

**EL48 A2015 - 11/01/2016  
EXAMEN FINAL SUR  
LA MACHINE SYNCHRONE**

**REPONDRE DIRECTEMENT SUR CE DOCUMENT QU'IL FAUT  
REMETTRE AU PROFESSEUR A LA FIN DE L'EPREUVE**

NOM PRENOM	SGNATURE

# 1) ALTERNATEUR ISOLE

## 1.1) Définition

Un alternateur isolé (ou autonome) est un alternateur qui alimente un circuit indépendant du réseau général (figure 1).

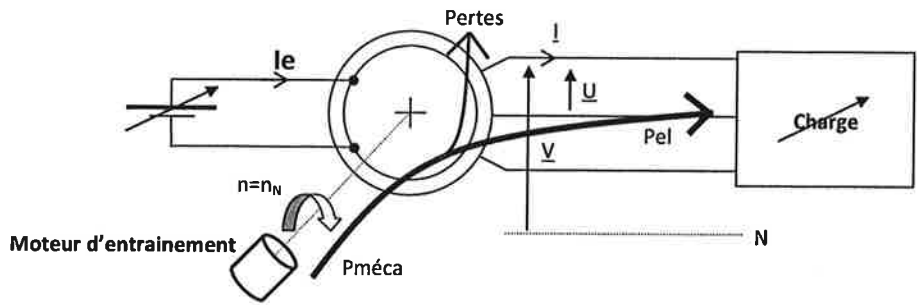


Figure Erreur ! Signet non défini.

**Question 1) Dessiner le schéma équivalent de Behn Eschenburg de cet alternateur, écrire les équations qui lui correspondent en convention alternateur**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 2) Quels sont les essais expérimentaux à faire pour l'identification des paramètres de ce modèle ? Pour chaque essai donner le(s) paramètre(s) calculé(s) et préciser comment ?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 1-2) Caractéristiques $V(I)$ à $I_e$ et $n=cte$

**Question 3)** Sur chacune des courbes de la figure 2, designer le type de la charge (résistive, inductive, capacitive)

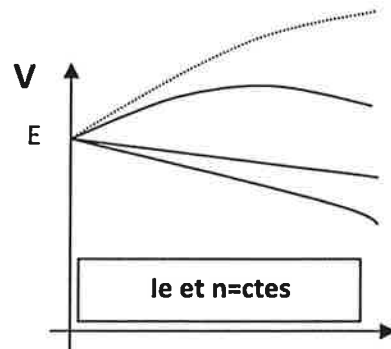


Figure Erreur ! Signet non défini.

## 2) ALTERNATEUR COUPLE AU RESEAU

### 2-1) Couplage au réseau

La figure 3 illustre le schéma de l'installation permettant de coupler un alternateur sur le réseau.

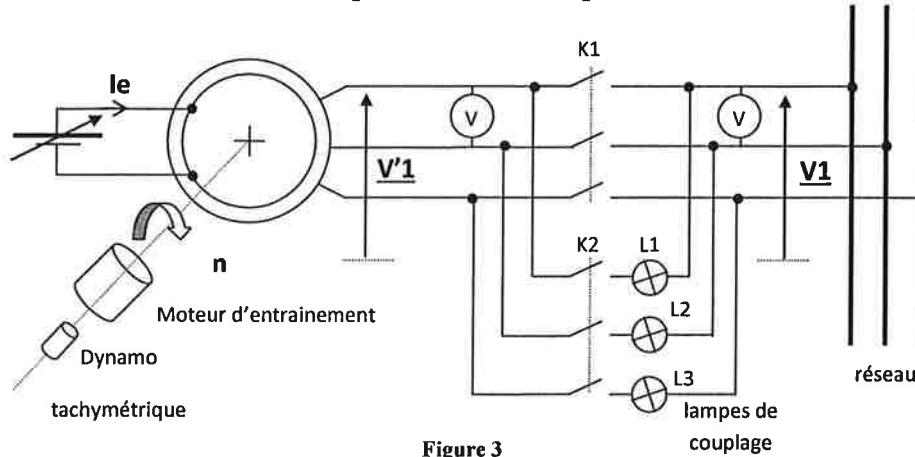


Figure 3

**Question 4)** Quelles sont les conditions de ce couplage ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question 5)** Donner le rôle de chacun des composants de ce schéma dans cette opération de couplage.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 2-2) Réversibilité :

La M.S. est désormais couplée au réseau.

