

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2003

**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 à Q 7

BAREME

Questions	Barème sur 50	Questions	Barème sur 50	Questions	Barème sur 50
Question 1-1-1	3	Question 1-2-3	4	Question 3-1-1	3
Question 1-1-2	3	Question 1-3-1	3	Question 3-1-2	3
Question 1-1-3	2	Question 1-3-2	3	Question 3-2-1	2
Question 1-1-4	2	Question 1-3-3	3	Question 3-2-2	4
Question 1-2-1	4	Question 2-1	3	Question 3-3	3
Question 1-2-2	2	Question 2-2	3		

I. ANALYSE DE L'EXISTANT.

Afin de respecter les normes EN 418 et EN 60204-1 et d'assurer la protection de l'opérateur et de la machine, par l'arrêt immédiat des mouvements dangereux, sur commande d'arrêt d'urgence par l'opérateur ou par la détection d'une erreur dans le circuit de sécurité, un module de sécurité PREVENTA XPS-AM-3440 est installé.

Il autorise l'alimentation des armoires électriques (voir DT 1).

Le principe de base d'un tel dispositif repose sur la redondance et l'autocontrôle.

1.1./ CHAÎNE DE SÉCURITÉ DE LA LIGNE.

Q 1.1.1 Barème : 3 points / 50 Durée de travail conseillée : 15 min
Document du dossier technique à consulter : DT 1 et DT 2
Répondre sur le document réponse DR 1

Compléter le chronogramme du « Module de sécurité », à partir de la commande d'arrêt d'urgence ARU P1.

Q 1.1.2 Barème : 3 points / 50 Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 2
Répondre sur copie

Comment est assurée la redondance dans le module XPS - AM ?

Q 1.1.3 Barème : 2 points / 50 Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 1 et DT 2
Répondre sur copie

Si on appuie sur le bouton poussoir (BP) ARUP1, que se passe-t-il si le contact repéré « 21 – 22 » de l'Arrêt d'Urgence P1 est « shunté » ?

Q 1.1.4 Barème : 2 points / 50 Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 1 et DT 2
Répondre sur copie

Que se passe-t-il si l'on a une rupture de la liaison filaire sur la branche « + » S11-S12 ?

1.2. / ANALYSE DE LA SÉCURITÉ SUR LE POSTE DÉROULEUR.

En cas de consigne d'arrêt d'urgence, l'arrêt du fonctionnement est obtenu par câblage direct ; La partie opérative se retrouvant hors énergie. Cette information de consigne d'arrêt d'urgence est également transmise à l'automate programmable.

Q 1.2.1	Barème : 4 points / 50	Durée de travail conseillée : 10 min
	Document du dossier technique à consulter : DT 3	
	Répondre sur Copie	

Dans quel état se retrouveront les différents grafjets après une consigne d'arrêt d'urgence ?

Q 1.2.2	Barème : 2 points / 50	Durée de travail conseillée : 5 min
	Document du dossier technique à consulter : DT 3	
	Répondre sur Copie	

Quelles sont les conséquences sur les pré actionneurs et les actionneurs ?

Q 1.2.3	Barème : 4 points / 50	Durée de travail conseillée : 20 min
	Document du dossier technique à consulter : DT 3	
	Répondre sur Copie	

On estime le temps disponible pour changer une bobine à 2 min 30. (Temps maxi entre début et fin du changement de la bobine)

Proposer une solution simple permettant de surveiller l'intervention de l'opérateur.

Le défaut de dépassement temps sera signalé par un avertisseur sonore.

La prise en compte de ce défaut par l'opérateur se fera en appuyant sur un BP « Acquit »

1.3. / ANALYSE DE L'ASSERVISSEMENT DU DÉROULEUR.

Document de présentation PR 3 et vue opérateur (ci-dessous)
Document technique DT 3

Afin d'obtenir un meilleur état de surface et un meilleur rendement, il est impératif d'assurer une continuité de fonctionnement. Ainsi, deux accumulateurs de bande (entrée et sortie de ligne) permettent de changer les bobines sans ralentir la ligne de production.

Le changement de bobine consiste en la mise en place d'une nouvelle bobine et la soudure de la bande de métal de la nouvelle bobine avec la bande précédente.

Une cellule fin de bande (bobine en cours) fait retomber les ordres de marche du variateur dérouleur. Simultanément un signal sonore retentit. L'opérateur doit alors basculer le commutateur de changement de bobine lorsque la queue de bande arrive au niveau de la cisaille.

La presse se ferme et la ligne passe en vitesse soudure ; le frein de blocage de l'accumulateur s'ouvre, le chariot de stockage de l'accumulateur commence à remonter et la bande stockée est traitée à vitesse normale.

