

# Correction partielle de l'épreuve d'Avant Projet de 2004 du BTS ELECTROTECHNIQUE

- Partie A complète
- Partie B complète
- Partie C à compléter
- Partie D manquante

www.aidexam.com

www.aidexam.com

A vous de jouer ☺

Donnée A

A1) En choisissant la solution de verin double effet, on additionne la course des deux verins pour obtenir une plus grande ouverture de la pince, et ainsi la société peut proposer un plus grand choix de portes à ses clients.

A2) Voir page 2

A3)  $P = \frac{F}{S}$      $P = 6 \cdot 10^5 \text{ pa}$

$$S = \left[ \pi \times \left( \frac{D_1}{2} \right)^2 \right] - \left[ \pi \times \left( \frac{D_2}{2} \right)^2 \right]$$

$D_1 = 80 \text{ mm}$      $D_2 = 25 \text{ mm}$

$$S = \left[ \pi \times \left( \frac{80 \text{ mm}}{2} \right)^2 \right] - \left[ \pi \times \left( \frac{25 \text{ mm}}{2} \right)^2 \right]$$
$$= 0,0045 \text{ m}^2$$

$F_3 = P \times S = 6 \cdot 10^5 \times 0,0045 = 2721,40 \text{ N}$

$F_3 = 2721,40 - 10\% F_3 = 2721,40 - 272,14 = 2449,25 \text{ N}$

Pour la suite on nous impose  $F_3 = 2400 \text{ N}$

A4)  $T_1 = T_2 = F_3 \cdot \tan \varphi = 2400 \times 0,5 = 1200 \text{ Nm}$   
 $\tan \varphi = \mu = 0,5$

A5) PFD:  $-P + T_1 + T_2 = \pi p \cdot a$

$$a_{\text{max}} = \frac{(-P + T_1 + T_2)}{\pi p}$$

$$-P = \pi p \cdot g$$

$$= 120 \times 9,81$$

$$= 1177,2 \text{ N}$$

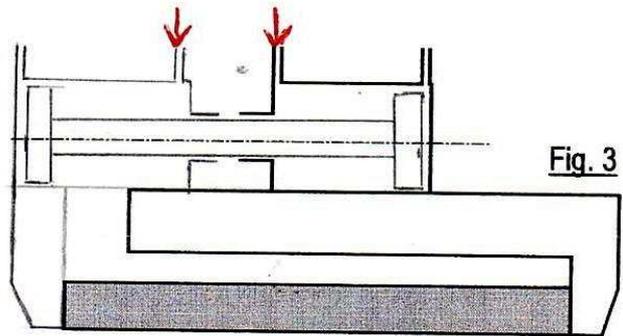
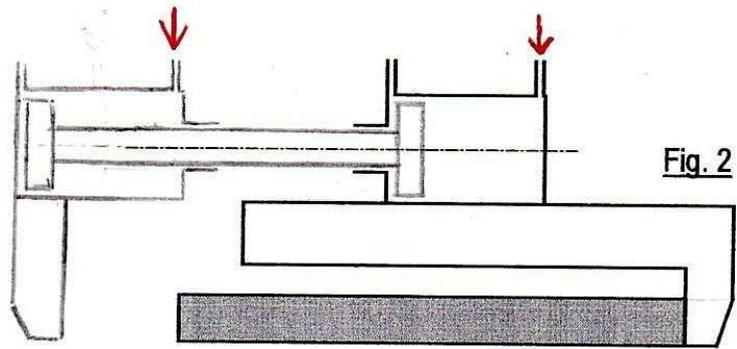
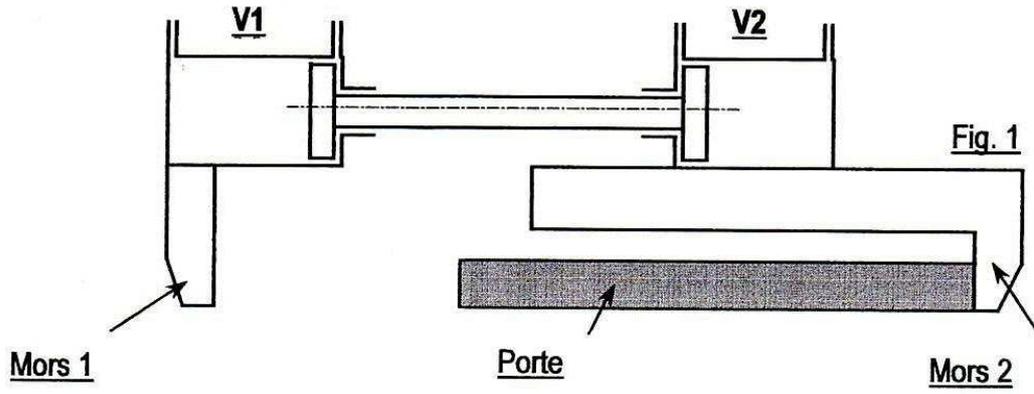
$$a_{\text{max}} = \frac{(-1177,2 + 1200 + 1200)}{120}$$

