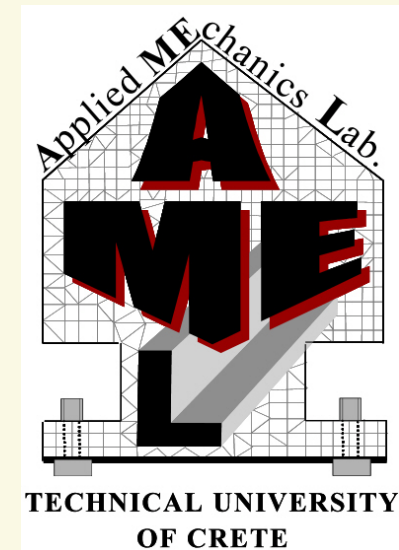


Τεχνική Θερμοδυναμική

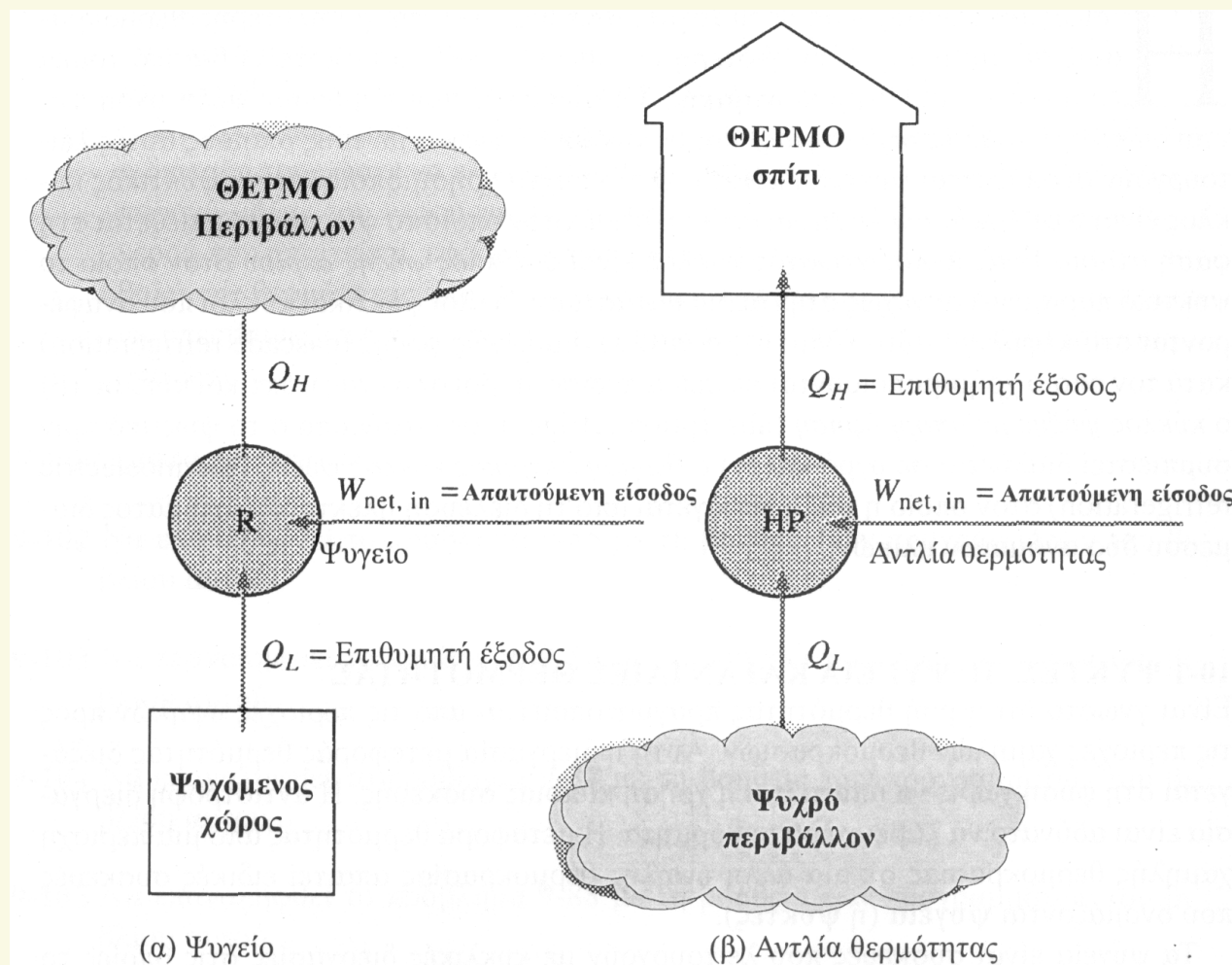
Θερμοδυναμικοί κύκλοι ψύξης

Αλέξανδρος Δ. Γκότσης
Πολυτεχνείο Κρήτης
γραφείο: 141B83, κτήριο Γενικού
τηλ. 7259· email: agotsis58@gmail.com

