Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs de Sfax (IPEIS)

A.U. : 2019-2020
Préparations : PC1-MP1

Devoir d'Automatique

Pour reconnaître des caisses arrivant sur un tapis, on observe leurs dimensions qui sont égales à E ou 2E (E comme épaisseur). Leur référence **G**rande, **M**oyenne, **P**etite, est logique car la grande a 3 dimensions égales à 2E, la moyenne a 2 dimensions égales à 2E, et la petite a une dimension égale à 2E. Elles sont amenées sur un tapis jusqu'au point de contrôle (Figure 1).

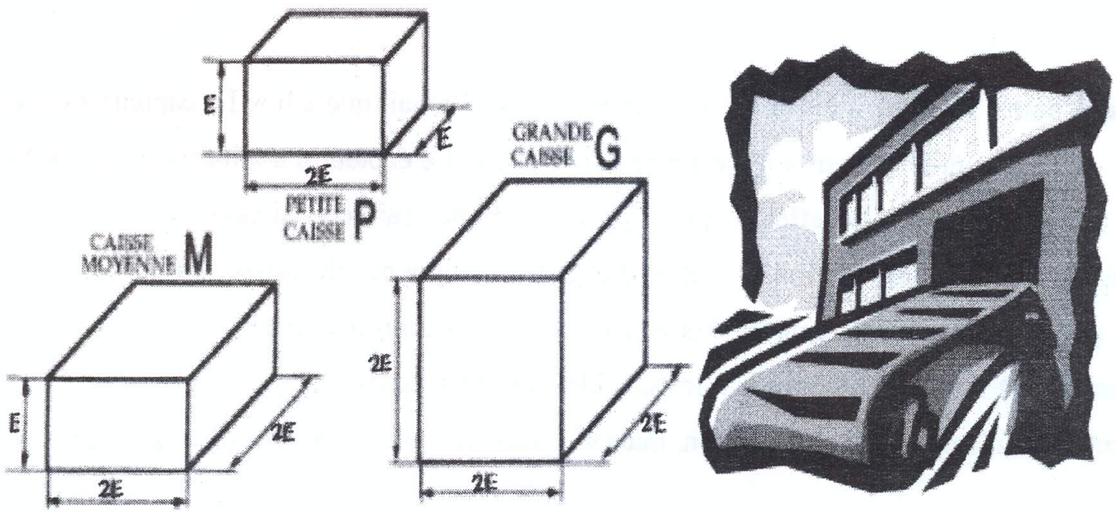


Figure 1 : point de contrôle

Le but du problème est de savoir reconnaître celle qui se trouve devant les quatre capteurs de présence a, b, c, d. Pour les détecter, on a placé un capteur « b » sur l'axe z, à une hauteur plus grande que E et plus petite que 2E. Ce capteur détecte les caisses de hauteur 2E. Mais on ne peut pas en déduire qu'elles sont du type « **Grande** », car on détient qu'un seul des trois paramètres nécessaires pour reconnaître la catégorie de la caisse.

