

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES**

Epreuve SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

E1

SOUS-EPREUVE

A1

**ETUDE D'UN SYSTEME A
DOMINANTE ELECTROTECHNIQUE**

DOSSIER

CORRIGE

PARTIE A

FREINAGE DU VENTILATEUR D'EXTRACTION D'AIR DE LA CUVE DU CAMION

Lors du remplissage du camion, l'air contenu dans la cuve est aspiré par un ventilateur. Le moteur entraînant ce ventilateur est du type LEROY-SOMER triphasé LS90S.

Une trappe de visite permet l'accès aux pales du ventilateur pour en réaliser l'entretien.

L'accès aux pales pouvant être dangereux pour le personnel d'entretien, l'ouverture de la trappe de visite provoque l'arrêt freiné du ventilateur. Le frein électronique utilisé est de type SCHNEIDER Télémécanique ATP.

La partie A doit permettre de vérifier le choix et le réglage de ce frein.

Attention ! Les résultats doivent être écrits dans les rectangles avec leurs unités

Question A1 :

A partir du dossier technique pages 1 et 3, donner la référence du frein électronique à utiliser sachant que la tension l'alimentation du moteur et du frein est de 400 V - 50 Hz :

Référence complète du frein : **ATP-010QN7**

/ 2

Question A2 :

A partir du dossier technique page 1, calculer la vitesse angulaire du moteur du ventilateur :

Calculs : $\Omega_n = 2 \cdot \pi \cdot n_n = 2 \cdot \pi \cdot 1415 / 60$
 $\Omega_n = 148,1 \text{ rad/s}$

/ 2

$\Omega_n = 148,1 \text{ rad/s}$

Question A3 :

A partir du dossier technique page 1, calculer le couple nominal du moteur du ventilateur, puis le couple moteur rotor bloqué (couple au démarrage ou au calage) :

Calculs :

$P_n = T_n \cdot \Omega_n$ donc $T_n = P_n / \Omega_n$
 $T_n = 1100 / 148,1$ $T_n = 7,427 \text{ N.m}$

/ 1

$T_n = 7,427 \text{ N.m}$

$T_d / T_n = 2,1$ donc $T = 2,1 \cdot T_n = 2,1 \cdot 7,427$
 $T_n = 15,6 \text{ N.m}$

/ 1

$T_d = 15,6 \text{ N.m}$

Question A4 :

A partir du dossier technique page 1, déterminer l'intensité nominale du moteur du ventilateur, puis l'intensité de démarrage direct :

/ 1

Calculs : $I_d / I_n = 5,2$ $I_d = 5,2 \cdot I_n = 5,2 \cdot 2,7$
 $I_d = 14,04 \text{ A}$

$I_n = 2,7 \text{ A}$

/ 1

$I_d = 14,04 \text{ A}$

Question A5 :

Le moment d'inertie totale de l'ensemble (moteur + ventilateur) est de 0,0091 kg.m².
A l'aide du dossier technique pages 1 et 2, calculer la valeur de réglage de l'intensité de freinage I_f permettant d'obtenir un arrêt du moteur en 2 secondes.

Calculs :

$$T_f = 0,1 \times \frac{(I \text{ démarrage direct})^2}{(I \text{ freinage})^2} \times \frac{J \cdot n}{\text{couple au calage}}$$