24 Μαΐου, 2022



Ψυγείο και αντλία θερμότητας



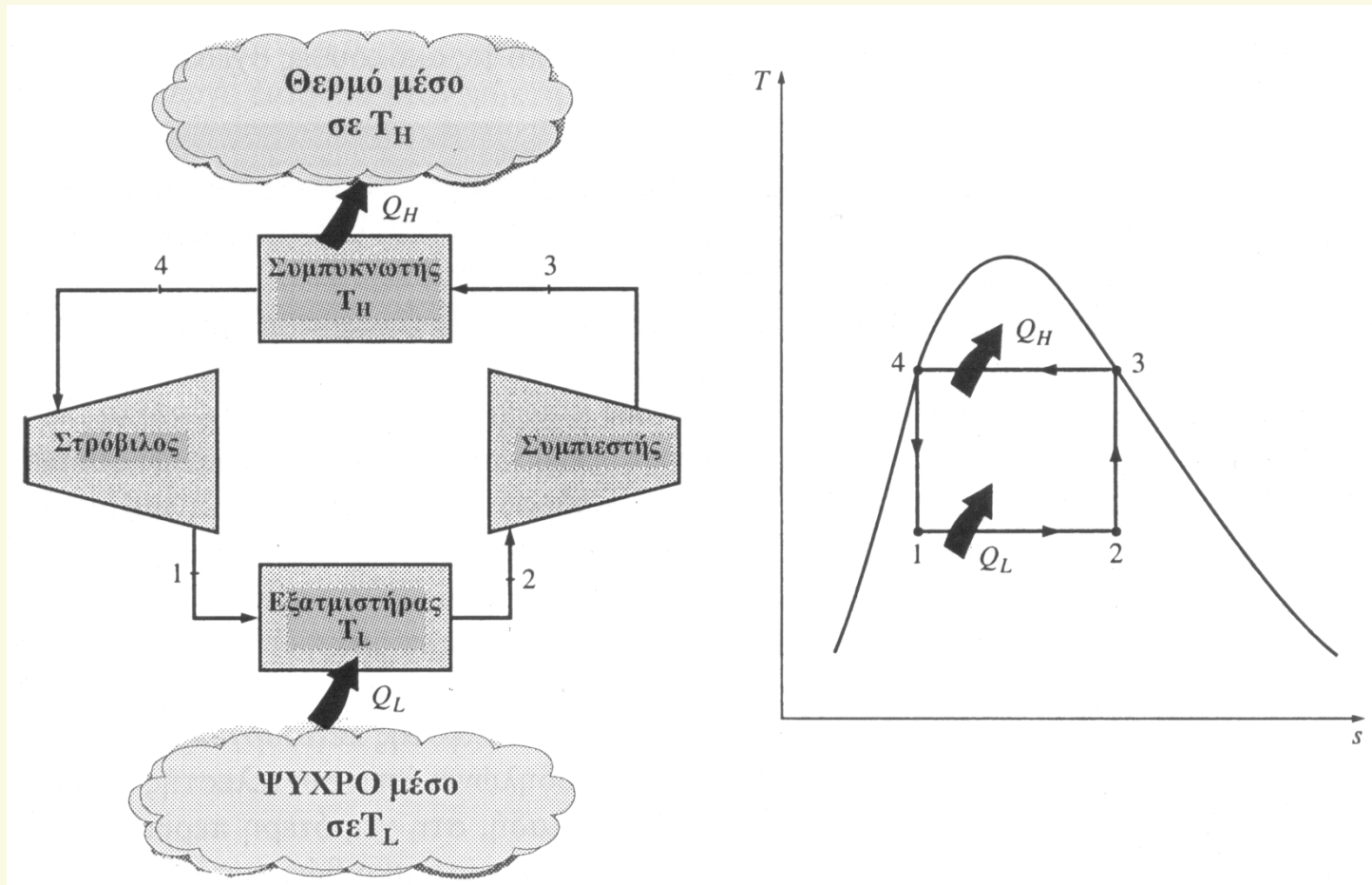
Συντελεστές λειτουργίας

$$COP_{\psi\gamma\epsilon\iota\omicron} = \frac{\text{επιθυμητό αποτ.}}{\text{απαιτ.είσοδος}} = \frac{\psi\upsilon\chi\eta}{\text{έργο εισόδου}} = \frac{Q_L}{W_{net,in}}$$