Question 9) Expliquer comment on pourrait, expérimentalement, mettre en évidence la réversibilité de la M.S.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2-3) Puissances active et réactive

Soit le diagramme des tensions de la machine représenté la machine en convention alternateur sur la figure 5 dans le cas où la résistance statorique « r » est négligeable. On donne les expressions des puissances, active et réactive (P et Q) comme suit :

$$P = 3VI.\cos\phi = k.OF ; Q = 3VI.\sin\phi = k.ON \text{ avec } k = 3V/X$$

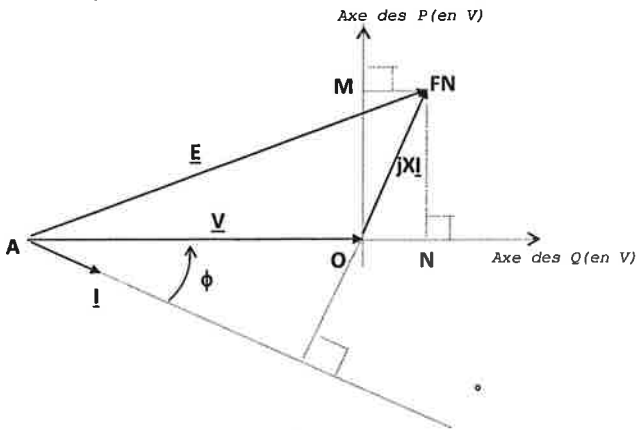


Figure 5

Question 10) Rappeler la signification des signes de P et Q en convention « générateur »

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Soit le diagramme des tensions de la machine représenté la machine en convention alternateur sur la figure 6 dans le cas où la résistance statorique « r » est négligeable.

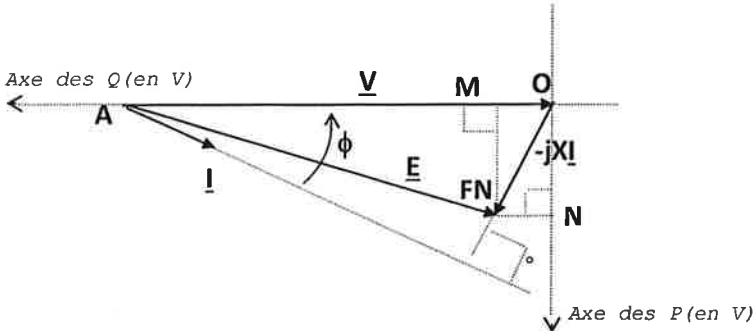
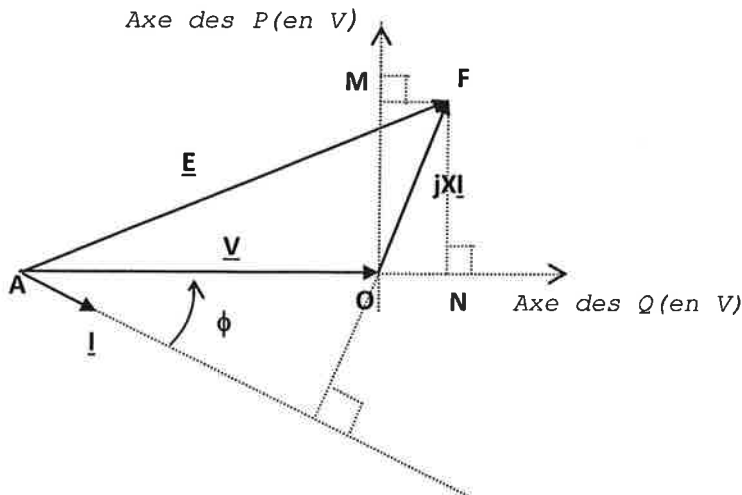


