

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

PRODUCTIQUE BOIS

SESSION 2006

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES
durée : 2 heures – coefficient : 1,5

Le sujet comporte 4 pages
Les deux problèmes sont indépendants
La page 3 est à rendre avec la copie

Problème 1 : Acoustique

On s'intéresse à l'acoustique d'un atelier comportant plusieurs machines à bois, chacune d'elles se comportant comme une source sonore considérée comme ponctuelle qui émet avec la même intensité dans toutes les directions de l'espace.

On néglige dans le problème le phénomène de réverbération des ondes sonores.

Les trois parties du problème sont indépendantes.

Données : Intensité acoustique de référence : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$
Puissance acoustique de référence : $P_0 = 10^{-12} \text{ W}$
Surface d'une sphère de rayon R : $S = 4.\pi.R^2$

L'atelier est une pièce carrée de 10 m de côté, classé dans la réglementation comme un « atelier de taille moyenne » (voir **document 1** page 2)

Les 3 machines M1, M2, M3 sont réparties dans l'atelier sur un cercle de rayon $R = 4,0 \text{ m}$

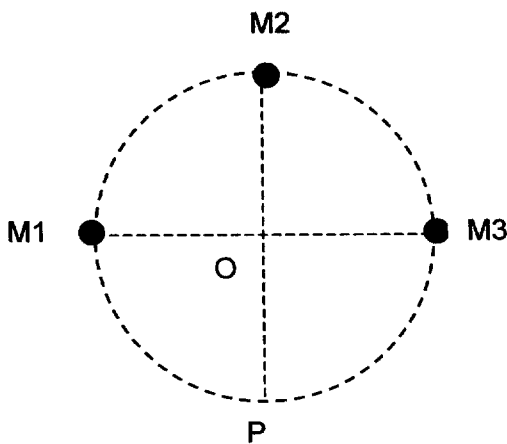


Figure 1

Lorsqu'elles fonctionnent, ces machines sont des sources sonores d'intensités acoustiques respectives mesurées en O, centre du cercle : $I_1 = 3,0.10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$; $I_2 = 4,0.10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$ et $I_3 = 3,0.10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$. La mesure est réalisée en 3 étapes successives : une seule des machines étant en fonctionnement, les deux autres étant à l'arrêt. On rappelle la relation : $L = 10 \log(I/I_0)$

- 1.1. Calculer les puissances acoustiques P_1 , P_2 et P_3 émise par chaque source.
- 1.2. Calculer les niveaux sonores en O, L_1 , L_2 et L_3 relatif à chacune des machines fonctionnant seule.
- 1.3. Quel appareil permet de mesurer un niveau sonore ? Quelles sont les unités de la grandeur mesurée ?
- 1.4. Déterminer les niveaux sonores L_O en O puis L_P en P lorsque les 3 machines fonctionnent simultanément.
- 1.5. Sur le **document 2, à rendre avec la copie**, sont représentées les lignes de même niveau sonore (indiqué en dB). Les coordonnées horizontales de chaque point de l'atelier peuvent être repérées par rapport à l'origine O relativement aux graduations (en mètre) indiquées sur les bordures du graphique.
 - 1.5.1 En regard à la réglementation en vigueur, quelle est l'obligation de l'employeur si les techniciens assurant la maintenance dans l'atelier sont susceptibles de s'approcher jusqu'à 2m des machines pour les arrêter?
 - 1.5.2 L'employeur souhaite placer une barrière de protection parallèle à une ligne joignant les machines (M1, M3) pour permettre aux ouvriers n'étant pas chargés d'une intervention sur les machines, d'accéder occasionnellement à l'atelier.
A quelle distance de la porte d'entrée cette barrière doit-elle être placée.

