

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222909**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **402087**

(51) Int.Cl.
G01T 1/208 (2006.01)
G01T 1/172 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **17.12.2012**

(54)

Sposób redukcji tła w fotopowielaczu

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.06.2014 BUP 13/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.09.2016 WUP 09/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

KONRAD TUDYKA, Świętochłowice, PL
ANDRZEJ BLUSZCZ, Zabrze, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 222909 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób redukcji tła w fotopowielaczu.

Znane obecnie metody redukcji tła fotopowielacza w zależności od zastosowania polegają między innymi na: zmniejszeniu temperatury fotopowielacza, użyciu osłon aktywnych oraz pasywnych.

Z amerykańskiego patentu nr US4651006 znane są metody redukcji tła przy pomocy detekcji impulsów wtórnych oparte o pomiar ich ilości on-line, jednak część informacji o amplitudzie oraz czasie występowania impulsów wtórny jest tracona. Opracowany sposób rejestracji impulsów on-line umożliwia analizę oraz odseparowanie impulsów tła off-line przy pomocy prostych algorytmów. Sposób według wynalazku ma pozwolić, w zależności od potrzeby, na zachowanie większej ilości informacji o sygnale niż w przypadku innych konwencjonalnie używanych metod pomiarowych co pozwala na analizę statystyczną off-line. Obniżenie tła jest możliwe ze względu na impulsy wtórne, które towarzyszą impulsom wywołanym przez promieniowanie jonizujące przenikające przez fotopowielacz lub elementy przezroczyste w jego otoczeniu, jak np. naczynko pomiarowe w spektrometrii ciekłoscyntylacyjnej. Impulsy wtórne mają amplitudy, które odpowiadają amplitudom pojedynczych fotoelektronów oraz występują do około 300 μ s po impulsie pierwotnym w zależności od użytego detektora.

Sposób według wynalazku polega na tym, że rejestruje się jednocześnie czasy pomiędzy impulsem pierwotnym tła oraz impulsami wtórnymi tła korzystnie za pomocą analizatora wielokanałowego amplitud impulsów rejestrującego również czas pomiędzy poszczególnymi impulsami, a następnie ustala się dolny próg dyskryminacji w połowie średniej amplitudy impulsów odpowiadających pojedynczym fotoelektronom, przy czym kolejno, wyszukuje się charakterystyczne ciągi impulsów złożone z jednego impulsu większego niż odpowiadający jednemu fotoelektronowi, po którym w czasie do około 300 μ s pojawia się jeden lub więcej impulsów wtórnych o amplitudach odpowiadających 1 fotoelektronowi, przy tym odpowiadające wymienionemu wzorcowi dane są eliminowane, a tym samym obniża się tło w fotopowielaczu.

Dla detektorów scyntylacyjnych, dolny próg dyskryminujący impulsy o amplitudzie odpowiadającej co najmniej 2 fotoelektronom po każdym takim impulsie obniża się na czas od 10 ns do 300 μ s do poziomu odpowiadającego amplitudzie pojedynczym fotoelektronom, po czym próg dyskryminacji podnoszony jest do pierwotnie ustalonego poziomu.

W sposobie według wynalazku wykorzystany jest analizator wielokanałowy amplitud impulsów, rejestrujący jednocześnie czas pomiędzy impulsami. W zapisanych danych wyszukiwane są off-line charakterystyczne układy impulsów, które świadczą o fakcie występowania impulsów wtórnych nie związanych z mierzonym zjawiskiem. W zarejestrowanych danych impulsy wtórne występują w formie ciągu impulsów o amplitudach odpowiadających pojedynczym fotoelektronom i czasach odstępów znacznie krótszych od średniego czasu odstępu między impulsami. Takie impulsy występują częściej niż wynika to z teoretycznego rozkładu czasu pomiędzy impulsami. Ciągi takie dodatkowo mogą rozpoczynać się od impulsu, którego amplituda jest większa od amplitudy impulsu pojedynczego fotoelektronu wybitego z fotokatody fotopowielacza.

Sposób według wynalazku znajduje zastosowanie w detektorach rejestrujących pojedyncze fotony oraz scyntylacyjnych. Umożliwi on redukcję tła przy jednoczesnym obniżeniu kosztów aparatury oraz jej znacznym uproszczeniu.

