

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2007

| |
|---|
| AUTOMATIQUE (Sous-épreuve E 5-1) |
|---|

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

| |
|----------------------|
| Questionnaire |
|----------------------|

Ce dossier contient les documents Q 1/5 à Q 5/5

BAREME

| Questions | Barème | Questions | Barème | Questions | Barème |
|--------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| Question 1-1 | 2 | Question 2-2 | 2 | Question 2-11 | 2 |
| Question 1-2 | 1 | Question 2-3 | 2 | Question 2-12 | 2 |
| Question 1-3 | 2 | Question 2-4 | 2 | Question 2-13 | 1 |
| Question 1-4 | 3 | Question 2-5 | 1 | Question 2-14 | 2 |
| Question 1-5 | 5 | Question 2-6 | 1 | Question 3-1 | 2 |
| Question 1-6 | 4 | Question 2-7 | 1 | Question 3-2 | 3 |
| Question 1-7 | 1 | Question 2-8 | 2 | Question 3-3 | 2 |
| Question 1-8 | 2 | Question 2-9 | 3 | Question 3-4 | 2 |
| Question 2-1 | 3 | Question 2-10 | 1 | Question 3-5 | 3 |
| | | | | Question 3-6 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| Partie 1 : 20 points (Durée conseillée : 1 h20) | Amélioration des performances du système. | PR2 ; PR3 ; PR4 DR1 ; DR2 ; DR3 DT1 ; DT2 |
|---|---|---|

La ligne étudiée permet l'assemblage de la cuve inférieure (voir PR 2/4). En entrée de ligne la cuve inférieure est déposée sur une palette. Un système de codage mécanique sur la palette permet de définir les différents assemblages à réaliser. Certaines machines de la ligne possèdent plusieurs postes d'assemblage. Sur ces machines une cuve prise sur une palette sera déposée sur une autre ce qui crée un décalage entre la prise de la cuve sur la palette en entrée de la machine et la dépose de la cuve sur la palette après opération.

Document réponse DR1

Q1-1 A partir du document PR 2 et du tableau ci contre compléter le document DR1 en indiquant le décalage entre le numéro de la palette (P1, P2..) et le numéro de la cuve.

Document réponse DR1

Q1-2 Indiquer sur quelle palette la cuve 2 sera lors de son passage au poste de déchargement. Donner pour le poste de déchargement l'équation générale correspondant à ce décalage en fonction de Cn et de Pn (Cn : cuve n ; Pn : palette n) (Cn =)

| Poste | Nombre de décalage |
|----------------------------------|--------------------|
| OP10 | 0 |
| OP20 | 0 |
| OP30 | 1 |
| OP40 | 1 |
| OP50 | 1 |
| OP60 | 2 |
| OP70 | 0 |
| OP80 | 4 |
| OP90 | 4 |
| Déchargement | 0 |
| Total entre OP10 et déchargement | 13 |

Le système de codage mécanique des palettes installées sur la ligne pose des problèmes de fiabilité. On décide d'installer un système électronique de lecture écrite d'étiquette sur les palettes.

Le choix de ce système nécessite de connaître la taille de la mémoire de stockage des informations. Le tableau ci-contre nous donne les différentes possibilités d'assemblage possibles sur cette ligne.

Document réponse DR1

Q1-3 Définir le nombre total de possibilité sachant que tous les éléments peuvent être montés les uns avec les autres. Calculer la capacité mémoire mini nécessaire pour pouvoir coder toutes les possibilités. (capacité définie en nombre d'octets)

| Eléments | Nombre de type d'élément à assembler |
|---------------------|--------------------------------------|
| Cuve | 2 |
| Patte | 3 |
| Butée | 2 |
| Etrier | 2 |
| Borne électrique | 6 |
| Tube d'aspiration | 2 |
| Tube de refoulement | 2 |

Le système de lecture du code sur les palettes est donné sur le document DT1. Les caractéristiques techniques à respecter sont :

- Un montage et démontage rapide, avec codage évolutif des étiquettes, pour des raisons de maintenabilité
- Une zone d'implantation des étiquettes d'identification sous les palettes de 25mm X 50mm maxi

Document réponse DR1

Q1-4 Donner les références de l'étiquette et de l'antenne associée. Justifier votre réponse.

La machine étudiée sur la ligne est l'assemblage des pattes de fixation sur la cuve (Poste OP30). Celle-ci est présentée sur les documents PR 3 et PR 4

On se propose d'étudier le cycle de fonctionnement du poste OP30 voir le grafct document DT2

Document réponse DR2

Q1-5 Compléter le tableau de déroulement du cycle en tenant compte que l'arrivée des palettes se fait sans discontinuité du poste de marquage (OP20). Ne pas noter les évolutions fugaces et les activations virtuelles de certaines étapes, décrire l'évolution sur plus d'un cycle.

