



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 054

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 12 80
(21) PV 9438-80

(51) Int. Cl.³ A 61 B 6/08

(40) Zveřejněno 10 09 81

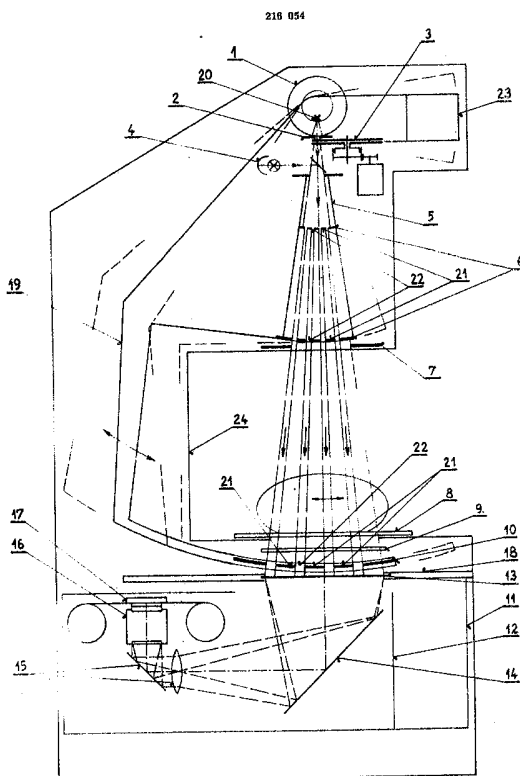
(45) Vydáno 01 07 84

(75)

Autor vynálezu SLABÝ JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou štěrbínou

Fotofluoro-radiografický systém je určen pro lékařskou radiodiagnostiku pomocí snímování. Rentgenové sekundární záření podstatně snižuje kontrast zobrazení, které je odstraňováno sekundární mřížkou, která však zvyšuje radiační zátěž pacienta. Snímkovací systém s pohyblivou štěrbínou odstraňuje sekundární záření při současné možnosti snížení radiační zátěže. Navrhovaný systém využívá pohyblivý štěrbínový systém s řadou štěrbín vytvořených olověnými lamelami na válcových plochách se středem v ohnisku rentgenky, umístěných před a za pacientem. Štěrbínový systém je umístěn na tuhém rámu, kyvném okolo ohniska. Fluorografický systém využívá fluorescenční stínítko, optiku, zesilovač obrazu a fotozáznamový systém, radiografický systém, rentgenové filmy pro přímé snímky. Systém zvýší kontrast zobrazení dvojnásobně a sníží radiační zátěž na desetinu při současné úspoře stříbra.



Vynález se týká rentgenového fotofluoro-radiografického systému s pohyblivou šterbinou, určeného pro lékařskou radiologickou diagnostiku.

Známy rentgenový radiografický systém s pohyblivou šterbinou má pohyblivou primární šterbinovou clonu tažené řetězovým systémem, který zavádí do pohybového systému clon nepřesností a proto šterbiny musí být poměrně široké, dále tento pohybový systém neumožňuje krátké expozice. Velkým nedostatkem známého systému s pohyblivou šterbinou je motorický pohyb šterbinových clon ve směru úložné desky, tím se stává celý pohybový systém poměrně složitý. Dalším nedostatkem je to, že známý systém používá snímování pouze na přímé snímky, což předpokládá velkou spotřebu stříbra i ostatních fotochemických surovin a přestože známý snímovací systém s pohyblivou šterbinou snižuje radiační zátěž, snímování na přímé snímky vyžaduje vyšší radiační dávku než je pro vyšetření nutná.

Druhý známý způsob snímování pohyblivou šterbinou využívá velkých rotačních paprskovitých clon se snímováním také na přímé snímky. Tento způsob odstraňuje dlouhé expozice systému clon tažených řetězovým převodem, ale jeho konstrukce je příliš velká a snížení radiační dávky je pouze takové jako u prvního systému.

