

ČESKOSLOVENSKÁ  
SOCIALISTICKÁ  
REPUBLIKA  
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204851

(11) (B1)

/22/ Přihlášeno 14 04 78  
/21/ /PV 2420-78/

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 05 G 1/32

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)  
Autor vynálezu

SLABÝ JIŘÍ ing., PRAHA

## (54) Rentgenový generátor pro spektrozonální techniku vyšetřování

1

Vynález se týká rentgenového generátoru pro spektrozonální provoz, využívající dvou, tří-nebo vícezónovou spektrální techniku při rentgenové fluoroskopii, případně rentgenové radiografii.

Původní rentgenové generátory pracují při fluoroskopii, případně radiografii, s jedním nastaveným vysokým napětím, případně s možností rychlé změny přednastaveného vysokého napětí při přechodu skop-graf. Vysoké napětí se nastavuje buď ručně, nebo programovým systémem, respektive přestavováním rentgenového vyšetřovacího zařízení. Tento způsob vyšetřování je realizován buď při určitém konstantním spektrálním rozložení rentgenového záření, za předpokladu vyhlazeného vysokého napětí, nebo při méně či více zvlněném vysokém napětí, spektrálním menším či větším kolísání, to je cyklickém kmitání posunu rentgenového spektra. Přitom pro radiografii je snaha využívat zpravidla vrcholové nastavené napětí, to znamená úsek rentgenového spektra s nejkratší vlnovou délkou. Při fluoroskopii tento cyklický děj není patrný, pro velkou frekvenci a zpravidla nepatrný spektrální posun.

Dosavadní způsob rentgenového vyšetřování využívá tedy rentgenové spektrum v zásadě pro fluoroskopii vždy v jedné nastavené oblasti spektra a stejně tak při radiografii, jak přímé, tak nepřímé. Zavedený způsob rentgenového vyšetřování neumožňuje při fluoroskopii využívat přímou subtrakční metodu, tj. odečítání rentgenových zobrazení spektrálně odlišných, v televizním řetězci, respektive adici, to je sčítání spektrálně odlišných rentgenových zobrazení, buď v černobílém televizním řetězci, nebo lépe v barevném televizním monitoru. Při fluoroskopii a radiografii není případný přechod skop-graf uskutečňován z jedné spektrální zóny do druhé dostatečně kvalitně, protože není vyměňována filtrace u rentgenového zářiče.

204851

Dosavadní řešení neumožňují zaznamenat, při rentgenkinematografii, při snímkování spotkamerou, respektive při přímém snímkování rychlou seriografií, snímky v různých spektrálních zónách rentgenového záření, které by umožnily získání výsledků s vyšší rozlišitelností na základě absorpčních diferencí při snímkování v odlišných spektrálních zónách záření.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje rentgenový generátor pro spektrozónální techniku vyšetřování podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že ke zdroji, vytvořenému z vysokonapěťového transformátoru, na jehož výstupní svorky jsou v obou větvích přes usměrňovače zapojeny řídicí prvky, je zapojena rentgenka se sériově zařazeným miliampérmetrem v anodovém obvodu, přičemž mezi rentgenku a zobrazovací systém je vložen rotační filtr, mechanicky spojený s motorem, spojeným s minipočítačem, který je svými vstupy i výstupy připojen na regulátor napětí a regulátor proudu, přičemž na vstupy minipočítače je dále zapojen ovladač a zobrazovací systém, regulátor napětí je svým výstupem spojen se vstupem vysokonapěťového transformátoru, dalšími výstupy na mřížky řídicích prvků, přičemž svými vstupy je zapojen na výstup vysokonapěťového transformátoru, regulátor proudu je svým výstupem spojen s výstupem miliampérmetru, výstupem na mřížku a paralelně na katodu rentgenky, ovladač a zobrazovací systém jsou mezi sebou obousměrně propojeny.

Výhodou rentgenového generátoru podle vynálezu je, že sestává z vysokonapěťového usměrněného zdroje, v jehož obou větvích jsou pro docílení rychlé napěťové změny a pro docílení vyhlazeného vysokého napětí zapojeny vysokonapěťové elektronky, triody nebo tetrody, respektive jejich polovodičové ekvivalenty. Pro snadnější docílení velkých změn vysokého napětí, může být řízení vysokonapěťového obvodu doplněno kombinovaným řízením na primáru transformátoru triakovým spínáním ve skocích a výše uvedenými prvky řízení ve vysokém napětí, případně mohou být řídicí vysokonapěťové prvky vynechány za předpokladu řízení vysokého napětí rychlým triakovým spínáním na primáru vysokonapěťového transformátoru s dostatečně jemným odstupňováním, umožňujícím velké skoky napětí.

Pro zúžení jednotlivých spektrálních zón ze strany delších vlnových záření může být před rentgenkou umístěn rotační segmentový filtr, skládající se ze dvou, tří, případně čtyř segmentů různých filtrů nebo jejich kombinací, to je dvou a tří, dvou a čtyř, tří a čtyř, respektive dvou, tří a čtyř kombinací filtrů, jejichž absorpční schopnost je zvolena tak, aby snižovala, respektive odřezávala delší vlnové délky rentgenového záření v jednotlivých spektrálních zónách záření. Změna vysokého napětí na rentgence je přitom synchronizována s rotací filtračního kotouče.