$$a_{\text{max}} = \frac{1222,8}{120}$$

$$a_{\text{max}} = 10,2 \text{ m/s}^2$$

A6)  $a = \frac{a_{\text{max}} \times 65}{100} = \frac{10,2 \times 65}{100} = 6,63 \text{ m/s}^2$

• Réponse Question A.2



### **RA7 Fréquence de rotation du moteur**

$$v_{\max} = 1.4 \text{ m/s}$$

poulie motrice  $\phi = 210 \text{ mm}$   $r = 105 \text{ mm} = 0.105 \text{ m}$

réducteur  $\rightarrow$  indice de réduction  $K = 19.11$

$$v = \omega r = 2\pi n r = \frac{2\pi N}{60} \frac{r}{K}$$

$$N = \frac{60 K v}{2\pi r} = \frac{60 \times 19.11 \times 1.4}{2\pi \times 0.105} = 2433.2 \text{ tr/min}$$

### **RA8 Tension du câble de levage.**

Masse de la porte  $M_p = 120 \text{ kg}$

Masse du système de levage  $M_{sl} = 600 \text{ kg}$

Accélération de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Accélération en montée  $a = 6.5 \text{ m/s}^2$

$$F_{Tc} = (M_p + M_{sl})(g + a) = (120 + 600)(9.81 + 6.5) = 11743.2 \text{ N}$$

### **RA9 Couple sur la poulie motrice.**

$$M_p = \frac{F_{Tc} r}{\eta_{lev}} = \frac{11743.2 \times 0.105}{0.9} = 1370 \text{ Nm}$$

### **RA10 Couple sortie moteur**

$$M_{\max i} = \frac{M_p}{K} \frac{1}{\eta_R} = \frac{1370}{19.11 \times 0.94} = 76.3 \text{ Nm}$$

### **RA11 Type de motorisation.**

$a = 6.5 \text{ m/s}^2$  : accélération supérieure à  $5 \text{ m/s}^2$  alors servomoteur **synchrone** optimise les performances.

Couple nominal hors accélération proche de :

$$M_n = M_{\max i} \times \frac{g}{g + a} = 76.3 \times \frac{9.81}{9.81 + 6.5} = 45.87 \text{ Nm à comparer avec le } M_{\text{eff}}$$

$M_n = 46 \text{ Nm}$  : couple nominal inférieur à  $65 \text{ Nm}$  pas besoin d'utiliser le servomoteur asynchrone.

Indice de réduction élevée, donc l'inertie ramenée sera faible devant celle du rotor du moteur  $J_{\text{ext}}/J_{\text{mot}} < 20$ .

$\rightarrow$  Donc on choisit le **moteur synchrone**.

### **RA12 1<sup>ère</sup> Sélection du moteur**

$$M_{\max i} = 76.3 \text{ Nm}$$

$$N_{\max i} = 2433 \text{ tr/min}$$

Dans la gamme 3000 tr /mn le moteur synchroneDFY112L peut fournir un couple de 100Nm maxi avec le MOVIDRIVE MDS60A 0220 503 4 00.

