

Nr projektu: 2021/41/B/ST2/03253

Tytuł: Detektor scyntylacyjny dla niskoenergetycznych cząstek.

Opis projektu

Od kilkudziesięciu lat obserwuje się ciągły rozwój technik eksperymentalnych w dziedzinie fizyki wysokich energii. Przeprowadzane w tym okresie eksperymenty wykonały ogromną liczbę pomiarów dotyczących zjawisk mikroświata. Oprócz obserwacji niezerowych mas neutrin oraz wynikającym z tego faktu zjawiska oscylacji neutrin, wszystkie dotychczasowe pomiary w pełni potwierdziły przewidywania teorii sformułowanej już w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, Modelu Standardowego (MS). W 2012 roku odkryto ostatni element postulowany w ramach tej teorii. Dwa eksperymenty ATLAS i CMS przeprowadzane w ośrodku CERN koło Genewy ogłosiły odkrycie bozonu Higgsa. Jednakże, pomimo ogromnego sukcesu, MS nie tłumaczy kilku istotnych obserwacji eksperymentalnych, między innymi obserwowanej we wszechświecie asymetrii pomiędzy materią i antymaterią. Z tego względu od wielu lat prowadzone są poszukiwania fizyki spoza MS, tzw. Nowej Fizyki. Te hipotetyczne zjawiska są spodziewane jako bardzo rzadkie i przez to niezmiernie trudne do obserwacji w przeważającym tle procesów już znanych. Kluczem do tych poszukiwań jest konieczność analizy ogromnej liczby oddziaływań w zderzeniach zachodzących w akceleratorach. W przypadku zderzacza LHC w ciągu sekundy dochodzi do 40 milionów zderzeń. Tak duży strumień danych to ogromne wyzwanie dla aparatury eksperymentalnej. Aby temu sprostać w ostatnich latach następuje burzliwy rozwój nowych technik detektorowych.

Proponowany projekt dotyczy wkładu w rozwój innowacyjnych technik detekcji. Zakres projektu obejmuje opracowanie prototypu modułu detektora wyposażonego w pełny łańcuch elektroniki odczytu do szybkiej rekonstrukcji cząstek produkowanych w zderzeniach. Projekt obejmuje prace badawczo-rozwojowe dotyczące detektorów scyntylacyjnych i elementów transmisji światła, elementów elektroniki odczytu opartych na fotopowielaczach krzemowych oraz wstępne przetwarzanie danych z wykorzystaniem dedykowanych układów elektronicznych. Opracowywana technologia jest uniwersalna i może zostać włączona do modernizacji obecnych eksperymentów lub zastosowana w przyszłych detektorach.

Jednym z eksperymentów prowadzących poszukiwania efektów Nowej Fizyki jest eksperyment LHCb przy zderzaczu LHC. Analiza danych zebranych do tej pory wykazała kilka interesujących anomalii mogących być efektami od nieznanymi procesów. Aby zwiększyć precyzję w celu potwierdzenia tych anomalii konieczne jest znacznie zwiększenie statystyki próbek eksperymentalnych. W tym celu detektor LHCb jest obecnie modernizowany do pracy przy zwiększonej świetlności LHC. Opracowany prototyp detektora w ramach projektu posłuży do przygotowania i następnie produkcji pełnej wersji detektora do wykorzystania w eksperymencie LHCb. Technologia ta ma także potencjał do wykorzystania w innych dziedzinach, w szczególności nadaje się do zastosowań medycznych.