



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

PRODUCTIQUE BOIS

SESSION 2009

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

Le sujet comprend 6 pages, numérotées de 1 à 6
Les deux problèmes sont indépendants
Les pages 5/6 et 6/6 (documents réponse) sont à rendre avec la copie

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies. L'usage de la calculatrice est autorisé.

CODE : PBABSC

CRDP Aquitaine

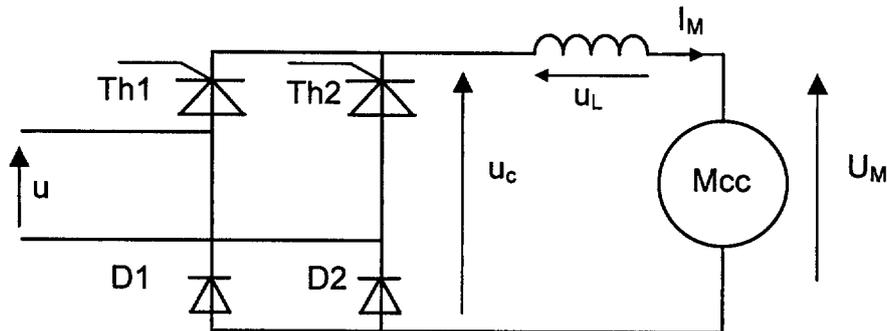
PROBLEME 1. Réglage de la vitesse d'un moteur d'une défonceuse à commande numérique

Une défonceuse à commande numérique possède quatre axes. Chacun de ces axes est entraîné par un moteur à courant continu. Chaque moteur est alimenté par un pont redresseur commandé

L'étude porte sur le fonctionnement de l'ensemble moteur- pont redresseur.

1. Etude du pont redresseur commandé

Le schéma du pont redresseur est donné ci dessous.



- Le pont redresseur est alimenté par une tension sinusoïdale u de fréquence $f = 50$ Hz.
- Les thyristors Th_1 et Th_2 ainsi que les diodes D_1 et D_2 sont idéaux. Ces composants se comportent comme des interrupteurs fermés lorsqu'ils sont passants et ouverts lorsqu'ils sont bloqués.
- La bobine de lissage a une inductance suffisamment grande pour que le courant dans le moteur puisse être considéré comme continu.
- La résistance de la bobine de lissage est supposée nulle.
- θ représente l'angle de retard à l'amorçage des thyristors, il sera exprimé en radian.
- La valeur moyenne de la tension de sortie u_c du pont est donnée par la relation :

$$\langle U_c \rangle = \frac{U_{Max}}{\pi} (1 + \cos \theta)$$

- 1.1. Les chronogrammes de la tension u_c et du courant I_M dans le moteur pour un fonctionnement donné sont représentés sur les figures 1, 2 et 3 du **document réponse N°1**.

La valeur efficace de la tension u est $U_{eff} = 400$ V.

- a. Déterminer la valeur de l'angle de retard à l'amorçage θ_1 .
 - b. En déduire la valeur moyenne $\langle U_c \rangle$ de la tension u_c .
- 1.2. Quelles sont les valeurs extrêmes de réglage de l'angle de retard à l'amorçage des thyristors θ_{MAX} et θ_{Min} .
 - 1.3. En déduire les valeurs extrêmes de la valeur moyenne $\langle U_c \rangle$ de la tension u_c .
 - 1.4. Représenter sur le **document réponse N°1 - Figure 4** la forme de la tension de sortie du pont u_c pour un angle de retard à l'amorçage des thyristors $\theta = 3\pi/5$.
 - 1.5. Quelle conversion réalise un pont redresseur commandé ?

2. Etude du moteur en fonctionnement nominal.

- L'inducteur du moteur est alimenté indépendamment de l'induit sous tension constante.
- Au fonctionnement nominal, les données du moteur sont :
 - tension d'alimentation $U_M = 360 \text{ V}$;
 - courant d'induit nominal $I_M = 10 \text{ A}$;
 - résistance d'induit $R = 1,6 \Omega$;
 - La relation liant la fem E du moteur et la vitesse angulaire ω de rotation est :
$$E = k \cdot \omega \text{ avec } k = 0,818 \text{ V}/(\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}).$$

2.1. Donner le schéma équivalent de l'induit du moteur, en déduire une relation entre U_M , E , R et I_M .

2.2. Calculer la valeur de la f.e.m E au fonctionnement nominal.

2.3. En déduire la valeur de la vitesse angulaire de rotation nominale ω .

3. Etude de l'ensemble moteur + redresseur.

Pour la suite du problème, le courant d'induit sera considéré constant $I_M = 10 \text{ A}$.
La valeur maximale de la tension d'alimentation du pont est $U_{\text{Max}} = 565 \text{ V}$.