L'opérateur positionne la nouvelle bobine sur le mandrin (préalablement dégonflé) puis provoque le gonflage du mandrin par une commande placée sur le pupitre P2.

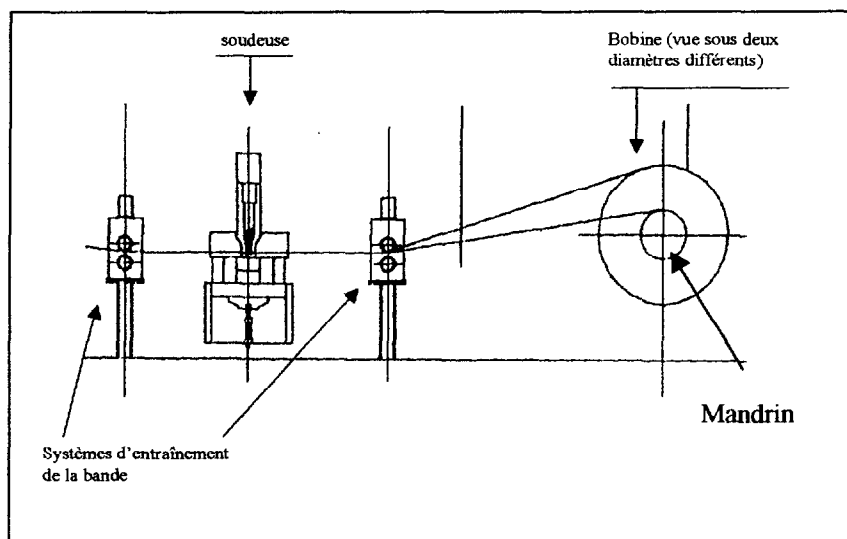
Une fois le bras d'appui rabaissé, la table d'engagement se relève. L'opérateur actionne alors une nouvelle commande qui permet de dérouler le métal qui vient se positionner vers la soudeuse grâce à un taquet de positionnement.

C'est à ce moment que l'opérateur peut lancer la soudure.

Le type de soudure (nombre de points, intensité, etc.) dépend du produit traité.

Une fois la procédure de soudure terminée, l'opérateur établit la traction au dérouleur puis bascule le commutateur changement de bobine. La presse s'ouvre, le métal se met en mouvement et l'accumulateur redescend lentement pour se verrouiller en position basse.

Le changement de bobine est terminé.



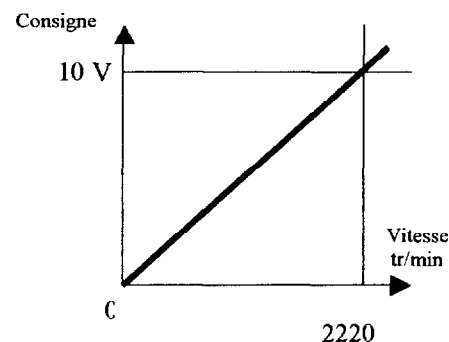
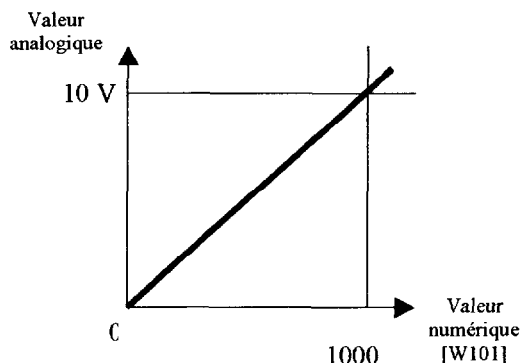
La ligne de zingage autorise une **vitesse maximale de 60 m/min**. Lors des changements de bobine, la vitesse du dérouleur passe automatiquement en **vitesse soudure : 20 m/min**.

La consigne de vitesse normale ou soudure est transmise au variateur par l'intermédiaire d'une carte de sortie analogique de l'automate.

Dérouleur motorisé :
2220 tr/min associé à
un réducteur 1/30

Automate programmable :
consigne donnée par un mot
de 16 bits, W101

Sortie analogique :
tension continue 0 – 10 V

**Q 1.3.1**

Barème : 3 points / 50

Durée de travail conseillée : 10 min

Documents à consulter : PR 3, DT 4

Répondre sur le document réponse DR2

Compléter le synoptique de fonctionnement du système « dérouleur »

Q 1.3.2

Barème : 3 points / 50

Durée de travail conseillée : 10 min

Documents à consulter : PR 3, DT 4

Répondre sur le document réponse DR2

La vitesse linéaire de la bande de métal est constante. La valeur numérique de cette vitesse est imposée par les contraintes de production.

