

(2)

generateur (1)

$$S_{G1} = \frac{90}{100} = 0,9 \text{ pu}$$

$$X_{G1} = 0,18 \times \frac{100}{90} = 0,2 \text{ pu} \quad (0,75)$$

transformateur (1)

$$S_{T1} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ pu} \quad (0,75)$$

$$X_{T1} = 0,1 \times \frac{100}{50} = 0,2 \text{ pu}$$

transformateur (2)

$$S_{T2} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ pu}$$

$$X_{T2} = 0,06 \times \frac{100}{40} = 0,15 \text{ pu} \quad (0,75)$$

ligne (1)

$$X_L(\text{pu}) = \frac{0,24 \times 200}{1} = 0,099 \text{ pu} \quad (1)$$

$$Y_L = j0,3 \times 200 \times 484 \times 10^{-6} = j0,029 \text{ pu}$$

ligne (2)

$$X_L(\text{pu}) = \frac{0,32 \times 200}{121} = 0,528 \text{ pu}$$

$$Y_L = j0,3 \times 200 \times 10^{-6} \times 121 = j7,26 \times 10^{-3} \text{ pu} \quad (1)$$

transformateur (3)

$$S_{T3} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ pu} \quad (0,75)$$

$$X_{T3} = 0,064 \times \frac{100}{40} = 0,16 \text{ pu}$$

transformateur (4)

$$S_{T4} = 0,4 \text{ pu}$$

$$X_{T4} = 0,08 \times \frac{100}{40} = 0,2 \text{ pu} \quad (0,75)$$

Moteur

$$S_M = \frac{66,5}{100} = 0,665 \text{ pu} \quad (0,75)$$

$$X_M = 0,185 \times \frac{100}{66,5} \times \left(\frac{10,45}{11}\right)^2 = 0,25 \text{ pu}$$

