

Ene-39.3014 Virtauskoneet

Tentti 21.10.2013 klo 16-20.

Tentissä saa käyttää mitä tahansa muuta tukimateriaalia, mukaanlukien omakätiset luentomuistiinpanot, mutta ei valmiiksi ratkaistuja laskuharjoitustehtäviä.

1. Kysymyspaperien liitteenä on diagrammi, jossa on erään keskipakopumpun ominaiskäyrä ja hyötysuhdekäyrä pyörimisnopeudella 30 kierr/s. Pumpulla halutaan pumpata vettä alemmasta säiliöstä ylempään siten, että vedenpintojen korkeusero on 12 m. Pumppaus tapahtuu putkea pitkin, jonka kitkapainehäviön tiedetään olevan 100 kPa tilavuusvirralla 100 litraa/s.
 - a) Mikä on tilavuusvirta ja tehontarve, jos pumppu toimii pyörimisnopeudella 30 kierr/s ?
 - b) Mikä on oltava pyörimisnopeus jos halutaan että tilavuusvirta on 160 litraa/s ja mikä on tällöin tehontarve?

Repäise diagrammi irti kysymyspaperista, piirrä siihen kaikki tämän tehtävän ratkaisussa tarvitsemasi käyrät, kirjoita siihen nimesi ja opiskelijanumerosi ja palauta se vastauspaperioiden mukana.

2. Ilmakompressorin painesuhde on 8. Siihen tulevan ilman paine on $p_1 = 1$ bar ja lämpötila $T_1 = 15^\circ\text{C}$. Puristus ja paisunta tapahtuu polytrooppisesti polytrooppiekspONENTILLA $k = 1,3$. Mikä suhteellinen akseleitehon säästö samalla massavirralla ja painesuhdella saadaan jos paineen nosto tapahtuukin yhden kompressorin sijasta kahdessa vaiheessa kahdella kompressorilla ja ilma jäädytetään kompressoroiden välissä. Välijäähdyttimestä lähtevän ilman lämpötila on $T_{a2} = 27^\circ\text{C}$ ja välijäähdyttimen suhteellinen painehäviö 5%. Kompressoriportaiden painesuhteet valitaan niin, että tehontarve on minimissään.
3. Laval-turbiinin suuttimien suutinkulma on $\alpha_1 = 20^\circ$. Juoksupyörän siivet tehdään siten että siipikulmat ovat yhtä suuret tulo- ja lähtöreunalla. Höyry lähtee suuttimista nopeudella $c_1 = 750$ m/s. Mitoita siipikulmat optimitalanteen mukaan, ts. silloin kun juoksupyörän hyötysuhde on korkeimmillaan. Laske myös juoksupyörän hyötysuhde jos juoksupyörän siivistöön hyötysuhde on $\eta' = 0,85$ ja suuttimien suutinhöytysuhde $\eta' = 0,92$. Millä absoluuttisella nopeudella höyry poistuu turbiinin juoksupyörästä?
4. Vesihöyry purkautuu Laval-suuttimeen suuresta säiliöstä, jossa sen tila on $p_0 = 2$ MPa ja $T_0 = 800\text{K}$. Höyryn nopeus sisäänmenokohdassa voidaan olettaa merkityksettömän pieneksi. Suuttimen ulostulokohdan poikkipinta-ala on $A_1 = 0,002$ m² ja höyryn nopeus ulostulokohdassa on $w_1 = 1000$ m/s. Suuttimen hyötysuhde on $\eta = 0,85$. Mikä on höyryn paine ja lämpötila ulostulokohdassa?
5. Rakennusten ilmanvaihtokanavissa ei voida käyttää suuria virtausnopeuksia koska muuten virtauksesta johtuva painehäviö ja melu nousevat liian suuriksi. Yläraja nopeudelle runkokanavissa on 15 m/s. Ilmanvaihtolaitoksen runkokanavassa virtaa ilmaa nopeudella 15 m/s. Virtaavan ilman lämpötila on 20°C ja ilman paine kanavassa on 1 bar. Kanavaan asetetaan lämpömittari, jonka lämpötila-anturi on muodoltaan kanavan sisäpinnasta ulkoneva pieni sauva. Mikä on anturin mittaama lämpötila ja mikä on staattinen paine anturin pinnalla?