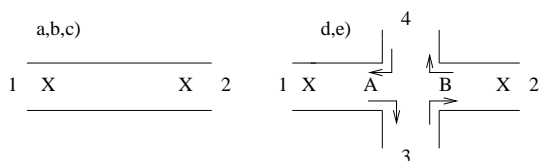


1. Izpit iz Nanofizike, 11.6.2020

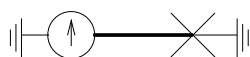
1. V kvantnem vodniku se nahajata dve identični zožitvi, razmaknjeni za razdaljo d . Vsako od njiju opišemo s sipalno matriko $((r, t), (t, r'))$. Za obravnavo transporta v tej nalogi naj bo relevanten samo en prečni valovni način.

- a) Izpelji energijsko odvisnost prepustnosti T skozi sistem! Kolikšna je njena maksimalna in kolikšna njena minimalna vrednost?
- b) Skiciraj prevodnost skozi sistem (pri temperaturi 0 in v linearnem odzivu) v odvisnosti od kemijskega potenciala na priključkih μ in označi ter zapiši ekstremne vrednosti!
- c) Izpelji T in prevodnost sistema tudi za primer, ko se faze zaradi efekta končne temperature ali pa dekoherence izpovprečijo!
- d) Efekt izpovprečenja faz lahko simuliramo z nadomestnim vezjem, kjer elektrone v območju med sipalcema sklopimo na dva voltmetra (na mesta 3 in 4), pri čimer je vsak od njiju sklopljen le na elektrone, ki tečejo v eno smer, kot kaže slika. Naj bo sklopitev voltmetrov na elektrone taka, da velja $t_{4 \rightarrow A} = t_{A \rightarrow 3} = t_{3 \rightarrow B} = t_{B \rightarrow 4} = 1$, ostali elementi sipalne matrike vmesnega območja pa so enaki 0. Izračunaj napetosti, ki jih kažeta voltmetra priklopljena na priključka 3 in 4, če velja $V_1 = \mu/e + V/2$ in $V_2 = \mu/e - V/2$.
- e) Izračunaj tok skozi sistem in primerjaj prevodnost z rezultatom iz c)!



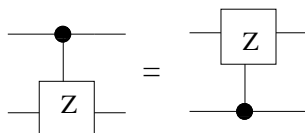
2. Ena vrsta Josephsonovih kubitov temelji na superprevodnem otočku (odebeljeno), ki je sklopljen na tokovni izvir na eni strani in Josephsonovo sklopljen na superprevodno elektrodo na drugi strani, kot kaže slika. Sistem opišemo s Hamiltonianom $H = E_c \hat{N}^2/2 + E_J(1 - \cos \hat{\phi}) + c\hat{\phi}$. Za operator števila delcev \hat{N} in faze $\hat{\phi}$ velja komutacijska zveza $[\hat{N}, \hat{\phi}] = -2i$.

- a) Izpelji $\dot{\hat{N}}$!
- b) Skozi tokovni izvir teče tok I_b . Določi vrednost konstante c !



3. Operacija Z na kubitju je unitarna operacija $Z = ((1, 0), (0, -1))$. Kontrolirana Z -operacija (c - Z) pa je dvokubitna operacija, ki na drugem kubitju opravi operacijo Z pod pogojem, da je stanje prvega kubita enako $|1\rangle$.

- a) Pokaži, da za operacijo c - Z velja sledeča identiteta!



- b) Operacijo CNOT lahko realiziramo z uporabo ene operacije c - Z in dveh Hadamardovih vrat. Poišči vezje, ki to napravi, in preveri njegovo delovanje!