



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

221866

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
A 61 B 6/02

(22) Přihlášeno 12 02 81
(21) (PV 1023-81)

(40) Zveřejněno 27 08 82

(45) Vydáno 15 06 85

(75)

Autor vynálezu

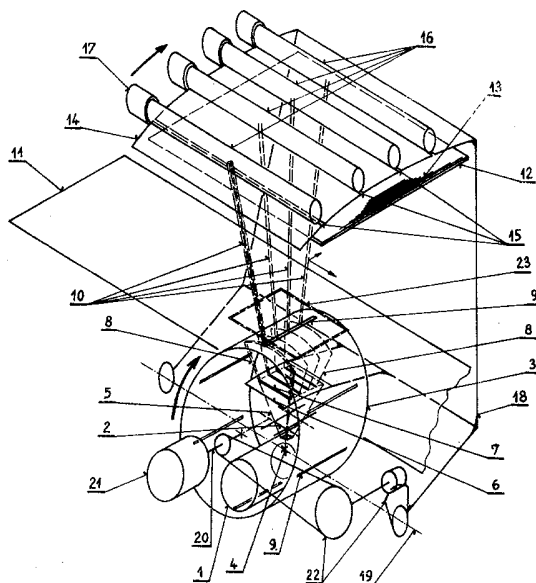
SLABÝ JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému

Rentgenový scanner je určen pro radio-diagnostiku pomocí rastrovacího systému. Nejčastěji používaný film, případně video-rekorder jsou analogové systémy s malou dynamikou s konverzí záření s velkými ztrátami. Rentgenový nízkodávkový scanner využívající jeden scintilační detektor a jednoduchý rastrovací systém snižuje dávku záření, ale doba expozice je dlouhá.

Navrhovaný systém využívá několik scintilačních detektorů a rastrovací systém skládající se z pohyblivého šterbino-vého systému doplněného rotační válcovou šterbinovou clonou, čímž jsou vytvářeny rastrující úzké paprskovité svazky rentgenového záření, které po průchodu pacientem dopadají do scintilačních detektorů. Scintilační detektory umožňují používat pouze malé dávky záření a systém několika detektorů zkracuje expozice.

Systém lze využít pro získávání informací z prostorového objektu s podmínkou pouze malé dávky záření a s potřebou velké dynamiky absorpcí, mimo zdravotnictví v průmyslu, vědě, kontrolních bezpečnostních systémech apod.



Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému je určen pro lékařskou radiodiagnostiku pomocí rastrovacího rentgenového systému.