$$COP_{\alpha\upsilon\tau\lambda.\theta\epsilon\rho\mu\omicron\tau.} = \frac{\text{επιθυμητό αποτ.}}{\text{απαιτ.είσοδος}} = \frac{\text{θερμότητα}}{\text{έργο εισόδου}} = \frac{Q_H}{W_{net,in}}$$

$$COP_{\alpha\upsilon\tau\lambda.\theta\epsilon\rho\mu\omicron\tau.} = COP_{\psi\gamma\epsilon\iota\omicron} + 1$$

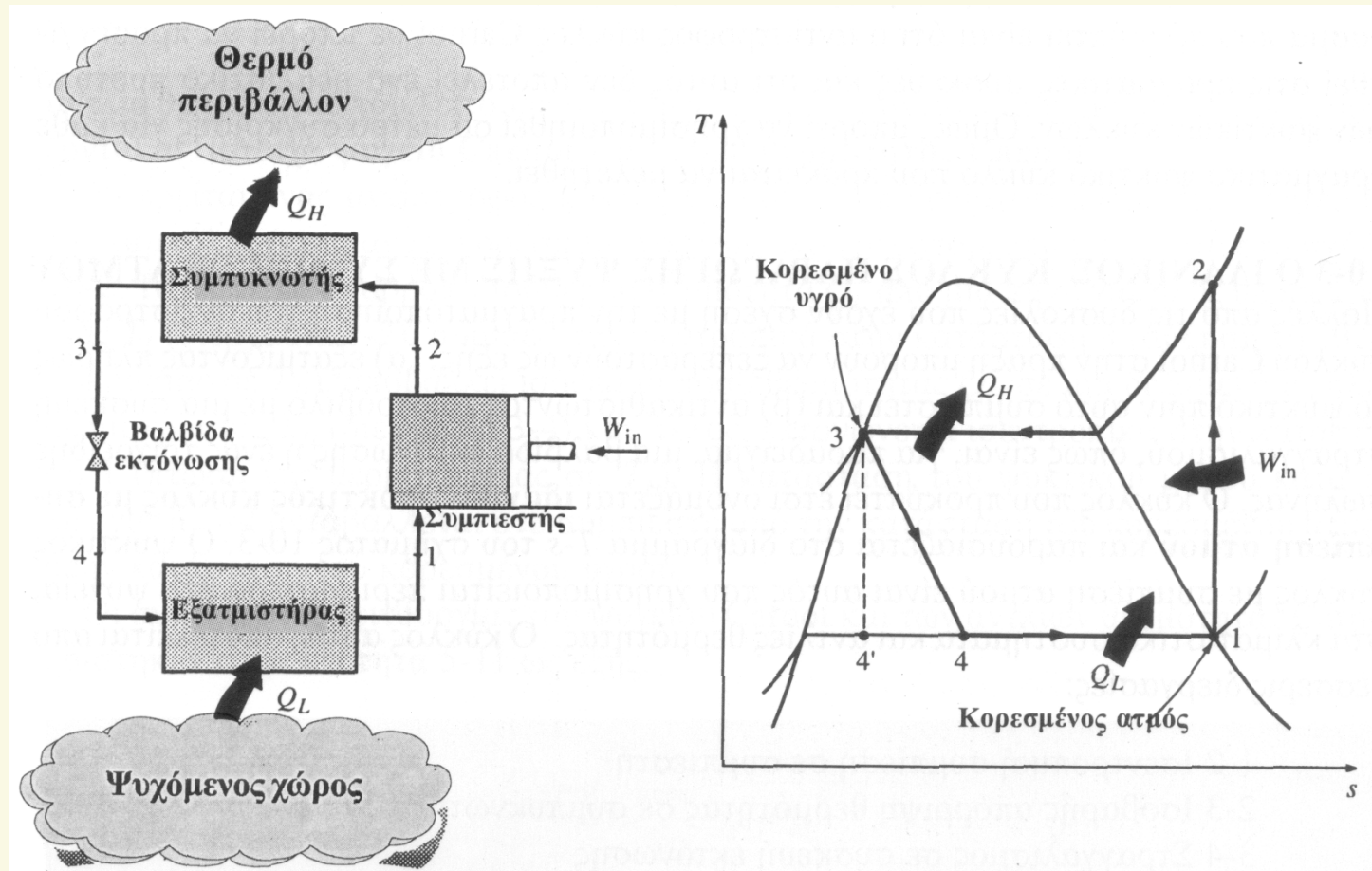
Αντίστροφος κύκλος Carnot



$$COP_{\text{ψυγείο,Carnot}} = \frac{1}{T_H/T_L - 1}$$

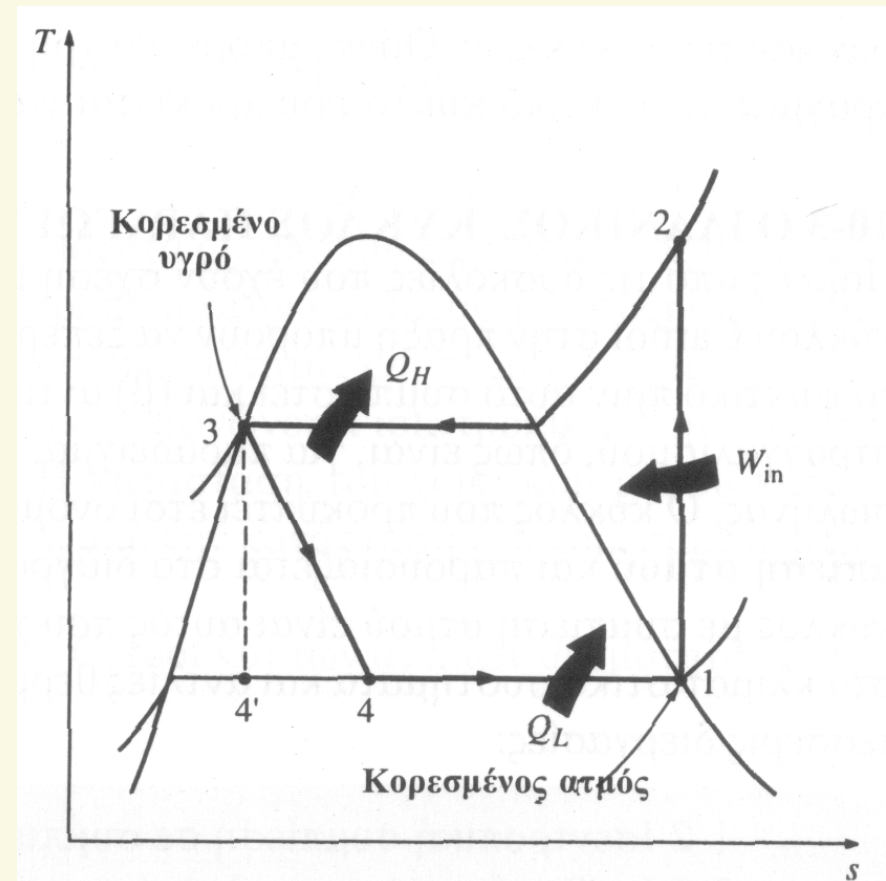
$$COP_{\text{αντλ.θερμοτ.Carnot}} = \frac{1}{1 - T_L/T_H}$$

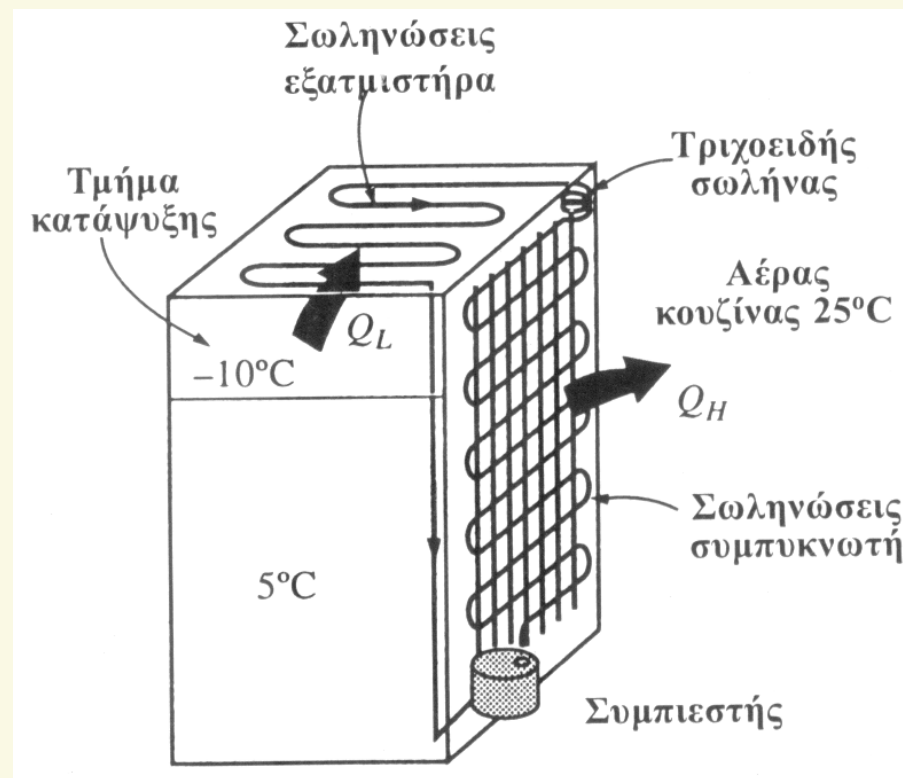
Ιδανικός ψυκτικός κύκλος με συμπίεση ατμού



