

TP S.I.I.	C0- ETUDE DES SYSTEMES PLURITECHNIQUES ET MULTIPHYSIQUES	Ferdinand Buisson Voiron
Fonctionnalité, architecture et structure des systèmes		PT

Cycle 0 :

Analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle
des systèmes complexes

Modélisation cinématique

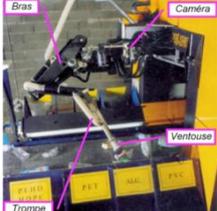
Compétences :

A1, A2, A3, G1, G2, B2

Ilot: 02 - Maxpid



Activités	Contenu	Compétences
1	Analyse fonctionnelle du système	A1-A2
2	Analyse structurelle du système	A3
3	Chaînes d'énergie et d'information	A3-G1-G2
4	Modélisation cinématique	B2

02 - Maxpid	Activité	Contenu	Compétences
	1	Analyse fonctionnelle du système	A1-A2
	Acteur : Groupe		

1. Fonction globale du robot de tri de déchets (voir annexe)

La vidéo *Pellenc* (voir logiciel Maxpid) montre un éventail de produits de la société Pellenc. Ces produits ont le point commun d'être des systèmes automatisés munis de bras de manipulation.

Le mouvement de ces bras est assuré par le sous-système Maxpid, présent dans le laboratoire. Parmi ces applications, le robot Planeco, élément d'un système de tri des déchets a été présenté. C'est celui que nous allons prendre comme exemple dans un premier temps.

Question 1 : donner la ou les principale(s) fonction(s) du système robot Planeco. De ces fonctions découlent des exigences, en proposer au moins trois (voir diagramme des exigences en annexe). Compléter le diagramme des cas d'utilisation.

2. Éléments du Milieu Extérieur du robot Planeco

Lors de la phase de vie du système correspondant à son « utilisation », celui-ci se trouve sur l'implantation industrielle de tri des déchets.

Question 2 : à quels éléments extérieurs liés à l'environnement le bras manipulateur est-il confronté lors de cette phase de vie ? Ces éléments ont-ils été pris en compte lors de l'étude de la conception du robot ? Pourquoi ? Compléter le diagramme de contexte.

Question 3 : à quelles sources d'énergie le robot doit-il être connecté afin de fonctionner ?

Question 4 : proposer des solutions qui d'après vous ont été appliquées au système afin d'assurer la sécurité des utilisateurs et de l'installation.

Le système présent dans le laboratoire étant le Maxpid (un sous-système du robot étudié précédemment), nous allons pour la suite, limiter la frontière de l'étude à ce seul élément.

Question 5 : combien de sous-systèmes Maxpid sont présents dans le robot Planeco ?

02 - Maxpid	Activité	Contenu	Compétences
	2	Analyse structurelle du système	A3
	Acteur : Groupe		

1. Composants du système

Le système Maxpid est constitué de plusieurs sous-ensembles qui participent à la réalisation des actions.

Question 1 : donner le nom d'un certain nombre de sous-ensembles qui composent le Maxpid en complétant le Bdd du document réponses.

2. Flux traversants

Les blocs qui ont été trouvés précédemment sont reliés entre eux par des flux :

- d'énergie,
- de matière,
- d'information,

Les flux énergétiques doivent être classés en fonction du type d'énergie qui transite :

- électrique,
- mécanique de translation,
- mécanique de rotation,
- thermique,...

Question 2 : donner l'ensemble des flux qui entrent dans le Maxpid et ceux qui en sortent. Compléter le diagramme des flux (Ibd)

3. Détection de l'état du système

La partie qui pilote le système doit connaître son état afin d'agir en conséquence.

Question 3 : donner l'ensemble des éléments qui permettent à la partie commande de récupérer des informations sur l'état du système.

Question 4 : pour chacun de ces éléments, vous donnerez le type d'information qu'il est capable de capter/détecter.

Question 5 : le Maxpid est-il un système asservis ? Pourquoi ? Comment ?

02 - Maxpid	Activité	Contenu	Compétences
	3	Chaînes d'énergie et d'information	A3 G1-G2
	Acteur: groupe		

Comme tout système automatisé, le Maxpid peut être décrit sous la forme de chaînes d'information et d'énergie.

