

I - Exercices d'automatique combinatoire

► On demande d'établir le diagramme entrées-sorties, la table de vérité, les équations logiques, le tableau de karnaugh pour les équations à simplifier, le logigramme, le schéma électrique.

- Un moteur électrique à deux vitesses peut être mis en marche par deux boutons poussoirs (a) et (b).
 - Au repos (a) et (b) ne sont pas actionnés.
 - Action sur (a) : le moteur tourne lentement
 - Action simultanée sur (a) et (b) : le moteur tourne rapidement
 - (a) relâché, (b) actionné : le moteur tourne rapidement.

► Simplifier les expressions suivantes au moyen des tableaux de Karnaugh :

- $X = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C} + \bar{A}.B.C + A.B.C + A.\bar{B}.\bar{C} + A.\bar{B}.C$
- $Y = (B + \bar{C}).(\bar{B} + C) + (\bar{A} + B + \bar{C})$
- $Z = (\bar{C} + \bar{D}) + \bar{A}.C.\bar{D} + A.\bar{B}.\bar{C} + \bar{A}.\bar{B}.C.D + A.C.\bar{D}$

► Trouver les expressions minimales correspondantes aux tableaux de Karnaugh ci-dessous tracer les logigrammes et schémas électriques.

		AB			
		00	01	11	10
C	0	1	0	1	1
	1	1	0	0	0

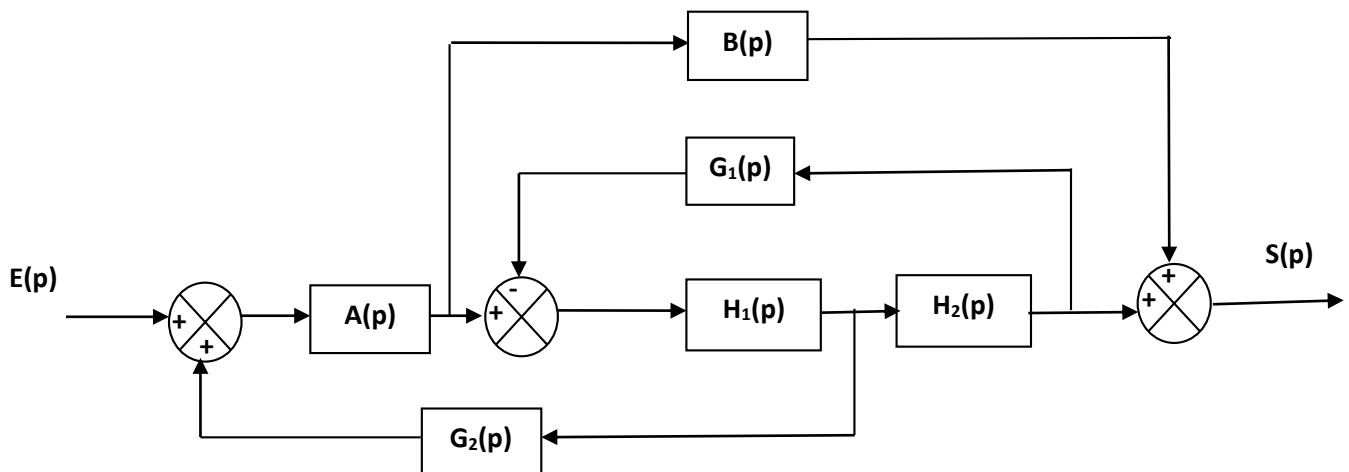
		AB			
		00	01	11	10
CD	00	1	1	0	1
	01	0	0	0	0
	11	0	0	0	0
	10	1	1	1	1

Les valeurs des états pourront être changées

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	1	1	0	1
	01	0	0	0	0
	11	1	0	0	1
	10	1	1	0	1

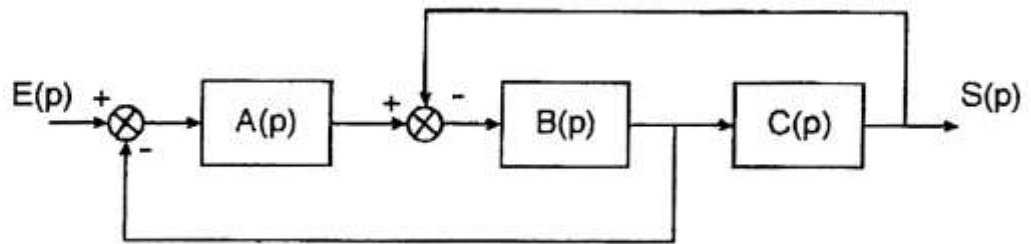
II - Exercices d'automatique des systèmes linéaires continus

- Calculer la réponse temporelle à un signal de type rampe unitaire à un système du premier ordre de fonction de transfert $H(p)$, de constante de temps $\tau = 0,5$ s, et de gain statique $K = 2$.
- Calculer la réponse temporelle à un signal de type échelon de 2 volts à un système du premier ordre de fonction de transfert $H(p)$, de constante de temps $\tau = 0,5$ s, et de gain statique $K = 2$.
- Dans le cadre de la réponse fréquentielle, donner l'expression du module, du module en db, de l'argument, de la fonction de transfert $H(p)$ énoncée ci-dessus. Tracer alors le diagramme de Bode (Module, argument)
- Par la méthode de votre choix, calculer la fonction de transfert du système schématisé par le schéma bloc ci-dessous.



Calculer $H(p)$

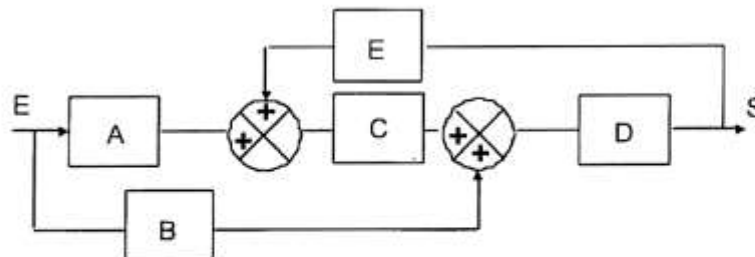
Soit le système défini par le schéma-bloc suivant :



Question : Donner l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ par réduction du schéma-bloc.

Calculer $H(p)$

Soit le système défini par le schéma-bloc suivant :



Question : Donner l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ par réduction du schéma-bloc.

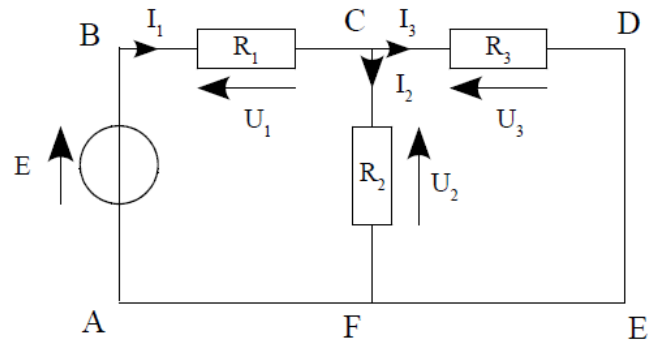
III - Exercices d'électro cinétique

► Soit le montage suivant :

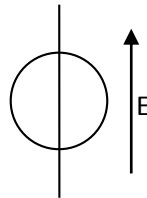
Données :

$$E = 10 \text{ V} ; U_1 = 6 \text{ V} ;$$

$$I_1 = 0,1 \text{ A} ; I_2 = 30 \text{ mA}$$

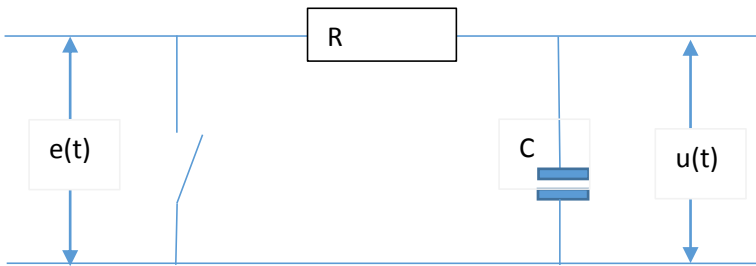


· Que représente le symbole :



- Établir l'équation du nœud C .
- Calculer I_3 .
- Établir l'équation de la maille ($ABCFA$).
- Calculer U_2 .
- Établir l'équation de la maille ($CDEFC$).
- Calculer U_3 .
- Donner l'expression de la résistance équivalente à R_2 et R_3 , notée R_{23} .
- Donner l'expression de la résistance équivalente à R_1 et R_{23} , notée R_{123} .

