

Nadprzewodzące kubity i model złącza Josephsona jako układu otwartego

M. Łobejko

*Międzynarodowe Centrum Teorii Technologii Kwantowych,
Uniwersytet Gdański,
ul. Bażyńskiego 1A, 80-309 Gdańsk*

W 1962 roku Brian David Josephson publikuje pracę teoretyczną, której tytuł świadczy o potencjalnym odkryciu „nowego efektu w tunelowaniu pomiędzy nadprzewodnikami”. Ponad 60 lat później efekt ten, znany dzisiaj wszystkim jako efekt Josephsona, stał się fundamentem architektury nadprzewodzących kubitów, czyli najbardziej obiecujących technologicznie elementów komputera kwantowego. Podczas tego wykładu zaprezentuję nowy model złącza Josephsona jako układu otwartego sprzężonego z elektrodami poprzez procesy kreacji i anihilacji par Coopera. Model ten odtwarza znane charakterystyki prądowo-napięciowe złącza tj. histerezę oraz tzw. schody Shapiro. Przewiduje także nowe efekty, takie jak samo-oscylacje elektrycznego dipola, które tłumaczą obserwowaną emisję promieniowania przez złącze o częstotliwości danej przez relację Josephsona. Nowy model również w naturalny sposób wprowadza źródło prądowe, wynikające z nierównowagowego stanu elektrod, i odtwarza elektroniczną interpretację złącza jako układu zastępczego opornika, kondensatora i prądu tunelowania (tzw. model RCSJ). W przeciwieństwie jednak do wcześniejszych podejść, w nowym modelu nie tylko faza pomiędzy nadprzewodnikami jest zmienną dynamiczną, lecz również i amplituda, które razem określają makroskopową koherencję. Podejście to prowadzi do nieliniowej relacji pomiędzy napięciem, a makroskopową koherencją, co ostatecznie nadaje nowy kontekst termodynamiczny złączu Josephsona, jako układowi aktywnemu, który za sprawą sprzężenia zwrotnego działa jak silnik.