Známy rentgenový nízkodávkový scanner zobrazovacího systému, využívající rastrovací techniku prozařování se scintilačním detekčním systémem je vybaven jedním scintilačním detektorem, rotační rovinnou clonou se čtyřmi radiálními štěrbinami a rentgenovým zářičem s jednou příčnou štěrbinou vytvořenou primární clonou. Celý systém, včetně rentgenového zářiče, se posunuje ve směru úložné desky. Tento systém má nevýhody v nerovnoměrném prosvětlení řádky podle cosinové funkce a hlavně pak v dlouhém celkovém expozičním čase.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny u rentgenového nízkodávkového scanneru digitálního zobrazovacího systému určeného pro lékařskou radiodiagnostiku, sestávajícího z rastrovacího prozařovacího a snímacího systému, využívající rentgenový zářič s primární clonou, plovoucí úložnou deskou a scintilační detekční systém, podle vynálezu tím, že rentgenový zářič s primární clonou jsou umístěny pevně v nejnižší možné poloze v rotační válcové štěrbinové cloně, přitom záření vycházející z ohniska rentgenky je vycloněno primární clonou tvarované podle potřeby vyšetření do svazku rentgenového záření, přičemž dále ve směru záření, nad primární clonou, je umístěna v nejvyšší možné poloze v rotační válcové štěrbinové cloně, primární kyvná štěrbinová clona, jejíž primární podélné štěrbinu vytváří ze svazku rentgenového záření, úzké ploché vějíře rentgenového záření, přičemž rotační válcová štěrbinová clona je opatřena příčnými štěrbinami, které vytváří z plochých vějířů rentgenového záření, úzké paprskovité svazky rentgenového záření, procházející plovoucí úložnou deskou, nad kterou je vyšetřovací prostor pro umístění pacienta, nad kterým je snímací systém, sestávající z fokusované sekundární mřížky s lamelami, rovnoběžnými s příčnými štěrbinami rotační válcové štěrbinové clony, nad fokusovanou sekundární mřížkou je umístěna sekundární kyvná štěrbinová clona, jejíž sekundární podélnými štěrbinami prochází úzké paprskovité svazky rentgenového záření do podélných scintilačních detektorů opatřených fotonásobiči, z kterých je elektrický obrazový signál digitálně zpracováván pro potřeby vyšetření, přičemž primární kyvná štěrbinová clona, dále sekundární kyvná štěrbinová clona s podélnými scintilačními detektory s fotonásobiči jsou upevněny na tuhém kyvném rámu, který je kyvný okolo osy kyvu procházející ohniskem rentgenky, přičemž je rovnoběžná s podélnou osou plovoucí úložné desky, přitom primární podélné štěrbinu a sekundární podélné štěrbinu jsou vzájemně v zákrytu a jsou rovnoběžné s osou kyvu, přitom příčné štěrbinu jsou rovnoběžné s osou rotace válcové štěrbinové clony kolmé na osu kyvu, přičemž rotační válcová štěrbinová clona je poháněna elektromotorem, kterým je poháněn i kyvný rám přes mechanický převod, jehož poměr převodu je takový, aby úzké paprskovité svazky rentgenového záření vykryly celé vyšetřovací okno rovnoměrně bez mezer a bez překrytí.

Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle vynálezu přitom může být opatřen vícenásobnou nebo paprskovitou lamelovou primární kyvnou štěrbinovou clonou. Systém může být dále vybaven pouze jednou primární podélnou štěrbinou, jednou sekundární podélnou štěrbinou a jedním podélným scintilačním detektorem.

Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle vynálezu může být řešen také tak, že plovoucí úložná deska je otočená o 90° tak, že její osa v podélném směru je rovnoběžná s osou rotace válcové štěrbinové clony. Dále může být také celý scanner otočený o 180° tak, že rentgenový zářič je umístěn nahoře a podélné scintilační detektory jsou umístěny dole, přičemž plovoucí úložná deska je umístěna těsně nad snímacím systémem: fokusovanou sekundární mřížkou a podélnými scintilačními detektory.

Příklad provedení rentgenového nízkodávkového scanneru digitálního zobrazovacího systému podle vynálezu je schematicky znázorněn na připojeném výkrese.

Na příkladném řešení znázorněném na výkrese jsou schematicky zobrazeny: rentgenový zářič 1, primární clona 2, rotační válcová štěrbinová clona 3, ohnisko rentgenky 4, svazek

2 rentgenového záření, primární kyvná šterbinová clona 6, primární podélné šterbiny 7, ploché vějíře 8 rentgenového záření, příčné šterbiny 9, úzké paprskovité svazky 10 rentgenového záření, plovoucí úložná deska 11, fokusovaná sekundární mřížka 12, lamely 13, sekundární kyvná šterbinová clona 14, sekundární podélné šterbiny 15, podélné scintilační detektory 16, fotonásobič 17, kyvný rám 18, osa kyvu 19, osa rotace 20 válcové šterbinové clony, elektromotor 21, mechanický převod 22 a vyšetřovací okno 23.

Rentgenový zářič 1 je umístěn v nejnižší možné poloze uvnitř v rotační válcové šterbinové cloně 3. Osy rentgenového zářiče 1 a rotační válcové šterbinové clony 3 jsou rovnoběžné a jsou kolmé na podélnou osu plovoucí úložné desky 11. Rentgenový zářič 1 je běžné konstrukce, jeho součástí je rentgenka s rotační anodou. Vysokonapěťové průchodky z rentgenového zářiče 1 jsou nejvýhodnější axiální.

