BTS

CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E4

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
 D’UN SYSTÈME AUTOMATIQUE

2022

**ÉLÉMENTS DE CORRECTION**

|  |  |
| --- | --- |
| Durée : 4 h 30 | Coefficient : 3 |

Ce document comporte pages, numérotées de 1/ à /.

**Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.**

Unité automatisée de chargement d’inserts métalliques :

Partie 1 :

Procédé de surmoulage :

Question 1 :

##### (Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des procédés |

Nature de la liaison : encastrement

Démontage possible : non démontable

Processus du chargement manuel de l’outillage de préhension du robot de transfert 3 axes

Question 2 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Organisation temporelle des tâches |

Durée de T6 = 45 s

Tâches simultanées à T6 : T2, T3, T4 et T5

Temps maxi de T4 (tâche opérateur) :

T4 maxi = T6 - T2 -T3 - T5

T4 maxi = 45 - 7 - 8 - 2 = 28 s

**T4 maxi = 28 s**

Question 3 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Validation temporelle de la partition des tâches et de leur organisation |

Durée maxi de T4 = 28 s

Temps d’attente de l’opérateur entre 2 mises en place manuelles : 28 - 5 = **23 s**

Partie 2 :

Automatisation du chargement de l’outillage du robot 3 axes.

Question 4 :

##### (Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des processus |

Masse du magasin rempli :

Masse du magasin à vide + 360 inserts de 50 g

= 5 kg + 360 x 0,05 kg = 23 kg

Valeur entre 15 kg et 25 kg > **SOUS CONDITIONS**

Question 5 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des processus |

Temps de cycle pour 2 pièces = durée T1 + durée T6 = 5 s + 45 s = 50 s

Capacité des 2 magasins = 2 x 360 pièces = 720 pièces

Durée de production des 2 magasins = 50 s x 720/2 pièces = 36 000/2 s = 5 h

Le « besoin performance - autonomie » demande un minimum de 4 h.

> **Autonomie conforme au cahier des charges.**

Question 6 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des processus |

Pas d’interruption dans la production : à la fin d’un magasin le système enchaîne directement la prise des inserts sur l’autre plateau. L’opérateur a ainsi le temps de regarnir ou changer le magasin vide. Problématique du poids des magasins.

Question 7 :

(Sur document réponses 1)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des processus |

Question 8 :

(Sur document réponses 1)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choix des processus |

**Questions 7 et 8 :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de robot** | **Orientations magasins possibles**  (les 2 cases peuvent être cochées) | **Orientation de l’axe du robot** | **Dimensions nécessaires** | **Conclusion quant à la compatibilité** |
| **Robot cartésien IAI 3 axes** | ■ verticale  ΀ horizontale | ΀ verticale  ■ horizontale | X : 1 000 mm  Y : 640 mm  Z : 200 mm | ■ **OUI ΀ NON** |
| **Robot DENSO**  **4 axes type « SCARA »** | ■ verticale  ΀ horizontale | ■ verticale  ΀ horizontale | Rayon d’action R : 630 mm  Z : 640 mm | Modèle : HM-4060  **΀ OUI** ■ **NON** |
| Modèle : HM-4070  **΀ OUI** ■ **NON** |
| **Robot OMRON**  **6 axes** | ■ verticale  ■ horizontale | ■ verticale  ΀ horizontale | Rayon d’action R (magasins verticaux) :  630 mm | Modèle : Viper 850  ■ **OUI ΀ NON** |
| Rayon d’action R (magasins horizontaux) :  790 mm | Modèle : Viper 850  ■ **OUI ΀ NON** |

Question 9 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Validation temporelle de la partition des tâches et de leur organisation |

Dans le document ressources 3

 Vitesse de déplacement en x = 400 mm.s-1

 Vitesse de déplacement en y = 640 mm.s-1

Temps de cycle (mouvements successifs) pour 2 inserts =

2 x [ 2 x + 2 x ] + 15 = **29 s**

Question 10 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Validation temporelle de la partition des tâches et de leur organisation |

Temps de cycle (mouvements simultanés) pour 2 inserts =

2 x [ 2 x ] + 15 = **25 s**

Il est possible d’assurer le chargement des inserts dans l’outillage de préhension en moins de 28 s avec le robot cartésien en travaillant en mouvements simultanés.