On peut considérer que la tension U_M aux bornes du moteur est une tension continue, égale à la valeur moyenne de la tension u_c de sortie du pont.

La valeur moyenne de la tension de sortie du pont pour différentes valeurs de l'angle de retard à l'amorçage θ est donnée dans le **tableau du document réponse N°1** .

3.1. Pour les différentes valeurs de θ :

- a.** Préciser les unités des différentes grandeurs U_M , E , et Ω dans le tableau.
- b.** Calculer les valeurs de la f.e.m E . En déduire les valeurs de la vitesse angulaire ω ainsi que de la fréquence de rotation n en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Compléter le tableau du document réponse.

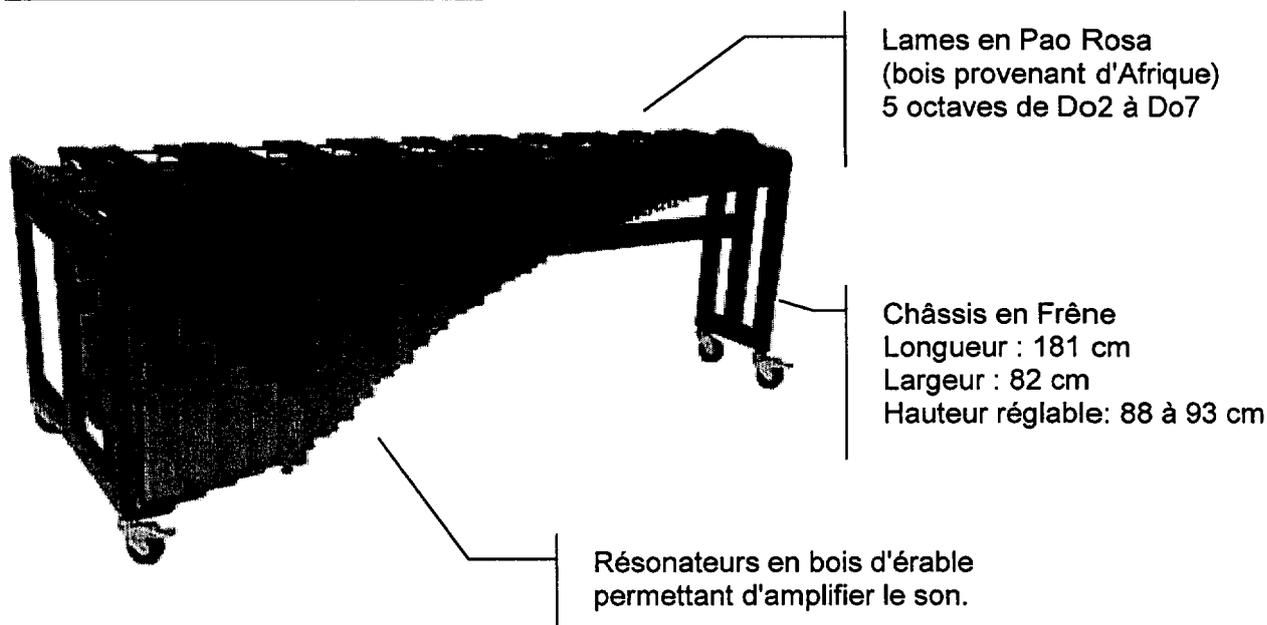
3.2. Quel est l'intérêt d'alimenter un moteur à courant continu avec un redresseur commandé ?

PROBLEME 2. Etude d'un Marimba à résonateurs en bois

Présentation

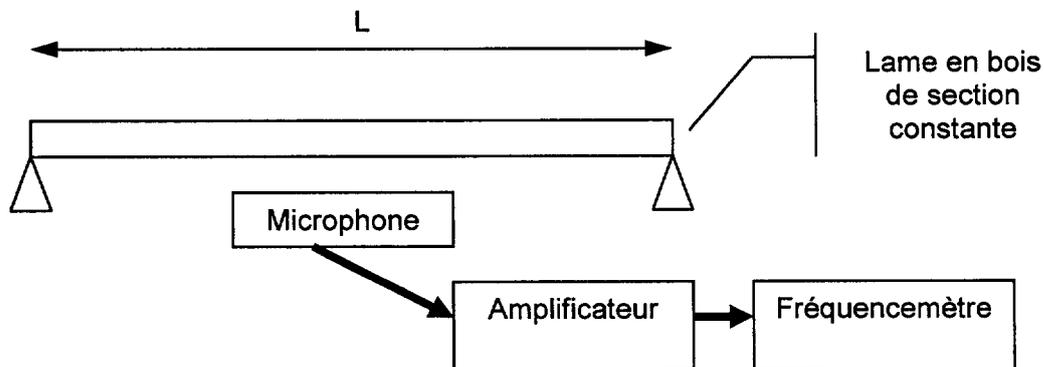
Un marimba est un xylophone utilisant des lames en bois. Il se caractérise par son timbre.