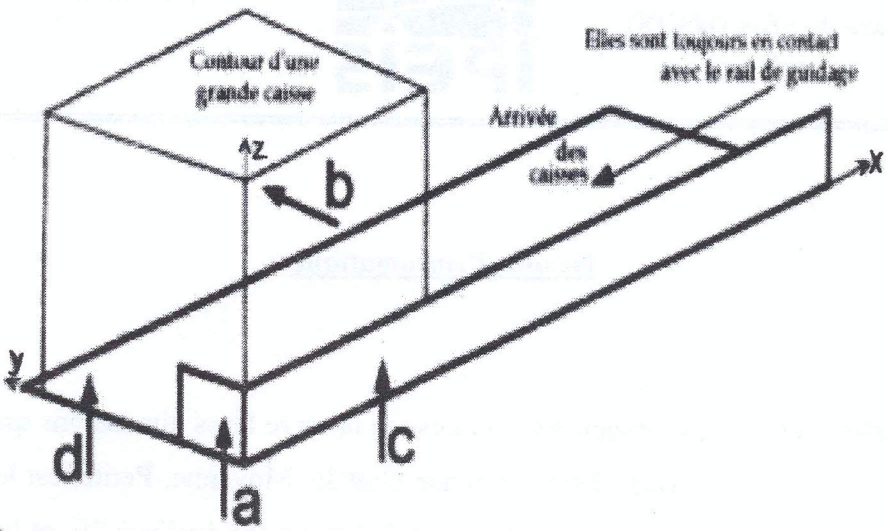


Figure 2 : Position des capteurs

Les deux autres capteurs « c » et « d » assurent le même travail que « b ». Le capteur « c » est placé sur l'axe x et le capteur « d » est placé sur l'axe y. Le capteur « a » informe la présence de la caisse (Figure 2). En effet si (a=1) présence d'une caisse et si (a=0) il n y a pas de caisse. Si par exemple (a=0 et b=0 et c=0 et d=0), il n'y a pas de caisse, donc (P=0, M=0, G=0), par contre si par exemple (a=0 et b=1 et c=0 et d=1), on peut prévoir une combinaison impossible. D'autres combinaisons impossibles existent aussi lorsque (a=0). Les caisses arrivent dans n'importe quelle position, mais toujours en contact avec le rail de guidage.

1. Etablir la table de vérité de ce système.
2. Ecrire les équations logiques des sorties P, M et G sous la première forme canonique (Somme de produits).
3. En utilisant le tableau de Karnaugh, déterminer les équations logiques simplifiées de P, M et G.
4. Réaliser le logigramme de P, M, G avec des portes logiques élémentaires (NON, OU, ET).
5. Réaliser le logigramme de P, M, G avec des portes logiques NAND à deux entrées.

a	b	c	d	P	M	G
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1	Φ	Φ	Φ
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0	Φ	Φ	Φ
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

Figure 3 : Table de vérité

Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax	IPEIS	AU : 2019–2020 MP1 et PC1

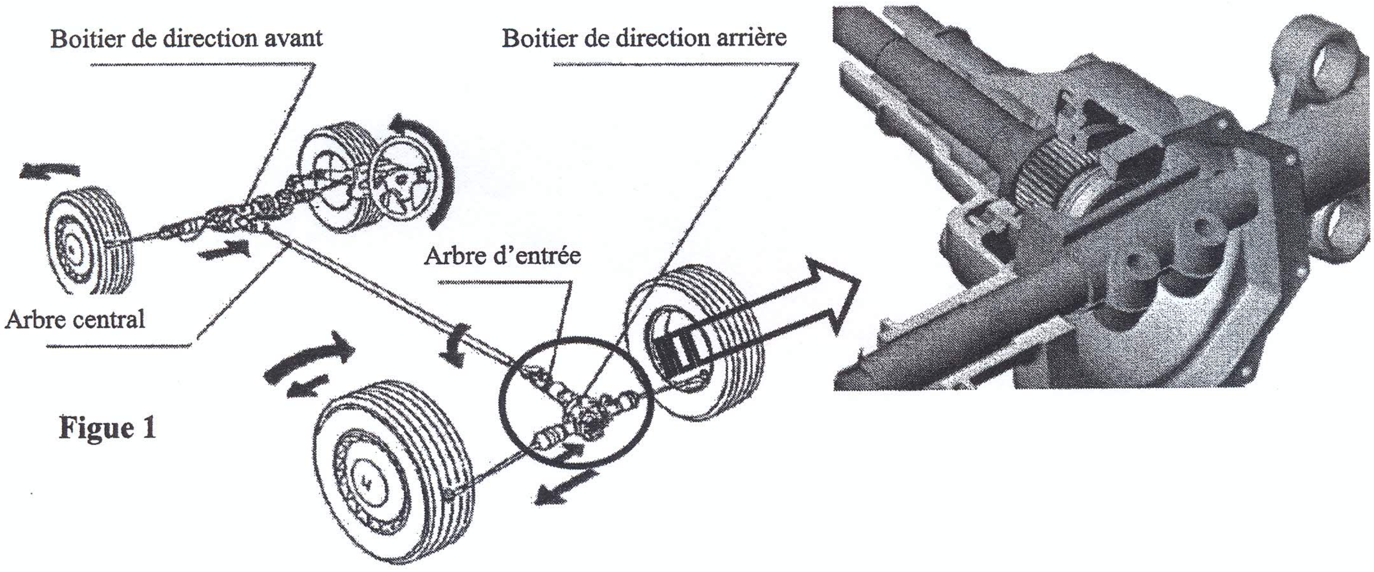
DEVOIR DE SYNTHESE DE MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

Date :07/07/2020 **Durée : 1 h 30 min** **Aucun document n'est autorisé**

Les documents à rendre : Documents 2/3, et 3/3

Système de direction d'un véhicule quatre roues directrices

Les figures ci-dessous décrivent la cinématique de direction d'un véhicule à quatre roues directrices. Par rapport à une direction classique (sur les deux roues avant uniquement), cette solution permet d'améliorer le rayon de braquage, la maniabilité ainsi que la stabilité dans les grandes courbes.