Opisana metoda może być zastosowana do zliczeń pojedynczych fotonów oraz w detektorach scyntylacyjnych jako metoda, która umożliwi wykrywanie impulsów nie pochodzących ze źródła podlegającego pomiarowi. Sposób według wynalazku pozwala na redukcję tła przy względnie niskich kosztach w porównaniu z innymi rozwiązaniami.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładów realizacji, które dotyczą dwóch wersji realizacji sposobu według wynalazku.

Przykład 1

Fotopowielacz w czytniku luminescencji podłączony jest do wzmacniacza, a następnie do analizatora amplitud z możliwością rejestracji czasu pomiędzy impulsami. Dolny próg dyskryminacji ustalony jest w połowie średniej amplitudy impulsów odpowiadających pojedynczym fotoelektronom. Następnie, w celu redukcji tła off-line wyszukiwane są charakterystyczne ciągi impulsów złożone z jednego impulsu większego niż odpowiadający jednemu fotoelektronowi, po którym w czasie do około 100 μ s pojawia się jeden lub więcej impulsów wtórnych o amplitudach odpowiadających 1 fotoelektronowi. Odpowiadające temu charakterystycznemu wzorcowi dane są eliminowane, co obniża tło w czytniku luminescencji.

Przykład 2

Poniższy przykład przedstawiony jest na podstawie spektrometru ciekłoscyntylacyjnego służącego do pomiaru radionuklidu ^{14}C . Ciekły scyntylator wytworzony jest z benzenu oraz butylu-PBD i znajduje się w szklanym naczynku. Detektor zbudowany jest z pojedynczego fotopowielacza wraz z niezbędną elektroniką. Sygnał z detektora ciekłoscyntylacyjnego przesyłany jest do wzmacniacza i następnie do analizatora amplitud z rejestracją czasu pomiędzy impulsami.

Analizator rejestruje impulsy, które odpowiadają scyntylacjom wywołanym przez cząstki β o energiach powyżej 20 keV. Po każdym takim impulsie przez następne 300 μs dolny próg dyskryminacji, który decyduje o zliczaniu w analizatorze amplitud, jest obniżony do poziomu pozwalającego rejestrować pojedyncze fotoelektrony. Ten sposób ogranicza liczbę danych poddawanych analizie. Rejestrowana jest natomiast wystarczająca liczba impulsów wtórnych, pozwalająca na redukcję tła. W trybie off-line przeprowadzona jest następnie analiza czasowo-amplitudowa danych. W przypadku jeśli w czasie 300 μs zarejestrowanych zostało znacząco więcej zliczeń niż wynikałoby to ze zmierzonej wcześniej szybkości zliczeń pojedynczych fotoelektronów to dany impuls jest odrzucany jako impuls tła. W przeciwnym wypadku akceptowany jest jako sygnał pochodzący od cząstki β z rozpadu ^{14}C .

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób redukcji tła w fotopowielaczu, **znamienny tym**, że rejestruje się jednocześnie czasy pomiędzy impulsem pierwotnym tła oraz impulsami wtórnymi tła korzystnie za pomocą analizatora wielokanałowego amplitud impulsów rejestrującego również czas pomiędzy poszczególnymi impulsami, a następnie ustala się dolny próg dyskryminacji w połowie średniej amplitudy impulsów odpowiadających pojedynczym fotoelektronom, przy czym kolejno, wyszukuje się charakterystyczne ciągi impulsów złożone z jednego impulsu większego niż odpowiadający jednemu fotoelektronowi, po którym w czasie do około 300 μs pojawia się jeden lub więcej impulsów wtórnych o amplitudach odpowiadających 1 fotoelektronowi, przy tym odpowiadające wymienionemu wzorcowi dane są eliminowane, a tym samym obniża się tło w fotopowielaczu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla detektorów scyntylacyjnych, dolny próg dyskryminujący impulsy o amplitudzie odpowiadającej co najmniej 2 fotoelektronom po każdym takim impulsie obniża się na czas od 10 ns do 300 μs do poziomu odpowiadającego amplitudzie pojedynczym fotoelektronom, po czym próg dyskryminacji podnoszony jest do pierwotnie ustalonego poziomu.

