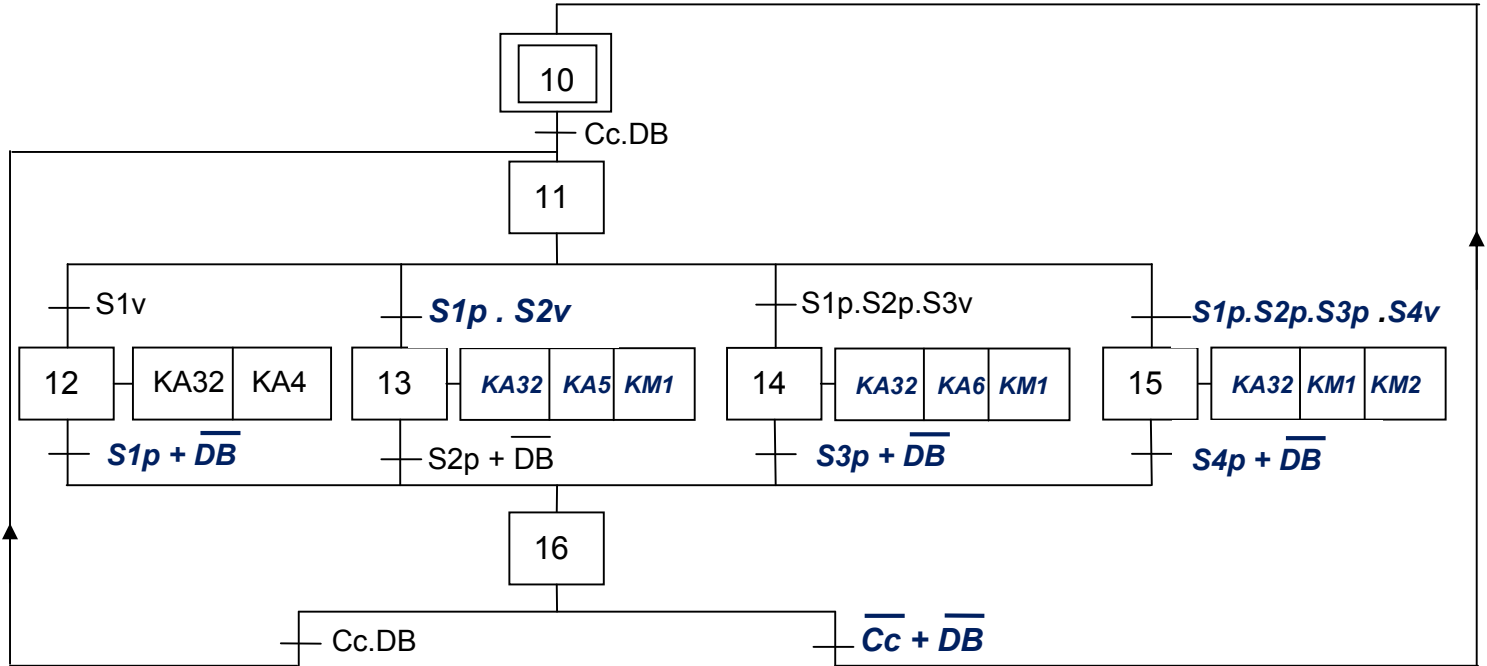


**CORRIGE**

**B- PARTIE GENIE ELECTRIQUE**

**1- Gestion de remplissage des silos**

En se référant aux pages 1/6 et 2/6 du dossier technique, compléter le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande relatif au cycle de remplissage des silos.

