

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 4232-87.Y
(22) Přihlášeno 09 06 87

(40) Zveřejněno 15 11 88
(45) Vydáno 15 01 90

264 367

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
G 21 K 5/00

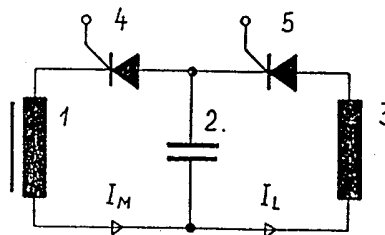
(75)
Autor vynálezu

PIKULÍK LUBOMÍR ing., PRAHA

(54)

Zapojení elektromagnetu betatronu

(57) Obvod betatronu je tvořen elektromagnetem, který je přes první řízený spínací prvek připojen paralelně ke kondenzátoru. Ke kondenzátoru je dále přes druhý řízený spínací prvek připojena rekuperační tlumivka.



Vynález se týká zapojení elektromagnetu urychlovače typu betatron, využívaného pro lékařské a průmyslové účely.

V betatronu bývá funkční magnetické pole vytvářeno elektromagnetem, tvořeným válcovým magnetickým jádrem, složeným z kruhových transformátorových plechů, přičemž k jádru jsou připevněny pólové nástavce. Mezi pólovými nástavci je pak umístěna kruhová urychlovací komora. K vinutí elektromagnetu je připojen kondenzátor, s kterým elektromagnet tvoří paralelní nebo sériový rezonanční obvod. Ten je zpravidla napájený napětím o síťové frekvenci 50 Hz.

V elektromagnetu dochází k velkým tepelným ztrátám. Vzniklé teplo se odvádí systémem chlazení, avšak kompaktnost konstrukce vedená snahou po malých rozměrech betatronu velmi ztěžuje odvod tepla, zejména z prostoru pólových nástavců a středu jádra elektromagnetu. Zde teplota dosahuje vysokých hodnot, což snižuje životnost betatronu a nepřímo může vést k výraznému prodloužení celkové doby expozice. Tento nedostatek se výrazně projevuje zvláště u průmyslových betatronů, kde se pracuje zpravidla s dlouhými expozičními dobami.

U stávajících betatronů vzniká potřeba zlepšení ekonomiky provozu zkrácením expoziční doby. K tomu vede zejména zvýšení expoziční rychlosti záření. Její zvýšení klasickými způsoby, tj. zvětšováním rozměrů urychlovací komory, zvyšováním energie vstřiku elektronů a nebo zvyšováním opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu, které vede ke zvýšení střední hodnoty expoziční rychlosti záření, je obtížné a naráží na řadu technických problémů. Zvýšení opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu prostým zvyšováním frekvence napájecího proudu elektromagnetu je obtížné zejména vzhledem ke vzrůstu tepelných ztrát v tomto obvodu.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení elektromagnetu betatronu podle vynálezu, kde paralelně ke kondenzátoru je jednak přes první řízený spínací prvek připojen elektromagnet a jednak přes druhý řízený spínací prvek je připojena rekuperační tlumivka.

Výhodou zapojení podle vynálezu je výrazné snížení tepelných ztrát v elektromagnetu, ve zvláštním případě až na polovinu původní hodnoty. Další výhodou je možnost až 80% zvýšení expoziční rychlosti záření, přičemž tepelné ztráty nedosáhnou původní hodnoty.

Na připojeném výkresu je na obr. 1 uvedeno principiální zapojení napájecího obvodu betatronu podle vynálezu a na obr. 2 jsou znázorněny průběhy proudů tekoucích jednotlivými větvemi obvodu.

Obvod betatronu je tvořen elektromagnetem 1, který je přes první řízený spínací prvek 4 připojen paralelně ke kondenzátoru 2. Ke kondenzátoru 2 je dále přes druhý řízený spínací prvek 5 připojena rekuperační tlumivka 3.

Perioda T_A opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu je dána součtem první půlperiody T_1 napájecího proudu I_H , protékajícího elektromagnetem 1 betatronu a druhé půlperiody T_2 proudu I_L , protékajícího rekuperační

tlumivkou $\underline{3}$. Časový interval $\underline{T_2}$ přitom představuje funkční cyklus betatronu.

