

# FINAL TN41 du 24 Juin 2017

## Moteur-frein hydraulique

### Fonctionnement du moteur-frein

Pendant le fonctionnement du moteur, le frein ne bloque pas le vilebrequin en rotation (situation du dessin d'ensemble). Le moteur et le frein sont alimentés simultanément par de l'huile sous pression via les conduits **A<sub>1</sub>** et **A<sub>2</sub>** indiqués sur le dessin (**p<sub>alim</sub> = 100 bars**), L'huile refoulée par les pistons ainsi que les fuites récupérées en bas du carter moteur s'évacuent par le conduit de sortie **R** relié à un réservoir.

L'orifice **A<sub>2</sub>** permet d'alimenter le piston du frein mais sert aussi de conduit de retour de l'huile au réservoir lorsque le frein n'est plus alimenté et ce grâce à un distributeur non représenté.

|            |           |                                     |                   |
|------------|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| <b>25</b>  | <b>1</b>  | Vis HC d'obturation                 |                   |
| <b>24</b>  | <b>3</b>  | Joint torique                       | Elastomère        |
| <b>23</b>  | <b>6</b>  | Vis C HC                            |                   |
| <b>22</b>  | <b>8</b>  | Vis d'assemblage carters C HC       |                   |
| <b>21</b>  | <b>1</b>  | Platine de frein                    |                   |
| <b>20</b>  | <b>1</b>  | Disque de frein cannelé intérieur   |                   |
| <b>19</b>  | <b>2</b>  | Disque de frein cannelé extérieur   |                   |
| <b>18</b>  | <b>2</b>  | Rondelle élastique                  | Type "Belleville" |
| <b>17</b>  | <b>1</b>  | Carter chemise frein                |                   |
| <b>16</b>  | <b>1</b>  | Piston frein                        |                   |
| <b>15</b>  | <b>1</b>  | Carter intermédiaire                |                   |
| <b>14</b>  | <b>1</b>  | Demi carter droit                   |                   |
| <b>13</b>  | <b>5</b>  | Chemise de piston                   |                   |
| <b>12</b>  | <b>1</b>  | Pion de positionnement              |                   |
| <b>11</b>  | <b>5</b>  | Axe cylindrique                     |                   |
| <b>10</b>  | <b>5</b>  | Ressort hélicoïdal                  |                   |
| <b>9</b>   | <b>5</b>  | Piston                              |                   |
| <b>8</b>   | <b>1</b>  | Coussinet distributeur              |                   |
| <b>7</b>   | <b>1</b>  | Joint à lèvres                      |                   |
| <b>6</b>   | <b>1</b>  | Vilebrequin                         |                   |
| <b>5</b>   | <b>2</b>  | Roulement à billes à contact radial |                   |
| <b>4</b>   | <b>1</b>  | Goupille cylindrique                |                   |
| <b>3</b>   | <b>10</b> | Coussinet épaulé                    | Bronze            |
| <b>2</b>   | <b>5</b>  | Pivot chemise piston                |                   |
| <b>1</b>   | <b>1</b>  | Demi carter gauche                  |                   |
| <b>Rep</b> | <b>Nb</b> | <b>Désignation</b>                  |                   |



**NOM :**  
**Prénom :**

**Signature :**

**I - MOTEUR**

a) Comment sont usinées les deux gorges sur le vilebrequin 6 (coupe AA). Précisez le type de machine-outil et l'outil utilisés.

b) Comment justifiez-vous le jeu axial (condition  $J_2$ ) au niveau de la bague extérieure du roulement 5' ?

Des bagues extérieures ou intérieures des roulements 5 et 5', lesquelles nécessitent d'être montées serrées au niveau de l'ajustement ? Justifiez votre réponse.