► Charge d'un condensateur



A l'instant t , on ferme l'interrupteur, le condensateur étant déchargé. La résistance a une valeur R , le condensateur une capacité C .

Ecrire le(s) équation(s) différentielle(s).

Déterminer $U(p)/E(p)$.

Déterminer la constante de temps.

Déterminer l'évolution de $u(t)$ si $e(t)$ est une tension de type rampe $e(t) = e_0 t$.

► Un système est régi par l'équation différentielle : $3.e(t) = s(t) + 2.ds(t)/dt$

11) Déterminer la fonction de transfert de ce système ; les conditions initiales des fonctions $e(t)$, $s(t)$ et leurs dérivées sont nulles

12) Calculer la réponse à l'entrée en rampe $e(t) = 0,5.t$

► Un système est défini par la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = 3 / (20 + p)$$

21) Déterminer les paramètres caractéristiques de ce système (gain statique et constante de temps).

22) Tracer pour la fonction de transfert $H(p)$ le diagramme de BODE.

IV - Exercices de trigonométrie et géométrie vectorielle

$\mathbf{U}, \mathbf{V}, \mathbf{W}$ trois vecteurs de l'espace de dimension 3

Calculer, si $\mathbf{U} = (3, 2, 1)$; $\mathbf{V} = (0, 2, 1)$; $\mathbf{W} = (-1, -7, 2)$

$\mathbf{U} \wedge \mathbf{V}$

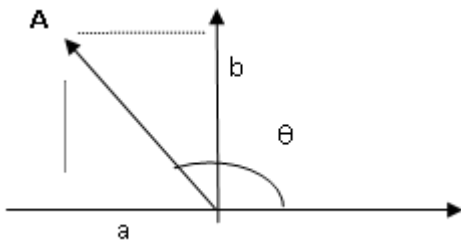
$\mathbf{U} \wedge \mathbf{W}$

$\mathbf{V} \wedge \mathbf{W}$

Calculer $\mathbf{U} \cdot (\mathbf{V} \wedge \mathbf{W})$. Comment s'appelle ce produit ?

Les valeurs numériques pourront bien sûr être changées.

Trigonométrie :



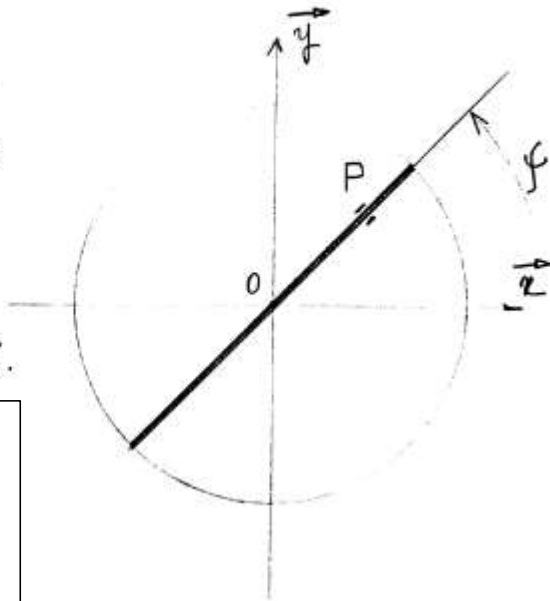
$$a = f(\|\mathbf{A}\|, \theta) =$$

$$b = f(\|\mathbf{A}\|, \theta) =$$

$$a = f(b, \theta) =$$

V - Exercices de cinématique analytique

- 1) Un plateau tournant ($\dot{\varphi} \vec{z}$) est en liaison pivot avec un bâti en $O \vec{z}$. O point fixe. $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ repère lié au bâti. P se déplace sur un ϕ .

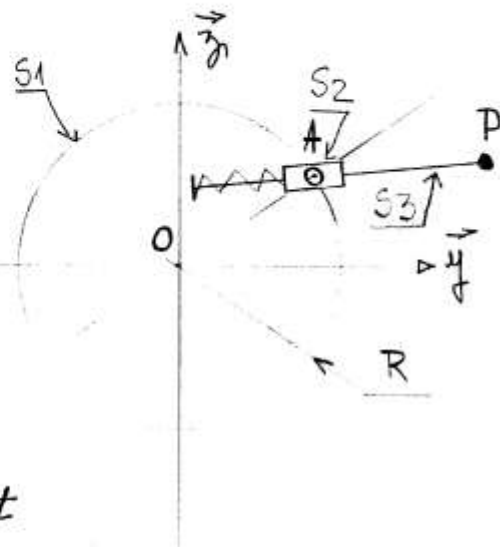


Paramétrer et calculer

VP/R, GP/R

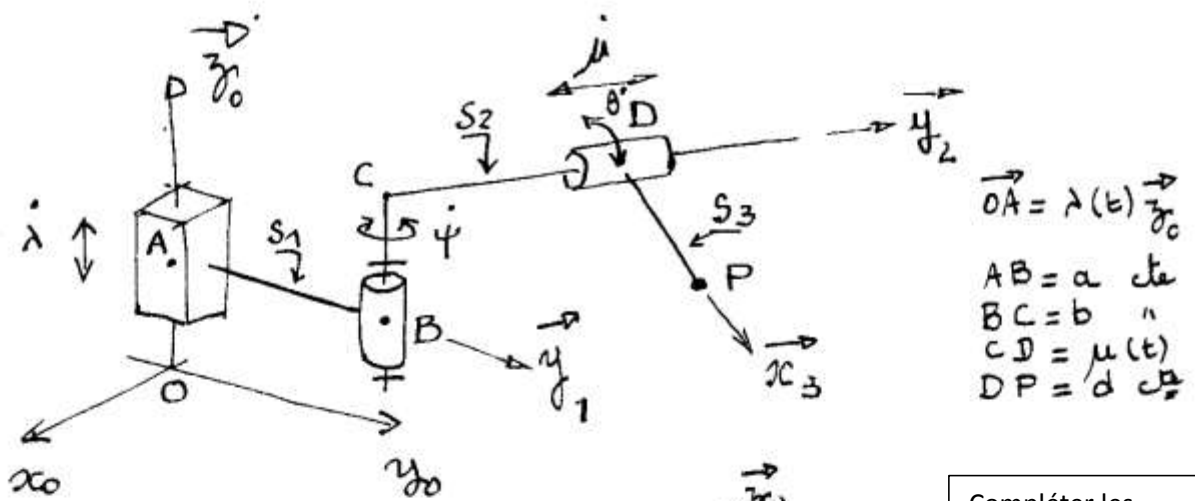
- 2) Un dispositif de centrifugation est schématisé ci-contre

- Un bâti. $(R, O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$
- Un anneau S_1 , en liaison pivot selon (O, \vec{x}) avec le bâti.
- Un tube S_2 , considéré dans le plan $\vec{y} O \vec{z}$, en liaison pivot selon (A, \vec{x}) avec l'anneau S_1 .
- une tige S_3 , concentrique avec S_2 , en liaison glissière (A, \vec{y}_2) avec S_2 . S_3 représente l'éprouvette, P le liquide à centrifuger.



