

# Abstrakt

Metoda określenia wartości elektrycznego momentu dipolowego (EDM) cząstek naładowanych przy wykorzystaniu synchrotronu polega na pomiarze wertykalnej składowej polaryzacji dla początkowo horyzontalnie spolaryzowanej wiązki. Kolaboracja JEDI (Jülich Electric Dipole Moment Investigation) prowadzi badania zmierzające do pomiaru EDM protonu i deuteronu przy wykorzystaniu synchrotronu COSY. Te pilotażowe badania powinny pozwolić na wyznaczenie dolnej granicy wartości EDM  $10^{-19}$  e-cm dla tych cząstek. Pomiary prowadzone są na synchrotronie COSY w Forschungszentrum, Jülich. Kolejnym krokiem będzie budowa nowego synchrotronu w FZ Jülich pozwalającego na dokładniejszy pomiar. W dalszej perspektywie planowana jest budowa docelowego synchrotronu w CERN w ramach kolaboracji cpEDM. Docelowo powinno to pozwolić na pomiar EDM protonu i deuteronu z dokładnością  $10^{-29}$  e-cm. Taka dokładność ze względu na statystykę pomiaru jest możliwa do osiągnięcia, natomiast konieczne jest określenie wielkości niepewności systematycznych.

Celem tej rozprawy doktorskiej jest opacowanie metod pozwalających na dokładne określenie niepewności systematycznych w planowanych pomiarach EDM dla protonu i deuteronu. W rozprawie zaproponowano dwie metody pozwalające na określenie tych niepewności. Pierwsza metoda wykorzystuje oddziaływanie elektrycznego momentu kwadrupolowego (EQM) z gradientami pól elektromagnetycznych i ma zastosowanie tylko w pomiarze z deuteronom. Oddziaływanie to daje taki sam efekt jakiego oczekuje się w pomiarze EDM, jakkolwiek wymagana jest zmiana ustawień pól magnesów synchrotronu. Wartość EQM deuteronu jest dobrze określona, więc jej odtworzenie w pomiarze powinno udowodnić dobrą kontrolę nad niepewnościami systematycznymi. W pracy pokazano zastosowanie tej metody dla jednej z propozycji pomiaru EDM deuteronu. Druga zaproponowana metoda pozwala

na określenie niepewności systematycznych powodowanych niewspółosiowością magnesów synchrotronu. Nawet niewielkie odchylenia ustawień magnesów powodują powstanie takiego samego efektu jak indukowany przez EDM. Wielkość tego fałszywego efektu może być istotnie większa od sygnału oczekiwanego od EDM. Przedstawiona metoda polega na analizie Fouriera czasowego przebiegu wertykalnej składowej polaryzacji wiązki w synchrotronie. Zastosowanie tej metody wymaga próbkowanie tej polaryzacji w dwóch oddalonych od siebie miejscach, czyli konieczna jest instalacja dwóch polarymetrów. W pracy przedstawiono zastosowanie tej metody dla pomiaru EDM na synchrotronie COSY. Pokazano iż dla obecnej precyzji ustawienia magnesów COSY możliwe jest wyznaczenie wartości EDM deuteronu z dokładnością  $10^{-19}$  e·cm. Przedstawiona metoda może być zastosowana do dowolnych pomiarów EDM, które wymagają użycia pierścienia akumulacyjnego.