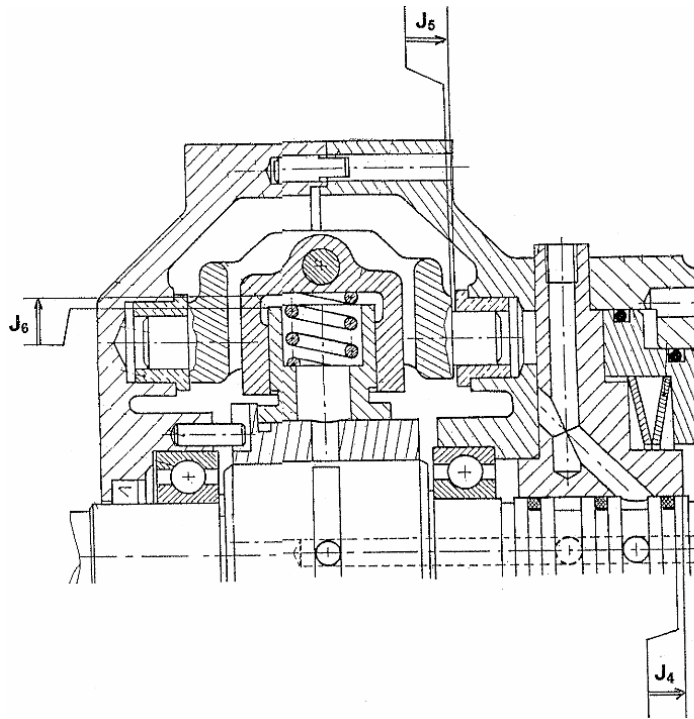
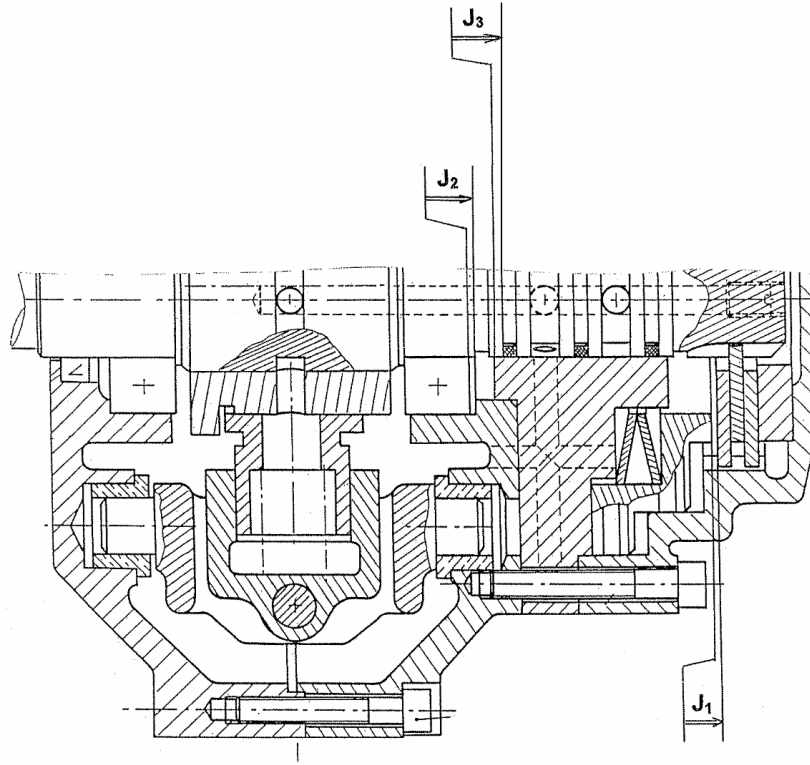
Proposez un ajustement pour la portée sur le vilebrequin :

Proposez un ajustement sur le carter :

c) Dessinez la coupe partielle HH .

d) Les liaisons pivots assurées par les axes 11 entre 2 et 13 sont-elles indispensables d'un point de vue cinématique ? Pourquoi 2 et 13 ne constituent-elles pas une seule et même pièce ?

e) Tracez les chaînes de cotes relatives aux six cotes conditions.



