

ZADANIA Z KWANTOWEJ TEORII CIAŁA STAŁEGO
Zestaw XI - na 14.06.2010

33. Wyprowadzić stałoprądowe równanie Josephsona korzystając z II równania Ginzburga–Landaua oraz zakładając, że *pochoďna kowariantna* makroskopowej funkcji falowej po jednej stronie złącza jest związana z jej amplitudą po stronie drugiej zależnością

$$\left(-i\hbar\frac{\partial}{\partial x} - \frac{e^*}{c}A_x\right)\Psi_1 = -\frac{i\hbar}{b}\Psi_2,$$

gdzie b jest parametrem fenomenologicznym o wymiarze długości. Następnie, zróżniczkować po czasie wyrażenie na niezmienniczą względem cechowania różnicę faz

$$\gamma = \varphi_2 - \varphi_1 - \frac{2\pi}{\Phi_0} \int_1^2 \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l},$$

i wyprowadzić zmiennoprądowe r. Josephsona, opisujące sytuację z niezerową różnicą potencjałów $V \equiv V_2 - V_1$ przyłożoną do złącza.

34. Wyprowadzić zmodyfikowaną wersję stałoprądowego równania Josephsona dla złącza umieszczonego w stałym polu magnetycznym (zakładamy, że przekrój podłużny złącza przenika strumień Φ , prostopadły do kierunku przepływu prądu). *Wskazówka:* Skorzystać z wyrażenia na niezmienniczą względem cechowania różnicę faz, podanego w poprzednim zadaniu i wycalkować stałoprądowe r. Josephsona dla nieskończenie wąskiego wycinka dx po całej szerokości złącza $-L/2 \leq x \leq L/2$.
35. Rozważyć pętlę nadprzewodzącą o indukcyjności L , zawierającą pojedyncze złącze Josephsona charakteryzowane prądem krytycznym I_c . Wyprowadzić równanie nieliniowe opisujące zależność całkowitego strumienia magnetycznego przechodzącego przez pętlę $\Phi \equiv \Phi_{\text{ext}} - LI$ od strumienia pola zewnętrznego Φ_{ext} i przedyskutować jego rozwiązania dla różnych wartości parametrów. Wprowadzić zmienne bezwymiarowe $f \equiv \Phi/\Phi_0$, $f_{\text{ext}} \equiv \Phi_{\text{ext}}/\Phi_0$, $\beta = LI_c/\Phi_0$.