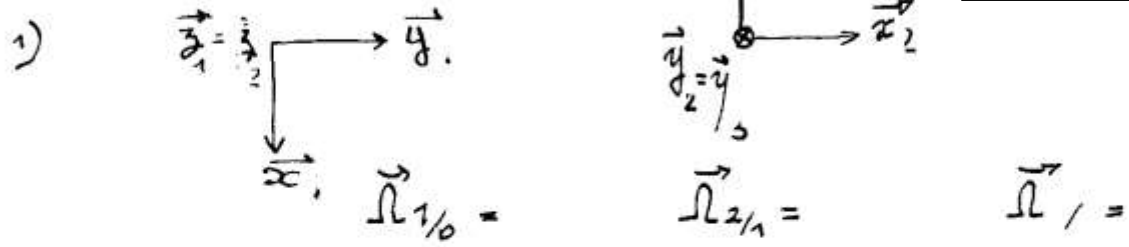
Paramétrer et calculer

VP/R, GP/R



$$\begin{aligned} \vec{OA} &= \lambda(t) \vec{y}_0 \\ AB &= a \text{ cté} \\ BC &= b \text{ " } \\ CD &= \mu(t) \\ DP &= d \text{ cté} \end{aligned}$$

Compléter les schémas ci-contre



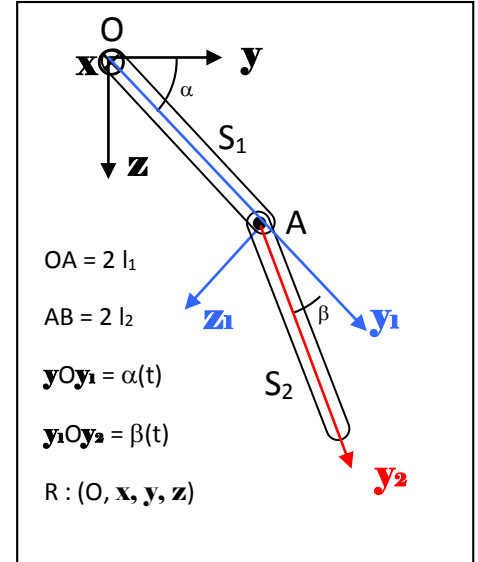
- 2) Vecteurs position /Ro de A, D, P
- 3) Vecteur vitesse $\vec{v}_{D/R0}$, $\vec{v}_{P/R0}$
- 4) Vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{D/R0}$.

Soit le double pendule représenté ci-contre.

Définir :

La dérivée par rapport au temps du vecteur unitaire \mathbf{y}_1

La dérivée par rapport au temps du vecteur unitaire \mathbf{y}_2

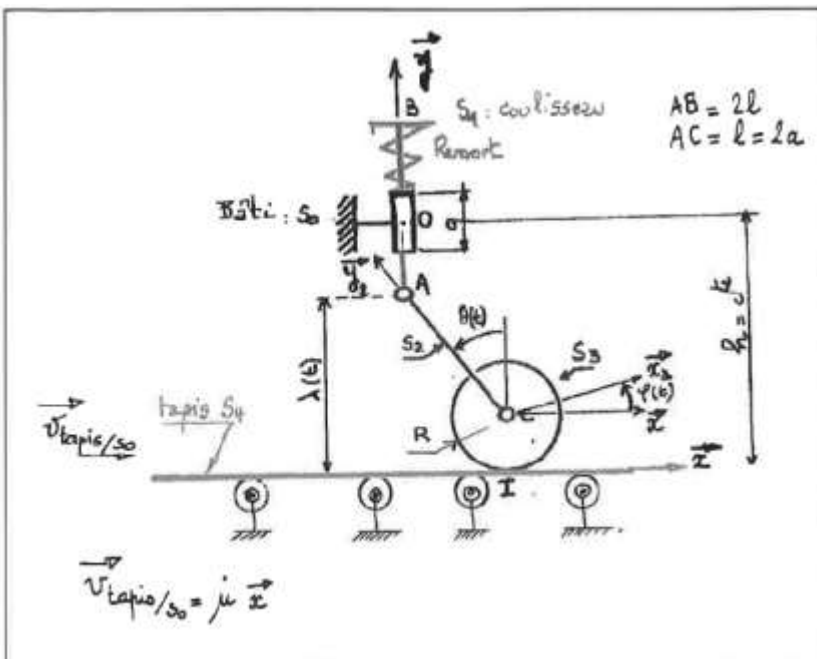


Ecrire le torseur cinématique du solide 2/0 :

.....

.....

.....

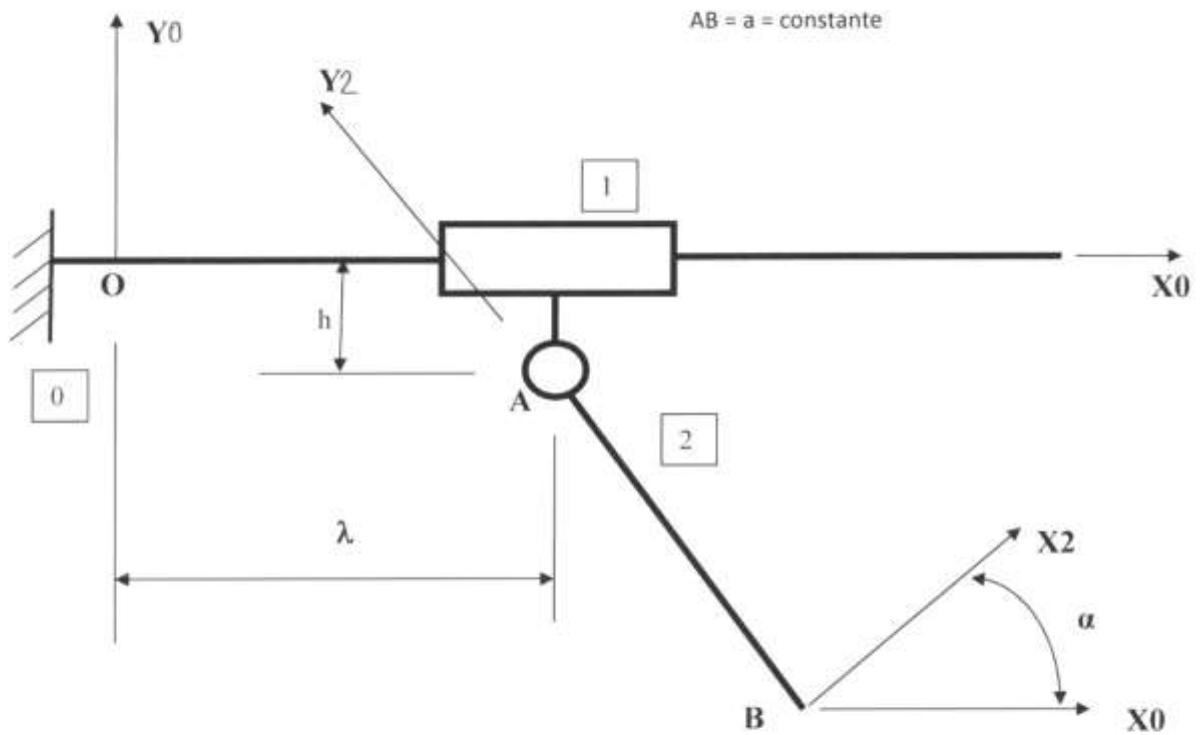


La masse du système a tendance à faire descendre le coulisseau, le ressort maintient un équilibre.

