



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES

U.32 - SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

SESSION 2014

DURÉE : 2 heures

COEFFICIENT : 2

Matériel autorisé :

La calculatrice conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 :

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Documents à rendre avec la copie :

Documents réponses 1 et 2 : page 7/8

Documents réponses 3, 4 et 5 : page 8/8

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8

MONTÉE EN VITESSE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU

Il s'agit de caractériser un moteur à courant continu ainsi que sa montée en vitesse. La plaque signalétique du moteur étudié est la suivante :

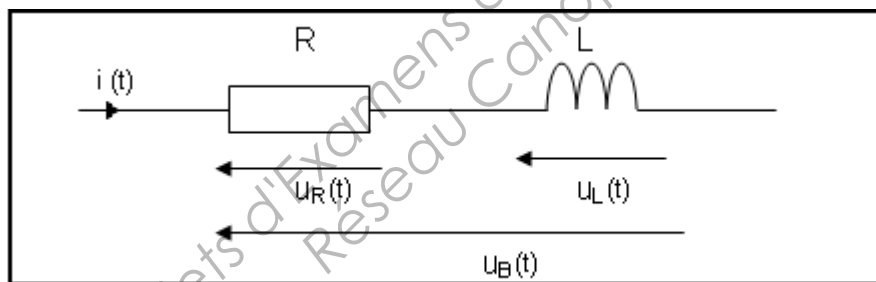
Excitation séparée :	190 V	
INDUIT :	170 V	1,05 A
FACTEUR DE FORME :	1,6	
SERVICE :	S1	
PUISSANCE :	0,12 kW	CLASSE : F
VITESSE :	3000 tr.min ⁻¹	
PROTECTION :	IP23	

Rappels :

Constante de temps d'un circuit RL série : $\tau_e = \frac{L}{R}$

Tension aux bornes d'une inductance pure : $u_L(t) = L \cdot \frac{d(i(t))}{dt}$

Modèle équivalent d'une bobine réelle :



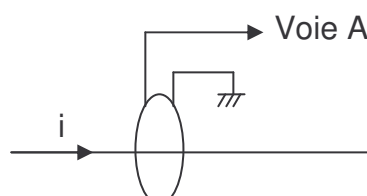
Partie A : Mesure de la constante de temps électrique d'un moteur à courant continu

Nous allons nous intéresser à la constante de temps de l'induit du moteur.

1. Montage :

L'inducteur n'étant pas alimenté, il faut préréglager la tension d'induit U de façon à ce que le courant d'induit I soit égal au courant d'induit nominal.

Ensuite, l'établissement du courant d'induit sera observé à l'aide d'une pince ampèremétrique connectée à un oscilloscope numérique dont voici une représentation :



- 1.1. A quelle valeur doit être préréglé le courant d'induit ?
- 1.2. Peut-on alimenter l'induit sous tension nominale au démarrage ?
- 1.3. Etablir le schéma de mesure permettant de visualiser le courant d'induit en complétant le document réponse 1 (page 7/8).

2. Exploitation des mesures :

La pince ampèremétrique étant réglée sur (1A/1V), l'oscillogramme du courant d'induit $i(t)$ est donné dans le document réponse 2 (page 7/8). La courbe idéale étant une exponentielle, il a été procédé à un lissage de la courbe expérimentale avant son exploitation.

La tension d'induit a été réglée à $U_0 = 12,1 \text{ V}$

Exploitation de l'oscillogramme de la courbe lissée :

- 2.1. Vérifier que le courant en régime permanent vaut 1,1 A.
- 2.2. Déterminer graphiquement la constante de temps électrique τ_e de l'induit du moteur en justifiant votre démarche.
- 2.3. Préciser alors la durée du régime transitoire.

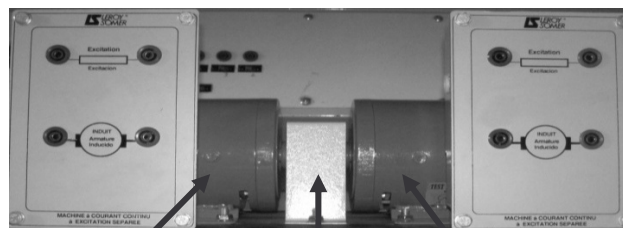
Modèle équivalent de l'induit :

Pour cet essai, le modèle équivalent de l'induit est celui d'une bobine réelle.

- 2.4. Expliquer pourquoi en régime permanent, la tension $u_L(t)$ aux bornes de l'inductance est nulle.
- 2.5. Déterminer alors la valeur de la résistance R de l'induit.
- 2.6. En déduire la valeur de l'inductance L de l'induit.

