

L3SPI Semestre 2

Contrôle de Conception

- ✓ Indiquez votre numéro d'anonymat sur l'entête de chacune des feuilles.
- ✓ L'intégralité du dossier est à rendre en fin d'évaluation : vous répondrez aux questions dans l'espace réservé.
- ✓ TOUTES LES APPLICATIONS NUMERIQUES DOIVENT ETRE PRECEDEES DES FORMULES EMPLOYEES SOUS PEINE DE NULLITE DE LA REPONSE

EMBRAYAGE FREIN ET REDUCTEUR

Mise en situation :

Le mécanisme étudié fait partie de la transmission du mouvement d'avance d'une machine-outil conventionnelle. Un moteur transmet son mouvement de rotation à ce mécanisme à l'aide d'une transmission par courroie trapézoïdale.

Ce mécanisme transmet ce mouvement lorsqu'on est en position embrayé ou freine l'arbre de sortie lorsqu'on est en position débrayé. C'est la fonction embrayage-frein. De plus, ce mécanisme permet la sélection de deux rapports de transmission entre l'entrée et la sortie. C'est la fonction réducteur.

Vous trouverez le dessin d'ensemble du mécanisme complet en format A3 (Document Technique DT1), ainsi que sa nomenclature au format A4 (DT2).

Fonction embrayage-frein :

La commande de l'embrayage-frein est électromagnétique. Elle est assurée par le bobinage électromagnétique 3. Lorsque celui-ci est alimenté, il exerce un effort d'attraction sur le disque d'embrayage-frein 21. Le mécanisme est alors en position embrayé. Lorsque le bobinage n'est plus alimenté, les quatre ressorts 17 repoussent le disque 21 contre la cloche 2. Le mécanisme est alors en position frein.

- Données :*
- Effort d'attraction de la bobine 3 sur le disque 21 ; $F_B=1\ 000\ N$;
 - Effort de poussée de chaque ressort 17 sur le disque 21 : $F_R=50\ N$ (Effort constant)
 - Coefficient de frottement entre les garnitures 22 et la cloche 2 et le plateau 4 : $f=0,3$.

Fonction réducteur :

Le réducteur a deux rapports de transmission. Cela permet deux vitesses à la sortie du mécanisme. En vitesse normale, le rapport de transmission est de $r_N=1$. En vitesse lente, la vitesse de rotation est réduite par un train d'engrenages, constitué de deux engrenages droits à denture hélicoïdales. Les modules et nombres de dents des roues et pignons sont donnés dans la nomenclature.

N° Anonymat :

Le dessin sur DT1 représente le mécanisme dans la position point mort : aucun des deux rapports (vitesse normale ou vitesse lente) n'est engagé.

La sélection des deux rapports se fait par une commande manuelle (non représentée sur le DT1) qui permet la translation du crabot 46 vers la droite ou la gauche.

Moteur et transmission par courroie :

Le moteur qui transmet le mouvement délivre une puissance de 500 W. Cette puissance est transmise à la poulie 10 par une courroie trapézoïdale.

- Données :
- On supposera que le rendement est de 1
 - Vitesse nominale de rotation du moteur : $N_m = 1\,450$ tr/mn ;
 - Rapport de transmission par courroie : $r_c = \frac{N_{10}}{N_m} = 0,35$

QUESTIONS

1) Analyse du fonctionnement

On donne ci-dessous la composition de certains groupes fonctionnels du mécanisme :

