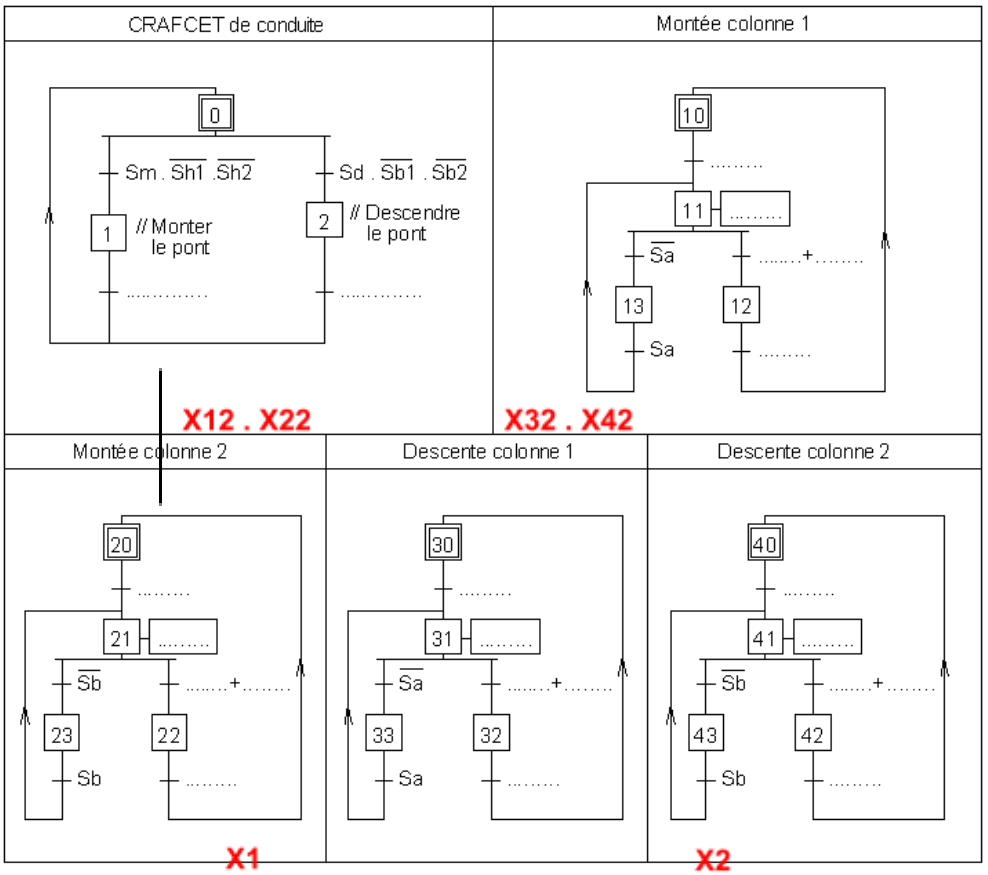
Ministère de l'éducation C.R.E.MONASTIR	Devoir de Synthèse N°2	4ème SciencesTechniques
03 Mars 2026	Génie Électrique Correction	Durée : 2heures
Nom et prénom :……..……..……..…… Classe: 4SC.Tech… N°:…..		**Note** **/20**

B. PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

B.1. GRAFCET synchronisé

1. En se référant aux pages 1/7 et 2/7 du dossier technique, compléter le grafcet synchronisé d'un point de vue de la partie commande décrivant le fonctionnement du pont élévateur à deux colonnes. **(18*0,2=3,6pts)**



X1

KM10

Sh1 $\overline{Sm}$

X0

X2

KM21

Sb2 $\overline{Sd}$

X0

KM20

Sh2 $\overline{Sm}$

X0

KM11

Sb1 $\overline{Sd}$

X0

2. Ces grafcets sont gérés par un microcontrôleur type PIC16F877A. Écrire l'équation d'activation et de désactivation de l'étape 11. **(0,2+0,2=0,4pt)**

A_{11} = X10 . X1 + X13 . Sa

D_{11} = X13 + X12

3. Traduire ces deux équations en instructions MikroC. **(0,3+0,2=0,5pt)**

if ((X10 && X1) || (X13 && Sa)) {X11=1 ;**}**

if (X13|| X12) {X11=0 ;**}**

4,5pts

B.2. Étude du moteur Mt1

B.2.1. Choix du moteur Mt1

Sachant que la puissance mécanique utile nécessaire pour une colonne est $P_U = 1,65KW = \frac{3}{4}P_{UN}$ et la tension du réseau **U = 400V – 50Hz**