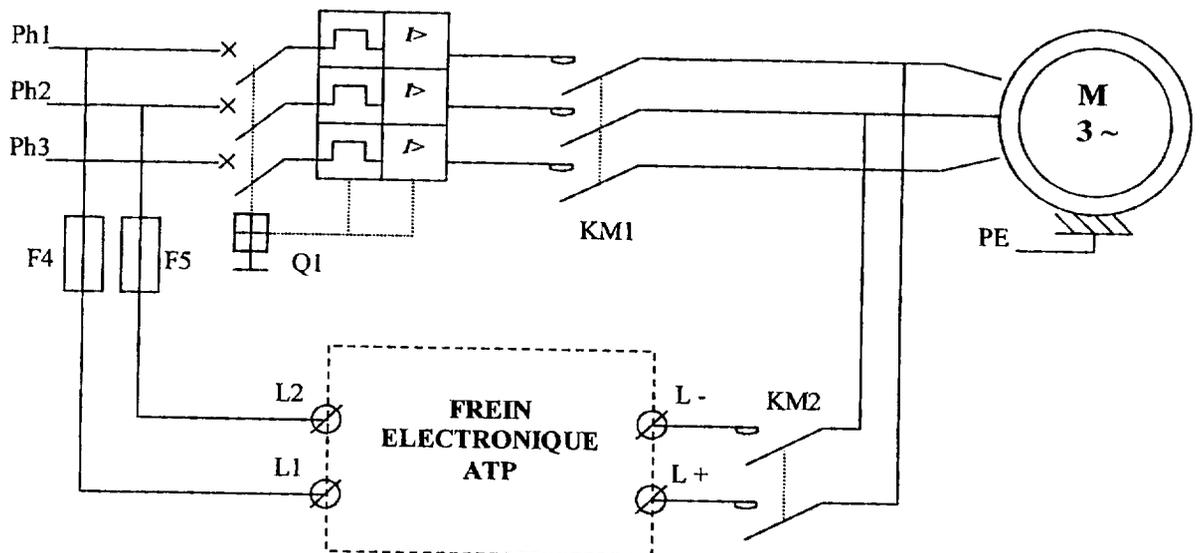
$$(I \text{ freinage})^2 = 0,1 \times \frac{(I \text{ démarrage direct})^2}{T_f} \times \frac{J \cdot n}{\text{couple au calage}}$$

$$I \text{ freinage} = \sqrt{0,1 \times \frac{(I \text{ démarrage direct})^2}{T_f} \times \frac{J \cdot n}{\text{couple au calage}}}$$

$$I \text{ freinage} = \sqrt{0,1 \times \frac{(14,04)^2}{2} \times \frac{0,0091 \cdot 1415}{15,6}} = \sqrt{8,135} = 2,85 \text{ A} \quad \boxed{I_f = 2,85 \text{ A}} \quad / 2$$

Question A6 :

Le schéma proposé par le fabricant (page 4) est dessiné ci-dessous :



Préciser l'état des contacteurs (ouvert ou fermé) permettant d'obtenir le freinage du moteur :

KM1 : ouvert

KM2 : fermé

/ 1

Pourquoi ce principe du freinage ne peut-il pas être utilisé en levage ?

/ 1

Parce qu'il ne permet pas le blocage de l'arbre donc de la charge lorsque le moteur n'est pas alimenté.

Question A7 :

Le frein électronique est constitué d'une carte électronique de commande et d'une carte de puissance dessinée ci-dessous. Les composants de puissance sont un thyristor (TH) et une diode (D). Lors du freinage, la carte de commande envoie dans la gâchette du thyristor un courant I_g .

La tension sinusoïdale représentée ci-dessous est la tension d'alimentation du frein (U).

Calculer la valeur maximale de la tension d'alimentation :

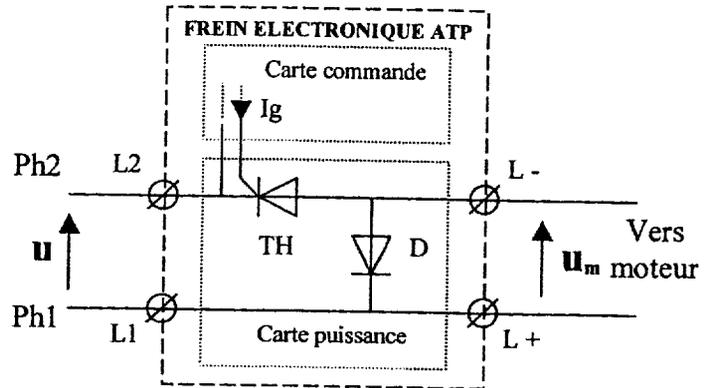
Calculs :

$$U_{max} = U \cdot \sqrt{2} = 400 \cdot \sqrt{2}$$

$$U_{max} = 565,6 \text{ V}$$

/ 1

$$U_{max} = 565,6 \text{ V}$$



Représenter ci-contre la période de la tension alternative et calculer sa valeur :