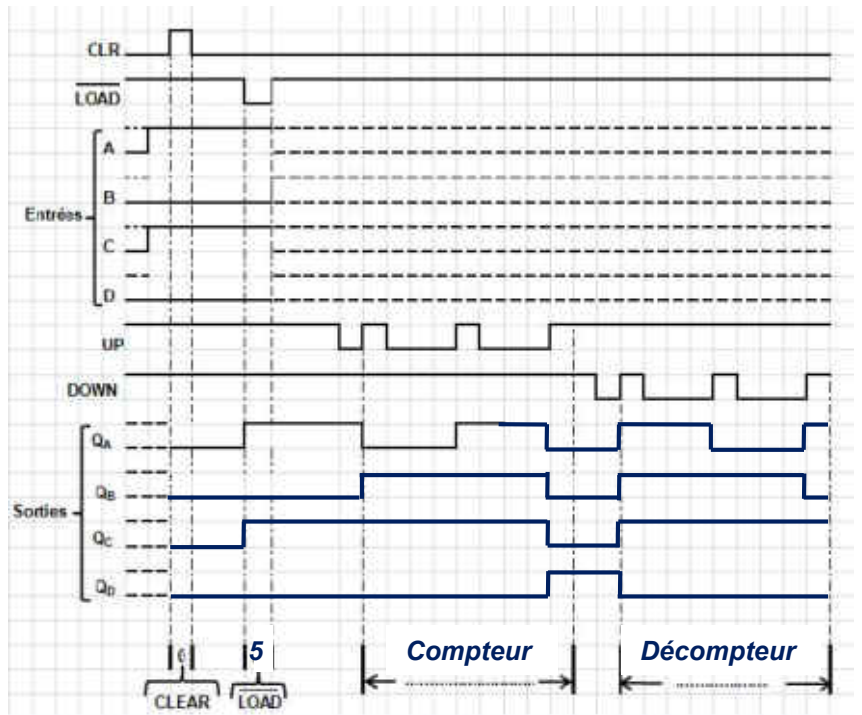


**2- Gestion des entrées/sorties des camions**

Le circuit « 40193 » compte les camions entrants ou décompte les camions sortants selon les signaux émis par les capteurs "a" et "b" représentés par la figure 2 de la page 2/6 du dossier technique.

Le circuit « 4585 » compare le nombre ( $A_{(16)}$ ) des camions entrants/sortants au nombre ( $B_{(16)}$ ) des camions autorisés à entrer fixé par l'opérateur. Le résultat de cette comparaison est utilisé pour signaler l'autorisation, par un voyant vert lorsque  $A < B$  ou l'interdiction, par un voyant rouge lorsque  $A = B$ , de l'entrée des camions.

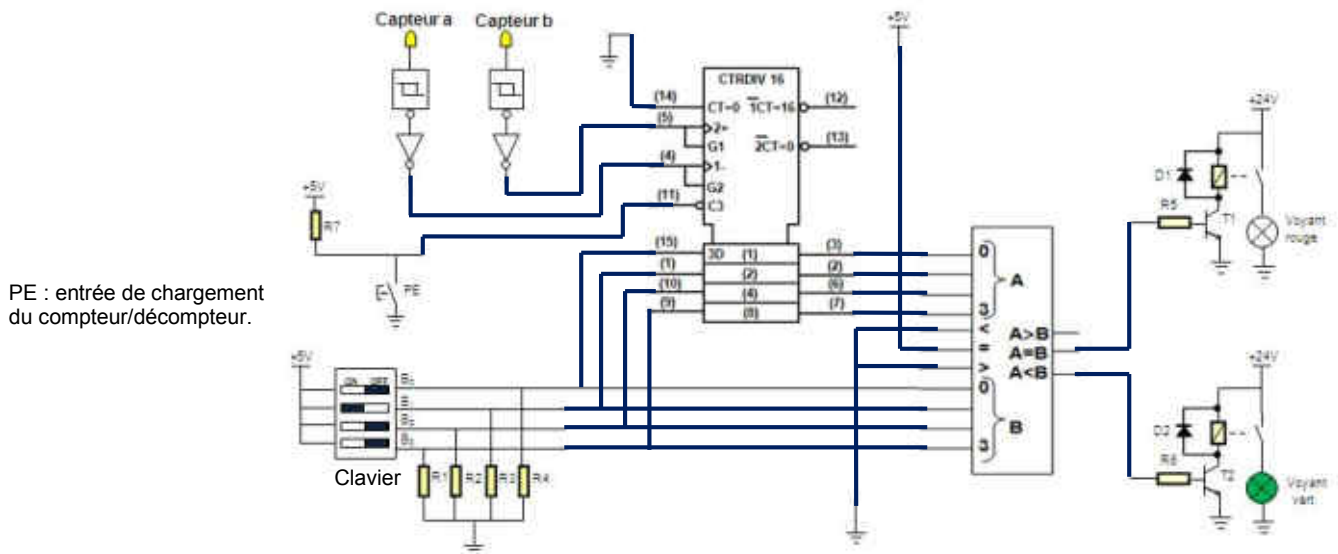
a- En se référant aux documents constructeurs du circuit 40193 donnés à la page 5/6 du dossier technique, compléter le chronogramme ci-contre et indiquer le mode de fonctionnement.



