

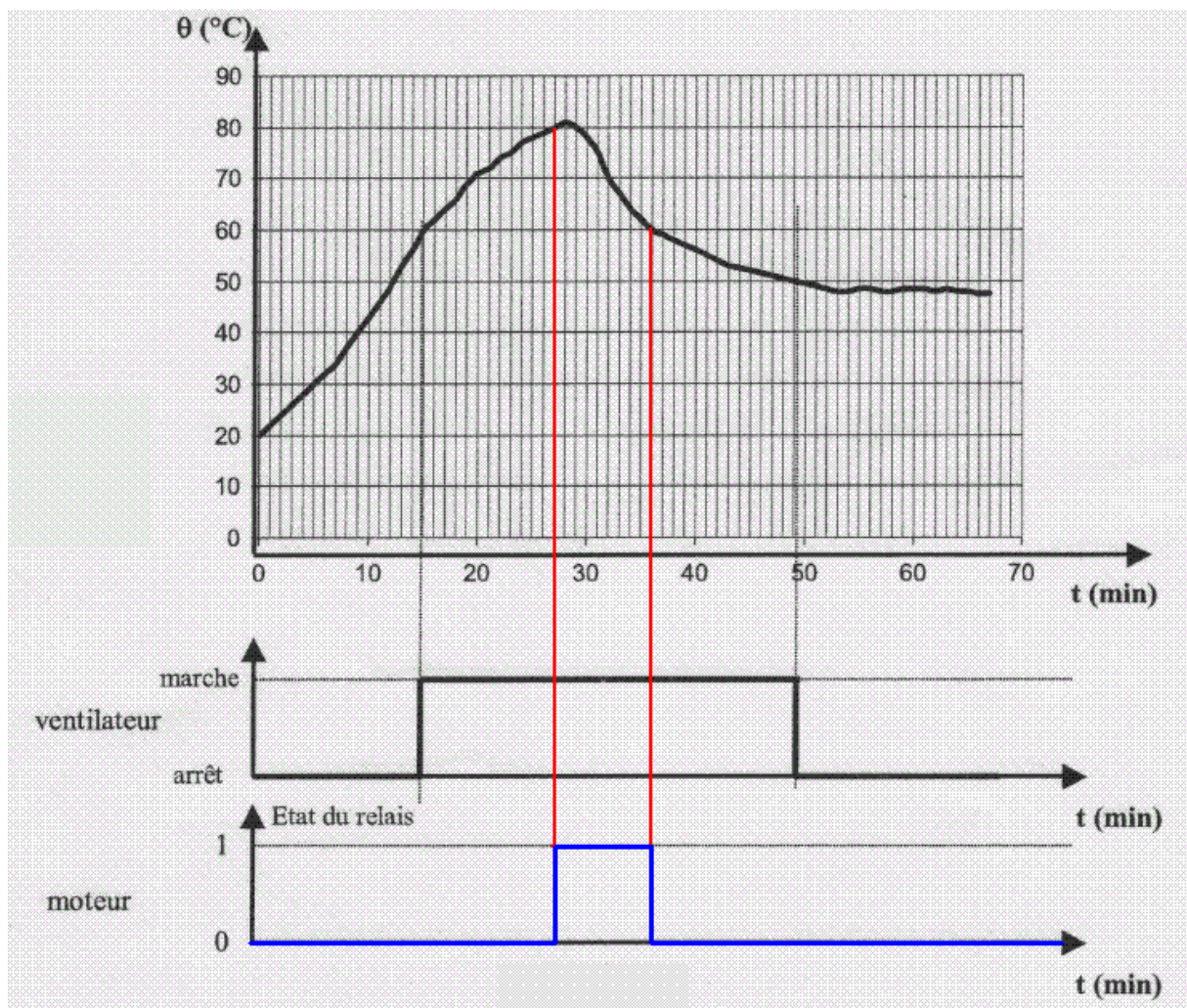
**BTS Mécanique et Automatismes Industriels**  
**Session 2008**

**Éléments de correction de l'épreuve de Physique appliquée**

**Attention !**  
**Il y a une erreur dans l'énoncé dans la partie B.**  
**J'ai pris  $\eta_N = 94 \%$  au lieu de  $96 \%$ .**

**A. Étude du refroidissement du moteur**

**A.1. Fonctionnement des dispositifs**



## A.2. Dispositif de sécurité

### 2.1. Capteur de température

2.1.1. L'intensité du courant absorbée par l'entrée inverseuse est nulle car l'amplificateur opérationnel est supposé parfait.

