

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul

Département de Génie Mécanique

EXAMEN DE TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION

Année universitaire : 2013/2014.

Classe : CFM2, MI2 et CLIM2

Durée : 3 heures.

Date : 09/01/2014

Nombre de pages : 11

Documents : non autorisés.

I- DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT.

Le dessin d'ensemble du **document I** représente un mécanisme de transmission entre la poulie motrice (P_1), liée au moteur M_1 , et l'arbre vilebrequin (27).

La transmission de puissance est réalisée par :

- Les poulies (P_1) et (P_2) et les courroies (8).
- L'embrayage-frein.
- L'engrenage cylindrique à denture droite (30, 33).

II- DESCRIPTION DE L'EMBRAYAGE.

L'alimentation en huile sous pression dans la chambre (P) provoque le déplacement vers la droite du piston (10), lié avec l'armature mobile (14).

L'armature mobile (14) entraîne la translation des disques (13) et (18) pour s'appliquer contre le plateau (5)

La liaison par adhérence ainsi réalisée permet la transmission de la puissance de la poulie (P_2) à l'arbre (21).

On donne les caractéristiques des différents éléments :

▪ Moteur électrique :

- Vitesse de rotation du moteur en charge :

$N_m = 1450 \text{ trs/mn}$

- Puissance du moteur :

$P_m = 3 \text{ KW}$

▪ Système poulies-courroie :

- Poulie (P_1)

$D_{p1} = 34 \text{ mm}$

- Poulie (P_2)

$D_{p2} = 68 \text{ mm}$

- Rendement :

$\eta_1 = 0,95$

▪ Réducteur à engrenage cylindrique à dentures droites :

- Nombre de dents de la roue (30) :

$Z_{30} = 34 \text{ dents}$

- Nombre de dents de la roue (33) : $Z_{33} = 96 \text{ dents}$
- Module $m = 2$
- Rendement : $\eta_2 = 0,95$
- Caractéristiques de l'embrayage :
 - Dimensions de la surface frottante : $R_e = 56mm \text{ et } r_e = 41mm$
 - Coefficient de frottement : $f = 0,2$
 - Enter-fer total : $e_T = 2mm$
- Caractéristiques du frein :
 - Dimensions du disque : $R_f = 60mm \text{ et } r_f = 47mm$
 - Coefficient de frottement : $f' = 0,35$
 - Pression de contact maximale admissible : $P_{max.ad} = 0.6 MPa$
- Caractéristiques du piston (10) :
 - Dimensions du piston : $R_{piston} = 67mm \text{ et } r_{piston} = 47mm$

Annexe

Formulaire :

$$\text{Raideur : } K = \frac{F_r}{f_t} = \frac{G.d^4}{8.n_u.D^3}$$

DIAMETRE DE FILS NORMALISÉ

Fils ronds pour ressorts acier										NF A 47-301
Acier dur tréfilé dit « corde à piano »										
0,20	0,45	0,70	1	1,50	3	4,20	6	8,5	13	
0,25	0,50	0,75	1,10	1,60	3,20	4,50	6,5	9	14	
0,30	0,55	0,80	1,20	2,30	3,50	4,80	7	10	15	
0,35	0,60	0,85	1,30	2,50	3,80	5	7,5	11	-	
0,40	0,65	0,90	1,40	2,80	4	5,50	8	12	-	

DIMENSIONS LINEAIRES NOMINALES DU PAS

2	2.24	2.5	2.8	3.15
3.55	4	4.5	5	5.60
6.30	7.10	8	9	10

56.12 Clavetages

Le moyeu n'est lié qu'en rotation. Il peut coulisser sur l'arbre.

Du fait du léger jeu entre la clavette et la rainure dans le moyeu, ces clavetages ne conviennent pas pour des assemblages précis soumis à des mouvements circulaires alternatifs ou à des chocs (matage des portées). Préférer dans ces cas les cannelures à flancs, en développante (§ 56.22).

56.121 Clavettes parallèles

Elles sont utilisées pour les clavetages courts (longueur dépassant peu la valeur du diamètre de l'arbre ($l < 1,5 d$)).

LOGEMENT

Le logement à bouts droits est d'exécution aisée (par fraise-disque). Il présente, cependant, les inconvénients d'être encombrant en longueur, et de moins bien maintenir la clavette que le logement à bouts ronds.

