



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

206532

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 T 1/29

/22/ Prihlášené 29 12 79
/21/ /PV 9573-79/

(40) Zverejnené 29 08 80

(45) Vydané 15 01 83

(75)

Autor vynálezu

JANIK RUDOLF ing., BRATISLAVA

(54) Zariadenie na automatické meranie strednej energie nabitých častíc

1

Vynález sa týka oblasti registrácie v experimentálnej jadrovej fyzike a rieši problém merania energie častíc pomocou žiarenia Čerenkova.

Známe sú zariadenia, ktoré dovoľujú merať energiu častíc pomocou žiarenia Čerenkova s presnosťou približne 2×10^{-4} . V týchto zariadeniach v tuhom priehľadnom terčíku pri prechode častíc vzniká Čerenkovské žiarenie, ktoré prechádza cez monochromatický filter alebo prizmatický dublet objektív fotoaparátu a ďalej sa zaznamenáva na svetlocitlivú vrstvu filmu. Okrem Čerenkovského žiarenia sa na film zachytáva aj svetlo špeciálnych zdrojov paralelných lúčov, ktoré slúžia ako kalibračné lúče.

Pri týchto spôsoboch sa energia častíc určuje tak, že na mikrofotometri sa merajú vzdialenosti medzi Čerenkovským žiarením a kalibračným lúčom. Aj napriek vysokej presnosti, ktorá sa meraním dosahuje, takéto merania majú veľký nedostatok. Aby sa dosiahlo dostatočné začernanie filmu, je potrebné, aby cez terčík prešlo približne $6,5 \times 10^{12}$ častíc, čo znamená dlhú expozíciu pre väčšinu urýchľovačov, pričom treba dodržať stabilitu energie. Pri takejto dlhej expozícii film vo fotoaparáte začerná od sekundárnych častíc. Použitie takýchto fotoregistratorov nedáva možnosť automatizácie meraní počas experimentov. Navyše, takéto zariadenie si vyžaduje zložitý optický systém pre kalibráciu.

Automatický systém používa na registráciu fotonásobič, má však nedostatok v tom, že v jednom prípade vyžaduje drahé zariadenie, presné optické súčiastky, ako napr. toroidálnu prizmu, sférické zrkadlo a ploché optické eliptické zrkadlo, optickú mriežku a odčítavacím zariadením, alebo v druhom prípade svetelné filtre s presne definovanou priepustnosťou zoslabia svetelný lúč. Presnosť registrácie tohoto spôsobu závisí na presnosti odčítania uhla otočenia štrbiny, na odčítanie sa používa taktiež optická mriežka.

Uvedené nedostatky odstraňuje zariadenie na automatické meranie strednej energie nabitých častíc, ktorého podstata spočíva v tom, že pozostáva z terčika v tvare prizmy trojuholníkového priemeru, ktorého dve steny sú odrazovo - priepustné a jedna stena len odrazová. Nad odrazovo-priepustnými stenami je usporiadaný aspoň jeden registračný systém tvorený z dielcov uložených v poradí achromatická prizma, objektív, clona so štrbinou. Clona je uchytaná na posuvnom stolíku, na ktorom je uchytaný i svetlocitlivý detektor usporiadaný za štrbinou clony, pričom posuvný stolík je spojený cez prevod s pohonnou jednotkou.

Výhodou zariadenia, ktoré je predmetom ochrany, je, že proces merania je zautomatizovaný, pričom výsledok merania je dostupný okamžite, čo značne skraca dobu merania. Zariadením sa znižuje náročnosť na energiu a dodržiavanie jej stability.

Príklad zariadenia podľa vynálezu je schématicky znázornený na propojených výkresoch, kde značí obr. 1 celkový pohľad na zariadenie, obr. 2 priečný rez terčikom s vyznačením dráh pri prechode lúčov cez odrazovo-priepustnú stenu a obr. 3 pohľad na odrazovo-priepustné steny terčika, kde odrazová plocha je vyšráfovaná neprerušovanými čiarami a priepustná plocha je vyšráfovaná prerušovanými čiarami.

Zariadenie na automatické meranie strednej energie nabitých častíc pozostáva z terčika 1 v tvare prizmy trojuholníkového prierezu. Tento má dve odrazovo-priepustné steny 8 a 9. Tie sú usporiadané tak, že odrazová plocha jednej odrazovo-priepustnej steny prechádza do priepustnej plochy druhej odrazovo-priepustnej steny. Terčik 1 ďalej obsahuje odrazovú stenu 10. Nad každou odrazovo-priepustnou stenou 8 a 9 sú usporiadané dielce v poradí achromatická prizma 2, objektív 3, clona 4 so štrbinou, ktorá je uchytaná na posuvnom stolíku 5. Na tomto stolíku je prichytený i svetlocitlivý detektor 6 napr. fotonásobič usporiadaný za štrbinou clony 4. Posuvný stolík 5 je spojený cez skrutkový prevod s pohonnou jednotkou 7.