2.1.2. Formule du diviseur de tension :

$$v_e = \frac{R_{Th}}{R_0 + R_{Th}} V_{alim}$$

La tension  $v_e$  dépend de la température car la résistance  $R_{Th}$  de la thermistance dépend, évidemment, de la température.

2.1.3.

Document 1 page 5 :

$$R_{Th2} = 450 \Omega$$

$$R_{Th3} = 270 \Omega$$

2.1.4.

$$V_2 = \frac{R_{Th2}}{R_0 + R_{Th2}} V_{alim} = \frac{450}{1000 + 450} \cdot 12 = 3,7 \text{ V}$$

$$V_3 = \frac{R_{Th3}}{R_0 + R_{Th3}} V_{alim} = \frac{270}{1000 + 270} \cdot 12 = 2,55 \text{ V}$$

### 2.2. Détection

2.2.1. L'amplificateur opérationnel ne fonctionne pas en régime linéaire car l'amplificateur opérationnel n'a pas de contre-réaction (document 2 page 5).

2.2.2. Il s'agit d'un comparateur inverseur à deux seuils (montage trigger inverseur).

2.2.3.

Document 3 page 5 :

$$V_H = 3,65 \text{ V}$$

$$V_L = 2,45 \text{ V}$$

Les deux seuils correspondent quasiment aux tensions  $V_2$  et  $V_3$ . Ces valeurs sont donc conformes au fonctionnement souhaité.

## B. Étude du moteur asynchrone

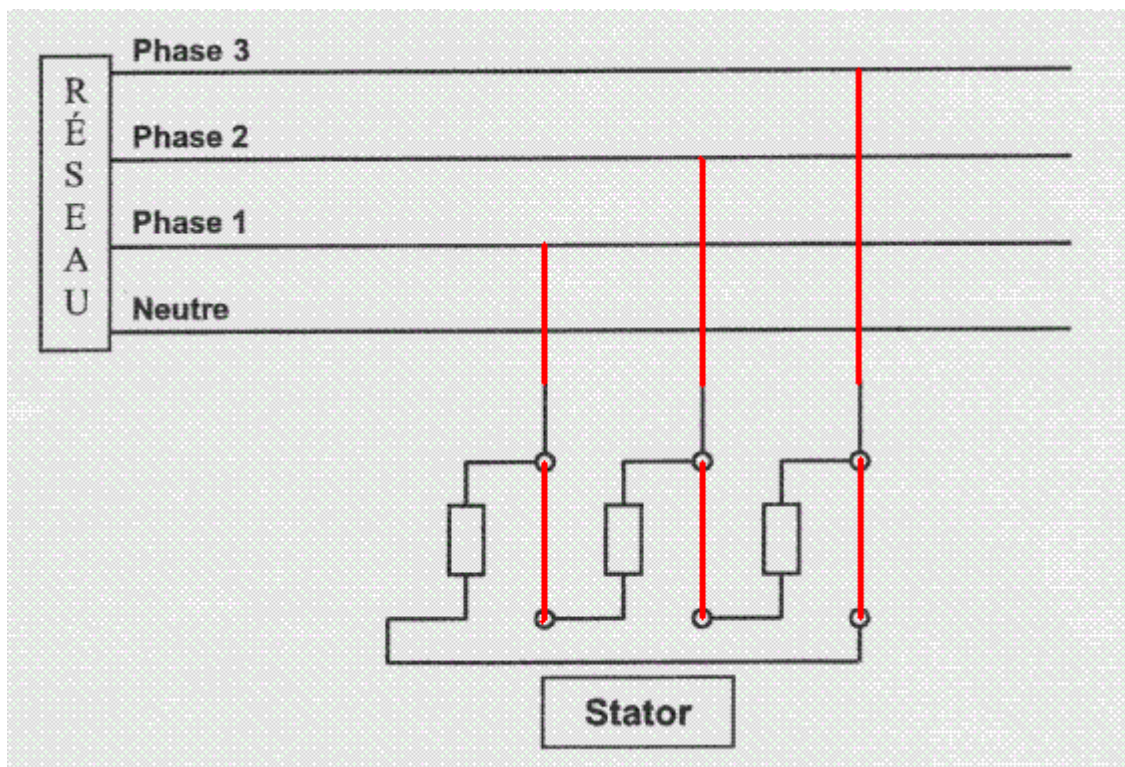
### B.1. Exploitation des caractéristiques

1.1.

