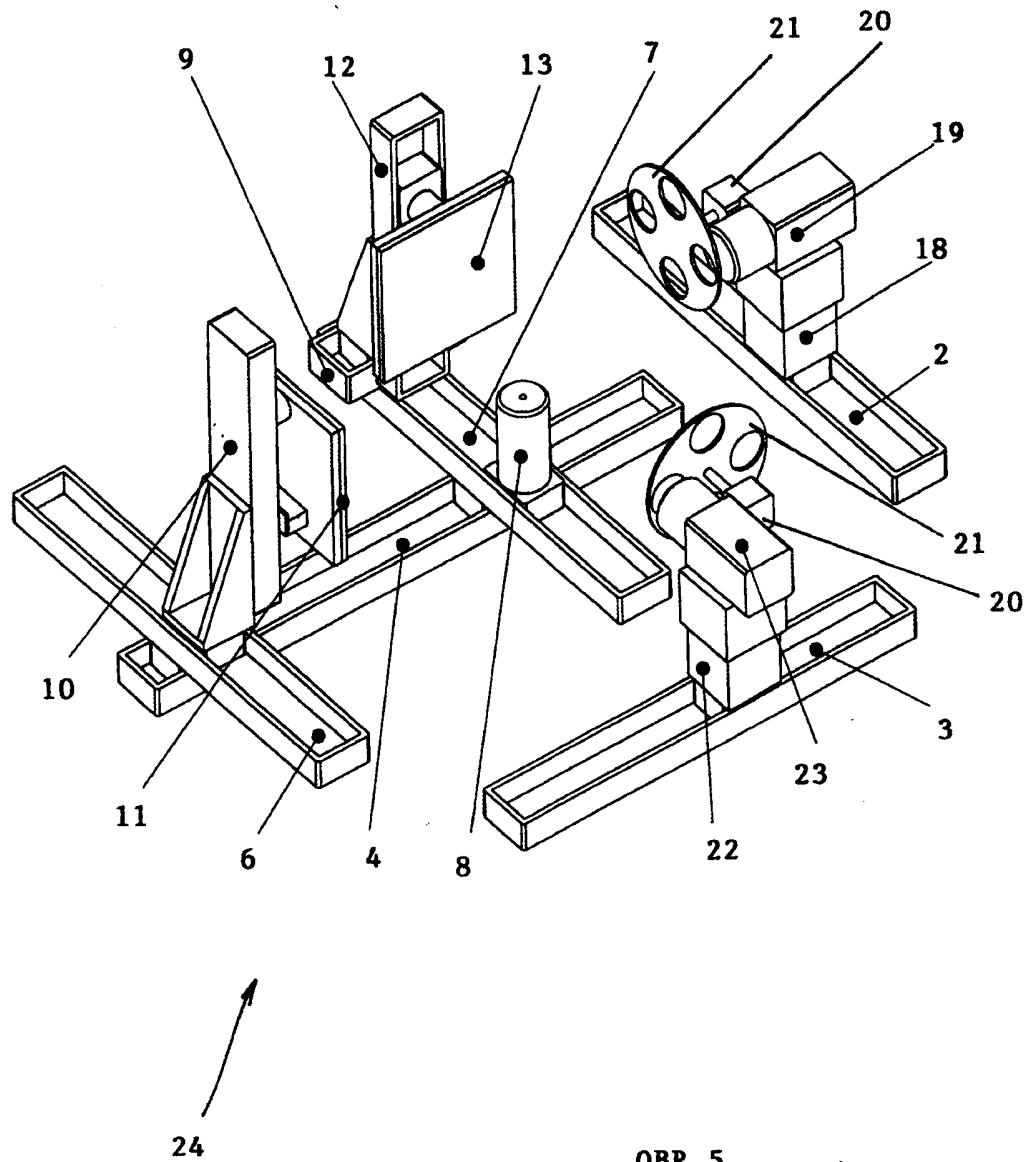
OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5

Konec dokumentu