Nevýhody známých systémů snímování pohyblivou šterbinou v rentgenografii, odstraňuje rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou, určený pro lékařskou radiodiagnostiku, využívající princip pohyblivé šterbiny pro eliminaci sekundárního záření, sestávající z rentgenky, synchronně pohyblivých šterbin umístěných mezi rentgenkou a pacientem a mezi pacientem a snímovacím systémem podle vynálezu, jehož podstatou je, že před rentgenovým zářičem je umístěn primární šterbinový systém, sestávající z jedné nebo více-
etážové primární šterbinové clony, před rentgenovým zářičem je dále umístěna primární clona, přičemž za úložnou deskou je umístěna sekundární šterbinová clona, přitom šterbiny, vymezené olověnými lamelami v primárním šterbinovém systému a v sekundární šterbinové cloně jsou vzájemně rovnoběžné a v zákrytu a jejich šířka je přímo úměrná vzdálenosti od ohniska rentgenky, přičemž poměr šířky olověných lamel ke šterbinám je několikanásobný, přitom primární šterbinový systém je spojen se sekundární šterbinovou clonou tuhým kyvným rámem, jehož osa kyvu je rovnoběžná se šterbinami a prochází ohniskem rentgenky, přičemž za sekundární šterbinovou clonou je umístěn rentgenový snímací systém, sestávající z radiografického systému a/nebo fotofluorografického systému, složeného z fluorescenčního stínítka, optického systému a z fotozáznamového systému.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu může u fotofluorografického systému obsahovat zesilovač obrazu nebo rentgenový převaděč-zesilovač obrazu.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu, může pro radiografický systém využít ionografický nebo xeroradiografický snímací systém.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu, může mít synchronní vazbu mezi kyvným rámem a rentgenovým generátorem.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu, může v rentgenovém snímacím systému obsahovat sekundární mřížku s lamelami kolmými na směr šterbin.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu může mít mezi rentgenový zářič a primární šterbinový systém vloženo světelné zaměřovací zařízení.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém, podle vynálezu může mít kyvný rám opatřen vyvažovacím zařízením.

Příklad provedení rentgenového fotofluoro-radiografického systému s pohyblivou štěrbinou je schematicky znázorněn na výkrese.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou štěrbinou, určený pro lékařskou radiodiagnostiku, využívající princip pohyblivé štěrbině pro eliminaci sekundárního záření, sestávající z rentgenky, synchronně pohyblivých štěrbin umístěných mezi rentgenkou a pacientem a mezi pacientem a snímacím systémem podle vynálezu zobrazený na výkrese, má před rentgenovým zářičem 1 umístěn primární štěrbinový systém 2, sestávající z jedné nebo víceetážové primární štěrbinové clony 6, před rentgenovým zářičem 1 je dále umístěna primární clona 7, přičemž za úložnou deskou 8 je umístěna sekundární štěrbinová clona 10, přitom štěrbin 22, vymezené olověnými lamelami 21 v primárním štěrbinovém systému 2 a v sekundární štěrbinové cloně 10 jsou vzájemně rovnoběžné a v zákrytu a jejich šířka je přímo úměrná vzdálenosti od ohniska 20 rentgenky, přičemž poměr šířky olověných lamel 21 ke štěrbinám 22 je několikanásobný, přitom primární štěrbinový systém 2 je spojen se sekundární štěrbinovou clonou 10 tuhým kyvným rámem 19, jehož osa kyvu je rovnoběžná se štěrbinami 22 a prochází ohniskem 20 rentgenky, přičemž za sekundární štěrbinovou clonou 10 je umístěn rentgenový snímací systém 11, sestávající z radiografického systému 18 a fotofluorografického systému 12, složeného z fluorescenčního stínítka 13, optického systému 15 a z fotozáznamového systému 17.

Fotofluorografický systém 12 podle vynálezu může obsahovat zesilovač obrazu 16 nebo rentgenový předvaděč-zesilovač obrazu.

