

Machines thermiques

I – Tout ce que nous pouvons dire sans rien savoir (ou presque)

DÉF Une *machine thermique* est un dispositif fonctionnant en cycle et échangeant de l'énergie par transfert thermique et par travail avec l'extérieur.

DÉF Une *machine motrice* est une machine thermique dont le but est de fournir véritablement de l'énergie par travail à l'extérieur.

DÉF Une *machine réceptrice* est une machine qui reçoit véritablement de l'énergie par travail de la part de l'extérieur.

DÉF Une *machine monotherme* est une machine n'échangeant de l'énergie par transfert thermique qu'avec un seul thermostat.

LOI Il n'existe pas de machine monotherme motrice.

INÉGALITÉ DE CLAUSIUS

LOI Pour une machine thermique échangeant les transferts thermiques Q_k avec les thermostats de température T_k , nous avons :

$$\sum \frac{Q_k}{T_k} \leq 0$$

LOI Il n'existe pas de système pour lequel l'énergie aille spontanément des zones de température basse aux zones de température élevée.

DÉF Une machine thermique est dite *ditherme* lorsqu'elle échange de l'énergie par transfert thermiques avec deux thermostats.

LOI Le rôle d'un moteur ditherme est de fournir un travail.

DÉF Un *rendement* caractérise la qualité d'une transformation énergétique et vaut :

$$\eta = \frac{\text{énergie ou puissance intéressante}}{\text{énergie ou puissance coûteuse}} > 0$$

LOI Un rendement est inférieur à 1.

Pour un moteur ditherme, le rendement s'écrit :

$$\eta = \left| \frac{W}{Q_c} \right| = -\frac{W}{Q_c}$$

Pour un moteur ditherme, le rendement est majoré :

$$\eta \leq \eta_{\max} = 1 - \frac{T_f}{T_c}$$

LOI Un moteur thermique ne sera jamais un parfait convertisseur énergétique.

LOI Le rôle d'une pompe à chaleur est de fournir de l'énergie par transfert thermique à la source chaude.

Une *efficacité* caractérise la qualité d'un transport énergétique et vaut :

$$e = \frac{\text{énergie ou puissance intéressante}}{\text{énergie ou puissance coûteuse}} > 0$$

LOI Une efficacité pour une pompe à chaleur ditherme est supérieure à 1.

Pour une pompe à chaleur ditherme, l'efficacité vaut :

$$e = \left| \frac{Q_c}{W} \right| = -\frac{Q_c}{W}$$

Pour une pompe à chaleur ditherme, l'efficacité est majorée :

$$\eta \leq \eta_{\max} = \frac{T_c}{T_c - T_f}$$

LOI Le rôle d'un réfrigérateur est de capter de l'énergie par transfert thermique à la source froide.

Pour un réfrigérateur ditherme, l'efficacité vaut :

LOI
$$e = \left| \frac{Q_f}{W} \right| = + \frac{Q_f}{W}$$

Pour un réfrigérateur, l'efficacité est majorée :

LOI
$$\eta \leq \eta_{\max} = \frac{T_f}{T_c - T_f}$$

DÉF Le diagramme de RAVEAU représente dans le plan (Q_c, Q_f) les différentes machines dithermes.

LOI Le *cycle de CARNOT* est le cycle d'une machine ditherme fonctionnant de manière idéale, il est composé de :

- deux adiabatiques réversibles
- deux isothermes

DÉF Le diagramme entropique est la représentation dans le plan (T, S) d'une ou de plusieurs transformations.

II – Un moteur bien réel : le moteur à essence

Le cycle BEAU DE ROCHAS est constitué de :

LOI

- deux transformations adiabatiques
- deux transformations isochores

LOI Une machine thermique est comparée à la machine idéale au cycle de CARNOT fonctionnant entre les mêmes valeurs extrêmes de température.

III – Étude d'une centrale géothermique