

Le sujet tient sur 4 pages et comporte trois (03) Problèmes indépendants.

Problème 1 : Etude du Moteur Asynchrone Triphasé. **(08 pts)**

Problème 2 : Etude d'un alternateur. **(06 pts)**

Problème 3 : Etude d'un Montage Amplificateur Opérationnel. **(06 pts)**

PROBLEME 1: ETUDE DU MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE (8 Points)

Une machine d'exploitation agricole utilise un moteur asynchrone triphasé.

Le variateur de vitesse associé au moteur permet de l'alimenter en triphasé avec une fréquence f réglable. Le fonctionnement est dit à **U/f constant**.

La plaque signalétique du moteur comporte les indications suivantes :

230V/400V, 50 Hz ; 5, 54 A /3,2 A ; 1430 tr/mn ; 1500 W ; Cos ϕ = 0,84

1.1. Pour $f = 50$ Hz, la valeur efficace de la tension entre phases du variateur vaut **230 V**.

Déterminer, en le justifiant, le couplage du moteur. **(0,5 pt)**

1.2. Etude du moteur, alimenté sous **50 Hz**, au point de fonctionnement nominal.

1.2.1. Déterminer le nombre de paires (p) de pôles du moteur et la fréquence de synchronisme n_s . **(0,5 pt)**

1.2.2. Déterminer le glissement g (%) du moteur. **(0,5 pt)**

1.2.3. Déterminer la puissance P_a absorbée. **(0,5 pt)**

1.2.4. Déterminer le rendement η (%) du moteur. **(1 pt)**

1.2.5. Déterminer le moment T_{uN} du couple utile nominal du moteur. **(0,5 pt)**

1.2.6. Proposer un schéma de montage permettant de mesurer la puissance reçue par le moteur, et préciser, le cas échéant, les calculs complémentaires à effectuer **(1 pt)**.

1.3. Pour $f = 50$ Hz, tracer la partie utile de la caractéristique $T_u = f(n)$, en considérant qu'il s'agit d'un segment de droite (**page 2/4 à rendre impérativement**). **(0,5 pt)**

n = la vitesse de rotation du moteur.

1.4. Etude du fonctionnement à fréquence réglable.

Le moteur étant alimenté à **U/f constant**, lorsque l'on fait varier la fréquence f , les parties utiles des caractéristiques $T_u = f(n)$ sont des segments de droite parallèles

La charge entraînée par le moteur présente un couple résistant de moment T_r constant de valeur **10 N.m**.

1.4.1. Tracer la caractéristique $T_r = f(n)$ (**page 2/4**) **(1 pt)**

1.4.2. Pour une fréquence réglée à **30 Hz**, calculer la fréquence de synchronisme n_{s30} du moteur. **(0,5 pt)**

1.4.3. Tracer la caractéristique $T_u = f(n)$ (**page 2/4**) et déterminer la fréquence de rotation n' du groupe moteur- charge. **(1 pt)**

