

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

222521
(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 28 12 81
(21) (PV 9897-81)

(40) Zveřejněno 29 10 82

(45) Vydáno 15 03 86

(51) Int. Cl.³
G 01 T 1/36

(75)

Autor vynálezu

HOLMAN MILOSLAV ing., MAŘÍK PETR prom. fyz., PLZEŇ

(54) Způsob a zařízení ke kompenzaci γ -pozadí při spektrometrii neutronů

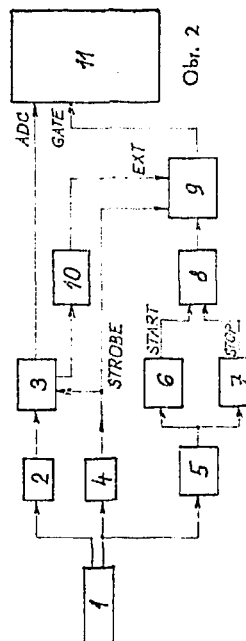
1

2

Vynález se týká oboru jaderná energetika.

Způsob kompenzace gamma-pozadí při spektrometrii neutronů metodou odražených protonů, který umožňuje jednoduchým způsobem odečítat nežádoucí gamma-pozadí z aparturního spektra protonů a neutronů, které vznikají interakcemi neutronů a fotonů v detektoru.

Měří se celkové energetické spektrum všech protonů a elektronů a energetické spektrum těch protonů a elektronů, které jsou v koincidenci s rozdělovacím signálem, odvozeným z integrálu rozložení četnosti podle tvaru impulsu. Zařízení je vyznačeno tím, že do aparatury je zařazena elektronická jednotka, jejíž výstupní napětí aproximuje závislost polohy hranice v rozdělení četnosti podle tvaru impulsu na energii protonu.



Vynález se týká způsobu kompenzace γ -pozadí při spektrometrii neutronů metodou odražených protonů, který umožňuje jednoduchým postupem odečíst nežádoucí γ -pozadí z aparaturního spektra protonů a elektronů, které vznikají interakcemi neutronů a fotonů v detektoru.

Diskriminace γ -pozadí spočívá ve vyhodnocení rozdílného tvaru impulsů pro protony a elektrony pomocí amplitudových diskriminátorů a časově-amplitudového převodníku. Jestliže rozložení četností impulsů elektronů a protonů má pro danou energii překrývající se charakter, používá se dosud pro kompenzaci γ -pozadí dvouparametrická metoda, která je založena na současném měření rozložení četností impulsů podle energie a podle tvaru.

Pro každý z M energetických intervalů je v N bodech změřeno rozdělení četností impulsů podle tvaru.

Pro záznam energetického spektra v M intervalu je tedy nutné dvouparametrické zařízení o kapacitě paměti $M \cdot N$ slov. Energetická rozlišovací schopnost metody je přímo úměrná počtu intervalů M a přesnost kompenzace γ -pozadí počtu bodů rozdělení četností podle tvaru impulsu. Nevýhodou metody je nutnost použít dražší a složitější dvouparametrické zařízení a pro jemné dělení spektra, tj. $M \geq 500$, $N \geq 64$, paměť o velké kapacitě.

Dosavadní nevýhody odstraňuje způsob kompenzace γ -pozadí při spektrometrii neutronů podle vynálezu, jehož podstatou je to, že se měří celkové energetické spektrum všech protonů a elektronů a energetické spektrum těch protonů a elektronů, které jsou v koincidenci s rozdělovacím signálem odvozeným z integrálu rozložení četností podle tvaru impulsu.

Podstatou zařízení ke kompenzaci γ -pozadí při spektrometrii neutronů je to, že do aparatury je zařazena elektronická jednotka, jejíž výstupní napětí aproximuje závislost polohy hranice C v rozdělení četností podle tvaru impulsu na energii protonu.

Výhodou uvedeného postupu je možnost použití standardní jednoparametrické aparatury a podstatně menší nárok na kapacitu paměti. Při M požadovaných energetických intervalech spektra protonů je nutná paměť o kapacitě $2M$ slov. Při dané velikosti paměti lze získat podstatně jemnější dělení spektra a přesnější kompenzaci γ -pozadí, než při dosavadních postupech. Další výhodou je možnost použití uvedeného způsobu i u detektorů, jejichž rozložení četností podle tvaru impulsu má nepřekrývající se charakter, ale hranice mezi oblastí protonů a elektronů je závislá na jejich energii.