NE RIEN ECRIRE ICI

# CORRIGE

b- En se référant à la figure 2 de la page 2/6 et aux documents constructeurs des circuits 40193 et 4585 donnés à la page 5/6 du dossier technique, compléter le schéma de câblage du module de gestion des entrées/sorties des camions.



### c- Solution à base de PIC 16F84A

En se référant à la figure 3 de la page 3/6 du dossier technique, compléter le programme édité en Mikropascal de la gestion des entrées/sorties des camions.

program gestion des camions;	Commentaires
var A, B, fronta:integer;	//déclaration des variables
begin	
trisa:= \$1E ; trisb:= \$F0 ; portb:=0; porta.0 :=0 ;	//programmation des directions des bits des ports A et B, initialisation des ports A et B
while true do	//boucle infinie
begin	
if portb.4=1 then A:=B;	//charger le compteur (PE=1)
if (portb.5=0) and (portb.6=0) then fronta:=1;	//activer un front montant
if (portb.5=1) and (portb.6=1) and (portb.7=1) and (fronta=1) then	
begin	//programmation de l'incrémentation du compteur
A:=A+1; fronta:=0;	
end;	
if (portb.5=1) and (portb.6=1) and (portb.7=0) and (fronta=1) then	
begin	//programmation de la décrémentation du compteur
A := A-1; fronta:= 0 ;	
end;	
if A>15 then A:=0; if A<0 then A:=15;	//modulo compteur (16)
B:=porta.1+2*porta.2+4*porta.3+8*porta.4;	//affectation de B
portb:=A;	//affichage de A
if A<B then porta.0:=1else porta.0:=0;	//affectation d'un voyant vert
end;	//fin boucle
end.	//fin programme

**3- Etude du module de contrôle de la température du blé**

En se référant à la figure 4 de la page 3/6 du dossier technique et de la caractéristique  $U_T = f(T)$  :

a- exprimer la tension  $U_T$  en fonction de la température  $T$  ;

$$U_T = K.T \Leftrightarrow 250.10^{-3} = K.25 \Rightarrow K = \frac{250}{25}.10^{-3} = 0,01V / ^\circ C \Rightarrow U_T = 0,01.T$$

b- exprimer  $U_{T1}$  en fonction de  $U_T$  ;

$$U_{T1} = \left(1 + \frac{9R}{R}\right).U_T = 10.U_T \Rightarrow U_{T1} = 10.U_T$$

c- déterminer la valeur de la tension de sortie  $U_T$  du capteur quand la température est  $T = 8^\circ C$  ;

$$U_T = 0,01 \times T = 0,01 \times 8 = 0,08V \Rightarrow U_T = 0,08V$$

d- exprimer la tension de référence  $U_{réf1}$  en fonction de  $R_1, R_2$  ;

$$U_{réf1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} . 12 = \frac{12.R_1}{R_1 + R_2}$$

e- déduire la valeur numérique de la résistance  $R_2$  pour avoir une tension de référence  $U_{réf1} = 2,4 V$ .

$$U_{réf1} = \frac{12.R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{12.R_1}{U_{réf1}} \Rightarrow R_2 = R_1 \cdot \left(\frac{12}{U_{réf1}} - 1\right)$$

$$\Rightarrow R_2 = 10^3 \cdot \left(\frac{12}{2,4} - 1\right) = 4.10^3 \Omega \Rightarrow R_2 = 4K\Omega$$

f- Compléter le tableau ci-dessous.

Valeur de la température T en °C	Valeur de $U_{T1}$ (V)	Valeur de $U_{S1}$ (V)	Valeur de $U_{S2}$ (V)	Etat de la LED1 (allumée ou éteinte)	Etat de la LED2 (allumée ou éteinte)
$T > 24$	$U_{T1} > 2,4$	12	0	<b>allumée</b>	<b>éteinte</b>
$8 < T < 24$	$0,8 < U_{T1} < 2,4$	0	0	<b>éteinte</b>	<b>éteinte</b>
$T < 8$	$U_{T1} < 0,8$	0	12	<b>éteinte</b>	<b>allumée</b>

**4- Etude du moteur d'entraînement de l'élévateur à godets**

**4-1** Pour entraîner les godets à une vitesse linéaire de 1,5 m/s, le moteur  $M_2$  doit tourner à une vitesse d'environ 710 tr/min et développer un couple utile proche de 28 Nm.

a- Choisir le type du moteur qui convient pour entraîner cet élévateur parmi les moteurs proposés par le constructeur au tableau de la page 5/6 du dossier technique.

