

DOSSIER TRAVAIL

Mise en situation

L'étude porte sur le système d'articulation d'un capot avant d'un véhicule de tourisme.

Ce système a comme intérêt de déporter le capot plus « en avant » du véhicule qu'une articulation classique.

Partie A : Préparation du cahier des charges

✍ Répondre sur feuille de copie

Question A

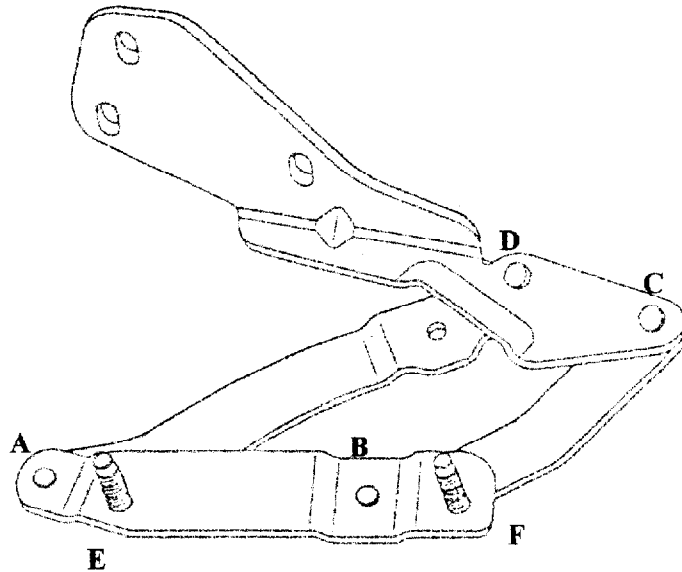
A partir du document technique DT2 où l'on vous donne pour un capot fermé et verrouillé, véhicule à l'arrêt :

- Le diagramme pieuvre
- Le contrôle de la validation de la fonction Fc A3

Parmi la liste ci-dessous, sélectionner et donner les 2 critères principaux associés à la fonction Fc A3 :

Esthétique, effort, corrosion, fiabilité, jeux, temps d'effraction, rigidité, accessibilité, fabrication, coût.

Partie B : Justification de la définition des biellettes de l'articulation du capot avant



A partir du document réponse DR1 et de la perspective ci dessus, répondre aux questions suivantes :

Question B 1

Sur le document DR1, les points A, B, C, D, E et F sont indiqués. Il manque pour certain une coordonnée.

B 1 a : Indiquez à quoi correspondent les points E et F entièrement définis

B 1 b : A quoi correspond la signification de * ?
Pouvez-vous en donner la valeur ?

Question B 2

Sur le document DR1, on vous donne la trajectoire du point $U_{\text{capot/chassis}}$ (point appelé « corne du capot ») dans la vue XZ pendant le mouvement d'ouverture de celui-ci.

B 2 a : Sur le document réponse DR1 surligner en rouge cette trajectoire dans la vue XY.

B 2 b : En déduire la nature du mouvement du capot.

Question B 3

En vous aidant des documents techniques DT1, DT3....

B 3 a : Sur le document DR1 et dans la vue XZ, surlignez le capot :
 en BLEU pour la position basse
 en VERT pour la position haute..

B 3 b : Pendant la phase d'ouverture du capot, quels sont les mouvements :
 de la biellette AD par rapport au châssis ?
 de la biellette BC par rapport au châssis ?
 du bras CD par rapport au châssis ?

Question B 4

Sur le document réponse DR2, on vous donne l'épure du mécanisme en position basse (c'est à dire capot fermé).

B 4 a : Placez les points A, B, C et D dans la position intermédiaire définie par une représentation partielle de AD.
 Vous nommerez ces points D_i , C_i

B 4 b : Dans la position haute : position définie par la condition limite où B, C et D sont alignés, en mesurant sur le document DR2, donner la longueur du segment BD.
 Placez les points C et D dans cette position haute.
 Vous nommerez ces points D_h , C_h

B 4 c : Mesurez l'angle d'ouverture du capot
 Placez la cote sur l'épure

B 4 d : Placez le point U en position basse (U_b) et en position intermédiaire (U_i)

B 4 e : Construire le CIR du bras CD (c'est à dire du capot) dans son mouvement par rapport à la caisse, en position intermédiaire. Nommez le I_i .
 Justifiez votre construction (support des vitesses, ...)

B 4 f : Tracez le support du vecteur vitesse du point U_i dans le mouvement du capot par rapport à la caisse.