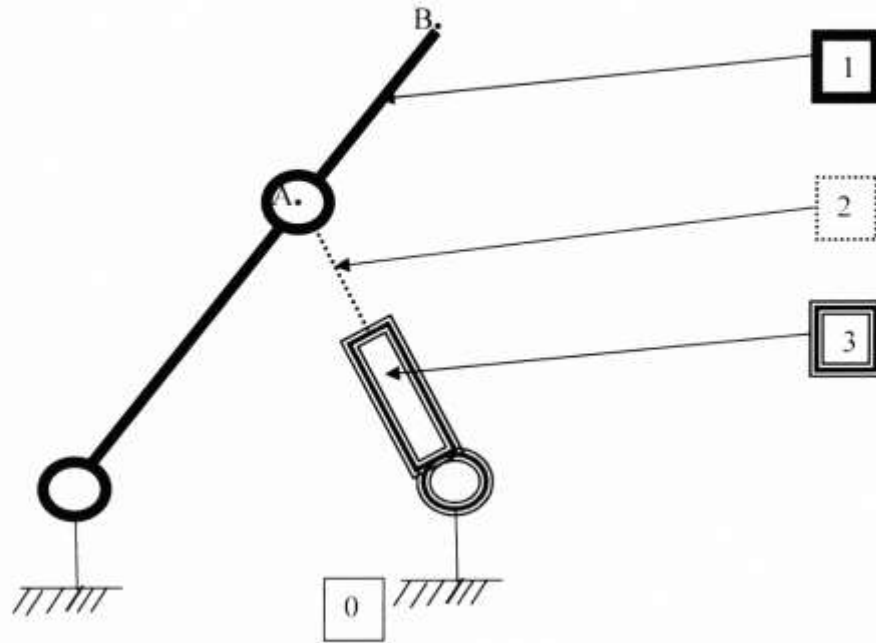
Les paramètres de position sont $\theta(t)$, $\lambda(t)$, $\varphi(t)$.

Déterminer les liaisons entre les paramètres s'il y a roulement sans glissement en I.

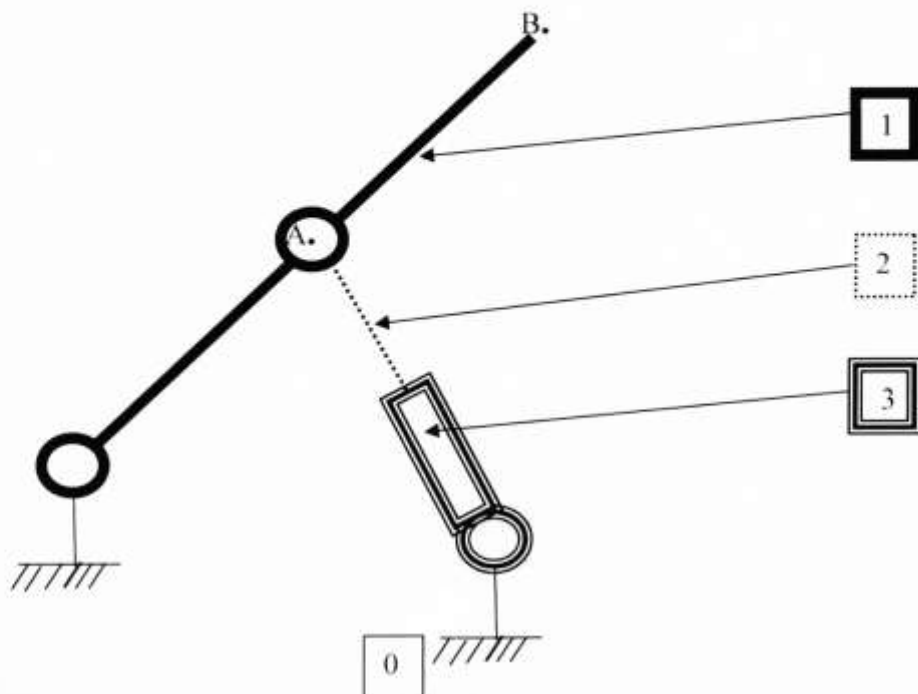
Le solide 1 est en translation horizontale par rapport à R_0 et le solide 2 est en rotation autour du point A. Donner les paramètres du système ci-dessous et les vecteurs rotation des solides 1 et 2 / R_0 . Puis calculer la vitesse de A par rapport au bâti, puis la vitesse de B par rapport au Bâti.



Donner la vitesse de A par rapport à 0 par composition. (vitesse de sortie du vérin $\frac{2}{3} = 5$ cm/s)
 Ecrire une relation de composition puis tracer:
 Donner la vitesse de B



Donner la vitesse de B



VI - Exercices de cinématique graphique

Elévateur de manège

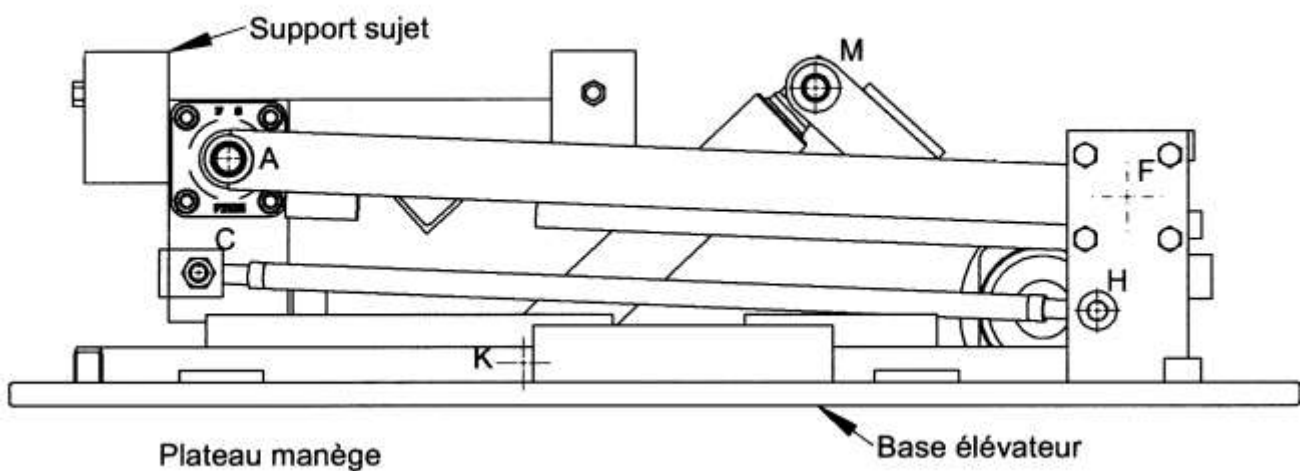
AFHC forme une figure géométrique particulière, quelle est-elle ?

