



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 963

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 26 07 83
(21) (PV 5604-83)

(51) Int. Cl.³ H 05 G 1/46

(40) Zveřejněno 13 08 84
(44) Vydáno 01 12 86

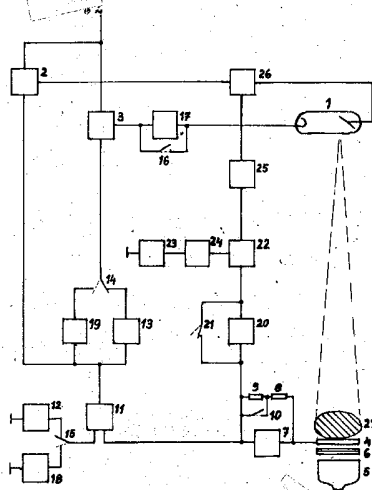
(75)

Autor vynálezu POHANKA JOSEF ing.,
HAMOUZ JIŘÍ ing.,
SVOBODOVÁ BLANKA ing.,
JURSOVÁ LJUBA RNDr., PRAHA

(54) Zařízení pro automatické řízení rentgenového snímkování a prohlížení

Účelem řešení je sloučení soustav řízení jasku prohlížení a expoziční automatiky v jeden celek, což umožňuje snazší manipulaci se systémem při obsluze jedním pracovníkem.

Uvedeného účelu se dosáhne tím, že řízení automatického provozu obsahuje detekční jednotku expoziční rychlosti záření se zesilovačem signálu detekční jednotky záření s přepínatelným ziskem, jehož výstup je připojen ke komparátoru expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na vstup řízení zdroje napětí rentgenky, do obvodů řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení a obvodu řízení anodového proudu pro provoz snímkování, když jejich výstupy jsou přes přepínač řízení proudu rentgenky přivedeny na vstup řízení zdroje žhavicího proudu rentgenky, přičemž výstup zesilovače signálu detekční jednotky záření je připojen k integrátoru expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na komparátor jasové dávky, na jehož výstup je připojen prahový spínací prvek pro ovládání vypínacího obvodu.



Vynález se týká zařízení automatického řízení rentgenového snímkování a prohlížení.

Dosavadní rentgenové komplety pro snímkování a prohlížení musí být vybaveny dvěma samostatnými soustavami pro řízení. Jednak musí mít zařízení pro automatické řízení jasu prohlížení a jednak expoziční automatiku pro zajištění optimálního zčernání rentgenových snímků. Současná snímková expoziční automatika vyžaduje přednastavení hodnoty napětí rentgenky. Technický rozvoj rentgenových přístrojů vyústil v posledním období do ekonomického řešení s využitím silové elektroniky, do tzv. multipulsního systému, který mimo jiné umožňuje velmi rychlé řízení napětí rentgenky. Souběžně bylo dosaženo velkého pokroku i v řešení detekčních jednotek rentgenového záření pro diagnostiku, které umožňují okamžité vyhodnocení expoziční rychlosti záření za pacientem v provozech snímkování i prohlížení. Nevýhodou uvedených zařízení je, že se jedná o dvě samostatné soustavy, což představuje náročnou obsluhu a ztíženou manipulaci při obsluze jedním pracovníkem.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení automatického řízení rentgenového snímkování a prohlížení, jehož podstata spočívá v tom, že řízení automatického provozu obsahuje detekční jednotku expoziční rychlosti záření se zesilovačem signálu detekční jednotky záření s přepínatelným ziskem, jehož výstup je připojen ke komparátoru expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na vstup řízení zdroje napětí do rentgenky, do obvodů řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení a obvodu řízení anodového proudu pro provoz snímkování, když jejich výstupy jsou přes přepínač řízení proudu rentgenky převedeny na vstup řízení zdroje žhavicího proudu rentgenky, přičemž výstup zesilovače signálu detekční jednotky záření je připojen k integrátoru expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na komparátor jasové dávky, na jehož výstup je připojen prahový spínací prvek pro ovládání vypínacího obvodu.

Zařízení dle vynálezu je přehledně zobrazeno na přiloženém výkrese, kde na obr. 1 je zjednodušený příklad provedení vynálezu, přičemž uspořádání je kresleno v analogové verzi.

