



Robot universel

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Vérifier les performances des moteurs P.A.P.



Sujet

Logiciels



Matériel

...

...

...

Dossier technique



Présent document



Système -> site



Modèle d'étude

Dossier ressource



Fiches :
MÉCANIQUE DU SOLIDE



Présent document

Dossier réponses



Feuille de copie



Modèles études
= dr_eleve.xls

INTRODUCTION, PROBLÉMATIQUE

Actuellement, l'assemblage des automobiles est pris en charge en grande partie par des robots. Il ne reste plus que quelques opérations délicates qui nécessitent la main de l'homme. L'objectif sur les opérations courantes d'assemblage est d'avoir une plus grande productivité tout en conservant une plus grande précision d'assemblage.

Pour les ingénieurs chargés de l'implantation et du choix d'options de tels robots dans les chaînes de production, il faut trouver un compromis entre rapidité et puissance nécessaire pour atteindre cette rapidité.

Leur problématique générale est donc la suivante : *Quelle transmission choisir pour effectuer les opérations d'assemblage souhaitées ?*

Le robot est employé ici sur une chaîne d'assemblage de pare-brise. Il est équipé d'un effecteur particulier (voir détails sur le site élève => Rubrique SYSTEMES). Ce dernier est une « *main* » dotée de ventouses à aspiration permanente spécialement conçue pour pouvoir manipuler des pare-brise sans les détériorer.

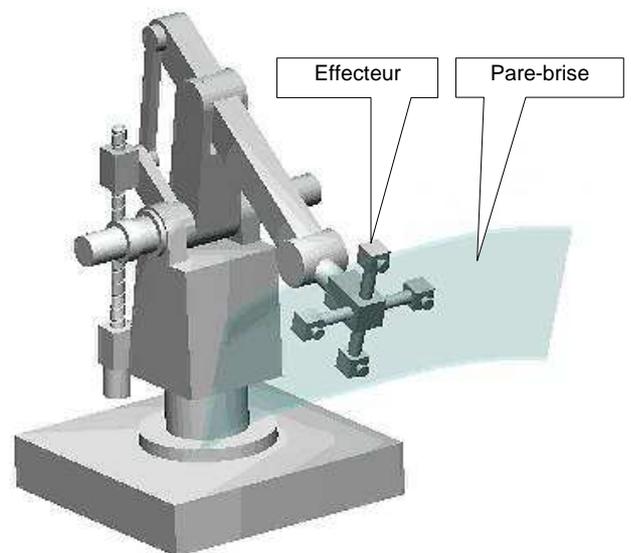
Problématique ATI :

Les responsables du projet d'implantation s'orientent vers un fournisseur étant leur partenaire habituel et souhaitent donc connaître la puissance mécanique que doivent développer les moteurs commandant les rotations du bras et de l'avant-bras. Pour établir cette puissance, et en s'imposant des vitesses intéressantes en termes de productivité, il faut connaître le couple instantané nécessaire sur ces moteurs.

Objectifs CM :

Déterminer le pire couple que doit fournir le moteur commandant la **rotation 2** au cours du cycle de mise en place du pare-brise en tenant compte de l'inertie de certaines des pièces constituant le robot.

Figure 1 : robot universel employé pour la manipulation de pare-brise



DÉMARCHE GLOBALE DE RÉOLUTION

- ❶ Mise en place des modèles d'organisation industrielle -> choix des paramètres optimisés / productivité.
- ❷ Mise en place des modèles techniques -> détermination des positions d'assemblages.
- ❸ Mise en place des modèles en dynamique et énergétique -> recherche des couples nécessaires à la mise en mouvement du robot.
- ❹ Choix de configuration de robot -> achat du robot.
- ❺ Implantation du robot et tests -> validation des temps de production optimisés.