REMARQUES

- Les clavettes à section carrée peuvent être choisies dans de l'acier étiré (§ 84.3).
- Pour certaines applications, notamment dans le cas de fréquences de rotations élevées, il peut être nécessaire de coller les clavettes (chapitre 46).

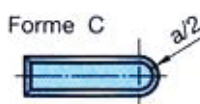
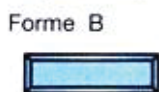
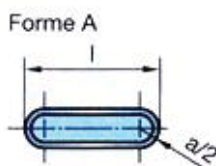
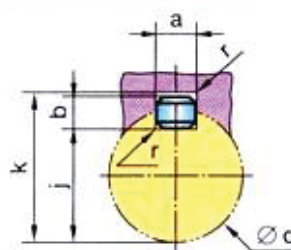
TOLÉRANCES

L'ajustement de la clavette est « serré » sur l'arbre et « glissant juste » dans le moyeu (voir tableau).

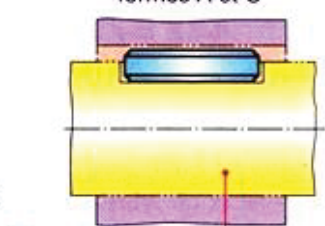
EXEMPLE DE DÉSIGNATION :
Clavette parallèle, forme __, $a \times b \times l$, NFE 22-177

Clavettes parallèles

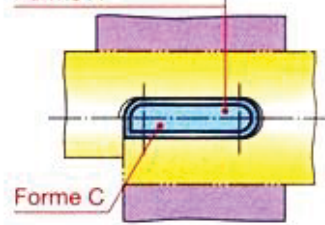
NF E 22-177



Logements pour clavettes formes A et C

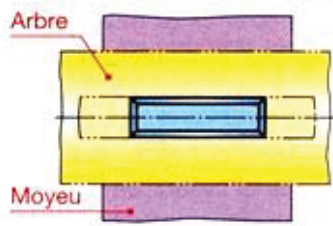


Forme A



Forme C

Logement pour clavette forme B



Matière usuelle
Acier R ≥ 600 Pa

NOTA : ne pas représenter les chanfreins sur les dessins d'étude.