**Le moteur choisi est de référence FLS132S**

b- Relever, à partir du même tableau, la valeur de la puissance utile du moteur choisi ainsi que l'intensité du courant nominal.

$$Pu = 2,2kW \quad ; \quad I = 7,2A$$

NE RIEN ECRIRE ICI

# CORRIGE

c- Ce moteur est branché au réseau triphasé 230 / 400V ; 50Hz. Déterminer le nombre de pôles du stator.

$$n = 710 \text{tr / min} \Rightarrow n_s = 750 \text{tr / min} ; \text{ or } n_{s(\text{tr / min})} = \frac{60.f}{p} \Rightarrow p = \frac{60.f}{n_s} = \frac{60.50}{750} = 4$$

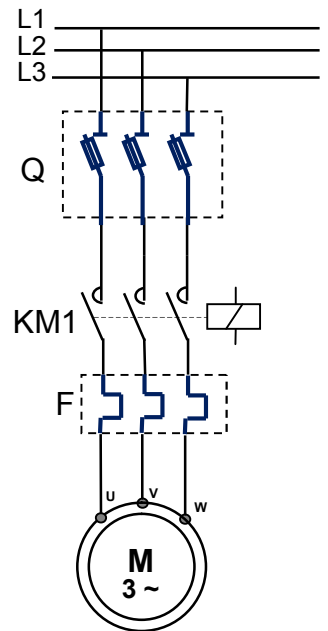
$$p = 4 \Leftrightarrow 2p = 8 \Rightarrow 8 \text{ pôles}$$

d- Sur la plaque signalétique du moteur est écrit 400 / 690V. Quel est le couplage des enroulements du stator de ce moteur ?

**Le couplage est triangle puisque la tension composée du réseau (400V) correspond à la tension qu'on doit appliquer à chaque enroulement du moteur.**

e- Ce moteur tourne dans un seul sens de rotation, compléter son circuit de puissance ainsi que le tableau suivant :

Désignation	Nom	Fonction
Q	Sectionneur porte fusibles	<i>Isolement du moteur pour des opérations de maintenance</i>
F	Relais thermique	<i>Protection du moteur</i>
KM1	<b>Contacteur</b>	<b>Commande du moteur</b>



4-2 En régime de fonctionnement à 3/4 de la charge nominale sous la tension  $U = 400V$ , la mesure par la méthode des deux wattmètres de la puissance active absorbée par le moteur a donné les résultats suivants :

$$P_1 = 2145 \text{ W} ; P_2 = 140 \text{ W}. \quad \text{On rappelle que la puissance réactive est } Q = 1,732(P_1 - P_2)$$

a- Déterminer la puissance active absorbée par le moteur en ce régime.

$$P = P_1 + P_2 = 2145 + 140 = 2285 \text{ W} \Rightarrow P = 2285 \text{ W}$$

b- Déterminer la puissance réactive absorbée par le moteur en ce régime.

$$Q = 1,732.(P_1 - P_2) = 1,732.(2145 - 140) = 3473 \text{ VAR} \Rightarrow Q = 3473 \text{ VAR}$$

c- Déterminer le facteur de puissance et le courant absorbé par le moteur.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{\sqrt{(2285)^2 + (3473)^2}} = 0,55 \Rightarrow \cos \varphi = 0,55$$

$$P = \sqrt{3}.U.I.\cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3}.U.\cos \varphi} = \frac{2285}{\sqrt{3}.400.0,55} = 6 \text{ A} \Rightarrow I = 6 \text{ A}$$

d- Déterminer le rendement du moteur si la vitesse de rotation est  $n' = 720 \text{ tr/min}$  et le couple utile du moteur est  $T_u = 22 \text{ N.m}$ .