Groupe Support 1 : {1,2,3,19,20,23,24,31,32,33,35,38,39,42,53}

Groupe arbre d'entrée 6 : {6,7,11,12,36,47,48,49,51}

Groupe poulie 10 : {4,5,9,10,13,14,15,16,18}

Groupe Arbre intermédiaire 29 : {26,27,28,29,34}

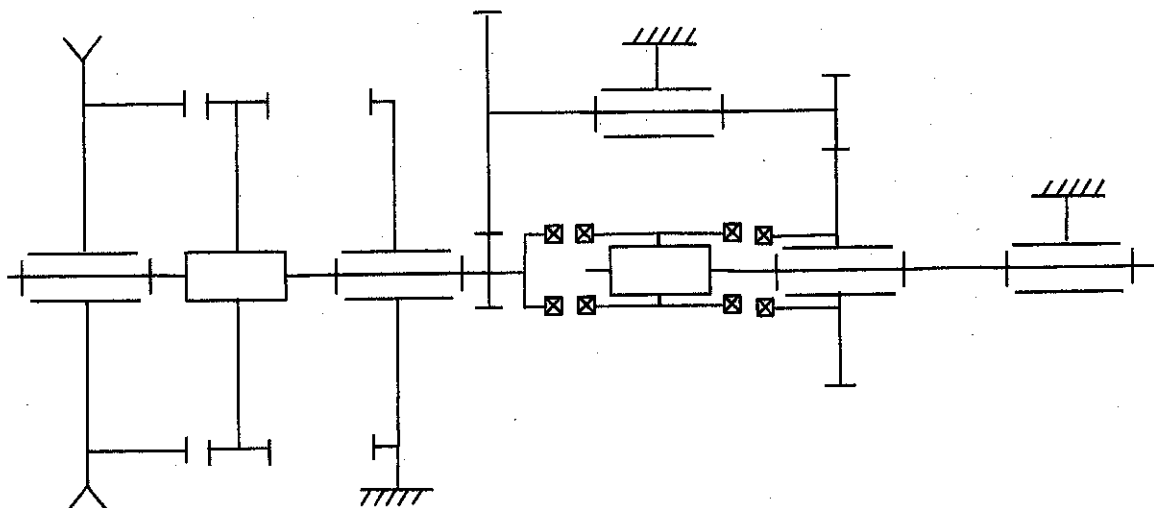
Groupe roue de sortie 45 : {43,45}

Groupe Disque : {21,22}

Groupe Arbre de sortie : {40,41,44}

Crabot : {46}

On vous donne le schéma cinématique du mécanisme en position embrayé et au point mort :



Q1-1 Sur ce schéma cinématique,

- placez, sous le crabot, une flèche bleue indiquant le sens de déplacement du crabot pour passer la vitesse normale. Indiquez aussi, sur le DT1, une flèche bleue indiquant par où passe la puissance depuis la poulie jusqu'à l'arbre de sortie lorsque cette vitesse normale est passée.
- placez, sous le crabot, une flèche verte indiquant le sens de déplacement du crabot pour passer la vitesse lente. Indiquez aussi, sur le DT1, une flèche verte indiquant par où passe la puissance depuis la poulie jusqu'à l'arbre de sortie lorsque cette vitesse lente est passée.

Q1-2 Sur ce schéma cinématique, indiquez par des bulles où se trouve chaque groupe cinématique donné page précédente.

2) Analyse de solutions technologiques

Q2-1 Quel est le nom précis des roulements 37 ?

Q2-2 Quel est le type de montage des roulements 37 (palier fixe/palier libre ou en opposition en X ou en opposition en O) ?

Q2-3 Qu'est ce qui assure le guidage en rotation de la roue de sortie par rapport à l'arbre de sortie ?

Q2-4 Dans ce système, quels sont les éléments qui assurent l'étanchéité ?

Q2-5 Quels sont ceux qui sont choisis pour une étanchéité statique et ceux choisis pour une étanchéité dynamique ?

Q2-6 Dans la liaison encastrement entre le bouchon de sortie 38 et le carter 1, indiquer comment est assurée la mise en position et comment est assuré le maintien en position ?

3) Analyse de la transmission de puissance

Q3-1 Déterminer N_{10} , la vitesse de rotation de la poulie 10 en tr/mn :

Q3-2 Déterminer le rapport de transmission $r_1 = \frac{N_{27}}{N_{36}}$. En déduire $N_{27}=N_{29}$, la vitesse de rotation de l'arbre intermédiaire en tr/mn :

Q3-3 Déterminer le rapport de transmission $r_2 = \frac{N_{45}}{N_{29}}$. En déduire N_{45} , la vitesse de rotation de la roue de sortie en tr/mn :

Q3-4 Déterminer le rapport de transmission du mécanisme en vitesse lente $r_L = \frac{N_{40}}{N_{10}}$, en remarquant qu'en vitesse lente $N_{40}=N_{45}$

4) Calculs des efforts sur l'arbre intermédiaire

On suppose que le couple transmis par l'embrayage est de $C_{10} = 15 \text{ N.m}$. L'angle d'hélice β du pignon 36 est de $36,87^\circ$. L'angle de pression normal α_n des engrenages est de 20° .

Q4-1 Déterminer, pour un tel couple transmis, les composantes tangentielles, radiales et axiales de l'effort du pignon 36 sur la roue 27 :

$$F_{T1} =$$

$$F_{R1} =$$

$$F_{A1} =$$

5) Liaison pivot par roulements 50 et 52.

Q5-1 A partir du dessin d'ensemble, identifier le roulement supportant la charge axiale. En déduire le type de montage réalisé.