(Rappel : la consigne de vitesse est donnée grâce à un mot de 16 bits W101)

De ce fait :

- si le diamètre de la bobine de zinc est de 1,4 m alors le contenu du mot W101 sera 185
- si le diamètre de la bobine de zinc est de 1,1 m alors le contenu du mot W101 sera 234

Justifier la variation du mot de consigne W101.

Q 1.3.3

Barème : 3 points / 50

Durée de travail conseillée : 5 min

Documents à consulter : PR 3, DT 4

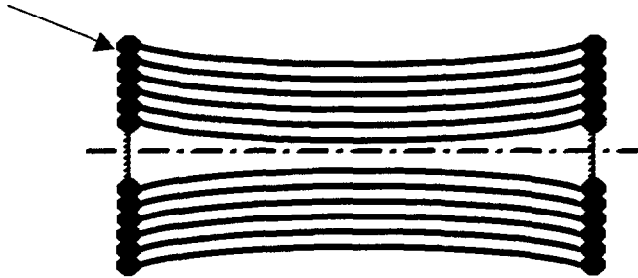
Répondre sur le document réponse DR2

Calculer la valeur du mot W101 lors du passage en vitesse soudure (20 m/min) alors que le diamètre de la bobine de zinc est de 0,8 m.

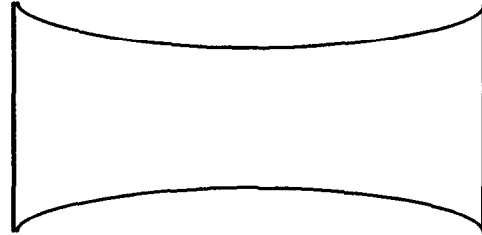
II. AMÉLIORATION DU FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ENROULEUR.

Le profil des supports d'anode devrait assurer une épaisseur régulière du zinc sur le métal, les responsables du service qualité se sont aperçus qu'un effet d'os apparaissait (dépôt plus important de zinc sur les extrémités de la bande) .

Effet d'os



Forme de la bobine sans trancannage



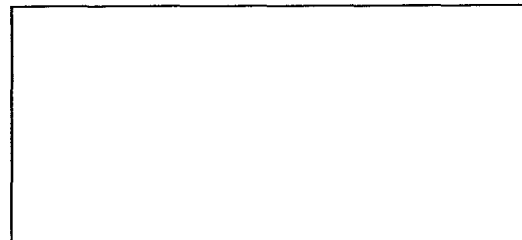
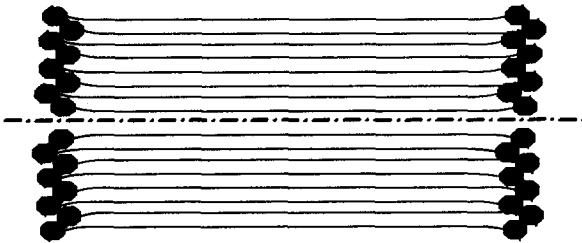
Le service maintenance doit mettre au point un système permettant lors de l'enroulement de la bobine, d'éviter au maximum la déformation des rives de celle-ci. La solution retenue appelée trancannage, est décrite sur le synoptique (DT 5).

Principe : Une cellule photoélectrique est déplacée alternativement d'avant en arrière. Le déplacement de cette cellule est asservi en position. (Système vis à billes entraîné par un moteur asynchrone de 90 W et positionnement obtenu par un codeur incrémental CI).

Asservi au mouvement de la cellule, l'enrouleur se déplace également d'avant en arrière commandé par un vérin hydraulique à commande proportionnelle.

Le profil de rive résultant de ce système est le suivant :

Forme de la bobine avec trancannage



Choix du codeur incrémental CI dans la gamme Ø 58 mm :

Q 2.1.

Barème : 3 points / 50

Durée de travail conseillée :

10 min

Documents du dossier technique à consulter : DT 5 et DT 6

Répondre sur Copie

Le codeur est entraîné par un pignon de diamètre primitif 63,6 mm qui engrène sur une crémaillère fixe. Quel devrait être le nombre de points par tour du codeur (sans tenir compte du nombre de voies de celui-ci) pour obtenir une précision de 0,2 mm sur le déplacement longitudinal. Donner la référence du codeur axial choisi. (on prendra un type d'étage de sortie 5V, RS422)

Choix de la carte d'entrée API :

Q 2.2.

Barème : 3 points / 50

Durée de travail conseillée :

10 min

Document du dossier technique à consulter : DT5

Répondre sur Copie

On utilise un codeur à trois voies (A, B, Z) à 360 points par tour. Les fronts montants et descendants des voies A et B sont utilisés pour le comptage et sont raccordées à des entrées de comptage rapide de l'automate. La vitesse de déplacement de la cellule est de 15 m / min.