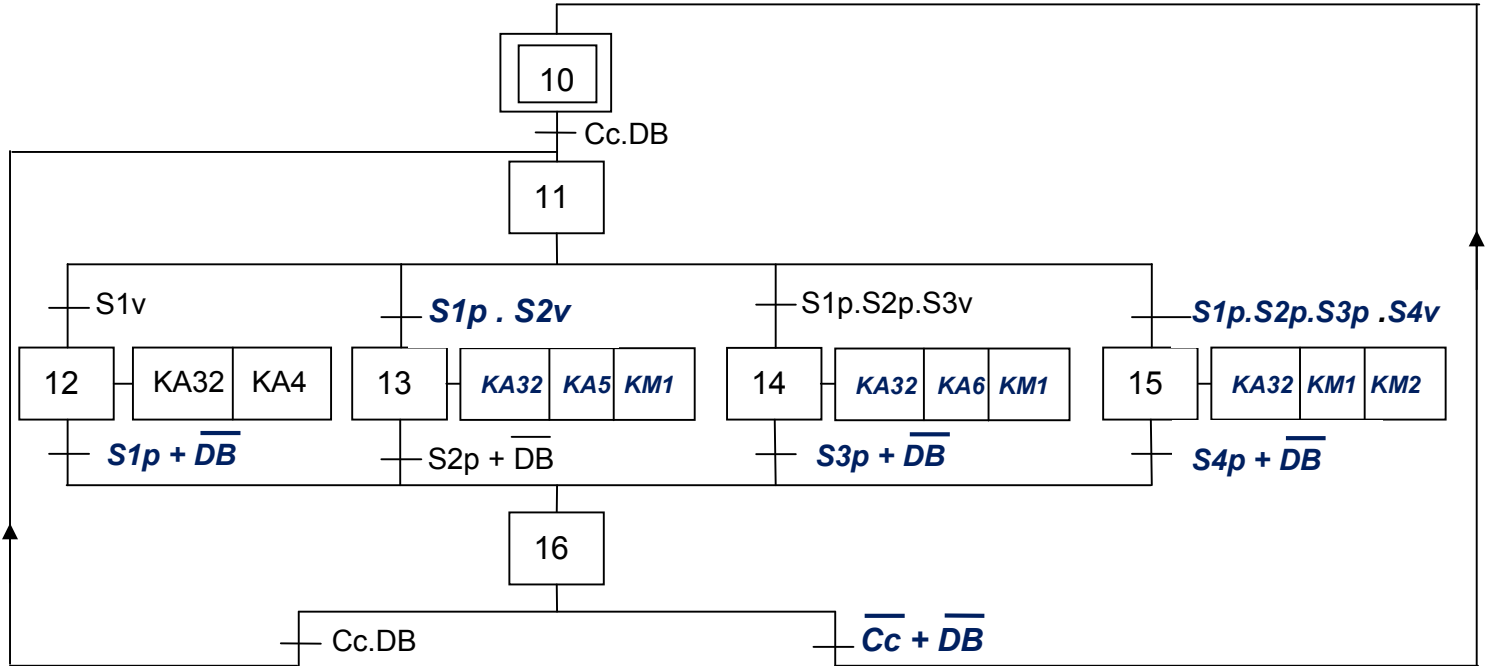
$$\eta = \frac{P_u}{P} = \frac{T_u \cdot \Omega'}{P} = \frac{T_u \cdot \frac{2\pi n'}{60}}{P} = \frac{T_u \cdot 2\pi n'}{60 \cdot P} = \frac{22 \times 2\pi \cdot 720}{60 \cdot 2285} = 0,72 \Rightarrow \eta = 0,72$$

**CORRIGE**

**B- PARTIE GENIE ELECTRIQUE**

**1- Gestion de remplissage des silos**

En se référant aux pages 1/6 et 2/6 du dossier technique, compléter le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande relatif au cycle de remplissage des silos.

