FINAL TN40 du 19 Juin 2010

MOTEUR HYDRAULIQUE

Le moteur est raccordé à une pompe et un réservoir par des tuyaux venant se fixer sur 3 (des flèches à proximité du repère 23 indiquent le sens de circulation de l'huile, les pointillés sur 3 indiquent les conduits débouchant sur les espaces haute et basse pression du distributeur)

Chaque piston/cylindre télescopique possède deux extrémités en liaison rotule, l'une s'appuyant à l'intérieur du carter et l'autre repoussant l'excentrique sphérique du vilebrequin durant la phase de mise sous pression.

Cinq canalisations moulées dans le carter, une pour chaque piston/cylindre permet de mettre en communication les 5 pistons/cylindres avec le distributeur. Ce dernier est constitué d'un disque tournant comportant deux gorges demi-circulaires, l'une alimentée en permanence en fluide sous haute pression et l'autre en communication avec l'échappement, c'est-à-dire à la pression atmosphérique.

Les pieds des pistons 6 reposent sur le vilebrequin 5 selon le principe des patins hydrostatiques, c'est-à-dire qu'en fonctionnement, 6 n'est pas directement en contact avec 5, un mince film d'huile les sépare. En effet, une part d'huile sous pression à l'intérieur de la cavité dans les pieds de pistons s'échappe entre l'embase et la portée du vilebrequin. Le petit trou entre le haut du piston et la cavité crée une perte de charge et donc une chute de pression.

Au niveau de la fuite, le film d'huile a une hauteur **h** très faible, de l'ordre du centième de millimètre. Le fonctionnement correct d'un patin hydrostatique impose une fuite permanente d'huile. En considérant une zone de fuite annulaire et un film de hauteur h, le débit d'huile correspondant à cette fuite peut être exprimé comme :

$$Q = \frac{P_p \cdot h^3 \cdot \pi \cdot (R_{ext} + R_{\text{int}})}{6 \cdot \mu \cdot (R_{ext} - R_{\text{int}})}$$

avec : P_p : pression dans la cavité du patin = 73 bars
h : hauteur du film d'huile = 0,02 mm
μ : viscosité dynamique du fluide = 0,01 Pa.s = 0,1 Poise
R_{ext} : rayon extérieur du patin = 25 mm
R_{int} : rayon intérieur de la cavité = 17 mm

Caractéristiques du moteur :

Pression d'alimentation : 100 bars
Vitesse de rotation max : 800 trs/mn

41	2	Vis HM 6 – 10	
40	5	Joint torique	
39	2	Rondelle Belleville	
38	4	Rondelle Belleville	
37	5	Anneau élastique pour alésage	
36	1	Joint à lèvres	
35	2		
34	10	Rondelle W Z 8	
33	10	Rondelle W 8	
32	20	Rondelle W Z 10	
31	5	Vis F/90 M4 12	
30	10	Vis CHc M6 20 16	
29	3	Vis CHc M6 75 18	
28	7	Vis CHc M8 65 18	
27	20	Vis CHc M 10 40 25	
26	10	Goupille élastique E 1,5 x 10	
25	2	Goupille cylindrique 2 x 10	
24	2	Goupille cylindrique 3 x 10	Stub
23	1	Coupelle de centrage	Stub
22	2	Vis HM 6 – 10	E 24
21	3	Bague antifriction et d'étanchéité	M.P.
20	1	Arbre de commande du distributeur	XC 65 f
19	5	Rondelle à portée sphérique creuse	XC 38 f
18	1	Rondelle d'appui	E 24
17	2	Bague à portée sphérique	XC 38 f
16	2	Disque de centrage	E 24
15	5	Bague antifriction	Cu Sn 9 P
14	1	Bouchon	E 24
13	1	Bague de centrage	E 24
12	1	Disque fixe de distribution	?
11	1	Disque de poussée	?
10	1	Disque mobile de distribution	?
9	5	Bague à portée sphérique	30 N C 11
8	5	Ressort	45 S 8
7	5	Cylindre	30 C D 4 M
6	5	Piston	30 C D 4 M
5	1	Arbre excentrique	30 N C 11
4	1	Flasque	A 40 M
3	1	Corps de distributeur	A 40 M
2	5	Culasse	A 40 M
1	1	Carter moteur	A 40 M
Rep	**Nbre**	**Désignation**	**Matière**