Zařízení dle vynálezu sestává z rentgenky 1, která je napájena z elektronicky řízených zdrojů - zdroje 2 napětí rentgenky přes vypínací obvod 26 a zdroje 3 žhavicího proudu rentgenky přes impedanci 17 pro multiplikaci proudu rentgenky, která je vypínatelná spínačem 16 impedance. Za vyšetřovaným pacientem 27 je umístěna detekční jednotka 4 expoziční rychlosti záření za kterou je v provozu prohlížení umístěn štít nebo zesilovač 5 rentgenového obrazu. V provozu snímkování je za detekční jednotkou 4 expoziční rychlosti záření umístěno snímkovací zařízení 6, včetně zesilovacích fólií. Výstup detekční jednotky 4 expoziční rychlosti záření je veden do zesilovače 7 signálu detekční jednotky záření s přepínatelným ziskem. Přepínání zisku je prováděno sepnutím spínače 10 a tím vyřazení impedance 9 ve smyčce zpětné vazby zesilovače 7 signálu detekční jednotky záření tvořené impedancemi 8 a 9. Signál je dále veden do záporného vstupu komparátoru 11 expoziční rychlosti a na vstup integrátoru 20 expoziční rychlosti, který je vybaven nulovacím spínačem 21.

Kladný vstup komparátoru 11 expoziční rychlosti je veden do přepínače 15 velení provozů s polohami - prohlížením a snímkováním. V zakreslené poloze prohlížení je přes přepínač 15 velení provozů vedeno na vstup komparátoru 11 expoziční rychlosti velící napětí úrovně jasu prohlížení nastavené prvkem 12 velení úrovně jasu prohlížení. V provozu snímkování je na vstup komparátoru 11 expoziční rychlosti vedeno velící napětí maximální doby expozice nastavené prvkem 18 velení maximální doby expozice. Výstup komparátoru 11 expoziční rychlosti je veden na vstup elektronického řízení zdroje 2 napětí rentgenky a do obvodů 13 řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení, jakožpak i do obvodů 19 řízení anodového proudu rentgenky pro provoz snímkování. Obvod 13 řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení přiřazuje spojitě ke každé požadované hodnotě anodového napětí rentgenky velící napětí anodového proudu pro řízení zdroje 3 žhavicího proudu rentgenky tak, aby změnou anodového napětí od cca 40 kV do 100-110 kV bylo současnou změnou anodového proudu prohlížení od cca 0,3 do 3-

5 mA dosaženo rozsahu expozičních rychlostí min. 40db při zachování maximální anodové ztráty provozu prohlížení (150 - 500 W).

Obvod 19 řízení anodového proudu rentgenky v provozu snímkování přiřazuje spojitě ke každé požadované hodnotě anodového napětí rentgenky velicí napětí anodového proudu pro řízení zdroje 3 žhavicího proudu rentgenky tak, aby v celém rozsahu snímkovacích napětí rentgenky byla zachována přípustná anodová ztráta. V obvodu 19 řízení anodového proudu rentgenky pro provoz snímkování může být též realizováno řízení proudu s časovým poklesem anodového proudu (tzv. iniciální řízení), kdy dovolená anodová ztráta po uplynutí cca 100 msec expozice spojitě klesá. Výstupy obvodů 13 řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení a 19 pro provoz snímkování je veden přes přepínač 14 řízení proudu rentgenky na vstup řízení zdroje 3 žhavicího proudu rentgenky.

Výstup integrátoru 20 expoziční rychlosti je veden na záporný vstup komparátoru 22 jasové dávky, na jeho kladný vstup je přivedeno velicí napětí z prvku 24 nastavení požadovaného zčernání filmu, který je kaskádně připojen na výstup prvku 23 pro nastavení zisku zesilovacích fólií. Výstup komparátoru 22 jasové dávky je veden do prahového spínacího prvku 25, jehož výstup ovládá vypínací obvod 26.

V provozu prohlížení je rentgenka předžhavana pro anodový proud řádu 1mA (např. vřazením impedance 17 pro multiplikaci proudu rentgenky do obvodu žhavicího proudu rentgenky. Zesilovač 7 signálu detekční jednotky záření pracuje s vyšším ziskem - spínač 10 v obvodu zpětné vazby je rozpojen. Zesílený signál detekční jednotky v komparátoru 11 expoziční rychlosti vyvolá požadavek zvýšení napětí ve zdroji 2 napětí rentgenky a souběžného zvýšení proudu rentgenky přes obvod 13 řízení anodového proudu rentgenky v provozu prohlížení ve zdroji 3 žhavicího proudu rentgenky do hodnot, které vyvolají expoziční rychlosti navolené prvkem 12 velení úroveň jasu prohlížení. Zesílený signál detekční jednotky na vstupu integrátoru 20 expoziční rychlosti se v provozu prohlížení funkčně neuplatní, protože nulovací spínač 21 je sepnut a tak zůstává prahový spínací prvek 25 a vypínací obvod 26 v nečinnosti. V provozu snímkování je rentgenka předžhavana na vyšší

anodový proud - vyřazením impedance 17 pro multiplikaci proudu rentgenky sepnutím spínače 16 impedance. Jeho hodnota může být například určena velikostí zvolené anodové ztráty pro nejvyšší napětí rentgenky při snímkování.

