

DEE-54010 Suprajohtavuus sähköverkossa

Tentti 9.9.2015

Risto Mikkonen

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Selitä, mitä ymmärretään I- ja II-lajin suprajohteilla. Selvitä edelleen, mitä ymmärretään koherenssipituudella, tunkeutumissyvyydellä ja pinning-keskuksella. Meissner-ilmiö on vain suprajohteille tyypillinen ominaisuus, joka ei selity pelkästään ideaalisella sähköjohtavuudella. Miksi?
2. Suprajohdemagneetti on käämitty halkaisijaltaan 1 mm:n NbTi/Cu langasta, jolle Cu:NbTi suhde on 1. Hahmota langan ns. short-sample käyrä sekä magneetin kuormitussuora. Selvitä kuvaa käyttäen, mitä ymmärretään ns. training-ilmiöllä. Hahmota tilanne 4.2 K:n ja 1.8 K:n lämpötiloissa. Miksi training on vähäisempää solenoidilla kuin ns. race-track tyyppisellä käämityksellä? Kyseisestä langasta tulisi edelleen valmistaa energiavarastomagneetti. Vertaile solenoidi- ja toroidityyppisen käämitysten etuja ja haittoja.
- 3A) Suprajohtava magneetti on upotettu nesteheliumkylpyyn. Magneetin ulkoiset virtajohtimet valmistetaan joko kuparista tai messingistä, jolloin virtajohtimien kautta siirtyvä lämpökuorma nesteheliumiin muodostuu lämmönjohtumisesta ja virtajohtimien sähkövirran aiheuttamista Joule-häviöistä. Kommentoi ja perustele virtajohtojen materiaalivalintaa, kun kriteerinä on minimoida niiden aiheuttamat lämpöhäviöt.
- 3B) Mitä ymmärretään jäähtyksen laatuluvulla ja määritä kyseinen termi heliumin, vedyn ja typen tapauksessa. Mitä kyseinen suure käytännössä kertoo?
4. Mitä ymmärretään kryogeenisellä stabiilisuudella? Mikäli pyritään kryogeenisesti stabiiliin käämirakenteeseen, mitä se tarkoittaa suprajohtavuuden tuomien etuisuuksien näkökulmasta? Käytetäänkö kryogeenisesti stabiilia johdinta mielummin MRI-laitteistossa vai CERNin LHC -hiukkaskiihdyttimessä? Miksi?
5. Tee selkoa
 - a) suprajohtavan sähkömagneettisen energiavaraston
 - b) suprajohtavuutta hyödyntävän induktiokuumentimen rakenteesta ja sovelluspotentiaalista.

KÄÄNNÄ!

6. Selitä lyhyesti käsitteet

- a) quench-back
- b) suprajohteen kytkentähäviöt
- c) suprajohteen RRR -arvo
- d) suprajohteen n -arvo
- e) persistointi
- f) PIT -menetelmä