L'inertie avec moteur frein  $J_{\text{mot}} = 148 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$

### RA13 accélération angulaire.

$$a = 6.5 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d\omega_p}{dt} r = \frac{d\omega_{\text{mot}}}{dt} \frac{r}{K} \Rightarrow \frac{d\omega_{\text{mot}}}{dt} = \omega'_{\text{mot}} = \frac{aK}{r} = \frac{6.5 \times 19.11}{0.105} = 1183 \text{ rad/s}^2$$

### RA14 choix du moteur

Couple inertiel

$$C_{\text{in}} = J \frac{d\omega_{\text{mot}}}{dt} = 148 \times 10^{-4} \times 1183 = 17.5 \text{ Nm}$$

$$C_{\text{em}} = C_{\text{in}} + C_r = 17.5 + 76.3 = 93.8 \text{ Nm}$$

Confirmation du choix précédent  $M_{\text{maxi}} < 100 \text{ Nm}$  MOVIDRIVE MDS60A 0220 503 4 00 sur le moteur synchroneDFY112L

### RA15 Couple thermique équivalent.

Dans ce cas on se doit de vérifier que  $M_{\text{maxi}} = 93.8 \text{ Nm} < 3 M_0 = 3 \times 35 = 105 \text{ Nm}$

Et  $M_{\text{eff}} < M_{0\text{vy}} = 56 \text{ Nm}$

$M_{\text{eff}}$  sans frein

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{15} \left( 46^2 (1 + 1.06 + 2.8 + 1.5 + 1) + 49^2 (0.45) + 89^2 (0.18 + 0.21) + 3^2 (0.21 + 0.22) + 81^2 (0.21 + 0.21) + 38^2 (1.5 + 2.8 + 1.1 + 0.12) + (-5)^2 (0.22 + 0.21) \right)}$$

$$M_{\text{eff}} = 45 \text{ Nm}$$

$M_{\text{eff}}$  avec frein

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{15} \left( 46^2 (1 + 1.06 + 1.5 + 1) + 49^2 (0.45) + 89^2 (0.18 + 0.21) + 3^2 (0.21 + 0.22) + 81^2 (0.21 + 0.21) + 38^2 (1.5 + 1.1 + 0.12) + (-5)^2 (0.22 + 0.21) \right)}$$

$$M_{\text{eff}} = 37 \text{ Nm}$$

L'utilisation du frein permet de réduire le couple thermique du moteur.

$$M_{\text{eff}} - M_0 = 35 \text{ Nm}$$

$$M_{\text{eff}} < M_{0\text{vy}} = 56 \text{ Nm}$$

### RA16 Choix technico économique.

Le couple thermique demandé étant très proche du couple à l'arrêt admissible par le moteur, le choix technique imposerait de conserver ce moteur qui serait moto-ventilé. Le choix économique considérant que les conditions envisagées sont les plus défavorables ne justifie pas le surcoût d'une moto-ventilation, le couple équivalent thermique estimé étant à peine supérieur au couple admissible sans ventilation.

# EMPILEUR DE PORTES

## PARTIE B

### VARIATEUR DE LEVAGE ET SON ENVIRONNEMENT

#### RB1 Type de commande

Commande est de type 4 Quadrants pour réaliser le fonctionnement du système.  
La régulation s'effectue en courant (CFC, régulation vectorielle en courant).

#### RB2 Choix du variateur.

MOVIDRIVE MDS60A 0220 46.0A pour un couple maxi de 100Nm > 89Nm

Il n'est pas demandé un couple = 3Mo

#### RB3 Service de la résistance de freinage

Début de la descente à fin de la descente	7,63-5,7=1,93s
Fin de la montée sans porte	10,56-10,34=0,22s
Descente à vitesse constante à fin de la descente	14,88-13,57=1,31s
	Total=3,46s

Rapport cyclique  $d/T = 3,46/15 = 0,23$

#### RB4 Puissance utile moteur

$M_{eff} = 37 \text{ Nm}$        $N_{mot} = 2433 \text{ tr/mn}$        $\Omega_{maxi} = \frac{2\pi N_{mot}}{60} = 254,8 \text{ rad/s}$   
 $P_{um} = 37 \times 254,8 = 9427 \text{ W}$        $\rightarrow$        $150\% P_{um} = 1,5 \times 37 \times 254,8 = 14141,4 \text{ W}$

#### RB5 Puissance récupérée

Résistance > 12% SI, 22.5 kW BW012-050 12Ω 12Arms

Relais de protection LRD-16 réglé sur 12A

#### RB6 Disjoncteur

Courant d'emploi  $I_B = 41,4 \text{ A}$  pour MOVIDRIVE MDS60A 0220 46.0A  
GV3ME63 réglé à 41,4A