charge

$$S_{ch} = \frac{57}{100} \angle \arccos(0,6) \quad (0,75)$$

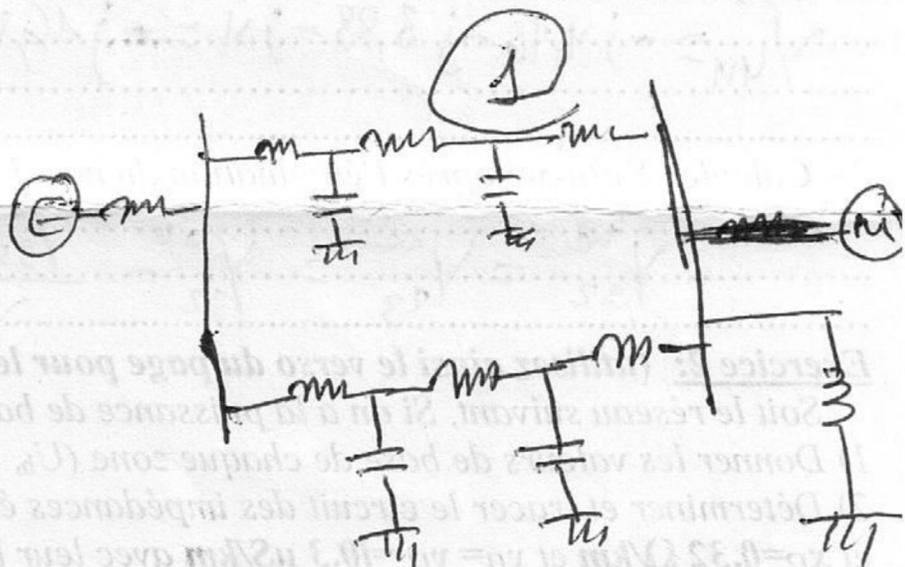
$$= 0,57 \angle 53,13 \text{ pu}$$

$$V_{ch} = \frac{10,45 \angle 0^\circ}{11} = 0,95 \angle 0^\circ \quad (0,75)$$

$$Z_{ch} = \frac{|V_{ch}|^2}{S_{ch}^*}$$

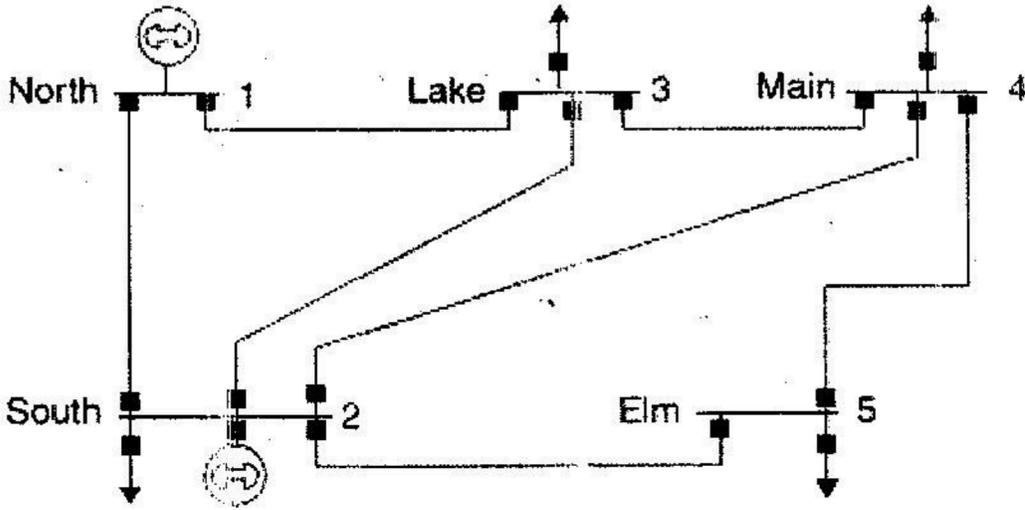
$$= \frac{(0,95)^2}{0,57 \angle -53,13^\circ}$$

$$Z_{ch} = 1,58 \angle 53,13^\circ \text{ pu} \quad (0,75)$$



Nom: Prénom: *Corrigé type* Spécialité :

Exercice 1:



| de/a | Impedance Z_{ij} | Admittance y_{ij} |
|------|--------------------|---------------------|
| 0-1 | $j0.02$ | $-j50$ |
| 0-2 | $j0.03$ | $-j33.33$ |
| 1-2 | $j0.06$ | $-j16.66$ |
| 1-3 | $j0.24$ | $-j4.16$ |
| 2-3 | $j0.18$ | $-j5.55$ |
| 2-4 | $j0.24$ | $-j4.16$ |
| 2-5 | $j0.16$ | $-j6.25$ |
| 3-4 | $j0.12$ | $-j8.33$ |
| 4-5 | $j0.25$ | $-j4$ |

1)- Déterminer la matrice admittance (Y_{bus}) pour le réseau électrique ci-dessus.

$Y_{11} = -j50 - j16.66 - j4.16 = -j70.82$ $Y_{12} = +j16.66 = Y_{21}$ $Y_{13} = Y_{31} = j4.16$
 $Y_{14} = Y_{41} = 0$ $Y_{15} = Y_{51} = 0$ $Y_{22} = -j33.33 - j16.66 - j5.55 - j4.16 - j6.25 = -j66.95$
 $Y_{23} = Y_{32} = +j5.55$ $Y_{24} = Y_{42} = +j4.16$ $Y_{25} = Y_{52} = +j6.25$
 $Y_{33} = -j4.16 - j5.55 - j8.33 = -j18.04$ $Y_{34} = Y_{43} = +j8.33$ $Y_{35} = Y_{53} = 0$
 $Y_{44} = -j4.16 - j8.33 - j4 = -j16.49$ $Y_{45} = Y_{54} = +j4$ $Y_{55} = -j6.25 - j4 = -j10.25$

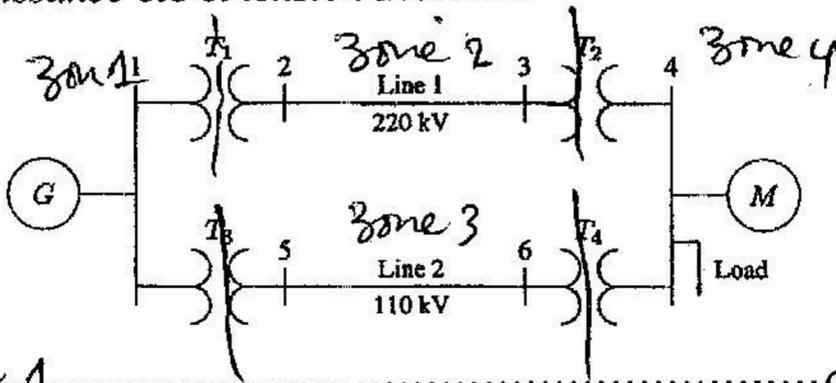
2)- Calculer $Y_{32}(new)$ après l'élimination du nœud passifs 5.