Partie I : Etude des lames en bois.



Des mesures expérimentales sont effectuées sur 2 types d'essence :

- Un bois en Pao Rosa de densité 0,9.
- Un bois en bouleau de densité 0,65.



- Frappée à l'aide d'une mailloche (bâton de bois avec une boule), la lame vibre et émet un son.
- La fréquence naturelle de vibration de la lame est mesurée par une chaîne électronique constituée d'un microphone, d'un amplificateur et d'un fréquencemètre.
- Les mesures sont effectuées sur 11 lames de 200 mm à 300 mm.

Résultats de l'expérience.

Longueurs des lames (en mm)	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
Fréquence (Hz) Bois (1) bouleau	585	530	480	440	410	374	345	320	303	275	260
Fréquence (Hz) Bois (2) Pao Rosa	496	442	410	375	345	310	294	272	253	232	221

I.1. Sur le **document réponse N° 2**, tracer les courbes caractéristiques de la fréquence en fonction de la longueur des lames pour les 2 bois utilisés.

I.2. Recopier les phrases suivantes en choisissant les expressions qui conviennent :

« Lorsque l'on prend des lames de plus en plus grandes, la fréquence naturelle de vibration de la lame :

augmente

diminue

ne varie pas »

« Le son produit par la lame est :

de plus en plus grave

de plus en plus aigu

identique »

I.3. Pour une même fréquence, comparer la longueur d'une lame en bouleau et d'une lame en Pao Rosa.

Partie II : Etude des résonateurs.

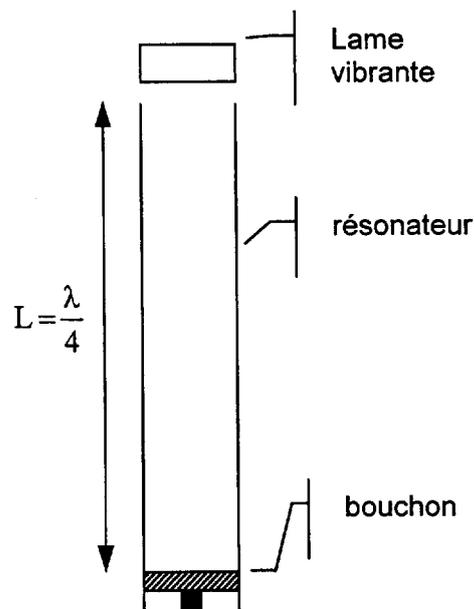
Pour que le résonateur amplifie correctement le son produit par la lame correspondante, il faut que la longueur de chaque résonateur soit égale au quart de la longueur d'onde du son.

II.1. Comment nomme t-on les ondes à l'intérieur du résonateur ?

