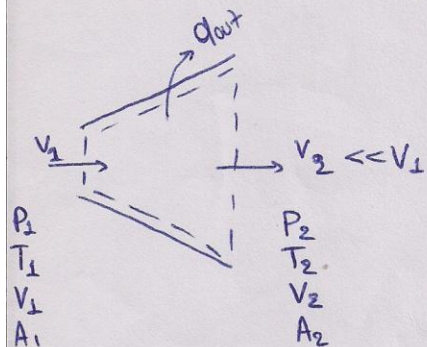


Διαχύτης



$$\dot{m} = \frac{1}{V_1} V_1 A_1$$

ΕΙΔΙΚΟΣ
ΟΓΚΟΣ

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$$

Υπολογίζω από το 1 ισόζυγιο το h_2 και από πίνακα υπολογίζω την T_2 που του αντιστοιχεί.

$$P_1 V_1 = RT_1 \Rightarrow V_1 = \frac{RT_1}{P_1}$$

$$\dot{Q}: \text{W ή kW}$$

$$q: \text{J/kg ή kJ/kg}$$

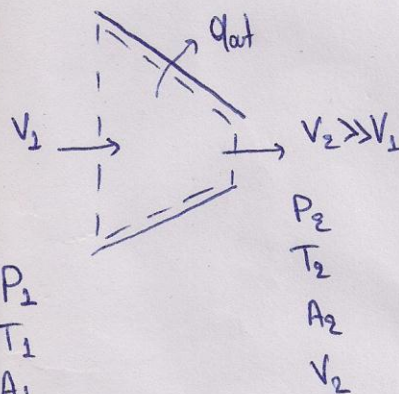
Ακροφύσιο

ΠΡΟΣΟΧΗ! Χρησιμοποιώ κάθε φορά τον πίνακα που αντιστοιχεί στην κατάσταση που υπάρχει το αέριο.

Σε P_1 και T_1 από πίνακα (Α-6) βρίσκω h_1, V_1 .

$$\dot{m} = \frac{1}{V_1} V_1 A_1$$

ΕΙΔΙΚΟΣ
ΟΓΚΟΣ



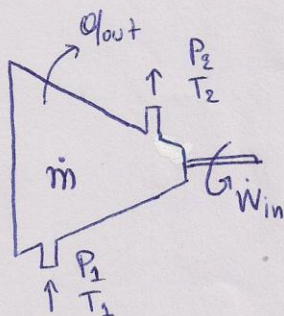
$$\dot{Q}_{out} = \dot{m} q_{out}$$

Ενεργειακό ισόζυγιο ανέχω
↑

$$\dot{m} \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} \right) = \dot{m} \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} \right) + \dot{Q}_{out}$$

Από το ισόζυγιο υπολογίζω την h_2 . Για P_2 και h_2 υπολογίζω T_2 . (Αντιστοιχεί θα μπορούσα να υπολογίσω T_1)

Συμπιεστής



Ενεργειακό ισοζύγιο

$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_{out}$$

$$\dot{W}_{in} + \dot{m}h_1 = \dot{Q}_{out} + \dot{m}h_2$$

$$h_1 = h@T_1, \quad h_2 = h@T_2$$

$$\dot{W}_{in} = \dot{m}w_{in}$$

$$\dot{Q}_{out} = \dot{m}q_{out}$$

$$\Delta e_{kin} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$\Delta e_{pot} = g(z_2 - z_1)$$

Αν μου
κάνω δίνει z και v
αυτούς τους
υπολογισμούς.

Ατμοστροβίλος

Αν βγαίνει με κάποια ποιότητα
οι υπολογισμοί γίνονται διαφορε-
τικοί.

$$\left. \begin{matrix} P_1 \\ T_1 \end{matrix} \right\} \xrightarrow{(A-G)} h_1$$

$$h_2 = h_1 + x_2 h_{fg}$$

$$h_{fg} = h_{fg@P_2} \text{ ή } h_{fg@T_2}$$

↑
Αν γράνω
θερμοκρασία.

↑
Αν γράνω
πίεση.

Ενεργειακό ισοζύγιο

$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_{out}$$

$$\dot{m} \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + g z_1 \right) = \dot{W}_{out} + \dot{m} \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + g z_2 \right)$$

* Αν μου τα δίνει τα χρησιμοποιώ. Διαφορετικά είναι 0.

