

η πρόσδοση έργου από το περιβάλλον, με τη μορφή μηχανικού έργου, ως τμήμα του έργου που παράγει ο στρόβιλος.

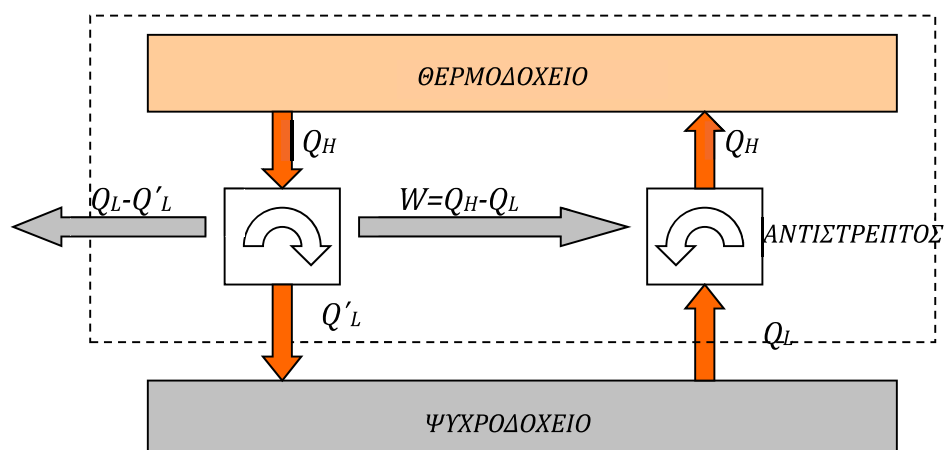
Αφού κάθε επιμέρους διεργασία του κύκλου είναι αναστρέψιμη, ολόκληρος ο κύκλος είναι αναστρέψιμος και μπορεί να λειτουργήσει ως ψυκτική μηχανή. Η ψυκτική μηχανή αντιστοιχεί σε αντίθετα πρόσημα στο έργο και στα ποσά θερμότητας του θερμικού κύκλου, καθώς και σε αντίθετη φορά μετακίνησης του εργαζόμενου μέσου εντός της εγκατάστασης.

Θα δείξουμε στη συνέχεια την ακόλουθη πρόταση:

Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μία μη αντιστρεπτή μηχανή, η οποία να λειτουργεί μεταξύ δύο δεδομένων θερμοδοχείων και να έχει υψηλότερο βαθμό απόδοσης από τη μηχανή που λειτουργεί με αντιστρεπτό κύκλο μεταξύ των ίδιων θερμοδοχείων.

Ας θεωρήσουμε ότι υπάρχει μία τέτοια (θερμική) μηχανή (Σχήμα 5.12), η οποία αντλεί θερμότητα Q_H από το θερμοδοχείο και απορρίπτει θερμότητα Q'_L στο ψυχοδοχείο, παράγοντας έργο $W' = Q_H - Q'_L$. Έστω θερμική μηχανή, η οποία λειτουργεί με αντιστρεπτό κύκλο μεταξύ των δύο ίδιων θερμοδοχείων. Καθώς είναι αντιστρεπτή μπορεί να λειτουργήσει ως ψυκτική μηχανή, αντλώντας θερμότητα Q_L από το ψυχοδοχείο και απορρίπτοντας θερμότητα Q_H στο θερμοδοχείο, με κατανάλωση έργου $W = Q_H - Q_L$. Αφού ο μη αντιστρεπτός κύκλος υποθέσαμε ότι είναι πιο αποδοτικός και η θερμότητα που δίδεται ή απορροφάται στο θερμοδοχείο είναι η ίδια, θα ισχύει ότι $W' > W$ και $Q'_L < Q_L$. Έτσι, η μη αντιστρεπτή μηχανή μπορεί να δίνει μέρος του έργου που παράγει στην αντιστρεπτή και να υπάρχει περίσσεια έργου προς το περιβάλλον ίσο με $W' - W = Q_L - Q'_L$. Αν θεωρήσουμε τις δύο μηχανές μαζί με το θερμοδοχείο ως μία μηχανή (αφού στο θερμοδοχείο η καθαρή θερμότητα που εισέρχεται είναι μηδενική), τότε προκύπτει μηχανή που παίρνει θερμότητα από ένα μοναδικό θερμοδοχείο (ψυχοδοχείο) και παράγει έργο, κάτι που αντιβαίνει στο Δεύτερο Θερμοδυναμικό Νόμο.

ΣΧΗΜΑ 5.12:
Απόδειξη του
γεγονότος ότι δεν
μπορεί να
κατασκευαστεί μη
αντιστρεπτός κύκλος
με μεγαλύτερη
απόδοση από κύκλο
Carnot.