Figue 1

La figure 1 représente l'ensemble du système de direction ainsi que les sens de déplacements des différents composants.

Dans cette étude, nous allons nous intéresser au boîtier de direction arrière représenté en figure 2. La figure 3 donne le schéma cinématique correspondant.

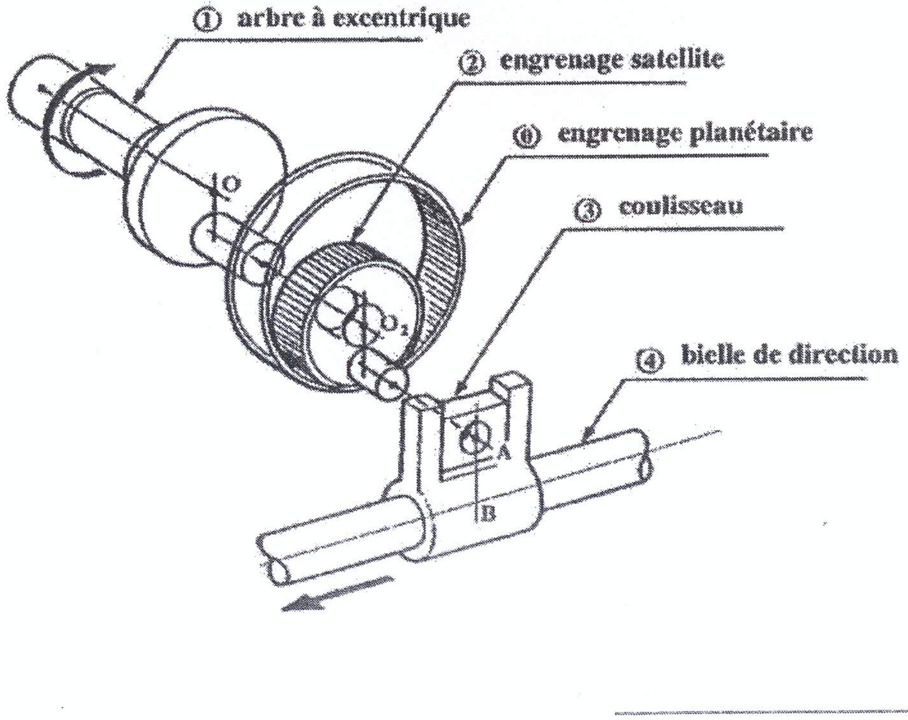
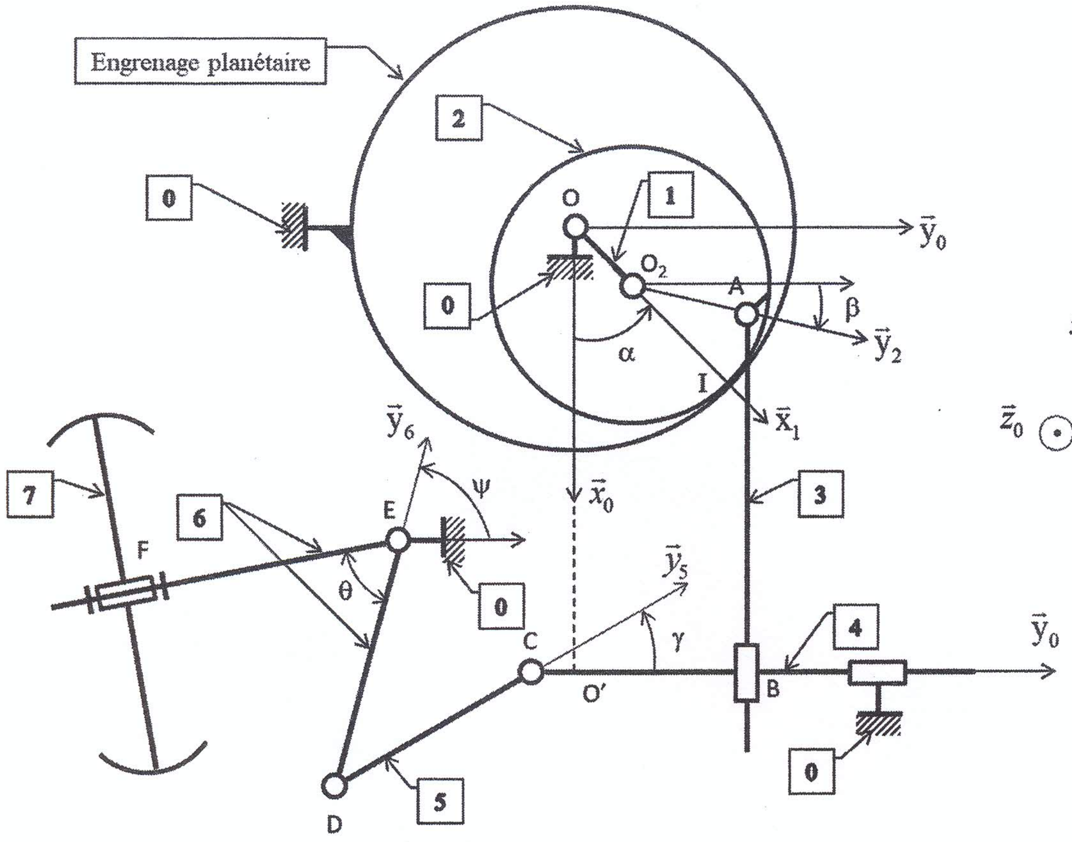
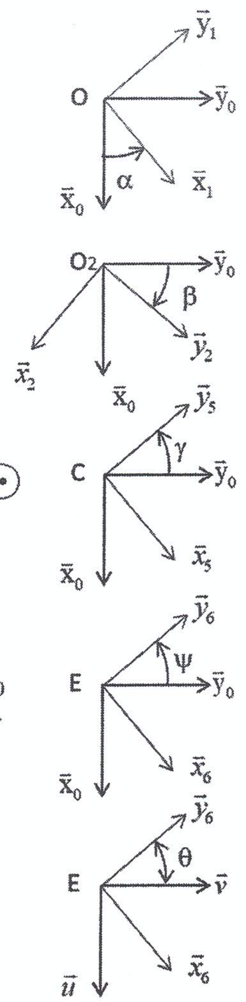