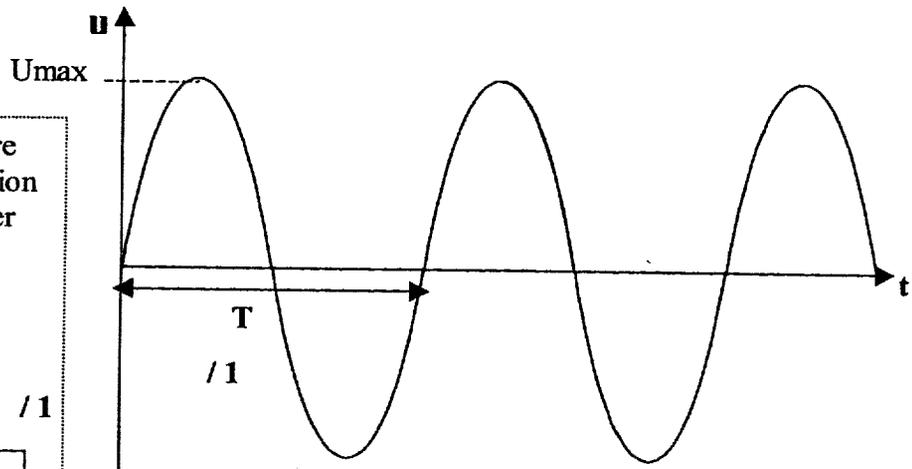
Calculs :

$$T = 1 / f = 1 / 50$$

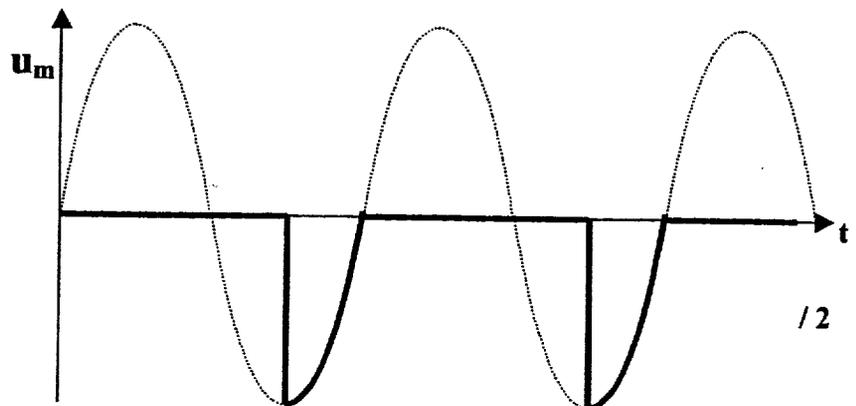
$$T = 0,02 \text{ s}$$

/ 1

$$T = 0,02 \text{ s}$$



Dessiner ci-contre l'oscillogramme de la tension u_m appliquée au moteur lors du freinage, si les impulsions de gâchette sont envoyées au thyristor à l'instant $t = 3T/4$:



PARTIE B

ETUDE DE LA COMMANDE DU DISTRIBUTEUR ALVEOLAIRE

Lors du remplissage de la cuve du camion, l'extraction du ciment du silo est réalisée par un distributeur alvéolaire (roue à pales) entraîné en rotation par un moto réducteur à vitesse variable LEROY-SOMER VARMECA. Le VARMECA est l'association physique d'un moto réducteur asynchrone triphasé et d'un variateur de vitesse électronique intégré.

