**BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ASSISTANCE TECHNIQUE D’INGÉNIEUR**

**Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.1**

**Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique**

Coefficient 3 – Durée 3 heures

SESSION 2024

**CORRIGÉ**

**PROPOSITION DE BarÈme**

**PARTIE 1 - OI (11 points)**

Question 1.1.1 : 2 points

Question 1.1.2 : 3 points

Question 1.1.3 : 1 point

Question 1.2.1 : 1 point

Question 1.2.2 : 1 point

Question 1.2.3 : 1 point

Question 1.3.1 : 1 point

Question 1.3.2 : 1 point

**PARTIE 2 - OI (7 points)**

Question 2.1.1 : 2 points

Question 2.1.2 : 1 point

Question 2.1.3 : 4 points

**PARTIE 3 - OI (10 points)**

Question 3.1.1 : 3 points

Question 3.1.2 : 2 points

Question 3.2.1 : 1 point

Question 3.2.2 : 2 points

Question 3.2.3 : 2 points

**PARTIE 4 - AII (20 points)**

Question 4.1.1 : 8 points

Question 4.1.2 : 3 points

Question 4.1.3 : 2 points

Question 4.1.4 : 1 point

Question 4.1.5 : 2 points

Question 4.2.1 : 2 points

Question 4.2.2 : 2 points

**PARTIE 5 - AII (12 points)**

Question 5.1.1 : 2 points

Question 5.1.2 : 2 points

Question 5.1.3 : 8 points

**Partie 1 : La ligne de fabrication peut-elle supporter la cadence désirée de production de bouteilles ?**

**Partie 1.1 : Analyse de la solution initiale**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.1.1 | À partir de la présentation précédente de la ligne de conditionnement, **déterminer** les cadences maximales de production en bouteilles par heure du basculeur de préformes ainsi que de la conditionneuse. |

*cadence du basculeur de préformes : 1 000 \* 60 = 60 000 bouteilles par heure*

*cadence de la conditionneuse : 250 \* 6 \* 60 = 90 000 bouteilles par heure*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.1.2 | **Déterminer** et **justifier** quel est le poste goulet.  En **déduire** la cadence annuelle de production maximale de la ligne complète de production. |

*Détermination du poste goulet : la souffleuse*

*Justification : c’est le poste qui a la plus petite cadence de production*

*Cadence annuelle de la ligne complète de production : 44 000 \* 8 000 = 352 000 000 bouteilles par an*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.1.3 | **Conclure** sur l’aptitude de la ligne actuelle à supporter la cadence annuelle désirée de 320 millions de bouteilles par an. |

*Conclusion : La ligne actuelle est capable car sa cadence de production est supérieure à la cadence désirée.*

**Partie 1.2 : Augmentation de la cadence de production**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.2.1 | **Déterminer** la nouvelle cadence de production en bouteilles par heure que devra atteindre la souffleuse. |

*nouvelle cadence de la souffleuse : 320 000 000 \* 1.3 / 8 000 = 52 000 bouteilles par heure*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.2.2 | **Déterminer** le taux de charge de la souffleuse.  (taux de charge = nouvelle cadence / cadence maximale souffleuse) |

*taux de charge : 52 000 / 44 000 = 1.18*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.2.3 | **Conclure** sur l’aptitude de la souffleuse à respecter la nouvelle cadence de production augmentée de 30%. |

*conclusion : la souffleuse est en surcharge (1.18 ≥ 1) et ne peut donc supporter cette nouvelle cadence.*

**Partie 1.3 : Modification de la souffleuse**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.3.1  Voir DT10 | **Calculer** le nombre de moules que devra comporter la nouvelle souffleuse |

*nombre de moules nécessaires à la souffleuse : 52 000 / 2 000 = 26 moules.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.3.2  Voir DT10 | **Déterminer** la référence de la nouvelle souffleuse. |

*référence de la nouvelle souffleuse : SBO 26HR.*

**Partie 2 : Comment modifier l’alimentation de la ligne pour respecter l’augmentation de la cadence de production ?**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.1.1 | **Calculer** le nombre minimal de cycles de « Gaylords » de 4 000 préformes nécessaire pour 1 heure de production.  **Conclure** vis-à-vis des consignes du constructeur sur le nombre maximal de cycle par heure. |

*nombre de cycles de Gaylords : 416 000 / 4 000 / 8 = 13 cycles pour 1h de production*

*conclusion : on ne peut pas respecter les consignes du constructeur (10 cycles maxi / h).*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.1.2 | **Déterminer** la quantité minimale de préformes nécessaires dans un « Gaylord » pour respecter les consignes du constructeur sur le nombre maximal de cycle par heure. |

