

TTY
Ympäristötekniikan osasto
Energia- ja prosessitekniikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka (5 op)
Kirjallisuuden käyttö kielletty

Tentti 21.05.2007

OSA I (aikaa 1 h)

1.
 - a) Ljungström-turbiinin periaate ja edut? (5)
 - b) Kirjoita lämpövoimakoneelle I pääsäännön perusteella energiatase? (5)
 - c) Selosta nestemäisen polttoaineen syttyminen ja palaminen vaiheineen Diesel-moottorin sylinterissä. (10)

2.
 - a) Miten pinch-point-lämpötilan avulla mitoitetaan höyryä tuottava pakokaasukattila? (5)
 - b) Selosta Ts-tasossa kaasuturbiini-höyryvoimalaitos-kombivoimalaitos-prosessin hyötysuhteeseen vaikuttavia tekijöitä. (5)
 - c) Aksiaalikompressorin massavirran säätöä rajoittavat tekijät vakiokierroslukusäädössä? (5)
 - d) Maakaasua käyttävät polttomoottorivoimalaitokset rakennetaan nykyisin paljolti Otto-prosessia käyttäviksi. Mitä haittaa ja etua tästä voisi olla Diesel-prosessiin verrattuna. (5)

TTY

Ympäristötekniikan osasto

Energia- ja prosessitekniikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka (5 op)

Kirjallisuuden käyttö sallittu

Tentti 21.05.2007

OSA I I (aikaa 2 h)

3. Nelisynterinen turboahdettu nelitahtinen diesel-moottori kehittää maksimitehonsa kierrosluvulla 2200 rpm. Kompressorilta tuleva ilma jäähdytetään lämpötilaan 325 K paineessa 1.85 bar. Sylinterin halkaisija on 134 mm ja iskun pituus 138 mm. Moottorin volumetrinen hyötysuhde on 0.91. Kompressorin isentrooppinen hyötysuhde on 0.75.

a) Laske kompressorin ottama teho? (ympäristö 1,05 bar, 290 K)

b) Jos savukaasun lämpötila on ennen turbiinia 630 °C ja turbiinin isentrooppinen hyötysuhde 0.72, niin laske turbiinin tulopuolen paine, kun turbiinin jälkeinen paine on 1,06 bar?
(20)

4. Kaasuturbiinin kompressorin saapuu ilmaa tilassa 1,1 bar, 295 K, suht. kosteus 65 %. Kompressorin ja turbiinin painesuhteet ovat molemmat 6 ja polytrooppihyötysuhteet 0,8 ja 0,9. Kompressorin jälkeinen ilma kostutetaan vesikylläiseksi ruiskuttamalla sen joukkoon vettä. Laske a) ilman lämpötila veden ruiskuttamisen jälkeen. b) ruiskutuksen aiheuttama ilman massavirran kasvu. c) kompressorin tekemä ominaistyö kJ/kg (alkuperäistä ilmaa). Ilmalle $c = 1,2 \text{ kJ}/(\text{kgK})$. (25)

5.. Ilma (10 bar, 950 K) johdetaan Laval-suuttimeen. Mikä on oltava suuttimen kurkun halkaisija kun virtauksen on oltava 100 g/s ja tällöin suuttimen lopussa nopeuden on oltava 2.3 Mach. Laske suuttimen loppupään halkaisija sekä suuttimen jälkeinen paine-alue, jolla loppunopeus saavutetaan.(15)