Tolérances pour clavetages

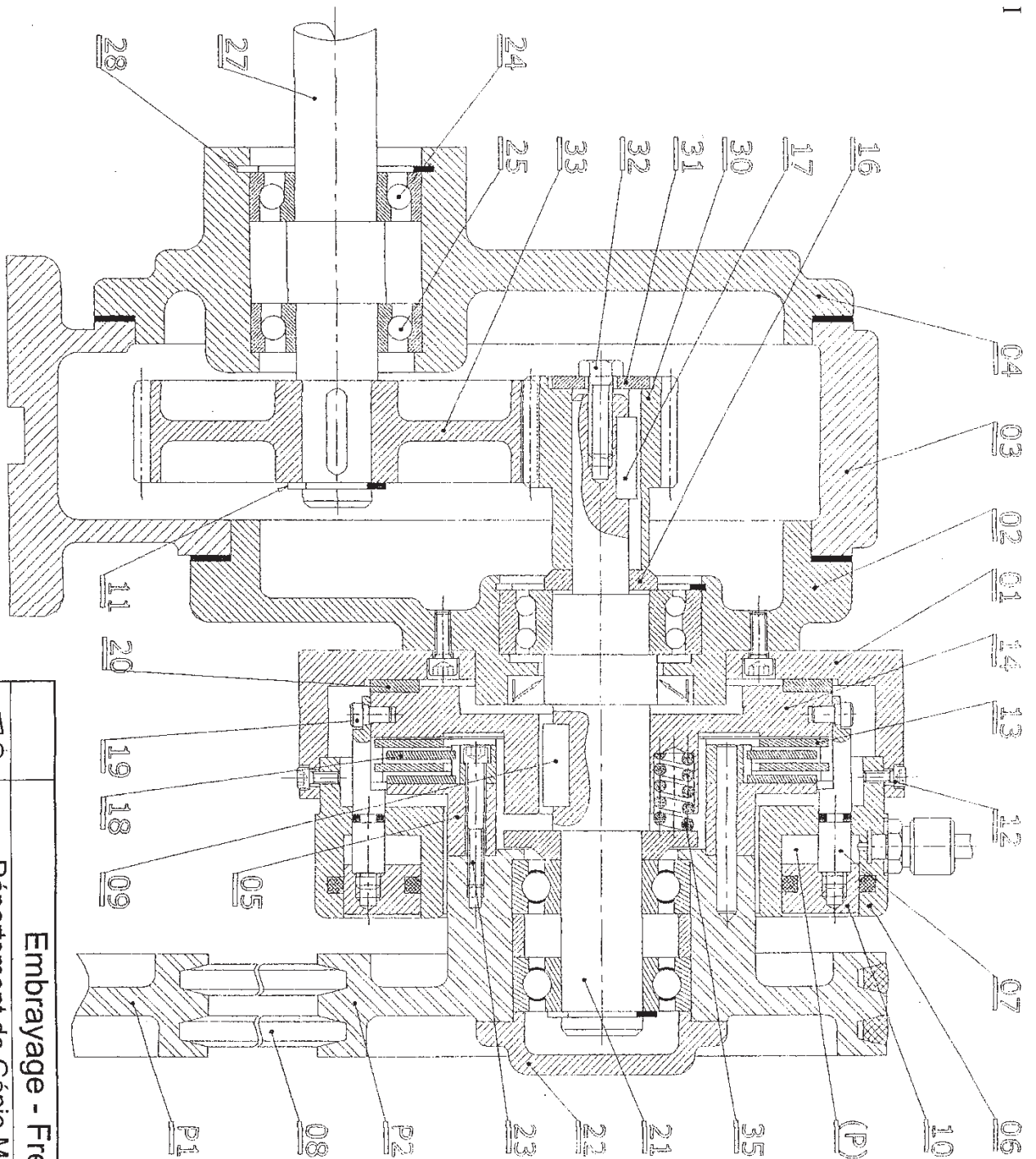
Clavette	sur a			h9		
	sur b			h9 pour $b \leq 6$	h11 pour $b > 6$	
Rainure	libre	normal	serré	d	j	k
Arbre	H9	N9	P9	6 à 22 inclus	0 -0,1	+0,1 0
				22 à 130	0 -0,2	+0,2 0
Moyeu	D10	Js9	P9	130 à 230	0 -0,3	+0,3 0

d	a	b	s	j	k	d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	d - 1,2	d + 1	58 à 65	18	11	0,6	d - 7	d + 4,4
8 à 10	3	3	0,16	d - 1,8	d + 1,4	65 à 75	20	12	0,6	d - 7,5	d + 4,9
10 à 12	4	4	0,16	d - 2,5	d + 1,8	75 à 85	22	14	1	d - 9	d + 5,4
12 à 17	5	5	0,25	d - 3	d + 2,3	85 à 95	25	14	1	d - 9	d + 5,4
17 à 22	6	6	0,25	d - 3,5	d + 2,8	95 à 110	28	16	1	d - 10	d + 6,4
22 à 30	8	7	0,25	d - 4	d + 3,3	110 à 130	32	18	1	d - 11	d + 7,4
30 à 38	10	8	0,4	d - 5	d + 3,3	130 à 150	36	20	1,6	d - 12	d + 8,4
38 à 44	12	8	0,4	d - 5	d + 3,3	150 à 170	40	22	1,6	d - 13	d + 9,4
44 à 50	14	9	0,4	d - 5,5	d + 3,8	170 à 200	45	25	1,6	d - 15	d + 10,4
50 à 58	16	10	0,6	d - 6	d + 4,3	200 à 230	50	28	1,6	d - 17	d + 11,4

