

Ene-39.014 Virtauskoneet

Tentti 26.4.2003, klo 10-14

Tentissä saa käyttää tukimateriaalia, mutta ei kuitenkaan valmiiksi ratkaistuja laskutehtäviä. Kirjoita jokaiseen vastauspaperiin opiskelijanumerosi ja nimesi.

1. Nelitahtimoottorissa on kaksi sylinteriä. Sylinterin halkaisija on 380 mm ja iskun pituus 585 mm. Moottorin kehittämä akseliteho on 300 kW kierrosnopeudella 240 k/min. Laske moottorin männän keskinopeus, tehollinen keskipaine ja moottorin kehittämä momentti.

2. Suuttimella pitää saada ilmalle äänen nopeus, siten että lämpötila on 15°C ja paine 1 bar. Määritä tarvittava lähtöpaine ja -lämpötila, kun nopeus lähtöpisteessä on 100 m/s. Suutinvirtaus oletetaan isentrooppiseksi.

$$p_0 = ? \quad w_0 = 100 \text{ m/s}$$
$$T_0 = ?$$

3. Ilmakompressorilla tulee tuottaa paineilmaa, jonka paine on 12 bar. Kompressorille tulevan ilman paine on 1 bar ja lämpötila 20°C. Harkinnassa on kaksi järjestelmää: Kaksi kompressoria ja yksi välijäähdytys tai kolme kompressoria ja kaksi välijäähdytystä. Välijäähdyttimien suhteellinen painehäviö on 5 %. Kummassakin välijäähdyttimessä paineilma voidaan jäähdyttää lämpötilaan 30°C. Kuinka paljon suhteellisesti pienempi on kompressoreiden tehontarve kahden välijäähdyttimen järjestelmässä verrattuna yhden välijäähdyttimen järjestelmään? Välijäähdyttimien välipaineet valitaan siten, että tehontarve on pienin mahdollinen. Kaikissa kompressoreissa puristus ja paisunta tapahtuu polytrooppisesti polytrooppiekspONENTILLA 1,3.

4. Erään keskipakopumpun ominaiskäyrä on:

sarjaansa
(Q - \dot{V})

\dot{V} , l/s	0	20	40	60	80	100
Δp_{tot} , kPa	500	530	490	410	295	147
η	0	0,38	0,64	0,74	0,69	0,46

$$P_a = \frac{2 \cdot \dot{V} \Delta p_{\text{tot}}}{\eta}$$

Keskipakopumppu pumppaa vettä säiliöstä toiseen siten, että säiliöiden vesipintojen korkeusero on 40 m. Säiliöiden välisen putkiston painehäviö on 300 kPa tilavuusvirralla 50 l/s. Millä tilavuusvirralla säiliöön tulee vettä jos kaksilla mainittua pumppua kytketään sarjaan ja toinen pumppu käy puolella kierrosnopeudella? Mikä on silloin pumppujen yhteinen tehontarve?

5. Veden pumppaamista varten halutaan rakentaa nelilapainen vaaka-akselinen tuuliturbiini, jossa lapojen leveys ja profiilin kaarevuussäde on joka kohdassa sama. Tarvittava akseliteho on 1 kW ja tuulen nopeus 10 m/s. Lavat valmistetaan pellistä, joka taivutetaan tiettyyn profiilin kaarevuussäteeseen R. Määritä likimain turbiinin halkaisija, pyörimisnopeus, lapojen leveys, lavan profiilin kaarevuussäde ja lavan siipikulma θ turbiinin akseliin nähden lavan keskisäteellä.