$Y_{32}^{new} = Y_{32} - \frac{Y_{35} Y_{52}}{Y_{55}} = j5.55 - \frac{0 \times j6.25}{-j10.25} = j5.55$

Exercice 2: (utilisez ainsi le verso du page pour les réponses *استعمل خلف الورقة ايضا للاجابة*)

Soit le réseau suivant, Si on a la puissance de base 100MVA,

- Donner les valeurs de base de chaque zone (U_b , Z_b et I_b) ?
- Déterminer et tracer le circuit des impédances équivalent en pu. Les deux lignes ont des réactances $x_{11} = 0.24 \Omega/km$ et $x_{12} = 0.32 \Omega/km$ et $y_{11} = y_{12} = j0.3 \mu S/km$ avec leur longueur de 200 km, la charge absorbe une puissance 57MVA avec facteur de puissance 0.6 et tension 10.45kV.



| | | | |
|------------------|----------|-----------|--------------|
| G: | 90 MVA | 22 kV | $X = 18\%$ |
| T ₁ : | 50 MVA | 22/220 kV | $X = 10\%$ |
| T ₂ : | 40 MVA | 220/11 kV | $X = 6.0\%$ |
| T ₃ : | 40 MVA | 22/110 kV | $X = 6.4\%$ |
| T ₄ : | 40 MVA | 110/11 kV | $X = 8.0\%$ |
| M: | 66.5 MVA | 10.45 kV | $X = 18.5\%$ |

Zone 1: $S_B = 100 \text{ MVA} / U_{B1} = 22 \text{ kV}$, $Z_{B1} = \frac{(22)^2}{100} = 4.84 \Omega$, $I_{B1} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 22} = 2624 \text{ A}$
Zone 2: $S_B = 100 \text{ MVA} / U_{B2} = 220 \text{ kV}$, $Z_{B2} = \frac{(220)^2}{100} = 484 \Omega$, $I_{B2} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 262.4 \text{ A}$
Zone 3: $S_B = 100 \text{ MVA} / U_{B3} = 110 \text{ kV}$, $Z_{B3} = \frac{(110)^2}{100} = 121 \Omega$, $I_{B3} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 110} = 524.8 \text{ A}$
Zone 4: $S_B = 100 \text{ MVA} / U_{B4} = 11 \text{ kV}$, $Z_{B4} = \frac{(11)^2}{100} = 1.21 \Omega$, $I_{B4} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 11} = 5248 \text{ A}$



.....التخصص..... **corrigé variante A** الاسم واللقب

MAster 1 : Commande électrique, Réseaux électriques, machines électriques

EXAMEN S1

Microprocesseurs et microcontrôleurs

Durée 1 Heure

* Côtchez la ou les bonnes réponses

- 1) *Réalisation du premier microprocesseur à 4 bits puis du premier microprocesseur Motorola à 8 bits en ?
 - 1971 et 1973
 - 1980 et 1971
 - 1972 et 1978
 - 1970 et 1975
- 2) *Quelles sont les deux grandes familles de microprocesseurs ?
 - Intel** pour les applications MS-DOS et Windows.
 - Intel** pour les Macintoshs, Power PC. . .
 - Motorola** pour les Macintoshs, Power PC. . .
 - Motorola** pour les applications MS-DOS et Windows.
- 3) Le microprocesseur comprend :
 - ULA et l'Unité de transfert
 - UAL
 - Unité de commande ou de contrôle et les registres
 - Les périphériques d'entrées et de sorties
- 4) *Quels sont les composants matériels principaux d'un calculateur ?
 - La mémoire centrale et l'horloge
 - ULA
 - Les périphériques d'entrées et de sorties et l'unité de transfert
 - Un microprocesseur
- 5) *La puissance d'un microprocesseur se joue sur les critères suivants:
 - Du pipeline et super scalaire et du cache et du processeur vectoriel
 - Largeur du bus de commande et de sélection
 - RISC et la fréquence de l'horloge et largeur du bus des données et la RAM
 - CISC et la fréquence de l'alimentation
- 6) * Un microprocesseur exécute une (1) seule instruction en trois (3) cycles
Combien de cycle pour l'exécution de trois (3) instructions, si on ajoute un Pipeline de 3 étages
 - 7 cycles
 - 5 cycles
 - 9 cycles
 - Aucun
- 7) * Un processeur avec une architecture superscalaire:
 - Exécute de nombreuses instructions à la fois
 - Améliore le traitement des données en utilisant les tableaux et des matrices
 - Exécute de nombreuses instructions à la fois dans une série d'instructions.
 - Aucun
- 8) *Pour améliorer la vitesse du Up, on ajoute avec les registres des:
 - Mémoires caches
 - Disques durs et des flashs disques
 - Mémoires principales
 - Mémoires d'appui