MOTEUR HYDRAULIQUE

Nom : **Signature :**
Prénom :

a) Pourquoi 5 et 20 ne sont-ils pas faits d'une seule pièce ? Donnez les ajustements des axes 24/5 et 24/20 en justifiant votre choix.

b) Justifiez l'utilité de 11. Discutez sa liaison avec 3. Précisez la fonction des rondelles Belleville 38.

c) Donnez la fonction précise de la pièce 23.

d) Proposez un choix de matériaux adaptés pour les pièces 10, 11 et 12. Précisez éventuellement les traitements thermiques nécessaires.

e) Dessinez les pièces 16 et 17 à main levée.

f) Expliquez la nécessité d'avoir un axe central sur les pistons 6. En se référant à la coupe AA, précisez de quelle longueur minimale doit dépasser l'axe du piston par rapport au coussinet 15.

g) Les ressorts 8 sont-ils indispensables ? Justifiez votre réponse. Risquent-ils de faire baisser le rendement du moteur ? Pourquoi ?

h) Proposez un ajustement pour chaque liaison suivante :

- entre 1 et 2 :
- entre 9 et 2 :
- entre 6 et 7 :

A quoi sert la goupille 26 ? Pourrait-on la supprimer ?

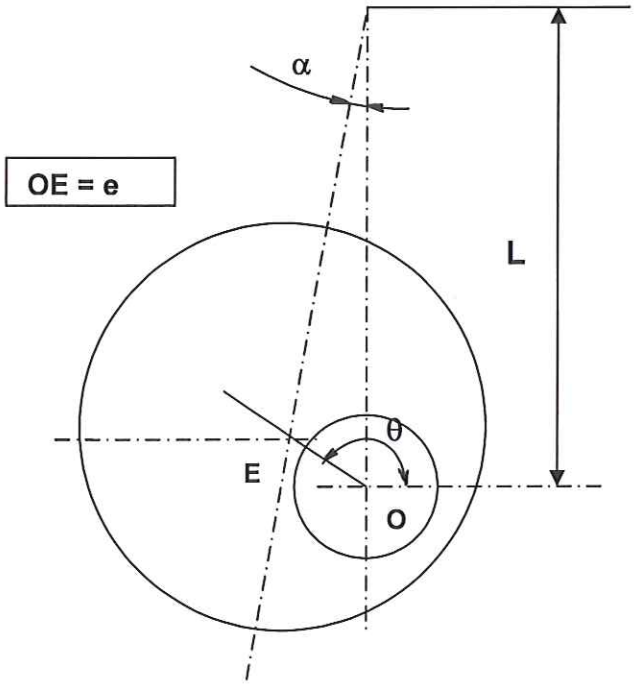
Nom : **Signature :**
Prénom :

i) Expliquez le choix des roulements 35. Proposez des ajustements de montage sur le vilebrequin et le carter en les justifiant. Quelle précaution particulière faut-il prendre pour éviter un montage hyperstatique de ces roulements ?

j) Tracez le schéma cinématique de ce moteur hydraulique, distributeur compris, en ne considérant qu'un seul système piston/cylindre.

k) Exprimez puis calculez la poussée F_p exercée par un système piston-cylindre actif en négligeant l'action du ressort 8 (rappel : échelle dessin $\sqrt{2}/2$).

l) A partir de la poussée F_p déterminée précédemment et des paramètres indiqués sur le schéma ci-dessous,



- exprimez le couple C_θ exercé sur le vilebrequin par un seul système piston-cylindre,

- déterminez pour quelle valeur d'angle α, le couple produit par un système piston-cylindre, sur le vilebrequin est maximal.

