

TTY
LYT-tiedekunta
Energia- ja prosessitekniikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka (5 op)

Kirjallisuuden käyttö kielletty

Tentti 04.12.2012

OSA I (aikaa 1 h)

1.

- a) Selosta nestemäisen polttoaineen syttyminen ja palaminen vaiheineen Dieselmoottorin sylinterissä. (10)
- b) Millainen on tasapaineturbiinin juoksusiivistön nopeuskolmio? (5)
- c) Miten voidaan tehdä kiinteästä polttoaineesta synteetikaasua ja miten sitä jatkojalostetaan? (5)

2.

- a) Selosta miksi lentokoneen suihkumoottorin sisäänvirtauskanavassa ei tapahdu jäätymistä. (5)
- b) Tarkastele keskipakoisahtimen säätöä rajoittavia tekijöitä. (5)
- c) Suurten Wärtsilän valmistamien laihaseos-kaasumoottorien sytytystavat? (5)
- d) Mitä tarkoittaa virtauksessa "tiivistysisku"? (5)

TTY

LYT-tiedekunta

Energia- ja prosessitekniiikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka
Tentti 4.12.2012

Kirjallisuuden käyttö sallittu

OSA II (aikaa 2 h)

3. Eräessä huippuvoimalakonseptissa pumpataan 10 barista paineilmaa halvan sähkön aikana kompressorilla paineilma-varastoon, joka on paineistettu hydrostaattisella vesipatsaalla. Kompressorin hyvin jäähdytettyä puristusprosessia voidaan kuvata polytroopilla jossa eksponentti $n=1,08$. Sähkötuotannon aikana varastosta päästetään paineilmaa lämpötilassa 10 °C esilämmittimen ja polttokammion kautta turbiiniin. Laske voimalan polttoaineteho ja sähköteho huippuvoimakäytössä, kun polttoilma tulee tällöin ilmavarastosta. Turbiinin sisäänmenolämpötila on 1150 °C ja ilmavirta polttokammioon on 240 kg/s . Turbiinin isentrooppihyötysuhde on $0,87$. Polttokammioon tuleva ilma kuumennetaan turbiinin pakokaasuilla lämpötilaan, joka on 100 °C astetta turbiinin loppulämpötilaa alempi. Voit laskea prosessin ilman aineominaisuuksilla. Turbiinin ja generaattorin mekaaniset ja sähköiset häviöt ovat yhteensä $1,0\%$. Prosessin painehäviöt ovat lämmönsiirtimessä 3% (molemmat puolet) sekä polttokammio 2% . (20) $p_0 = 1\text{ bar}$ *välittsevasta paineesta*
4. Kaasuturbiinikombivoimalan pakokaasut virtaavat tilassa $1,1\text{ bar}$, 830 K pyöreässä savukavavassa keskinopeudella 105 m/s . Mitoita mahdollisimman lyhyt pyörähdysdiffusori, jonka avulla virtausnopeus lasketaan arvoon 25 m/s siten ettei virtaus irtoa diffusorissa. Laske myös paineen muutos diffusorin yli. Voit käyttää savukaasulle ilman aineominaisuuksia. Pohdi paineenmuutoksen suuntaa diffusorissa. (10)
- 5). Ulkoilmaa ($p=1,1\text{ bar}$, $T=305\text{ K}$) imetään putken kautta kompressoriin. Laske mikä ilman keskinopeus saa olla enintään imuputkessa, kun ilman ei haluta jäähtyvän kastepisteeseen. Ulkoilman suhteellinen kosteus on 67% . (10)
6. Aksiaalisen höyryturbiinin eräessä vyöhykkeessä on c_1 on 450 m/s ja c_2 on 190 m/s ($\alpha_2 = 95$ astetta). Lisäksi tiedetään että u on 280 m/s ja aksiaalinen nopeus pienenee 11% juoksusiivistössä. Laske vyöhykkeessä akselille siirtyvä ominaisenergiamäärä sekä optimaalinen siipijako kun $s=2\text{ cm}$. (20)