

SESSION 2010

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE**

**STI Génie Civil  
STI Génie Énergétique**

**Temps alloué : 2 heures**

**Coefficient : 5**

**La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.**

**Ce sujet comporte 4 pages.  
La page 4 est à rendre avec la copie**

## ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'UN NAVIRE

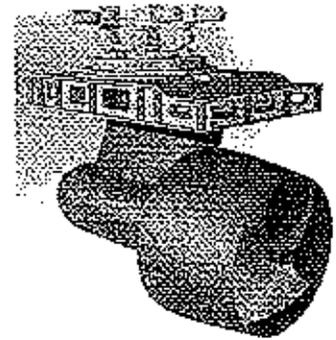
L'alimentation électrique d'un navire comprend plusieurs alternateurs entraînés soit par des moteurs diesel, soit par des turbines à gaz.

Une partie de l'énergie électrique produite sert à alimenter les appareils électriques embarqués : éclairage, appareils multimédias, outils de navigation.

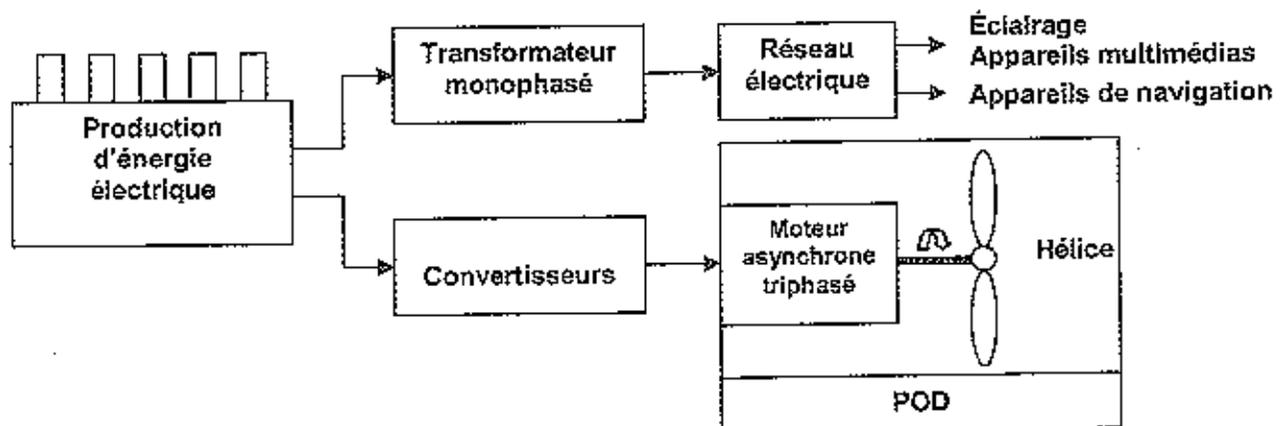
L'autre partie est utilisée pour faire fonctionner le système de propulsion POD (Propulsion Orientation Direction).

Ce système de propulsion comprend un moteur électrique asynchrone triphasé, entraînant une hélice fixée sous la coque du navire.

L'ensemble pouvant pivoter, le POD assure non seulement la propulsion du navire, mais il permet aussi de le diriger. Ce système présente de nombreux avantages : gain de place, économie de carburants, réduction des vibrations.



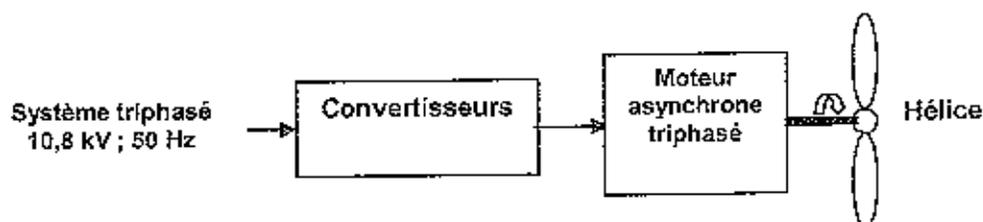
L'installation électrique du navire est la suivante :



### A. LA PROPULSION PAR POD (10 points)

Le moteur électrique utilisé est un moteur asynchrone triphasé.

La chaîne de propulsion est alimentée par un système triphasé 10,8 kV ; 50 Hz



1. Le convertisseur délivre un système de tension triphasé 5,2 kV ; 24 Hz.

1.1. Donner le nom du convertisseur qui permet de modifier la vitesse de rotation du moteur asynchrone et donc de l'hélice.

1.2. Calculer la valeur efficace de la tension simple délivrée par ce convertisseur.

2. Représenter sur la figure 1 du document réponse page 4, à rendre avec la copie les tensions  $V_1$  et  $U_{12}$  délivrées par le convertisseur.