Question 11 :

(Sur document réponses 1)

|  |
| --- |
| **C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées.**  **C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire, rédiger une offre commerciale.**  Chaînes fonctionnelles : choix du type de technologie utilisé pour les éléments structurels et constitutifs |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de robot** | **Risque de chute des inserts lié à l’orientation du magasin** | **Répétabilité**  **≤ ± 0,03** | **Durée du cycle**  **< 28 s** | **Coût** | **Robot le plus approprié** |
| **Robot cartésien IAI 3 axes** | ■ OUI  ΀ NON | ■ OUI  ΀ NON | ■ OUI  ΀ NON | 41 000 € | **Robot OMRON**  **6 axes** |
| **Robot OMRON**  **6 axes**  **Viper 850** | Magasins verticaux  ■ OUI  ΀ NON  Magasins horizontaux  ΀ OUI  ■ NON | ■ OUI  ΀ NON | ■ OUI  ΀ NON | 35 000 € |

Cycle de chargement :

Question 12 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Validation temporelle de la partition des tâches et de leur organisation |

Somme des temps des tâches du robot 6 axes pour charger 2 inserts dans l’outillage en partant de la position d’attente :

T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T1 + T2 + T3

0,5 + 0,6 + 0,8 + 2,2 + 1,0 + 0,7 + 2,2 + 0,5 + 0,6 + 0,8 = **9,9 s**

Question 13 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Validation temporelle de la partition des tâches et de leur organisation |

Cas de 2 empreintes :

- temps disponible pour charger : 45 s - 17 s = 28 s

- temps de chargement (Q12) : 9,9s

- > solution compatible

Cas de 4 empreintes :

- temps disponible pour charger : 49 s - 17 s = 32 s

- temps de chargement : 3 x (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7) + T1 + T2 + T3 =

3 x 8,0 + 0,5 + 0,6 + 0,8 = 25,9 s

- > solution compatible

Cas de 6 empreintes :

- temps disponible pour charger : 53 s - 17 s = 36 s

- temps de chargement : 5 x (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7) + T1 + T2 + T3 =

5 x 8,0 + 0,5 + 0,6 + 0,8 = 41,9 s

- > solution non compatible

**Le cas 4 empreintes est donc la solution permettant le chargement maximum d’inserts par le robot 6 axes sans que le poste de surmoulage attende**.

Partie 3 :

Choix du dispositif de préhension du robot 6 axes :

Question 14 :

(Sur les documents réponses 2 et 3)

|  |
| --- |
| **C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées.**  **C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire, rédiger une offre commerciale.**  Chaînes fonctionnelles : choix du type de technologie utilisé pour les éléments structurels et constitutifs |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Technologies de préhension envisagées** | **Critères à prendre en compte** | | **Retenue** |
| **Électro-aimant** | Fiabilité de la précision du maintien en position durant le déplacement | *L’insert étant fabriqué dans un matériau amagnétique, la préhension par électro-aimant ne convient pas.* | **΀ OUI**  ■ **NON** |
| Capacité à soulever l’insert | *L’insert étant fabriqué dans un matériau amagnétique, la préhension par électro-aimant ne convient pas.* |
| **Aspiration « tube »** | Fiabilité de la précision du maintien en position durant le déplacement | *Positionnement dans l’alésage du tube > précision de maintien satisfaisante durant le déplacement* | ■ **OUI**  **΀ NON** |
| Capacité à soulever l’insert | Calculer la force de préhension maximale :  Force de préhension théorique Ft = P × S  = (0,06 × ) × ×  = 3,0 N  Force de préhension avec coefficient sécurité = = 1,0N  Poids = m × g = (50 × ) × 9,81  Poids = 0,49 N  *Force de préhension générée suffisante* |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [**Pince à serrage parallèle**](https://www.festo.com/fr/fr/p/pince-a-serrage-parallele-id_HGP/?q=pince~:festoSortOrderScored) | Fiabilité de la précision du maintien en position durant le déplacement | *Possible avec mors adaptés et limitation de l’ouverture pour ne pas toucher les inserts voisins* | ■ **OUI**  **΀ NON** |
| Capacité à soulever l’insert | *Pas de problème particulier une fois la pince fermée* |
| **Aspiration « ventouse »** | Fiabilité de la précision du maintien en position durant le déplacement | *L’insert ne pourra être maintenu horizontal au moment de l’insertion dans le tube de chargement.*  *Pas de positionnement précis au moment de la prise* | **΀ OUI**  ■ **NON** |
| Capacité à soulever l’insert | Calculer la force de préhension maximale  *Force de préhension théorique Ft = P × S*  *= (0,06 × ) × ×*  *= 1,2 N*  *Force de préhension avec coefficient sécurité = = 0,39 N*  *Poids = m × g = (50 × ) . 9,81*  *Poids = 0,49 N*  *Force de préhension générée insuffisante* |

Choix du capteur permettant de vérifier la prise d’un insert par le système de préhension.