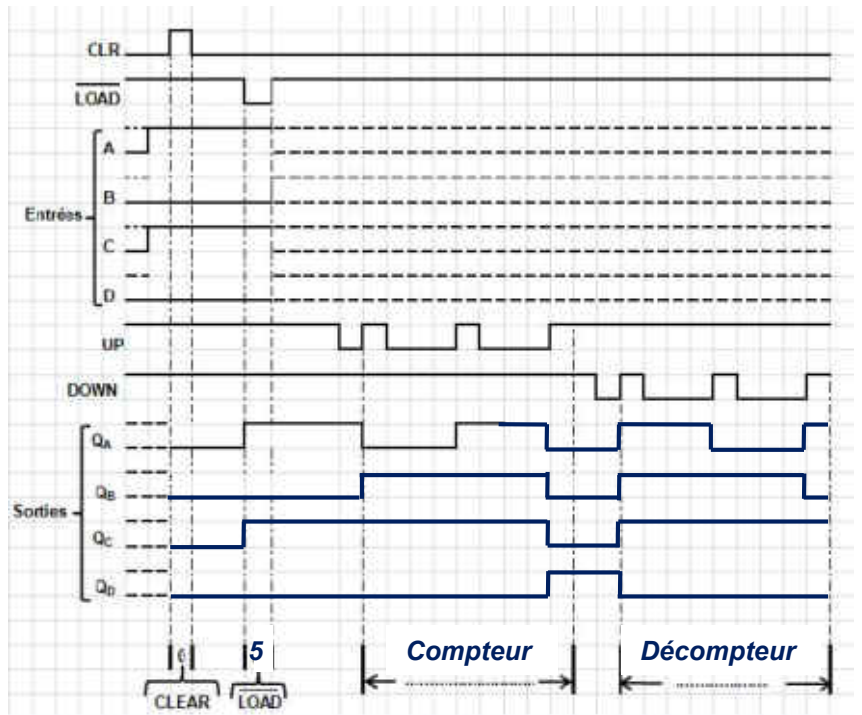


**2- Gestion des entrées/sorties des camions**

Le circuit « 40193 » compte les camions entrants ou décompte les camions sortants selon les signaux émis par les capteurs "a" et "b" représentés par la figure 2 de la page 2/6 du dossier technique.

Le circuit « 4585 » compare le nombre ( $A_{(16)}$ ) des camions entrants/sortants au nombre ( $B_{(16)}$ ) des camions autorisés à entrer fixé par l'opérateur. Le résultat de cette comparaison est utilisé pour signaler l'autorisation, par un voyant vert lorsque  $A < B$  ou l'interdiction, par un voyant rouge lorsque  $A = B$ , de l'entrée des camions.

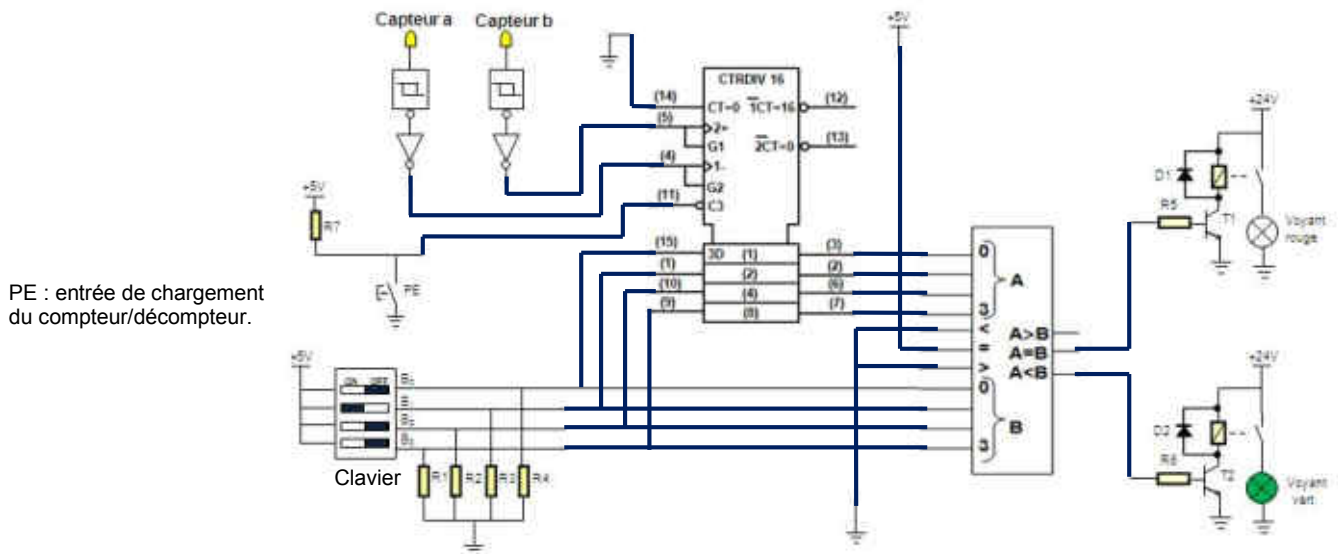
a- En se référant aux documents constructeurs du circuit 40193 donnés à la page 5/6 du dossier technique, compléter le chronogramme ci-contre et indiquer le mode de fonctionnement.