Partie B : Mesure de la constante de temps mécanique d'un moteur à courant continu

La machine à courant continu étant réversible, on couple deux machines identiques afin d'observer la montée en vitesse de celle-ci à travers des relevés électriques :



Moteur à courant continu

Génératrice à courant continu

Couplage des machines

En effet, la fém E de la génératrice à courant continu est proportionnelle à la vitesse de rotation n du moteur :

$$E = k.n$$

E : fém (en V)

n : vitesse de rotation (en tr.min^{-1})

k : Coefficient de proportionnalité

L'inducteur est alimenté sous 190 V continu, l'induit sous 170 V continu. L'ensemble tourne alors à la vitesse de 3590 tr.min^{-1} .

1. Schéma et choix :

- 1.1. Justifier le choix des valeurs numériques des alimentations.
- 1.2. Compléter le schéma de mesure sur le document réponse 3 (page 8/8) correspondant à cette expérimentation : on rappelle que l'on souhaite relever la courbe de la fém E en fonction du temps (E étant la fém induite aux bornes de la génératrice) tout en mesurant les tensions d'induit et d'inducteur.

2. Exploitation :

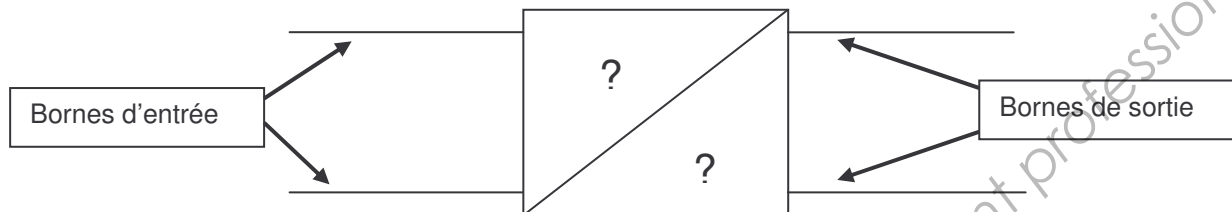
L'oscillogramme de la fém E en fonction du temps a été relevé (document réponse 4, page 8/8).

- 2.1. La constante de temps mécanique du moteur τ_m a été déterminée : elle vaut 80 ms. Quelle est alors la valeur de la tension E quand le temps t vaut τ_m ?
- 2.2. De quel paramètre dépend cette constante de temps ?
- 2.3. τ_m est-il inférieur ou supérieur à τ_e , déterminée à la question 2.2. de la partie A. Est-ce toujours le cas ?
- 2.4. Déterminer le coefficient de proportionnalité k .

MODÉLISATION D'UN CONVERTISSEUR STATIQUE

On souhaite établir la modélisation d'un convertisseur statique inconnu. Pour cela, on décide de procéder à différents essais.

La charge sera une résistance $R = 50 \Omega$ **pour toute cette étude.**

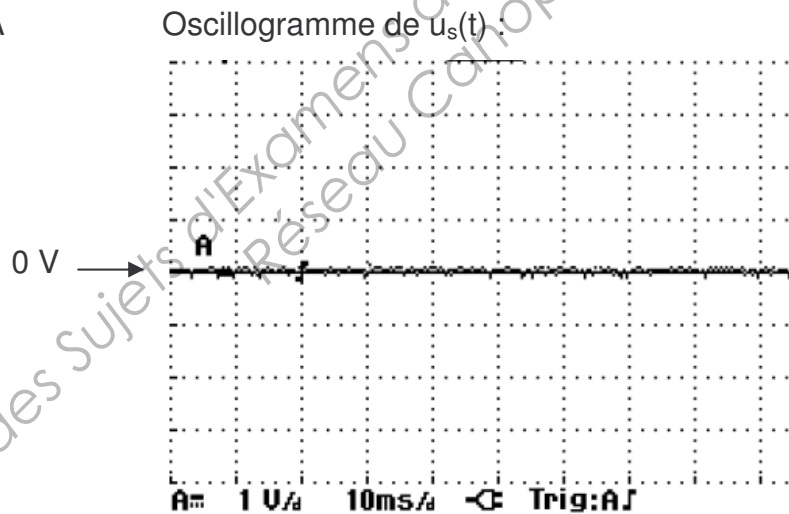


Partie A : Alimentation continue

L'alimentation choisie est une alimentation continue de 20 V. Il s'agit alors de mesurer le courant d'entrée I_e et d'observer la tension de sortie $u_s(t)$.