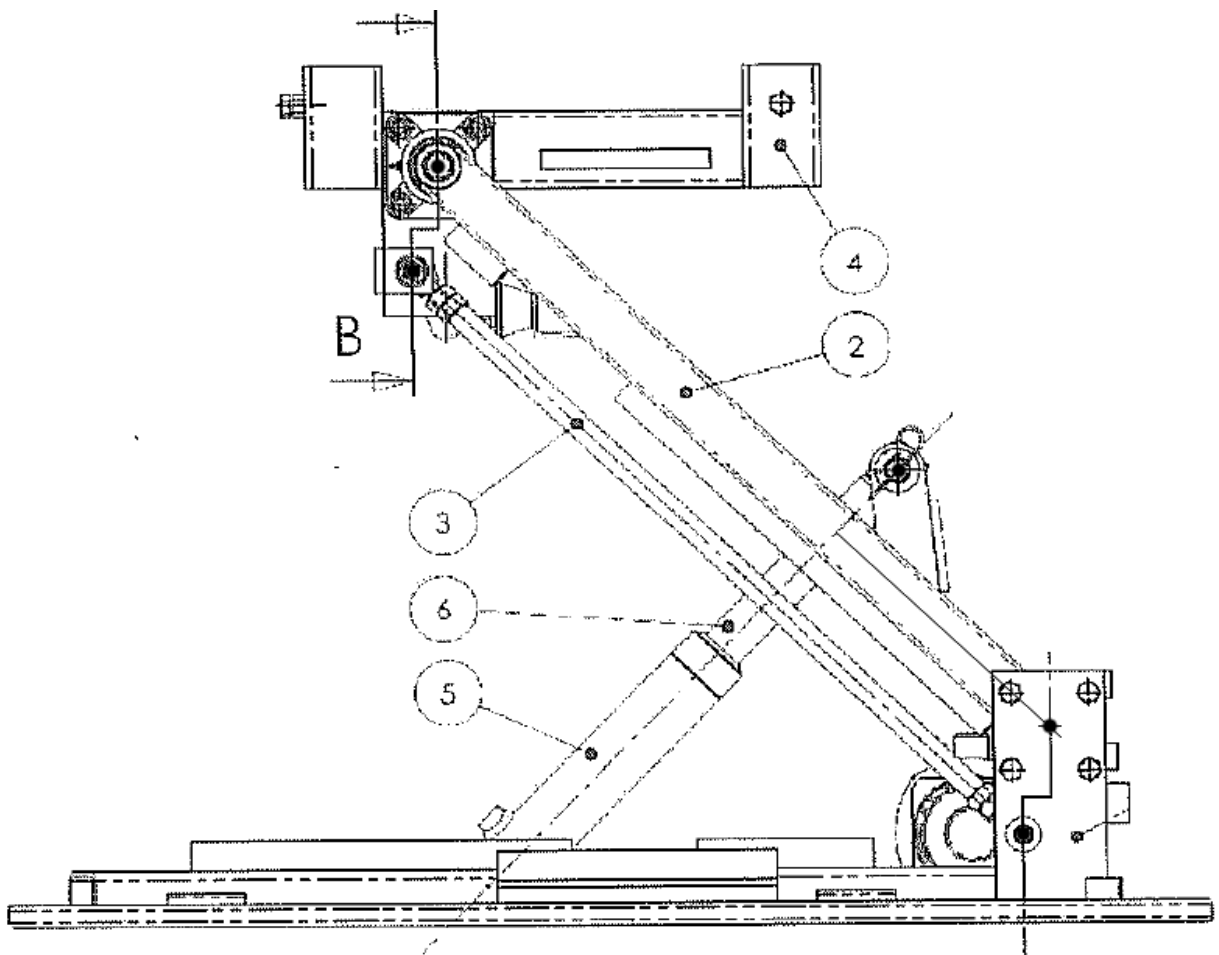
Quelle conséquence sur le mouvement de 4 par rapport à 1.

Quelle est la forme du torseur cinématique de 4 dans son mouvement par rapport à 1 ?

Ecrire, en respectant scrupuleusement la notation, au point M, la loi de composition de vitesse faisant intervenir, entre autres, la vitesse de sortie de la tige.

Connaissant la vitesse de sortie de la tige de vérin de 50 mm/s, avec une échelle de tracé de 1mm→1 mm/s, tracer, pour les deux positions proposées, en M, les différents vecteurs vitesse intervenant dans la loi de composition et déterminer la vitesse de montée de la nacelle (support sujet).



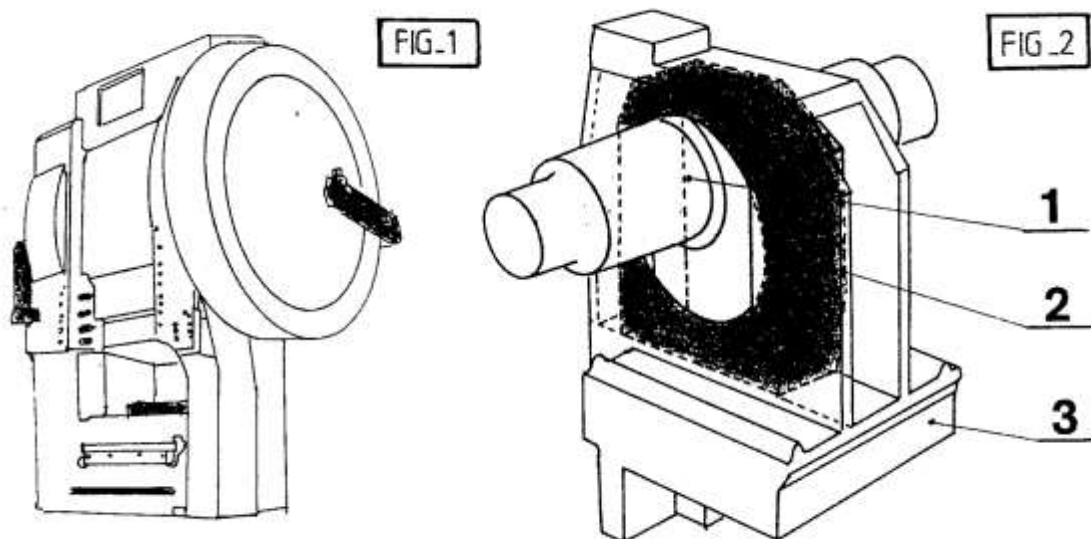


PRESSE COURTE A EXCENTRIQUE

Les figures 1, 2 et 3 représentent une presse courte à excentrique de 2500 tonnes dont la cadence est de 3000 pièces à l'heure (50 coups par minute).

La presse se compose d'un moteur qui entraîne un volant d'inertie, le volant entraînant l'arbre à excentrique 1 (excentricité $e = OA = 200$ mm, O = axe de l'arbre, A = axe de l'excentrique).

Le coulisseau porte-matrice 3 est ensuite mis en mouvement par l'intermédiaire de la coulisse 2 articulée en A sur l'excentrique 1. La liaison entre la bâti de la presse 0 et l'excentrique 1 est une liaison pivot. Les liaisons entre coulisse 2 et coulisseau 3 puis entre coulisseau et bâti sont des liaisons glissières.