Q5-2 Nommer les solutions technologiques (ex : épaulement dans, anneau élastique, etc...) permettant d'assurer les arrêts axiaux sur ces roulements

Pour le roulement 52 :

Pour le roulement 50 :

Q5-3 Sachant que la bague intérieure des roulements tourne par rapport à la direction de la charge, donner les ajustements suivants (serrées ou coulissantes puis valeurs de tolérance ISO) :

- ajustement BI/arbre 12 :

Tolérance des portées de l'arbre 12 :

- ajustement BE/carter 1 :

Tolérance des portées du carter 1 :

Q5-4 Indiquer sur le document DT1 les ajustements de l'arbre et du logement de chaque roulement.

N° Anonymat :

Le roulement de gauche référence 6306 supporte une charge radiale de 6500 N ainsi que la totalité de la charge axiale estimée à 900 N

Le roulement de droite référence 6206 supporte une charge radiale de 3700 N.

On prendra comme vitesse de rotation de l'arbre 10 : $N_{10} = 500$ tr/mn

Vous trouverez en page 7 un extrait de catalogue de roulements.

Q5-5 Détermination de la durée de vie des roulements.

a) Donner, pour chaque roulement, les charges de base statiques et dynamiques :

Roulement 52, Ref 6306 :	Roulement 50, Ref 6206 :
$C_0 =$	$C_0 =$
$C =$	$C =$

b) déterminer la charge dynamique équivalente de chaque roulement

Roulement 52 :	Roulement 50 :
$P =$	$P =$

c) Calculer la durée de vie de chaque roulement en millions de tours puis en heures :

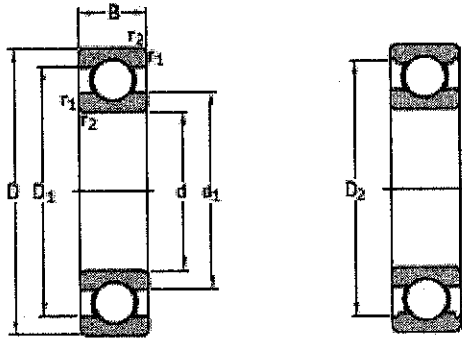
Roulement 52:	Roulement 50, Ref 6206 :
$L_{10} =$	$L_{10} =$
$L_{10h} =$	$L_{10h} =$

d) Sachant que ce mécanisme est utilisé pour les machines-outils, conclure sur la validité du choix des roulements :

6) Dessin de définition de l'arbre 12

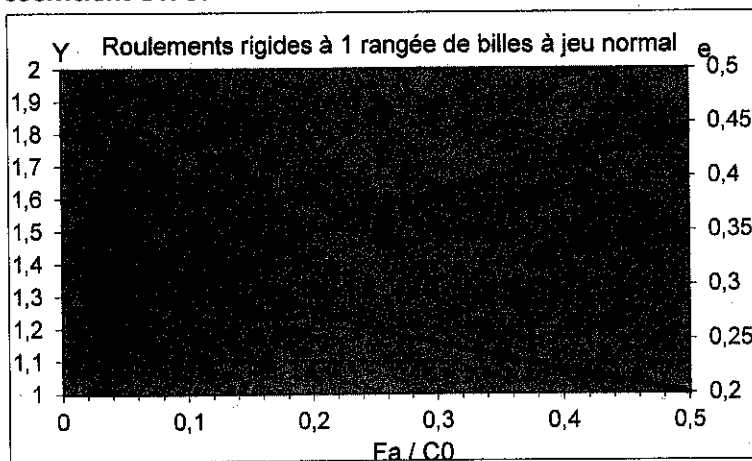
Sur DR2, faites la cotation fonctionnelle issue de la liaison pivot avec le carter et de la liaison encastrement avec le disque d'embrayage-frein.

Documentation roulement (extrait catalogue SKF)



Dimensions d'encombrement			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	C	C ₀		Vitesse de référence	Vitesse limite		
mm			kN		kN	tr/min		kg	-
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61905
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	9	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 6005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405	
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17	62/28
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28
30	42	7	4,69	2,9	0,166	32 000	20 000	0,025	61806
	47	9	7,38	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 6006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406	