*quantité de préformes par Gaylord : 416 000 / 10 / 8 = 5 200 préformes par Gaylord*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.1.3  voir DT11, DT12 | **Déterminer** la référence du « Gaylord » à commander au fournisseur en tenant compte de la charge maximale autorisée des « Gaylords », sachant que l’on souhaite aussi diminuer au maximum le nombre de chargement.  **Justifier** ce choix. |

*référence du Gaylord : C1-L/TW*

*Justification :*

* *les Gaylords S sont trop petits,*
* *le Gaylord M en Double Wall est possible (6 000 \* 0.024 = 144kg < 250 kg) mais n’optimise pas le nb de chargement,*
* *les Gaylords XL ne résisteraient pas au poids des préformes.*

*Seul le L en Triple Wall est possible : 12 000 \* 0.024 = 288 kg < 400 kg max du TW*

**Partie 3 : Comment améliorer la gestion et le stockage des préformes ?**

**Partie 3.1 : Gestion des stocks des préformes**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.1.1 | **Calculer** la quantité économique Qe de préformes à commander. |

*Quantité économique : Qe = √ [2 \* N \* Cpa / t \* Pu]*

*= √ [(2 \* 400 000 000 \* 1 500) / 0.24 \* 0.032]*

*= 12 500 000 préformes*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.1.2 | **Calculer** le nombre annuel de commandes de préformes.  **En déduire** le nombre de « Gaylords » par commande. |

*nombre annuel de commandes : 400 000 000 / 12 500 000 = 32 commandes / an*

*nombre de Gaylords : 12 500 000 / 12 000 = 1 041.6 soit 1 042 Gaylords / commande*

**Partie 3.2 : Stockage des « Gaylords »**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.2.1 | **Calculer** le nombre de « Gaylords » possible à stocker sur une rangée. |

*nombre de Gaylords dans une rangée : (32 – 4 - 4) / 1.2 = 20 Gaylords par rangée*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.2.2 | **Calculer** le nombre de rangées nécessaires qu’il faudrait pour stocker les 1 000 « Gaylords ».  **Conclure** sur la faisabilité à la vue de la surface actuelle de la zone de stockage. |

*nombre de rangées Gaylords : 1 000 / 20 = 50 rangées de Gaylords.*

*longueur nécessaire pour les 50 rangées : 50 \* 1 + 4 + 4 = 58 m donc impossible.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.2.3 | **Proposer** une solution de stockage permettant de réduire la surface de stockage des « Gaylords ». |

*il faudrait pouvoir empiler 2 Gaylords en investissant dans des racks.*

**Partie 4 : Comment gérer la sécurité du basculeur de préformes ?**

**Partie 4.1 : Étude des modes « normal » et « manuel ».**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1.1  Voir DT5, DT8  Compléter zone A sur DR1 | À partir du GRAFCET de PRODUCTION NORMALE point de vue « système », **établir** le GPN selon un point de vue « Partie Commande », en tenant compte des entrées et sorties fournies. |

*Voir DR1.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1.2  Voir DT5, DT8, DT9  Compléter zone B sur DR1et DR2 | **Compléter** la coordination entre le GRAFCET de CONDUITE et le GRAFCET de PRODUCTION NORMALE selon un point de vue P.C. |

*Voir DR1 et DR2.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1.3  Voir DT8, DT9  Compléter zone C sur DR2 | À partir du GEMMA, **compléter** le GRAFCET de CONDUITE avec la boucle A3 - A4 selon un point de vue P.C. |

*Voir DR2.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1.4  Voir DT4, DT7, DT8, DT9  Compléter DR3 | **Compléter** dans le GRAFCET de BALISAGE BLEU, la réceptivité permettant d’allumer le voyant « Bleu » fixe. |

*Voir DR3.*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1.5  Voir DT3, DT8, DT9  Compléter DR4 | **Compléter** dans le GRAFCET MANU, l’action conditionnelle de la commande KMDE du mode manuel.  **Compléter** l’équation de la commande KMMO du mode manuel. |

*Voir DR4.*

**Partie 4.2 : Étude de la sécurité du basculeur**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.2.1  Voir DT3, DT8, DR1  Compléter DR5 | **Compléter** le GRAFCET de SÉCURITÉ afin de respecter les conditions du §4.6 du DT3. |

*Voir DR5.*

La partie commande est équipée d’un relais de sécurité AWAX 26XXL permettant de contrôler les systèmes d’arrêt d’urgence.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.2.2  Voir DT13, DT8  Compléter DR6 | **Compléter** le schéma en y incorporant un arrêt de sécurité supplémentaire de type bouton d’arrêt d’urgence « AU ELEVATEUR ». Celui-ci sera placé à l’intérieur de l’enceinte du basculeur. |

*Voir DR6.*

**Partie 5 : Comment améliorer la procédure de réglage du basculeur de préformes ?**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 5.1.1  Voir DT9 | **Indiquer** les actions que doit effectuer le contrôleur avant d’accéder au mode permettant le réglage du relais de puissance (voir GEMMA). |