Déterminer la fréquence des signaux impulsionnels des voies A et B.

III. AMÉLIORATION DE LA SÉCURITÉ DU SYSTEME D'ELECTROLYSE.

La ligne possède 10 bacs d'électrolyse dans lesquels s'effectue la réaction chimique permettant le traitement du métal. On rappelle que l'anode est constituée par la bande, celle-ci étant alimentée par les rouleaux d'entraînement.

La cathode de ce procédé est constituée par des tubes en titane dans lesquels sont placés des billes en zinc. L'opérateur est chargé d'alimenter les différents tubes en se déplaçant sur la passerelle tout le long de la ligne de zingage.

Actuellement, seuls 3 pupitres permettent de donner une consigne d'arrêt d'urgence en cas de danger pour le personnel ou les biens, ce sont :

- le pupitre P1 : pupitre principal de la ligne,
- le pupitre P2 : pupitre commande du dérouleur,
- le pupitre P3 : pupitre commande de l'enrouleur.

Document de présentation PR3

3.1./ AMÉLIORATION DE LA SÉCURITÉ PASSERELLE.

Lorsque l'opérateur se trouve sur la passerelle, il n'a pas la possibilité de déclencher une procédure de mise en sécurité en cas de problème du fait de l'éloignement des 3 pupitres.

Une solution consisterait en la mise en place d'un câble le long de la ligne de zingage (passerelle) sur lequel l'opérateur pourrait agir. Ce câble serait relié à un dispositif mécanique d'arrêt d'urgence en tenant compte des zones AR (Arrière) et AV (Avant) de circulation de l'opérateur. Les contacts de ce dispositif d'arrêt d'urgence seront traités par le module de sécurité PREVENTA XPS-AM-3440

Q 3.1.1.

Barème : 3 points / 50	Durée de travail conseillée : 15 min
Document du dossier technique à consulter : DT 7, DT 8 et DT 9	
Répondre sur DR 3	

Choisir les arrêts d'urgence à commande par câble de la sécurité passerelle.

(Le choix des accessoires n'est pas demandé)

Q 3.1.2.

Barème : 3 points / 50	Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 7, DT 8 et DT 9	
Répondre sur DR 3	

Implanter la solution sur le DR 3.

3.2./ AMÉLIORATION DU SYSTÈME ENROULEUR.

Actuellement, aucune précaution n'est prise afin d'empêcher l'accès aux zones de l'enrouleur et du dérouleur en fonctionnement. (Risques mécaniques dangereux pour l'opérateur)

Il est envisagé de mettre en place une structure interdisant l'approche de ces zones de la façon suivante :

- une structure fixe interdisant l'accès latéralement,
- une protection par une barrière immatérielle pour l'accès changement de bobine.

La procédure deviendrait alors la suivante :

- La commande de l'opérateur « changement de bobine » permet le passage en vitesse soudure, le maintien de la bande par les rouleaux « presseurs » et enfin la découpe de la bande de métal. (fonctionnement inchangé)
- Une fois le métal découpé, l'enrouleur ou le dérouleur sont à l'arrêt.
- La protection immatérielle serait alors désactivée et l'opérateur peut intervenir sans risque pour changer les bobines.
- Par contre, en production normale, le franchissement de cette protection immatérielle figerait le processus.

Q 3.2.1.

Barème : 2 points / 50	Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 10	
Répondre sur copie.	

Donner la référence de la barrière immatérielle XUS-F pour la protection du corps.

Q 3.2.2.

Barème : 4 points / 50	Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 10, DT 11 et PR3	
Répondre sur DR 4	

Implantation de la barrière immatérielle :

En tenant compte du temps d'arrêt des éléments mobiles : $t_1 = 0,8$ s,

- **déterminer les distances de sécurité entre la barrière immatérielle et les éléments mobiles.**
- **Compléter le document réponse DR 4 en faisant apparaître la nouvelle structure de protection.**
(Faire apparaître soigneusement la partie fixe ainsi que la protection immatérielle dont la distance peut-être déterminée en fonction du temps de réponse.)

3.3./ MODIFICATION DU SCHÉMA DU MODULE DE SÉCURITÉ PREVENTA XPS – AM 3440.

Q 3.3.

Barème : 3 points / 50	Durée de travail conseillée : 10 min
Document du dossier technique à consulter : DT 9 et DT 11	
Répondre sur DR 5	

En tenant compte des études d'amélioration de la sécurité sur la passerelle et le système enrouleur, modifier les schémas de la sécurité câblée.