

**Ministère de la Jeunesse,
de l'Education nationale et de la Recherche**

**Concours externe d'assistant ingénieur
de recherche et de formation**

BAP C : Sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique

Emploi-type : Assistant électrotechnicien

Session 2003

Epreuve écrite d'admissibilité

Lundi 15 septembre 2003

Durée : 3 heures

Coefficient 4

Calculatrice de poche - y compris calculatrice programmable et alphanumérique - à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée.

L'usage de tout ouvrage de référence et de tout autre matériel est rigoureusement interdit.

Attention : Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande en-tête de la copie (ou des copies) mises à votre disposition.

Etude d'une installation électrique à partir d'un schéma incomplet.

On dispose du schéma électrique incomplet joint avec ce texte. Il vous est demandé de compléter et de dimensionner les différents éléments de l'installation électrique concernée.

La feuille contenant le schéma électrique est à rendre avec la copie. N'oubliez pas de mettre votre numéro de copie sur cette feuille. Les parties grisées du schéma seront à compléter en fonction des questions suivantes :

I - Distribution en 50 Hz :

- 1) Quel est le couplage du transformateur ? Pourquoi utilise-t-on ce couplage pour les transformateurs de distribution?
- 2) Quel est le type de schéma de liaison à la terre utilisé ici (anciennement appelé régime de neutre)?
- 3) Comment détecte-t-on un défaut dans ce régime ? Quel type d'appareil permet la surveillance de ce régime?
- 4) Pourquoi faut-il corriger le premier défaut dans le cas d'un régime IT?
- 5) Quel est le nom du composant Q1? A quoi sert-il ? Pourquoi peut-on mettre un cadenas dessus en position ouverte ou fermée?

II - Moteur asynchrone M1 :

Les caractéristiques de M1 sont les suivantes :

Moteur triphasé ; 230/400 V ; 50 Hz ; $P_U = 10$ kW ; $\cos\varphi = 0,8$; $\eta = 0,9$; $N = 2820$ tr/min.

- 1) Quelle valeur de tension doit-on avoir aux bornes d'un des enroulements du moteur M1 en fonctionnement permanent? Quel est alors le couplage de M1?
- 2) Relier le contacteur KM3 de sorte qu'il permette l'inversion du sens de rotation de M1 défini par le contacteur KM2. Que se passe-t-il si KM2 et KM3 se ferment simultanément? Que faut-il prévoir pour éviter que KM2 et KM3 soient fermés ensembles? (on peut concevoir 2 sécurités)
- 3) Comment se nomme l'appareil KM1 ? A quoi sert-il ?
- 4) Calculer, pour le point de fonctionnement nominal de la machine, le courant absorbé, les puissances apparente et réactive du moteur, le couple utile et le glissement.
- 5) On veut installer des condensateurs couplés en triangle dont le but est de ramener le facteur de puissance de l'installation à 1 lorsque M1 fonctionne seul. Placer ces condensateurs sur le schéma et calculer leur capacité.

III – Four :

- 1) Quel type de convertisseur statique utiliseriez-vous pour faire varier la puissance électrique du four ? Placez cet appareil sur le schéma.
- 2) Quel type d'appareil doit on mettre pour alimenter et protéger le four et son alimentation ?
- 3) Donner la puissance apparente du four à pleine puissance.
- 4) Donner la forme d'onde de tension aux bornes d'une résistance R alimentée par un gradateur monophasé lorsque l'angle de commande ψ (angle de retard à l'amorçage des

thyristors) est égal au quart de la période électrique. Donner aussi l'expression de la valeur efficace du courant absorbé par la résistance en fonction de la tension d'alimentation V , de R et de ψ .

IV - Moteur à courant continu M2 :

Le moteur entraînant le tapis roulant est une machine à courant continu à excitation séparée. Sa résistance d'induit vaut $r = 0,6 \Omega$. Le courant dans l'induit ne doit pas dépasser 70 A. On peut assimiler le couple résistant appliqué à ce moteur selon :

$$C_r = 100 + 0,4\omega$$

Où C_r est exprimé en Nm et ω en rad/s (vitesse angulaire de rotation).

1) Ce moteur est alimenté par l'intermédiaire d'un pont de Graëtz triphasé composé de 6 thyristors supposés parfaits.

Compléter le schéma et démontrer que la valeur moyenne de la tension à la sortie du pont vaut :

$$U_c = \frac{3V\sqrt{6}}{\pi} \cos\alpha$$

α étant l'angle de retard à l'amorçage et V la valeur efficace de la tension simple d'alimentation. Il est conseillé, pour cette question, de faire un rapide tracé de la tension redressée, en fonction du temps, aux bornes du redresseur.

On limite, dans la pratique, les valeurs de α à $\alpha_{\min} = 8^\circ$ et $\alpha_{\max} = 150^\circ$. Expliquer pourquoi.