Principaux écarts en micromètres

Alésages	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80
D 10	+ 60 + 20	+ 78 + 30	+ 98 + 40	+ 120 + 50	+ 149 + 65	+ 180 + 80	+ 220 + 100
F 7	+ 16 + 6	+ 22 + 10	+ 28 + 13	+ 34 + 16	+ 41 + 20	+ 50 + 25	+ 60 + 30
G 6	+ 8 + 2	+ 12 + 4	+ 14 + 5	+ 17 + 6	+ 20 + 7	+ 25 + 9	+ 29 + 10
H 6	+ 6 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0
H 7	+ 10 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0
H 8	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0
H 9	+ 25 0	+ 30 0	+ 36 0	+ 43 0	+ 52 0	+ 62 0	+ 74 0
H 10	+ 40 0	+ 48 0	+ 58 0	+ 70 0	+ 84 0	+ 100 0	+ 120 0
H 11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0	+ 190 0
H 12	+ 100 0	+ 120 0	+ 150 0	+ 180 0	+ 210 0	+ 250 0	+ 300 0
H 13	+ 140 0	+ 180 0	+ 220 0	+ 270 0	+ 330 0	+ 390 0	+ 460 0
J 7	+ 4 - 6	+ 6 - 6	+ 8 - 7	+ 10 - 8	+ 12 - 9	+ 14 - 11	+ 18 - 12
K 6	0 - 6	+ 2 - 6	+ 2 - 7	+ 2 - 9	+ 2 - 11	+ 3 - 13	+ 4 - 15
K 7	0 - 10	+ 3 - 9	+ 5 - 10	+ 6 - 12	+ 6 - 15	+ 7 - 18	+ 9 - 21
M 7	- 2 - 12	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30
N 7	- 4 - 14	- 4 - 16	- 4 - 19	- 5 - 23	- 7 - 28	- 8 - 33	- 9 - 39
N 9	- 4 - 29	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74
P 6	- 6 - 12	- 9 - 17	- 12 - 21	- 15 - 26	- 18 - 31	- 21 - 37	- 26 - 45
P 7	- 6 - 16	- 8 - 20	- 9 - 24	- 11 - 29	- 14 - 35	- 17 - 42	- 21 - 51
P 9	- 9 - 31	- 12 - 42	- 15 - 51	- 18 - 61	- 22 - 74	- 26 - 88	- 32 - 106

Arbres	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50
a 11	- 270 - 330	- 270 - 345	- 280 - 370	- 290 - 400	- 300 - 430	- 320 - 470
c 11	- 60 - 120	- 70 - 145	- 80 - 170	- 95 - 205	- 110 - 240	- 130 - 280
d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 75	- 50 - 93	- 65 - 117	- 80 - 142
d 10	- 20 - 60	- 30 - 78	- 40 - 98	- 50 - 120	- 65 - 149	- 80 - 180
d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240
e 7	- 14 - 24	- 20 - 32	- 25 - 40	- 32 - 50	- 40 - 61	- 50 - 75
e 8	- 14 - 28	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89
e 9	- 14 - 39	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112
f 6	- 6 - 12	- 10 - 18	- 13 - 22	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41
f 7	- 6 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50
f 8	- 6 - 20	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64
g 5	- 2 - 6	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20
g 6	- 2 - 8	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25
h 5	0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11
h 6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16
h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25
h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39
h 9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62
h 10	0 - 40	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 - 100
h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160
h 13	0 - 140	0 - 180	0 - 220	0 - 270	0 - 330	0 - 390



Embrayage - Frein

Département de Génie Mécanique

00

Nom et Prénom :

Classe :Groupe :Session :

Signature de l'étudiant

Epreuve : TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION

Date :

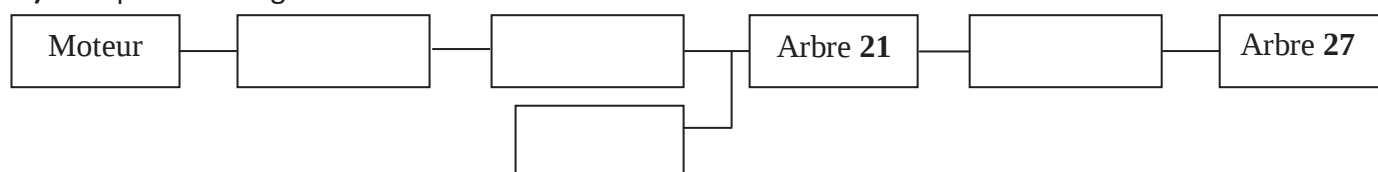
Espace vide

NOTE SUR 20

Espace vide

Première partie: Analyse du fonctionnement

1.) Compléter le diagramme fonctionnel du mécanisme.



