

CONCOURS COMMUN 2005

DES ECOLES DES MINES D'ALBI, ALES, DOUAI, NANTES

Epreuve spécifique de Sciences Industrielles

(filière PCSI, option PSI)

Vendredi 20 Mai 2005 de 8H00 à 12H00

Coller ici l'étiquette correspondant à l'épreuve spécifique.

Compléter de plus en bas de chaque page, la rubrique code candidat.

CORRIGE

ATTENTION : Vous devez impérativement inscrire votre code candidat sur chaque page du document réponse.

Instructions particulières

Toutes les parties sont indépendantes.

temps approximatif à prévoir par partie :

- Lecture du sujet : 20 minutes
- Partie A : 10 minutes
- Partie B : 50 minutes
- Partie C : 50 minutes
- Partie D : 40 minutes
- Partie E : 30 minutes
- Partie F : 40 minutes

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

A- ETUDE FONCTIONNELLE

A-1

Le cahier des charges définit les responsabilités des partenaires (demandeur du produit et concepteur / réalisateur).

Le cahier des charges définit pour le produit les services attendus, les conditions d'utilisation, les performances, les coûts, les délais de livraison, les variations possibles de prix, les options, les clauses éventuelles,

Le cahier des charges s'intéresse aux fonctions de service et de contraintes du produit et n'exprime aucune idée technologique. Souple il peut être modifié avec l'accord des parties intéressées.

A-2

La différence entre l'état de la matière d'œuvre d'entrée et l'état de la matière d'œuvre de sortie est appelée valeur ajoutée.

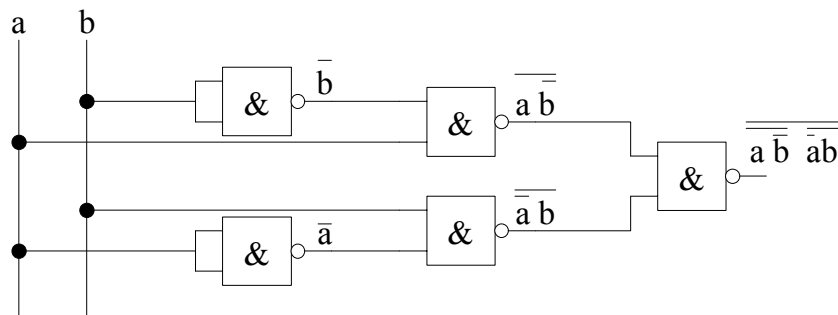
A-3

La méthode d'analyse fonctionnelle SADT est bien adaptée aux systèmes automatisés vastes ou complexes intégrant l'informatique.

B- ETUDE AUTOMATIQUE

B-1-1

$$a \oplus b = \overline{a \cdot b} + \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} = \overline{a \cdot b} + \overline{\overline{a \cdot b}} = \overline{a \cdot b} \cdot a \cdot b$$



B-1-2

$$\begin{aligned} \overline{a \oplus b} &= \overline{a.b + a.\overline{b}} \\ &= \overline{a.b} . \overline{a.\overline{b}} \\ &= (\overline{a} + \overline{b}).(a + b) \\ &= \overline{a.a} + \overline{a.b} + \overline{a.\overline{b}} + \overline{b.b} \\ &= \overline{a}.\overline{a} + \overline{a}.\overline{b} \\ &= \overline{a}.\overline{b} + \overline{a}.\overline{a} \end{aligned}$$

a	b	a⊕b	$\overline{a \oplus b}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Désignation : **Opérateur identité.**

B-1-3

Soit N le plus grand nombre décimal codable par un mot binaire de n bits

Alors $N = 2^0 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{n-1}$

$$2N - N = (2^1 + 2^2 + \dots + 2^n) - (2^0 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{n-1})$$

$$N = \frac{2^n - 2^0}{2 - 1} = 2^n - 1$$

Dans notre cas, on doit avoir $N \geq 9999$

$$\Rightarrow 2^n - 1 \geq 9999 \quad \Rightarrow \quad 2^n \geq 10000$$

$$\Rightarrow n \geq \frac{\text{Log}10000}{\text{Log}2} = 13,28 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{n = 14}$$