Moteur asynchrone 48 V / 83 V : cela signifie que la tension efficace nominale aux bornes d'un enroulement statorique est 48 V.

Réseau triphasé 48 V - 50Hz : cela veut dire que la tension efficace entre phases du réseau est 48 V.

Il faut donc coupler le stator en triangle.



1.2.

A vide, le moteur tourne pratiquement à la fréquence de synchronisme  $n_s$ .

La fréquence de rotation nominale est donnée par le constructeur :  $1440 \text{ tr.min}^{-1}$   
Cette fréquence est légèrement inférieure à la fréquence de synchronisme.

$$n_s (\text{tr/s}) = \frac{f (\text{Hz})}{p}$$

On en déduit que le moteur possède 2 paires de pôles ( $p = 2$ ) et :

$$n_s = 50 / 2 = 25 \text{ tr/s} = \mathbf{1500 \text{ tr/min}}$$

Glissement pour le fonctionnement nominal :

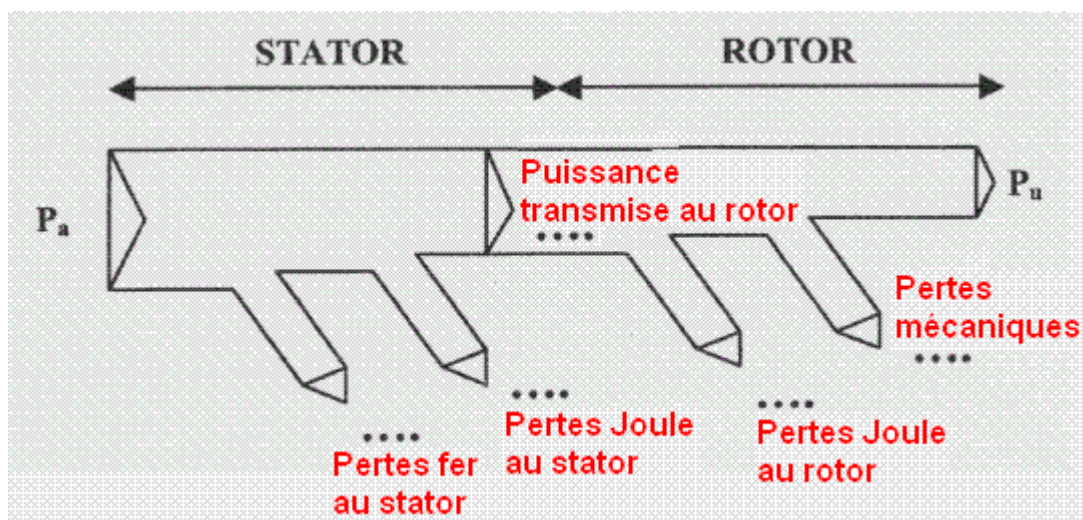
$$g = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04 = 4 \%$$

1.3.

37 N.m correspond au couple nominal.

## B.2. Bilan des puissances au fonctionnement nominal

2.1.



2.2.

$$\eta_N = \frac{P_u}{P_a}$$

$$P_a = \frac{P_u}{\eta_N} = \frac{5,6}{0,94} = 5,957 \text{ kW}$$

$$I = \frac{P_a}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{5957}{\sqrt{3} \cdot 48 \cdot 0,87} = 82,4 \text{ A}$$

2.3.

$$P_{Js} = \frac{3}{2} R_a I^2 = \frac{3}{2} \cdot 0,002 \cdot 82,4^2 = 20,3 \text{ W}$$



2.4.