Document réponse DR3

Q1-6 Compléter le chronogramme sur 3 cycles. Déterminer le temps de cycle en fonctionnement normal.

L'arrêt du bras (9) en face du rail d'aménagement des pattes est réalisé par des vérins de butée. Des problèmes de fiabilité obligent le service maintenance à diminuer la vitesse de déplacement du bras.

Document réponse DR3

Q1-7 Donner le temps maxi autorisé pour le déplacement du bras (Tâche 3) sans augmenter le temps de cycle

Document réponse DR3

Q1-8 En déduire la cadence horaire de la machine. Déterminer le taux de disponibilité opérationnelle minimum que devra posséder la machine en production pour assurer la cadence exigée dans le cahier des charges (300 assemblages/heures)

| | | |
|--|---|---|
| Partie 2 : 25 points (Durée conseillée : 1h 40) | Etude et amélioration du circuit pneumatique | DR4 ;DR5 ; DR6 DT3 ; DT4 ; DT5 ; DT6 ; DT7 |
|--|---|---|

Le schéma pneumatique du poste d'assemblage des pattes de fixation sur la cuve (Poste OP30) est donné sur le document **DT 3**

Document réponse DR4

Q2-1 Des mouvements brusques à la mise en service de la machine ont nécessité la mise en place du composant 0D. Compléter les schémas du document réponse DR4 pour illustrer les différentes phases de fonctionnement du composant 0D. Donner son nom.

Répondre sur feuille de copie

Q2-2 Pour gagner du temps sur le cycle de production le service maintenance a installé des composants repérés 9Q1, 9Q3 sur le vérin (9A) de déplacement horizontal du bras. Donner le nom de ces composants et expliquer leur fonctionnement.

Répondre sur feuille de copie

Q2-3 Suite à une collision entre la pince verticale et les séparateurs des pattes à la mise en énergie on a installé le composant 6Q1. Donner le nom du composant 6Q1 monté sur le déplacement vertical pince et expliquer son rôle.

Le cycle des soudeuses est en trois phases :

- Descente rapide des soudeuses
- Maintient pour souder les pattes sur la cuve
- Remonter rapide des soudeuses

Les mouvements réalisés par les 4 vérins 16A, 17A, 18A, 19A nécessitent un débit important. Par le passé le temps de descente n'était pas toujours respecté, notamment à cause de l'alimentation ou des éléments du circuit de conditionnement d'air pneumatique mal dimensionnés.

Sachant que les vérins ont un diamètre de 200 mm, une course de 300 mm et que le temps de descente est de 1 seconde :

Répondre sur feuille de copie

Q2-4 Définir le débit nécessaire pour réaliser la descente rapide.

En production la consommation maxi d'air comprimé (3000 l/min) apparaît lors des mouvements de descente des soudeuses et de la synchronisation des autres mouvements.

Document technique DT4

Répondre sur feuille de copie

Q2-5 Le filtre régulateur (référence : B64G-3GK-MAD3-RMN) et le démarreur progressif (Référence :P64F-3GC-PFN) installé sur la machine conviennent-ils ? Justifier votre réponse.

Répondre sur feuille de copie

Q2-6 Par rapport au schéma pneumatique DT 3 quel est l'avantage de placer un réservoir à proximité des vérins 16A, 17A, 18A, 19A.

Le fonctionnement du sous-ensemble de soudage est décrit par le grafcet ci dessous

Les composants repères 4 RP et 5 RP, document DT 3, sont des régulateurs de pression à grande capacité d'échappement, voir documentation technique DT 5, ils permettent d'alimenter les vérins avec différentes pression régulée et un débit important.

Lors du fonctionnement deux pressions sont nécessaires dans les chambres "avant " des vérins 16A,17A,18A,19A :

- Une pression de contre force pour régler la force d'appuie de soudage (3,2 bar)
- Une pression permettant la remontée des vérins (5,5 bar).

