

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB-43200 Voimalaitostekniikka

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti

14.12.2018

13:00 - 16:00

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) Mitä eroa on reaktio- ja impulssiturbiinilla? Selosta ero myös h_s -kuvaajan avulla. (5)
- b) Selosta kaasuturbiiniproessin hyötysuhteeseen vaikuttavat tekijät. (10)
- c) Mitkä kaksi perustapausta ovat mäntäkompressorin puristuksen rajatapaukset? Piirrä ne pV-kuvaajaan. Kumpi prosessi on halutumpi ja miksi? (5)

2.

- a) Mitä tekijöitä tulee ottaa huomioon diffuusion mitoituksessa? (5)
- b) Piirrä periaatekuva adiabaattisesta paineistettuun kaasuun perustuvasta energia-varastosta ja kerro sen ominaispiirteistä. (10)
- d) Mikä on turboahtimen tarkoitus? Mistä komponenteista se koostuu, ja mistä saatu hyöty tulee? Mikä on turboviive? (5)

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB-43200 Voimalaitostekniikka

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti 14.12.2018 13:00 - 16:00 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 lisää aikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

Osa II - Laskenta

1. Suunnittele tuulisähkön varastointiin soveltuva energiavarasto Suomen olosuhteisiin. Mitoita varaston kapasiteetti kymmenelle 2 MW:n tehoiselle tuulivoimalalle. Piirrä prosessikaavio, jossa erittelet komponentit ja niiden toiminnan, sekä osoita laskennallisesti varaston kokonaishyötysuhde. Energiaa ei tarvitse varastoida eikä purkaa sähkönä, ota kuitenkin kantaa varastosta saatavan energian laatuun. (25)
2. Avoin kaasuturbiinivoimalaitos on varustettu lämmönsiirtimellä (rekuperaatioaste 0,7). Laske laitoksen sähköntuotannon hyötysuhde ja polton ilmakerroin. Painehäviö lämmönvaihtimessa ja polttokammiossa yhteensä 5 %. Ulkoilman lämpötila on -10°C ja paine 1 bar. Kompressorin η_k on 0,7 ja turbiinin η_e on 0,85. Generaattorin η on 0,98. Polttoaine on C_nH_{2n} ja kompressorille $p_2/p_1 = 13$. Turbiinin sisäänmenolämpötila on 1100°C . (20)
3. Mäntäkompressorilla täytetään säiliötä. Säiliön tilavuus on 2 m^3 ja mäntäkompressorin sylinteritilavuus $0,03 \text{ m}^3$. Ympäristön ja säiliön lämpötila ja paine alussa ovat 290 K ja 101300 Pa. Laske kuinka paljon säiliön paine on noussut kolmen isotermisen imu-puristus-kierroksen jälkeen. Laske lisäksi puristukseen vaadittu työ. Tee tarvittavat oletukset ja perustele ne. (15)