

SVT-5300 Sähkölämpötekniikka

Tentti 20.5.2008



Saa käyttää laskinta.

1. Miten hyvin laserleikkaus, polttoleikkaus ja plasmaleikkaus soveltuvat ohuiden teräslevyjen leikkaamiseen ja millainen on lopputulos? Millä edellytyksillä ja millaisten teräslevyjen leikkaamiseen voisi soveltaa vesisuihkuleikkausta? Mitkä ovat näiden neljän leikkausmenetelmän keskinäiset edut ja haitat?
2. Epäsuoralla vastuskuumennuksella toimivan lämmitysuunin tiiliseinät ovat 10 cm paksut ja tiilen lämmönjohtavuus on $1,2 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ sekä emissiviteetti 0,8. Ympäristön lämpötila on $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Vapaalla konvektiolla tapahtuvan lämmönsiirron keskimääräinen konvektiokerroin uunin pinnasta ympäristöön on $20 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$ ja $\sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ WK}^{-4}\text{m}^{-2}$. Uunin pinta-ala on 10 m^2 ja uunin sisällä olevan lämmitysvastuksen teho on 7 kW. Mitkä ovat uunin sisä- ja ulkopintojen lämpötilat tasapainotilanteessa?
Vihjeitä: 1) voit tehdä lämmönsiirtolaskuissa tyypillisesti tehtävät laskemista helpottavat oletukset, 2) on muitakin tapoja ratkaista matemaattinen ongelma kuin puhtaasti analyyttinen ratkaisu.
3. a) Sähkömagneettisen säteilyn tunkeutumista johtavaan materiaaliin kuvaa virrantiheyden yhtälö $i(y) = i_s e^{-\sqrt{1+j}y/\delta}$, missä i_s on virrantiheys pinnassa [A/m^2], y on etäisyys pinnasta ja δ on sähkömagneettisen säteilyn tunkeutumissyvyys. Johda yhtälö paksussa tasomaisessa kiskossa, jonka leveys on b ja pituus c , kulkevan virran lämmitysteholle, kun kappaleen ominaisvastus oletetaan vakioksi (riippumaton virrantiheydestä, kappaleen lämpötilasta jne.). Kiskon reunoja ei huomioida.
b) a-kohdan kiskon leveys on 10 cm ja pituus 2 m ja se on valmistettu raudasta, jonka ominaisvastus huoneen lämpötilassa on $10 \mu\Omega \text{ cm}$ ja suhteellinen permeabiliteetti $\mu_r = 200$. Kiskossa kulkee 50 Hz vaihtovirta, jonka tiheys pinnassa on $2 \cdot 10^6 \text{ Am}^{-2}$. Laske virran tunkeutumissyvyys kiskossa ja kiskon lämmitysteho. $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6} \text{ kgmC}^{-2}$.
4. a) Mitkä ovat induktiokuumennuksen yleisimpiä sovelluskohteita?
b) Mitkä ovat induktiokuumennuksen edut suhteessa muihin kuumennusmenetelmiin? Entä heikkoudet?
5. a) Miten lämpötila ja jännite käyttäytyvät DC-valokaarikuumennuksessa anodin ja katodin välisessä alueessa? Mikä aiheuttaa käyttäytymisen?
b) Miten valokaari saadaan syttymään?
c) Miten DC-valokaaren jännite ja virta riippuvat toisistaan? Miten ne riippuvat valokaaren elektrodien välimatkasta?