Concours Blanc

Devoir surveillé n° 10

Sciences Industrielles de l’Ingénieur

**[Durée 3h – Aucun document – Calculatrice interdite – Répondre sur le document réponse.]**

## Présentation

Le robot industriel objet de cette étude est représenté ci –dessous. Plusieurs dispositifs de systèmes de pinces de préhensions sont aussi représentés.

|  |  |
| --- | --- |
| 02 |  |
| http://www.humanoides.fr/wp-content/uploads/2012/10/Blog_Humanoides_robot_pompier_Howe_Guardian.jpg |
| http://wiki.baronnerie.com/images/thumb/8/80/Pince_youpi.jpg/180px-Pince_youpi.jpg |

Le dessin d’ensemble de la tête du robot est au format A2 réduit en A3 (taux de réduction 70%). Il est incomplet. La pièce **15** est liée au pignon **25**, et l’ensemble **15 – 25** partiellement représenté est en liaison pivot par rapport au boîtier **16 – 13 – 17**.

|  |
| --- |
| Soudures  *Remarques :*   * Deux pièces soudées sont hachurées différemment bien qu’elles représentent le même solide. * Les triangles noirs représentent des soudures. |

Ce robot permet de manipuler des pièces pour assurer :

* soit leur mise en position dans le cadre d’une chaîne de montage de véhicules automobiles ;
* soit le chargement et le déchargement d’un poste de travail de centre d’usinage.

Il est alimenté en énergie électrique et pneumatique et reçoit des informations à partir d’un ordinateur central.

Ce robot possède les cinq degrés de liberté suivants :

* **R1** rotation d’axe de la tourelle par rapport au socle ;
* **R2** rotation d’axe de la tourelle par rapport au socle ;
* **T1** translation rectiligne des tubes support par rapport à la tourelle ;
* **R3** rotation de la partie centrale de la tête (porte pince) par rapport aux tubes supports ;
* **R4** rotation de la pince de préhension par rapport au porte pince.

L’étude se limite aux mouvements **R3** et **R4**. Le référentiel sera lié aux tubes supports **2** et **32** et désigné par . Le point est l’intersection de l’axe de rotation du porte pince par rapport au boîtier (**11, 13, 16, 17, 21...**) avec l’axe de rotation de ce boîtier par rapport au bâti (**2, 5, 7, 32...**).

La pièce **10** est une crémaillère cylindrique. Le pignon **4** en tournant agit sur la crémaillère **10** et cette dernière se déplace en translation. La crémaillère de par sa section de forme circulaire peut avoir un mouvement de rotation autour de l’axe .

|  |  |
| --- | --- |
| http://bib.altitech.free.fr/aide_altitech/engrenages/eng0-9.jpg  *Crémaillère cylindrique* | *Schéma cinématique liaison*  *(On pourra ici prendre le schéma de la transmission par roue et vis sans fin pour modéliser la liaison pignon – crémaillère)* |

## Étude technologique

**Question 1.** Comment est assurée la liaison de la pièce **21** avec la pièce **17** ? Vous détaillerez comment sont assurées la mise en position, le maintien en position et la transmission de puissance. Proposer une solution technologique plus robuste qui serait moins sensible à d’éventuelles vibrations.

**Question 2.** Identifier la pièce **19** et donner sa fonction. Préciser la liaison cinématique entre l’ensemble **11** et l’ensemble bâti via les pièces **19** et **19’**.

**Question 3.** Analyser le montage de **19** et **19’**. Pour cela, faire une représentation schématique précisant de façon claire la position les arrêts axiaux. Commenter cette solution.

**Question 4.** Identifier les pièces **29** et donner leur fonction.

**Question 5.** Expliquer le rôle et le fonctionnement d’un potentiomètre.

**Question 6.** Les potentiomètres **24** et **24’** sont entraînés de deux façons différentes. Détailler la façon dont sont conçues ces deux liaisons.

**Question 7.** Quel est le pignon qui permet d’initier la rotation autour de l’axe **R4** ? Quel est le potentiomètre qui permet de mesurer cette rotation ?

**Question 8.** Quel est le pignon qui permet d’initier la rotation autour de l’axe **R3** ? Quel est le potentiomètre qui permet de mesurer cette rotation ?

## Étude cinématique

On donne le graphe des liaisons du bras du robot.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Les liaisons , , non représentées sur le dessin d’ensemble sont définies comme suit :   * + pivot d’axe ;   + pivot d’axe ;   + pivot d’axe . |

**Question 9.** Indiquer sur feuille la désignation des liaisons suivantes , , , . Le graphe des liaisons indique les sous-ensembles cinématiques concernés. Il faudra préciser le nom de chaque liaison, sa direction et son point d’application ainsi que les surfaces en contact.