Ιδανικός ψυκτικός κύκλος με συμπίεση ατμού

1. Ισεντροπική συμπίεση (συμπιεστής)
2. Ισοβαρής ψύξη (συμπυκνωτής)
3. Στραγγαλισμός (συσσκευή εκτόνωσης)
4. Ισοβαρής θέρμανση (εξατμιστήρας)





Ισοζύγιο ενέργειας σε σταθεροποιημένη ροή (σε κάθε μέρος):

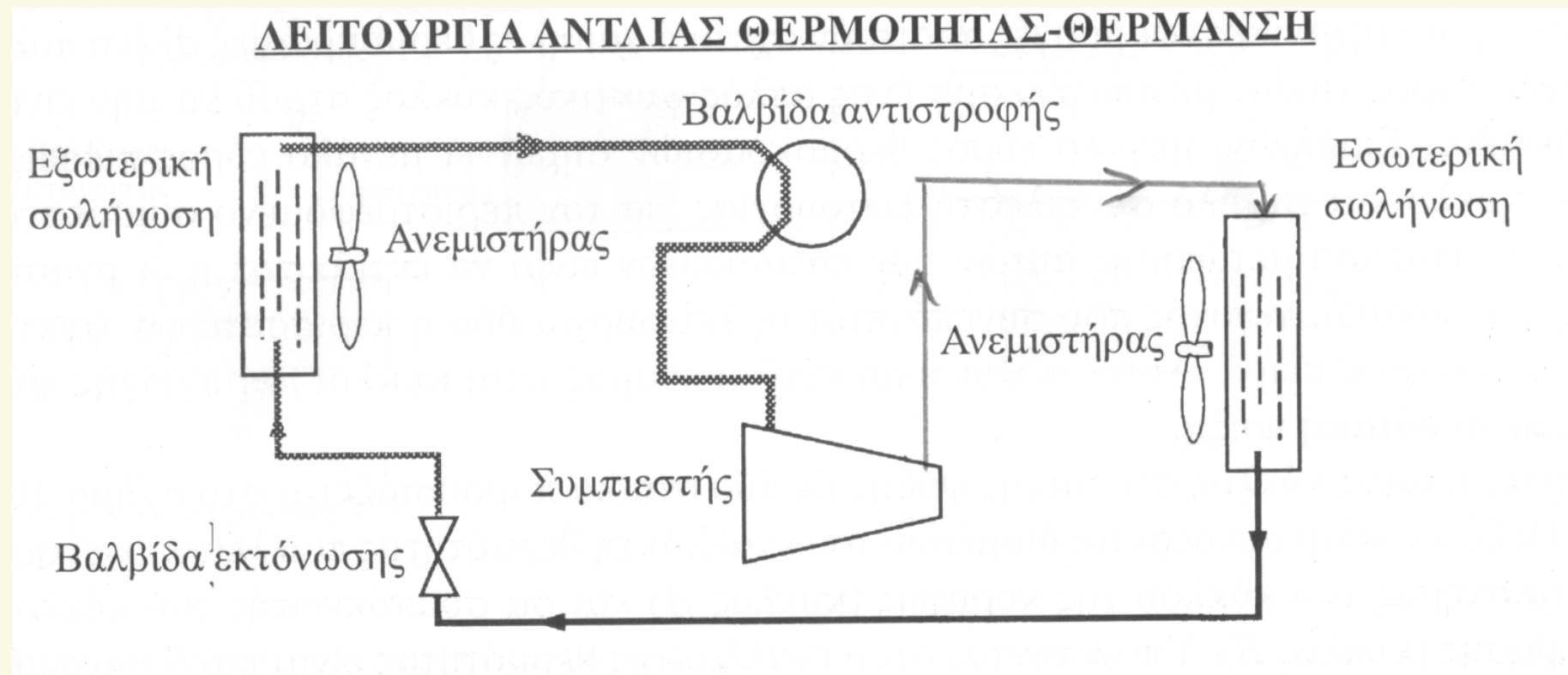
$$q_{in} - q_{out} + w_{in} - w_{out} = h_e - h_i$$

$$COP_R = \frac{q_L}{w_{net,in}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

