

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2002

**Analyse et conception des solutions possibles
d'automatisation d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-1)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Questionnaire

Ce dossier contient les documents Q 1/3 à Q 3/3

Barème sur 50 points

Questions	Barème sur 50	Questions	Barème sur 50	Questions	Barème sur 50
Question 1.1.1.	2 points	Question 1.2.3.	3 points	Question 2.2.1.	5 points
Question 1.1.2.	5 points	Question 1.3.1.	5 points	Question 2.2.2.	5 points
Question 1.2.1.	4 points	Question 1.3.2.	6 points	Question 2.3.1.	6 points
Question 1.2.2.	2 points	Question 2.1.1.	4 points	Question 2.3.2.	3 points

QUESTIONNAIRE

1. Analyse du système :

L'automatisme est géré par un API pour les actionneurs pneumatiques, et une CN (commande numérique), recevant des ordres de l'automate, pour la gestion des axes horizontal X et vertical Z du manipulateur. Ces axes sont contrôlés chacun par un moteur brushless à génératrice tachymétrique intégrée et frein à manque de courant ; ceux-ci sont alimentés par un variateur 2 axes et sont accouplés chacun à un codeur incrémental à 500 points.

1.1.Fonction : Prise d'Origine Mesures (POM)

La Prise d'Origine Mesures (POM) est déclenchée par l'automate mais totalement gérée par la CN : elle provoque un mouvement de l'axe dans le sens négatif jusqu'à l'accostage du capteur OM ; "POM faite" est obtenue au front montant du Top Zéro suivant.

DOCUMENTS : **DT 1/8** **DT 2/8**

Répondre sur le document réponse DR 1/5

- 1.1.1. Justifier la nécessité de la POM réalisée en étape X1 du Grafcet de Production
- 1.1.2. Compléter le chronogramme relatif à la POM, uniquement pour l'axe X.

1.2.Fonction : Prise / Dépose de stators

La dépose des 7 rangées de stators est gérée par un grafcet (DR 2/5) qui ordonne successivement l'exécution des programmes %1 à %7 en mémoire dans la CN ; le numéro de programme CN à exécuter est incrémenté par le grafcet de calcul de rangée (DT 4/8)

DOCUMENTS : **DT 3/8** **DT 4/8** **DT 5/8**

Répondre sur le document réponse DR 2/5

- 1.2.1. Compléter les 4 zones prévues du Grafcet de dépose stator

Répondre sur le document réponse DR 1/5

- 1.2.2. Déterminer l'état des sorties API correspondant au code programme de la rangée n°5, en codage BCD.
- 1.2.3. Préciser le n° de bloc CN (N5, ou N100, ou ...) qui doit changer pour les programmes équivalents des autres rangées. Ecrire le bloc modifié pour la rangée n°3.

1.3.Fonction : Prise / Dépose d'intercalaire

DOCUMENTS : **DT 3/8** **DT 4/8**

Répondre sur le document réponse DR 3/5

- 1.3.1. A partir des programmes de prise et de dépose de stators, compléter le programme CN correspondant à la dépose d'un intercalaire

Le manipulateur est équipé de 4 ventouses rétractables dimensionnées pour manœuvrer une palette sur laquelle un premier intercalaire en matière plastique est fixé à demeure.

Pour la manipulation des intercalaires, les 4 ventouses sont utilisées mais seulement 2 sont nécessaires ; ces intercalaires (recyclés) sont quelquefois percés et la saisie par aspiration n'est pas toujours parfaite d'où la procédure prévue dans le grafset entre les étapes X205 et X211 (DT 6/8).

DOCUMENTS : DT 6/8

Répondre sur le document réponse DR 3/5

1.3.2. Compléter le chronogramme représentant l'enchaînement des événements en cas de défaut d'aspiration sur la ventouse 1.

2. Amélioration de la sûreté de fonctionnement

L'étude de l'historique des défaillances fait apparaître un certain nombre d'aléas de fonctionnement qui nécessitent l'intervention fréquente de l'opérateur, ce qui l'expose parfois à des situations dangereuses. L'étude qui suit va permettre l'élimination de quelques aléas (amélioration de la disponibilité) et la protection de l'opérateur (amélioration de la sécurité).

