



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 375

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

H 05 G 1/34

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 04 78
(21) PV 2344-78

(40) Zveřejněno 31 12 79
(45) Vydáno 15 01 83

(75)

Autor vynálezu POHANKA JOSEF ing., PRAHA
VESELÝ JINDŘICH ing., PRAHA

(54) Zapojení rentgenového přístroje

1

Vynález se týká zapojení rentgenového přístroje.

K získání nejkratšího a tím pohybově nejostřejšího snímku je nutno zvolit takové provozní hodnoty dané rentgenky a jejího ohniska, aby na konci snímku bylo dosaženo právě přípustného maxima zatížení. Přesná hodnota prošlého proudu, nutného k dosažení optimálního výstupu (např. zčernání filmu) však není předem známa, neuvažuje-li se možnost provést zkušební prozáření plným nebo dílčím výkonem. Jsou známy dva způsoby použití expozičního automatu. Jednak se stálým proudem a jednak provoz s klesající zátěží.

V prvním případě je nutno předem nastavit provozní hodnoty tak, aby byly bezpečně vyšší, než odpovídá hodnotě, kterou omezí expoziční automat. Použitý proud bude tedy nižší než optimální a proto bude doba expozice delší. Další podstatnou nevýhodou je nutnost předběžného nastavení hodnot, což znamená, že úkony obsluhy nejsou zavedením expozičního automatu usnadněny.

U provozu s klesající zátěží je během snímku proud rentgenky snižován tak, že buď vůbec nebo pro jistotu zvolenou maximální délku nedojde k přetížení rentgenky. Nastavování expozičních hodnot zde není nutné, k optimálnímu využití dojde však jen pro jedinou dobu snímku a to maximální čas, který je zvolen tak, aby byl delší než běžné používané časy. Pro všechny kratší časy je rentgenka nevyužita, což plyne z toho, že by byla bez přetížení schopna dalšího provozu až po maximální čas.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení rentgenového přístroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k vysokonapětovému spínači anodového obvodu rentgenky je připojen regulátor pauzy s opakovačem zapnutí a obvodem ukončení snímku a jednak komparátor s integrátozem a vyhodnocovačem zatížení. Dalším význakem zapojení podle vynálezu je, že k regulátoru pauzy je připojen programátor pauzy, kterémuž je připojen obvod ukončení snímku a komparátor.

Zapojení rentgenového přístroje podle vynálezu zachovává všechny výhody řešení s klasickou zátěží, dovoluje však dosáhnout využití rentgenky buď velmi se blížíící maximálnímu vytížení, nebo, ve složitější variantě, zaručující maximální vytížení rentgenky při všech délkách snímku, přičemž zůstává zachována absolutní ochrana rentgenky proti přetížení.

Příkladné zapojení rentgenového přístroje dle vynálezu je schematicky znázorněno na přiloženém výkrese.

Vysokonapětový generátor 1, jehož napětí je řízeno voličem 3 napětí a doba sepnutí vysokonapětovým spínačem 4, napájí rentgenku 2, jejíž žhavení je řízeno regulátorem 5 žhavení tak, aby proud rentgenky 2 odpovídal hodnotě nastavené na voliči 6 proudu. Toto klasické provedení je doplněno takto : Integrátor 7 integruje v reálném čase součin skutečných hodnot napětí a proudu rentgenky 2, tj. hodnoty na voliči 3 napětí a voliči 6 proudu, takže jeho výstup je úměrný energii, dodané rentgence 2 za dosavadní dobu zapnutí vysokého napětí. Vyhodnocovač 8 zatížení dává výstup, jenž je v každém čase úměrný maximálnímu přípustnému zatížení rentgenky 2 pro danou dobu snímku. Tento výstup je odvozen ze zatěžovacích nomogramů rentgenky 2 a zvoleného ohniska. Výstup integrátoru 7 a vyhodnocovače 8 zatížení je veden do komparátoru 9, kde jsou jejich hodnoty porovnány. V okamžiku, kdy se obě hodnoty vyrovnají, objeví se na výstupu komparátoru 9 signál, který způsobí, že vysokonapětový spínač 4 vypne vysokonapětový generátor 1. Pokud k vypnutí vysokého napětí došlo dříve než zákrokem 13 ukončení snímku (tímto obvodem 13 může být např. expoziční automat nebo miliampérsékundové relé), zajistí opakovač 12 zapnutí opět zapojení vysokého napětí po pauze, určené regulátorem 11 pauzy, který délku pauzy určuje tak, aby po opětovném zapnutí nedošlo k přetížení rentgenky 2 nejkratším snímek, který je rentgenový přístroj schopen uskutečnit. Délka pauzy s rostoucí celkovou expozicí roste. Regulátor 11 pauzy může být vybaven pevným časovým programem, odvozeným ze zatěžovacího nomogramu rentgenky 2.