Au début du chargement, la vitesse du distributeur alvéolaire (c'est à dire celle de l'arbre de sortie du moto réducteur) doit être de 30 tr.min^{-1} , puis passer à 58 tr.min^{-1} (vitesse maximale) en cours de chargement, pour descendre à 10 tr.min^{-1} en fin de chargement pour améliorer la précision du pesage.

Question B1 : Calculer la vitesse angulaire maximale du distributeur alvéolaire :

/ 1

Calculs : $\Omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot 58 / 60$
 $\Omega = 6,07 \text{ rad/s}$

$\Omega = 6,07 \text{ rad/s}$

Question B2 :

Calculer la puissance nécessaire à l'entraînement du distributeur alvéolaire sachant que le couple qu'il oppose atteint la valeur maximale de 300 N.m lorsque la vitesse est maximale (c'est à dire 58 tr. min^{-1}) :

/ 1

Calculs : $P_u = T \times \Omega$
donc $P_u = 300 \cdot 6,07 = 1821 \text{ W}$

$P_u = 1821 \text{ W}$

Question B3 :

En prenant un coefficient de sécurité : $K = 1,5$; calculer la puissance nominale minimale du moteur d'entraînement :

/ 1

Calculs : $P_n = P_u \times K$
 $P_n = 1821 \times 1,5 = 2731,5 \text{ W}$

$P_n \text{ moteur mini} = 2731,5 \text{ W}$

Question B4 :

Choisir les éléments du motoréducteur à vitesse variable à l'aide du dossier technique page 5 :

| | | |
|------------------------------------|-----------------|-------|
| Puissance du moteur : | 3 kW | / 0,5 |
| Type de moteur (ex : LS 71 L) : | LS 100 L | / 0,5 |
| Indice de réduction du réducteur : | 35,5 | / 0,5 |
| Type de réducteur (ex : 2203) : | 2303 | / 0,5 |
| Type de variateur VMA : | triphasé 13,300 | / 1 |

L'extraction du ciment du silo N°2 est obtenue par un distributeur alvéolaire entraîné lui aussi par un VARMECA (peut-être différent de celui du silo N°1).

Vous devez étudier la partie commande du VARMECA du SILO N°2 :

Question B5 :

L'indice de réduction du VARMECA (Orthobloc) choisi pour le silo N°2 est de 50.

Rechercher, dans le dossier technique page 5, les valeurs des vitesses minimale et maximale de l'arbre de sortie de ce variateur : / 0,5

Vitesse minimale : 6,4 tr.min⁻¹

Vitesse maximale : 45 tr.min⁻¹

Question B6 :

La consigne de fréquence du Variateur du silo N°2 est fournie par une sortie analogique d'automate programmable de type courant 4/20 mA.