Pro radiografický systém 18 může být využit iontografický nebo xeroradiografický systém snímání.

Rentgenový snímací systém s pohyblivou štěrbinou podle vynálezu může obsahovat pouze jedne snímací systém, a to radiografický systém 18 nebo fotofluorografický systém 12.

Rentgenový snímací systém s pohyblivou štěrbinou podle vynálezu může mít synchronní vazbu mezi kyvným rámem 19 a rentgenovým generátorem.

Rentgenový snímací systém 11 podle vynálezu může obsahovat sekundární mřížku 9 s lamelami kolmými na směr štěrbin 22.

Rentgenový snímací systém s pohyblivou štěrbinou podle vynálezu může mít mezi rentgenovým zářičem 1 a primárním štěrbinovým systémem 2 vloženo světelné zaměřovací zařízení 4.

Rentgenový snímací systém s pohyblivou štěrbinou podle vynálezu může mít kyvný rám 19 opatřen vyvažovacím zařízením 23.

Dále je na příkladném řešení zobrazena vymežovací clona 2, závěrka 3 záření, zrcadlo 14 a kryt 24.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou štěrbinou, znázorněný na příkladném řešení, využívá rentgenový zářič 1 výhodně umístěný nad úložnou deskou 8.

Před rentgenovým zářičem 1 je umístěna vymežovací clona 2, která omezuje svazek rentgenového záření na snímané pole. Před touto clonou je umístěna závěrka 3 záření, která je spolu s vymežovací clonou 2 umístěna v nejmenší možné vzdálenosti od ohniska 20 rentgenky.

Závěrka 3 záření může být řešena na elektromechanickém principu tak, aby otvírala tok rentgenového záření pouze po dobu, kdy štěrbin 22 v pohyblivém systému clon naexponují každá odpovídající část snímku, to je šířku štěrbin 22 a šířku olověné lamely 21. Tato závěrka 3 záření může být vynechána za předpokladu, že začátek a doba expozice budou řízeny a realizovány rentgenovým generátorem elektronicky s dostatečnou přesností, případně, když bude expozice prováděna po dobu, za kterou by štěrbin 22 přeběhly více šířek pásek štěrbin 22 a olověných lamel 21.

Pro správné polohování pacienta - centrování svazku záření a vymezení snímaného pole, může být systém vybaven světelným zaměřovacím zařízením 4, umístěným nejlépe v prostoru nad pohyblivým primárním štěrbinovým systémem 5.

Pro zvýšení diagnostické kvality zobrazení, tj. podstatné zvýšení kontrastu odstíněním sekundárního záření a pro snížení potřebné radiační dávky na pacienta, je rentgenový fotofluoro-radiografický systém vybaven pohyblivým štěrbinovým systémem, skládající se z pohyblivého primárního štěrbinového systému 5 a z pohyblivé sekundární štěrbinové clony 10.

Primární štěrbinový systém 5 se skládá z jedné nebo více primárních štěrbinových clon 6, které mohou být vytvořeny na válcových úsečích se středem zakřivení na ose rovnoběžné se štěrbinami 22 procházející ohniskem 20 rentgenky.

Primární štěrbinové clony 6 jsou složeny z přímkových olověných lamel 21, rovnoběžných s osou zakřivení, mezi kterými jsou vytvořeny štěrbin 22.

Primární štěrbinový systém 5 vytváří tak ze svazku rentgenového záření, svazek úzkých vějířů rentgenového záření, pohybujících se prostorem pro umístění pacienta s úložnou deskou 8.

Před primárním štěrbinovým systémem 5 je umístěna primární clona 7 určená pro omezení prosvětlovaného prostoru pacienta a tím současně pro rámování formátu snímku.

Mezi primární clonou 7 a úložnou deskou 8 je prostor pro umístění pacienta. Úložná deska 8 je předpokládána s plovoucím uložením tak, aby mohla být vyšetřována libovolná část těla pacienta.

