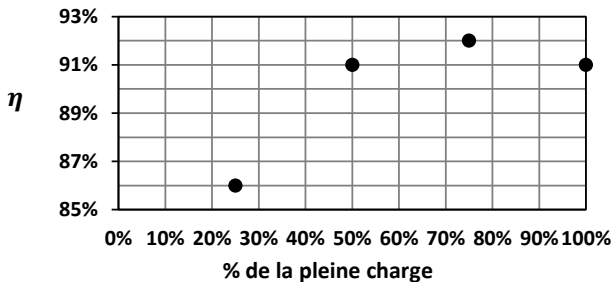


Problèmes

1. Un moteur à induction triphasé entraîne une pompe centrifuge. Cet équipement fonctionne 8760 heures par an. Le moteur a les performances suivantes :

vitesse synchrone = 1800 tr/min
 Vitesse nominale = 1760 tr/min
 puissance nominale = 20 hp (14,9 kW)
 courbe d'efficacité = voir figure



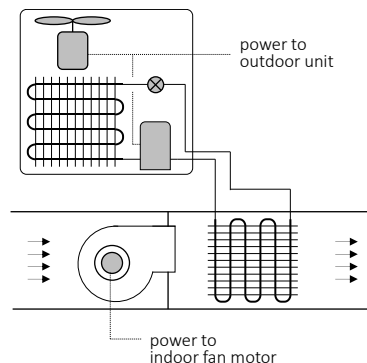
Lors d'un audit énergétique, un tachymètre indique que la vitesse de l'arbre du moteur est de 1770 tr/min. Sur la base des informations fournies, estimez les quantités suivantes :

- Charge du moteur (% de la pleine charge).
- Puissance de l'arbre fournie par le moteur (hp).
- Couple délivré par le moteur (ft-lb).
- Puissance électrique absorbée par le moteur (W).

2. Une unité de climatisation fournit du froid à une zone d'un bâtiment. L'unité de condensation extérieure assure l'évacuation de la chaleur. Elle comprend le compresseur et le ventilateur du condenseur. Le ventilateur intérieur déplace l'air de la zone climatisée, à travers le serpentin de refroidissement, puis le renvoie dans la zone climatisée. Le ventilateur intérieur et son moteur à couplage direct sont situés dans le flux d'air.

À un moment donné, les conditions de fonctionnement sont les suivantes :

- La batterie de refroidissement fournit une puissance de refroidissement de 20 kW, l'unité extérieure utilisant une puissance électrique de 5,43 kW.
- Le ventilateur intérieur fournit un débit = 1600 L/s et une élévation de pression = 750 Pa, avec un rendement du ventilateur = 55% et un rendement du moteur = 85%.



Estimez les éléments suivants :

- Puissance de l'arbre requise par le ventilateur intérieur (W).
- Puissance électrique absorbée par le moteur du ventilateur intérieur (W).
- Taux de production de chaleur (c.à.d. pertes) du moteur du ventilateur intérieur (W).
- COP de refroidissement de l'unité de climatisation (c.à.d. l'unité extérieure).
- Énergie électrique (kWh) nécessaire pour faire fonctionner l'équipement dans ces conditions pendant 20 heures.

3. Un ventilateur centrifuge est installé dans un système de conduits particulier. Lorsqu'il est entraîné à 1150 tr/min, le ventilateur nécessite une puissance sur l'arbre de 5 976 W (~8,0 hp). Les lois du ventilateur peuvent être appliquées pour estimer la variation de la puissance requise en fonction de la vitesse. Un moteur à induction 6 pôles particulier doit être directement couplé au ventilateur. Les caractéristiques du moteur sont les suivantes

Vitesse synchrone = 1200 tr/min ; Vitesse nominale = 1150 tr/min ; Puissance nominale = 7 460 W (10,0 hp).

- a) Fournir les calculs permettant de vérifier que la vitesse de fonctionnement du ventilateur et du moteur sera d'environ 1159 tr/min lorsque le ventilateur et le moteur sont accouplés.
- b) Estimez la puissance électrique consommée par le moteur (W) lorsqu'il entraîne le ventilateur à 1159 tr/min, en supposant qu'il fonctionne avec un rendement de 90 % dans ces conditions.

4. Considérons un ventilateur centrifuge connecté à un système de gaines dans une installation de chauffage, de ventilation et de climatisation. Le débit d'air prévu est de 6 000 L/s. Le ventilateur est entraîné par une courroie et un moteur. Le rendement du moteur est approximativement constant à 91%, et le rendement combiné de l'entraînement et du moteur est approximativement constant à 87%. Après l'installation initiale du ventilateur, il fonctionne à une vitesse de rotation de l'arbre du ventilateur ≈ 1150 tr/min. Le débit d'air mesuré est de 6 400 L/s et la différence de pression (entre l'entrée et la sortie du ventilateur) est de 720 Pa. En outre, il est déterminé que $\eta_{fan} \approx 60\%$ à cette condition.

Estimez les éléments suivants :

- a) Puissance absorbée par le moteur (W) dans les conditions initiales de fonctionnement (6 400 L/s).
- b) Taux de dissipation de la chaleur par le moteur (W) dans les conditions initiales de fonctionnement.
- c) Rendement (%) de la "transmission" (c.à.d. de la transmission par courroie).

Appliquer les règles de ventilation pour les changements de vitesse de l'arbre et estimer ce qui suit :

- d) Vitesse de rotation de l'arbre du ventilateur (tr/min) nécessaire pour obtenir le débit d'air prévu.
- e) Puissance requise de l'arbre du ventilateur (W) à la nouvelle vitesse de rotation.

5. Une zone HVAC est chauffée par une unité de toit. Considérez la situation suivante et appliquez une approche simplifiée de "chauffage/refroidissement par fluide sensible" à l'analyse avec $\rho \cdot c_p = 1.23 \text{ J/L} \cdot ^\circ\text{C}$ et $\Delta h = c_p \cdot \Delta T$ (c.à.d. que l'humidité de l'air peut être ignorée - une analyse psychrométrique n'est pas nécessaire). Ne tenez pas compte non plus des variations de la densité de l'air, donc $\dot{m} = \rho \dot{V}$.

Le ventilateur de la RTU fournit un débit d'air de soufflage = 500 L/s. Les registres de mélange assurent un mélange d'air de soufflage de 20 % d'air extérieur et de 80 % d'air recyclé. La perte de chaleur nette de l'espace est de 5 kW. Les fuites d'air à travers l'enveloppe du bâtiment sont négligeables. La température de l'air extérieur est de -10°C et celle de l'espace climatisé de 21°C . Les effets de chauffage (c.à.d. le gain de chaleur) causés par le fonctionnement du ventilateur et du moteur peuvent être négligés.

Pour l'état décrit, estimez ce qui suit :

- Température de l'air mélangé ($T_m, ^\circ\text{C}$) dans la RTU.
- Taux moyen de chaleur (kW) à fournir par le serpentin de chauffage pour maintenir les conditions stables de ce système.
- Température de l'air soufflé ($T_s, ^\circ\text{C}$) si le taux de chauffage calculé en b) a été fourni par la batterie.
- Pour une période raisonnablement longue dans ces conditions : la fraction moyenne de temps de marche (%) pour le serpentin de chauffage s'il fonctionne en mode tout ou rien et que son taux de production de chaleur est de 15 kW (lorsqu'il est en marche).