Robot universel

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

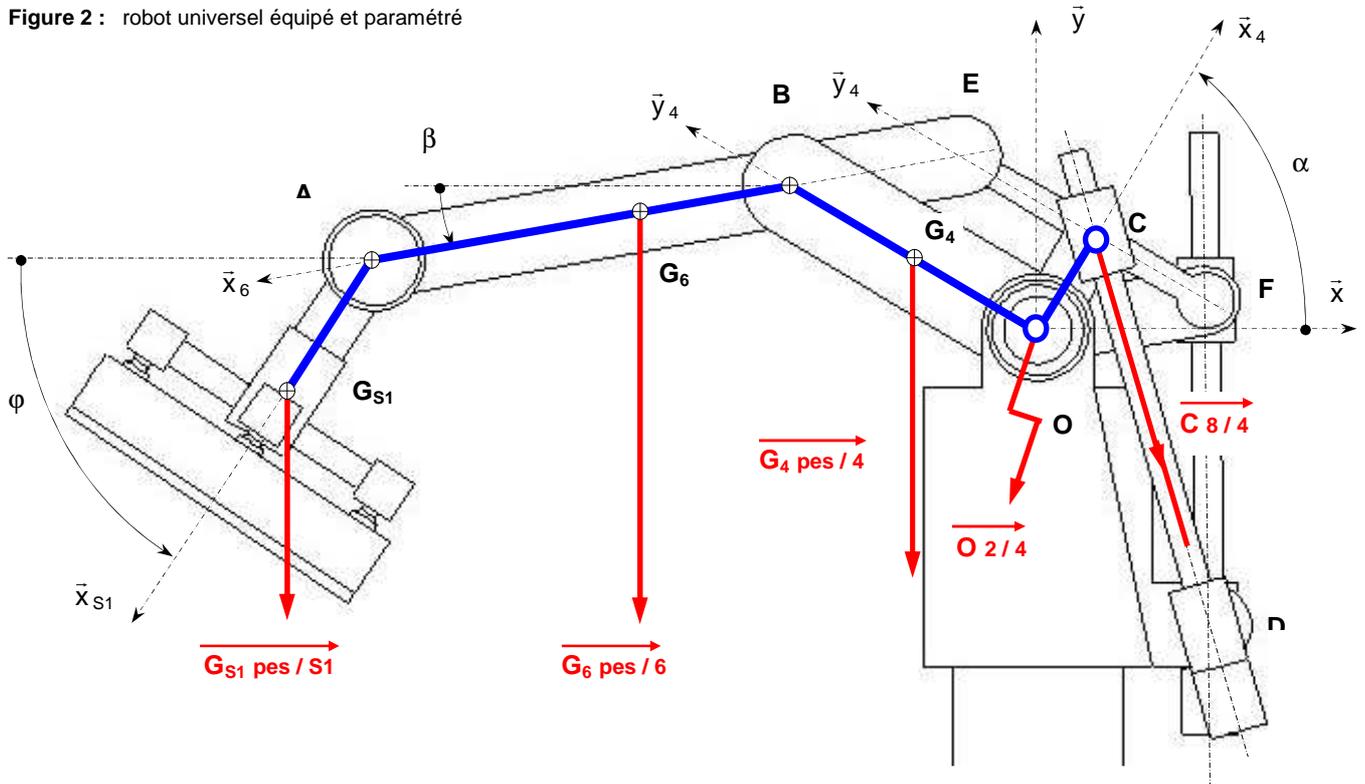
Vérifier les performances
des moteurs P.A.P.



Sujet

DONNÉES, HYPOTHESES

Figure 2 : robot universel équipé et paramétré



Valeurs en m caractérisant la taille du robot choisi :

$$\overrightarrow{AG_{S1}} = 0,6 \cdot \bar{x}_{S1} \quad \overrightarrow{OG_6} = 0,3 \cdot \bar{y}_4 \quad \overrightarrow{BG_6} = 0,5 \cdot \bar{x}_6 \quad \overrightarrow{OD} = 0,6 \cdot \bar{x} - 1 \cdot \bar{y} \quad \overrightarrow{OB} = 1 \cdot \bar{y}_4 \quad \overrightarrow{AB} = -1,5 \cdot \bar{x}_6$$

$$\overrightarrow{OC} = 0,4 \cdot \bar{x}_4$$

α = angle caractérisant la rotation 2

masse du bras 4 = 20 kg

β = angle caractérisant la rotation 3

masse de l'avant-bras 6 = 30 kg

φ = angle caractérisant la rotation 4

masse de l'ensemble $S_1 = \{ \text{poignet } 10 + \text{effecteur} + \text{pare brises} \} = 15 \text{ kg}$

- L'étude se situe en phase finale d'approche au moment de l'apposition du pare-brises sur le châssis de la voiture. Le modèle cinématique est fourni en page suivante.
- La seule inertie prise en compte est celle du solide S_1 .
- La pesanteur est $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Afin d'être dans un cas le plus défavorable possible, on considère que le moteur commandant la rotation 2 délivre seul sa puissance. Ainsi l'action mécanique de la bielle 7 sur 6 est négligée.
- D'un point de vue statique, la position critique du robot est atteinte quand l'éloignement du centre de gravité G_{S1} par rapport au corps du robot est le plus important.
- Du point de vue dynamique, la position critique du robot est celle de l'accélération (ou décélération) la plus importante.