ETUDE

L'ensemble occupe la position de la figure 3. Afin de déterminer la vitesse du coulisseau porte-outil 3 on demande :

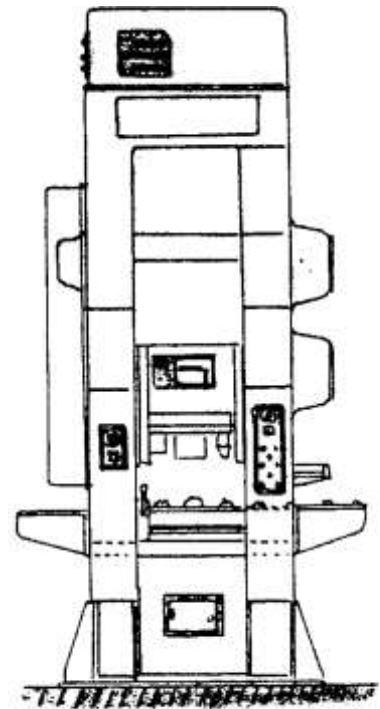
1. Quelle est la nature du $M^{vt} 1/0$? Sachant que $N_{1/0} = 50$ trs/min, déterminer et tracer la vitesse $V_{A1/0}$. Comparer $V_{A1/0}$ avec $V_{A2/0}$.
2. Quelle est la nature des mouvements $M^{vt} 2/3$ et $M^{vt} 3/0$? Déduire et tracer les directions des vitesses $V_{A2/3}$ et $V_{A3/0}$.
3. Ecrire la relation de composition entre les vitesses précédentes en A. En déduire graphiquement les modules des vitesses $V_{A2/3}$ et $V_{A3/0}$.
4. Refaire les trois questions pour $\theta = 45^\circ$, $\theta = 0^\circ$ et $\theta = 90^\circ$. Noter les perpendicularités de ces différents cas.

PRESSE A DEUX EXCENTRIQUES

Le dispositif proposé à échelle réduite est une presse à deux excentriques utilisées pour le forgeage.

Contrairement au système bielle-manivelle où la frappe de la pièce s'effectue en un temps très court, avec une forte concentration d'énergie, ce système permet un temps de pressage 4 à 5 fois plus long. L'on a ainsi une meilleure progressivité et une meilleure répartition de l'énergie à fournir. Le système à genouillère est situé à mi-chemin entre ces deux principes.

L'énergie motrice est fournie par les deux excentriques 1 et 4 articulés en A et E sur le bâti 0. Le mouvement est transmis en B et F à deux biellettes 2 et 3 articulées entre elles en C. La bielle 5 de commande est articulée en D sur le coulisseau porte-matrice 6 et en C sur les deux biellettes. L'articulation C est commune aux trois solides.

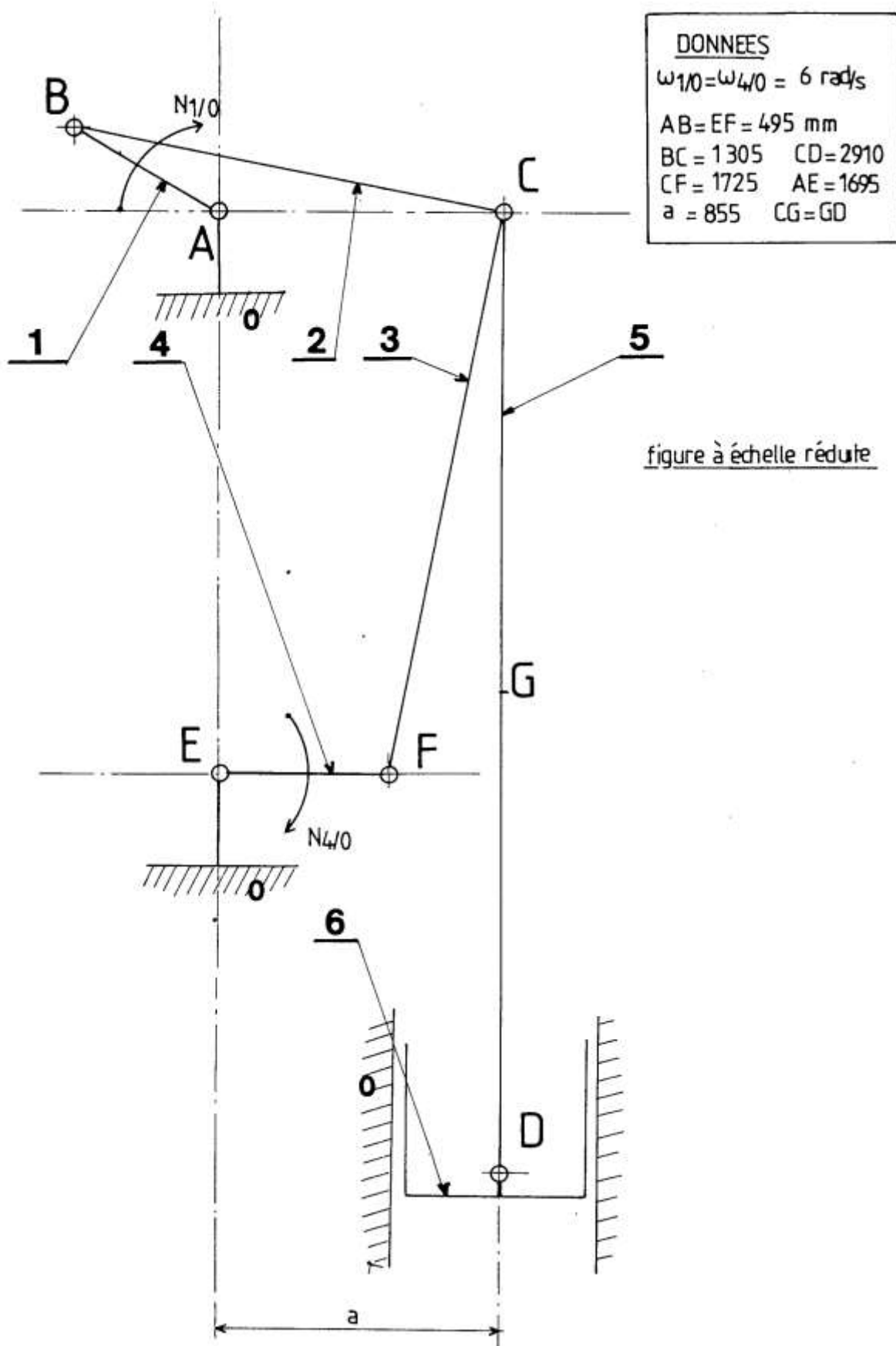


Les liaisons A, B, C, D, E et F sont des liaisons pivots dont les centres portent le même nom.

ETUDE

Le dispositif occupe la position de la figure. Afin de déterminer la vitesse de déplacement du coulisseau 6 on demande :

1. Sachant que $\omega_{1/0} = \omega_{4/0} = 6 \text{ rad/s}$, déterminer et tracer les vitesses $V_{B1/0}$ et $V_{F4/0}$ sur la figure donnée à échelle 1/15. Comparer $V_{B1/0}$ avec $V_{B2/0}$ puis $V_{F4/0}$ avec $V_{F3/0}$.
2. Connaissant $V_{B2/0}$ et $V_{F3/0}$, déterminer graphiquement la vitesse $V_{C2/0}$. Comparer $V_{C2/0}$ avec $V_{C3/0}$ et avec $V_{C5/0}$.
3. Connaissant $V_{C5/0}$, déterminer graphiquement la vitesse $V_{D5/0}$. Comparer $V_{D5/0}$ avec $V_{D6/0}$.
4. Tracer la trajectoire $T_{C2/0}$ (ou $T_{C3/0}$) du point C appartenant à la bielle 2 (ou la bielle 3) par rapport au bâti 0.