Na obr. 1 je typické rozdělení četností A podle tvaru impulsu pro daný energetický interval protonů, resp. elektronů, ve smíšeném spektru. Čárkováně je vyznačen průběh rozložení, odpovídající elektronům v

oblasti jejich překrývání s rozložením protonů. Dále je znázorněno rozložení četností B podle tvaru impulsu pro čistý zdroj γ -záření. Hranice C odděluje oblast úplné detekce neutronů s částí nežádoucího γ -pozadí od oblastí výlučné detekce γ -záření.

Postup podle vynálezu vychází z celkového energetického spektra všech protonů a elektronů, kterému pro daný energetický interval odpovídá plocha P_1 , tj. plocha ohraničená křivkou A , a koincidenčního spektra, kterému odpovídá plocha P_3 , tj. plocha ohraničená křivkou A až k hranici C . Z obr. 1 je zřejmé, že plocha P_3 je tvořena plochou P_p , odpovídající detekci protonů a plochou P_γ , odpovídající detekci nežádoucího γ -pozadí. Pro kompenzaci plochy P_γ je nutné provést měření s čistým γ -zářičem, čímž pro daný energetický interval získáme celkové spektrum, kterému odpovídá plocha P_2 , tj. plocha pod křivkou B a koincidenční spektrum, kterému odpovídá plocha P_4 , tj. plocha pod křivkou B až k hranici C . Počet protonů v daném energetickém intervalu fotonu určíme podle vztahu

$$P_p = P_3 - P_4 \frac{P_1 - P_3}{P_2 - P_4}$$

kde poměr $\frac{P_1 - P_3}{P_2 - P_4}$

je vlastně normalizační faktor.

Provedeme-li tento postup pro každý z M energetických intervalů měřeného spektra neutronů, kompenzujeme nežádoucí γ -pozadí v celém rozsahu spektra.

Poloha hranice C v obr. 1 je obecně závislá na energii protonů a je charakteristickou vlastností daného detektoru. Pro snížení nežádoucí složky γ -pozadí je vhodně zajistit tuto závislost postupným měřením rozložení četností podle tvaru impulsu pro celý rozsah energií. Do zařízení je potom zařazena elektronická jednotka, jejíž přenosová funkce, tj. závislost výstupního napětí na energii protonu, spojitě aproximuje závislost polohy hranice C na energii protonu.

Pro detektory, pro které hranice C úplně odděluje oblast protonů a elektronů, ale její poloha je závislá na energii protonu, resp. elektronu, je možné použít elektronickou jednotku pro řízení oddělení nežádoucího γ -pozadí měřením jen koincidenční složky spektra, tj. bez měření celkové složky i bez měření spektra čistého γ -zářiče.

Příklad praktické aplikace, který je na obr. 2, znázorňuje blokové schéma zařízení, které dovoluje použít výše popsaný způsob kompenzace nežádoucího γ -pozadí. Signál ze sondy 1, odpovídající energii, je veden do lineárního zesilovače 2 a analogové paměti 3 řízené zpoždovací jednotkou 4. Signál odpovídající tvaru impulsu je veden do rychlého zesilovače 5. Z výstupu zesilovače 5 jsou buzeny amplitudové dis-

kriminátory 6 a 7, poskytující signál START a STOP pro časově-amplitudový převodník 8.

Signál z časově-amplitudového převodníku 8 je na pokyn STROBE ze zpoždovací jednotky 4 vyhodnocen jednokanálovým analyzátozem 9, jehož vnější referenční úroveň EXT je získávána z elektronické jednotky 10, která vyhodnocuje závislost polohy hranice C na energii protonu, resp. elektronu, v čase mezi počátkem impulsu a pokynem STROBE zpoždovací jednotky 4 k uvolnění výstupu analogové paměti 3 na vstup analogově-číslicového převodníku ADC mnohokanálového analyzátozu 11 a rozdělovacího impulsu z analyzátozu 9 na vstup GATE mnohokanálového analyzátozu 11 k měření celkového a koincidenčního spektra. Zpoždovací jednotka 4 zajišťuje časovou syn-

chronizaci celého zařízení a v praxi může být částí analogové paměti 3, časově-amplitudového převodníku 8 nebo elektronické jednotky 10.

Použití vynálezu při měření spekter neutronů spektrometry s odraženými protony ve smíšených polích neutronů a γ -záření s použitím jednoparametrické aparatury o kapacitě paměti M slov a doplněné o analogovou paměť 3 a elektronickou jednotku 10 dovoluje kompenzaci nežádoucího γ -pozadí v M energetických intervalech při postupném měření celkové a koincidenční složky spektra nebo v M/2 energetických intervalech při současném měření celkové a koincidenční složky a snížení nepřesnosti stanovení spektra, zapříčiněném neúplnou detekcí neutronů nebo pronikání fotonů při pevné ploze hranice C.