Question 15 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures.**  Choisir un procédé, adapter un processus techniques |

Position 1 : mors ouverts

Position 2 : mors serrés (position insert correcte)

Position 3 : mors serrés (position incorrecte : insert inversé)

Position 4 : mors serrés, sans insert

*d1 > d3 > d2 > d4*

Question 16 :

(Sur document réponses 3)

|  |
| --- |
| **C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique.**  **C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures**.  Choisir un procédé, adapter un processus techniques |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type de capteur** | **Détection présence insert** | **Détection sens de positionnement insert** |
| Détecteur magnétique TOR (type ILS) monté directement sur la pince  (2 au maximum montés sur la pince) | **x OUI**  **΀ NON** | **΀ OUI**  **x NON** |
| Capteur de position à sortie analogique  (monté sur le corps de la pince) | **x OUI**  **΀ NON** | **x OUI**  **΀ NON** |
| Détecteur/raccord à chute de pression | **΀ OUI**  **x NON** | **΀ OUI**  **x NON** |

Étude de la commande du système de préhension des inserts du robot 6 axes.

Question 17 :

(Sur document réponses 4)

|  |
| --- |
| **C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées.**  Architectures matérielles de contrôle / commande :  Architectures : centralisée, répartie, distribuée,  Architectures réseaux.  **C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire, rédiger une offre commerciale.**  Collecter les informations nécessaires à la réponse aux appels d’offres. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Désignation** | **Référence** | **Quantité** | **Prix unitaire** |
| Unité maitre | EX600-WEN1 | *1* | 769,47 € |
| Unité secondaire | EX600-WSV1 | *1* | 545,00 € |
| Distributeur bistable | SY3200-5U1 | *1* | 103,68 € |
| Distributeur monostable | SY3100-5U |  | 67,56 € |
| Plaque de fermeture - Côté D | EX600-ED4 | *1* | 84,40 € |
| Plaque de fermeture - Côté U | EX600-EU1 | *1* | 35,50 € |
| Unité d’entrées numériques (8 voies) | EX600-DXPD |  | 249,10 € |
| Unité de sorties numériques (8 voies) | EX600-DYPB |  | 194,00 € |
| Unité d’entrées analogiques (2 voies) | EX600-AXA | *1* | 265,00 € |
| Unité de sorties analogiques (2 voies) | EX600-AYA |  | 265,00 € |

**2103,05 Euros** Euros

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Désignation** | **Référence** | **Quantité** | **Prix unitaire** |
| Unité d’interface bus de terrain | EX600-SEN3-X80 | *1* | 530,00 € |
| Distributeur bistable | SY3200-5U1 | *1* | 103,68 € |
| Distributeur monostable | SY3100-5U |  | 67,56 € |
| Plaque de fermeture - Côté D | EX600-ED4 | *1* | 84,40 € |
| Plaque de fermeture - Côté U | EX600-EU1 | *1* | 35,50 € |
| Unité d’entrées numériques (8 voies) | EX600-DXPD |  | 249,10 € |
| Unité de sorties numériques (8 voies) | EX600-DYPB |  | 194,00 € |
| Unité d’entrées analogiques (2 voies) | EX600-AXA | *1* | 265,00 € |
| Unité de sorties analogiques (2 voies) | EX600-AYA |  | 265,00 € |

**1018,58 Euros**

Question 18 :

(Sur feuille de copie)

|  |
| --- |
| **C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées.**  Architectures matérielles de contrôle / commande :  Architectures : centralisée, répartie, distribuée,  Architectures réseaux.  **C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire, rédiger une offre commerciale.**  Collecter les informations nécessaires à la réponse aux appels d’offres. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Système filaire** | **Système sans fil** |
| **Prix** | *1 018,58 €* | *2 103,05 €* |
| **Fiabilité** | *Détérioration des câbles de liaison due aux mouvements du robot. Arrêts de production à prévoir pour les réparations* | *Bonne fiabilité (liaison sans fil). Aucun entretien à prévoir.* |
| **Coût de maintenance** | *1 000 € (2 x 500 €)* | *0 €* |

Conclusion

Le coût du système sans fil est légèrement plus élevé sur 2 ans (moins de 100 €) mais sa fiabilité est meilleure.

On pourra donc choisir ce système.