1.4.4. Le moteur démarre en entraînant la charge, comparer T_u et T_r lors du démarrage. **(0,5 pt)**

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : 04 H

Coefficient : 06

Feuille **N°1/4**

Epreuve

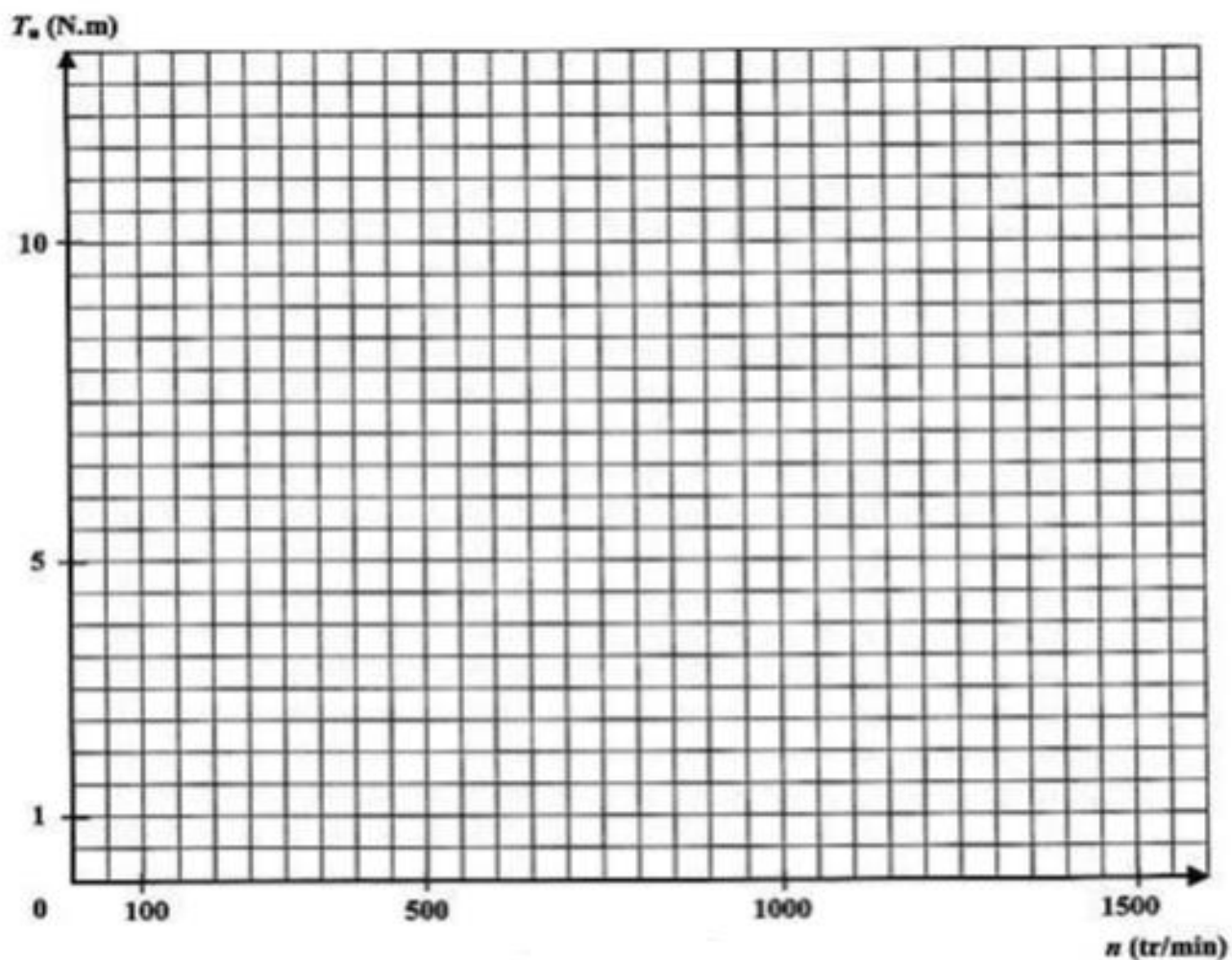
ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 21T15AN01A42

DOCUMENT REPONSE (A RENDRE)



UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : 04 H
Coefficient : 06
Feuille **N°2/4**

Epreuve
ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

Série : T2
1^{er} Groupe
Code : 21T15AN01A42

PROBLEME 2 : ETUDE D'UN ALTERNATEUR (6 Points)

En vol, sur les A320, l'alimentation en électricité est assurée par deux alternateurs principaux de **90 kVA** qui délivrent un système triphasé de tension **115 V/200 V**, **400 Hz**. La fréquence des tensions est maintenue constante grâce à un régulateur hydraulique qui maintient la vitesse de rotation des alternateurs constante. Le réseau électrique de bord d'un avion est alimenté en **400 Hz**. L'alternateur d'un Airbus A320 a les caractéristiques suivantes :

Tension nominale V_N/U_N	115 V/200 V
Nombre de phases	3
Puissance apparente nominale S_N	90 kVA
Fréquence nominale f_N	400 Hz
Vitesse de rotation nominale n_N	$12,0 \times 10^3 \text{ tr.min}^{-1}$
Facteur de puissance ($\cos\phi$)	$0,75 < \cos\phi < 1$
Résistance d'induit (par phase) R_S	10 mΩ

L'induit est couplé en étoile.

On effectue deux essais à vitesse nominale constante n_N :

- *essai à vide* : la caractéristique à vide $E_V(I_e)$ ou E_V est la valeur de la f.é.m. induite à vide aux bornes d'un enroulement et I_e l'intensité du courant inducteur. E_V et I_e sont reliés par la relation $E_V = 4,33 I_e$.

- *essai en court-circuit* : dans la partie utile, la caractéristique de court-circuit est la droite d'équation $I_{cc} = 3,07 I_e$, ou I_{cc} est la valeur efficace de l'intensité de court-circuit dans un enroulement du stator.

2.1. On s'intéresse au fonctionnement nominal.

2.1.1. Calculer la pulsation (ω) des tensions de sortie de l'alternateur. (1 pt)

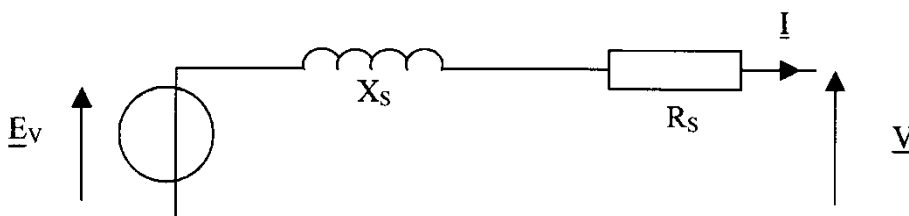
2.1.2. Déterminer le nombre de paires de pôles (2p) de la machine. (0,5 pt)