Pod úložnou deskou 8 je umístěn sekundární mřížka 9, která je jednosměrná, orientovaná kolmo na směr štěrbin 22 a fokusovaná do ohniska 20 rentgenky. V případě, že by nebyla sekundární mřížka 9 použita, došlo by ke snížení kontrastu, které lze omezit zúžením štěrbin 22 při předpokládaném zvýšení výkonu rentgenového zářiče 1.

Pod sekundární mřížkou 9 je umístěna sekundární štěrbinová clona 10, která je vytvořena na válcové úseči se středem zakřivení na ose rovnoběžné se štěrbinami 22 procházející ohniskem 20 rentgenky. Sekundární štěrbinová clona 10 je vytvořena z přímkových olověných lamel 21 rovnoběžných s osou zakřivení mezi kterými jsou vytvořeny štěrbin 22.

Poměr šířky štěrbin 22 k šířce olověných lamel 21 musí být takový, aby sekundární záření vznikající ve vyšetřovaném objektu snižovalo minimálně kontrast zobrazení. Při poměru šířky štěrbin 22 k šířce olověných lamel 21 asi 1 : 4 se zvýší kontrast zobrazení asi na dvojnásobek při využití tvrdé techniky záření i na měkké tkáni, tím lze snížit radiační dávku na pacienta asi na jednu čtvrtinu.

Poměr šířek štěrbin 22 v jednotlivých primárních štěrbinových clonách 6 a sekundární

šterbinové cloně 10 ke vzdálenosti od ohniska 20 rentgenky je konstantní.

Primární šterbinový systém 2 je pevně spojen tuhým kyvným rámem 19 se sekundární šterbinovou clonou 10, tím je docíleno toho, že jsou odpovídající olověné lamely 21 ve všech pohyblivých clonách systému neustále v zákrytu a tím i úzké vějíře rentgenového záření zůstávají tvarově konstantní. Celý pohyblivý systém se tím stává velmi kompaktní.

Průměrná rychlost pohybu šterbin 22 sekundární šterbinové clony 10, která odpovídá přibližně rychlosti pohybu vějířů rentgenového záření prochízejícího pacientem, je dána u navrhovaného systému průměrnou rychlostí v úseku kyvu kyvného rámu 19 okolo inflexního bodu nejvyšší rychlosti v kyvu, to je okolo svislé polohy středů pohyblivých šterbinových clon 5 a 10.

Minimální doba expozice odpovídá u tohoto systému poměru šířky olověné lamely 21 k její průměrné rychlosti v úseku kyvného pohybu okolo inflexního bodu kyvu.

Po dobu polohování pacienta, centrace svazku záření a vyclánění zobrazovaného formátu je předpokládána klidová svislá vyvážená poloha středů pohyblivých šterbinových clon. Přítom světelné zaměřovací zařízení 4 promítá na pacienta soustavu rovnoběžných světelných proužků, vycláněných primární šterbinovou clonou 5 a primární clonou 7.

Před expozicí se kyvný rám 19 vychýlí do krajní výchozí polohy, zapne rentgenový vysokonapěťový generátor a uvolní kyvný rám 19. Závěrka 3 záření se otevře tak, aby střed expoziční doby byl totožný se svislou polohou středové osy pohyblivých šterbinových clon 5 a 10. Po přerušení rentgenového záření se vypíná celý systém.

Pro odstranění nepříznivé pravděpodobné reakce u některých pacientů na pohyblivý systém je vhodné, kyvný rám 19, primární šterbinový systém 2 a vyvažovací zařízení 23, zakrýt krytem 24.

