

Od conajmniej kilku lat przepowiadane jest rychłe wysycenie prawa Moore'a – prawa opisującego wykładniczy wzrost liczby tranzystorów w układach scalonych w miarę upływu lat. Istotnie, technologia wytwarzania procesorów z tranzystorami o rozmiarach nanometrowych nie jest już niczym nowym, a technologia 5 nm – czyli tranzystorów, w których rozmiar bramki nie przekracza pięciu miliardowych części metra, ma rzekomo być końcem prawa Moore'a. Zapotrzebowanie na ogromną moc obliczeniową cały czas rośnie, do badań podstawowych należy zatem zaproponowanie nowego, bądź nowych rozwiązań dla przemysłu, już nie tylko elektronicznego, ale także spintronicznego, lub nawet związanego z informatyką kwantową. W ostatnich latach koncepcja topologicznie chronionych przed dekoherencją kubitów zyskała ogromną popularność. Doniesienia kilku grup o wytworzeniu w warunkach laboratoryjnych układów przejawiających topologiczne nadprzewodnictwo, ożywiła zainteresowanie egzotycznymi stanami materii i liczba prac zarówno teoretycznych jak i eksperymentalnych dotyczących takich zagadnień utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie. Możliwość doświadczalnej charakterystyki materiałów z rozdzielczością sięgającą rozmiarów pojedynczych atomów, umożliwiła eksplorowanie wpływu wszelkiego rodzaju defektów na makroskopowe własności całego układu. Badanie stanów związanych pochodzących od szczególnego rodzaju defektów – domieszek magnetycznych – pozwala na poznanie ekscytujących efektów związanych z wzajemnym oddziaływaniem zjawisk, uznawanych przez wiele lat jako wykluczające się, mianowicie magnetyzmu i nadprzewodnictwa. Stany te, zwane stanami Yu-Shiby-Rusinova, powstają w wyniku rozrywania par Coopera przez zlokalizowany na domieszce moment magnetyczny. Obecność domieszek magnetycznych w nadprzewodnikach może wpływać na cały materiał. Przy odpowiednio silnym oddziaływaniu następuje tzw. kwantowe przejście fazowe, podczas którego zmienia się stan podstawowy całego układu. Efekt ten można zaobserwować doświadczalnie, ponieważ wiąże się on ze zmianą kierunku prądu Josephsona, płynącego przez złącze, w którym dwa nadprzewodniki dzieli wąska warstwa innego materiału. W niniejszym projekcie zbadamy jak nietypowe mechanizmy łączenia się elektronów w pary wpływają na stany związane w różnego rodzaju konfiguracjach domieszek magnetycznych. Przyjrzymy się także jaki wpływ na prąd Josephsona płynący przez układy domieszek kwantowych ma oddziaływanie spinowo-orbitalne w obecności zewnętrznego pola magnetycznego.