Zesilovač signálu 7 detekční jednotky nyní pracuje se sníženým ziskem, impedance 9 ve smyčce zpětné vazby impedancí 8 a 9 je vyřazena sepnutím spínače 10. V té době vyvolá zesílený signál detekční jednotky v komparátoru 11 expoziční rychlosti požadavek změny napětí rentgenky ve zdroji 2 napětí rentgenky odpovídající změny v anodovém proudu ve zdroji 3 žhavicího proudu rentgenky tak, aby došlo na vstupu komparátoru 11 expoziční rychlosti k hodnotě nastavené prvkem 18 velení maximální doby expozice. Souběžně se zahájením provozu snímkování se počne zvyšovat napětí na výstupu integrátoru 20 expoziční rychlosti. Když dosáhne jasová dávka hodnoty nastavené na výstupu prvku 24 požadovaného zčernání filmu, poklesne výstupní napětí komparátoru 22 jasové dávky a tím prahový spínací prvek 25 vyvolá vypnutí anodového napětí rentgenky vypínacím obvodem 26. Tím se dosáhne žádoucího zčernání dominanty snímku. Před zahájením expozice dalšího snímku se vynuluje integrátor 20 expoziční rychlosti sepnutím nulovacího spínače 21. Nastavení prvku velení 18 maximální doby expozice odpovídá současně minimální expoziční rychlosti D'_{min} , při které dosáhneme požadované hustoty dominanty snímku 0,9-1 a tím i potřebné světelné dávky D_s v rovině filmu. Světelná dávka D_s v rovině filmu je přímo úměrná dávce rtg. záření:

$$D_s = k \cdot D, \text{ kde konstanta } k \text{ je závislá zejména na citlivosti filmu, konverzní účinnosti zesilovacích fólií a kvalitě rtg. záření.}$$

Potřebná expoziční rychlost: $D' = \frac{D}{t_e}$; kde t_e je doba expozice. Maximální expoziční doba $t_e \text{ max.}$ je omezena přípustným snížením rozlišovací schopnosti snímku vyvolaným posunem snímaného orgánu během expozice. Je-li maximální přípustný posun orgánu Δl během doby expozice t_e a rychlost pohybu orgánu je v_0 , pak je maximální doba expozice dána vztahem:

$$t_e \text{ max} = \frac{\Delta l}{v_0}$$

Minimální expoziční rychlost je dána vztahem:

$$D' = \frac{D \cdot V_0}{\Delta l} = \frac{k \cdot D_s \cdot V_0}{\Delta l} = \frac{k \cdot D_s}{t_{e \max}}$$

233 963

Použitím uvedeného vztahu lze určit hodnoty napětí prvku ve-
ní maximální doby expozice 18 pro různé vyšetřované skupiny
orgánů - při použití universálních zesilovacích fólií. Při pou-
žití zesilovacích fólií a vyšší konverzní účinnosti (zesilova-
cím činitelem) se zkrátí doba expozice nepřímo úměrně s konver-
zní účinností.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

233 963

Zařízení pro automatické řízení rentgenového snímkování a prohlížení sestávající z rentgenky, zdroje napětí rentgenky, zdroje žhavicího proudu rentgenky, štítu nebo zesilovače obrazu a snimovacího zařízení, vyznačující se tím, že řízení automatického provozu obsahuje detekční jednotku⁽⁴⁾ expoziční rychlosti záření se zesilovačem (7) signálu detekční jednotky záření s přepínatelným ziskem, jehož výstup je připojen ke komparátoru (11) expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na vstup (2) řízení zdroje napětí rentgenky, do obvodů (13) řízení anodového proudu rentgenky pro provoz prohlížení a obvodu (19) řízení anodového proudu pro provoz snímkování, když jejich výstupy jsou přes přepínač (14) řízení proudu rentgenky přivedeny na vstup (3) řízení zdroje žhavicího proudu rentgenky, přičemž výstup zesilovače⁽⁷⁾ signálu detekční jednotky záření je připojen k integrátoru (20) expoziční rychlosti, jehož výstup je přiveden na komparátor (22) jasové dávky, na jehož výstup je připojen prahový spínací prvek (25) pro ovládání vypínacího obvodu (26).