Après étude du schéma pneumatique :
Répondre sur feuille de copie

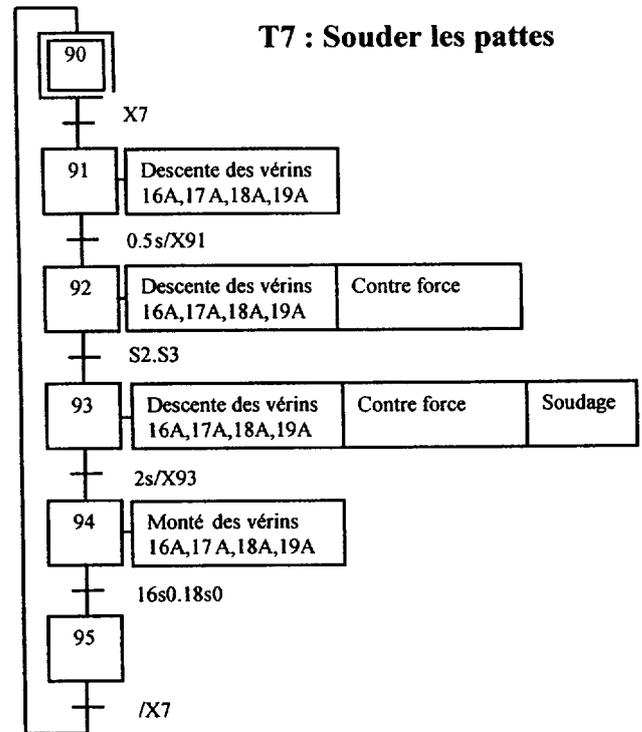
Q2-7 Indiquer pourquoi des bouchons sont montés sur les échappements des distributeurs 19D et 20D.

Répondre sur feuille de copie

Q2-8 A partir des courbes caractéristiques de pression, déterminer la pression de réglage des composants 2RP pour la pression de montée et 3RP pour la pression de contre force.

Document réponse DR5

Q2-9 Compléter le grafcet du point de vue de la partie commande de la tache 7 souder les pattes.



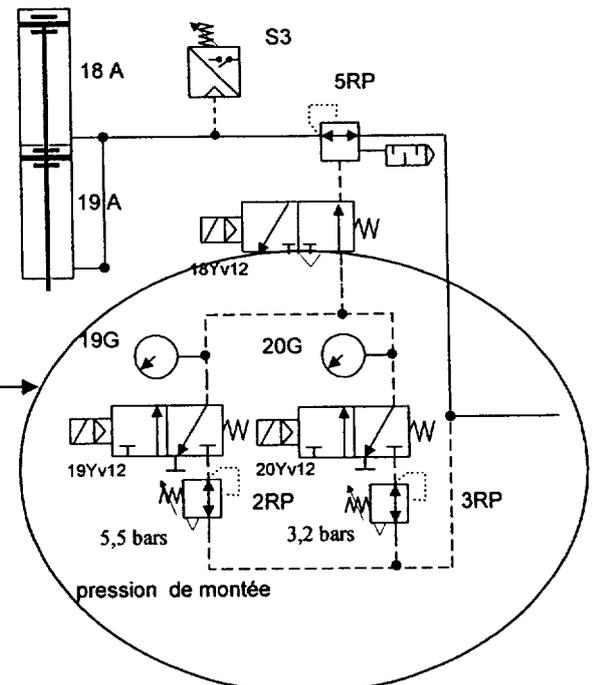
Actuellement la production est réalisée par lots de cuves et de pattes identiques. Pour augmenter la disponibilité de la ligne on demande au service maintenance de modifier le circuit pneumatique en intégrant un nouveau matériel pour pouvoir régler automatiquement la pression ce qui permettra de produire tout type de pièce sans réglage manuel des réducteurs de pression 2RP et 3RP.

Partie à modifier

Le choix du matériel se porte sur une vanne proportionnelle, voir documentation technique DT 6

Document réponse DR5

Q2-10 Modifier le schéma pneumatique pour intégrer ce nouveau matériel

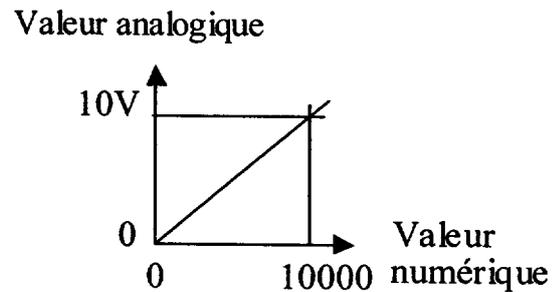
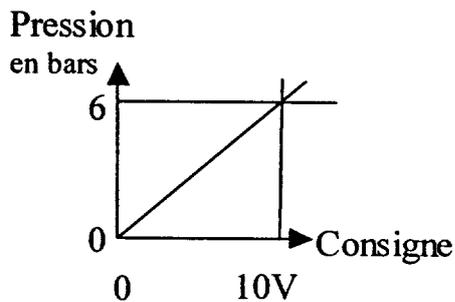


Les différentes pressions seront réglées à partir de la vanne proportionnelle (PMR) par l'intermédiaire d'une sortie analogique de l'automate programmable. **Document technique DT7**

Document réponse DR5

Q2-11 Réaliser le schéma de câblage de la vanne proportionnelle (PMR) sur l'interface analogique de l'automate.

