

SESSION 2003

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
PRODUCTIQUE MÉCANIQUE**

Épreuve : U32 - Sciences physiques

Durée de l'épreuve : 2 heures

Coefficient : 2

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront de façon
appréciable dans l'évaluation des copies.*

CALCULATRICE AUTORISÉE

*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.*

Les 3 parties constituant ce problème sont indépendantes.

Un atelier est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz.

Il comporte un ensemble d'éclairage à incandescence, des dispositifs de chauffage par résistances, des moteurs asynchrones.

1^{ÈRE} PARTIE : étude de l'installation triphasée (6 points).

- 1- Quels sont, parmi les éléments cités dans le préambule, ceux qui ne consomment pas de puissance réactive ?
- 2- En quelles unités s'expriment :
 - la puissance active P ?
 - la puissance réactive Q ?
 - la puissance apparente S ?
- 3- Rappeler la définition du facteur de puissance d'une installation.
- 4- Quel est l'intérêt d'avoir un facteur de puissance proche de l'unité ?
- 5- Quelle est la méthode usuellement employée pour relever le facteur de puissance d'une installation qui consomme de la puissance réactive ? Quel est le rôle des éléments utilisés ?

2^{ÈME} PARTIE : étude d'un moteur asynchrone triphasé de l'atelier (8 points).

La plaque signalétique d'un moteur asynchrone porte les indications suivantes :

4 pôles ;	4,4 kW ;	230 V / 400 V ;	16,3 A / 9,4 A ;
50 Hz ;	1420 tr/min ;		$\cos \varphi = 0,85$.

- 1- Quelle est la nature de la puissance dont la valeur est indiquée sur la plaque ?
- 2- Quelle est la valeur de la tension que peut supporter un enroulement du stator ? Comment faut-il coupler les enroulements du moteur asynchrone au réseau ?
- 3- Indiquer clairement à quoi correspondent les deux valeurs d'intensité. Qu'en est-il dans notre cas ?
- 4- La fréquence de rotation est-elle en accord avec le nombre de pôles ? Quel est le glissement g correspondant ?
- 5- Déterminer la puissance nominale P_A absorbée par ce moteur ; en déduire le rendement η correspondant. Montrer qu'avec un couplage triangle, sur un réseau de tension composée 230 V, on obtiendrait un résultat identique.
- 6- Calculer le moment T_{UN} du couple utile nominal.
- 7- Si le moment du couple résistant imposé par la charge diminue, comment évoluent :
 - l'intensité en ligne ?
 - la fréquence de rotation ? Quelle sera sa valeur limite ?

3^{ÈME} PARTIE : variation de vitesse du moteur asynchrone triphasé (6 points).

Le moteur étudié dans la deuxième partie entraîne un treuil.

Il est alimenté par un onduleur fonctionnant à $\frac{U}{f} = \text{Cte}$.

Le **document réponse** (à compléter) représente pour diverses fréquences d'alimentation, les caractéristiques $T_U = g_1(n)$ du moteur associé à son variateur, avec T_U moment du couple fourni par le moteur en N.m et n fréquence de rotation du moteur en tr/min.

- 1- Le moment T_r du couple résistant imposé par la charge entraînée a pour valeur 20 N.m, quelle que soit la vitesse d'entraînement.
Représenter $T_r = g_2(n)$ sur le **document réponse** et relever les coordonnées des points de fonctionnement pour chacune des fréquences.
- 2- Tracer la courbe : $n = g_3(f)$: vitesse de rotation de l'ensemble moteur-charge en fonction de la fréquence d'alimentation.
1 cm correspond à 100 tr/min.
1 cm correspond à 5 Hz.
Montrer que n peut s'exprimer sous la forme $n = kf + n_0$; calculer la valeur numérique de k et donner son unité.
- 3- Déterminer le glissement g et la puissance utile correspondante lorsque la fréquence f vaut 30 Hz.