Figure 6

**Question 11) Rappeler la signification des signes de P et Q en convention « récepteur »**

**Question 12) Tracer sur la figure 7 (cas « alternateur »), le lieu géométrique du point de fonctionnement F dans les deux cas suivants:**

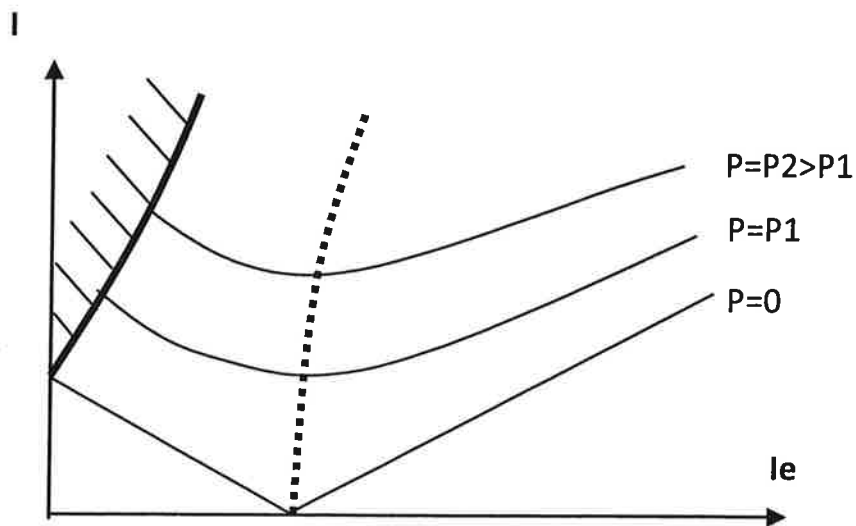
- 1) lorsque  $I_e$  varie et  $P = \text{cte}$
- 2) lorsque  $P$  varie et  $I_e = \text{cte}$



**Figure 7**

**2-4) Courbes de MORDEY**

Le réseau de caractéristiques  $U(I)$  du stator de l'alternateur couplé au réseau et obtenues pour des différences valeurs de puissance active est montré sur la figure 8.



**Figure 8**

**Question 13) Mettre des commentaires pertinents sur les différentes parties des graphiques de de la figure 8 pour mettre en évidence les différents fonctionnements marquants de l'alternateur par rapport aux critères suivants : puissances active et réactive, le signe du facteur de puissance et la stabilité.**

**Question 14)** Représenter sur la figure 9 les courbes de Mordey dans le cas du fonctionnement moteur

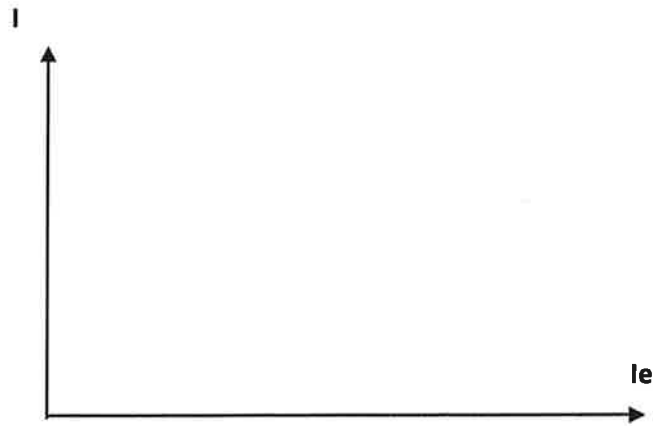


Figure 9

**Question 15)** Toujours dans le cas où la résistance statorique « r » est négligeable, représenter le diagramme des tensions de l'alternateur à la limite de la stabilité: phénomène de décrochage