D'après le document constructeur fournie dans le dossier technique page 5/7, donner : **(3*0,2=0,6pt)**

- La référence de ce moteur : **LS 100 L** ; ▸ La valeur du rendement **η** du moteur : **81,2 %**
- La valeur du facteur de puissance **cosϕ** : **0,73** ;

B.2.2. Fonctionnement en charge nominale

1. D'après le document constructeur, donner la valeur de : **(4*0,2= 0,8pt)**

- La puissance utile nominale **P_{UN}** : **2,2 KW** ; ▸ Le courant ligne nominal **I_N** : **4,8 A** ;
- Le rendement nominal **η_N** : **80,3 %** ; ▸ La fréquence de rotation nominale **n_N** : **1436 tr/min**

2. Choix du couplage du moteur

Sachant que la résistance d'un enroulement statorique est **r = 2,8Ω** et que les pertes joules dans le stator **pjs = 3.r.j² = 64,45W**.

a. Calculer l'intensité du courant (**j**) dans un enroulement : $J = \sqrt{\frac{Pjs}{3\times r}} = \sqrt{\frac{64,45}{3\times 2.8}} = 2,77A$ **(0,3pt)**

b. Déduire alors le couplage du moteur. Justifier : **Couplage triangle car J= I /√3** **(2*0,25=0,5pt)**

c. Déduire les tensions indiquées sur la plaque signalétique de ce moteur : **400V / 692V** **(0,2pt)**

3.a. Calculer le couple utile nominale **T_{UN}** : **(0,3+0,2=0,5pt)**

$$T_{UN} = \frac{P_{UN}}{\Omega_N} = \frac{2,2\times 10^3\times 60}{2\times\pi\times 1436} = 14,62\ N.m$$

b. Calculer le glissement nominal **g_N** du moteur : **g = 1- (n / n_s) = 1- (1436/1500) = 4,2 %** **(0,3+0,2=0,5pt)**

4. En désire exprimer le couple utile **T_U** en fonction du glissement **g** : Sachant que la partie utile de la caractéristique mécanique du moteur est assimilée à une droite $T_U = a.n + b$ (n en $\frac{tr}{min}$ et T_U en $N.m$)

a. Exprimer à vide **a** en fonction **b** et **n_S** : $T_U = a\times n_s + b = 0 \quad a = \frac{-b}{n_s}$ **(0,3pt)**

b. Montrer que **T_U = b.g** : $T_U = \frac{-b}{n_s}\times n + b = b\left(1 - \frac{n}{n_s}\right)$ or $g = 1 - \frac{n}{n_s}$ d'où $T_U = b \times g$ **(0,5pt)**

c. En déduire les valeurs des constantes **b** et **a**: **(2*0,3=0,6pt)**

$$T_{UN} = b\times g_N \quad b = \frac{T_{UN}}{g_N} = \frac{14,62}{0,042} = 348,32\ N.m\ ; \quad a = \frac{-b}{n_s} = \frac{-348,42}{1500} = -\ 0.232\ N.m.tr^{-1}.min$$

B.2.3. Point de fonctionnement en charge

Sachant que le moteur entraine une charge dont le couple résistant **Tr = 11 N.m**.

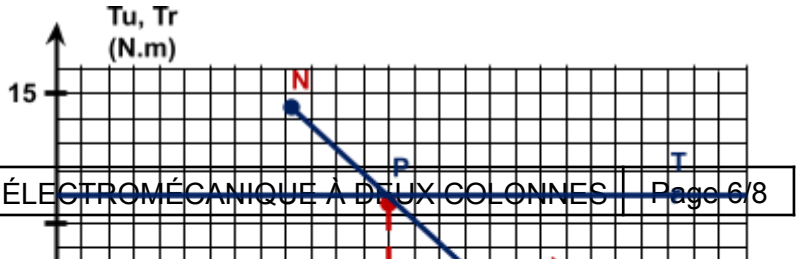
👉 On Prend : **a = - 0,232** et **b= 348**.