Voici le relevé de ces mesures :

$$I_e = 227 \text{ mA}$$

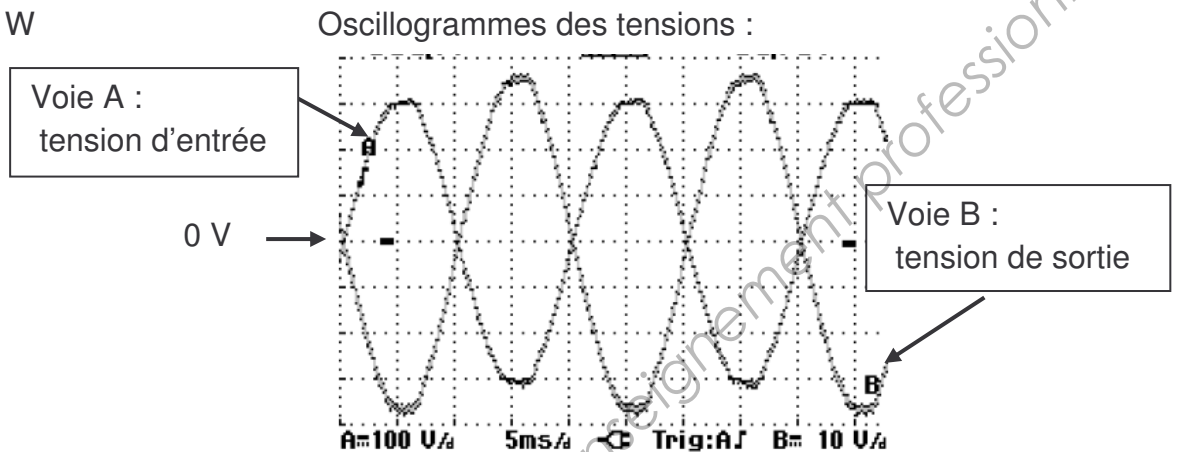


1. Compléter le schéma de mesure (document réponse 5, page 8/8)
2. Que remarquez-vous pour $u_s(t)$? En déduire $i_s(t)$.
3. Déterminer :
 - 3.1. La puissance d'entrée P_e .
 - 3.2. La puissance de sortie P_s .
 - 3.3. Le rendement du convertisseur.
4. Est-il judicieux d'utiliser ce convertisseur avec une alimentation continue ?

Partie B : Alimentation sinusoïdale

L'alimentation choisie est la tension $u_e(t)$ d'un réseau 50 Hz. Pour finaliser l'étude de ce convertisseur, on fait le choix de mesurer la puissance active absorbée P_e et de visualiser les tensions d'entrées et de sortie. Après réalisation et mise sous tension, on obtient les mesures suivantes :

$$P_e = 15,8 \text{ W}$$



1. Lecture des oscillogrammes :

- 1.1. Déterminer la période des tensions. Vérifiez que cela correspond bien à la fréquence du réseau.
- 1.2. Que vaut le déphasage entre la tension d'entrée $u_e(t)$ et la tension de sortie $u_s(t)$?
- 1.3. Déterminer la tension crête de sortie puis la tension efficace de sortie.

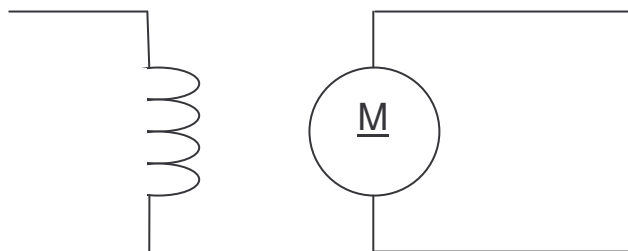
2. Détermination du rendement :

- 2.1. Déterminer le courant efficace de sortie.
- 2.2. Que vaut le déphasage entre la tension de sortie et le courant de sortie ?
- 2.3. Déterminer la puissance active de sortie P_s .
- 2.4. En déduire le rendement du convertisseur.

