

## SESSION 1995

### Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient: 2

Durée : 2 heures

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.  
L'usage des instruments de calcul est autorisé.

### ETUDE D'UN VARIATEUR DE VITESSE POUR MOTEUR ASYNCHRONE

#### A - ETUDE DU MOTEUR

Les essais du moteur asynchrone triphasé sur un réseau de tension composée  $U = 220$  V entre phases et de fréquence  $f = 50$  Hz ont donné les résultats suivants :

- A vide :  $I_v = 2$  A ;  $P_{Av} = 310$  W et  $P_{Bv} = - 100$  W (méthode des 2 wattmètres).

$$n_v \approx n_s = 1000 \text{ tr.min}^{-1}.$$

- En charge :  $I = 6,9$  A ;  $P_A = 1500$  W et  $P_B = 600$  W ;  $n = 960$  tr.min<sup>-1</sup>.

- La résistance du stator mesurée entre 2 bornes de phases est  $R_{ph} = 1,2 \Omega$ .

1°) Déterminer , à partir de l'essai à vide, les pertes fer stator et les pertes mécaniques en les supposant égales entre elles.

Dans la suite du problème, on prendra  $P_{fs} = P_m = 100$  W.

2°) Déterminer pour l'essai en charge :

- a) le glissement  $g$ .
- b) le facteur de puissance.
- c) les pertes par effet Joule au stator.
- d) les pertes par effet Joule au rotor
- e) la puissance utile  $P_u$ .
- f) le moment du couple utile  $T_u$ .

#### B - FONCTIONNEMENT DU MOTEUR SUR ONDULEUR

Le moteur est alimenté par un onduleur qui délivre un système de tensions triphasées dont la valeur efficace  $U$  et la fréquence  $f$  sont réglables mais telles que le rapport  $U/f$  reste constant.

Le moteur est accouplé à une machine dont le moment du couple résistant est constant :  $T_r = 20$  N.m.

1°) On fixe la tension à la valeur  $U_1 = 220$  V et la fréquence à  $f_1 = 50$  Hz.

Tracer, sur papier millimétré, entre  $700$  et  $1000$  tr.min<sup>-1</sup> les caractéristiques  $T_r(n)$  et  $T_u(n)$  sachant que la caractéristique du moteur, dans sa partie utile, est une droite passant par le point  $P_o$  ( $n = 960$  tr.min<sup>-1</sup>,  $T_u = 17,3$  N.m).

On utilisera les échelles suivantes :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ N.m}$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 20 \text{ tr.min}^{-1}$

En déduire la fréquence de rotation  $n_1$  du groupe.

2°) On règle la fréquence à  $f_2 = 40$  Hz. Tracer la nouvelle caractéristique du moteur sachant qu'à  $U/f =$  Constante, celle-ci est parallèle à la première.

En déduire la nouvelle fréquence de rotation  $n_2$  du groupe.

### C - ETUDE DE LA REGULATION DE VITESSE (Voir le document).

Les valeurs de  $U$  et  $f$  sont réglées par un système électronique (S.E) commandé par une tension  $V_s$  obtenue à la sortie d'un amplificateur de différence (A.D).

L'entrée A de cet amplificateur est alimentée par une tension continue  $V_r$  (tension de référence), alors que l'entrée B reçoit une tension  $V_a$  délivrée par une dynamo tachymétrique (D.T) telle que  $V_n (V) = 0,01.n(\text{tr.min}^{-1})$ . (voir la figure 1)

1°) Etude de l'amplificateur de différence (voir la figure 2).

L'amplificateur opérationnel est considéré comme parfait.

- Fonctionne-t-il en régime linéaire ou non-linéaire ? Justifier.
- Exprimer  $V^-$ , potentiel de l'entrée  $E^-$ , en fonction de  $V_s$ ,  $V_n$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- Exprimer  $V^+$ , potentiel de l'entrée  $E^+$ , en fonction de  $V_r$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- Montrer alors que, si  $R_2 = 10R_1$ , on obtient la relation suivante  
$$V_s = 10(V_r - V_n)$$

