

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 388

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
G 21 G 4/04

(21) PV 5938-87.R

(22) Přihlášeno 12 08 87

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 22.6.1990

(75)
Autor vynálezu

PIKULÍK LUBOMÍR ing., PRAHA

Způsob betatronového urychlování elektronů

(54)

(57) Předmětný způsob urychlování spo-
čívá v tom, že od okamžiku zavedení ele-
ktronů do urychlovací komory se na ně
působí po dobu nejvýše jedné čtvrtiny
funkčního cyklu betatronu přidavným to-
roidním nebo stellatronovým magnetickým
polem.

Vynález se týká způsobu betatronového urychlování elektronů, využívaného zejména v průmyslu a medicíně.

Expoziční rychlost záření klasických betatronů již není v posledních letech dostačující. Snaha o zvyšování expoziční rychlosti záření klasickými metodami, to je zvětšováním rozměrů urychlovací komory nebo zvyšováním energie vstřiku elektronů, naráží na řadu technických problémů a není ve srovnání s výkonějšími urychlovači rentabilní.

Jsou známé způsoby zvýšení expoziční rychlosti záření, například úpravou magnetického obvodu betatronu, zvýšením jeho opakovací frekvence a podobně, ale těmito úpravami nelze dosáhnout zvýšení o více než 100%.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob betatronového urychlování elektronů podle vynálezu. K rotačně symetrickému magnetickému poli betatronu se od okamžiku zavedení elektronů do urychlovací komory po dobu nejvýše jedné čtvrtiny funkčního cyklu betatronu přičítá přidavné toroidální nebo stellatronové magnetické pole. Funkční cyklus betatronu přitom představuje časový úsek,

o který jsou elektrony v betatronu urychlovány.

Způsobem betatronového urychlování elektronů podle vynálezu se dosáhne několikanásobného zvýšení expoziční rychlosti záření ve srovnání se současnými zařízeními. Betatrony pracující podle vynálezu mohou dosahovat vyšších parametrů než v průmyslové defektoskopii nebo lékařství užívané lineární urychlovače, nebo mikrotrony, přičemž jsou cenově výhodnější a jejich ekonomika provozu je výrazně lepší.

Příklad

Expoziční rychlost záření je jeden z hlavních parametrů betatronu, který zásadním způsobem ovlivňuje jeho praktické využití. Určuje dobu expozice, a tím i účelnost a ekonomiku provozu urychlovače. Expoziční rychlost záření je úměrná náboji elektronového svazku, který je v betatronu urychlován.

Z teorie platí :

$$Q \sim V \cdot B^2 (1 + \mathcal{L}),$$

kde

Q náboj,

V objem urychlovací komory,

B indukce magnetického pole betatronu při vstřiku částic,

$\mathcal{L} = \frac{E_i}{E_0}$ relativistický faktor,

E_i energie částic při vstřiku,

$E_0 = 0,5 \text{ MeV}$ klidová energie elektronů.

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že fokusační síly magnetického pole, které jsou schopny udržet náboj elektronového svazku v urychlovací komoře, rostou se čtvercem indukce magnetického pole. Jelikož je nežádoucí zvětšovat ob-

jem urychlovací komory, a tím celý betatron, a současně je nežádoucí zvyšovat energii vstřikovaných elektronů, vzhledem k obtížné realizaci elektronové trysky a příslušných napájecích obvodů, je pro urychlení většího náboje nutné zvýšit fokusační síly působící na elektrony při vstřiku.

To umožňuje způsob urychlování elektronů v takzvaném hybridním betatronu, který využívá funkci dvou příbuzných typů urychlovačů. Při vstřiku a v počáteční fázi urychlování pracuje urychlovač v režimu, kdy fokusační síly, působící na elektronový svazek, jsou několikanásobně vyšší než u klasického betatronu. Takové vlastnosti má například tzv. modifikovaný betatron, tj. betatron s přídatným toroidálním polem, nebo stellatron, tj. modifikovaný betatron se stellerátrovým polem. Jakmile fokusační síly magnetického pole klasického betatronu vzrostou na hodnotu, která je již schopna udržet sama urychlovaný náboj, přechází urychlovač do režimu klasického betatronu.

Jelikož fokusační síly betatronového pole rostou se čtvercem magnetické indukce, pro uvažované desetinásobné zvýšení náboje vzhledem ke klasickému betatronu postačí jen krátkodobé působení pomocného magnetického pole po dobu nejvýše jedné čtvrtiny funkčního cyklu betatronu od okamžiku vstřiku.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob betatronového urychlování elektronů, při němž se na urychlované elektrony působí rotačně symetrickým magnetickým polem, vyznačující se tím, že od okamžiku zavedení elektronů do urychlovací komory se na ně působí po dobu nejvýše jedné čtvrtiny funkčního cyklu betatronu přídatným toroidálním nebo stellatronovým magnetickým polem.