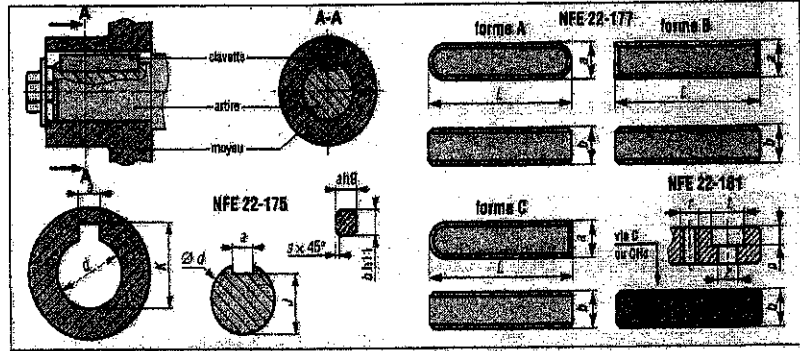
Coefficient e X et Y



Fa/C0	e	X	Y
0.025	0.22	0.56	2
0.04	0.24	0.56	1.8
0.07	0.27	0.56	1.6
0.13	0.31	0.56	1.4
0.25	0.37	0.56	1.2
0.5	0.44	0.56	1

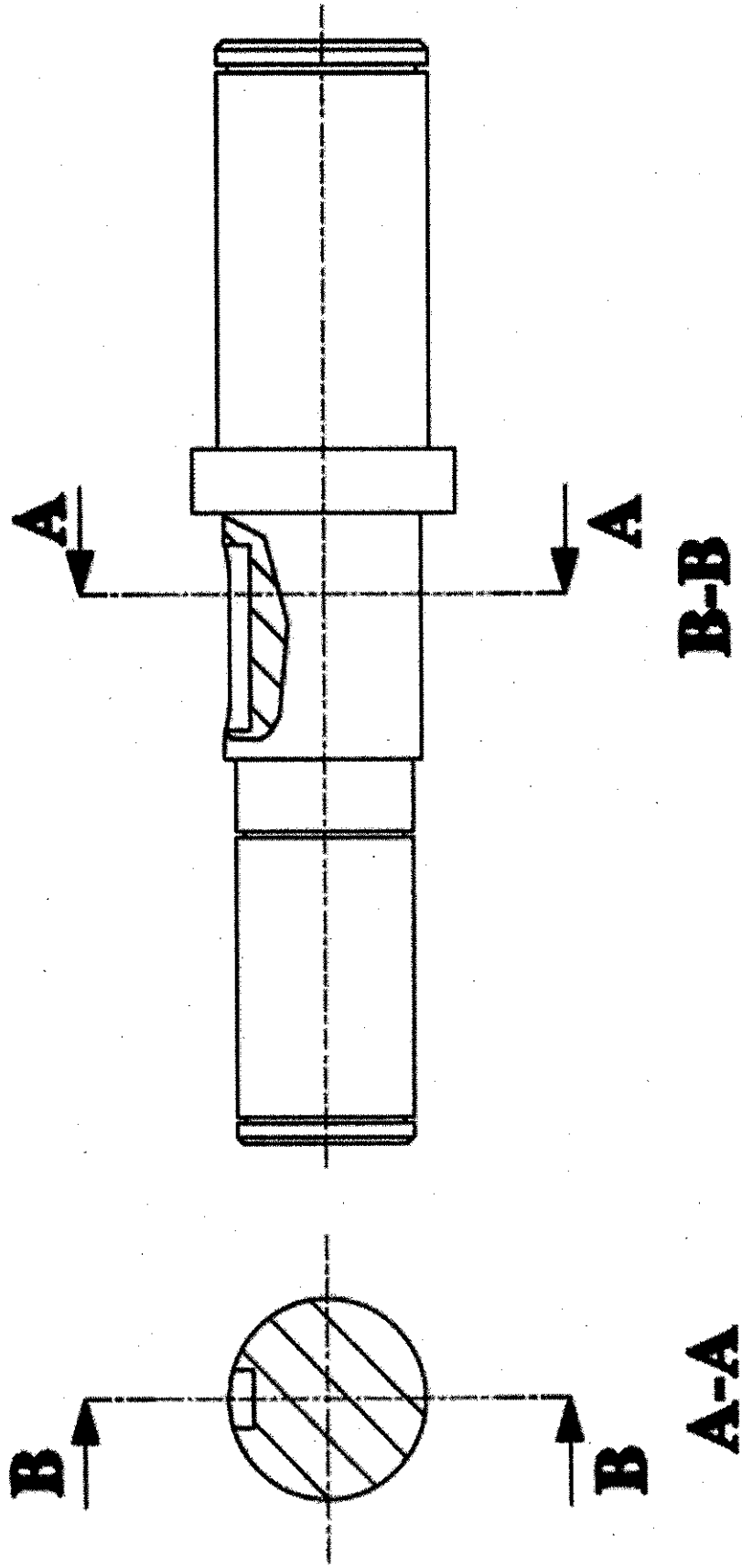
Documentation clavette

Classe	HR	HR	P9
Acier	D10	B9	P9
Alu	H9	B9	H9
Série normale	$6 < d < 22$	0 +100 -200	+100 0 -200
Série mince	$12 < d < 50$	0 +100 -200	+100 0 -200
	$50 < d < 160$	0 +100 -200	+100 0 -200