Bilan de puissance :

$$\text{Puissance transmise au rotor} = 5957 - 0 - 20 = 5937 \text{ W}$$

$$P_{Jr} = 5937 - 100 - 5600 = 237 \text{ W}$$

Autre méthode :

On sait que :

$$P_{Jr} = \text{glissement} \times \text{Puissance transmise au rotor}$$

$$= 0,04 \times 5937 = 237 \text{ W}$$

## C. Etude de la commande du moteur

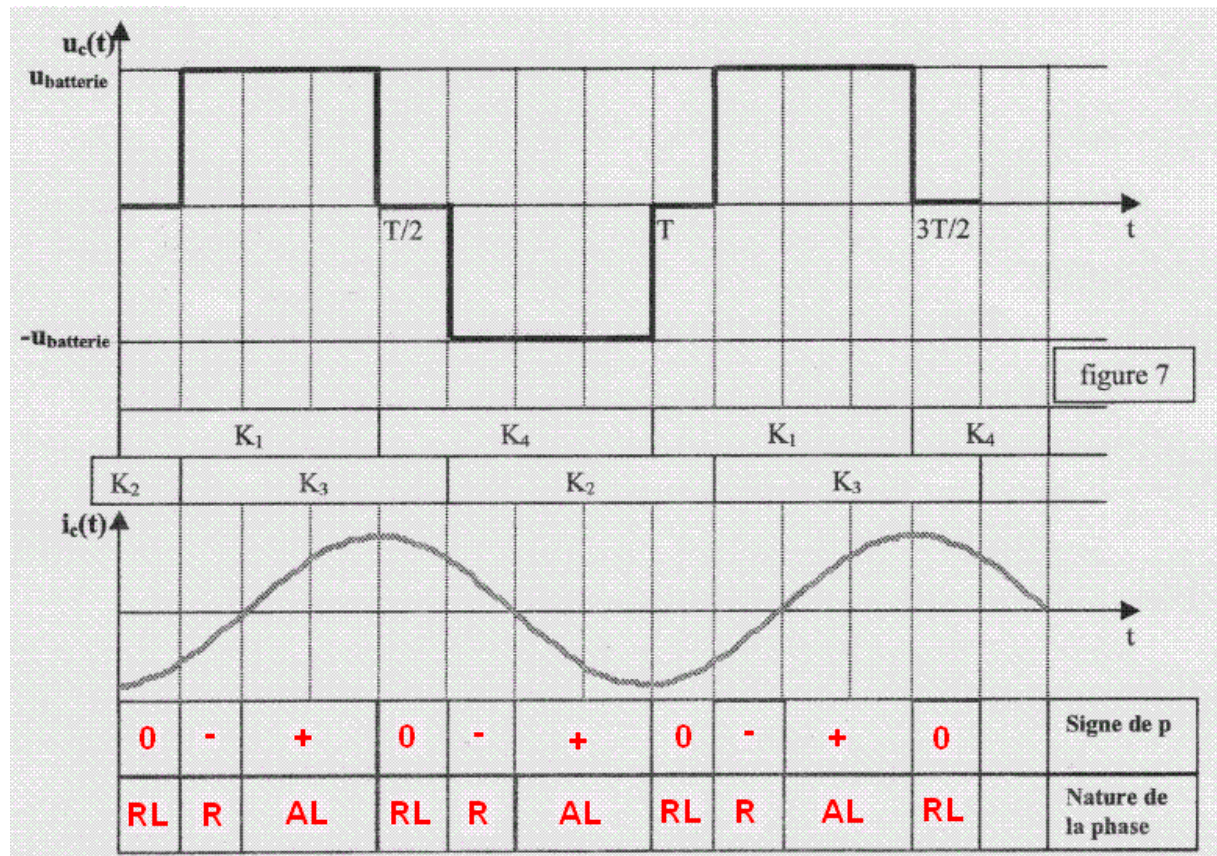
### C.1. Etude simplifiée de l'onduleur

1.1.  $p = u_c i_c$

$p > 0$  : alimentation (la batterie fournit de l'énergie électrique à la charge)