B-1-4

$$xyzt = abcd \Rightarrow (x = a) \text{ et } (y = b) \text{ et } (z = c) \text{ et } (t = d)$$

a	x	x=a
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$\mathbf{F = (\overline{x \oplus a}).(\overline{y \oplus b}).(\overline{z \oplus c}).(\overline{t \oplus d})}$$

B-2-1

$$t_2 = V s_1$$

$$t_5 = V r_2 \cdot V s_3 \cdot \overline{C f}$$

$$t_5' = V r_2 \cdot V s_3 \cdot C f$$

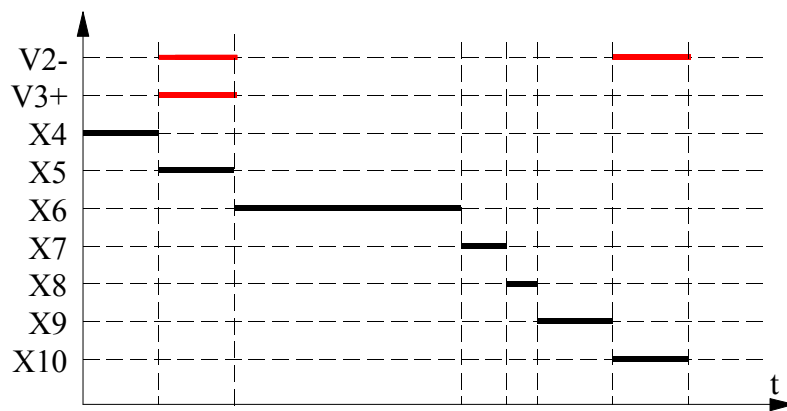
$$t_7 = V s_1$$

$$t_{10} = v r_2 \cdot v r_3$$

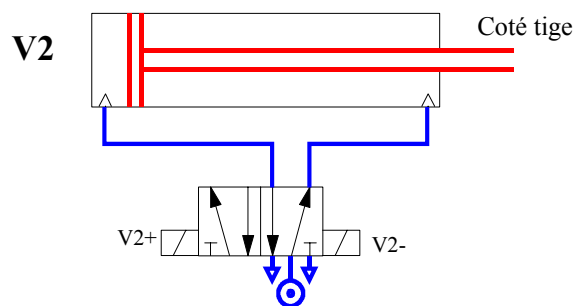
$$t_{11} = c e$$

B-2-2

Trait fort : niveau logique 1, pas de trait : niveau logique 0



B-2-3



Désignation du distributeur : Distributeur 5/2, pneumatique, à commande électrique des deux cotés.

C- ETUDE CINEMATIQUE

C-1

$$\vec{EO} + \vec{OF} + \vec{FE} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (a - b)\cos\alpha - b\cos\alpha - \lambda\cos\beta = 0 \\ (a - b)\sin\alpha + b\sin\alpha - \lambda\sin\beta = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (a - 2b)\cos\alpha = \lambda\cos\beta & (1) \\ a\sin\alpha = \lambda\sin\beta & (2) \end{cases}$$

$$(2)^2 + (1)^2 \Rightarrow (a - 2b)^2\cos^2\alpha + a^2\sin^2\alpha = \lambda^2$$

$$\Rightarrow (a^2 - 4ab + 4b^2)\cos^2\alpha + a^2(1 - \cos^2\alpha) = \lambda^2$$

$$\Rightarrow 4b(b - a)\cos^2\alpha = \lambda^2 - a^2$$

$$\Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{\frac{\lambda^2 - a^2}{4b(b - a)}}$$

$$\boxed{\cos\alpha = \sqrt{\frac{\lambda^2 - a^2}{4b(b - a)}}$$

C-2

On a : $\cos^2\alpha = \frac{\lambda^2 - a^2}{4b(b - a)}$ que l'on peut dériver

$$-2\dot{\alpha}\cos\alpha\sin\alpha = \frac{2\lambda\dot{\lambda}}{4b(b - a)}$$

$$\boxed{\dot{\alpha} = \frac{\lambda\dot{\lambda}}{4b(a - b)\sin\alpha\cos\alpha}}$$

C-3

Le plateau est en translation rectiligne de direction \vec{Y} . Tous les points appartenant à ce plateau ont même vitesse.