CONSTRUCTION MÉCANIQUE

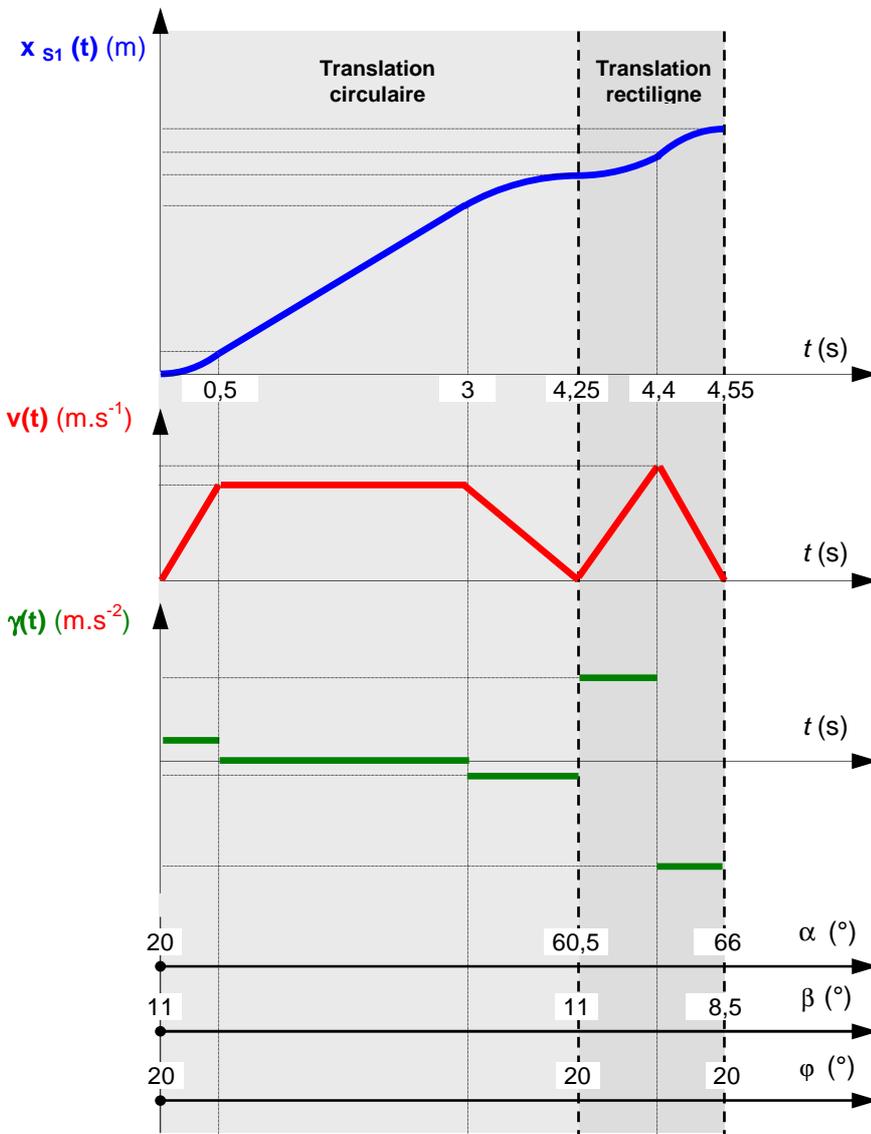
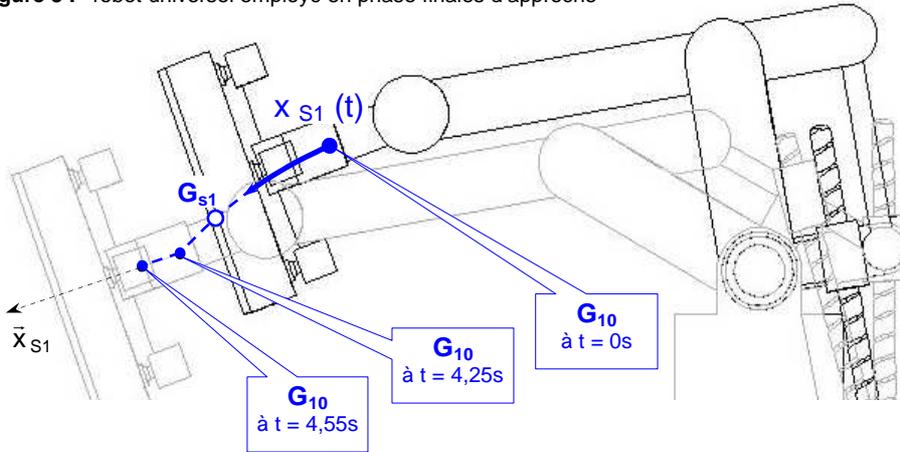
Vérifier les performances
des moteurs P.A.P.



