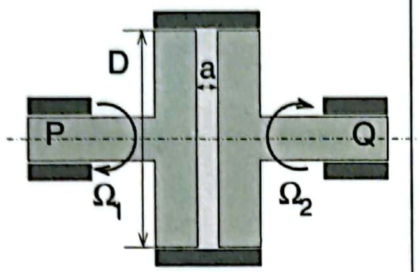
Appello del 17/04/2024

Nome/Cognome: **Matricola:** **Email:**

Gli alberi P a Q sono controrotanti, rispettivamente, con velocità angolare $\Omega_1 = 430$ rpm (giri al minuto) e $\Omega_2 = 570$ rpm. Il diametro dei piatti affacciati è $D = 34$ cm e lo spazio tra essi $a = 2.6$ mm è riempito con olio lubrificante di viscosità dinamica $\mu = 0.36$ Ns/m^2. Calcolare la coppia torcente trasmessa tra i piatti, specificando le ipotesi fatte per il calcolo.



$\Delta\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 \qquad \Delta u = \Delta\Omega \cdot r$

$\tau = \mu \frac{\Delta u}{a}$ (assumendo un profilo lineare di velocità)

$dM = r\tau\, dS = r\mu \frac{\Delta\Omega\, r}{a}\, r\, d\theta\, dr$

$M = \int_S dM = \int_0^{2\pi}\int_0^R \mu \frac{\Delta\Omega}{a} r^3\, dr\, d\theta = 2\pi\mu\frac{\Delta\Omega}{a}\frac{R^4}{4} = 19.02$ N.m

N.m

Il giorno 30 Agosto 2019 in una città europea alle ore 12 si misura una pressione al suolo $p_0 = 102453$ Pa e una temperatura $T_0 = 32.4$ °C. Contemporaneamente, in cima ad un grattacielo (nello stesso luogo) risulta $p_1 = 98759$ Pa e $T_1 = 29.9$ °C. Supponendo una temperatura linearmente variabile con la quota, calcolare l'altezza del grattacielo.

$\gamma = \frac{\Delta T}{z}$ $\qquad p(z) = p_0\left(\frac{T_0 - \gamma z}{T_0}\right)^{\frac{g}{R\gamma}} = p_0\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{gz}{R\Delta T}} \Rightarrow z = \frac{R\Delta T}{g}\frac{\ln(p_1/p_0)}{\ln(T_1/T_0)} = 327$ m

$\gamma = \frac{T_1 - T_0}{z}$

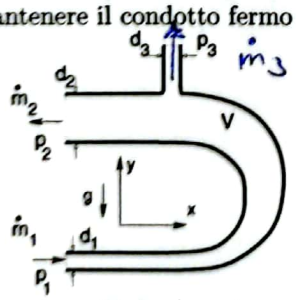
Una turbomacchina scarica in ambiente un flusso alla velocità $U = 105$ m/s alla temperatura $T = 480$ °C da una superficie $S = 0.86$ m^2. Se viene aspirata aria in condizioni standard e viene consumata una quantità di combustibile di 90 g/s, con potere calorifico inferiore $P = 14300$ Kcal/Kg: calcolare la massima potenza meccanica ottenibile.

$\dot m\left[\left(\frac{U^2}{2} + \frac{p}{\rho} + e + \cancel{gz}\right)_{out} - \left(\frac{U^2}{2} + \frac{p}{\rho} + e + \cancel{gz}\right)_{IN}\right] = \dot L_M + \dot Q \qquad \dot Q = \dot m_c P \qquad \rho_{out} = p_0/RT_{out}$

$\dot m\left[\left(\frac{U^2}{2} + c_pT\right)_{out} - c_pT_{IN}\right] = \dot L_M + \dot Q \qquad \dot L_M = 14.7$ MW $\qquad \dot m = \rho_{out} U S$

$T_{IN} = T_0$

Dell'acqua alla pressione (assoluta) p_1 e portata $\dot m_1$ entra nella sezione 1 del condotto in figura. Dalla sezione 2 esce una portata $\dot m_2$ a pressione p_2 mentre la sezione 3 è a pressione p_3. Calcolare le forze necessarie a mantenere il condotto fermo se il fenomeno è stazionario e il volume di fluido in transito è V.



$\dot m_1 = 33$ Kg/s $\quad \dot m_2 = 19$ Kg/s
$p_1 = 113$ kPa $\quad p_2 = 108$ kPa
$p_3 = 110.5$ kPa $\quad d_1 = 12$ cm
$d_2 = 21$ cm $\quad d_3 = 5$ cm
$V = 34$ litri

$\dot m_1 = \dot m_2 + \dot m_3 \Rightarrow \dot m_3 \qquad U_i = \frac{\dot m_i}{\rho S_i}$

$F_x = -\rho U_1^2 S_1 - \rho U_2^2 S_2 - (p_1 - p_0)S_1 - (p_2 - p_0)S_2 = -470.1$ N

$F_y = \rho U_3^2 S_3 + (p_3 - p_0)S_3 + \rho g V = 451.4$ N

Un elicottero può rimanere fermo ad una quota fissa (hovering) semplicemente bilanciando il suo peso con la spinta del rotore: assumendo ogni altra condizione identica, utilizzerà più potenza in Estate o in Inverno? Giustificare la risposta con argomenti fisici.

$L = \frac{1}{2}\rho U^2 S C_L$ La portanza L deve sempre bilanciare il peso, se in estate diminuisce ρ deve aumentare U per compensare. La potenza quindi aumenta in estate perché $\propto U^3$.

$P = \frac{1}{2}\rho U^3 S C_P$

Infatti $\frac{L}{C_L} = \frac{1}{2}\rho U^2 S \qquad P = U\frac{L}{C_L}C_P$.