

Tampereen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB-43200 Voimalaitostekniikka

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti 30.1.2019 17:00 - 20:00 K1705

Teoriaosaan vastataan ilman mitään materiaalia, aikaa teoriaosan kirjoittamiseen maksimissaan 1 tunti. Teoriaosan saa vaihtaa laskentaosaan 30 min jälkeen. Laskentaosassa saa olla oma materiaali mukana. Laskentaosassa saa käyttää graafista laskinta. Mikäli opiskelijalla on oikeus lisäaikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

Osa II - Laskenta

1. Tuulisähkön varastointiin suunnitellaan höyryakkuvarastoa. Höyryakun paine- ja lämpötilataso on 25 bar ja 320 C. Tuulisähköä käytetään veden (1 bar, 10 C) pumppaamiseen ja lämmittämiseen. Höyryakku voidaan purkaa turbiiniin vakiopaineessa ja -lämpötilassa. Laske sähkön varastoinnin hyötysuhde, jos varasto puretaan turbiinilla. Tee tarvittavat oletukset laskemista varten ja perustelee ne. Selosta lisäksi, miten höyryakun paineelle todellisuudessa käy, kun sitä puretaan ja miten sen voisi ottaa laskennassa huomioon. (25)
2. Kaasuturbiinin jätelämpökattilalla halutaan tuottaa höyryä yhdessä painetasossa. Savukaasun lämpötila ennen jätelämpökattilaa on 620°C ja massavirta 80 kg/s. Valitse sopiva painetaso ja loppulämpötila höyrylle ja osoita millä perusteella valinnan voi tehdä. Laske lisäksi mikä on höyryturbiinin teho. Tee tarvittavat oletukset ja perustelee ne. (20)
3. Vesihöyry (12 bar, 680 K) johdetaan Laval-suuttimeen. Mikä on oltava suuttimen kurkun halkaisija, kun virtauksen on oltava enimmillään 110 g/s? Mikä on virtauksen loppunopeus (Mach lukuna) kun Laval-suuttimen ulostulopaine on 2 bar? (15)

Lisämateriaali laskentaosaan: hs-piirros, kylläisen veden ja höyryn taulukko, kaasujen entalpiat ja lämpökapasiteetit sekä kuivan ilman aineominaisuudet

Tampereen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB-43200 Voimalaitostekniikka

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti

30.1.2019

17:00 - 20:00

K1705

Teoriaosaan vastataan ilman mitään materiaalia, aikaa teoriaosan kirjoittamiseen maksimissaan 1 tunti. Teoriaosan saa vaihtaa laskentaosaan 30 min jälkeen. Laskentaosassa saa olla oma materiaali mukana. Laskentaosassa saa käyttää graafista laskinta. Mikäli opiskelijalla on oikeus lisäaikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

Osa I - Teoria

1.

- a) Johda yhtälö isentrooppisen puristuksen lämpötilanmuutokselle paineenmuutoksen suhteen. Aloita lausekkeesta $pV^k = \text{vakio}$. (5)
- b) Selosta suuren mittakaavan energian varastointiin soveltuvia laitteistoja. (10)
- c) Selosta mitkä tekijät vaikuttavat tuulivoimalan kokonaishyötysuhteeseen. (5)

2.

- a) Mitä tarkoitetaan Kalina-prosessilla? (5)
- b) Nimeä yleisimmät käytössä olevat kaasutustekniikat ja selosta niiden erityispiirteet. (10)
- c) Miksi kaasuturbiinin siipiä pitää jäähdyttää? Mitä vaihtoehtoja siipien jäähdytykseen on kehitetty? (5)