

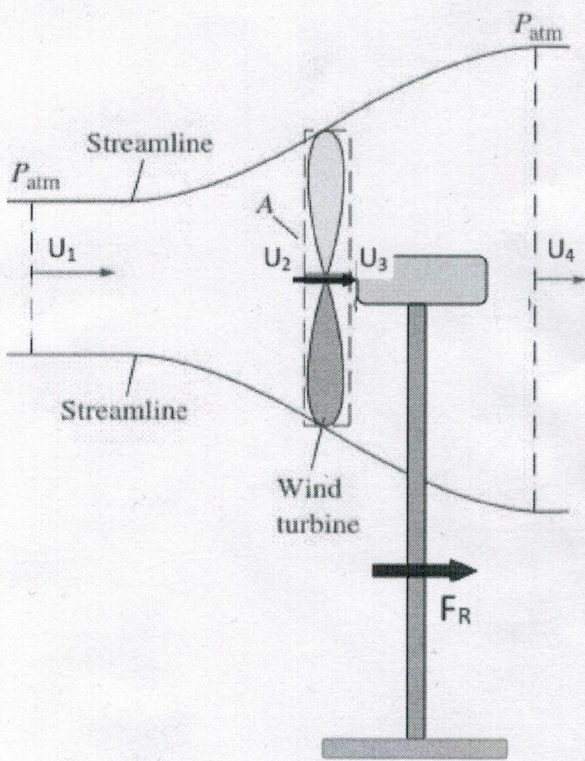
Örnek Problem: BİR RÜZGAR TÜRBİNİN ÜRETTİĞİ GÜÇ VE RÜZGAR HIZI

(REQ: CENGEL & CİMBALA, ÖRNEK 6-5)

Kanat çapı 9.14 m olan bir rüzgar türbinin çalışabildiği minimum rüzgar hızı 11.2 km/saat dir. Türbin bu koşullarda 0.4 kW elektriksel güç üretebilmektedir.

- Rüzgar-türbin-jeneratör grubunun verimini,
- Rüzgar türbini taşıyan direğe yatay yönde etkiyen kuvveti,
- Verimin aynı kalması koşuluyla, rüzgar hızının iki kat artarak 22.6 km/saat olmasının güç üretimine ve direğe etkiyen kuvvete etkisini hesaplayınız. Havanın yoğunluğunu  $1.217 \text{ kg/m}^3$  olarak alınız. (C) SIKKIMI SİZ BULUNUZ.

**Kabuller:** 1) rüzgar daimi ve sıkıştırılmaz bir akış, 1) Türbin-jeneratör grubunun verimi rüzgar hızından bağımsız, 3) Sürtünme etkileri ihmal ediliyor, 4) Rüzgar türbininden geçen havanın ortalama hızı, rüzgar hızına eşittir, 5) Rüzgarın oluşturduğu hava akışı üniformdur, dolayısıyla momentum akışı düzeltme faktörü,  $\beta=1$  dir.



a)  $\eta_T = \frac{W_E}{W_{MAX}} \rightarrow$  ELDE EDİLEN RÜZGARIN SAHİP OLDUĞU

$W_{MAX} = \frac{1}{2} \dot{m} U_1^2, U_1 = U_2$  (KABÜL)

$U_1 = 11.2 \text{ km/saat} \cdot \frac{1000}{3600} = 3.14 \text{ m/s}$

$\dot{m} = \rho A_2 U_1 = 1.217 \cdot \frac{\pi \cdot 9.14^2}{4} \cdot 3.14 \text{ kg/s}$

$\dot{m} = 250.73 \text{ kg/s}$

$W_{MAX} = \frac{1}{2} \dot{m} U_1^2 = \frac{1}{2} (250.73) \cdot 3.14^2 = 1.236 \text{ kW}$

$\eta_T = \frac{0.4}{1.236} = 0.324 \text{ \%} \cdot 32.4$

b) DOĞRUSAL MOMENTUM DENKLEMİ (1 İLE 4 ARASINDA)

$F_R = \dot{m} (U_4 - U_1), U_4 = ?$

(1 İLE 4) ARASINDA ENERJİ DENKLEMİ İHMAL

$\frac{P_1}{\rho} + \frac{U_1^2}{2} + gz_1 + \cancel{W_P} = \frac{P_4}{\rho} + \frac{U_4^2}{2} + gz_4 + W_T + \cancel{W_{MEK, K}}$

$P_1 = P_4 = P_{atm}, z_1 = z_4, \text{ GÜÇ EİNSİNDEN:}$

$\frac{1}{2} \dot{m} U_1^2 = \frac{1}{2} \dot{m} U_4^2 + \dot{m} \cdot W_T \rightarrow W_E = \eta_T \cdot W_{MAX}$

$\frac{1}{2} \dot{m} U_1^2 = \frac{1}{2} \dot{m} U_4^2 + \eta_T \cdot \frac{1}{2} \dot{m} U_1^2$

$U_4^2 = U_1^2 (1 - \eta_T) = 3.14^2 \cdot (1 - 0.324) = 2.58 \text{ m/s}$

$F_R = 250.73 \cdot (2.58 - 3.14) = -140.41 \text{ N}$

VERİLEN YÖNÜN TERSİ

lee