9) * L'instruction "TRISB=\$00 " en langage du logiciel Proton Basic signifie:

- Toutes les broches du port B sont configurées comme des entrées
- Affichage du chiffre "8" pour la commande des 7 segments
- Toutes les broches du port B sont configurées comme numériques
- Toutes les broches du port B sont configurées comme des sorties

10) *Le microprocesseur 6809 comporte :

- 10 registres internes programmables
- 11 registres internes programmables
- 8 registres internes programmables
- 9 registres internes programmables

11) * Une mémoire RAM a une capacité de 64 Koctets combien cette mémoire, a-t-elle de bits d'adresses (broches d'adresses)?

$$64 \times 1024 \text{ octets} = 2^n \rightarrow n=16 \text{ bits d'adresses}$$

12) *Calculez le temps de la temporisation du programme suivant avec une horloge de 4 MHz: Nous donnons \$ 5F3B =(24379)₁₀

```

LDY  #$ 5F3B    3~.....
T2  LDX  #$FF    3~ .....
T1  LEA  X,-X    5~ .....
      BNE  T1      3~.....
      LEA  Y,-Y    5~.....
      BNE  T2      3~.....
      RTS          5~ .....
    
```

$$NC= 3+[3+(3+5)*255+5+3]*24379+5=50050095 \rightarrow T= NC*(1/f)$$

$$T= ...50050095*(1/4*10^6)... =12.512...secondes$$

13) *Complétez le programme suivant par : #S04 / DDRA / #S06 / STB pour la commande des 7 segments pour l'affichage du chiffre "1" par le Up 6809 avec interface E/S : PIA :

```

LDA  #$FF
STA  DDRA
LDA  #S04 .
STA  CRA
LDB  #S06
STB  ORA
SWI
    
```

Barème

| Questions | Toutes les questions | sauf les questions N° 12 et 13 |
|-----------|----------------------|--------------------------------|
| notes | 0 / 1.5 | 2 |

بالتوفيق للجميع



.....التخصص..... **corrigé variante B** الاسم واللقب

Master 1 : Commande électrique, Réseaux électriques, machines électriques

EXAMEN S1

Microprocesseurs et microcontrôleurs

Durée 1 Heure

* Côchez la ou les bonnes réponses

14) *Réalisation du premier microprocesseur à 4 bits puis du premier microprocesseur Motorola à 8 bits en ?

- 1971 et 1973
- 1980 et 1971
- 1970 et 1975
- 1972 et 1974

15) *Quelles sont les deux grandes familles de microprocesseurs ?

- Intel** pour les Macintoshs, Power PC. . .
- Motorola** pour les Macintoshs, Power PC. . .
- Intel** pour les applications MS-DOS et Windows.
- Motorola** pour les applications MS-DOS et Windows.

16) Le microprocesseur comprend :

- ULA et l'Unité de transfert
- Les périphériques d'entrées et de sorties
- Unité de commande ou de contrôle
- UAL et les registres

17) *Quels sont les composants matériels principaux d'un ordinateur ?

- La mémoire centrale
- Un microprocesseur et l'unité de transfert
- Les périphériques d'entrées et de sorties et l'horloge
- ULA

18) *La puissance d'un microprocesseur se joue sur les critères suivants:

- Largeur du bus de commande et de sélection
- Du pipeline et super scalaire et du cache et du processeur vectoriel
- RISC et la RAM et la fréquence de l'horloge et largeur du bus des données
- La fréquence de l'alimentation et de la technologie CISC

19) * Un microprocesseur exécute une (1) seule instruction en trois (3) cycles.

Combien de cycle pour l'exécution de trois (3) instructions, si on ajoute un Pipeline de 3 étages ?