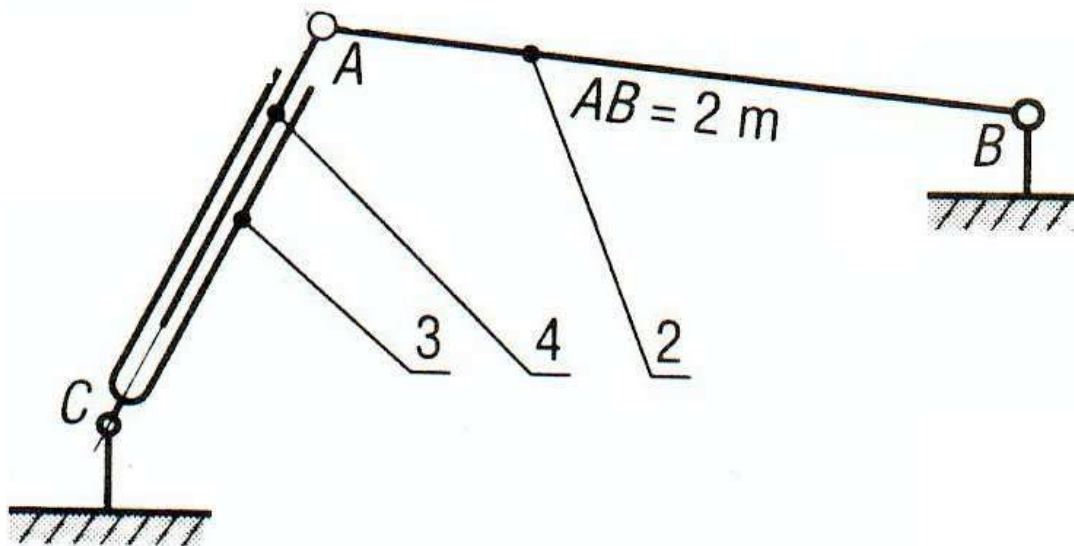
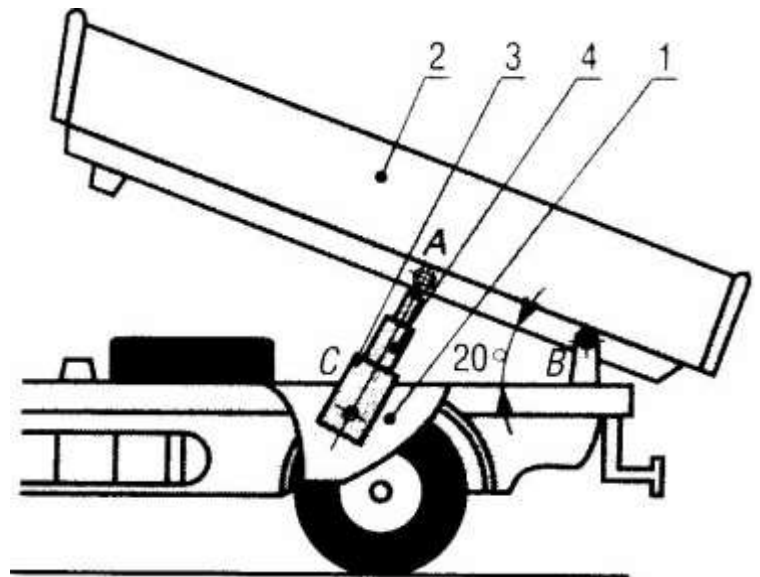
Benne de camion

La benne **2** de camion (ci-contre), articulée en **B** sur le châssis **1** est levée en **A** par un vérin hydraulique composé de son corps **3** et de sa tige **4**. Ce vérin est articulé en **C** sur le châssis **1**. Les liaisons en **A**, **B**, **C**, sont des liaisons pivots géométriquement parfaites. L'étude se fera dans la position de la figure ci-dessous.

En supposant que la tige du vérin sort à la vitesse de $5 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$,

2 - déterminer graphiquement les vitesses $V_{A,2/1}$ et $V_{A,3/1}$.

3 - Calculer la vitesse angulaire $\omega_{2/1}$.
Justifier les méthodes utilisées.



GLISSEMENT DANS COMMANDE DE SOUPAPE

Le système représente la commande d'une soupape d'un moteur avec arbre à cames en tête.

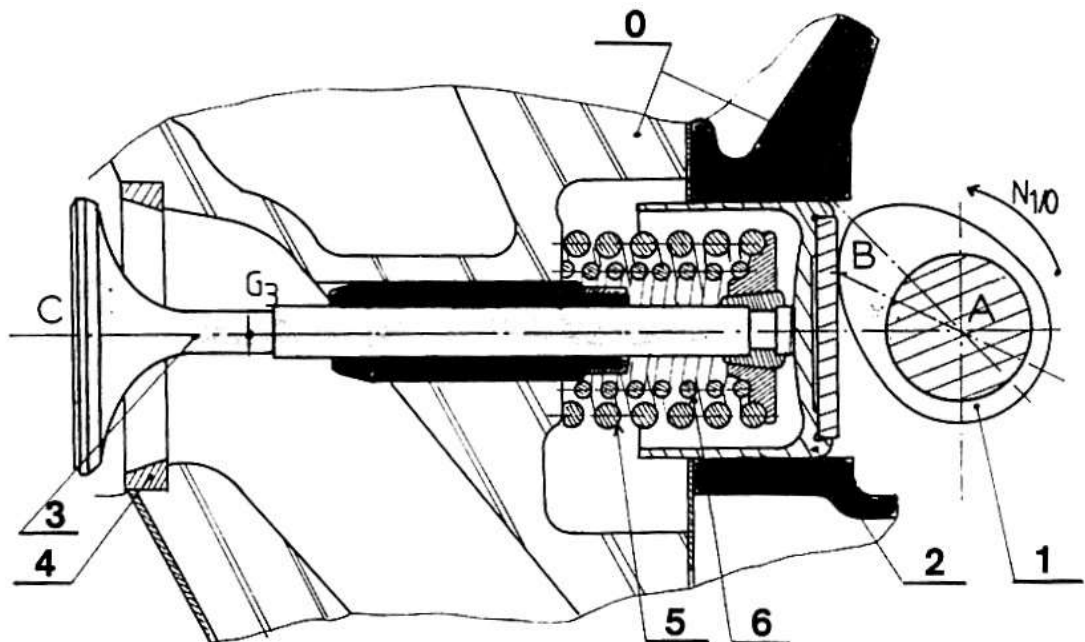
L'arbre à cames tourne à demie-vitesse moteur. La came **1** reçoit le mouvement de l'arbre à cames, puis entraîne en translation le poussoir **2** ainsi que la soupape **3**. Les ressorts **5** et **6** assurent le rappel de la soupape sur le siège de soupape **4**.

1 - Citer la relation de composition des vecteurs vitesse entre la came **1** et le poussoir **2**.

2 - Déterminer par la méthode graphique, la vitesse de glissement entre la came et la soupape dans la position de la figure et pour $N_{1/0} = 4000 \text{tr/min}$.

3 - Quelle est la vitesse maximum de glissement en cours de fonctionnement ?