Question 1 : en utilisant les résultats des activités 1 et 2, vous complèterez les chaînes d'énergie et d'information fournies dans le document réponse.

02 - Maxpid	Activité	Contenu	Compétences
	4	Modélisation cinématique	B2
	Acteur: groupe		

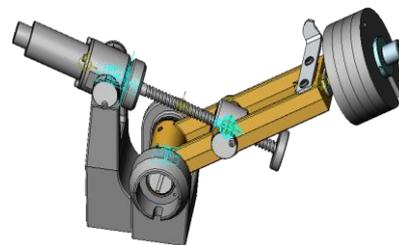
Compte tenu des solutions technologiques adoptées, il est possible de faire fonctionner le mécanisme à la main en agissant sur le bras noir.

Question 1

- Construire un schéma cinématique du mécanisme, en perspective. Dans la réalisation veiller à respecter les contraintes géométriques entre les différentes liaisons
- Le mécanisme est-il cinématiquement plan ? Argumenter, discuter.
- Evaluer le degré d'hyperstaticité du mécanisme.

Question 2 : Simulation Solidworks

1. Aller sur Solidworks, ouvrir le répertoire « maxpid SDW » présent sur le bureau qui contient toutes les pièces du mécanisme, les principaux assemblages de CEC, et l'assemblage complet.
2. Ouvrir le fichier « maxpid 1masse élève », tester la bonne rotation du bras et placer une contrainte d'angle à 0° entre base bâti et le bras afin de la placer en position horizontale.
3. Aller dans « méca3d » et observer les liaisons du modèle. Retrouvez-vous celle de la Q1 ?
4. Quel est le degré d'hyperstaticité du modèle retenu ? Comparer avec le votre.
5. Paramétrer le mouvement d'entrée dans « analyse » puis « calcul mécanique » : sélectionner « étude géométrique » avec la pivot1 et une position finale de 90° , temps 5s, nb points=200 et simuler le fonctionnement.
6. Dans l'onglet « résultats » puis « simulation », lancer la simulation (en réduisant la vitesse à l'affichage dans l'onglet mouvement). Puis, tracer à l'aide d'une courbe la position du bras en fonction du temps, idem pour celle de la vis en fonction du temps et enfin une courbe loi ES : angle rotation vis/ angle rotation bras.
7. Lorsque le bras a atteint 90° , combien de degré a effectué la vis motrice ?
8. Sachant que la course de l'écrou est de 100mm et le pas de l'hélicoidale $p=4\text{mm}$, vérifier la valeur trouvée précédemment.



Question 3 : analyse technologique (cf malette)

- Vérifier le pas de la vis donné en Q2.

On s'intéresse au bras noir.

- Monter la pivot bras noir/écrou
- Réaliser un schéma technologique puis d'architecture
- Donner une idée du mode d'obtention et du matériau des bagues de guidage

Question 4 : cotation

On donne un dessin non coté du bras noir :

- Proposer un matériau pour le bras.
- Repérer les surfaces fonctionnelles usinées (une couleur par fonction).
- Proposer une cotation non chiffrée des deux liaisons pivots (trous taraudés exclus).

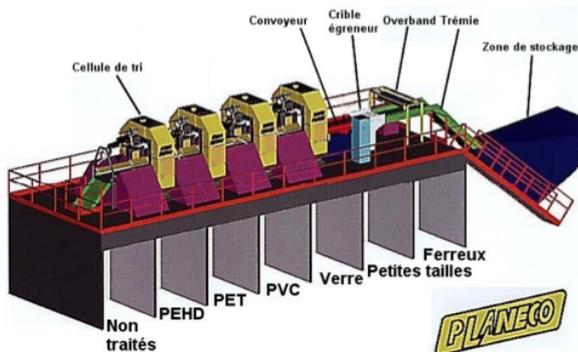
Annexe : Cellule de tri

1. Présentation

Le traitement des ordures ménagères pose de nombreux problèmes dans les pays industrialisés. Deux filières principales existent :

- l'incinération,
- le recyclage.

Cette deuxième voie impose un tri sélectif de qualité.