Βαλβίδες Στραγγαλισμού

$$h_2 \cong h_1$$

και

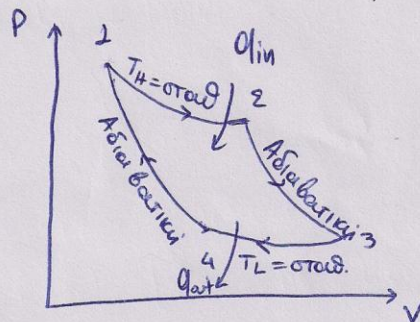
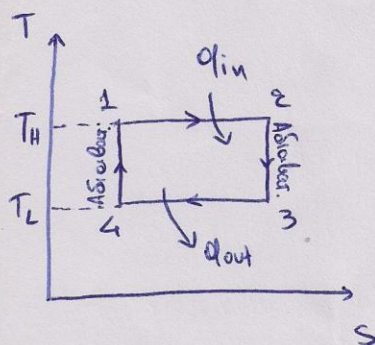
$$u_1 + P_1 v_1 = u_2 + P_2 v_2$$

Από την κατάσταση του υγρού στην είσοδο της και με γνωστή είτε πίεση είτε θερμοκρασία βρίσκω την ενθαλπία (h_1). Για h_1 και γνωστή πίεση ή θερμοκρασία στην έξοδο της βαλβίδας υπολογίζω την θερμοκρασία εξόδου. Αν βγαίνει μίγμα υπολογίζω με βάση την ποιότητα, δηλαδή:

$$h_2 = h_f + x_2 h_{fg}$$

(Αυτή την μορφή την έχει εδώ ο τύπος όπου $h_2 = h_1$)

ΚΥΚΛΟΣ CARNOT



- 1 → 2 Ισόθερμη προσθήκη θερμότητας
- 2 → 3 Ισεντροπική εκτόνωση ($s_2 = s_3$)
- 3 → 4 Ισόθερμη απόρριψη θερμότητας
- 4 → 1 Ισεντροπική συμπίεση ($s_4 = s_1$)

$$Q_{in} = T_H (s_2 - s_1)$$

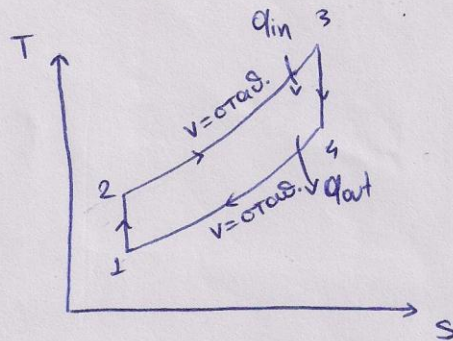
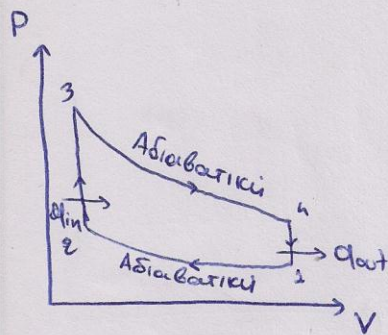
$$Q_{out} = T_L (s_3 - s_4)$$

$$W_{net} = Q_{in} - Q_{out}$$

$$\eta_{th, Carnot} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

$$\eta_{th, Carnot} = \frac{W_{net}}{Q_{in}}$$

ΚΥΚΛΟΣ ΟΤΤΟ



- 1 → 2 Ισεντροπική συμπίεση ($s_1 = s_2$)
- 2 → 3 Ισόχωρη προσθήκη θερμότητας ($v_2 = v_3$)
- 3 → 4 Ισεντροπική εκτόνωση ($s_3 = s_4$)
- 4 → 1 Ισόχωρη απόρριψη θερμότητας ($v_4 = v_1$)

$$q_{in} = u_3 - u_2 = c_v (T_3 - T_2)$$

$$q_{out} = u_4 - u_1 = c_v (T_4 - T_1)$$

$$\eta_{th, Otto} = \frac{\dot{W}_{net}}{q_{in}}$$

$$W_{net} = q_{in} - q_{out}$$

Για τις ισεντροπικές διεργασίες (που είναι και αδιαβατικές) ισχύει ότι:

$$T V^{k-1} = \text{σταθ.}$$

Συγκεκριμένα

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1} = \left(\frac{v_3}{v_4} \right)^{k-1} = \frac{T_4}{T_3}$$

$$k = \frac{c_p}{c_v}$$

Για τον κύκλο αυτό ορίζονται και τα μεγέθη:

Λόγος συμπίεσης

$$r = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_4}{V_3}$$

Μέση ενεργός πίεση

$$MEP = \frac{W_{\text{net}}}{V_{\max} - V_{\min}} = \frac{W_{\text{net}}}{V_{\max} - V_{\min}} \quad (\text{kPa})$$

Με βάση αυτά ορίζεται και μια ακόμη έκφραση της θερμικής απόδοσης του κύκλου Otto:

$$\eta_{\text{th, Otto}} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}}$$

Πως ξεκινάει άσκηση:

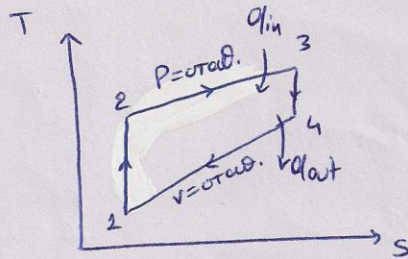
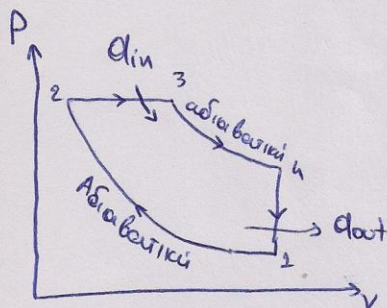
$$T_1 \xrightarrow[\text{A-17}]{\text{Πισωαέρας}} \begin{matrix} \text{ΓΕΩΤΕΡΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ} \\ U_1 \\ V_{r1} \end{matrix}$$

$$\frac{V_{r2}}{V_{r1}} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{r} \Rightarrow V_{r2} \xrightarrow{\text{Πισωαέρας}} \begin{matrix} T_2 \\ U_2 \end{matrix}$$

Για την ισόχωρη $\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$ ή $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$

Για την ισεντροπική $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

ΚΥΚΛΟΣ DIESEL



- 1→2 Ισεντροπική συμπίεση ($s_1 = s_2$)
- 2→3 Ισοβαρής προσθήκη θερμότητας ($P_2 = P_3$)
- 3→4 Ισεντροπική εκτόνωση ($s_3 = s_4$)
- 4→1 Ισόχωρη αποβολή θερμότητας ($v_4 = v_1$)

για σταθερά c_p, c_v

$$q_{in} = c_p(T_3 - T_2) = h_3 - h_2$$

$$q_{out} = c_v(T_4 - T_1) = u_4 - u_1$$

$$W_{net} = q_{in} - q_{out}$$

$$\eta_{th, Diesel} = \frac{W_{net}}{q_{in}}$$

Ορίζεται επίσης ο λόγος συμπίεσης r_c :

$$r_c = \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_3}{V_2}$$

Και με βάση αυτόν η θερμική απόδοση γίνεται

$$\eta_{th, Diesel} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \left[\frac{r_c^k - 1}{k(r_c - 1)} \right]$$

Γενικά ισχύει ότι $\eta_{th, Otto} > \eta_{th, Diesel}$

Πως ξεκινάει άσκηση:

$$r = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow (V_2), \quad r_c = \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow (V_3), \quad V_4 = V_1$$

$$1 \rightarrow 2 \quad \text{ισοεντροπική} \rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{k-1} \quad \text{και} \quad P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^k$$

$$2 \rightarrow 3 \quad \text{ισοβαρής} \rightarrow P_2 = P_3 \quad \text{και} \quad T_3 = T_2 \left(\frac{V_3}{V_2} \right)$$

$$3 \rightarrow 4 \quad \text{ισοεντροπική} \rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{k-1} \quad \text{και} \quad P_4 = P_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^k$$

$$Q_{out} = m (u_4 - u_2) = m C_v (T_4 - T_2)$$

$$Q_{in} = m (h_3 - h_2) = m C_p (T_3 - T_2)$$

$$W_{net} = Q_{in} - Q_{out}$$

$$MEP = \frac{W_{net}}{V_{max} - V_{min}} = \frac{W_{net}}{V_1 - V_2}$$

Ισεντροπική Απόδοση Στροβίλων

$$\eta_T = \frac{\text{πραγματικό έργο στροβίλου}}{\text{ισεντροπικό έργο στροβίλου}} = \frac{W_a}{W_s}$$

$$\eta_T \approx \frac{h_1 - h_{2a}}{h_1 - h_{2s}}$$

Ισεντροπικές Απόδοσεις Συμπιεστών και Αντλίων

Συμπιεστής: $\eta_c = \frac{\text{ισεντροπικό έργο συμπιεστή}}{\text{πραγματικό έργο συμπιεστή}} = \frac{W_s}{W_a}$

$$\eta_c = \frac{h_{2s} - h_1}{h_{2a} - h_1}$$

Αντλία: $\eta_p = \frac{W_s}{W_a} = \frac{v(P_2 - P_1)}{h_{2a} - h_1}$

Ισεντροπική Απόδοση Ακροφυσίων

$$\eta_N = \frac{\text{πραγματική κινητική ενέργεια εξόδου ακροφυσίου}}{\text{ισεντροπική κινητική ενέργεια εξόδου ακροφυσίου}} = \frac{U_{2a}^2}{U_{2s}^2}$$

$$h_1 = h_{2a} + \frac{U_{2a}^2}{2}$$

$$\eta_N \approx \frac{h_1 - h_{2a}}{h_1 - h_{2s}}$$