1. Déterminer théoriquement les coordonnées du point de fonctionnement du (moteur + charge) :

$T_U = -\ 0,232 \times n + 348 = 11 \quad n = \frac{337}{0,232} = 1452\ tr/min$ **(0,5pt)**

$P(1452\ tr/min\ , 11\ N.m)$ **(0,3pt)**

2. On désire déterminer **graphiquement** les coordonnées du point de fonctionnement.



a. Représenter, la caractéristique mécanique du moteur $T_U = f(n)$ **passant** par le **point** de fonctionnement à **vide « V »** et le **point** de fonctionnement **nominal « N »**. **(0,5pt)**

b. Représenter, le couple résistant **Tr** : **(0,25pt)**

c. Relever les coordonnées du point de fonctionnement **P**: **(2*0,15=0,3pt)**

$P(1452\ tr/min\ , 11\ N.m)$

11

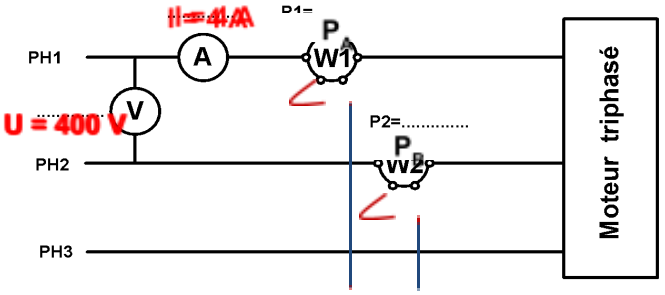
6,65 pts

3. Calculer l'intensité du courant (**I**) absorbé par le moteur dans ces conditions de fonctionnement : **(0,4+0,2=0,6pt)**

4. La mesure de la puissance absorbée active **Pa** est déterminée par la méthode de deux wattmètres :

a. Calculer la puissance active **Pa** absorbée par le moteur : **(0,3+0,2=0,5pt)**

b. Compléter dans le schéma du montage ci- contre le branchement des deux wattmètres et les grandeurs (avec valeurs) manquantes. **(4*0,2=0,8pt)**



Calculer la puissance P_B (sachant que la puissance P_A = **1558,3 W**) : **(0,3+0,2=0,5pt)**

$Pa = P_A + P_B \Rightarrow P_B = Pa - P_A$

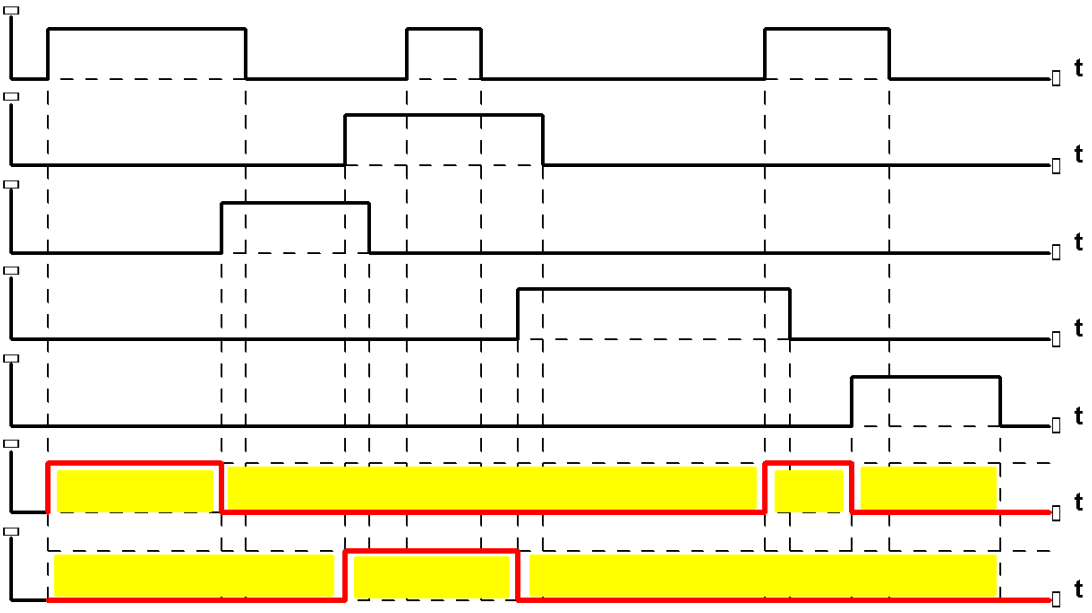
$\Rightarrow P_B = 2023 - 1558,3 = 464,7\ W$