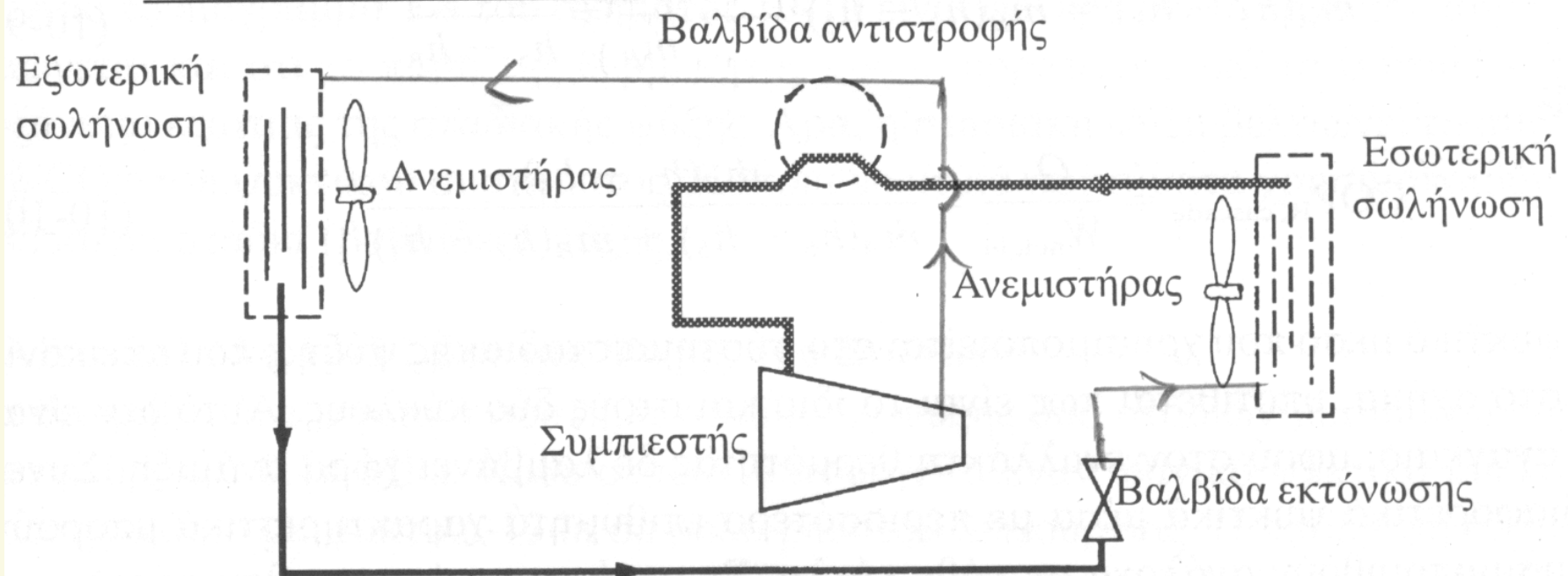
$$COP_{HP} = \frac{q_H}{w_{net,in}} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