Dokonalejší programování pauzy umožní propojení programátoru 10 pauzy na zvláštní výstup komparátoru 9, od něhož je možno odvodit správnou hodnotu pauzy v libovolném okamžiku. V obou těchto případech dojde k ukončení snímku (a vypnutí opakovače 12 zapnutí) z obvodu 13 ukončení snímku nesynchronně s vlastním cyklem spínání a pauz. Připojení programátoru 10 pauzy na zvláštní výstup obvodu 13 ukončení snímku, jehož hodnota je úměrná dosaženému procentu optimální expozice za dosud proběhlou dobu snímku (nebo procentu, jež zbývá realizovat pro dosažení správné expozice a podobně) dovoluje naprogramovat sled sepnutí pauz tak, aby správné expozice bylo dosaženo v okamžiku plného vytížení rentgenky 2 a tedy v absolutně nejkratším čase.

Snímek je provozován stálým proudem, pro který lze s výhodou volit hodnotu blízkou maximální hodnotě proudu, jež ohnisko a rentgenka 2 dovoluje pro zvolené napětí a velmi krátkou dobu expozice. V okamžiku, kdy zátěž rentgenky 2 dosáhne maximální přípustné hodnoty, je vysoké napětí přerušeno na vhodnou dobu pauzy, jejíž trvání musí s ohledem na nepřetížení rentgenky 2 splňovat podmínku, že po znovuzapnutí vysokého napětí nesmí dojít k přetížení rentgenky 2 dílčím snímek, uskutečněným nejkratší expozicí, které je rentgenový přístroj schopen. Tento cyklus se opakuje tak dlouho, pokud není dosaženo optimální hodnoty na výstupu.

Jeden snímek se tedy rozpadá v řadu dílčích expozic přerušovaných pauzami. Je zřejmé, že pro všechny časy, jež se kryjí s okamžiky vypnutí vysokého napětí, je vytižení rentgenky 2 stoprocentní. Při jednotném systému dílčích expozic a pauz, jež končí během sepnutí vysokého napětí, je vytižení rentgenky 2 poněkud nižší. To znamená, že expozice je vypnuta dříve, než došlo k plnému vytižení rentgenky 2.

Lze dovolit, že maximální rozdíl proti plnému vytižení nemusí být větší než energie odpovídající nejkratšímu snímku, který je rentgenový přístroj schopen realizovat. Je však možno dosáhnout plného vytižení pro libovolnou optimální hodnotu snímku. Vhodným činidlem, jež bývá obsaženo v obvodu ukončování snímku, lze totiž již během první dílčí expozice vyhodnotit propustnost prosvěcovaného objektu a tím stanovit správnou celkovou dávku záření. Pro znalost této dávky lze pak v programátoru 10 pauzy propočítat takový sled sepnutí a pauz, takže snímek bude ukončen ve stavu plného vytižení rentgenky 2. Toho lze dosáhnout vždy tím, že aspoň jedna pauza bude příslušně prodloužena nad hodnotu splňující nepřetížení rentgenky 2.

Kečení předpokládá, že rentgenový přístroj je schopen realizovat velmi krátké snímky s velmi krátkými pauzami. Těmto podmínkám plně vyhovuje např. spínač v okruhu vysokého napětí, používající spínacích tetrod.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení rentgenového přístroje s generátorem vysokého napětí, voličem napětí a spínačem anodového obvodu rentgenky, v jejímž katodovém obvodu je regulátor žhavení s voličem proudu, vyznačený tím, že k vysokonapětovému spínači (4) anodového obvodu rentgenky (2) je jednak připojen regulátor (11) pauzy s opakovačem (12) zapnutí a obvodem (13) ukončení snímku a komparátor (9) s integrátorem (7) a vyhodnocovačem (8) zatížení.
2. Zapojení rentgenového přístroje podle bodu 1, vyznačené tím, že k regulátoru (11) pauzy je připojen programátor (10) pauzy, k němuž je připojen obvod (13) ukončení snímku a komparátor (9).