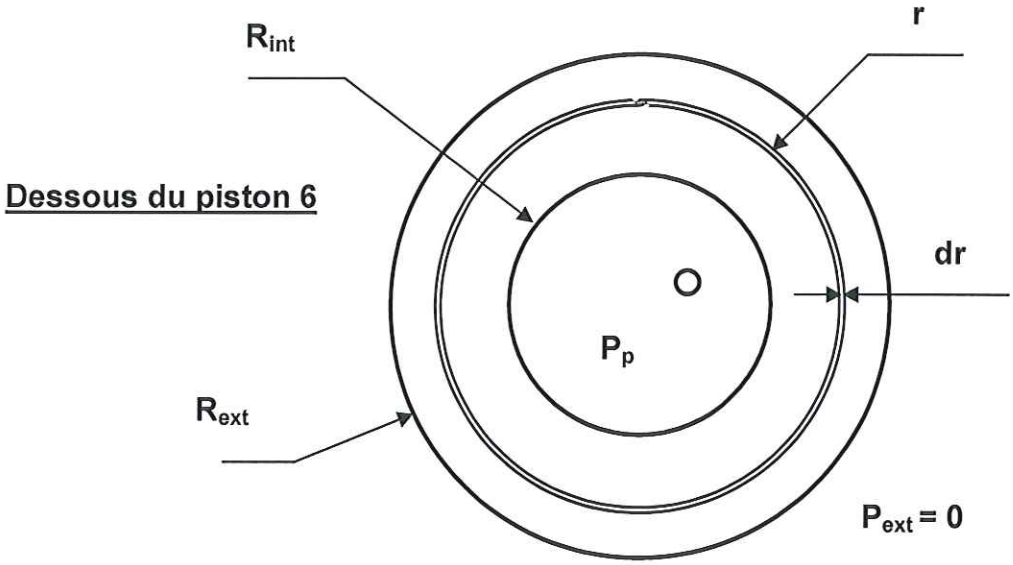
- calculez le couple maximal produit par un système piston-cylindre.

m) Calculez la cylindrée du moteur et le débit de fuite pour chaque patin. En ne prenant en compte que les pertes d'huile dues aux fuites sous les patins des pistons sous pression et en négligeant les résistances passives, donnez l'expression du rendement moteur. Calculez ce rendement pour deux régimes de rotation, à savoir 100 et à 800 trs/mn. Conclusion ?

Nom : **Signature :**
Prénom :

Etude du patin hydrostatique (contact piston/vilebrequin).

Chaque patin hydrostatique a une surface d'appui de contour extérieur circulaire et pour simplifier le raisonnement, on suppose cette surface d'appui non pas sphérique mais plane. A l'intérieur de la cavité règne une pression $\mathbf{P_p = 73}$ **bars**. Dans la zone de fuite correspondant à la couronne sur le schéma suivant, la pression décroît de P_p à $P_{extérieure} = 0$ de façon linéaire (hypothèse simplificatrice).



n) Compte tenu des hypothèses précédentes, exprimez la pression $\mathbf{P_r}$ au niveau du rayon **r** en fonction de $\mathbf{P_p}$, $\mathbf{R_{int}}$ et $\mathbf{R_{ext}}$.

o) Exprimez d'abord la force de poussée hydrostatique élémentaire **dFc** exercée par la couronne de largeur **dr**, recherchez ensuite l'expression de la force de poussée $\mathbf{F_c}$ produite par la pression de l'huile au niveau de toute la couronne comprise entre $\mathbf{R_{int}}$ et $\mathbf{R_{ext}}$.

p) Compte tenu de la pression de l'huile à l'intérieur de la cavité, exprimez la poussée $\mathbf{F_{patin}}$ totale exercée par le piston sur l'excentrique du vilebrequin en fonction de $\mathbf{P_p}$, $\mathbf{R_{int}}$ et $\mathbf{R_{ext}}$ (on négligera l'action du ressort 8). Calculez cette poussée $\mathbf{F_{patin}}$.

q) Dessinez à main levée la coupe AA (même plan de coupe que dessin d'ensemble), la vue de gauche et la vue de droite de la glace 10. Faites <u>la cotation fonctionnelle</u> de cette pièce.

Toutes les formes doivent être correctement définies (Il est important que les toutes surfaces puissent être usinées de manière conventionnelle).