2.) Donner le rôle des pièces suivantes :

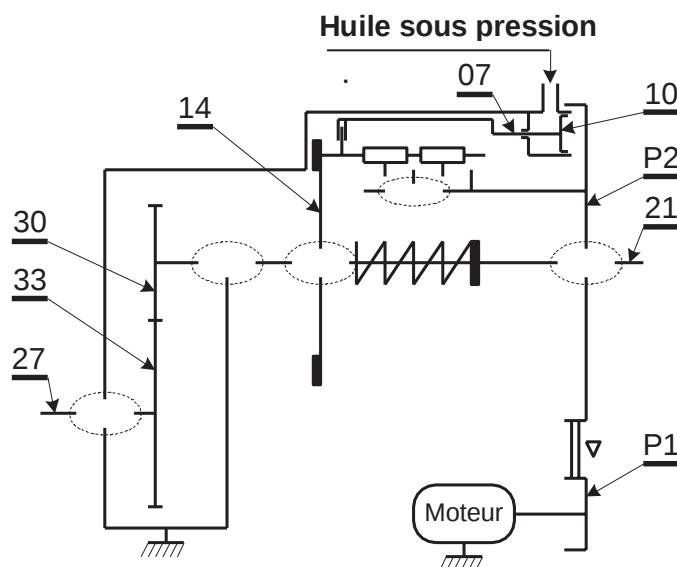
a- Tige (7) :

b- Clavette (9) :

3.) Donner le type et la nature de commande de l'embrayage utilisé.

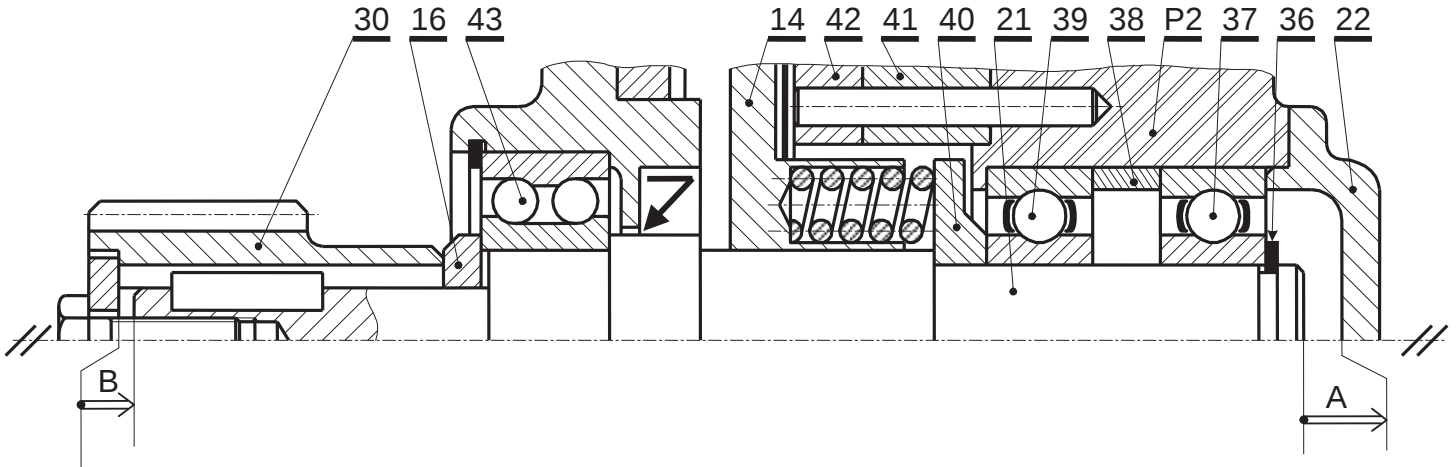
4.) Décrire le fonctionnement du frein et préciser la nature de sa commande.

5.) Compléter le schéma cinématique minimal relatif au système étudié :



NE RIEN ECRIRE ICI

6.) Tracer les chaînes de cote minimale relative aux conditions A et B.



Deuxième partie: Etude mécanique

I- Calculs de transmission :

1.) Calculer la puissance transmise par la poulie P_2 . (P_{P2})

.....

.....

2.) Calculer la vitesse de rotation de la poulie P_2 . (N_{P2})

.....

.....

3.) Déduire le couple transmis par la poulie P_2 . (C_{P2})

.....

.....

4.) Calculer la puissance transmise par l'arbre de sortie (27). (P_{27})

.....

.....

5.) Calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie (27) (N_{27})

.....

.....

6.) Vérifier que le couple transmis par l'arbre de sortie (27) est $C_{27} \approx 101 \text{ N.m}$

.....

.....