Question B 5

Sur le document réponse DR3, on a représenté le point U dans la position U_0, U_1, \dots ainsi que le CIR I_0, I_1, \dots

Sur ce document :

B 5 a : Tracez la trajectoire du point $U_{\epsilon \text{capot/caisse}}$: nommez la $T_{U_{\epsilon \text{capot/caisse}}}$

B 5 b : Tracez la courbe reliant tous les points : $I_0, I_1, I_2, I_3, \dots$
 Que représente cette courbe ?

Partie C : Détermination de l'action mécanique de l'utilisateur lors de la fermeture du capot avant.

Sur le document réponse DR4, sont schématisés :

Le capot avant repéré 1 et le bras DC qui lui est lié

La biellette supérieure repérée 2

La biellette inférieure repérée 3

Le vérin compensateur 4 (appelé aussi équilibreur). Ces 2 vérins sont montés pour limiter les efforts de l'utilisateur. Ils sont schématisés par l'axe JH. Il est repéré 4. Il est assimilé à un ressort de compression. L'extrémité J est liée en rotation avec le capot 1 ; l'autre extrémité est liée en rotation avec le châssis 0.

Si on isole le capot avant :

Il est soumis à :

- L'action de la pesanteur en G. Sa masse est de 20 kg ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- L'action de l'utilisateur, action supposée toujours verticale, appliquée en F, extrémité du capot avant.

Les résultantes respectives de chacune des deux actions mécaniques suivantes :

- L'action des 2 biellettes supérieures en D : $\vec{D}_{2/1}$. (Articulation)
- L'action des 2 biellettes inférieures en C : $\vec{C}_{3/1}$. (Articulation)
- L'action des 2 vérins compensateurs en J : $\vec{J}_{4/1}$. Module 103 daN pour l'ensemble des 2 vérins.

Hypothèses :

- **Le système est assimilé à un système plan** qui est le plan de symétrie du véhicule (Y_0)
- Les liaisons sont considérées parfaites

Question C 1

Une analyse informatique de ce mécanisme va être faite. Pour permettre une acquisition des données, on vous demande sur le document DR4

C 1 a : Faire le graphe des liaisons de l'ensemble constitué de 0, 1, 2, 3, 4a et 4b (respectivement corps et tige du vérin).

C 1 b : Etablir la liste des différentes liaisons en écrivant pour chacune le nombre d'inconnues cinématiques (n_{ci}) et le nombre d'inconnues statiques (n_{si}). Vous justifierez les éventuelles hypothèses simplificatrices que vous déciderez de faire.

C 1 c : Calculez le degré d'hyperstatisme h de ce mécanisme. Conclure par rapport à la modélisation que vous aurez adopté.

Question C 2

Sur le document réponse DR4, est placé le CIR du capot I_0 en position fin de fermeture.
Sur le document technique DT3a, sont données les cotes du capot en position fin de fermeture.

C 2 a : Justifiez pourquoi $\overrightarrow{M_{I_0}D_{2/1}} = \vec{0}$ et $\overrightarrow{M_{I_0}C_{3/1}} = \vec{0}$

C 2 b : Déterminez, **par le calcul**, la valeur de l'effort manuel de fermeture en étudiant l'équilibre du capot et en écrivant l'équation de moment par rapport au point I_0 .

C 2 c : Justifiez le choix du point I_0 comme point de calcul des moments.

Question C 3

Sur les documents techniques DT3, sont donnés :

DT3 a : Le schéma du capot en position fermée

DT3 b : Le schéma du capot en position ouverte .

Sur le document réponse DR5 est donné le graphe des normes des moments appelés :

- Moment des 2 vérins compensateurs : c'est la norme du moment $\overrightarrow{M_{I_i}J_{4/1}}$
- Moment du poids du capot : c'est la norme du moment $\overrightarrow{M_{I_i}P_1}$

Où I_i = CIR pour chaque position intermédiaire i .

En remarquant que $\forall I_i \overrightarrow{M_{I_i}D_{2/1}} = \vec{0}$ et $\overrightarrow{M_{I_i}C_{3/1}} = \vec{0}$ et à partir du théorème du moment statique au point I_i appliqué au capot

C 3 a : Calculez, en position **ouverture complète** le $M_{I_i}F$.
En déduire le module de F

C 3 b : Sur le document réponse DR5 :
Déterminez sur le graphe le point où l'effort de l'utilisateur est nul
Déterminez l'angle d'ouverture du capot dans cette position.