2°) Régulation de vitesse

La fréquence  $f$  est proportionnelle à  $V_s$ , telle que  $f = 5.V_s$

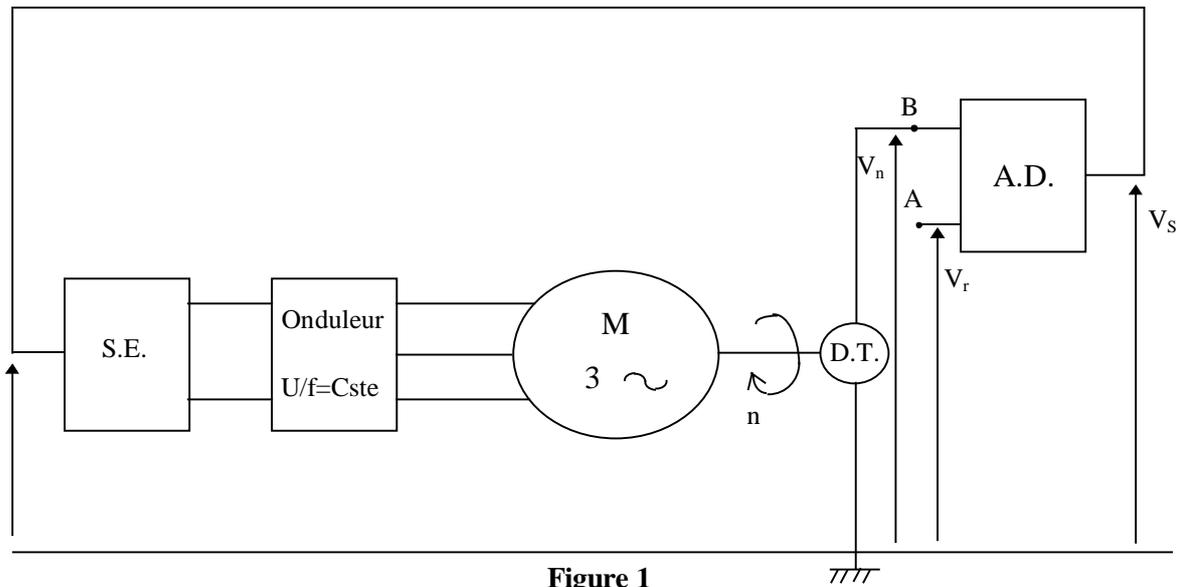
- Montrer que  $f$  peut s'exprimer sous la forme  
 $f = a.V_r + b.n$ , où  $a$  et  $b$  sont deux grandeurs constantes que l'on exprimera.
- On règle la valeur de la tension de référence  $V_r$  pour avoir une vitesse de  $1000 \text{ tr.min}^{-1}$  et une fréquence  $f$  de 50 Hz.  
Déterminer  $V_r$ .
- La tension  $V_r$  est fixée à la valeur ci-dessus. Une perturbation fait chuter la vitesse.

Propositions :

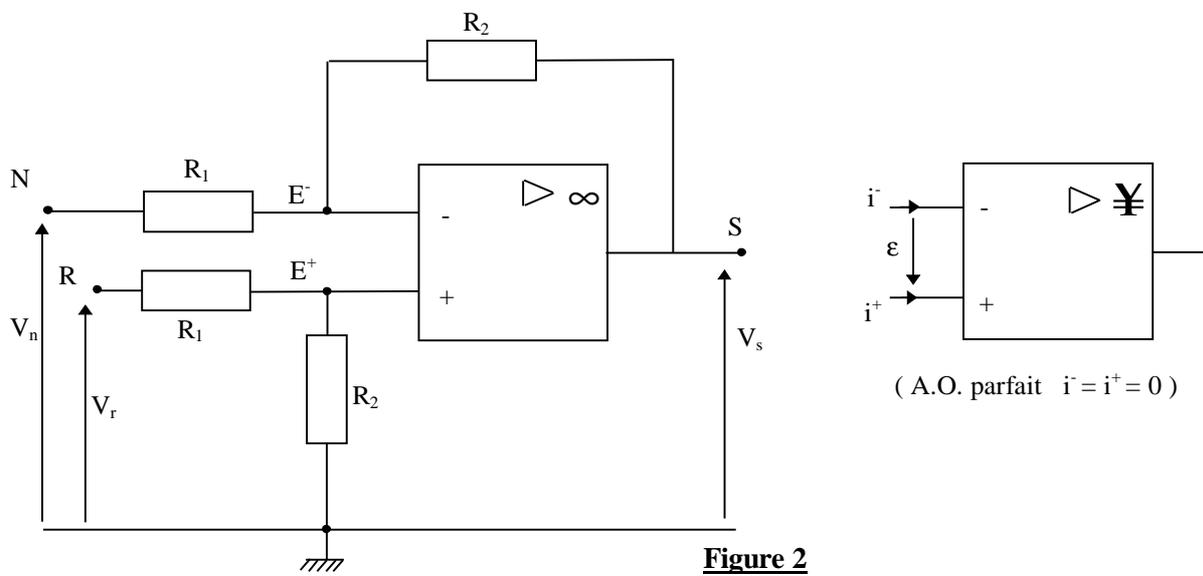
- ↪ La fréquence  $f$  tend à diminuer.
- ↪ La fréquence  $f$  tend à augmenter.
- ↪ La fréquence augmente puis revient à 50 Hz.
- ↪ La vitesse diminue et se stabilise.
- ↪ La vitesse tend à revenir à sa valeur initiale.
- ↪ La fréquence augmente et se stabilise à une valeur supérieure à 50 Hz.

Recopiez la ou les propositions qui vous paraissent exactes et justifiez votre réponse.

**DOCUMENT**



**Figure 1**



**Figure 2**