La consigne de pression est transférée dans la sortie analogique %Qw0.10.



Répondre sur feuille de copie

Q2-12 Calculer les valeurs numériques à donner à la sortie pour la pression de montée et la pression de soudage.

Répondre sur feuille de copie

Q2-13 La vanne proportionnelle câblée réalise une régulation en boucle fermée. Expliquer ce terme.

Document réponse DR6

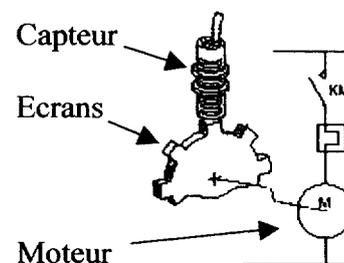
Q2-14 A partir du synoptique de fonctionnement, compléter le tableau n°1, indiquer dans le tableau n°2 quels sont les apports du correcteur proportionnel et du correcteur intégral dans la régulation en boucle fermée

| | | |
|--|---|--|
| Partie 3 : 15 points (Durée conseillée : 1 h) | Surveillance et aide au diagnostic | DR6 DT7 ; DT8 PR3 ; PR4 |
|--|---|--|

Les pattes sont entraînées par des chaînes depuis les bols vibrants jusqu'au poste de prise (voir **document de présentation PR3 et PR4**). Des pattes défectueuses peuvent se coincer dans les chaînes et occasionner des arrêts de production. Le service maintenance doit installer un moyen de détecter et signaler le blocage d'une chaîne.

Chaque chaîne est entraînée par un pignon liée à l'arbre de sortie d'un moto réducteur tournant à **75 tr/min**. Ces moto-réducteurs sont alimentés en courant triphasé par des contacteurs commandés par l'API de la machine.

Le service maintenance a choisi d'installer 6 détecteurs de proximité « pour contrôle de rotation » **TELEMECANIQUE XSA-V 12373** version rapide (**documentation technique DT8**) en bout d'arbre de sortie, près du pignon d'entraînement de la chaîne.



Document réponse DR6

Q3-1 Déterminer le nombre d'écran à fixer sur l'arbre pour obtenir un temps de réponse du capteur inférieur à 0,5 seconde.

Document réponse DR6

Q3-2 Dessiner la pièce réalisant ce ou ces écrans. Son diamètre extérieur est de 40 mm (voir sur **document technique DT8**, l'exemple de mise en œuvre standard), l'espacement entre 2 écrans (c) devra être 2 fois plus grand que la taille de l'écran (b). Vérifier que le temps de présence d'un écran est supérieur au temps minimum de présence d'un écran normalisé.

Document réponse DR7

Q3-3 Utiliser la courbe pour trouver approximativement le réglage en nombre de tours du potentiomètre du capteur, de manière à respecter le temps de réponse.

Document réponse DR7

Q3-4 Le capteur doit être branché à une entrée API sur une carte TSX DEZ 12D2 . (voir **documentation technique DT7**) Faut-il une carte à logique positive ou négative ? Justifier.

Sur les 6 chaînes pour le transport des pattes (voir **document de présentation PR3 et PR4**), seulement 2 fonctionnent en même temps (une pour les pattes droites et une pour les pattes gauches). Donc les capteurs des 4 autres chaînes ne devront pas être pris en compte pour la signalisation d'un défaut. La production programme les chaînes en fonctionnement en configurant le mot **%MW10** avec un nombre à 2 chiffres représentant les 2 numéros des chaînes en services (chiffres de 1 à 6).

Les 6 capteurs sont reliés aux entrées **%I3,1** à **%I3,6** de l'API dans l'ordre des chaînes.

Document réponse DR7

Q3-5 Sur le tableau du document réponse indiquer les différentes combinaisons des 6 capteurs rotation tapis .

Si le mot **%MW10= 25**, indiquer les entrées automate à 1.

On donne l'exemple de l'algorithme de traitement pour mettre à 1 le bits **%M11** permettant la détection du défaut sur la chaîne 1.

Document réponse DR7

Q3-6 Réaliser l'algorithme de traitement pour mettre à 1 le bits **%M14** permettant la signalisation du défaut sur la chaîne 4.

Exemple d'algorithme défaut chaîne 1 :

```

DEBUT
SI %I3,1 =0 ET (%MW10 = 14 ou
%MW10 = 15 ou %MW10 = 16)
ALORS mise à un de %M11
FIN SI
FIN

```