NE RIEN ECRIRE ICI

# CORRIGE

b- En se référant à la figure 2 de la page 2/6 et aux documents constructeurs des circuits 40193 et 4585 donnés à la page 5/6 du dossier technique, compléter le schéma de câblage du module de gestion des entrées/sorties des camions.



### c- Solution à base de PIC 16F84A

En se référant à la figure 3 de la page 3/6 du dossier technique, compléter le programme édité en Mikropascal de la gestion des entrées/sorties des camions.

program gestion des camions;	Commentaires
var A, B, fronta:integer;	//déclaration des variables
begin	//programmation des directions des bits des ports A et B,
trisa:= \$1E ; trisb:= \$F0 ;	initialisation des ports A et B
portb:=0; porta.0 :=0 ;	
while true do	//boucle infinie
begin	
if portb.4=1 then A:=B;	//charger le compteur (PE=1)
if (portb.5=0) and (portb.6=0) then fronta:=1;	//activer un front montant
if (portb.5=1) and (portb.6=1) and (portb.7=1) and (fronta=1) then	
begin	//programmation de
A:=A+1; fronta:=0;	l'incréméntation du compteur
end;	
if (portb.5=1) and (portb.6=1) and (portb.7=0) and (fronta=1) then	
begin	//programmation de la
A := A-1; fronta:= 0 ;	décréméntation du compteur
end;	
if A>15 then A:=0; if A<0 then A:=15;	//modulo compteur (16)
B:=porta.1+2*porta.2+4*porta.3+8*porta.4;	//affectation de B
portb:=A;	//affichage de A
if A<B then porta.0:=1else porta.0:=0;	//affectation d'un voyant vert
end;	//fin boucle
end.	//fin programme

**3- Etude du module de contrôle de la température du blé**

En se référant à la figure 4 de la page 3/6 du dossier technique et de la caractéristique  $U_T = f(T)$  :

a- exprimer la tension  $U_T$  en fonction de la température  $T$  ;

$$U_T = K.T \Leftrightarrow 250.10^{-3} = K.25 \Rightarrow K = \frac{250}{25}.10^{-3} = 0,01V / ^\circ C \Rightarrow U_T = 0,01.T$$

b- exprimer  $U_{T1}$  en fonction de  $U_T$  ;

$$U_{T1} = \left(1 + \frac{9R}{R}\right).U_T = 10.U_T \Rightarrow U_{T1} = 10.U_T$$

c- déterminer la valeur de la tension de sortie  $U_T$  du capteur quand la température est  $T = 8^\circ C$  ;

$$U_T = 0,01 \times T = 0,01 \times 8 = 0,08V \Rightarrow U_T = 0,08V$$

d- exprimer la tension de référence  $U_{réf1}$  en fonction de  $R_1, R_2$  ;

$$U_{réf1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} . 12 = \frac{12.R_1}{R_1 + R_2}$$

e- déduire la valeur numérique de la résistance  $R_2$  pour avoir une tension de référence  $U_{réf1} = 2,4 V$ .

$$U_{réf1} = \frac{12.R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{12.R_1}{U_{réf1}} \Rightarrow R_2 = R_1 \cdot \left(\frac{12}{U_{réf1}} - 1\right)$$

$$\Rightarrow R_2 = 10^3 \cdot \left(\frac{12}{2,4} - 1\right) = 4.10^3 \Omega \Rightarrow R_2 = 4K\Omega$$

f- Compléter le tableau ci-dessous.

Valeur de la température T en $^\circ C$	Valeur de $U_{T1}$ (V)	Valeur de $U_{S1}$ (V)	Valeur de $U_{S2}$ (V)	Etat de la LED1 (allumée ou éteinte)	Etat de la LED2 (allumée ou éteinte)
$T > 24$	$U_{T1} > 2,4$	12	0	<b>allumée</b>	<b>éteinte</b>
$8 < T < 24$	$0,8 < U_{T1} < 2,4$	0	0	<b>éteinte</b>	<b>éteinte</b>
$T < 8$	$U_{T1} < 0,8$	0	12	<b>éteinte</b>	<b>allumée</b>

**4- Etude du moteur d'entraînement de l'élévateur à godets**

**4-1** Pour entraîner les godets à une vitesse linéaire de 1,5 m/s, le moteur  $M_2$  doit tourner à une vitesse d'environ 710 tr/min et développer un couple utile proche de 28 Nm.

a- Choisir le type du moteur qui convient pour entraîner cet élévateur parmi les moteurs proposés par le constructeur au tableau de la page 5/6 du dossier technique.