(La dimension de AB varie de 12 à 21mm)

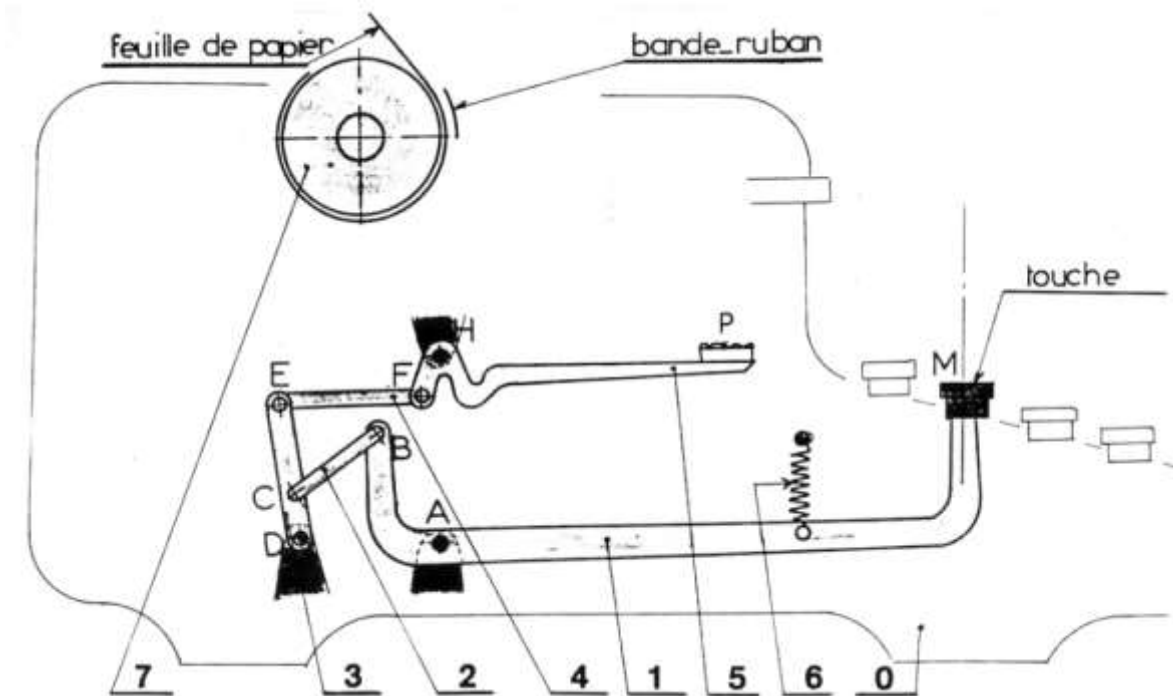


► Mécanisme de machine à écrire

Le système proposé sur les figures 1 et 2 représente la commande d'une touche de machine à écrire. Toutes les autres touches ont des commandes similaires.

Le mouvement de frappe du doigt 8 de l'opérateur arrive en M sur la touche de commande. Le mouvement se transmet au bras 1 solidaire de la touche. Le bras est articulé en A sur le carter 0 de la machine. La bielle 2 articulée en B sur 1 et en C sur un renvoi 3, reçoit et transmet le mouvement. Le bras de renvoi 3 articulé en D sur le carter 0 entraîne en E une deuxième bielle 4. Le mouvement est reçu en F par le levier porte-lettre 5. La lettre à frapper, située en P, tape le ruban cartonné puis la feuille de papier enroulée autour du rouleau 7.

Les liaisons A, B, C, D, E et H sont des liaisons pivots dont les centres portent le même nom.



Le dispositif occupe la position de la figure 2. On se place en début de frappe. Faire les constructions graphiques sur la figure 2. Afin de déterminer la vitesse de frappe, on demande :

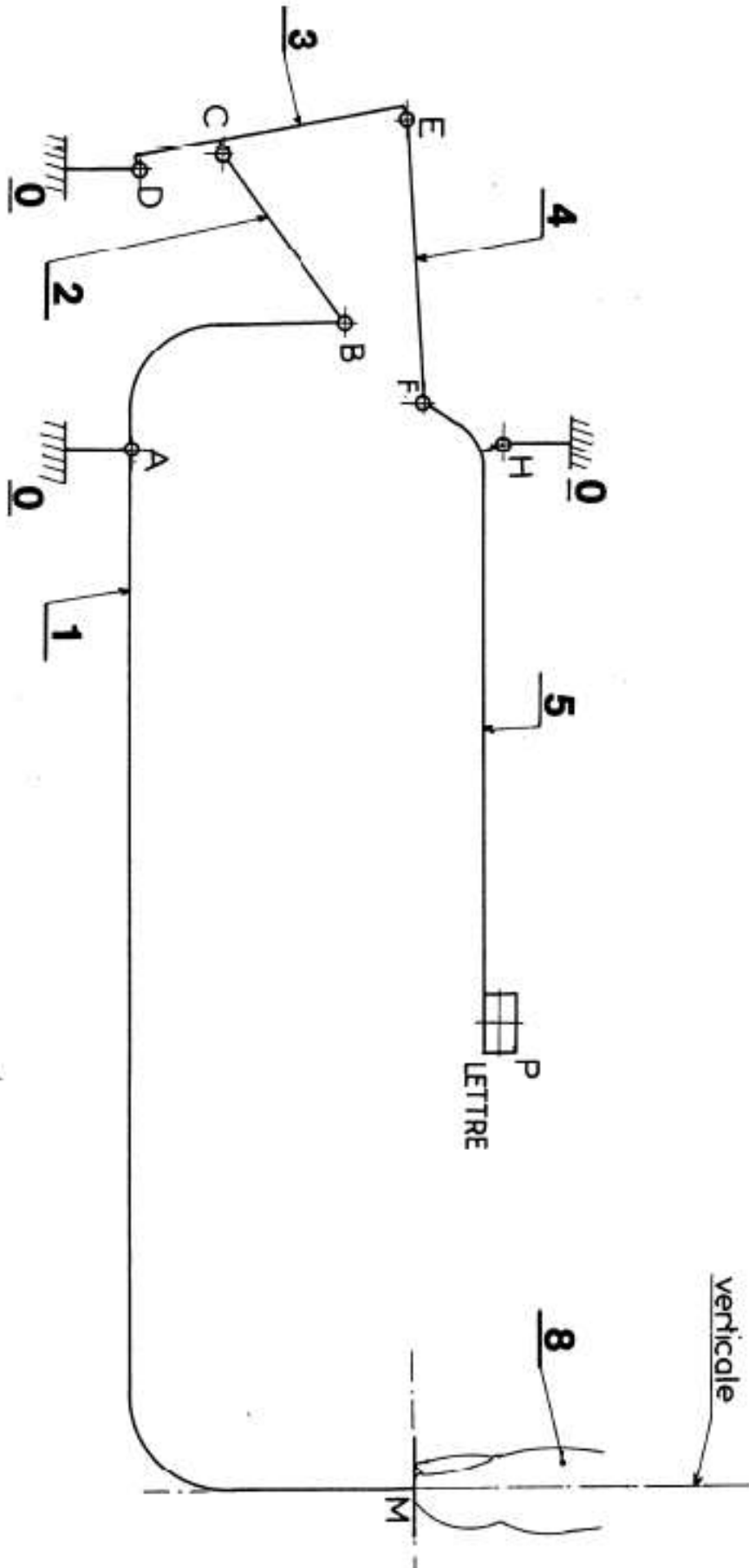
La norme de la vitesse $VM1/0$ est égale à 10cm/s. Tracer cette vitesse. En déduire $VB1/0$.

Connaissant $VB1/0$, déterminer dans l'ordre les vitesses suivantes $VC2/0$, $VE3/0$, $VF4/0$, $VP5/0$. Indiquer dans chaque cas la méthode utilisée.

Calculer les vitesses de rotation suivantes $w2/0$, $w3/0$, $w4/0$, et $w5/0$.

Calculer le rapport $\|VP5/0\| / \|VM1/0\|$. Le système proposé est-il réducteur ou multiplicateur ?

Echelle de la figure 2 : $BC = 37$, $HP = 102$, $EF = 50$



VII - Exercices de communication technique

L'engrenage 8 est encastré sur l'arbre 4. Voir dessin ci-dessous.

Définir la MIP et le MAP :

.....

.....

Coloriez les surfaces qui participent à la MIP.

Précisez les éléments qui participent au MAP :

Précisez les caractéristiques de l'assemblage :

Complet / Partiel

Direct / Indirect

Rigide /Elastique

Par adhérence / par obstacle

Démontable / non démontable