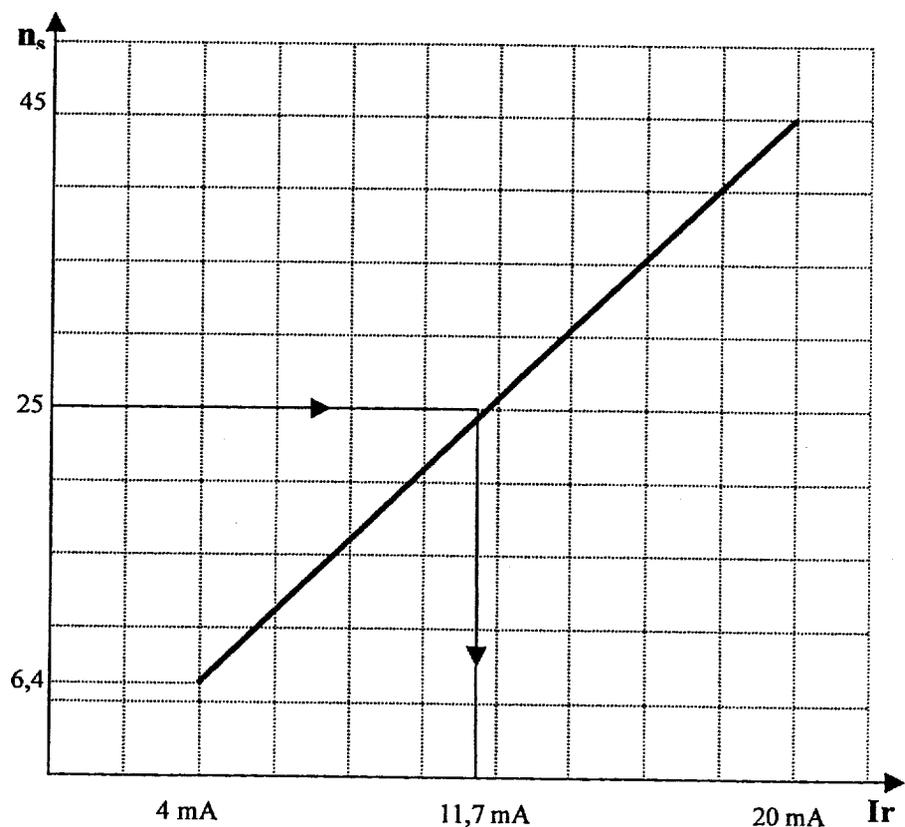
La vitesse minimale de l'arbre de sortie est obtenue lorsque la valeur de consigne est la plus basse (dans notre cas : 4 mA). Le variateur fournit alors au moteur une tension alternative triphasée de fréquence 12 Hz ;

La vitesse maximale de l'arbre de sortie est obtenue lorsque la valeur de consigne est la plus grande (dans notre cas : 20 mA). La fréquence fournie au moteur est alors de 80 Hz (le moteur est fabriqué en conséquence) ;

Tracer ci-contre la courbe représentant la vitesse de rotation de l'arbre de sortie du VARMECA n_s en fonction de la référence courant I_r (4/20 mA) sachant que cette courbe est une droite dans l'intervalle 4/20 mA.

Prendre pour échelles :
1 cm = 2 mA
1 cm = 5 tr.min⁻¹

/ 2



Question B7 :

Déterminer graphiquement la valeur du courant de la référence vitesse permettant d'obtenir une fréquence de rotation du distributeur de 25 tr.min⁻¹ (cette vitesse correspond au début du chargement du camion par le silo N°2) :

Courant de référence vitesse : $I_r = 11.7 \text{ mA}$

/ 2

Question B8 :

A partir du dossier technique page 6, préciser par des croix dans le tableau ci-dessous la position des mini-interrupteurs (MINI DIP) permettant d'obtenir le paramétrage du variateur du silo N°2 :
Exemple : interrupteur Kx sur ON :

REPONSE :

| Kx | |
|-----|---|
| ON | X |
| OFF | |

| K4 | | K1 | | K2 | |
|-----|---|-----|---|-----|---|
| ON | X | ON | | ON | X |
| OFF | | OFF | X | OFF | |

/ 2

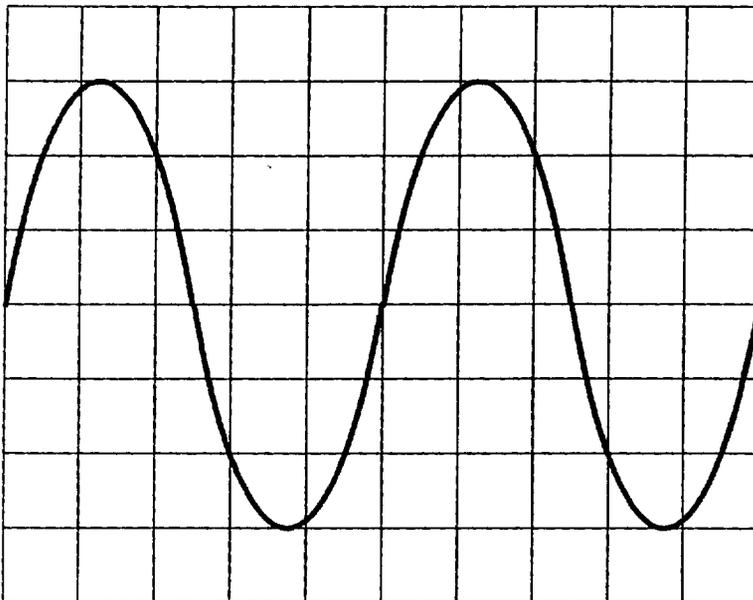
Question B9 :