$$\boxed{\overline{\Omega_{2/1}} = \vec{0}}$$

$$\vec{V}_{2/1} = \left[\frac{d(\overline{AC})}{dt} \right]_{\text{R}} \quad \text{avec } \overline{AC} = 2.a.\sin\alpha.\vec{Y}$$

$$\boxed{\vec{V}_{2/1} = 2.a.\dot{\alpha}.\cos\alpha.\vec{Y}}$$

C-4

$$\overline{V_{B,3/2}} = \overline{V_{B,3/1}} - \overline{V_{B,2/1}}$$

$$\overline{V_{B,3/1}} = \overline{V_{A,3/1}} + \overline{BA} \wedge \overline{\Omega_{3/1}} = \overline{BA} \wedge \overline{\Omega_{3/1}}$$

$$\overline{V_{B,3/1}} = \begin{pmatrix} -2.a.\cos\alpha \\ -2.a.\sin\alpha \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\alpha} \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} -2.a.\dot{\alpha}.\sin\alpha \\ 2.a.\dot{\alpha}.\cos\alpha \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\overline{V_{B,2/1}} = 2.a.\dot{\alpha}.\cos\alpha.\vec{Y}$$

$$\boxed{\overline{V_{B,3/2}} = -2.a.\dot{\alpha}.\sin\alpha.\vec{X}}$$

C-5

On a trouvé à la question C-1 : $\lambda = \sqrt{(a - 2.b)^2 \cdot \cos^2 \alpha + a^2 \cdot \sin^2 \alpha}$

$$\lambda = \sqrt{a^2 \cdot \cos^2 \alpha - 4.b^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$C_u = \lambda_{\text{MAX}} - \lambda_{\text{MIN}}$$

$$C_u = \sqrt{a^2 + 4.b \cdot \cos^2 \alpha_{\text{MAX}} \cdot (b - a)} - \sqrt{a^2 + 4.b \cdot \cos^2 \alpha_{\text{MIN}} \cdot (b - a)}$$

C-6

La réponse est immédiate

$$L_u = 2.a \cdot (\cos \alpha_{\text{MIN}} - \cos \alpha_{\text{MAX}})$$

C-7

$$t_m = \frac{C_u}{\dot{\lambda}}$$

$$t_m = \frac{\sqrt{a^2 + 4.b \cdot \cos^2 \alpha_{\text{MAX}} \cdot (b - a)} - \sqrt{a^2 + 4.b \cdot \cos^2 \alpha_{\text{MIN}} \cdot (b - a)}}{\dot{\lambda}}$$

C-8

La réponse est immédiate

$$\dot{\lambda} = \frac{q}{S}$$

Pour régler la vitesse de sortie (ou de rentrée) de tige, l'automaticien ne peut que régler le débit d'huile hydraulique. Pour cela il va étrangler plus ou moins l'orifice d'arrivée du fluide grâce à un limiteur de débit.

D- ETUDE STATIQUE

D-1

On isole le plateau **2** et la palette pleine.

Bilan des actions mécaniques :

Poids \rightarrow Glisseur $\rightarrow -P.\vec{Y}$

$\vec{I}_{5 \rightarrow 2}$ \rightarrow Glisseur (action ponctuelle galet/plateau de normale $I.\vec{Y}$).

$\vec{C}_{4 \rightarrow 2}$ \rightarrow Glisseur $Y_{C_{42}}$ (Action parallèle aux deux autres)

$$\sum \vec{M}_t / C_{(Ext \rightarrow 2)} = \vec{CG} \wedge \vec{P} + \vec{CI} \wedge \vec{I}_{5 \rightarrow 2} = \vec{0}$$

$$\begin{pmatrix} L \\ - \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -P \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2.a.\cos\alpha \\ R \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ YI_{52} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & & \\ & 0 & \\ -L.P + 2.a.\cos\alpha.YI_{52} & & \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

