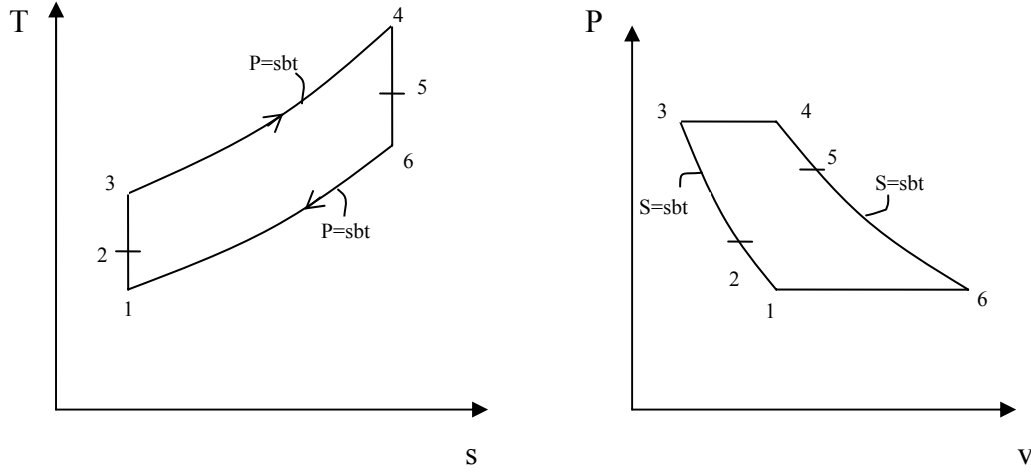


2004-2005 GAZ TÜRBİNLERİ DERSİ II ARA SINAV CEVAPLARI**ÇÖZÜM 1-)**

- 1-2 : Difüzör
 2-3 : Kompresör
 3-4 : Yanma Odası
 4-5 : Türbin
 5-6 : Lüle

- İdeal tepkili çevrim, basit ideal Brayton çevrimine benzer fakat burada gazlar türbinde çevre gazına kadar genişlemezler. Bunun yerine türbindeki genişleme sadece kompresörü çalıştıracak gücü sağlayacak basınca kadardır. Başka bir deyişle tepkili çevrimin net işi sıfırdır.
- İdeal tepkili çevrimde lüle ve yayıcı bulunmaktadır.

ÇÖZÜM 2-)1 Noktası için basınç, sıcaklık ve giriş hızı

$$T_0 = T_a = T_1 = -56 + 273 = 217 \text{ K}$$

$$P_0 = P_a = P_1 = 19,4 \text{ kPa}$$

$$V_g = M \sqrt{kRT_1} = 0,85 \sqrt{1,4 * 287 * 217} = 251 \text{ m/s}$$

2 Noktası için basınç ve sıcaklık

$$T_{t2} = T_{t1} = T_1 \left[1 + (0,5) \cdot (k-1) M_1^2 \right] = 248,36 \text{ K}$$

$$P_{t2} = P_{t1} = P_1 \left[1 + (0,5) \cdot (k-1) M_1^2 \right]^{k/(k-1)} = 31,11 \text{ kPa}$$

$$M_2 = 0 \Rightarrow T_{t2} = T_2 = 248,36 \text{ K}$$

$$P_{t2} = P_2 = 31,11 \text{ kPa}$$

$$\text{veya } T_2 = T_1 + \frac{V_g^2}{2 \cdot cp} \Rightarrow T_2 = 217 + \frac{251^2}{2 \cdot 1000 \cdot 1,004} = 248,36 \text{ K}$$

3 Noktası için basınç ve sıcaklık

$$\frac{P_3}{P_2} = 30 \Rightarrow P_3 = 933,3 \text{ kPa}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \left(\frac{P_3}{P_2} \right)^{k-1/k} \Rightarrow T_3 = 655,67 \text{ K}$$

Komp.harcanan iş;

$$w_{komp} = -(h_3 - h_2) = -cp(T_3 - T_2) = -1,004(655,67 - 248,36) = -408,94 \text{ kJ/kg}$$