Figure 2





N.B. : Le point O' est la projection de O sur l'axe $(B, \vec{y}_0)$

Figure 3

L'arbre central (Figure 1) transmet le mouvement entre le boîtier avant et l'arbre d'entrée à excentrique **(1)**, d'excentricité **e**. L'arbre excentrique **(1)** est en liaison pivot d'axe $(O,\vec{z}_0)$ par rapport au bâti **(0)**.

L'engrenage satellite **(2)** de rayon primitif **(r)** est en liaison pivot d'axe $(O_2,\vec{z}_0)$ par rapport à **(1)**.

<u>Il y a roulement sans glissement en I</u> entre **(2)** et l'engrenage planétaire lié complètement au bâti **(0)**. L'engrenage **(0)** est centré en O et a un rayon primitif noté **(R)**.

Le coulisseau (3) est en liaison pivot d'axe $(A,\vec{z}_0)$ avec **(2)** et en liaison glissière d'axe $(B,\vec{x}_0)$ par rapport à la biellette de direction **(4)**.

La biellette de direction **(4)** qui est en liaison glissière d'axe $(C,\vec{y}_0)$ par rapport à **(0)** commande l'orientation de la roue (7) par l'intermédiaire des pièces **(5)** et **(6)**.

Le mécanisme, simplifié, constitué des pièces **(4)**, **(5)**, **(6)** et **(7)** est représenté dans le plan $(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0)$. Les liaisons en C, D et E sont ainsi des liaisons pivots d'axes respectivement $(C,\vec{z}_0)$ $(D,\vec{z}_0)$ et $(E,\vec{z}_0)$.

Soient les repères R_0 $(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$, R_1 $(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_0)$, R_2 $(O_2,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_0)$, R_5 $(C,\vec{x}_5,\vec{y}_5,\vec{z}_0)$ et R_6 $(E,\vec{x}_6,\vec{y}_6,\vec{z}_0)$ respectivement liés aux solides (0), (1), (2)), (5) et (6). Le repère R^* $(E,\vec{u},\vec{v},\vec{z}_0)$ est un autre repère lié à (6)

On donne : $\overrightarrow{OO_2} = e\,\vec{x}_1$, $\overrightarrow{O_2I} = r\,\vec{x}_1$, $\overrightarrow{O_2A} = d\,\vec{y}_2$, $\overrightarrow{OO'} = f\vec{x}_0$, $\overrightarrow{O'B} = \lambda(t)\,\vec{y}_0$, $\overrightarrow{DC} = a\,\vec{y}_5$, $\overrightarrow{DE} = b\,\vec{y}_6$, $\overrightarrow{FE} = c\,\vec{v}$, $\alpha = (\vec{x}_0,\vec{x}_1)$ $\beta = (\vec{y}_0,\vec{y}_2)$, $\gamma = (\vec{x}_0,\vec{x}_5)$, $\psi = (\vec{y}_0,\vec{y}_6)$, $\theta = (\vec{v},\vec{y}_6)$.

