

Tytuł: Modernizacja zespołu detektorów CEDAR w eksperymencie COMPASS w CERN

Celem projektu jest modernizacja zespołu detektorów CEDAR (Cherenkov Differential counters with Achromatic Ring Focus) w eksperymencie COMPASS w CERN. Dwa detektory CEDAR typu N umieszczone są w osi wiązki, 30 m przed tarczą spektrometru i służą do wykrywania (znakowania czasowego) wybranego rodzaju cząstek w wiązce np. kaonów. Do rejestracji cząstek wykorzystują zjawisko emisji promieniowania Czerenkowa w wyniku interakcji cząstek promieniowania z gazem (^4He), który pod wysokim ciśnieniem znajduje się w zbiorniku detektora. Tak powstałe impulsy świetlne po odbiciu od zwierciadła poprzez odpowiedni zestaw soczewek i regulowaną przesłonę rejestrowane są przez układ 8 fotopowielaczy umieszczonych na okregu. Odpowiedni dobór stosunku ciśnienia do temperatury gazu (jego gęstości) oraz położenia przesłony umożliwiają selekcję cząstek o odpowiednim momencie pędu. Widoczne są one w postaci okregu, który identyfikowany jest jako koincydencja sygnału z 6 do 8 fotopowielaczy. Projekt detektorów CEDAR pochodzi z lat 70tych ubiegłego wieku, a od lat 80tych nieustannie funkcjonują dostarczając informacji niezbędnych do rekonstrukcji danych fizycznych. Rosnące wymagania, jakie stawia współczesna fizyka, w tym i ten eksperyment powodują dążenie do zwiększania intensywności wiązki cząstek, w celu uzyskiwania większej statystyki rejestrowanych zdarzeń. Niestety oryginalny projekt detektorów posiada ograniczenie dopuszczalnej intensywności wiązki, które należy usunąć by zapewnić ich użyteczność w zakresie wiązek o intensywności rzędu 10^8 cząstek na sekundę (10 razy więcej niż oryginalny limit). Oprócz tego istnieją dodatkowe problemy związane z brakiem możliwości efektywnego nadzoru detektora w trakcie jego pracy oraz problemy ze stałością i równomiernością rozkładu temperatury detektora, a co za tym idzie gazu w jego wnętrzu. W ramach tego projektu zostaną rozwiązane wszystkie te problemy poprzez zaprojektowanie i zainstalowanie nowych i zmodyfikowanych elementów detektora. Wymieniona zostanie większość toru elektronicznego, począwszy od zasilania fotopowielaczy, przez obwody wzmacniające po system przetwarzania sygnału pochodzącego z interakcji cząstki z gazem na czas jej zarejestrowania względem czasu detektora. Ponadto zostanie zainstalowany nowy, optyczny i niezależny od konfiguracji i parametrów wiązki system do monitorowania stałości parametrów pracy fotopowielaczy, a co za tym idzie stabilności i wydajności całego detektora. W celu zapewnienia odpowiednich parametrów termicznych zbiornika detektora zostanie on wyposażony w dodatkowy system rozprowadzania ciepła po powierzchni. Układ ten wykorzystywać będzie zespół przewodów z krążącą w obiegu zamkniętym wodą. Dodatkowo dotychczasowe elementy izolacji termicznej detektora zostaną tak przeprojektowane by dopasować je do nowych warunków pracy i poprawić jakość izolacji detektora od zmian dobowych temperatury panującej na hali eksperymentalnej.

Wszystkie te zmiany mają na celu umożliwienie realizacji nowych pomiarów w zakresie badania struktury hadronów i spektroskopii hadronowej, która to dziedzina jest głównym tematem badań eksperymentu COMPASS. Do chwili obecnej COMPASS dostarczył bardzo interesujących wyników z zakresu spektroskopii hadronowej, struktury spinowej, badania efektu Primakoffa, Deep Virtual Compton Scattering (DVCS), uogólnionego rozkładu partonów (GPD) czy też badania procesu Drell-Yan. W 2018 roku planowane są dalsze badania procesu Drell-Yan polegającego na wzajemnej anihilacji kwarka i antykwarka z dwóch zderzających się hadronów w wyniku czego powstają dwa przeciwnie naładowane leptony. Obserwacja tego procesu dostarcza cennych informacji o składzie partonowym cząstek. W eksperymencie COMPASS planowany jest pomiar dystrybucji partonów w kaonach, zdobycie w ramach pionierskich pomiarów wiedzy o rozkładach kątowych procesu DY indukowanych przez kaony oraz wiedzy na temat separacji kwarków walencyjnych i morza kwarków dla kaonów ze szczególnym spojrzeniem na udział w tym procesie kwarków dziwnych. Tematy te to zaledwie przykład możliwości jakie daje wysoka intensywność wiązki, dla wykorzystania której niezbędne jest poprawne i wydajne funkcjonowanie detektorów CEDAR.