

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu

1. Oheinen taulukko listaa yleisimmät suprajohtomateriaalit ja niiden ominaisuudet: kriittinen lämpötila T_c , kriittinen magneettivuontiheys B_c , operointilämpötila T_{op} , suprajohtomateriaalin kriittinen virrantiheys J_c , johtimen poikkipinnan tyypillinen geometria ja johtimen kriittinen virta I_c .

Materiaali	T_c (K)	B_c (T)	T_{op} (K)	$J_c (B = 0 \text{ T})$ (A/mm ²)	johtimen geometria	$I_c (B = 0 \text{ T})$ (A)
NbTi	39	21	4.2	4100	$\phi 1 \text{ mm}$ (0.79 mm ²)	1100
Nb ₃ Sn	110	> 100	4.2	2550	$\phi 1 \text{ mm}$	1600
			10	1900	(0.79 mm ²)	1200
Bi- 2223/Ag	9	12	20	1740	4.2 × 0.3 mm ²	730
			77	230	(1.26 mm ²)	100
YBCO	18	16	77	14000	0.112 × 4 mm ²	100
MgB ₂	90	>100	25	1000	3.6 × 0.65 mm ²	350

T_c ja B_c -sarakkeiden lukuarvot ovat väärillä paikoilla. Aseta ko. sarakkeiden lukuarvot oikeille paikoilleen. Miksi taulukon viimeiseen sarakkeeseen listattuja I_c -arvoja ei koskaan saavuteta, kun kyseisestä materiaalista valmistetaan suprajohtomagneetti? Miten suprajohtomateriaalin kriittisestä virrantiheydestä (taulukon J_c) saadaan johtimen kriittinen virrantiheys ja edelleen kriittinen virta (taulukon I_c)? Entä miten laskeaan käänmin kriittinen virrantiheys?

2. Kuvaile NbTi/Cu -suprajohteen valmistusprosessin eri vaiheet. Miksi Nb₃Sn -suprajohteesta valmistetun magneetin konstruointi on huomattavasti haasteellisempaa NbTi -magneettiin nähden?

KÄÄNNÄ!

3. 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 sähkönjohtavuudella. Miksi?
4. Useimmat suprajohtavuuden energiasovellutuksista ovat vaihtovirtasovellutuksia. Minkä tyyppisiä AC-häviöitä suprajohtimessa voi syntyä ja miten näitä häviöitä pyritään pienentämään? Tee selkoa edelleen suprajohtavuuden hyödyntämisestä sähköenergiatekniikan sovellutuksissa.
5. Ovatko seuraavat väittämät totta vai epätotta? Oikea vastaus tuottaa pisteen, väärä vastaus aiheuttaa pistemenetyksen. Vastaamatta jättäminen antaa nolla pistettä.
 - a) Ns. vuon ryömintä on haitallisempi ilmiö LTS-materiaalille kuin HTS-materiaalille.
 - b) Wiedemann-Franzin lain mukaan materiaalin resistiivisyyden ja lämmönjohtavuuden tulo on suoraan verrannollinen lämpötilaan.
 - c) Nesteheliumkryostaatin sisä- ja ulkoastoiden välistä lämmönsiirtymistä dominoi lämpökonvektio.
 - d) Ns. Steklin parametrin avulla mallinnetaan suprajohteen kryogeenista stabiilisuutta.
 - e) NbTi-materiaalin terminen diffusiviteetti on kertaluokkia suurempi kuin materiaalin magneettinen diffusiviteetti.
 - f) Ns. quench-back on suprajohdemagneetin yksi suojausmenetelmä.