Calculer la puissance réactive **Q** :

$Q = \sqrt{3}.(P_A - P_B) = 1894,17\ V.A.R$ **(0,3+0,2=0,5pt)**

B.2.4. En se référant au schéma du circuit de commande du moteur Mt1 (figure 2 du dossier technique page 3/7).

a. Compléter le chronogramme décrivant les états des contacteurs KM10 et KM11 : **(6*0,25=1,5pts)**



b. Indiquer, parmi H1, H2 et H3, le voyant témoin correspondant à la montée, à la descente des bras et celui à la surcharge du moteur Mt1 : **(3*0,15=0,45pt)**

H1 : Surcharge ; **H2 : Descente** ; **H3 : Montée**

B.3 Solution programmée : (16*0,25=4pts)

En se référant aux figures 2 et 3 du dossier technique pages 3/7 et 4/7, compléter le programme en langage MikroC afin de commander les bras de la colonne 1.

❖ **N.B. :** 👉 La connexion de l'afficheur LCD (2x16) et la configuration du registre TRISB ne sont pas traitées dans le programme.
👉 Les broches **non utilisées** sont considérées comme des **entrées**.

4,85 pts

Programme :

unsigned int N1, N2, H1, H2;	*// Variables du type entier non signé*
float H1_calcul, H2_calcul;	*// Variables du type réel*
char H1_aff [6] , **H2_aff [6]** ;	*//Chaines de 6 caractères nommées H1_aff et H2_aff*
sbit Sm **at** PORTD.B0; **sbit** Sd **at** PORTD.B1; **sbit** F1 **at** PORTD.B2; **sbit 2KM10** PORTD.**B4** ; **sbit** 2KM11 **at** PORTD.B5; **sbit** Sh1 **at** PORTD.B6; **sbit** Sb1 **at** PORTD.B7;	*// Déclaration des variables*
void main () **{**	*// Programme principale*
TRISA=0x3F ; TRISC=0x **2A** ; TRISD=0xFF; ADCON1 =0x**89**;	*// Configuration des registres utilisées*
PORTC=0 ;	*// Initialisation des sorties*
Lcd_Init (); Lcd_Cmd (_LCD_CURSOR_OFF); Lcd_Cmd (_LCD_CLEAR);	*// Initialisation de l'afficheur LCD* *// Supprimer le curseur de l'afficheur LCD* *// Effacer le contenu de l'afficheur LCD*
while(2) {	*// Tant que (2=2) faire*
N1 = ADC_Read(0); H1_calcul = (2000.0/1023.0)*N1; H1= **(int)** H1_calcul; WordToStr (H1, H1_aff) ; Lcd_Out (1, 1,"H1=") ; Lcd_Out (1, 4, H1_aff); Lcd_Out (1, 10, "**mm**");	*// Acquisition, calcul et affichage de la hauteur des bras de la colonne 1 en (mm)*
N2 = ADC_Read(**2**); H2_calcul = (2000.0/1023.0)*N2; H2= **(int)** H2_calcul; WordToStr (H2, H2_aff) ; Lcd_Out (2, 1,"H2=") ; Lcd_Out (2, 4, H2_aff); Lcd_Out (2, 10, "mm");	*// Acquisition, calcul et affichage de la hauteur des bras de la colonne 2 en (mm)*
if ((**Sm**) **&&** (**!** F1) **&&** (**!** 2KM11) **&&** (**! Sh1**) **&&** (H1_calcul **<** H2_calcul**+**20))	*// Traitement de la montée des bras de la colonne 1*

PORTC=0x**11** ; **else** PORTC=0;	
if ((**Sd**) **&&** (**!** F1) **&&** (**! 2KM11**)**&&** (**! Sb1**) **&&** (**H1_calcul+20 > H2_calcul**)) PORTC=0x44 ; **else** PORTC=0;	*// Traitement de la descente des bras de la colonne 1*
if (F1) PORTC=0x**80**;	*// Traitement de la surcharge du moteur Mt1*
} **}**	*// Fin tant que // Fin programme*

4 pts