Pod sekundární šterbinovou clonou 10 je umístěn snímací systém 11, sestávající z foto-fluorografického systému 12, složeného z fluorescenčního stínítka 13, zrcadla 14 pro zkrácení celkové stavební délky systému, dále z optického systému 15, zesilovače 16 obrazu a fotozáznamového systému 17, přitom celý fotofluorografický systém 12 může být řešen tak, aby při jakémkoliv vyclonění formátu primární clonou 7 byl vždy využit celý průměr vstupního stínítka zesilovače 16 obrazu. Dále se snímací systém 11 skládá z radiografického systému 18, který umožňuje snímkování na přímé radiogramy po odsunutí fluorescenčního stínítka 13.

Snímací systém 11 umožňuje další snížení dávky záření o jeden až dva řády použitím zesilovače 16, přitom je možnost docílení plošného snížení množství fotomateriálu o dva řády, stříbra až o tři řády. Současně s tím se zjednoduší manipulace a archivace radiogramů.

Fotofluorografie může být realizována z fluorescenčního stínítka 13 přes zrcadlo 14 a optický systém 15 případně přímo na fotozáznamový systém 17.

Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle vynálezu, při využití v kombinaci s elektronickým kopírovacím zařízením s kopírováním se zpětnou vazbou na elektronickou masku, umožní získání až několikanásobně více diagnostických informací než konvenční radiografické metody při podstatném snížení radiační dávky na pacienta a při

podstatné úspore stříbra. Zkvalitnění zobrazení je docíleno tím, že výchozí fotozáznam získaný fotofluoro-radiografickým systémem má eliminované sekundární záření a tím má minimální šumové pozadí. Elektronickým maskovacím kopírovacím způsobem se získá další zlepšení gradace u velmi malých, okem nečitelných rozdílů densit, které se tímto způsobem zviditelní.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou, určený pro lékařskou radiodiagnostiku, využívající princip pohyblivé šterbiny pro eliminaci sekundárního záření, sestávající z rentgenky, synchronně pohyblivých šterbin umístěných mezi rentgenkou a pacientem a mezi pacientem a snímacím systémem, vyznačený tím, že před rentgenovým zářičem (1) je umístěn primární šterbinový systém (5), sestávající z jedné nebo více sestávkové primární šterbinové clony (6), před rentgenovým zářičem (1) je dále umístěna primární clona (7), přičemž za úložnou deskou (8) je umístěna sekundární šterbinová clona (10), přitom šterbiny (22), vymezené olověnými lamelami (21) v primárním šterbinovém systému (5) a v sekundární šterbinové cloně (10) jsou vzájemně rovnoběžné a v zákrutu a jejich šířka je přímo úměrná vzdálenosti od ohniska (20) rentgenky, přičemž poměr šířky olověných lamel (21) ke šterbinám (22) je několikanásobný, přitom primární šterbinový systém (5) je spojen se sekundární šterbinovou clonou (10) tuhým kyvným rámem (19), jehož osa kyvu je rovnoběžná se šterbinami (22) a prochází ohniskem (20) rentgenky, přičemž za sekundární šterbinovou clonou (10) je umístěn rentgenový snímací systém (11), sestávající z radiografického systému (18) a/nebo fotofluorografického systému (12), složeného z fluorescenčního stínítka (13), optického systému (15) a z fotozánamového systému (17).
2. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodu 1, vyznačený tím, že fotofluorografický systém (12) obsahuje zesilovač obrazu (16) nebo rentgenový převaděč-zesilovač obrazu.
3. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodů 1 nebo 2, vyznačený tím, že pro radiografický systém (18) je využit ionografický nebo xeroradiografický snímací systém.
4. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že má synchronní vazbu mezi kyvným rámem (19) a rentgenovým generátorem.
5. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že rentgenový snímací systém (11) obsahuje sekundární mřížku (9) s lamelami kolnými na směr šterbin (22).
6. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že mezi rentgenový zářič (1) a primární šterbinový systém (5) je vloženo světelné zaměřovací zařízení (4).
7. Rentgenový fotofluoro-radiografický systém s pohyblivou šterbinou podle bodů 1 až 6, vyznačený tím, že kyvný rám (19) je opatřen vyvažovacím zařízením (23).