#### RB7 Schéma de puissance (voir annexe)

#### RB8 Blocage du frein

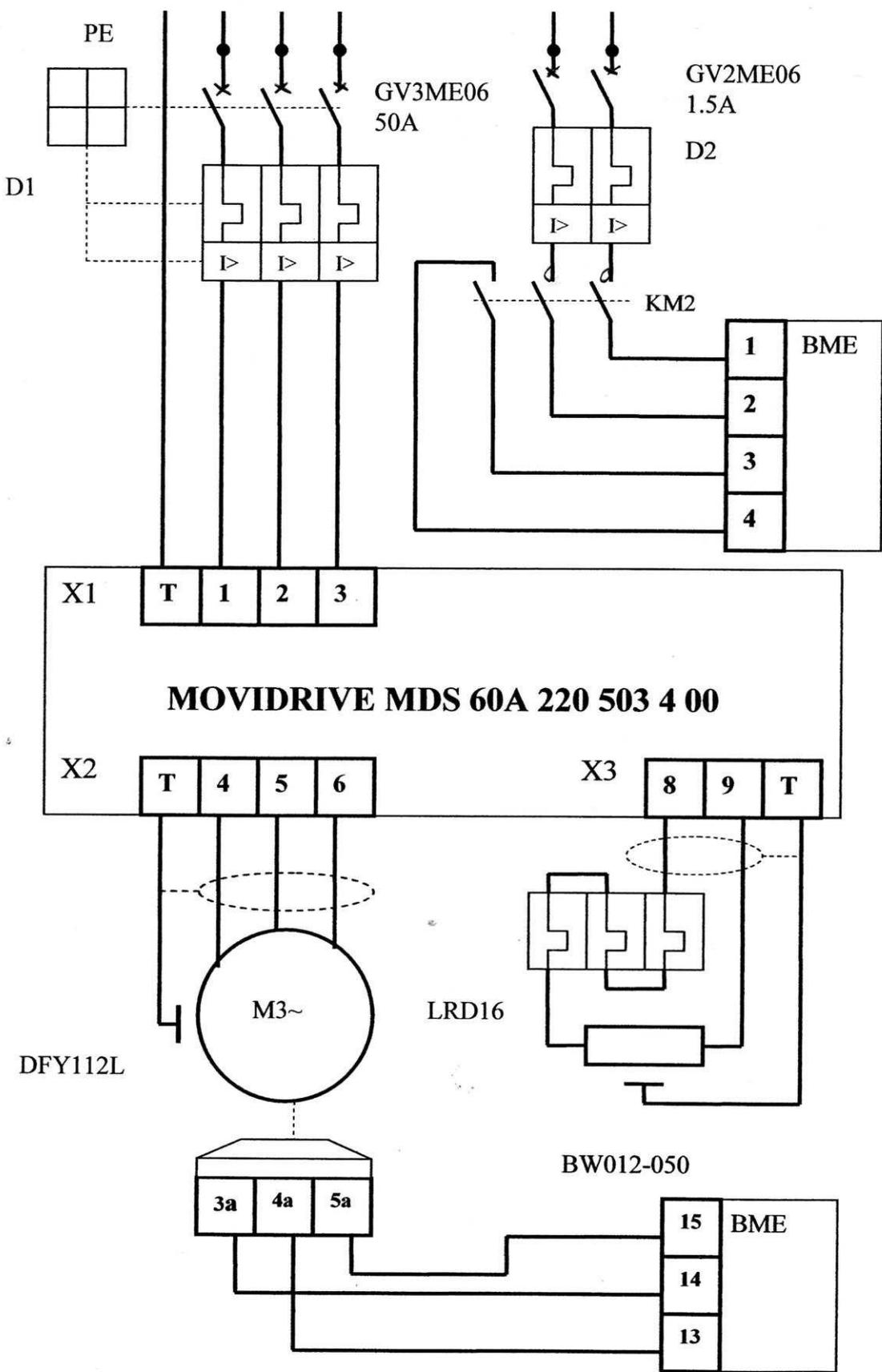
Pendant les 2 phases de translation et de prise et de dépose de la porte.