Με το ίδιο σκεπτικό μπορούμε να αποδείξουμε και την ακόλουθη πρόταση:

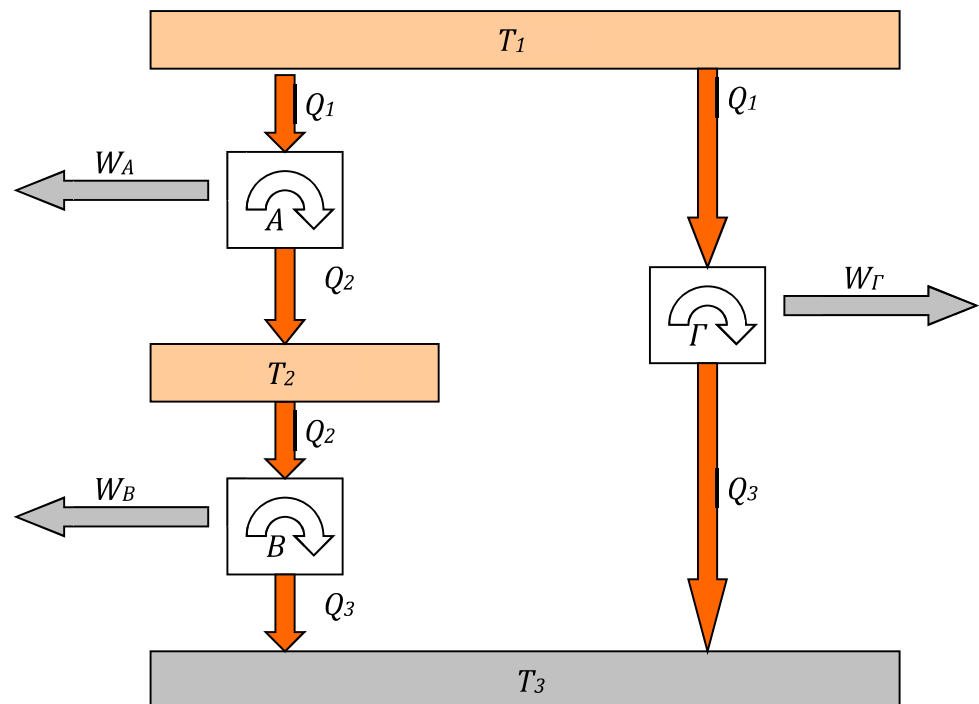
Όλες οι μηχανές (με οποιοδήποτε εργαζόμενο μέσο) που λειτουργούν με κύκλο Carnot μεταξύ των ίδιων θερμοδοχείων (σταθερής θερμοκρασίας) έχουν τον ίδιο βαθμό απόδοσης.

5.7 Η ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ

Όταν διατυπώθηκε ο Μηδενικός Θερμοδυναμικός Νόμος, φάνηκε ότι για τη μέτρηση της θερμοκρασίας ενός σώματος απαιτείται ο καθορισμός θερμοκρασιακής κλίμακας. Προφανώς είναι επιθυμητό να ορισθεί μια κλίμακα θερμοκρασιών ανεξάρτητη από σώματα και φυσικές ιδιότητες συγκεκριμένων σωμάτων. Μία τέτοια κλίμακα θα καλούνταν Απόλυτη Κλίμακα Θερμοκρασιών. Όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, ο βαθμός απόδοσης του κύκλου Carnot είναι ανεξάρτητος του εργαζόμενου μέσου και εξαρτάται μόνο από τις θερμοκρασίες των δύο θερμοδοχείων, μεταξύ των οποίων λειτουργεί. Το συμπέρασμα αυτό μας δίνει μία βάση για τον ορισμό της απόλυτης κλίμακας θερμοκρασιών, η οποία ονομάζεται **Θερμοδυναμική Κλίμακα Θερμοκρασιών**.

Ας θεωρήσουμε (Σχήμα 5.13) τρεις μηχανές που λειτουργούν με κύκλο Carnot, μεταξύ των θερμοκρασιών T_1 , T_2 , T_3 , όπου η T_1 είναι η μεγαλύτερη και T_3 η μικρότερη, ενώ η T_2 βρίσκεται ενδιάμεσα των άλλων δύο.

ΣΧΗΜΑ 5.13:
Ορισμός της
Θερμοδυναμικής
Κλίμακας
Θερμοκρασιών.



Οι μηχανές Α και Γ απορροφούν την ίδια θερμότητα Q_1 από το θερμοδοχείο T_1 , ενώ οι μηχανές Β και Γ απορρίπτουν την ίδια θερμότητα Q_3 στο θερμοδοχείο T_3 (αφού έχουμε αντιστρεπτούς κύκλους). Αφού ο βαθμός