**Question 10.** Le graphe des liaisons comporte cinq chaînes fermées ou boucles repérées de **I** à **V**. Représenter sous forme de schéma cinématique plan les chaînes **I, III** **et IV**. Vous indiquerez clairement le plan de votre choix [ ou ou ]. Les schémas ne comporteront que les sous-ensembles appartenant à un cycle.

**Question 11.** Calculer sachant que et .

**Question 12.** En utilisant la nomenclature, calculer le module de la denture droite de l’engrenage**3** et **4** sachant que l’entraxe vaut 34 mm.

**Question 13.** Quel serait le déplacement de **10** par rapport à **7** lorsque le boîtier (**11**, **13**, **16**...) réalise un tour par rapport au support (**2**, **5**, **7**...). Commenter ce résultat. Déterminer alors l’angle de rotation de **3**.

## Conception

**Question 14.** Compléter l’annexe 4 en représentant à l'échelle 1 et aux instruments l'ensemble des éléments qui sont envisagés pour réaliser les liaisons suivantes :

* pivot entre l’arbre porte pince **15** et le boitier porte pince **16**. Liaison réalisée à l'aide de roulements à billes à contact radial ;
* encastrement entre le pignon **25** et l'arbre porte pince **15 ;**
* réaliser également la protection des roulements dans la partie haute de l'arbre porte pince **15**. La lubrification se fait grâce à de la graisse introduite lors du montage.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Question 15.** Représenter sous forme de schéma à main levée sur feuille un principe de solution pour une pince de préhension dont les deux mâchoires seraient animées d'un mouvement de translation circulaire : dans un mouvement de translation circulaire, chaque point se déplace suivant un arc de cercle mais l’orientation globale du solide ne change pas conformément au dessin ci-contre |

|  |
| --- |
| *Aide à la solution :*  Le mouvement d'ouverture et de fermeture des deux mâchoires de la pince est obtenu par la translation rectiligne suivant l'axe **x** de **16** de la tige d'un vérin pneumatique à double effet dont le cylindre est en liaison encastrement avec le corps de la pince. L'ouverture de la pince varie de 0 à 50 mm. Le corps de pince est maintenu en position par rapport à l'arbre porte pince **15** par un écrou de liaison non représenté sur le dessin d'ensemble. |

## Dessin

La pièce **7** est une pièce construite à partir d’éléments assemblés par soudage.

**Question 16.** Sur le document réponse, colorier la pièce **7** telle qu’elle peut apparaître sur les diverses vues.

**Question 17.** Faire à main levée le dessin de cette pièce sur feuille A4 grand axe horizontal (mode paysage !) :

* vue de face, plan , en coupe et sans arêtes cachées ;
* vue de droite, plan ;
* perspective donnant une idée des volumes de la pièce.

## ANNEXES

Nomenclature

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 34 | traverse supérieure | 1 |  |
| 33 | traverse inférieure | 1 |  |
| 32 | tube-support droit | 1 |  |
| 31 | arbre droit | 1 |  |
| 30 | pignon conique | 1 | z = 22 |
| 29 | goupille cylindrique | 3 |  |
| 28 | axe | 1 |  |
| 27 | roue dentée | 1 | z = 17 |
| 26 | roue triple (26-1 ; 26-2 ; 26-3) | 1 | z = (17;25;17) |
| 25 | pignon récepteur | 2 | z = 17 |
| 24 | potentiomètre | 1 |  |
| 23 | étrier | 1 |  |
| 22 | doigt | 1 |  |
| 21 | roue conique | 1 | z = 38 |
| 20 | cale de réglage | 1 |  |
| 19 | roulement 45 BC 10 | 2 |  |
| 18 | boîtier droit | 1 |  |
| 17 | couvercle droit | 1 |  |
| 16 | boitier porte-pince | 1 |  |
| 15 | arbre porte-pince | 1 |  |
| 14 | écrou de liaison | 1 |  |
| 13 | boîtier central | 1 |  |
| 12 | vis CHC, M5-35 | 8 |  |
| 11 | couvercle gauche | 1 |  |
| 10 | crémaillère cylindrique | 1 |  |
| 9 | boîtier gauche | 1 |  |
| 8 | vis CHC, M5-10 | 16 |  |
| 7 | couvercle-fourreau | 1 |  |
| 6 | bouchon | 2 |  |
| 5 | axe | 1 |  |
| 4 | roue double (4-1 ; 4-2) | 1 | z = (14 ; 25) |
| 3 | pignon d'entrée | 1 | z = 20 |
| 2 | tube-support gauche | 1 |  |
| 1 | arbre gauche | 1 |  |
| 6 | bouchon | 2 |  |
| 5 | axe | 1 |  |
| 4 | roue double (4-1 ; 4-2) | 1 | z = (14 ; 25) |
| 3 | pignon d'entrée | 1 | z = 20 |
| 2 | tube-support gauche | 1 |  |
| 1 | arbre gauche | 1 |  |