#### RB9 Frein

Freinage à sécurité augmentée impose la gamme BME  
Frein BME 1,5 150/500V 825 722 1  
Disjoncteur GV2ME06 réglé à 1,5A

#### RB10 Schéma de puissance du frein

# EMPILEUR DE PORTES

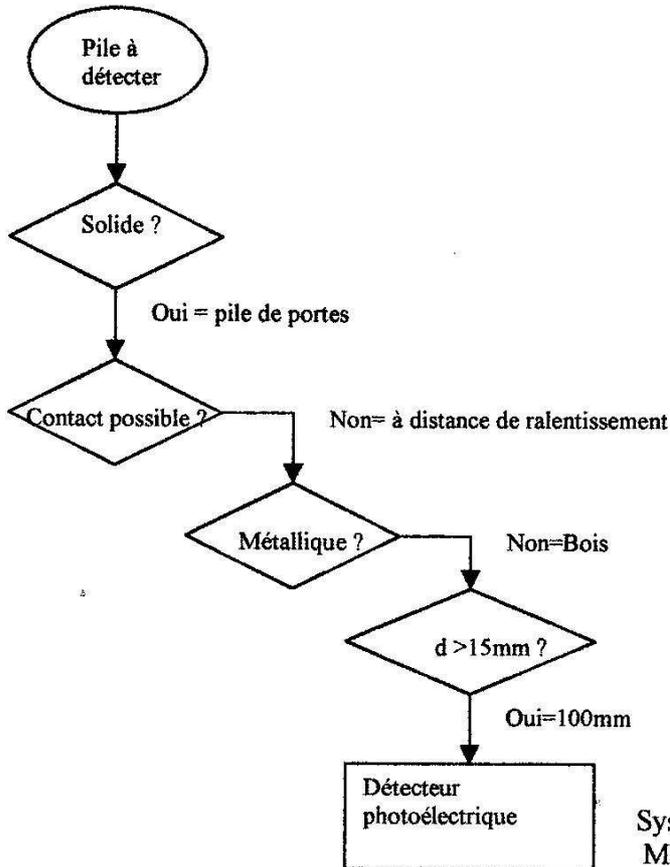


B7 B10 schéma de puissance & freinage

## PARTIE C

### AUTOMATISMES ET POSITIONNEMENT INTÉGRÉS

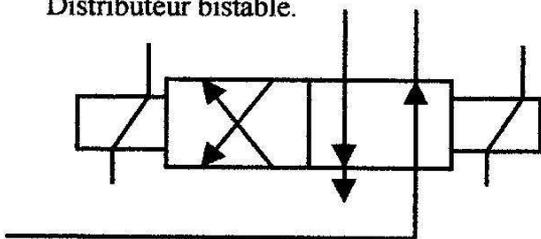
RC1 Détecteurs de proximité



Système de proximité, portée  
Maxi = 150mm XU5P18PP340D

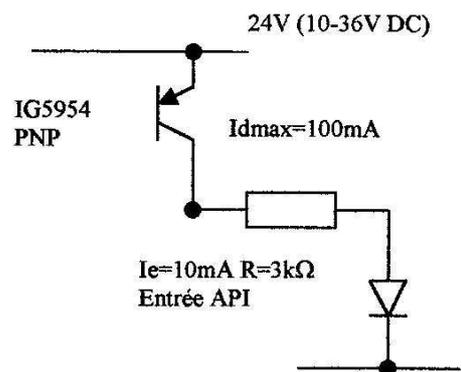
RC2 Schéma pneumatique (voir page 8)

Distributeur bistable.



