

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

- 1 a) Selitä koejärjestelyä ja kriteerejä sille, miten suprajohteen kriittinen virta määritetään.
- 1 b) Mitä tarkoitetaan ns. pinning-keskuksella ja miksi se on suprajohteen valmistuksen kannalta keskeinen tekijä?

2. Mitä ymmärretään kryogeenisellä stabiilisuudella? Johda kyseiseen termiin liittyvä ns. Steklyn parametri. Mikäli pyritään kryogeenisesti stabiiliin käämirakenteeseen, mitä se tarkoittaa suprajohtavuuden tuomien etuisuuksien näkökulmasta? Käytetäänkö kryogeenisesti stabiilia johdinta mieluummin MRI-laitteistossa vai CERNin LHC-kiihdyttimessä? Miksi?

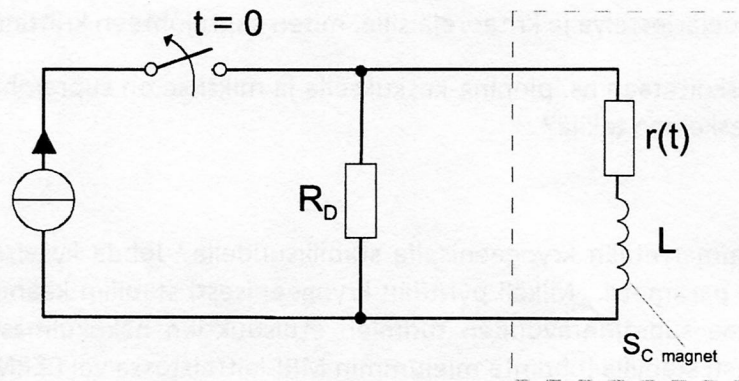
- 3 a) Kuvaile NbTi ja Bi-2223 –suprajohteiden rakennetta ja vertaile niitä sähkömagneettisten ominaisuuksien, valmistustekniikan ja normaalitilaan siirtymisen näkökulmista.
- 3 b) Olet tehnyt ekvivalenttiset SMES-solenoidit NbTi/Cu ja Bi-2223/Ag suprajohteista. Missä kohtaa solenoideja sijaitsee todennäköisin kohta normaalialueen syntymiselle ja miksi?

- 4 a) Mitä ymmärretään jäähdytyksen laatuluvulla ja määritä kyseinen termi heliumin, vedyn ja typen tapauksessa. Mitä kyseinen suure käytännössä kertoo?
- 4 b) Kuvaile mekaanisesti jäähdytetyn suprajohtodemagneetin kryostaatin rakennetta. Selvitä edelleen kryojäähdyttimen periaatetta ja sen integroimista kyseiseen magneettijärjestelmään. Miksi mekaaninen jäähdytys muodostuu ongelmaksi vaihtovirtasovellutuksissa?

- 5 a) Selvitä suprajohtavuuden hyödyntämispotentiaalia vikavirranrajoittimen ja induktiokuumentimen tapauksessa.

KÄÄNNÄ!

- 5 b) Oheisen kuvan suprajohtava LTS-käämi on siirtynyt normaalitilaan ajanhetkellä $t = 0$. Magneetti on suojattu suojavastuksella, jonka resistanssi $R_D = 0.3 \Omega$. Normaali alueen yli oleva resistanssi $r(t)$ kasvaa ajan funktiona $r(t) = r_0 + \eta t$, missä $r_0 = 0.3 \Omega$ ja $\eta = 0.04 \Omega/s$. Määritä normaalialueessa dissipoitunut hetkellinen teho ajanhetkellä $t = 5$ s, kun käämin induktanssi $L = 8$ H ja käämin virta quenchin alkaessa on $I_0 = 2230$ A.



6. Selitä lyhyesti seuraavat termit

- | | |
|---------------------------|----------------|
| a) Wiedemann-Franzin laki | d) SQUID |
| b) koherenssipituus | e) quench-back |
| c) lambda-linja | f) RRR-arvo |