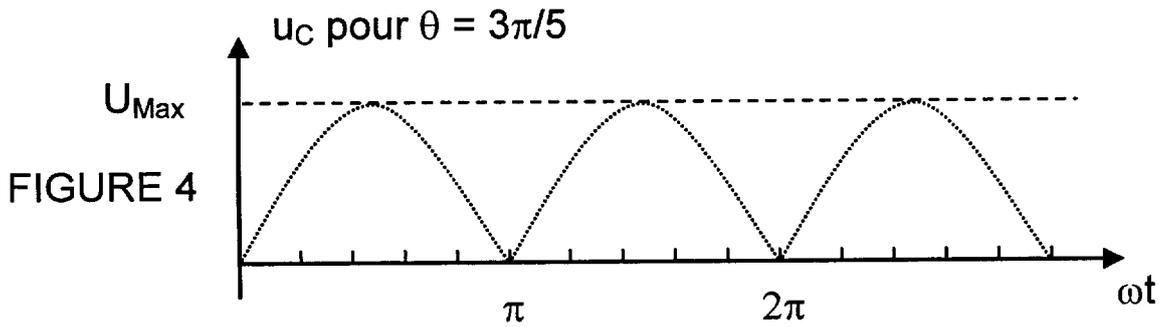
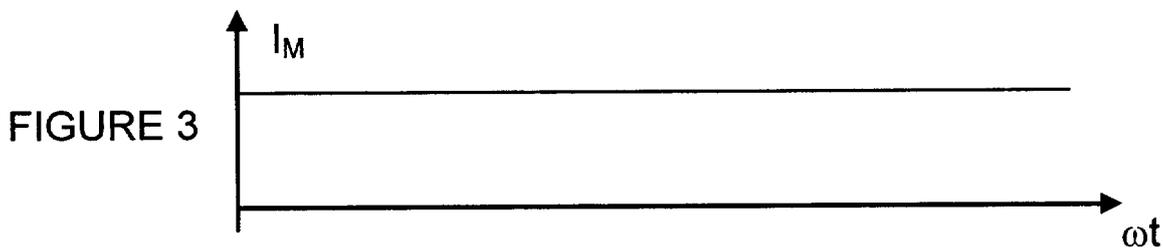
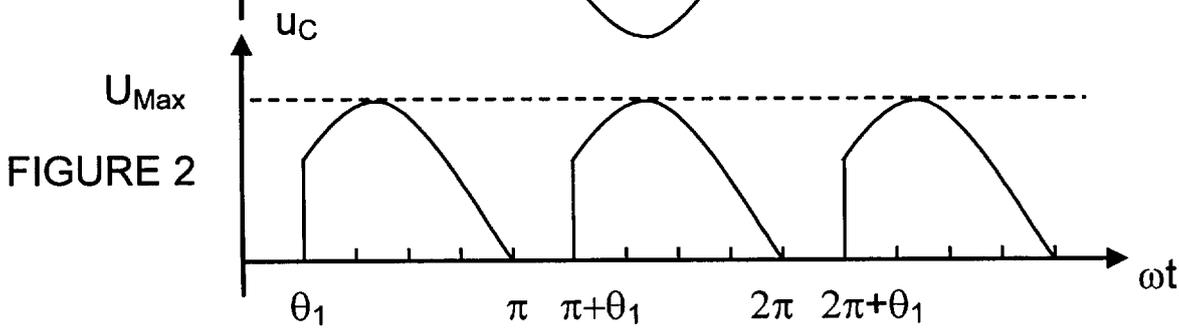
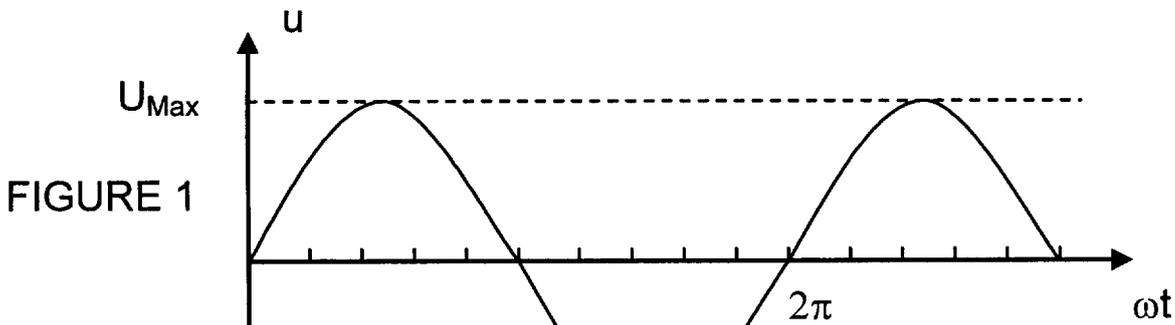
II.2. Calculer la longueur d'onde λ du son produit par la lame "La4" dont la fréquence naturelle de vibration vaut $f = 440$ Hz, sachant que la vitesse de propagation du son dans l'air vaut $c = 342$ m.s⁻¹.

II.3. Vérifier que le résonateur correspondant à la lame "La4" mesure 194 mm.

II.4. Expliquer pourquoi le bouchon situé en bas du résonateur peut coulisser.



Document réponse- n°1 à rendre avec la copie



θ	$\pi/2$	$\pi/6$	0
$\langle U_c \rangle$ (V)	180	335	360
E ()		319	
ω ()		390	
n (tr.min ⁻¹)		3724	

C.R.D.P.
 75, cours Alsace et Lorraine
 33075 BORDEAUX CEDEX
 Tél. : 05 56 01 56 70

Document réponse n°2 à rendre avec la copie