Z periody $\underline{T_A}$ je funkční pouze časový interval $\underline{T_3}$. V původních zapojeních, kdy opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu je shodná s frekvencí napájecí sítě, se zbývající část periody $\underline{T_A}$ pouze podílí na tepelných ztrátách v elektromagnetu $\underline{1}$. V řešení podle vynálezu tepelné ztráty v průběhu druhé půlperiody $\underline{T_2}$ nevznikají v elektromagnetu $\underline{1}$, nýbrž v rekuperační tlumivce $\underline{3}$. Současně je účelné tuto druhou půlperiodu udělat menší vzhledem k první půlperiodě $\underline{T_1}$, čímž se dosáhne vyšší opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu.

Za předpokladu nabitého kondenzátoru $\underline{2}$, rozpojeného druhého řízeného spínacího prvku $\underline{5}$ a sepnutého prvního řízeného spínacího prvku $\underline{4}$, prochází kondenzátorem $\underline{2}$ a elektromagnetem $\underline{1}$ po dobu první půlperiody $\underline{T_1}$ napájecí proud $\underline{I_M}$. V okamžiku, kdy proud $\underline{I_M}$ klesne na nulu a na kondenzátoru $\underline{2}$ je plné napětí opačné polarity, uzavře se první řízený spínací prvek $\underline{4}$ a spíná druhý řízený spínací prvek $\underline{5}$. Nyní kondenzátorem $\underline{2}$ a rekuperační tlumivkou $\underline{3}$ prochází po dobu druhé půlperiody $\underline{T_2}$ proud $\underline{I_L}$. V okamžiku, kdy proud $\underline{I_L}$ klesne na nulu, rozpíná druhý řízený spínací prvek $\underline{5}$ a otevírá se první řízený spínací prvek $\underline{4}$. V tomto okamžiku je na kondenzátoru $\underline{2}$ plné napětí původní polarity a celý cyklus se opakuje. V časovém intervalu periody $\underline{T_A}$ je nutné dodávat do obvodu energii pro krytí elektrických ztrát.

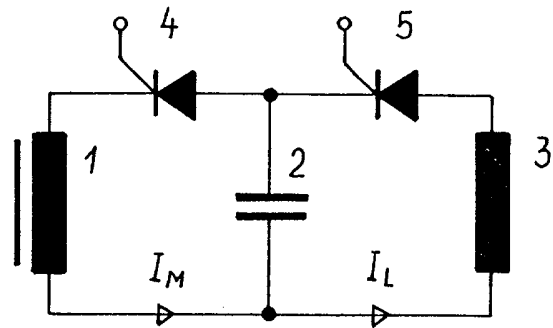
Za obecného předpokladu, když opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu je vyšší než kmitočet sítě, musí být obvod betatronu napájen ze zvláštního, například stejnosměrného zdroje, přes řízený spínací prvek. Ve zvláštním případě, kdy se jedná o snížení tepelných

ztrát v elektromagnetu 1, to znamená, že opakovací frekvence funkčního cyklu betatronu se rovná síťovému kmitočtu, může být obvod napájen přímo ze sítě. Zvýšení střední hodnoty expoziční rychlosti záření je určeno poměrem T_A/T_1 . Teoreticky se může blížit dvojnásobku původní hodnoty.

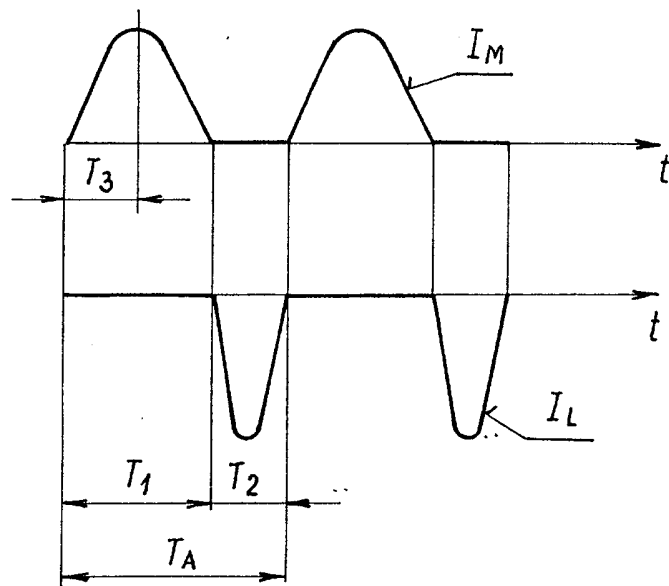
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení elektromagnetu betatronu s kondenzátorem, vyznačené tím, že paralelně ke kondenzátoru /2/ je jednak přes první řízený spínací prvek /4/ připojen elektromagnet /1/ a jednak přes druhý řízený spínací prvek /5/ je připojena rekuperační tlumivka /3/.

1 výkres



obr. 1



obr. 2