2.1. Fonction : Prise / Dépose d'un intercalaire

La dépose d'un intercalaire (DT 6/8) se fait dans l'étape X213 par suppression des ordres d'aspiration ; il arrive quelquefois que l'intercalaire adhère aux ventouses et que, par conséquent, le manipulateur reparte avec l'intercalaire qui tombe et se positionne donc n'importe comment. On propose de régler le problème par un soufflage des ventouses (envoi d'un jet d'air) à l'étape X213.

DOCUMENTS : aucun

Répondre sur le document réponse DR 4/5

2.1.1. Compléter le schéma pneumatique partiel en ajoutant un distributeur 2/2 monostable à commande électropneumatique et en le raccordant afin qu'il assure la fonction de soufflage.

2.2. Fonction : Prise / Dépose d'un stator

Dans sa phase de descente pour saisir une rangée de stators ou la déposer, le manipulateur commence son mouvement en rapide, puis le termine en vitesse lente quand la distance qui le sépare de son point d'arrivée est de quelques centimètres. Cette proximité est détectée par un détecteur ultrasonique à sortie TOR (STOP cote)

DOCUMENTS : DR 2/5 DT 3/8 DT 4/8 DT 7/8

Répondre sur le document réponse DR 4/5

2.2.1. Expliquer ce qui se passe en cas de défaillance sur la chaîne d'acquisition du signal du détecteur ultrasonique durant la dépose d'une rangée de stators sur la 4^{ème} couche. Préciser les conséquences au niveau du grafset de dépose de stators du programme CN et du système de palettisation.

Pour éviter les conséquences d'une défaillance du détecteur ultrasonique, on installe un capteur de sécurité à antenne qui entrera en contact avec l'obstacle (couche de stators) 2 cm avant la fin de course théorique du manipulateur (voir schéma DT 7/8) ; le rôle de ce capteur est d'interrompre le mouvement du manipulateur.

Pour s'assurer du bon fonctionnement de ce capteur de sécurité (Sécu), même en absence de défaut du STOP cote, un test systématique de celui-ci est effectué à chaque fois qu'il est sollicité. En cas de défaut du capteur "Sécu", une mise en mémoire du défaut est réalisée pour l'information du service de maintenance (voyant défaut)

DOCUMENTS : DR 2/5 DT 6/8 DT 7/8

Répondre sur le document réponse DR 4/5

2.2.2. Compléter le grafcet de gestion des défauts capteurs STOP cote et sécu

2.3. Sécurité des personnes

En cas de défaut sur 2 ventouses non couplées (par exemple 1 et 2), la saisie de l'intercalaire ne se fait pas, l'opérateur constate l'arrêt du cycle ; il positionne alors manuellement un intercalaire sur la palette en cours, acquitte le défaut, puis évacue l'intercalaire défectueux quand le manipulateur s'est éloigné. Pour réaliser ces opérations, **l'opérateur entre dans la zone de travail**, avec le risque d'être percuté par le manipulateur en mouvement, ou de tomber en enjambant les divers obstacles (palettes, mécanisme de transfert des palettes, ...).

La zone de travail est entourée d'une grille de protection avec des portes d'accès verrouillées, mais des issues sont aménagées pour les entrées et sorties normales des palettes ; le passage d'un individu est possible par ces issues.

DOCUMENTS : PR 3/3 DT 8/8

Répondre sur le document réponse DR 5/5 et sur copie d'examen

2.3.1. Choisir les barrières immatérielles qui conviennent pour contrôler **l'accès** à chaque zone (on considérera que la suppression du risque relatif au maintien d'une personne dans la zone dangereuse est déjà traitée), sachant qu'on estime que l'arrêt du manipulateur est obtenu en 50 ms au maximum. Mettre en place ces barrières sur le schéma, accompagné de dispositifs de protection complémentaires éventuels. Justifier et commenter les choix réalisés.

2.3.2. Les barrières immatérielles doivent être inopérantes quand il s'agit d'amener ou d'évacuer une palette ; pour cela, un dispositif de reconnaissance de palette, pris en compte par la PC pour inhiber la sécurité, devra être mis en place. Proposer une solution technologique pour remplir cette fonction et la représenter sur le schéma. Justifier et commenter les choix réalisés.