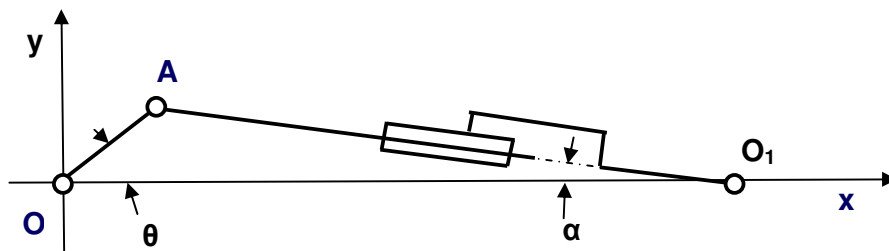
**NOM :**  
**Prénom :**

**Signature :**

- f) Le sens de rotation du moteur (coupe AA) est-il horaire , trigonométrique ?  
Calculez la cylindrée  $V$  du moteur.

Déterminez la puissance théorique développée à pleine charge lorsque le moteur tourne à **500 trs/mn** ( $p_{\text{alim}} = 100 \text{ bars}$ ,  $\eta = 1$ ).

- g) L'épure suivante représente l'entraînement d'un système piston-chemise par le vilebrequin ( $e = OA$ ).



Exprimez l'inclinaison  $\alpha_{\text{max}}$  des chemises et pivots 2.

A partir des cotes  $e$  et  $OO_1$  mesurées sur le dessin d'ensemble, calculez l'inclinaison  $\alpha_{\text{max}}$

- h) Exprimez la distance  $AO_1$  en fonction de  $\theta$ ,  $e$ ,  $OO_1$

Soit  $\omega_M$  la vitesse de rotation du moteur, exprimez la vitesse de glissement  $V_{9/13}$  entre le piston 9 et la chemise 13.

i) Exprimez le couple moteur instantané généré sur le vilebrequin par l'action d'un seul piston 9 en faisant abstraction de la compression du ressort 10 ( $\theta = 0$  quand piston au PMH).

j) Précisez comment obtenir l'expression du couple moteur généré par les cinq pistons sur le vilebrequin. Donnez l'expression du couple moteur instantané résultant des pistons actifs en fonction d'une position  $\theta$  du vilebrequin.

k) Quel est le rôle des ressorts 10 ? La présence de ces ressorts modifie-t-elle le couple moteur disponible sur le vilebrequin résultant de la poussée des pistons?

La présence de ces ressorts affecte-t-elle le rendement du moteur ? Justifiez votre réponse ?

## II - FREIN

Le coefficient de frottement  $f$  entre les disques 19 et 20 est de **0,25**.

Le système de freinage doit pouvoir immobiliser le vilebrequin 6 lorsqu'un couple maximal de **30 daN.m** lui est appliqué. Les rondelles élastiques 18 sont comprimées au moment du montage de **1,5 mm** chacune.

$$\text{Rappel : } C = n \cdot f \cdot F \cdot \frac{2}{3} \left( \frac{R_2^3 - R_1^3}{R_2^2 - R_1^2} \right)$$

l) Déterminez dans ces conditions la force axiale minimale que doivent exercer les rondelles sur les disques du frein.

**NOM :**

**Signature :**

**Prénom :**

m) En supposant que la raideur des rondelles élastiques 18 reste constante au cours de leur déformation, exprimez puis calculez la raideur minimale d'une rondelle en tenant compte des conditions précédentes.

n) A partir de la question l, déterminez la pression minimale nécessaire pour pousser le piston 16 du frein (caractéristiques dimensionnelles utiles à relever sur le dessin échelle 1).

o) Tracez le schéma cinématique du moteur avec le frein en ne considérant qu'un seul piston (représentez au minimum 2 vues).