- 5 cycles
- 9 cycles
- 7 cycles
- Aucun

20) * Un processeur avec une architecture superscalaire:

- Exécute de nombreuses instructions à la fois dans une série d'instructions
- Améliore le traitement des données en utilisant les tableaux et des matrices
- Exécute de nombreuses instructions à la fois.
- Aucun

21) *Pour améliorer la vitesse du Up, on ajoute avec les registres des:

- Mémoires d'appui
- Disques durs et des flashs disques
- Mémoires principales
- Mémoires caches



- 22) * L'instruction "TRISB=\$FF " en langage du logiciel Proton Basic signifie:
- Toutes les broches du port B sont configurées comme des sorties
 - Toutes les broches du port B sont configurées comme numériques
 - Affichage du chiffre "8" pour la commande des 7 segments
 - Toutes les broches du port B sont configurées comme des entrées
- 23) *Le microprocesseur 6809 comporte :
- 10 registres internes programmables
 - 9 registres internes programmables
 - 8 registres internes programmables
 - 11 registres internes programmables
- 24) * Une mémoire RAM a une capacité de 64 Koctets combien cette mémoire, a-t-elle de bits d'adresses (broches d'adresses)?

$$64 \times 1024 \text{ octets} = 2^n \rightarrow n=16 \text{ bits d'adresses}$$

- 25) *Calculez le temps de la temporisation du programme suivant avec une horloge de 4 MHz: Nous donnons \$ 8F3B =(36667)₁₀

```

LDY    #$ 8F3B    3~.....
T2 LDX    #$FF    3~ .....
T1 LEA    X,-X    5~ .....
      BNE    T1    3~.....
      LEA    Y,-Y    5~.....
      BNE    T2    3~.....
      RTS                    5~ .....
```

$$\dots NC= 3+[3+(3+5)*255+5+3]*36667+5=7520425 \rightarrow T= NC*(1/f)$$

$$T= 7520425 \dots *(1/4*10^6)\dots = 18.801 \text{ secondes}$$

- 26) *Complétez le programme suivant par : #S04 / DDRA / #S5B / STB pour la commande des 7 segments pour l'affichage du chiffre "2" par le Up 6809 avec interface E/S : PIA :

```

LDA    #$FF
STA    DDRA
LDA    #S04
STA    CRA
LDB    #S5B
STB    ORA
SWI
```

Barème

| Questions | Toutes les questions | sauf les questions N° 12 et 13 |
|-----------|----------------------|--------------------------------|
| notes | 0 / 1.5 | 2 |

بالتوفيق للجميع

*** EMDS1 ***

Module : Machines Electriques Approfondies
Section : Master 1 Electrotechnique
Option : Commande Electrique, Réseaux Electriques & Machines Electriques
Enseignant : Pr. MESBAHI Nadhir

Nom: _____ **Prénom:** _____ **Option:** _____ **Groupe:** _____

EXERCICE 1: (10 points)

Un alternateur triphasé, dont les enroulements statoriques sont couplés en étoile, est entraîné à sa fréquence de rotation nominale $n = 1500$ tr/min. Sa puissance apparente nominale est : $S = 3.2$ kVA. La tension entre phases a pour valeur efficace $U = 220$ V et pour fréquence 50 Hz. Le relevé de la caractéristique à vide $E(J)$ à fréquence de rotation nominale a fourni les résultats suivants : (J : intensité du courant d'excitation; E : tension efficace mesurée entre deux bornes).

| | | | | | | | | |
|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| J (A) | 0 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.52 | 0.72 | 0.90 |
| E (V) | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 260 |

Pour un courant d'excitation $J = 0.40$ A, un essai en court-circuit a montré que le courant dans un enroulement statorique a pour intensité efficace $I_{CC} = 8$ A. La résistance du stator est négligeable.

1. Quel est le nombre de pôles du rotor?
2. Calculer l'intensité efficace du courant nominal que peut débiter l'alternateur.
3. Déterminer la réactance synchrone de l'alternateur.
4. L'alternateur débite dans une charge inductive de facteur de puissance 0.5, un courant nominal sous une tension de 100.7 V entre phases. Calculer l'intensité du courant d'excitation.
5. On mesure la puissance absorbée par la charge en utilisant la méthode des deux wattmètres.
 - 5.1. Donner le schéma du montage.
 - 5.2. Calculer les indications des wattmètres.