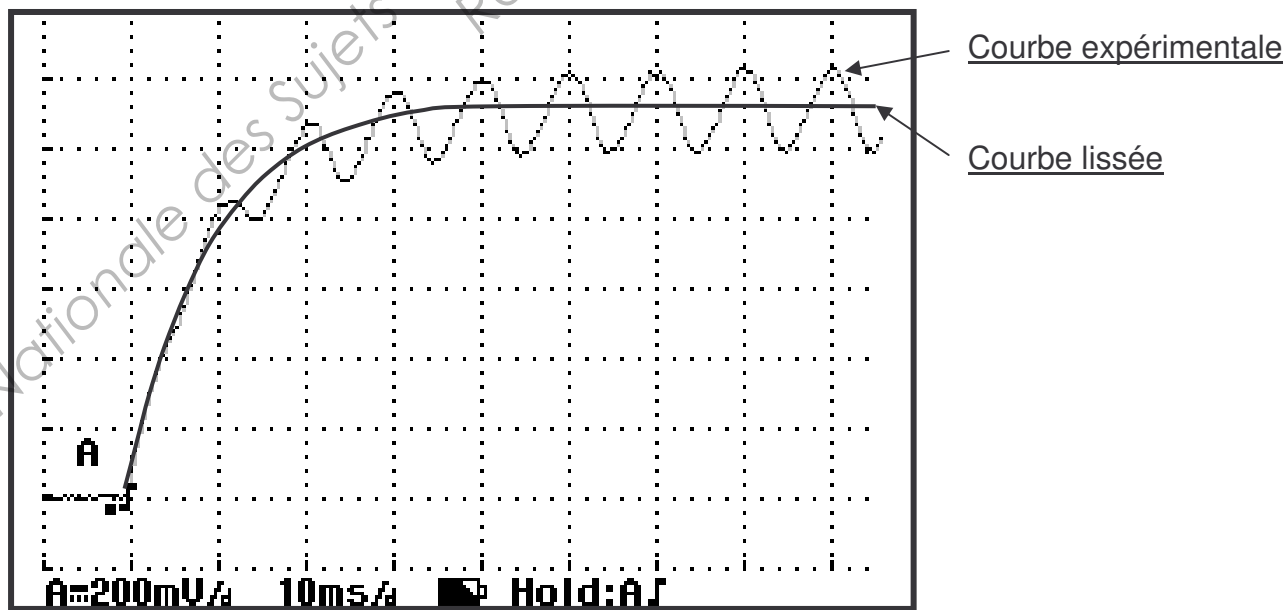
Partie C : Synthèse

1. Pour quel type de tension d'entrée ce convertisseur est-il adapté : continue ou sinusoïdale ? Comment sera la tension de sortie dans ce cas ? Donner alors une représentation sous forme de schéma bloc de ce convertisseur.
2. Citer 2 autres convertisseurs de votre choix en donnant leur représentation.

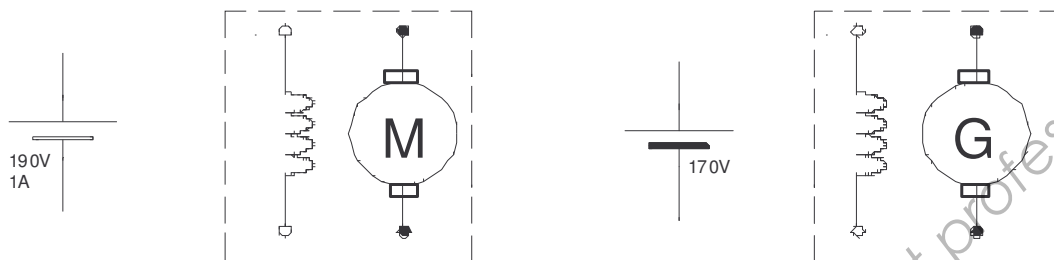
Document réponse 1



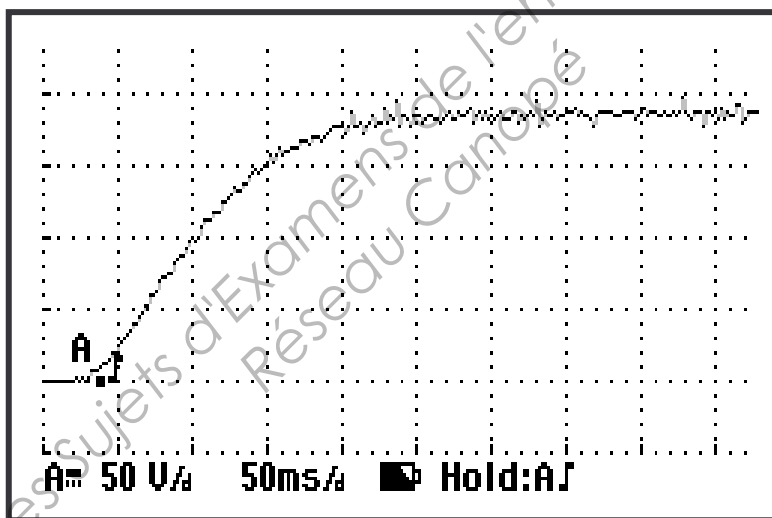
Document réponse 2



Document réponse 3



Document réponse 4



Document réponse 5