Avec a, b, c ,d, e, r, *f*, R et *θ* sont des constantes.

<u>Objectif :</u> *Pour étudier le comportement du véhicule on a besoin de déterminer la vitesse du point F de la fusée de la roue (7) par rapport à (0). On cherche dans cette épreuve à déterminer ce vecteur par deux méthodes : analytique (questions 1 à 14) et graphique (question 15). Les deux parties sont indépendantes.*

Nom : .... Prénom : ....
CIN/ N° d'inscription pour les étrangers ....
Place N°.......................... Salle : ....

Questions :

1) Déterminer les vecteurs rotations instantanées :, $\vec{\Omega}_{1/0}$, $\vec{\Omega}_{2/0}$, $\vec{\Omega}_{3/0}$, $\vec{\Omega}_{5/0}$ et $\vec{\Omega}_{6/0}$.

$\vec{\Omega}_{1/0}$ =............	$\vec{\Omega}_{2/0}$ =..............	$\vec{\Omega}_{3/0}$ =................	$\vec{\Omega}_{5/0}$ =................	$\vec{\Omega}_{6/0}$ =..............

2) Déterminer la vitesse du point (O_2) appartenant au solide (1) par apport à (0) : $\vec{V}(O_2 \in 1/0)$.

....

....

3) Quelle est la particularité de $\vec{V}(I \in 2/0)$ (Justifier)? Déterminer la relation qui relie $\dot{\alpha}$ et $\dot{\beta}$.

....

....

....

....

....

$\boxed{\dot{\beta} = ...}$

4) Que constitue le point I pour le mouvement de 2/0? Déterminer, sans calcul, la base et la roulante du mouvement de (2) par rapport à (0)

....

....

....

5) **a)** Déterminer la vitesse du point (A) appartenant au solide (2) par rapport à (0): $\vec{V}(A \in 2/0)$.

....

....

....

b) Déduire le vecteur vitesse $\vec{V}(B \in 3/0)$.

....

6) Déterminer en fonction de $\dot{\lambda}$ le vecteur vitesse $\vec{V}(B \in 4/0)$.

7) **a)** Déterminer le torseur cinématique du mouvement du solide (4) par rapport à (3) au point B.

b) Ecrire la condition cinématique de la liaison glissière au point B.

c) Déduire la relation qui exprime $\dot{\lambda}$ en fonction de $\dot{\alpha}$.

$\dot{\lambda} =$ ....

8) Déterminer $\vec{V}(D \in 5/0)$ en fonction de $\dot{\lambda}$ et $\dot{\gamma}$.

9) Ecrire le torseur cinématique du mouvement du solide (6) par rapport à (0) au point E. Quelle est la nature du mouvement entre les deux solides ? En déduire $\vec{V}(D \in 6/0)$.

10) Montrer que : $\dot{\psi} = \dfrac{\dot{\lambda}(t)}{b\cos\psi\left(tg\,\psi - tg\,\gamma\right)}$

11) Déterminer en fonction $\dot{\psi}$ le vecteur vitesse $\vec{V}(F \in 7/0)$.

12) Déterminer $\|\vec{V}(F \in 7/0)\|$ pour la position particulière caractérisée par :

$\dot{\alpha}$	α	β	γ	ψ	e	r	d	a	b	c
3,7 rad/s	45°	12°	30°	75°	15mm	25 mm	20 mm	40 mm	45 mm	50 mm

....

....

....

....

$\|\vec{V}(F \in 7/0)\|$ = ...

13) On souhaite déterminer graphiquement la vitesse du point F de la fusée (7) par rapport à (0).
On donne la vitesse de translation de la biellette de direction (4) par rapport à (0) : $V_{c\in 4/0} = 30$ mm/s .
N.B. ***La démarche graphique nécessite deux étapes.***
Compléter le tableau ci-dessous et faire les constructions graphiques nécessaires sur la figure suivante.
Echelle des vitesses : **1 mm → 1 mm/s** .

Etape	Grandeur	Direction	Méthode graphique	Norme déterminée graphiquement
1	....	....	....	....
2	$\vec{V}(F \in 7/0)$	....	....	$\|\vec{V}(F \in 7/0)\|$ =..............