Protože celý vysokonapěťový obvod, včetně řízení napětí a proudu, je řešen čistě elektronicky, bez mechanických pohyblivých elementů, jak v primární, tak v sekundární části, lze docílit velmi rychlých přechodů z jednoho napětí a proudu do druhého, tím lze docílit velmi rychlé změny zóny spektra při rentgenové lékařské diagnostice.

Příklad provedení rentgenového generátoru pro spektrozónální techniku vyšetřování podle vynálezu je schematicky znázorněn na přiloženém výkrese.

Rentgenový generátor podle vynálezu se skládá z rentgenky 1, která je napájena z vysokonapěťového transformátoru 2, s usměrňovačem 3, v jehož obou větvích mohou být zapojeny vysokonapěťové elektronky 4, případně jejich polovodičové náhrady. Pro zúžení spektrální zóny rentgenového záření je mezi rentgenkou 1 a zobrazovacím systémem 7 umístěn rotační filtr 5. Pohyb rotačního filtru 5 zajišťuje motor 6, jehož otáčky jsou řízeny minipočítačem 8. Řízení celého rentgenového generátoru je uskutečňováno ovladačem 9. Toto řízení může být ručně stavitelné nebo ovládáno programem, případně rentgenovým zobrazovacím systémem 7, se kterým je minipočítač 8 zpětnovazebně propojen. Minipočítač 8 dále reguluje vysoké napětí obvodu rentgenky 1 přes regulátor napětí 10 a velikost anodového proudu přes regulátor proudu 11. Anodový proud je měřen miliampérmetrem 12 v obvodu vysokého napětí.

Rentgenka 1 může být opatřena katodou pro řízení změny anodového proudu nebo pro pulsní řízení anodového proudu, případně pro kombinaci - jak řízení velikosti, tak pulsování, tj. časové délky anodového proudu. Rotační filtr 2 je rozdělen na segmentové úseky s různou absorpční schopností v závislosti na frekvenci záření. Rotace je synchronizována se změnou vysokého napětí na rentgence 1, respektive naopak.

Minipočítač 8 řeší podle volby vysokého napětí velikost anodového proudu, protékajícího rentgenkou 1 a doby expozice. Regulace vysokého napětí je řízena a kontrolována regulátorem napětí 10, řízeným minipočítačem 8, s poměrovým měřením vysokého napětí a regulací řídících mřížek vysokonapěťových elektronek 4 a případného řízení primáru vysokonapěťového transformátoru 2. Regulace anodového proudu je řízena a kontrolována regulátorem proudu 11, řízeným minipočítačem 8, kterým je automaticky ovládáno žhavení katody a řídící mřížka rentgenky 1, která buď řídí změnu anodového proudu a tím i intenzitu expozice, nebo pouze provádí blokování a spouštění anodového proudu a tím řídí dobu expozice, případně kombinací obou způsobů, tj. řízení expozice s cílem dosáhnout velkého rozsahu součinu anodového proudu a doby expozice. Anodový proud je měřen pro řízení regulátorem proudu 11 miliampérmetrem 12 v obvodu vysokého napětí.

Rentgenový generátor pro spektrozónální diagnostickou techniku vyšetřování je vhodné využít pro aplikaci barevného výstupu při fluoroskopii, dále v přímé "on line" subtrakci, případně adici, rentgenového zobrazení televizním systémem, pro rychlý přechod skop-graf-skop při fluoroskopii a radiografii, případně pro radiografii černobílou při sériovém spektrozónálním snímkování přímou i nepřímou technikou a případně pro barevnou radiografii při nepřímé technice snímkování. Uvedený systém lze využít i v oborech mimomedicínských, například ve vědeckých a technických oborech.

#### P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Rentgenový generátor pro spektrozónální techniku vyšetřování, využívající dvou, tří nebo vícezónovou spektrální techniku při rentgenové fluoroskopii, případně i rentgenovou radiografii, vyznačený tím, že ke zdroji, vytvořenému z vysokonapěťového transformátoru (2), na jehož výstupní svorky jsou v obou větvích přes usměrňovače (3) zapojeny řídící prvky (4), je zapojena rentgenka (1) se sériově zařazeným miliampérmetrem (12) v anodovém obvodu, přičemž mezi rentgenkou (1) a zobrazovací systém (7) je vložen rotační filtr (5), mechanicky spojený s motorem (9), spojeným s minipočítačem (8), který je svými vstupy i výstupy připojen na regulátor (10) napětí a regulátor (11) proudu, přičemž na vstupy minipočítače (8) je dále zapojen ovladač (6) a zobrazovací systém (7), regulátor (10) napětí je svým výstupem připojen na vstup vysokonapěťového transformátoru (2) a dalšími výstupy na mřížky řídících prvků (4), přičemž svými vstupy je zapojen na výstup vysokonapěťového transformátoru (2), regulátor (11) proudu je svým vstupem spojen s výstupem miliampéru (12), výstupem na mřížku a paralelně na katodu rentgenky (1), ovladač (6) a zobrazovací systém (7) jsou mezi sebou obousměrně propojeny.

1 list výkresů

204851

