

Задачи к Лекции 7

Литература: [1,6,9], А.А.Варламов и А.И.Ларкин, "Теория флуктуаций в сверхпроводниках Москва, 2007.

а также: Ю.М.Иванченко и Л.А.Зильберман, ЖЭТФ **55**, 2395 (1968); J.Langer and V.Ambegaokar, Phys. Rev. **164**, 498 (1967); А.И.Ларкин и Ю.Н.Овчинников, ЖЭТФ **85**?, 1510 (1983); U.Eckern, G.Schoen, V.Ambegaokar, Phys.Rev.B **30**, 6419 (1984); G.Schoen and A.Zaikin, Phys. Reports **198**, 237 (1990).

1. Найти среднее напряжение V на джозефсоновском контакте с током $I \approx I_c$, возникающее из-за термически индуцированных процессов проскальзывания фазы (емкостью контакта пренебречь). Температуру считать малой по сравнению с E_J . Построить численно график $V(I)$ в переходной области $|I - I_c|/I_c \sim (T/E_J)^{2/3}$.

2. Рассмотреть джозефсоновский переход с $E_J \gg E_C = e^2/2C$ при $T = 0$ при токе I близком к критическому I_c . Найти ширину переходной области ΔI между резистивным состоянием с $V \propto I$ и "почти сверхпроводящим" состоянием с экспоненциально малым dV/dI . Найти (с точностью до экспоненциального фактора, предэкспоненту надо только оценить) зависимость $V(I)$ при $\Delta I \ll I_c - I \ll I_c$. Активное сопротивление контакта R считать очень большим (указать оценку для него).

3. Имеется кольцо из джозефсоновского перехода с энергией $E_J = (\hbar/2e)I_c$ и емкостью C , замкнутого сверхпроводящей проволокой. Емкость считать большой, $C \gg e^3/\hbar I_c$. Индуктивность кольца $L > L_c = \Phi_0/2\pi I_c$. Внешнее магнитное поле создает поток внутри кольца Φ_{ex} . При выполнении условий $(L - L_c)/L_c \ll 1$ и $|\Phi_{ex} - \frac{1}{2}\Phi_0| \ll \Phi_0$ кольцо с током имеет два почти вырожденных по энергии квантовых состояния, т.е. эквивалентно двух-уровневой квантовой системе - спину $\frac{1}{2}$. Найти расщепление этих уровней в квазиклассическом приближении, пренебрегая излучением электромагнитных волн.