Rotační válcová šterbinová clona 3 má ve válcovém plášti ze stínicího materiálu, vytvořeny úzké příčné šterbiny 9, které jsou rovnoběžné s osou rotace 20 válcové šterbinové clony 3. Rotační válcovou clonu 3 pohání elektromotor 21.

Na rentgenovém zářiči 1 je umístěna primární clona 2 pro vyclonění formátu snímku - - zaclonění vyšetřovacího okna 23.

Nad primární clonou 2 v nejvyšší možné poloze, v rotační válcové šterbinové cloně 3, je umístěna primární kyvná šterbinová clona 6 opatřená úzkými primárními podélnými šterbinami 7, které jsou rovnoběžné s podélnou osou plovoucí úložné desky 11. Primární kyvná šterbinová clona 6 je vytvořena z úseče válcové plochy ze stínicího materiálu, se středem zakřivení v ohnisku rentgenky 4. Primární kyvná šterbinová clona 6 je upevněna na kyvném rámu 18.

Těsně nad rotační válcovou šterbinovou clonou 3 je umístěna plovoucí úložná deska 11, nad kterou je vyšetřovací prostor pro umístění pacienta. Plovoucí úložná deska 11 umožňuje pohyb s pacientem tak, aby bylo možné umístit na vyšetřovací okno 23 kteroukoliv část těla pacienta.

Nad vyšetřovacím prostorem je umístěn snímací systém, sestávající z fokusované sekundární mřížky 12 a z podélných scintilačních detektorů 16.

Fokusovaná sekundární mřížka 12 je orientována lamelami 13 rovnoběžně s příčnými šterbinami 9 v rotační válcové šterbinové cloně 3. Fokusovaná sekundární mřížka 12 je fokusovaná do ohniska rentgenky 4.

Za fokusovanou sekundární mřížkou 12, ve směru rentgenového záření, je umístěna sekundární kyvná šterbinová clona 14 ze stínicího materiálu, opatřená sekundárními podélnými šterbinami 15 ve stejném počtu jako je primárních podélných šterbin 7 v primární kyvné šterbinové cloně 6. Sekundární podélné šterbiny 15 jsou rovnoběžné s primárními podélnými šterbinami 7, přičemž poměr šířky sekundárních podélných šterbin 15 k šířce primárních podélných šterbin 7 je ve stejném poměru jako jejich vzdálenosti k ohnisku rentgenky 4. Sekundární kyvná šterbinová clona 14 je vytvořena z úseče válcové plochy se středem zakřivení v ohnisku rentgenky 4 a je upevněna na kyvném rámu 18, přitom osy jejích sekundárních podélných šterbin 15, dále osy primárních podélných šterbin 7 a ohnisko rentgenky 4, leží ve svazku rovinných ploch.

Nad jednotlivými sekundárními podélnými šterbinami 15 jsou umístěny rovnoběžně podélné scintilační detektory 16. Podélné scintilační detektory 16 se pohybují kyvně okolo ohniska rentgenky 4 spolu se sekundární kyvnou šterbinovou clonou 14, u které stále překrývají sekundární podélné šterbiny 15.

Na konci podélných scintilačních detektorů 16 jsou umístěny fotonásobiče 17.

Kyvný rám 18 je otáčen okolo osy kyvu 19 procházející ohniskem rentgenky 4. Osa kyvu 19 je kolmá na osu rotace 20 válcové šterbinové clony 3. Pohon kyvného rámu 18 je uskutečňován elektromotorem 21 od osy rotace 20 válcové šterbinové clony 3 přes mechanický převod 22 do pomaly v poměru tak, aby rentgenové paprsky procházející pacientem vykryly celé vyšetřovací okno 23, přitom aby nedocházelo k mezerám ani překrytí mezi jednotlivými řádkami a současně i mezi jednotlivými sekcemi zobrazení.

Stínicím materiálem clon může být olovo (Pb), podélné scintilační detektory 16 mohou být krystaly jodidu sodného [NaJ(Tl)], mechanický převod 22 může být řešen ozubeným řemenem a šnekovým převodem.