RC3 Schéma des entrées et sorties (voir page 9)

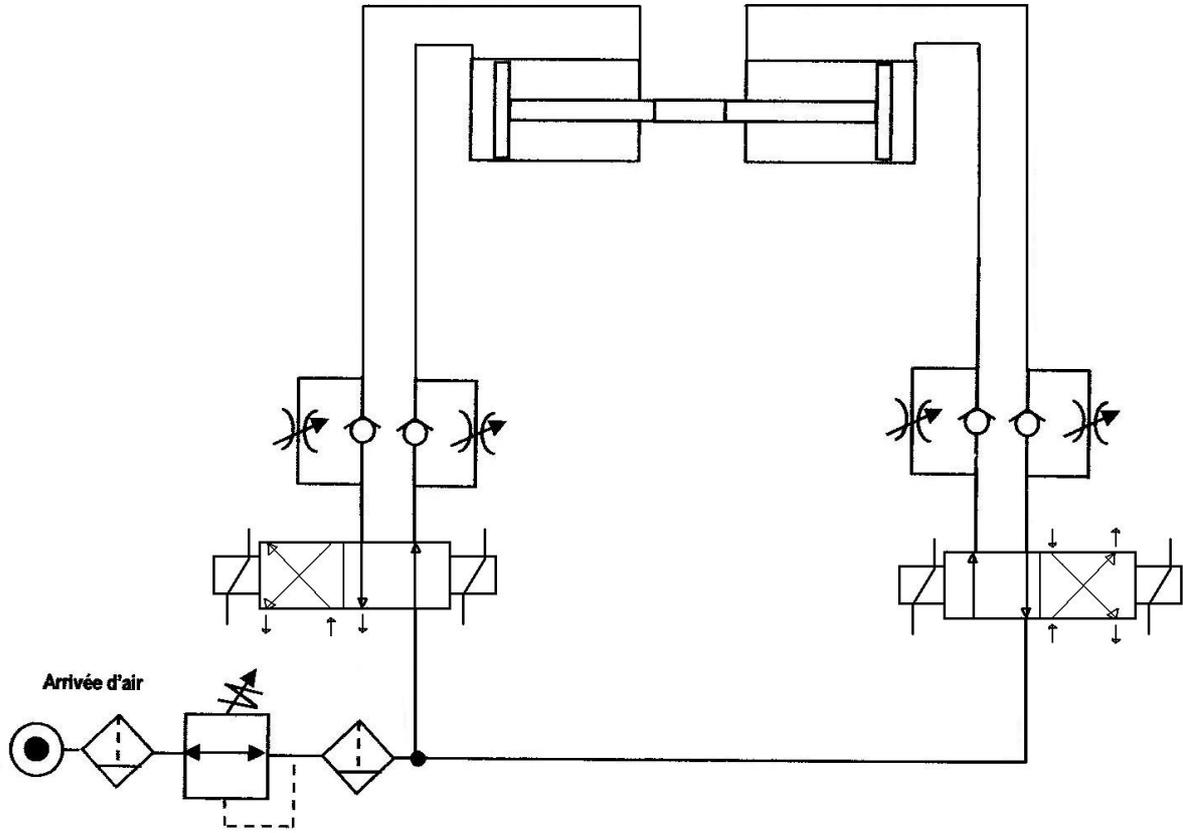
RC4 Compatibilité détecteur entrée API



Le détecteur peut fournir jusqu'à 100mA, et accepte la tension 24V DC.