Funkcia zariadenia je nasledovná:

Kolimovaný zväzok nabitých častíc dopadá kolmo na odrazovú plochu terčika 1 s indexom lomu n_0 pre vlnovú dĺžku λ_0 . Pri strednej rýchlosti častíc zväzku $\beta_0 > n_0 - 1$. V terčiku 1 vzniká kónus Čerenkovského žiarenia s polovičným uhlom pri vrchole $\theta = \arccos 1/n_0\beta_0$. Profil zväzku je vyznačený čiarkovane na obr. 3. Odrazovo-priepustné steny 8 a 9 terčika 1 zvierajú s odrazovou stenou 10 terčika 1 uhly α a α_1 , ktoré sú približne rovné uhlu žiarenia θ . Pod uhlom δ_1 cez odrazovo-priepustnú stenu 8 vychádza žiarenie z hornej časti zväzku bez odrazenia a pod uhlom δ_1 vychádza dvakrát odrazený lúč od odrazovo-priepustnej steny 9 a odrazovej steny 10. Zo steny 9 vychádza žiarenie zo spodnej strany zväzku. Lúč žiarenia z terčika 1 potom prechádza cez achromatickú prizmu 2, ktorá znižuje uhlové rozchádzanie žiarenia, zbiera sa objektívom 3, kde v ohniskovej rovine objektívu je usporiadaná clona 4 so štrbinou. Nastavenie clony 4 do ohniskovej roviny sa zabezpečuje pomocou posuvného stolíka 5, ktorý je spojený cez prevod, napr. mikrometrickú skrutku, s pohonnou jednotkou 7 napr. krokovým motorom. Spolu s clonou 4 sa posúva i svetlocitlivý detektor 6.

Na spresnenie merania a vylúčenie chyby vznikajúcej nesprávnym nastavením registračného systému je možné použiť dva registračné systémy, ktoré snímajú Čerenkovské žiarenie z oboch odrazovo-priepustných stien 8 a 9. Využívajúc podmienky lomu na odrazovo-priepustnej stene 8 terčika 1 a podmienky odrazenia žiarenia na odrazovo-priepustnej stene 9 a odrazovej stene 10 dá sa získať nasledovná rovnica na určenie kónusu Čerenkovského žiarenia

$$\theta_0 = \alpha_1 \pm \arcsin \frac{1}{n_0} \sqrt{\frac{\sin^2 \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} - n_0^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \cdot \sin / \alpha_1 - \alpha /}{\cos^2 / \alpha_1 - \alpha / - \operatorname{tg}^2 \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \cdot \sin / \alpha_1 - \alpha /}}$$

kde

$$n' = \frac{n_0}{n_1}$$

je pomerný index lomu pre malé hodnoty uhlov

$$|\delta_1 + \delta_2|, |\alpha_1 - \alpha| \text{ a } |\theta_0 - \alpha_1|,$$

nadobudne vyššie uvedená rovnice nasledovný tvar:

$$\theta_0 \approx \alpha_1 \pm \frac{\delta_1 + \delta_2}{2 n'_0}$$

Na odstránenie náhodného prekrývania priameho a dvakrát odrazeného žiarenia treba dodržať rovnicu