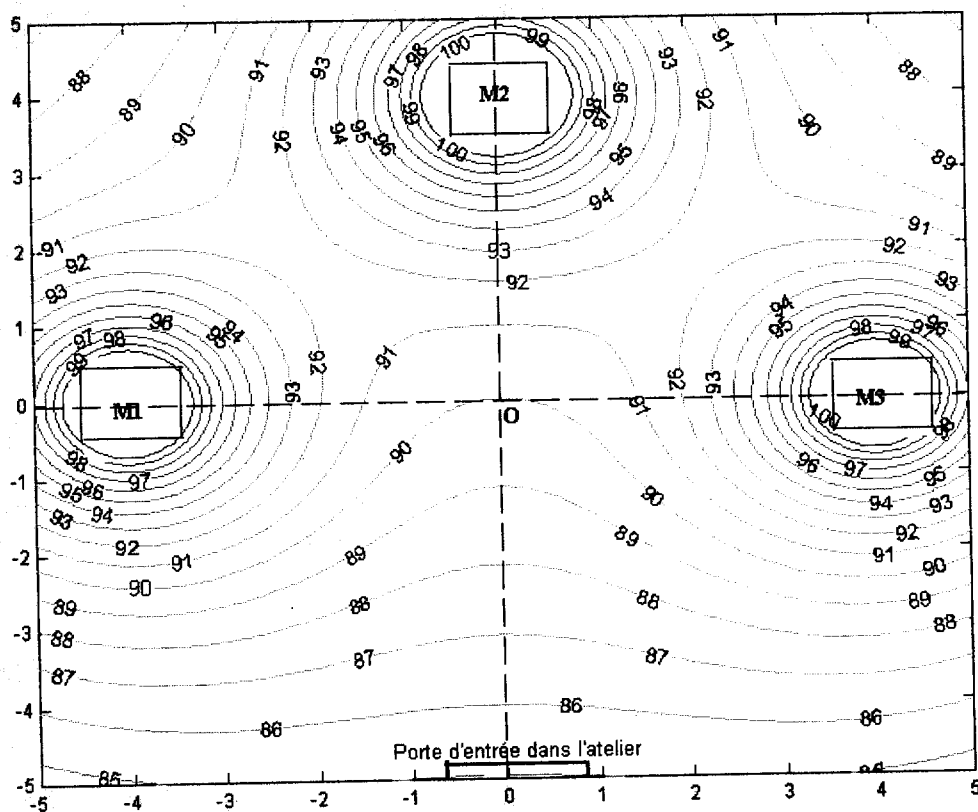
PAGE DOCUMENT REPONSE A RENDRE AVEC LA COPIE

Document 1 :

Réglementation en vigueur en matière de protection contre le bruit dans l'industrie :

- Le niveau d'exposition sonore quotidien à partir duquel l'employeur est obligé de mettre à disposition des protecteurs individuels (casques ou bouchons d'oreilles) est 85 dB.
- Le niveau d'exposition sonore quotidien à partir duquel l'employeur est obligé de faire porter des protecteurs individuels est 90 dB.

Document 2. Lignes de même niveau acoustique.



Problème 2. Installation électrique d'un atelier.

L'atelier d'un ébéniste est alimenté par un réseau électrique triphasé équilibré :
230 V / 400 V - 50 Hz.

Il comprend quatre machines à bois.

L'une de ces machines est entraînée par un moteur asynchrone triphasé quadripolaire 400V/690V. La charge mécanique du moteur présente en régime permanent un couple résistant constant $T_r = 60 \text{ N.m}$. Le glissement du moteur est alors égal à 4% .
La mesure de la puissance active absorbée donne : $P_M = 10 \text{ kW}$ avec un facteur de puissance égal à 0,85.

2.1 Représenter le couplage du stator sur le réseau d'alimentation. Justifier.

2.2 Calculer :

2.2.1 La fréquence de rotation du moteur en charge.

2.2.2 La puissance réactive Q_M absorbée en charge.

2.2.3 L'intensité efficace J_M du courant dans un enroulement du stator.

2.2.4 La puissance utile fournie P_u .

2.2.5 Le rendement du moteur pour ce fonctionnement en charge.

Trois autres machines à bois identiques équipées chacune d'un moteur électrique monophasé fonctionnant sous tension sinusoïdale réduite de valeur efficace U_2 voisine de 40 V.

Pour alimenter chaque machine, on insère entre une phase et le neutre du réseau d'alimentation électrique de l'atelier, un transformateur monophasé dont les caractéristiques inscrites sur la plaque signalétique sont : 500 VA - 400 V / 40 V - 50 Hz.

2.3 Expliciter ces données de la plaque signalétique du transformateur. En déduire le rapport de transformation et les valeurs des intensités efficaces des courants nominaux.

2.4 Le transformateur est alimenté au primaire sous tension nominale. Le moteur monophasé absorbe en régime de fonctionnement nominal, un courant d'intensité efficace 12 A sous une tension efficace de 40 V, le facteur de puissance étant égale à 0,72.

Calculer alors pour le transformateur considéré comme parfait, les puissances active P_2 et réactive Q_2 fournies par le secondaire au moteur monophasé, puis, les puissances active P_1 et réactive Q_1 absorbées par le primaire.

2.5 Les trois machines monophasées fonctionnent simultanément et dans les conditions de la question 2.4. Déterminer les valeurs de la puissance active et réactive absorbées par les trois transformateurs.

2.6 Les quatre machines précédentes sont toutes en fonctionnement.

2.6.1 Faire un schéma simplifié du câblage sur le réseau d'alimentation de l'atelier.

2.6.2 Que valent les puissances active P_t , réactive Q_t et apparente S_t absorbées par ce système électrique.

2.6.3 Quelle est la valeur efficace I_t de l'intensité du courant en ligne.

2.6.4 Déterminer le facteur de puissance de l'alimentation. Commentaires.

2.6.5 Quel est le coût de l'énergie facturée par EDF pour 4 heures de fonctionnement continu si le prix du kWh vaut : 0,12 euro.