*actions : Il faut atteindre l’état « F4 » donc positionner le sélecteur sur « manu »*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 5.1.2  Voir DT9 | **Indiquer** les actions que doit effectuer le contrôleur après avoir terminé le calibrage du relais de puissance afin de ramener la partie opérative en position (voir GEMMA). |

*actions : Il faut atteindre l’état « A0 » donc ramener la benne en bas par appui sur le bouton descente puis ensuite positionner le sélecteur manu/auto sur « 0 ».*

|  |  |
| --- | --- |
| Question 5.1.3  Voir DT14, DT15  Compléter DR7 | **Compléter** l’organigramme de la procédure de réglage du relais de puissance en respectant la norme ISO 5807 |

*Voir DR7.*

**DR1 - questions 4.1.1 et 4.1.2**

GPN : GRAFCET de PRODUCTION NORMALE Point de vue « P.C. »

Observations sur les transitions spécifiques :

L’automate devra vérifier les retours d’informations du codeur de déplacement lors de la montée et descente de la benne.

L’information « d\_aval » sera utilisée pour signifier l’appel fait par la machine en aval permettant la demande de déversement.

L’information « t\_aval » sera utilisée pour signifier le temps aval terminé

1

0

3

« ATTENTE »

2

4

5

6

« ATTENTE »

« fin cycle »

(Zone B)

(Zone B)

(Zone A)

X 55

X 53

inter . d\_aval

KMMO

inter . mot\_mo

KMMO

haut . mot\_mo

KMDE

bas . mot\_de

haut . t\_aval

**DR2 - questions 4.1.2 et 4.1.3**

GC : GRAFCET de CONDUITE Point de vue « Partie Commande »

52

manu

« A5 »

. auto . bas

manu . auto

mot\_mo . mot\_de

manu

auto

X6

(Zone B)

(Zone C)

aru

« D2 »

init

53

bas . Gaylord . auto . init

55

« F1 »

« A3 »

56

« A1 ou après D1 »

bas . manu

« A4 »

57

« F4 »

manu . bas

58

51

**DR3 - question 4.1.4**

GBB : GRAFCET de BALISAGE BLEU Point de vue « Partie Commande »

71

B\_CONSO

70

Gaylord

X5 (ou mot\_de)

**DR4 - question 4.1.5**

GM : GRAFCET MANU Point de vue « Partie Commande »

Remarques sur le fonctionnement dans le mode manuel :

En cas d’appui simultané sur les boutons « montée » et « descente », la benne est arrêtée.

L’activation du capteur fin de course « haut » lors de la montée de la benne ou du capteur fin de course « bas » lors de la descente de la benne entraîne l’arrêt immédiat de la benne.

KMDE

X58

30

X58

31

KMMO

B\_MOD

de . mo . bas

mo . de . haut

Équation de la commande KMMO : KMMO =

X31 . mo . de . haut

**DR5 - question 4.2.1**

r\_aru + au\_c + au\_b + porte + fdc + sur\_mot + def\_mot + def\_fr + 21.5s/X1 +

D1 : GRAFCET de SECURITE Point de vue « Partie Commande »

r\_aru . au\_c . au\_b . porte . fdc . sur\_mot . def\_mot . def\_fr . init

101

Gaylord

« D1 »

Gaylord

G GC { 53 }

B\_CONSO

B\_CONSO\_CL

G GPN { 0 }

G GB { 70 }

G GM { 30 }

« Depuis tous états »

100

46.5s/X3 + 68s/X5

**DR6 - question 4.2.2**

S06C



13

14

S06C

Câblage du relais de sécurité AWAX 26XXL

**DR7 - question 5.1.3**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FICHE DE PROCEDURE DE REGLAGE Relais de puissance active** | | | | | |
| **Personnel habilité**  **B1R** | **NOM : XXXXXXXXXXXX**  **Prénom : XXXXXXXXXXX** | | **Signature :**  **XXXXXXX** | **Réglage effectué le :**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_** | |
| **Précaution d’usage :**  Baliser la machine afin d’empêcher toute personne non autorisée à pénétrer dans la zone d’intervention et porter les EPI adéquats | | **Préparation matérielle :**  Utiliser le « Gaylord » le plus lourd dans la limite des 500 daN maxi pour l’essai | | | **Outillage nécessaire :**  - 1 clé de 13  - 1 tournevis plat |
| oui  non  oui  non  Remettre le cache plexiglas  Mettre P2 (rep.12 et 13) au MAX  Mettre l‘EBES en marche  La del jaune s’éteint  **Refaire un cycle avec l’EBES**  Régler P2 (rep.12 et 13) à P2 = P1 + 500 W  La del jaune s’éteint  **DEBUT**  **Ôter le cache plexiglas**  **Régler P1 à l’aide des commutateurs (dizaine et unité)**  FIN | | | | | |