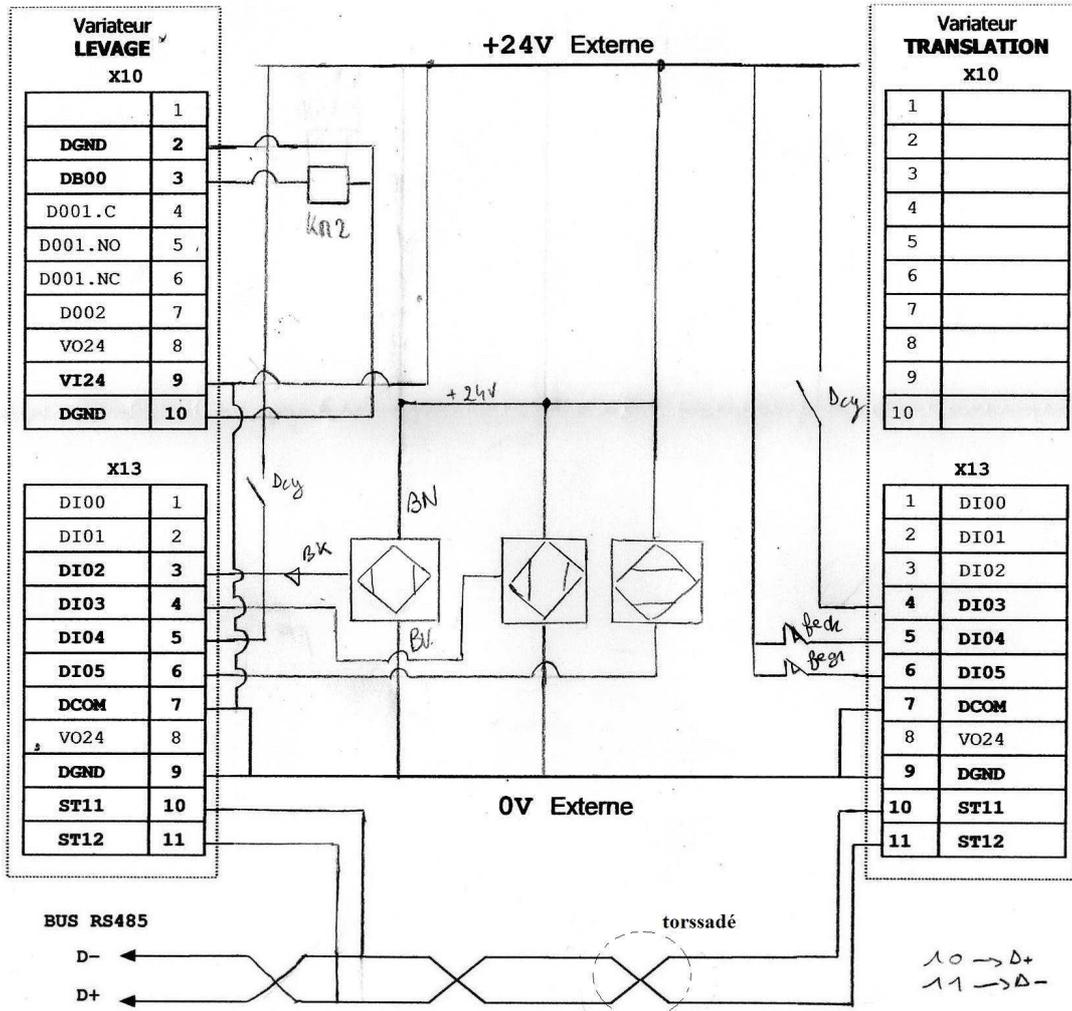
L'entrée API avec  $3k\Omega$  d'impédance d'entrée supporte jusqu'à 30V DC pour un courant de 10mA Courant résiduel  $<1mA$

- Réponse Question C.2



www.aidexam.com

• Réponse Question C.3



www.aidexam.com

# EMPILEUR DE PORTES

## PARTIE C

### AUTOMATISMES ET POSITIONNEMENT INTÉGRÉS

#### RC5 Programme Assembleur Signalement fin de déplacement

M80 : BSET H481.2 = 1 Mise à 1 de la sortie Fcy  
M81 : JMP HI I00 000000000 01000 M81 Attente de passage à 0 de l'entrée Dcy  
BCLR H481.2 = 0 Mise à 0 de la sortie Fcy  
RET Retour de sous programme

#### RC6 Programme Assembleur Translation arrière en mode manu

M40 : GOA NOWAIT H105 Déplacement jusqu'à la position cible  
JMP HI I00 000000000 01000 M41 Attente de passage à 0 de l'entrée Dcy  
ASTOP TARGET POSITION  
RET

#### RC7 Type d'adressage

Mode d'adressage «indirect» SETI[H01]=H02

Avant H01=10	Après H01=10
H02=656	H02=656
H10=xxxx	H10=656

#### RC8 Algorithme

- 1) Saisir l'ordre = 1 à 5
- 2) Retirer 1 pour avoir un rang de bloc de 0 à 4 (ligne 2 non obligatoire)
- 3) Multiplier par 3 pour se déplacer dans le bloc correspondant à l'ordre
- 4) Ajouter 20 pour pointer l'adresse de début de la zone sélectionnée. (ou bien 17 si rang 1 à 5)

*Exemple :*

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1) Ordre = 2 pour P2 V2 A2        |                                   |
| 2) Rang = 2 - 1 = 1               | ligne supprimée                   |
| 3) Bloc = 1 x 3 = 3               | 2) Bloc = 2 x 3 = 6               |
| 4) Adresse de début = 3 + 20 = 23 | 3) Adresse de début = 6 + 17 = 23 |