Στην ιδανική περίπτωση $h_1 = h_{g@P1}$ και $h_2 = h_{g@P2}$

Αντλίες θερμότητας

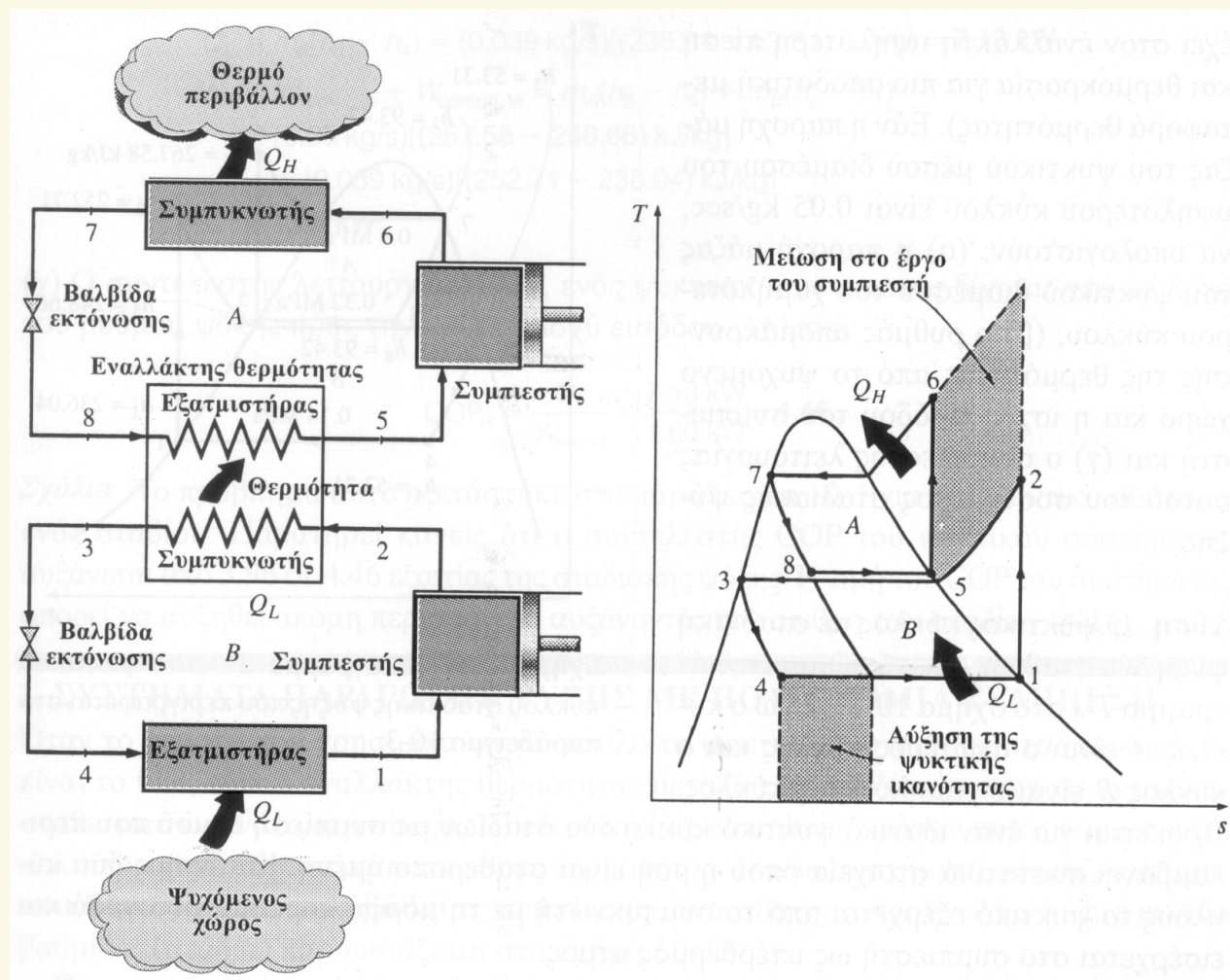


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ-ΨΥΞΗ (ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ)



Συστήματα παραγωγής ψύξης με σταδιακή ψύξη

Ψυκτικός κύκλος δύο σταδίων



$$\dot{m}_A(h_s - h_8) = \dot{m}_B(h_2 - h_3) \Rightarrow \frac{\dot{m}_A}{\dot{m}_B} = \frac{h_2 - h_3}{h_5 - h_8}$$