2) Le courant inducteur est maintenu constant dans cette partie. Calculer le coefficient de proportionnalité entre la fém et la vitesse sachant que la fém vaut 500 V à 1500 tr/min.

Calculer la vitesse maximale que l'on peut atteindre compte tenu de l'alimentation disponible.

3) Pour pouvoir augmenter la vitesse obtenue précédemment, on garde la tension, aux bornes de M2, constante et égale à 535 V et l'on diminue le courant d'excitation de la machine.

Calculer la nouvelle valeur du coefficient de proportionnalité de la machine pour pouvoir fonctionner à 1800 tr/min.

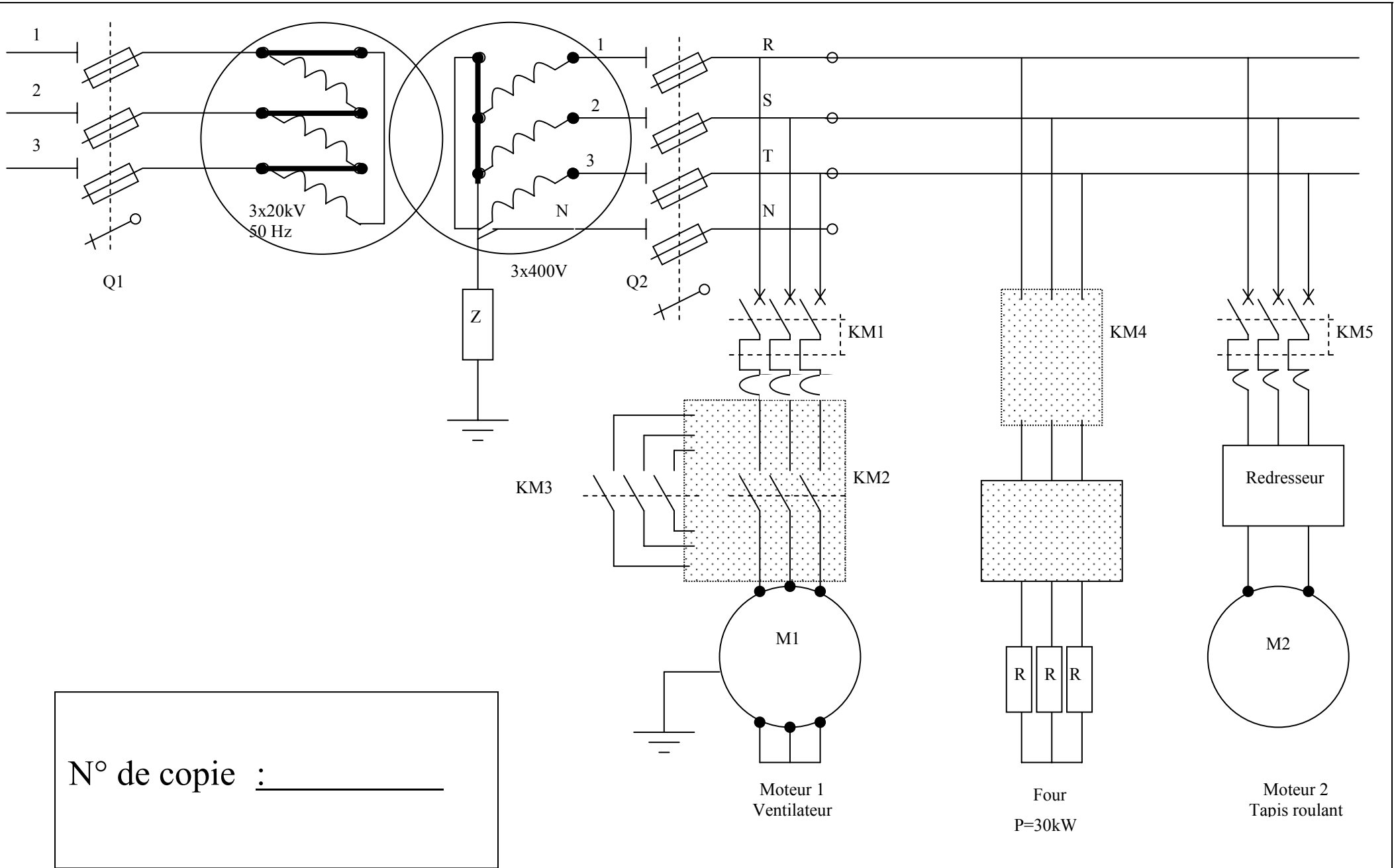
V – Transformateur :

1) Calculer la puissance apparente du transformateur. On adoptera, pour simplifier les calculs, que cette puissance est la somme des puissances apparentes de chaque récepteur.

2) Donner le calibre des fusibles au niveau de la basse tension.

3) Donner le calibre des fusibles au niveau de la haute tension.

4) Calculer la section des câbles secondaires en acceptant une densité de courant admissible de 5 A/mm².



N° de copie : _____