Sujet

Robot universel

Figure 3 : robot universel employé en phase finales d'approche



$$\begin{aligned} \overrightarrow{OG_{S1}} &= \begin{pmatrix} X_{GS1} \\ Y_{GS1} \\ 0 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} -\sin \alpha - 1,5 \cos \beta - 0,6 \cos \varphi \\ +\cos \alpha - 1,5 \sin \beta - 0,6 \sin \varphi \\ 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Les ingénieurs ont défini les trajectoires souhaitées pour permettre l'apposition du pare-brises dans la bonne position sur la future voiture.

Il en résulte le modèle cinématique ci-contre détaillant les différentes phases de mouvement. Les valeurs seront détaillées dans votre « dr_eleve.xls »

On a joint à ces graphes, sur la même échelle de temps, les variations de quelques valeurs des angles α , β et φ , correspondants aux rotations des éléments articulés du robot et mis en place dans l'étude de statique.



Robot universel

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Vérifier les performances
des moteurs P.A.P.



Sujet

VOTRE DÉMARCHE POUR L'ÉTUDE DE CM

L'essentiel de votre étude s'effectue sur un document réponse sous tableur.
Il contient tous les modèles nécessaires à la réponse à la problématique (voir figure 4 ci-dessous).

Figure 4 : chaîne de simulation

❶ Modèles OI :

Temps de cycle, cadences...

❷ Modèles techniques :

Trajectoire d'assemblage pare-brise
Dimensions du robot

❸ MODELE CINEMATIQUE

-> EXCEL

Par 1 : temps accélération
Par 2 : temps décélération

Lim 1 : accélération constante

Flux :

Vitesse curviligne
Accélération tangentielle et centrifuge
Angles α , β , φ (t)

Instant critique

❹ Modèles techniques :

Grandeurs massiques
Dimensions du robot

❺ MODELE DYNAMIQUE

-> EXCEL

Par 1 : pesanteur g

Lim 1 : Inertie de S1 seule

Effort :

axial dans la vis à billes

❻ Modèles techniques :

Pas de la vis à billes

❼ MODELE VIS A BILLES

-> EXCEL

Par 1 : rendement de vis η

Lim 1 : déformation négligée

Effort :
Couple
moteur

Ⓣ Réponse à la
problématique

Comment choisir
le robot ?

➔ Ouvrir avec un tableur le "dr_eleve.xls" et suivre les instructions donnée dans l'onglet « 0_DEMARCHE ».

➔ Relever votre état d'avancement au fur et à mesure de votre évolution dans l'étude.

- 1 : PARAMÉTRAGE DE L'ÉTUDE
- 2 : CHOIX DE L'INSTANT ET POSITION DU ROBOT POUR L'ÉTUDE
- 3 : BILAN DES ACTION MÉCANIQUES EXTÉRIEURES
- 4 : RÉDUCTION DES ACTIONS MÉCANIQUES
- 5 : DÉTERMINATION DU TORSEUR MÉCANIQUE
- 6 : APPLICATION DU P F D
- 7 : MISE EN ÉQUATIONS DU P F D
- 8 : RÉOLUTION DES ÉQUATIONS DU P F D
- 9 : DÉTERMINATION DU COUPLE MOTEUR