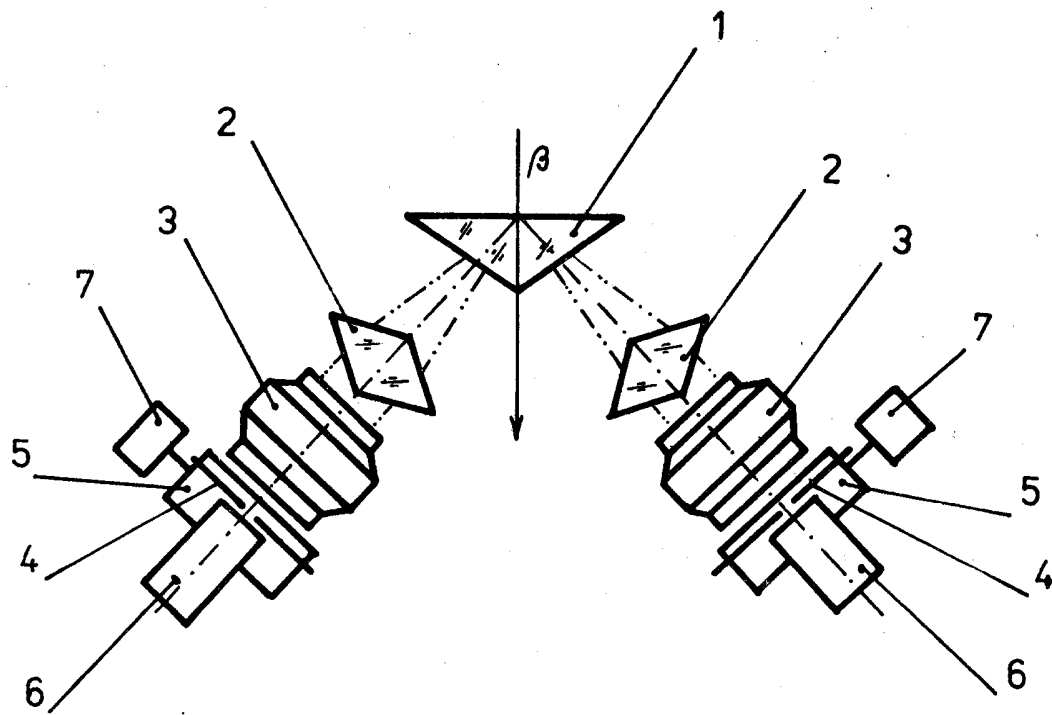
$$|\delta_1 + \delta_2| \approx 3 \text{ až } 4 \cdot \left[\sum_i \Delta \theta_i^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

kde $\Delta \theta_i$ je uhlové rozchádzanie kónusa žiarenia závislé od rôznych faktorov, ako napr. od energetickej rôznorodosti zväzku, brzdenia častíc v terčíku 1 ap.

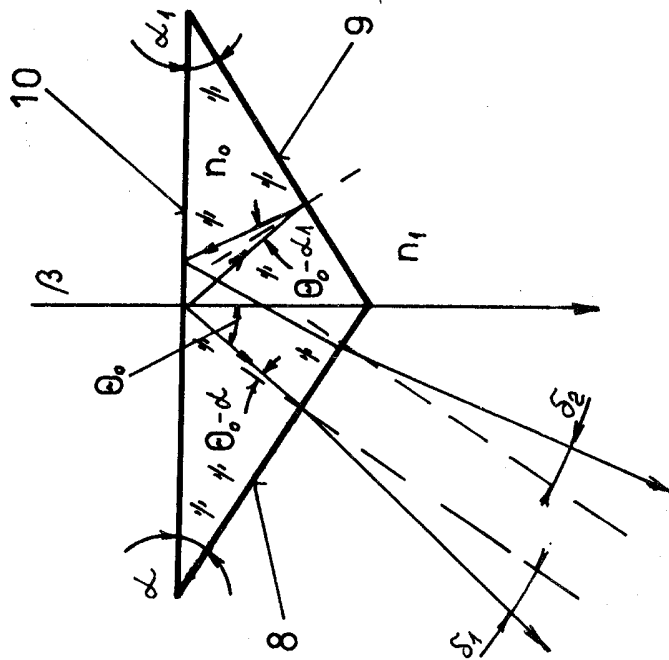
P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Zariadenie na automatické meranie strednej energie nabitých častíc, vyznačujúce sa tým, že pozostáva z terčíka /1/, v tvare prizmy trojuholníkového prierezu, tvoreného jednou odrazovou stenou /10/ a dvoma odrazovo-priepustnými stenami /8 a 9/, nad ktorými je usporiadaný aspoň jeden registračný systém tvorený z dielcov uložených v poradí achromatická prizma /2/, objektív /3/, clona /4/ so štrbinou, ktorá clona je uchytená na posuvnom stolíku /5/ a k tomuto je prichytený svetlocitlivý detektor /6/, pričom posuvný stolík /5/ je spojený cez prevod s pohonnou jednotkou /7/.

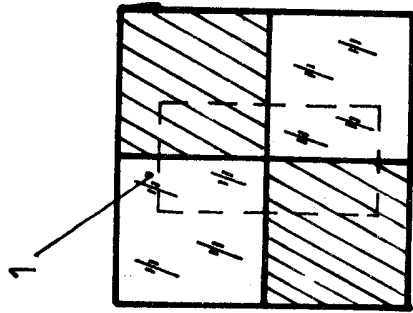
2 listy výkresov



obr.1.



obr. 2



obr. 3