4 Noktası için basınç ve sıcaklık

$$T_4 = 1500 \text{ K}$$

$$P_3 = P_4 = 933,3 \text{ kPa}$$

5 Noktası için basınç ve sıcaklık

$$w_{tür.} = -w_{komp.} = cp(T_3 - T_2) = cp(T_4 - T_5) \Rightarrow 408,94 \text{ kJ/kg} = cp(1500 - T_5) \Rightarrow T_5 = 1092,69 \text{ K}$$

$$\frac{T_5}{T_4} = \left(\frac{P_5}{P_4} \right)^{k/k-1} \Rightarrow \frac{1092,69}{1500} = \left(\frac{P_5}{933,3} \right) \Rightarrow P_5 = 307,9 \text{ kPa}$$

$$P_5 = P_{t5} = 307,9 \text{ kPa}$$

$$T_5 = T_{t5} = 1092,69 \text{ K}$$

6 Noktası için basınç ve sıcaklık

Nozuldaki genişleme izantropik olduğundan;

$$P_{t6} = P_{t5} = 307,9 \text{ kPa}$$

$$P_{t6} = P_6 \left[1 + (0,5) \cdot (k-1) \cdot M_6^2 \right]^{k/k-1} \Rightarrow M_6 = 2,45$$

$$T_{t6} = T_6 \left[1 + (0,5) \cdot (k-1) \cdot M_6^2 \right] \Rightarrow T_6 = 496,68 \text{ K}$$

Çıkış hızı;

$$V_\epsilon = M_6 \sqrt{kRT_6} = 2,45 \sqrt{1,4 \cdot 287 \cdot 496,68} = 1094,48 \text{ m/s}$$

Hızların oranı;

$$\frac{V_\epsilon}{V_g} = \frac{1094,48}{251} = 4,36$$

ÇÖZÜM 3-)

Enerji Korunumundan;

$$m \cdot h_3 + m_f \cdot h_f = (m_f + m) h_4$$

$$T_3 + \frac{f \cdot h_f}{cp} = (1 + f) T_4 \Rightarrow f = \frac{T_4 - T_3}{\left(\frac{h_f}{cp} \right) - T_4} = \frac{1500 - 655,67}{\frac{42}{1,004} - 1500} = 0,021$$

ÇÖZÜM 4-)

İtke Kuvveti;

$$\frac{T}{\dot{m}_a} = [(1 + f)V_\varphi - V_g] \approx (V_\varphi - V_g) = 843,48 \text{ m/s} = 0,843 \text{ kN} \cdot \text{s/kg}$$

Özgöl yakıt sarfıyatı;

$$\frac{\dot{m}f}{T} = \frac{f}{(1 + f)V_\varphi - V_g} = \frac{0,021}{0,843} = 0,025 \text{ kg/kN} \cdot \text{s}$$

Özgöl impuls;

$$I = \frac{T}{\dot{m}f \cdot g} = \frac{1000}{0,025 \cdot 9,81 \cdot 3600} = 1,13$$

İndike verim;

$$\eta_i = \frac{(1/2)(V_\varphi^2 - V_g^2)}{f \cdot h_f} = \frac{0,5(1094,48^2 - 251^2)}{0,021(42000000)} = 0,643$$

İtme verimi;

$$\eta_p = \frac{(T / \dot{m}_a)V_g}{(1/2)(V_\varphi^2 - V_g^2)} = \frac{(1094,48 - 251) \cdot 251}{0,5 \cdot (1094,48^2 - 251^2)} = 0,37$$

Toplam verim;

$$\eta_0 = \eta_i \cdot \eta_p = 0,643 \cdot 0,37 = 0,24$$

ÇÖZÜM 5-)

T=44,5 kN olduğuna göre;

Jet motorun hava debisi;

$$\frac{T}{\dot{m}a} = 0,843 \Rightarrow \dot{m}a = 52,8 \text{ kg/s}$$

Uçağın saatteki yakıt tüketimi;

$$\dot{m}_f = f \cdot \dot{m}a = 0,021 \cdot 52,8 \cdot 4 = 4,4 \text{ kg/s}$$

Jet motorun türbin gücü;

$$P = \dot{m}a \cdot w_{t\ddot{u}r.} = 52,8 \cdot 408,94 = 21,592 \text{ MW}$$

Uçağın itke gücü;

$$F = T \cdot V_g = 44,5 \cdot 251 \cdot 4 = 44,68 \text{ MW}$$