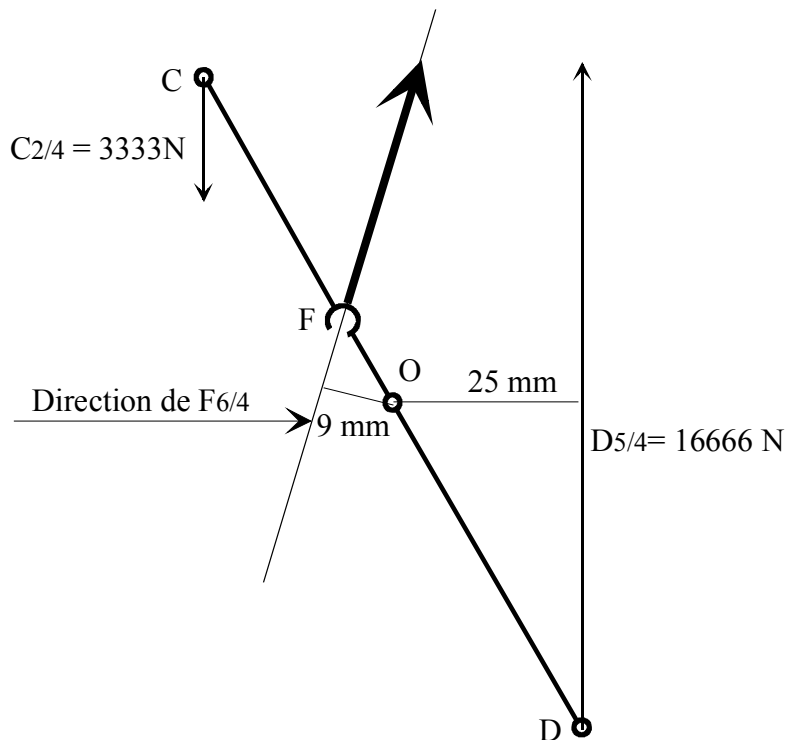
$$YI_{52} = \frac{L.P}{2.a.\cos\alpha}$$

$$-P + YI_{52} + Y_{C_{42}} = 0$$

$$Y_{C_{42}} = P - YI_{52} = P - \frac{L.P}{2.a.\cos\alpha}$$

$$Y_{C_{42}} = P \left(1 - \frac{L}{2.a.\cos\alpha} \right)$$

D-2



On mesure les distances des actions mécaniques par rapport au point O, puis on écrit l'équation de moment ci-dessous

$$3333 \times 25 + 16666 \times 25 - F_{6/4} \times 9 = 0$$

$$20000 \times 25 - F_{6/4} \times 9 = 0$$

$$F_{6/4} = \frac{20000 \times 25}{9} = 55555\text{ N}$$

D-3

La réponse est immédiate :
$$p = \frac{4 \cdot \| \vec{F}_{6 \rightarrow 4} \|}{\pi \cdot D^2}$$

D-4

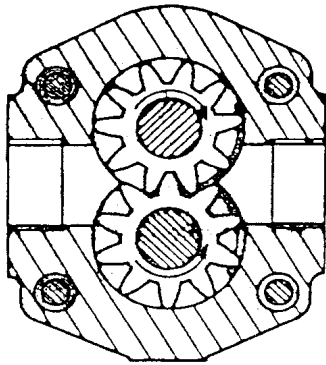
Si α est nul, les bras 3 et 4 ainsi que le vérin 6 seront horizontaux. Dans cette position, l'effort exercé par le vérin ne créera aucun couple permettant aux bras de se soulever.

E- COMMUNICATION TECHNIQUE

E-1		
Pièce	Nom	Fonction
301	Joint à lèvres	Assurer l'étanchéité entre la zone roulements et l'extérieur.
303	Segment d'arrêt	Assurer l'arrêt en translation du roulement par rapport au carter vers la gauche.
304	Roulement à une rangée de billes à contact radial	Participe à la liaison pivot entre l'arbre 300 et le carter 302.
305	Entretoise	Assure l'écartement entre les deux roulements au moment du montage à la presse.
312	Coussinet	Réalise la liaison pivot entre le pignon arbré 311 et le demi carter 302.

E-2	
Nom de la liaison : Liaison pivot	
Torseur cinématique	Torseur statique
$\forall M \in \text{axe de rotation} \left\{ \begin{array}{c c} \omega_x & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{X},-, -}$	$\forall M \in \text{axe de rotation} \left\{ \begin{array}{c c} X & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\vec{X},-, -}$

E-3



L'huile emprisonnée entre les dents et le carter est véhiculée jusqu'à l'orifice opposé. Lors de l'engrènement, le fluide est chassé vers la sortie (coté pression) par la dent pénétrant dans le creux de l'autre pignon.