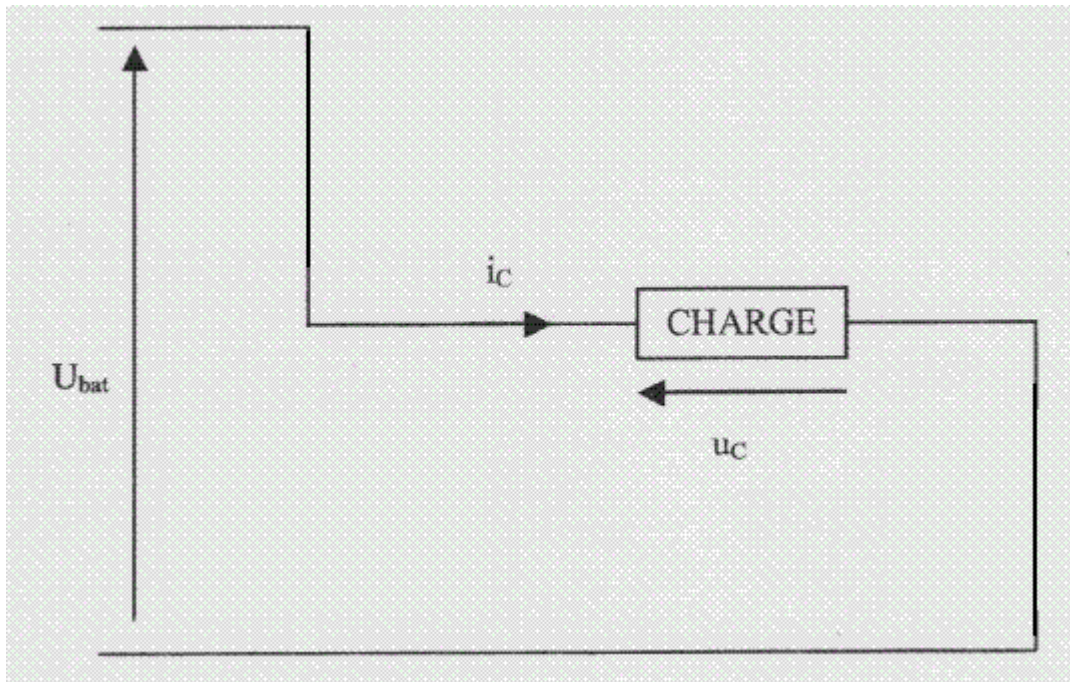
$p < 0$  : récupération (la charge fournit de l'énergie électrique à la batterie)

$p = 0$  : phase de roue libre ( $u_c = 0 \text{ V}$ )



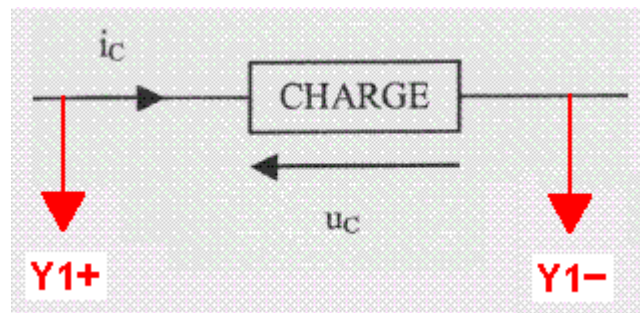
1.2.1.  
Dans cet intervalle,  $K_1$  et  $K_3$  conduisent.

1.2.2.



On a bien :  $u_c = + U_{Bat}$

1.3.1.  
Avec un oscilloscope à entrées différentielles (voie 1) :



1.3.2.  
On branche simplement le voltmètre (en mode AC) aux bornes de la charge.  
En mode DC, le voltmètre mesure la valeur moyenne de la tension : 0 V.