3. La plaque signalétique du moteur porte les indications suivantes :

3 kV / 5,2 kV	24 Hz	$\cos \varphi = 0,87$
puissance utile : 6,75 MW		
vitesse de rotation : 170 tr.min <sup>-1</sup>		

3.1. Comment doit-on coupler le stator du moteur asynchrone sur le réseau ? Justifier la réponse puis indiquer les branchements sur la figure 1 du document réponse page 4.

3.2. Déterminer le nombre de pôles du moteur et sa vitesse de synchronisme  $n_s$  en tr.min<sup>-1</sup>.

3.3. Calculer alors le glissement  $g$ .

En fonctionnement nominal, le moteur asynchrone entraîne l'hélice. Dans ces conditions, les pertes dans l'ensemble du moteur sont égales à 130 kW.

3.4. Déterminer pour ce fonctionnement :

3.4.1. La puissance absorbée  $P_a$ .

3.4.2. Le rendement  $\eta$ .

3.4.3. L'intensité du courant  $I$  absorbé par le moteur.

3.4.4. Le moment du couple utile  $T_u$ .

## B. LE TRANSFORMATEUR (8 points)

Le réseau électrique « propre » du bateau (éclairage, appareils multimédias, appareils divers de navigation) est alimenté par un système monophasé 3000 V ; 50 Hz. Il nécessite la présence d'un transformateur monophasé.



Le transformateur monophasé utilisé possède les propriétés suivantes :

$U_{1N} = 3,0 \text{ kV}$	$U_{2N} = 230 \text{ V}$
$f = 50 \text{ Hz}$	$S = 3 \text{ kVA}$

1. Expliquer le rôle de ce transformateur.
2. Calculer le rapport de transformation  $m$  de ce transformateur.
3. Un essai à vide a donné les résultats suivants :

$$U_1 = 3000 \text{ V} \quad U_{2V} = 230 \text{ V} \quad I_{1V} = 0,50 \text{ A} \quad P_{1V} = 100 \text{ W}$$

- 3.1. Donner la valeur de la puissance utile  $P_u$  lors de cet essai.
- 3.2. Déterminer les pertes nominales dans le fer  $p_{\text{fer}}$ .
4. Un essai en court-circuit avec un courant d'intensité  $I_{2CC}$  égale à  $I_{2N}$ , valeur efficace du courant secondaire nominal, a donné les résultats suivants :

$$P_{1CC} = 200 \text{ W} \quad U_{1CC} = 100 \text{ V}$$

Que représente la puissance  $P_{1CC}$  ?

5. Calculer  $I_{2N}$ .
6. Calculer la puissance  $P_2$  fournie par le secondaire de ce transformateur lorsqu'il débite un courant d'intensité nominale  $I_{2N}$  dans une charge inductive de facteur de puissance 0,83 sous une tension au secondaire  $U_2$  de 222 V.
7. Faire un bilan de puissances et calculer la puissance  $P_1$  absorbée par ce transformateur.
8. En déduire le rendement  $\eta$  de ce transformateur.

### C. OPTIQUE (2 points)

Une longue vue marine permet d'augmenter la taille apparente d'objets éloignés ; elle est constituée d'un objectif assimilable à une lentille mince convergente, d'un oculaire et d'un redresseur d'image.

La longue vue est utilisée par un marin pour observer un phare situé sur la côte.

1. Sur la figure 2, du document réponse page 4, tracer deux rayons particuliers passant à travers l'objectif qui permettent d'obtenir l'image du phare donnée par l'objectif. L'image du phare sera représentée par une flèche A'B'.

2. L'oculaire placé après l'objectif ne modifie pas le sens de l'image mais sert uniquement à l'agrandir. Expliquer pourquoi la longue vue comporte un redresseur d'image.

**DOCUMENT RÉPONSE  
À RENDRE AVEC LA COPIE**

Figure 1

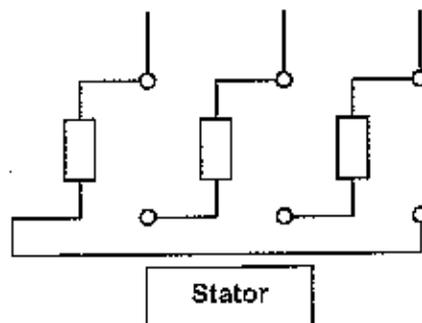
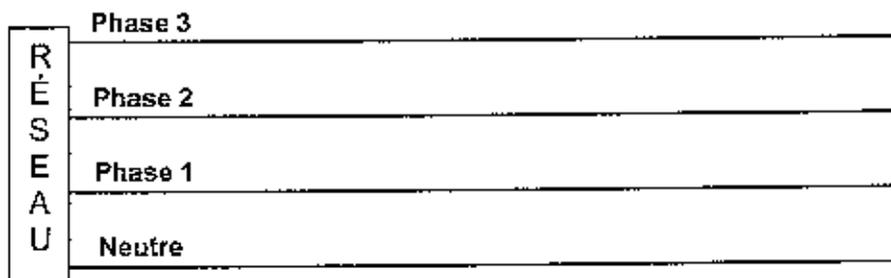


Figure 2