REPONSE 1:

1. $p = \frac{60f}{n} = \frac{60 \times 50}{1500} = 2$ 0.5pt

Le nombre de pôles du rotor $2p = 4$ 0.5pt

2. L'intensité efficace du courant nominal :

$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} \Rightarrow I = \frac{3200}{\sqrt{3} \times 220} = 8.4$ A 1pt

3. La réactance synchrone :

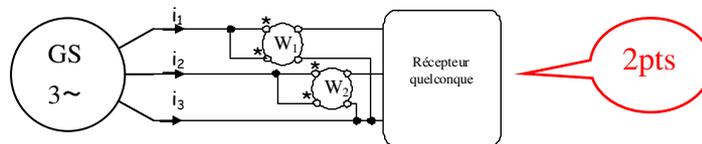
$X_s = \frac{E}{\sqrt{3}I_{CC}} \Rightarrow X_s = \frac{160}{\sqrt{3} \times 8} = 11.54$ Ω 1pt

4. On utilise la relation :

$E_J = \sqrt{(V \cos \varphi)^2 + (V \sin \varphi + X_s I)^2} = \sqrt{\left(\frac{100.7}{\sqrt{3}} \times 0.5\right)^2 + \left(\frac{100.7}{\sqrt{3}} \times 0.866 + 11.54 \times 8.4\right)^2} = 150.12$ V $\Rightarrow E = 260$ V 1pt

$E = 260$ V d'où $J = 0.9$ A 1pt

5.1.



5.2.

$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi = \sqrt{3} \times 100.7 \times 8.4 \times 0.5 = 732.55$ W
 $Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi = \sqrt{3} \times 100.7 \times 8.4 \times 0.866 = 1268.8$ VAR 1pt

$\begin{cases} P = W_1 + W_2 \\ Q = \sqrt{3}(W_1 - W_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_1 = 732.55$ W 1pt
 $W_2 = 0$

1pt

EXERCICE 2: (10 points)

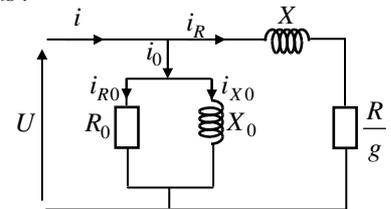
Sur la plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé sont fournies les indications suivantes :

- 5.5 kW
- 400 / 690 V Δ/Y
- 10.3 / 5.95 A
- 2900 tr/min

- Donner la signification des indications précédentes de la plaque signalétique.
- Le moteur est alimenté par le réseau 230 V/400 V – 50 Hz. En déduire le couplage du moteur sur le réseau utilisé.
- Pour le fonctionnement nominal, déterminer les valeurs des grandeurs suivantes :
 - La fréquence de synchronisme n_s en tr/min.
 - Le nombre de paires de pôles p du moteur.
 - Le moment du couple utile du moteur C_{un} .

Pour chaque phase du moteur, on adopte le modèle équivalent simplifié de la figure ci-dessous :

- Donner la signification physique des courants i_0 et i_R .
- Donner l'expression de la puissance électromagnétique développée par la machine en fonction de R , g et i_R .



À partir de l'expression précédente de la puissance électromagnétique, on peut montrer que le moment du couple électromagnétique C peut se mettre sous la forme :

$$C = \frac{3p^2}{2\pi R \times 60} \times \frac{U^2}{f^2} (n_s - n) \quad \text{avec } R = 2.81 \Omega$$

- Calculer la valeur de $K = \frac{3p^2}{2\pi R \times 60} \times \frac{U^2}{f^2}$ en précisant son unité. Vous préciserez aussi quelle condition il faut respecter pour que cette valeur soit bien constante pour différentes fréquences de fonctionnement.

REPONSE 2:

- 5.5 kW est la puissance utile du moteur.
 - 400 V est la tension nominale aux bornes d'un enroulement statorique ($U = 400$ V couplage Δ ; $U = 690$ V couplage Y).
 - 10.3A/5.95A sont les intensités dans les fils de ligne (10.3 A couplage Δ et 5.95 A couplage Y).
 - 2900 tr/min est la fréquence de rotation nominale.
 - Couplage triangle. **1pt**
 -
 - $n_s = 3000$ tr/min **0.5pt**
 - $p = 1$ **0.5pt**
 - $C_{un} = \frac{5500}{\frac{2900 \times 2\pi}{60}} = 18.11$ N.m **1pt**
 - i_0 : courant à vide, sert essentiellement à magnétiser le moteur asynchrone et i_R courant de travail qui donne le couple électromagnétique. **1pt**
 - $P_{em} = 3 \frac{R}{g} I_R^2$ **1pt**
 - $K = \frac{3p^2}{2\pi R \times 60} \times \frac{U^2}{f^2} = 0.18$ N.m.min.tr⁻¹ **1pt**
- Pour que K soit constant, il faut que $\frac{U}{f}$ soit constant. **2pts**