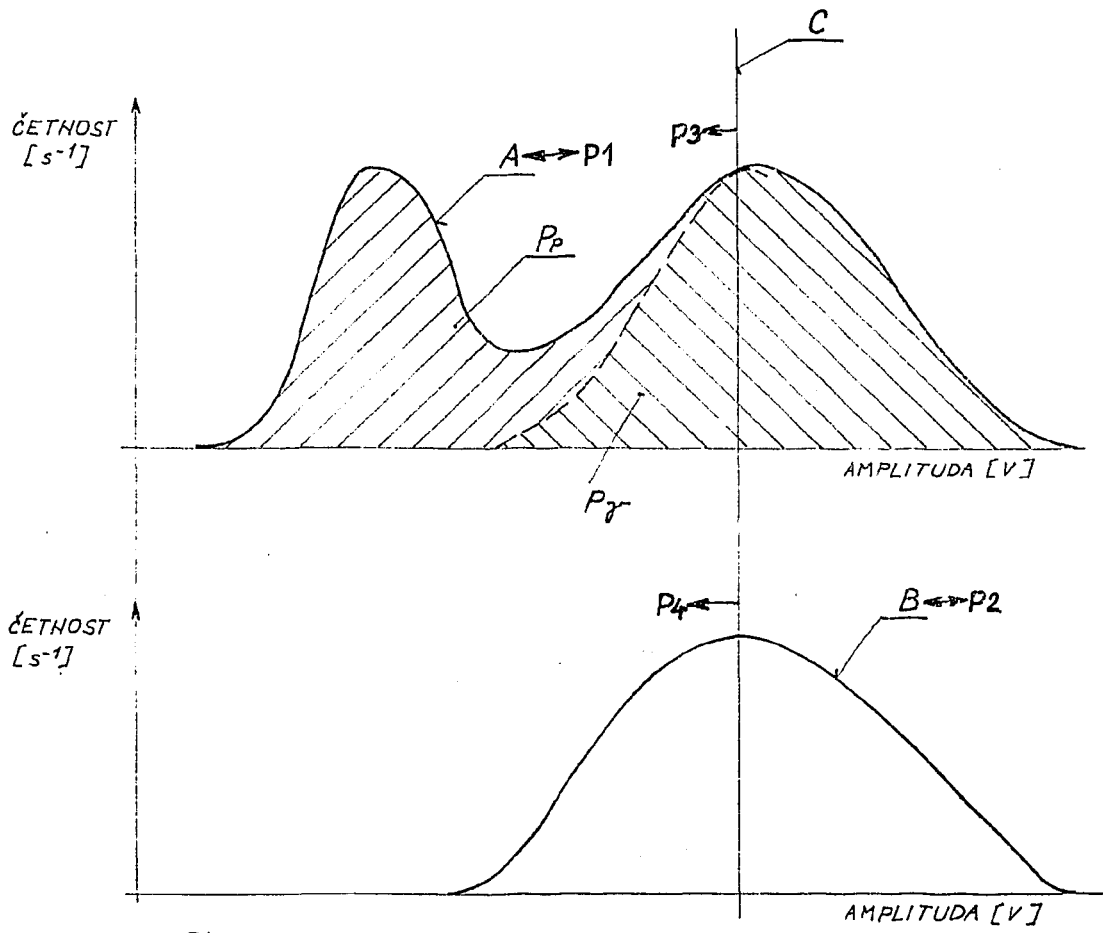
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob kompenzace γ -pozadí při spektrometrii neutronů vyznačený tím, že se měří celkové energetické spektrum všech protonů a elektronů a energetické spektrum těch protonů a elektronů, které jsou v koincinci s rozdělovacím signálem, odvozeným z integrálu rozložení četností podle tvaru impulsu.

2. Zařízení k provádění způsobu kompenzace γ -pozadí podle bodu 1, sestávající z detektoru, spojeného jednou větví přes zesilovač a analogovou paměť s analogově-číslicovým převodníkem mnohokanálového ana-

lyzátozu a druhou větví přes dva paralelně řazené amplitudové diskriminátory, napojené na vstup START a STOP časově-amplitudového převodníku, jehož výstup je přes jednokanálový analyzátoz připojen na vstup GATE mnohokanálového analyzátozu; přitom analogová paměť a jednokanálový analyzátoz jsou spojeny se zpoždovací jednotkou, je vyznačené tím, že do aparatury je zařazena elektronická jednotka (10), jejíž výstupní napětí aproximuje závislost polohy hranice (C) v rozdělení četností podle tvaru impulsu na energii protonu.

2 listy výkresů



Obr. 1