## C.2. Réglage de la vitesse du moteur

2.1. Marche avant

- A : fonctionnement à vide
- B : fonctionnement nominal

## 2.2. Marche arrière

### 2.2.1.

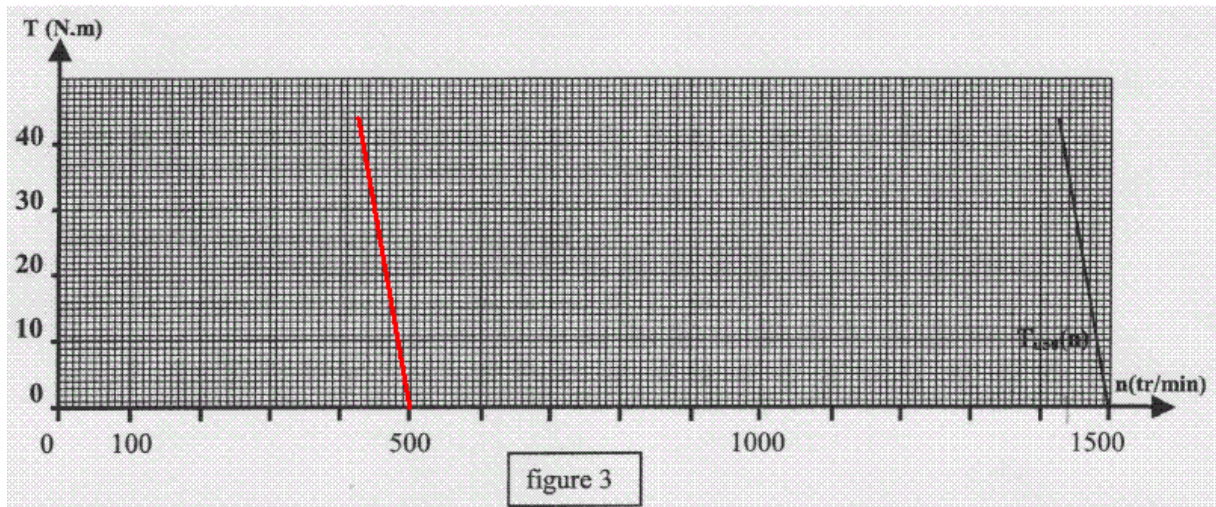
Pour passer de 15 km/h à 5 km/h, il faut diviser la fréquence des courants par 3 :

$$f_R = 50 \text{ Hz} / 3 = 16,7 \text{ Hz}$$

$$U_R = U / 3 = 48 / 3 = \mathbf{16 \text{ V}}$$

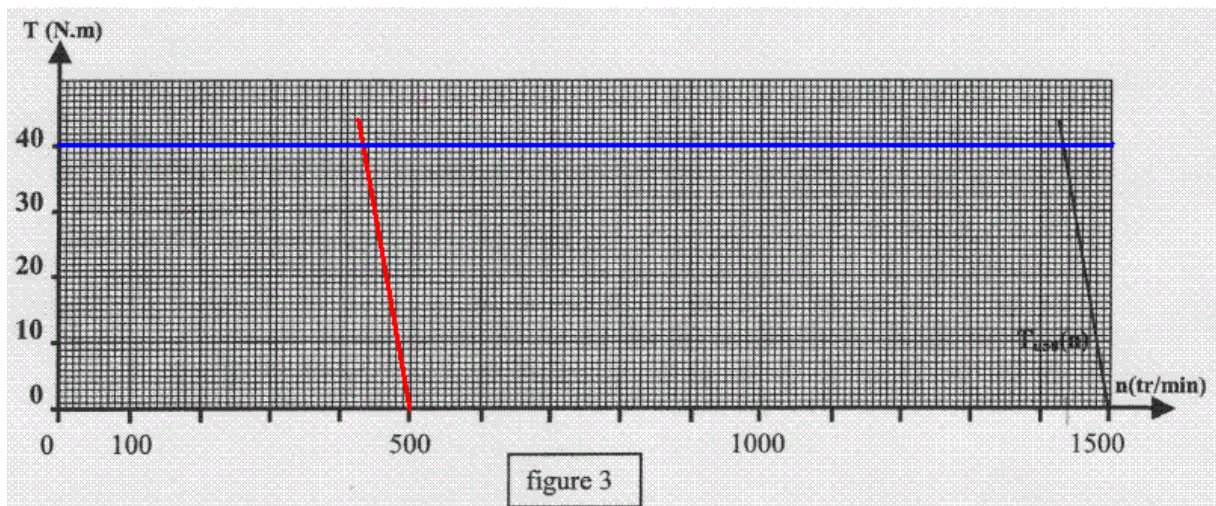
### 2.2.2.

$$n_S = 1500 / 3 = \mathbf{500 \text{ tr/min}}$$



## 2.3. Point de fonctionnement

### 2.3.1.



### 2.3.2.

Graphiquement : 1435 tr/min

$$1435 \times 1500 / 15 = 14,35 \text{ km/h}$$