#### RC9 Programme de l'algorithme

M60 : SET	H110	=	H0	idem	
M61	SUB	H110	-	1	supprimée
M62	MUL	H110	*	3	idem
M63	ADD	H110	+	20	ADD H110 + 17
M64	SET I	H101	=	[ H110]	idem

#### RC10 Position cible

Course de levage 2500 mm

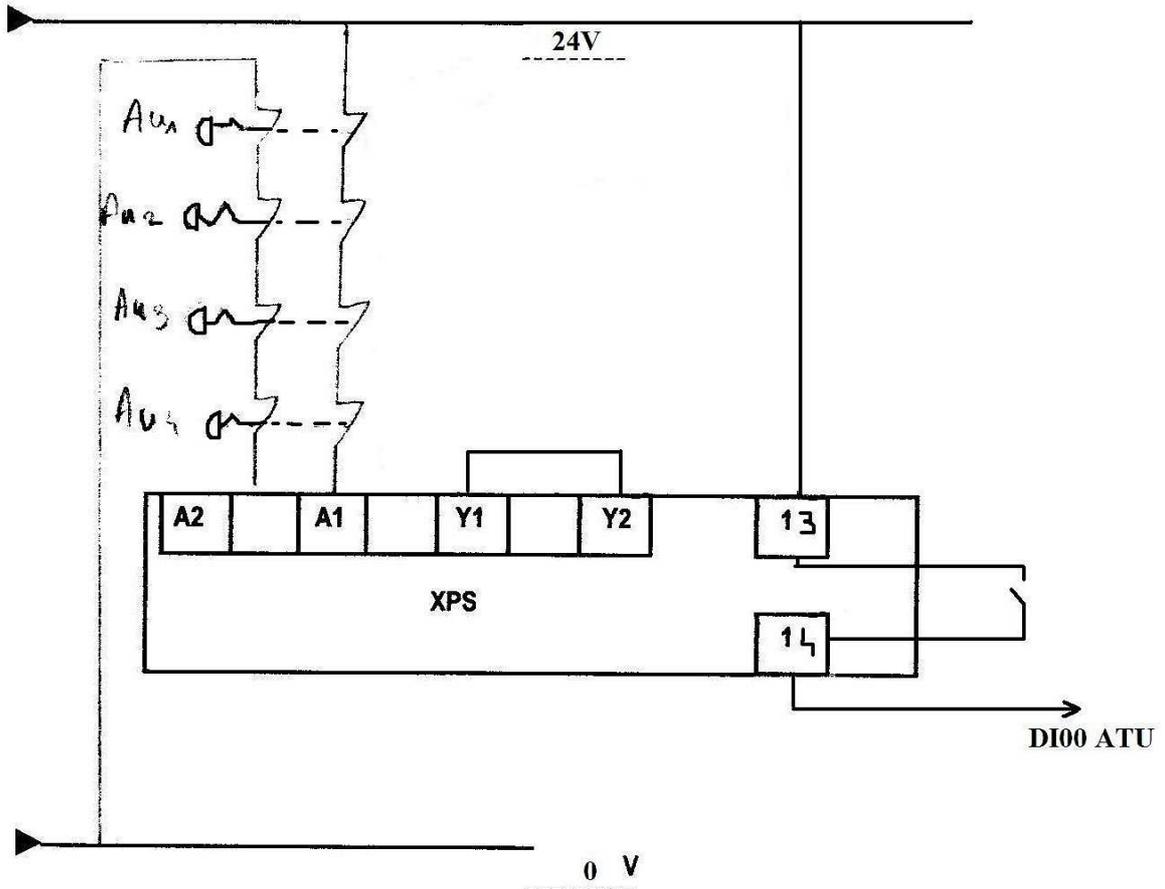
1 tr Poulie =  $210 \times \pi = 659.73\text{mm}$

nb de trs de la poulie =  $2500/659.73 = 3.7894$

nb de trs du codeur =  $3.7894 \times 19.11 = 72.4154$  (sur l'arbre moteur)

nb de points =  $72.4154 \times 4096 = 296613\text{pts}$

- Réponse Question C.12



www.aidexam.com