Lors d'essais, on mesure l'intensité du courant absorbé par le moteur à l'aide d'une pince à effet Hall reliée à un oscilloscope.

La pince à effet Hall fournit à l'oscilloscope une tension proportionnelle à la valeur du courant qui la traverse, la relation entre les 2 grandeurs est de 1 mV / A.

A partir de l'oscillogramme ci-dessous et des valeurs de réglage de l'oscilloscope, déterminer la fréquence et la valeur efficace de l'intensité du courant absorbé par le moteur :

Oscillogramme de la tension fournie par la pince :



Valeurs de réglage de l'oscilloscope :

Base de temps : 10 ms / D ;

Sensibilité : 2 mV / D ;

REPONSES :

f = 20 Hz

/ 2

Calculs :

Période : $T = 10 \cdot 5 = 50 \text{ ms}$

Fréquence : $f = 1/T$

$f = 1 / 0,05$

$f = 20 \text{ Hz}$

I = 4,24 A

/ 2

$U_{\text{max}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ mV}$

Comme la pince fournit 1mV / A, $I_{\text{max}} = 6 \text{ A}$

$I = I_{\text{max}} / \sqrt{2} \quad I = 6 / \sqrt{2} \quad I = 4,24 \text{ A}$

PARTIE C

ETUDE DE L’AFFICHAGE DISPONIBLE AUX SILOS

Lors du remplissage des camions, le chauffeur ne connaît pas la quantité de ciment contenue dans les silos.

Le poste d’expédition est composé de trois silos. On désire mettre en place un affichage par silo qui indiquera sur deux afficheurs la contenance en produit.

Le procédé de gestion de l’information sera réalisé par un automate programmable industriel.

Sur le site du poste d’expédition l’A.P.I. utilisé est de marque Télémécanique (de référence : TSX 37 10 0 28 DR1) Toutes les entrées et les sorties sont utilisées et la base de l’automate est complète. On a donc opté pour l’adjonction à l’automate de base d’un mini bac d’extension de référence TSX RKZ 02. On utilisera des cartes en ½ format, trois cartes de sorties, une carte d’entrée.

L’affichage indiquera en % l’image de la quantité contenue par le silo.

Question C1 :

Sachant que chaque affichage sera effectué par deux afficheurs de référence ZA2 VA12, qu’ils seront utilisés en base binaire codée décimale sans mémorisation. A l’aide du dossier technique page n°7 indiquez quel sera le nombre de sorties automate nécessaires à leur commande.

Pour un afficheur : 4 0.5 p t

Pour l’affichage du contenu d’un silo : 8 0.5 pt

Question C2 :

Sachant qu’il y a trois silos, donc trois affichages

Que chaque affichage sera commandé par une seule carte de sorties automate.

Que les sorties de l’automate doivent être statiques Tout Ou Rien.

Que l’on ne prévoit pas d’extension future.

Donner à l’aide du dossier technique page 8 la référence d’une carte de sorties

Référence Carte de sorties : TSX DSZ 08T2 1 p t

Question C3 :

Le produit contenu dans le silo sera mesuré par un transmetteur de niveau de référence : FMP 332 E – AGR1L2G121

A l’aide du dossier technique pages 8,9, indiquez quel est le type de signal de sortie du transmetteur.