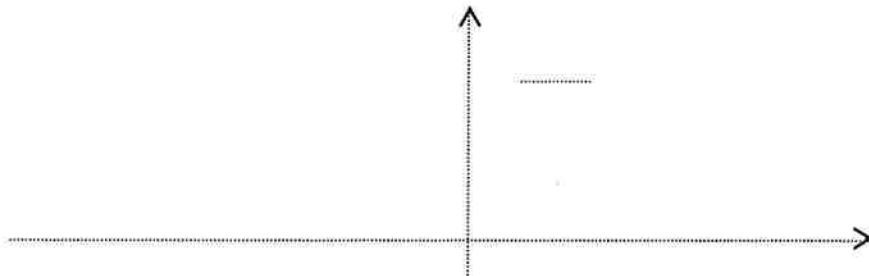


Figure 10

**2-5) Couple électromagnétiques  $C_e$**

On envisage la M.S. toujours dans cas où la résistance statorique « r » et en fonctionnement « moteur ». On définit l'angle de décalage électrique  $\delta = (\underline{E}, \underline{V})$ .

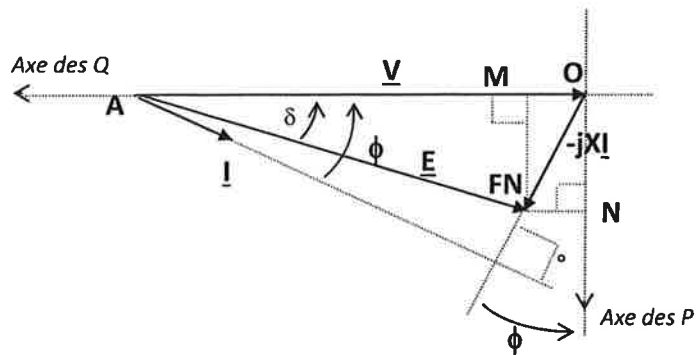


Figure 11

**Question 16)** Montrer, en s'aidant de la figure 11, que le couple électromagnétique peut s'exprimer de la façon suivante:

$$C_e = P_e / \Omega = [(3V.E) / (X.\Omega)]. \sin \delta$$

.....

.....

.....

.....

.....

Question 17) A  $I_e = c_t$ ,  $C_e$  est maximal si

$\delta = \dots\dots\dots ?$ , et

$C_{e_{\max}} = \dots\dots\dots ?$

Question 18) Sur la figure 12, représenter l'allure de  $C_e(\delta)$  pour deux valeurs de  $I_e$  :  $I_{e1} < I_{e2}$  et préciser sur votre graphique les intervalles de fonctionnement moteur/alternateur, stables et instables pour un couple résistant constant

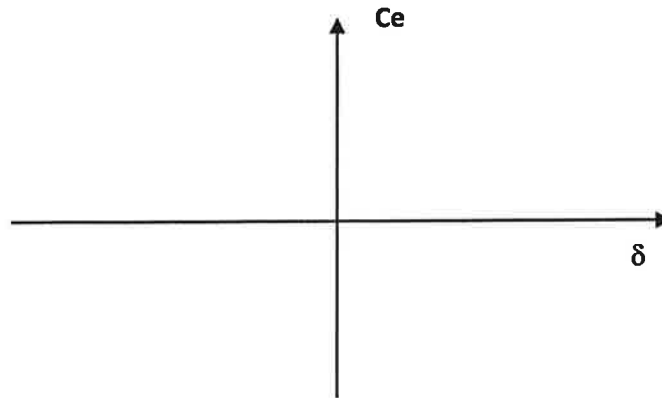


Figure 12

Question 19) Préciser quel est le sens physique du décrochage (emballement/arrêt) dans le cas moteur et alternateur ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### 2-6) Compensateur synchrone

Un compensateur synchrone est un **moteur** synchrone tournant à **vide** et destiné à créer de la **puissance réactive**

Question 20) Sur la figure 13, représenter le diagramme des tensions de la machine synchrone supposée parfaite lorsqu'elle fonctionne en « compensateur synchrone », en fournissant de la puissance réactive.

Figure 13

