

Manipulation 3

Machine Frigorifique

Consignes de sécurité

- Ne pas toucher les tuyaux de la machine frigorifique. Risque de brûlures.
- Eviter tout contact avec le fluide dans les marmites (eau + anti-gel).
- Ne jamais manipuler le Watt-mètre : risque d'électrocution.
- En cas d'accident, avertissez immédiatement l'assistant. Si une intervention des urgences est nécessaire, appelez le "7" (téléphones ULB) ou le "112".

3.1 Introduction

La manipulation proposée consiste à étudier une machine frigorifique à vapeur condensable à un étage de compression. Cette machine reçoit un travail mécanique W , elle cède une quantité de chaleur Q_c à la source chaude gratuite à T_c et elle soutire la quantité de chaleur Q_f à la source froide à T_f . (figure 3.1)

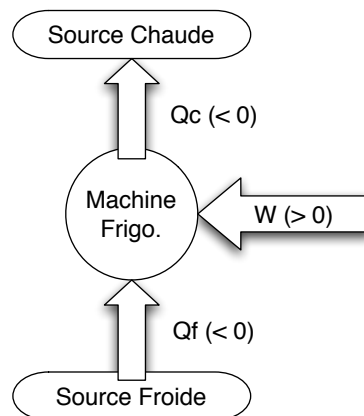


FIGURE 3.1. Principe de la machine frigo.

3.2 Description de l'installation

La machine frigorifique du laboratoire est un appareil réalisé avec des éléments utilisés couramment pour des installations frigorifiques de faible puissance. Le fluide frigorigène utilisé est le R134a (Tétrafluoroéthane) et les deux sources de chaleur sont deux réservoirs d'eau.

Ses principaux éléments sont:

1. Le compresseur à piston d'une puissance de 200 Watts, entraîné par un moteur électrique (220V). Le compresseur se trouve dans une enceinte étanche.
2. Le R134a se condensant à haute pression cède sa chaleur de condensation à l'eau qui constitue la source chaude gratuite. Notons que la température du réservoir constituant la source chaude n'est pas constante dans le temps. Le condensateur est constitué par un serpentin en cuivre immergé dans l'eau.
3. Le fluide est ensuite détendu dans une vanne, après passage dans un dessiccateur.
4. Dans l'échangeur à la source froide, le fluide est évaporé à basse pression.

3.3 Etude de la machine frigorifique

On vous demande d'étudier la machine frigorifique en transitoire. Pour ce faire, voici, pour rappel, une liste (non exhaustive) des grandeurs intéressantes à étudier:

- Flux de chaleur à la source chaude et à la source froide. A ce propos, il faut remarquer que ni l'évaporateur ni le condensateur ne constituent des systèmes permanents. Donc, une estimation de la puissance thermique échangée doit être obtenue pour les deux systèmes. Par exemple, une puissance moyenne pourrait être obtenue en considérant la variation de la température observée pendant des intervalles de temps différents.
- Travail, rendement et efficacité du compresseur,
- Pertes thermiques de la machine,
- Coefficient de performance,
- Rendement exergétique de la machine,
- Débit circulant dans la machine,
- Rapport de pression aux bornes du compresseur,
- Evolution des températures de source en fonction du temps
- ...

Il vous est proposé d'étudier les grandeurs qui vous semblent les plus intéressantes. Essayez, pour chaque grandeur analysée, d'établir une expression théorique vous permettant de l'évaluer. Comparez ensuite les résultats obtenus aux valeurs obtenues expérimentalement.

Il est fortement déconseillé de faire référence à TEST CENTER, mais on vous propose d'utiliser le diagramme ($P - h$) fourni pendant le laboratoire. Dessinez le cycle réalisé par le fluide et identifiez toutes les variables qui vous permettent de répondre aux questions demandées.