Signal de sortie : ANALOGIQUE 4 20 m A 0.5 p t

Par conséquent, quel sera le type d’entrée de l’automate qui recevra ce signal :

Type d’entrée automate : ANALOGIQUE 4 20 m A 0.5 p t

A l’aide du dossier technique page 8, indiquez la référence de la carte entrée à placer dans le mini bac d’extension de l’automate

Référence carte entrées : AEZ 802 1 p t

Question C4 :

Les cartes choisies seront placées dans le mini bac d'extension comme suit

Pour des raisons d'utilisation, les sorties seront affectées en fonction de l'affichage des nombres :
Exemple :
Sortie 0, nombre 1
Sortie 1, nombre 2 ... etc.

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Sortie silo 1 Emplacement 5 | Sortie silo 3 Emplacement 7 |
| Sortie silo 2 Emplacement 6 | Carte entrée Emplacement 8 |

A l'aide du dossier technique pages 7 et 10,11, indiquez les codes automate des huit sorties de la carte située à l'emplacement n° 5, et les numéros des bornes auxquelles elles sont raccordées sur les deux afficheurs de l'affichage du silo n°1.

| | VOIES CARTE | CODE A.P.I. | Bornes afficheur n°1 | Bornes afficheurs n°2 |
|--|-------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Détail Code A.P.I. 1,5 pts Afficheurs 1,5 pts Total 3 p t s | <u>1</u> | <u>Q5.0</u> | <u>1</u> | IMPOSSIBLE |
| | <u>2</u> | <u>Q5.1</u> | <u>2</u> | |
| | <u>3</u> | <u>Q5.2</u> | <u>4</u> | |
| | <u>4</u> | <u>Q5.3</u> | <u>8</u> | |
| | <u>5</u> | <u>Q5.4</u> | IMPOSSIBLE | <u>1</u> |
| | <u>6</u> | <u>Q5.5</u> | | <u>2</u> |
| | <u>7</u> | <u>Q5.6</u> | | <u>4</u> |
| | <u>8</u> | <u>Q5.7</u> | | <u>8</u> |

Question C5 :

Le bloc de visualisation des entrées et des sorties de l' automate permet de s'informer sur leurs états

Pour chaque carte le bloc de visualisation propose 16 voyants . Seuls les voyants utiles sont utilisés

L'affichage du TSX RZK 02 étant le suivant (double encadrement fond clair)

A l'aide du dossier technique pages 7,10 et 11 indiquez dans le tableau : quel silo est concerné, quelles sorties sont actives et quelles valeurs les afficheurs indiqueront.