**Le moteur choisi est de référence FLS132S**

b- Relever, à partir du même tableau, la valeur de la puissance utile du moteur choisi ainsi que l'intensité du courant nominal.

$$Pu = 2,2kW \quad ; \quad I = 7,2A$$

NE RIEN ECRIRE ICI

# CORRIGE

c- Ce moteur est branché au réseau triphasé 230 / 400V ; 50Hz. Déterminer le nombre de pôles du stator.

$$n = 710 \text{tr / min} \Rightarrow n_s = 750 \text{tr / min} ; \text{ or } n_{s(\text{tr / min})} = \frac{60.f}{p} \Rightarrow p = \frac{60.f}{n_s} = \frac{60.50}{750} = 4$$

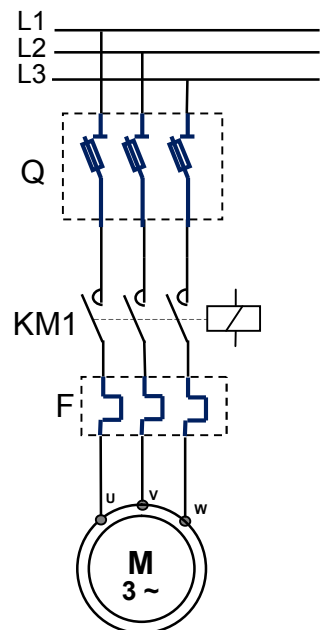
$$p = 4 \Leftrightarrow 2p = 8 \Rightarrow 8 \text{ pôles}$$

d- Sur la plaque signalétique du moteur est écrit 400 / 690V. Quel est le couplage des enroulements du stator de ce moteur ?

**Le couplage est triangle puisque la tension composée du réseau (400V) correspond à la tension qu'on doit appliquer à chaque enroulement du moteur.**

e- Ce moteur tourne dans un seul sens de rotation, compléter son circuit de puissance ainsi que le tableau suivant :

Désignation	Nom	Fonction
Q	Sectionneur porte fusibles	<i>Isolement du moteur pour des opérations de maintenance</i>
F	Relais thermique	<i>Protection du moteur</i>
KM1	<b>Contacteur</b>	<b>Commande du moteur</b>



4-2 En régime de fonctionnement à 3/4 de la charge nominale sous la tension  $U = 400\text{V}$ , la mesure par la méthode des deux wattmètres de la puissance active absorbée par le moteur a donné les résultats suivants :

$$P_1 = 2145 \text{ W} ; P_2 = 140 \text{ W}. \quad \text{On rappelle que la puissance réactive est } Q = 1,732(P_1 - P_2)$$

a- Déterminer la puissance active absorbée par le moteur en ce régime.

$$P = P_1 + P_2 = 2145 + 140 = 2285 \text{ W} \Rightarrow P = 2285 \text{ W}$$

b- Déterminer la puissance réactive absorbée par le moteur en ce régime.

$$Q = 1,732.(P_1 - P_2) = 1,732.(2145 - 140) = 3473 \text{ VAR} \Rightarrow Q = 3473 \text{ VAR}$$

c- Déterminer le facteur de puissance et le courant absorbé par le moteur.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{\sqrt{(2285)^2 + (3473)^2}} = 0,55 \Rightarrow \cos \varphi = 0,55$$

$$P = \sqrt{3}.U.I.\cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3}.U.\cos \varphi} = \frac{2285}{\sqrt{3}.400.0,55} = 6 \text{ A} \Rightarrow I = 6 \text{ A}$$

d- Déterminer le rendement du moteur si la vitesse de rotation est  $n' = 720 \text{ tr/min}$  et le couple utile du moteur est  $T_u = 22 \text{ N.m}$ .

$$\eta = \frac{P_u}{P} = \frac{T_u \cdot \Omega'}{P} = \frac{T_u \cdot \frac{2\pi n'}{60}}{P} = \frac{T_u \cdot 2\pi n'}{60 \cdot P} = \frac{22 \times 2\pi \cdot 720}{60 \cdot 2285} = 0,72 \Rightarrow \eta = 0,72$$