Rentgenové záření vycházející z ohniska rentgenky 4 je vycloněno primární clonou 2 v rámci vyšetřovacího okna 23 do potřebného formátu, nutného pro vyšetření, do svazku 2 rentgenového záření.

Svazek 2 rentgenového záření dopadá na primární kyvnou šterbinovou clonu 6, jejíž primární podélné šterbiny 7 vytváří ze svazku 2 rentgenového záření ploché vějíře 8 rentgenového záření, odpovídající jednotlivým řádkám prozáření pacienta, které se kyvem rámu 18 postupně pohybují.

Ploché vějíře 8 rentgenového záření dopadají na rotační válcovou šterbinovou clonu 3 s příčnými šterbinami 9, které vytvoří z plochých vějířů 8 rentgenového záření úzké paprskovité svazky 10 rentgenového záření. Otáčením rotační válcové šterbinové clony 3 vznikají pohybující se úzké paprskovité svazky 10 rentgenového záření, které již po průchodu plovcí úložnou deskou 11 prozařují pacienta.

Vzájemné pohyby rotační válcové šterbinové clony 3 a primární kyvné šterbinové clony 6 jsou takové, aby po průchodu vždy jedné příčné šterbiny 9 celým vyšetřovacím oknem 23 došlo k posunu primárních podélných šterbin 7 o jejich šířku.

Začátek expozice snímku začíná ve výchozí poloze kyvného rámu 18, kdy první primární podélná šterbina 7 je promítána na podélný kraj vyšetřovacího okna 23 a konec expozice snímku končí při dosažení první primární podélnou šterbinou 7 dotyku výchozí polohy ze začátku expozice druhé primární podélné šterbiny 7.

Po průchodu pacientem, modulované úzké paprskovité svazky 10 rentgenového záření, prochází fokusovanou sekundární mřížkou 12, jejíž lamely 13 odstíní sekundární záření vzniklé průchodem rentgenového záření plovoucí úložnou deskou 11 a hlavně pak pacientem, ve směru podélné osy plovoucí úložné desky 11.

Odstínění sekundárního záření v příčném směru plovoucí úložné desky 11 je realizováno systémem snímání pohyblivou šterbinou, uskutečněné primárními podélnými šterbinami 7 a sekundárními podélnými šterbinami 12.

Po průchodu modulovaných úzkých paprskovitých svazků 10 rentgenového záření fokusovanou sekundární mřížkou 12 a sekundární kyvnou šterbinovou clonou 14 dopadá rentgenové záření do podélných scintilačních detektorů 16, kde vybuzují scintilace úměrné kvantu dopadajícího rentgenového záření.

Scintilace z podélných scintilačních detektorů 16 prochází do jednotlivých fotonásobičů 17, kde modulují elektrický signál úměrný scintilacím.

Elektrické modulované signály z fotonásobičů 17 jsou digitálně zaznamenány do paměti, z které je následně vytvořen diagnostikovaný obraz, který může být různě podle potřeby radiologa korigován, tj. zvolení výřezu, zvětšení, okna denzit, kontrastu, geometrické a kontrastní zvýraznění detailů, vyhledávání nebo vymazání určitého kontrastu apod.

Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému umožňuje vyšetřování sumárně s velmi malými dávkami rentgenového záření, protože scintilační detektory např. jodidu sodného $[\text{NaJ(Tl)}]$ realizují konverzi rentgenového záření na světelné téměř se 100% efektivností v celém dynamickém rozsahu tří až čtyř řádů denzit záření a tím po digitálním zpracování obrazu lze docílit fyzikálně nejvyššího možného rozlišení absorpcí tkání.

Výhodou systému je i to, že nepotřebuje pro zobrazení a jeho uchování stříbro. Uchování obrazových informací je realizováno magneticky, např. na floppy disky.

Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému lze mimo zdravotnictví s výhodou využít v průmyslu, kontrolních systémech např. letištních a na vědecko-výzkumných pracovištích, všude tam, kde jde o obrazovou informaci z prostorového objektu, s velkým rozsahem absorpce rentgenového záření a přitom s jemným zobrazením absorpcí a podmínkou využití pouze malých dávek rentgenového záření.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému určený pro lékařskou radiodiagnostiku, sestávající z rastrovacího prozařovacího a snímacího systému, využívající rentgenový zářič s primární clonou, plovoucí úložnou desku a scintilační detekční systém, vyznačený tím, že rentgenový zářič (1) s primární clonou (2) jsou umístěny pevně v nejnižší možné poloze v rotační válcové šterbinové cloně (3), přitom záření vycházející z ohniska rentgenky (4) je vycloněno primární clonou (2) tvarované podle potřeby vyšetření do svazku (5) rentgenového záření, přičemž dále ve směru záření, nad primární clonou (2), je umístěna v nejvyšší možné poloze v rotační válcové šterbinové cloně (3), primární kyvná šterbinová clona (6), jejíž primární podélné šterbiny (7) vytváří ze svazku (5) rentgenového záření, úzké ploché vějíře (8) rentgenového záření, přičemž rotační válcová šterbinová clona (6) je opatřena příčnými šterbinami (9), které vytváří z plochých vějířů (8) rentgenového záření úzké paprskovité svazky (10) rentgenového záření, procházející plovoucí úložnou deskou (11), nad kterou je vyšetřovací prostor pro umístění pacienta, nad kterým je snímací systém, sestávající z fokusované sekundární mřížky (12) s lamelami (13) rovnoběžnými s příčnými šterbinami (9) rotační válcové šterbinové clony (3), nad fokusovanou sekundární mřížkou (12) je umístěna sekundární kyvná šterbinová clona (14), jejíž sekundární podélnými šterbinami (15) prochází úzké paprskovité svazky (10) rentgenového záření do podélných scintilačních detektorů (16) opatřených fotonásobiči (17), z kterých je elektrický obrazový signál digitálně zpracováván pro potřeby vyšetření, přičemž primární kyvná šterbinová clona (6), dále sekundární kyvná šterbinová clona (14) s podélnými scintilačními detektory (16) s fotonásobiči (17) jsou upevněny na tuhém kyvném rámu (18), který je kyvný okolo osy kyvu (19) procházející ohniskem rentgenky (4), přičemž je rovnoběžná s podélnou osou plovoucí úložné desky (11), přitom primární podélné šterbiny (7) a sekundární podélné šterbiny (15) jsou vzájemně v zákrytu a jsou rovnoběžné s osou kyvu (19), přitom příčné šterbiny (9) jsou rovnoběžné s osou rotace (20) válcové šterbinové clony (3) kolmé na osu kyvu (19), přičemž rotační válcová šterbinová clona (3) je poháněna elektromotorem (21), kterým je poháněn i kyvný rám (18) přes mechanický převod (22), jehož poměr převodu je do poměru takový, aby úzké paprskovité svazky (10) rentgenového záření vykryly celé vyšetřovací okno (23) rovnoměrně bez mezer a bez překrytí.

2. Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle bodu 1, vyznačený tím, že primární kyvná šterbinová clona (6) je vytvořena vícenásobnou nebo paprskovitou lamelou.

3. Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle předchozích bodů 1 a 2, vyznačený tím, že je vybaven pouze jednou primární podélnou šterbinou (7),

jednou sekundární podélnou štěrbinou (15) a jedním podélným scintilačním detektorem (16).

4. Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle předchozích bodů 1 až 3, vyznačený tím, že plovoucí úložná deska (11) je uložena otočena o 90° tak, že její podélná osa je rovnoběžná s osou rotace (20) válcové štěrbinové clony (3).

5. Rentgenový nízkodávkový scanner digitálního zobrazovacího systému podle předchozích bodů 1 až 4, vyznačený tím, že plovoucí úložná deska (11) je umístěna těsně nad snímacím systémem tvořeným fokusovanou sekundární mřížkou (12) a podélnými scintilačními detektory (16).

1 list výkresů

221866