Affichage TSX RKZ 02

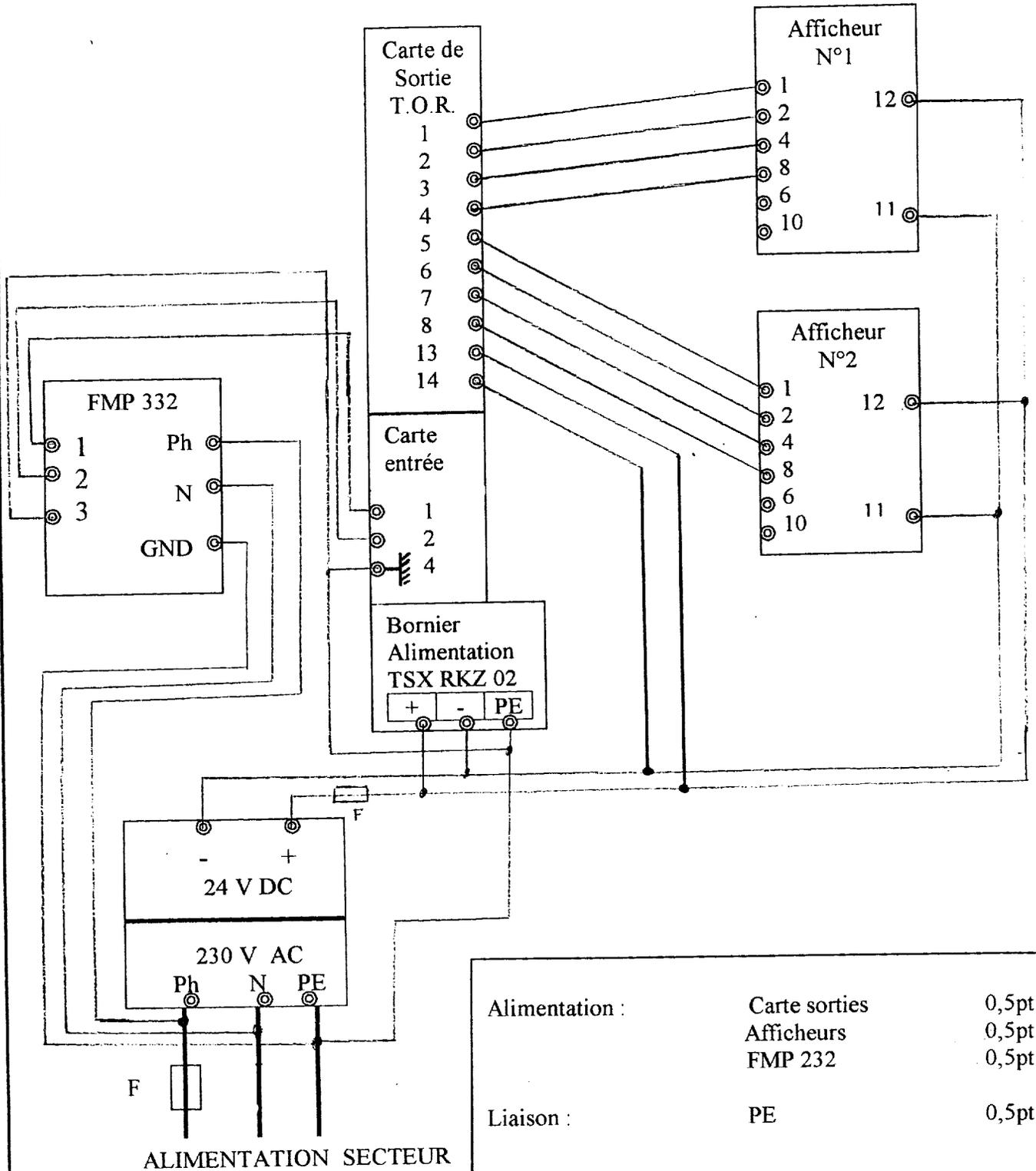
| | | | | | | | |
|---|---|----|----|---|---|----|----|
| 0 | 4 | 8 | 12 | 0 | 4 | 8 | 12 |
| 1 | 5 | 9 | 13 | 1 | 5 | 9 | 13 |
| 2 | 6 | 10 | 14 | 2 | 6 | 10 | 14 |
| 3 | 7 | 11 | 15 | 3 | 7 | 11 | 15 |

| Sortie | Silo n°3 | |
|-------------|---------------|---------------|
| | Afficheur n°1 | Afficheur n°2 |
| <u>Q7.0</u> | <u>2</u> | NON Concerné |
| <u>Q7.3</u> | | |
| <u>Q7.4</u> | Non Concerné | <u>5</u> |
| <u>Q7.6</u> | | |

Détail
Sortie 2 pts
Silo n° 1 pt
affichage 2 pts
TOTAL 5 PTS

Question C6 :

Vous devez à l'aide du dossier technique page 7, 9 et 12 compléter le schéma de câblage de la modification uniquement pour le silo n°1 en tenant compte des matériels proposés sur le schéma .
Prévoir la protection du 24 V DC



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------|
| Alimentation : | Carte sorties | 0,5pt |
| | Afficheurs | 0,5pt |
| | FMP 232 | 0,5pt |
| Liaison : | PE | 0,5pt |
| Connexion : | | |
| | Carte sorties Afficheurs n°1 et n° 2 | 1pt |
| | Carte entrée FMP 232 | 1pt |