La filière de tri est basée sur une première séparation effectuée par les particuliers entre les ordures humides (végétaux, déchets de nourriture, etc.) et les ordures sèches (emballages, boîtes, bouteilles, etc.).

FIGURE 20 – Cellule de tri Planeco

Le dispositif étudié : PLANECO permet de trier automatiquement tous les emballages ménagers issus des collectes d'ordures sèches. La figure 20 propose une vue générale d'une cellule de tri à quatre modules. La figure 21 montre sur une première figure le détail d'un module de tri, sur une seconde figure le bras en cours de prise d'un objet creux.

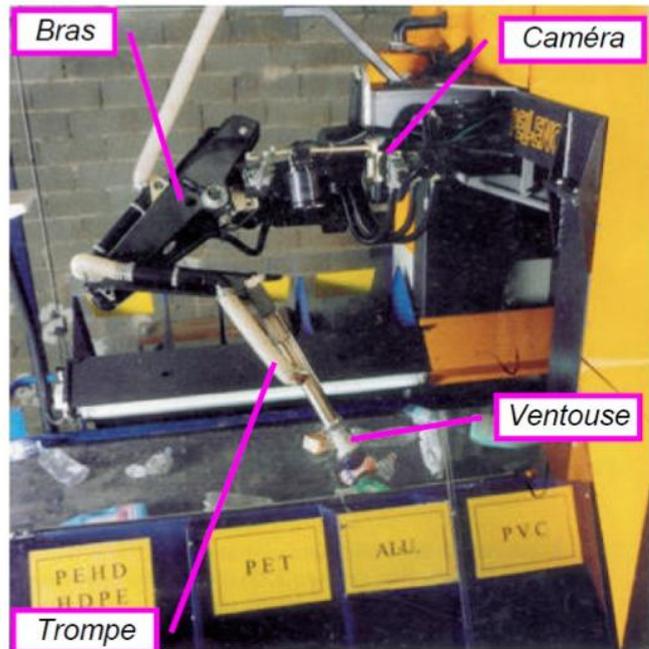


FIGURE 21 – Cellule de tri Planeco

2. Principe de fonctionnement

La cellule de tri est alimentée au moyen d'une trémie de stockage équipée d'un tapis élévateur.

Un dispositif magnétique «overband » élimine les objets ferreux puis un crible supprime les objets de trop petite taille. Un égreneur permet ensuite d'étaler les objets restant en vrac suivant une seule couche sur le tapis convoyeur d'un mètre de large. A l'entrée de chaque module on trouve donc sur un tapis une monocouche d'objets creux à trier.

Chaque module de tri assure sa fonction selon la procédure suivante :

- une caméra vidéo couleur détermine d'abord la position, puis la forme et la couleur de l'objet visé,
- l'objet est ensuite saisi par le bras articulé au moyen d'une ventouse,
- lors de la saisie, un capteur électromagnétique situé dans la ventouse identifie les objets métalliques (principalement ceux en aluminium),
- si l'objet contient du métal, l'analyse d'images détermine son appartenance à un groupe connu : brique alimentaire, bouteille (conteneur de boissons) ou barquette,
- un capteur de verre, également situé dans la ventouse, reconnaît les verres par contact,
- tous les objets reconnus à ce stade sont déposés dans des goulottes appropriées,
- les emballages restant : en plastique ou en carton sont maintenus sur la ventouse,
- ils sont amenés par le bras à un spectromètre infrarouge, qui détermine le type de matière plastique de l'objet : PIC, PET, PERD tous recyclés ou autres plastiques non recyclés,
- un classificateur combine alors les données de vision et celles fournies par le spectromètre pour reconnaître par exemple un emballage en « Polyéthylène (PET) azuré »,
- après identification, tous les objets pris sont déposés dans des goulottes différentes.

Le nombre de modules à installer dépend des quantités à traiter, on peut citer par exemple qu'une cellule à quatre modules permet de traiter 2000 tonnes de déchets hors verre par an pour un fonctionnement en deux fois huit heures par jour ce qui correspond à la « production » de déchets d'une population française de 130 000 habitants en fin des années 1990.

Cahier des charges : diagramme des Exigences