2.1.3. Calculer la valeur efficace du courant d'induit nominal I_N . (0,5 pt)

2.2 On suppose l'alternateur non saturé. Pour décrire son fonctionnement on utilise le modèle équivalent par phase représenté ci-dessous :

2.2.1. Calculer l'impédance synchrone Z_S de l'alternateur. (1 pt)

2.2.2. En déduire la réactance synchrone $X_S = L_S \cdot \omega$. (0,5pt)



UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : 04 H

Coefficient : 06

Feuille N°3/4

Epreuve

ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 21T15AN01A42

2.3. Dans toute la suite du problème, on néglige, l'influence des résistances statoriques R_s .

2.3.1. Déterminer I_{e0} du courant inducteur pour un fonctionnement à vide sous tension nominale.

(0,5pt)

2.3.2. La charge est triphasée équilibrée, l'alternateur fonctionne dans les conditions nominales, il débite son courant nominal I_N en retard sur la tension.

Pour un $\cos\phi = 0,75$, représenter le diagramme vectoriel des tensions et en déduire la valeur de la f.é.m. induite E_v .

(1 pt)

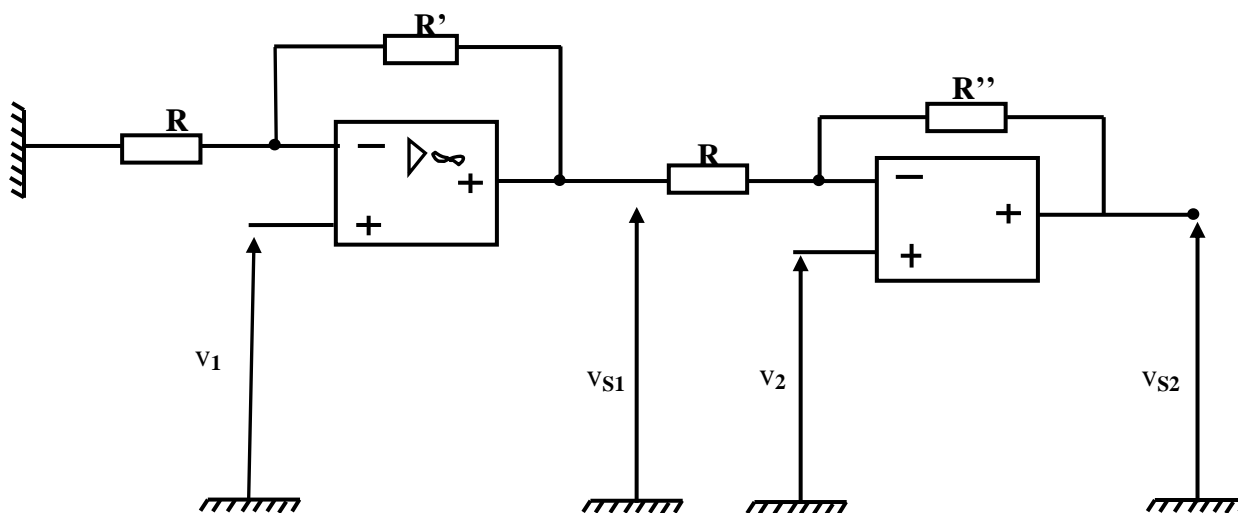
2.4. On s'intéresse au réglage de l'excitation de l'alternateur lorsqu'il débite son courant nominal I_N .

Déterminer la valeur du courant d'excitation qui permet de maintenir $V_N = 115 \text{ V}$ pour un fonctionnement à $\cos\phi = 0,75$.

(1 pt)

PROBLEME 3 : ETUDE D'UN MONTAGE D'AMPLIFICATEUR (6 Points)

Soit le montage à amplificateurs opérationnel (supposés parfaits) ci-dessous.



3.1. Donner le régime de fonctionnement les amplificateurs opérationnel ? (Justifier votre réponse). 1 pt

3.2. Étude du 1^{er} étage :

3.2.1. Exprimer v_{s1} en fonction de v_1 , R et R' . Quelle est la fonction réalisée ? (1 pt)

3.2.2. $R' = R/2$: Exprimer v_{s1} fonction de v_1 . (0,75 pt)

3.3. Étude du 2^{ème} étage :

3.3.1. Exprimer v en fonction de v_{s1} , v_{s2} , R et R'' . (1 pt)

3.3.2. $R'' = 2R$, exprimer v_{s2} en fonction de v_{s1} et v_2 . (0,75 pt)

3.4. Étude de l'ensemble.

3.4.1. Exprimer v_{s2} en fonction de v_1 et v_2 . (0,5 pt)

3.4.2. Quelle est la fonction réalisée par ce montage ? (1 pt)

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : 04 H

Coefficient : 06

Feuille N°4/4

Epreuve

ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 21T15AN01A42