

Ene-39.3014 Virtauskoneet**Tentti 23.5.2014 klo 16-20.**

Tentissä saa käyttää mitä tahansa muuta tukimateriaalia, mukaanlukien itse kirjoitetut muistiinpanot, mutta ei laskuharjoitustehtävien malliratkaisuja. Itse lasketut pistetehtävien ratkaisut, joista on annettu laskuharjoituspisteitä, on kuitenkin sallittu.

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään.

- Höyryvoimalaitoksen turbiinille tulee ensimmäiseksi portaaksi Curtis-turbiini. Turbiinille tulevan höyryn paine on 16 MPa ja lämpötila 560°C. Curtisturbiinin juoksupyörien siivistön ja kiinteän johtosiivistön hyötysuhteet ovat 0,95 ja suuttimen hyötysuhde 0,9. Suutinkulma eli suuttimen kulma kehänopeuden suuntaan nähden on 15°. Juoksupyörille sallitaan kehänopeus 250 m/s. Höyryn lähtönopeus suuttimesta valitaan optimaaliseksi. Höyry virtaa suuttimeen nopeudella 10 m/s.
 - Mikä on höyryn paine ja lämpötila suuttimen jälkeen ennen juoksupyörää?
 - Yhteen suuttimeen tulevan höyryn massavirta on 2 kg/s. Mikä on suuttimen poistoaukon poikkipinnan pinta-ala?
- Yksikehäisen Laval-turbiinin juoksupyörän kehänopeus on 250 m/s. Höyry tulee suuttimesta juoksupyörälle optimaalisella nopeudella. Suuttimen kulma juoksupyörän kehänopeuden suuntaan nähden on 15°. Höyry tulee suuttimelle nopeudella ≈ 0 m/s. Juoksupyörän siipikulma tuloreunalla on 30° = siipikulma lähtöreunalla. Juoksupyörän siivistön hyötysuhde on 0,85.
 - Määritä entalpiaero johtolaitteen (suutinrivin) ja juoksupyörän yli.
 - Laske turbiinin antama teho jaettuna turbiinille tulevalla massavirralla.
- Paineilmalaitokseen otetaan paineilmaa käyttöön säiliöstä, jossa ilman paine on 7 bar ja lämpötila 20°C (koska säiliössä oleva ilma on pitkään käyttämättömänä ja paikallaan, säiliön ilman lämpötila asettuu huoneen lämpötilaan = 20°C). Tätä paineilmasäiliön ilmaa tarvitaan 0,5 m³/min. Jotta mäntäkompressorin, joka täyttää säiliötä, ei tarvitsisi käydä jatkuvasti, on massavirta kompressorin läpi 3 kertaa käyttöön tarvittava massavirta. Kompressorille tulevan ilman tila on 1 bar ja 20°C. Kompressorin suhteellinen haitallinen tila on 3 % ja kierrosnopeus 600 rpm. Puristus- ja paisuntaprosessi kompressorissa on polytrooppi eksponentilla 1,3.
 - Määritä kompressorin iskutilavuus.
 - Mikä on kompressorin tuotu akseliteho jos mekaaninen hyötysuhde on 0,85?
- Erään keskipakopumpun ominaiskäyrä ja hyötysuhde kierrosnopeudella 1800 rpm on:

\dot{V} , l/s	0	20	40	60	80	100
Δp_{tot} , kPa	400	390	350	300	210	100
η	0	0,54	0,78	0,79	0,63	0,38

Keskipakopumppu pumpkaa vettä tilavuusvirralla 80 l/s säiliöstä toiseen siten, että säiliöiden vedenpintojen korkeusero on 30 m. Tiedetään, että tilavuusvirralla 100 l/s putken, jota pitkin pumpaus tapahtuu, kitkapainehäviö on 550 kPa ja pumpun mekaaninen hyötysuhde on 0,9. Määritä pumpun kierrosnopeus ja tehontarve.
- Erään nelitahtisen dieselmoottorin akseliteho on 202 kW kun kierrosnopeus on 36,7 1/s. Sylintereitä on 10 kpl, sylinterin halkaisija 125 mm ja iskun pituus 130 mm. Moottorin kokonaishyötysuhde on 42%. Laske männän keskinopeus, tehollinen keskipaine ja polttoaineenkulutus tunnissa. Dieselpolttoaineen lämpöarvo on 45 MJ/kg ja tiheys 840 kg/m³.