F- ASSERVISSEMENT

F-1

En Laplace : $Q(p) = S.p.\lambda(p)$ d'où $\frac{\lambda(p)}{Q(p)} = \frac{1}{S.p}$

F-2

Réponse immédiate : $A = K_D$

F-3

(Ne développez aucun calcul. Indiquez seulement votre réponse)

$$H(p) = \frac{\lambda(p)}{\lambda c(p)} = \frac{1 + T.p}{1 + T.p + \frac{S.T}{K_A.K_B.K_C.K_D}.p^2}$$

F-4

$$\frac{2.m}{\omega_0} = T = \frac{2 \times 1}{10} = 0.2 \text{ s}$$

$$\frac{T.K}{K_A} = \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{0.2 \times K}{K_A} = \frac{1}{100} \rightarrow K_A = 20.K$$

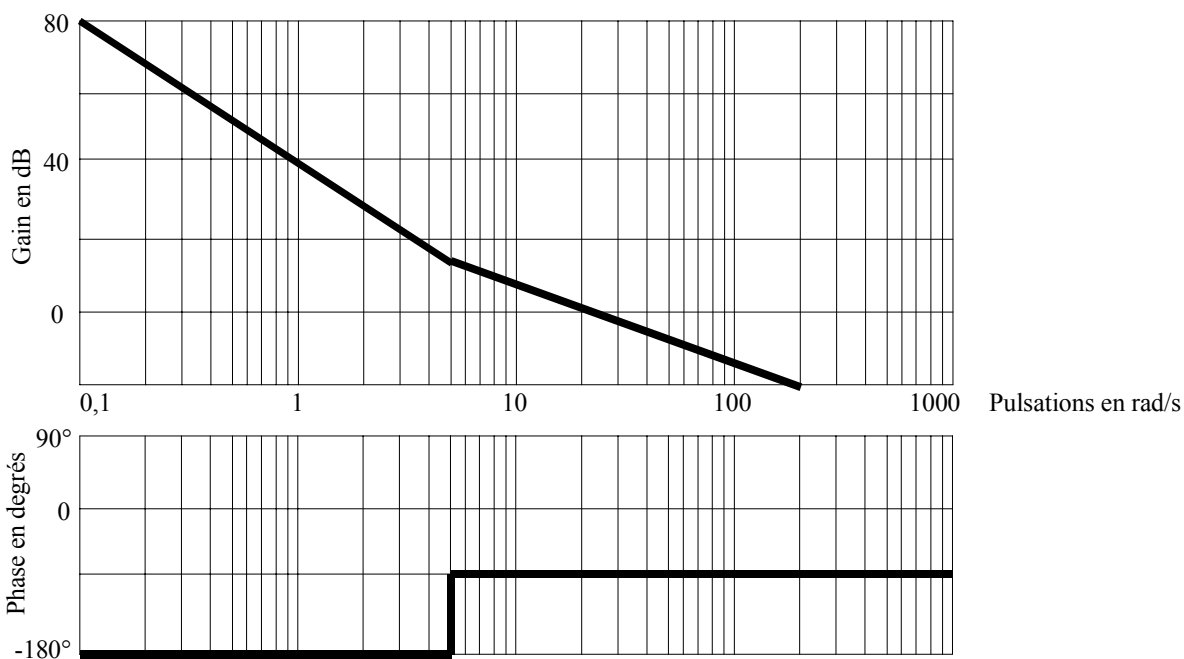
Nom donné à ce régime : Régime critique

F-5

Le dépassement est de $\frac{0,2 \times 6,5}{10} = 0,13$ soit : **13%**

L'hypothèse formulée à la question précédente n'est pas acceptable (surtout pour le régime transitoire) car il y a un dépassement. Or si on néglige l'influence du zéro et que le coefficient d'amortissement est de 1, le système ne présente pas de dépassement.

F-6



Fin de l'épreuve

--	--	--	--	--	--