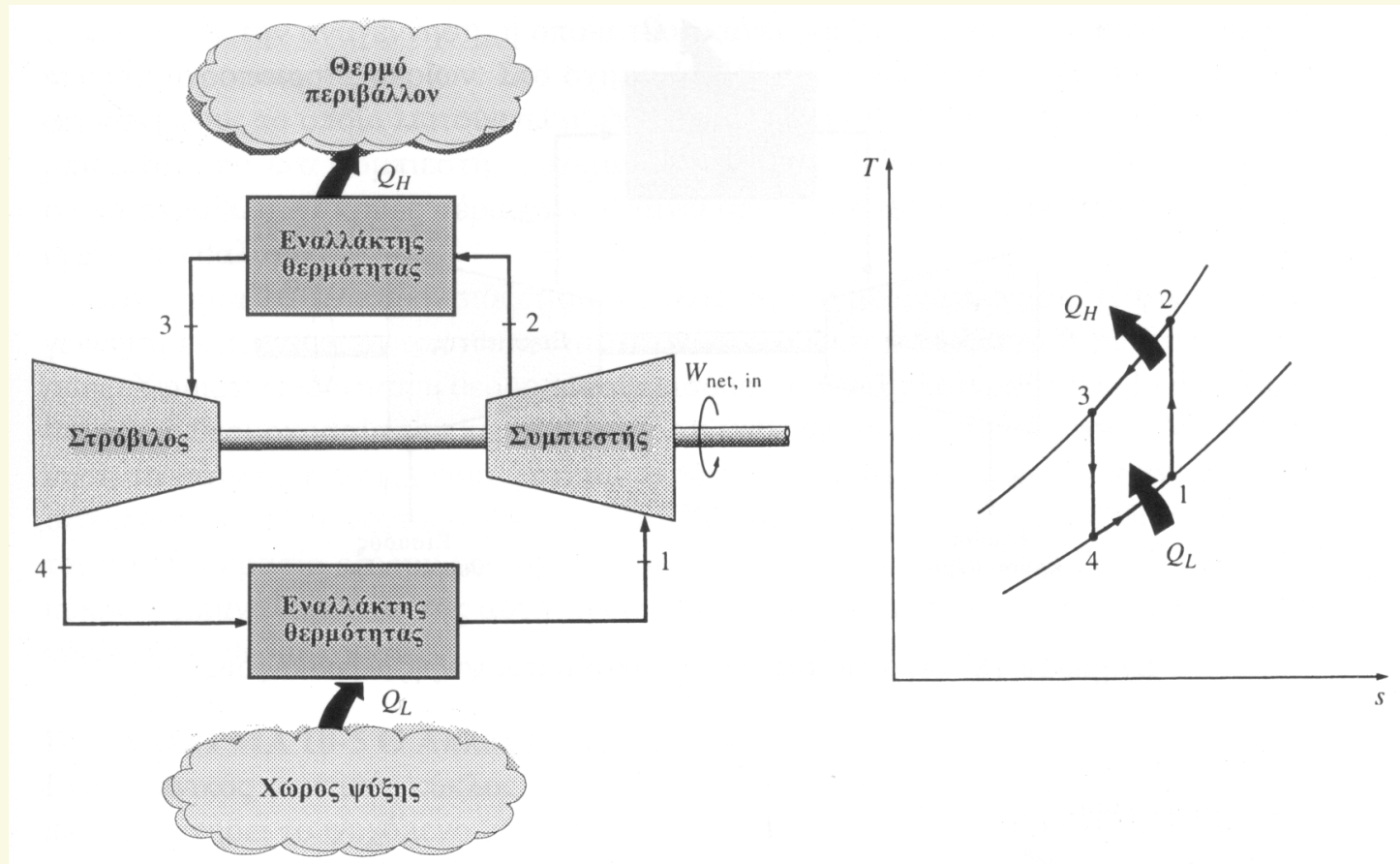
$$COP_{R,cascade} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{net,in}} = \frac{\dot{m}_B(h_1 - h_4)}{\dot{m}_A(h_6 - h_5) + \dot{m}_B(h_2 - h_1)}$$

Ψυκτικοί κύκλοι με αέριο

Όλοι οι κύκλοι παραγωγής ισχύος, αν λειτουργήσουν αντίστροφα θα γίνουν κύκλοι ψύξης!

π.χ. Carnot, Rankine (συμπύεση ατμού) Stirling, Brayton

Ψυκτικοί κύκλοι με αέριο (αντίστροφος Brayton)



Μη ισόθερμες διεργασίες μεταφοράς θερμότητας (σε αντίθεση με Carnot)

$$COP_R = \frac{q_L}{w_{compr} - w_{turb}} = \frac{h_1 - h_4}{(h_2 - h_1) - (h_3 - h_4)}$$

Παράδειγμα

Ένα ψυκτικό σύστημα με ψυκτική ικανότητα 300 kJ/min λειτουργεί με ψυκτικό R-134a εφαρμόζοντας τον ιδανικό κύκλο συμπίεσης ατμών. Το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στον συμπιεστή ως κορεσμένος ατμός σε 140 kPa και εξέρχεται σε πίεση 800 kPa . Ο συμπιεστής έχει ισεντροπική απόδοση 85% . Να υπολογισθεί η ποιότητα του ψυκτικού μετά το πέρας του στραγγαλισμού, ο COP του κύκλου και η μηχανική ισχύς που προσδίδεται στον συμπιεστή.