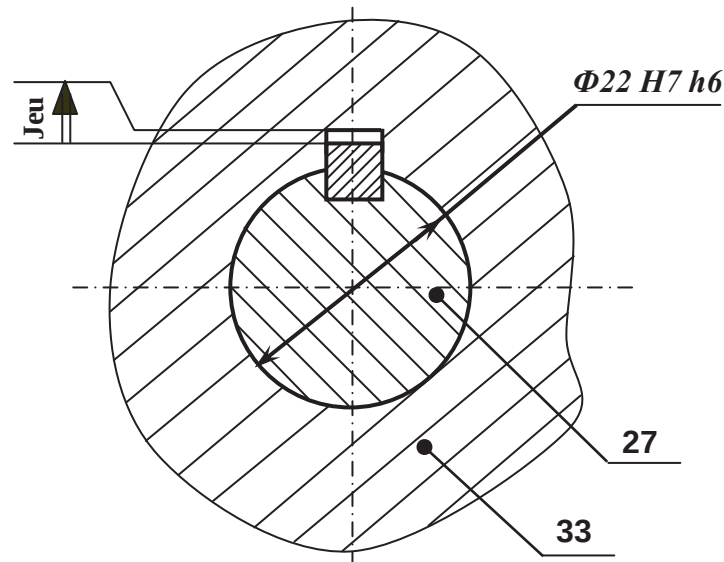
7.) Calcul de clavette.

La liaison en rotation entre l'arbre (27) et la roue dentée (33) est réalisée par une clavette parallèle ordinaire de forme A ou plus.

Le calcul de la résistance des matériaux à donner que le diamètre de l'arbre (27) soit $d \geq 18,53 \text{ mm}$.

Le choix du diamètre de l'arbre au niveau de la roue dentée est : $d = 22 \text{ mm}$.

7-1 : Tracer la chaîne de cote relative à la condition **Jeu**.



7-2 : Déterminer les cotes tolérancées suivantes :

a = ; b = ; j = et k =

NE RIEN ECRIRE ICI

7-3 : Calculer Jeu max et Jeu min :

.....

.....

.....

.....

7-4 : Calculer la longueur de la clavette, sachant que $p_{max.ad} = 80 \text{ MPa}$.

.....

.....

.....

7-5 : La longueur du logement de la roue dentée (33) est de 23 mm, proposer une solution suivant la longueur de la clavette :

.....

.....

II- Etude de l'embrayage-frein :

1) Déterminer l'effort presseur d'embrayage N_{emb} , pour transmettre C_{P2}

.....

.....

2) Déterminer l'effort presseur de freinage N_f sachant que $C_f = 47 \text{ N.m}$

.....

.....

.....

Nom et Prénom :

Classe :Groupe :Session :

Signature de l'étudiant

Epreuve : TECHNOLOGIE DE CONCEPTION

Date :

Espace vide

Espace vide

3) Vérifier la surface frottante du frein à la pression de contact.

.....

.....

.....

.....

4.) Calcul de ressort.

L'effort presseur sur le disque de freinage est obtenu par 3 ressorts hélicoïdaux. **(35)** Cet effort presseur permet une déformation total de ressort : $f_{total}=15\text{mm}$.

Les ressorts sont de caractéristiques mécaniques identiques avec :

$$\tau_{\text{Max adm}} = 700 \text{ MPa}; \quad G = 80.10^3 \text{ N/mm}^2$$

Caractériser le ressort.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE ICI

d	D	D/d	$f_{Max/spire} = \frac{8.F.D^3}{G.d^4}$	Pas = $f_{Max/spire} + 1.1 d$	Pente = tg i = $\frac{Pas}{\pi D} \leq \frac{1}{8}$	$n_u = \frac{f_{total}}{f_{Max/spire}}$	$L_0 = n_u.Pas + 1.5d$
---	---	-----	---	-------------------------------	---	---	------------------------

5) Calculer la raideur du ressort : **K**

.....

.....

6) Déterminer l'effort appliqué par un ressort sur l'armature mobile **(14)** en phase d'embrayage. **F_R**

.....

.....

.....

.....

7) Dédurre l'effort appliqué sur le piston **(10)**, pour assurer l'embrayage. **F_{piston}**

.....

.....

.....

.....

8) Déterminer la pression d'huile. **P** en [bar].

.....

.....

.....

.....