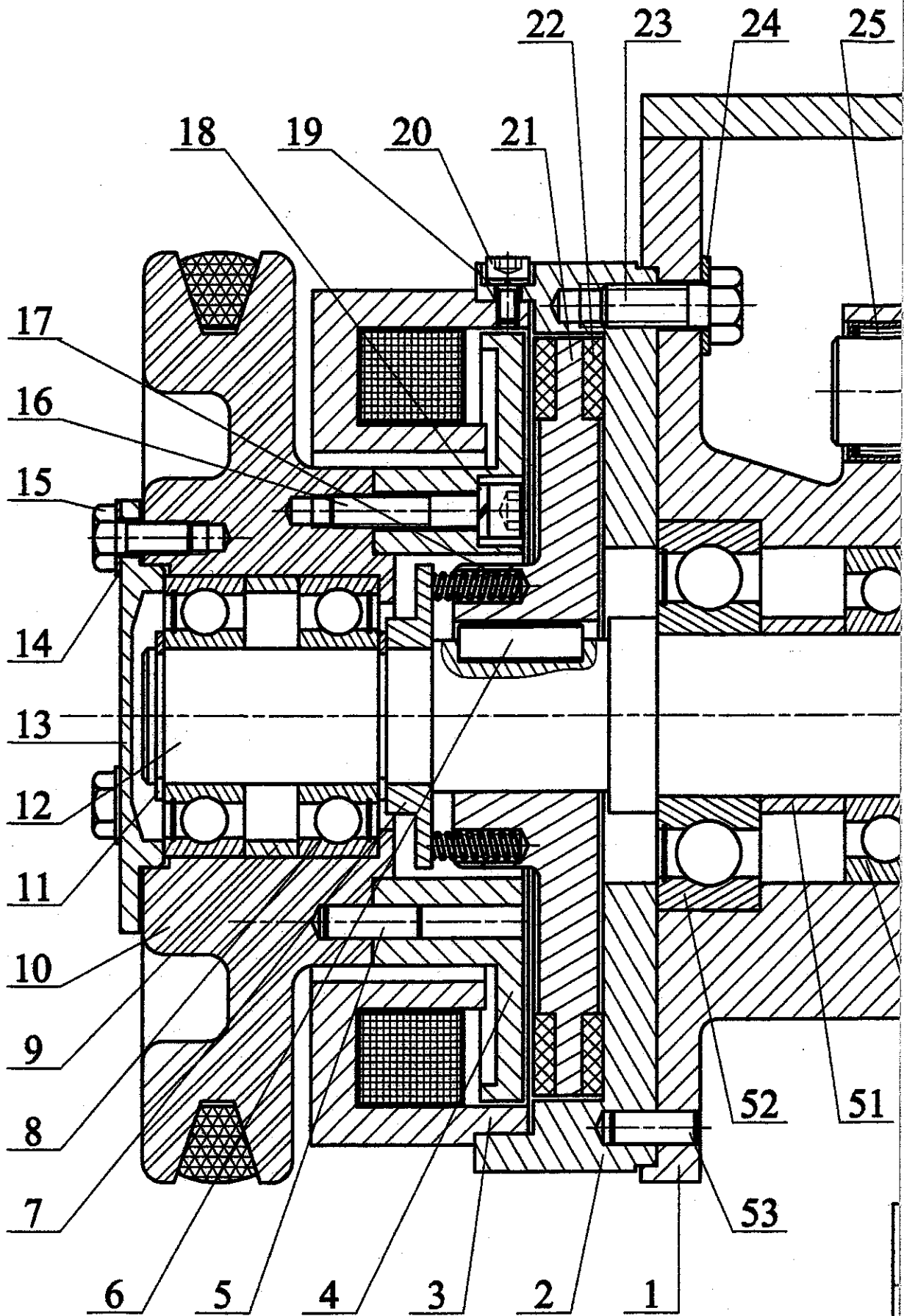


d de - à (Inclus)	série normale						série mince			cas d'une fixation par vis				
	a	b	s	J	K	L	b*	J*	K*	vis	t	z	g	r
6 à 8	2	2	0,16	d-1,2	d+1	6 à 20								
9 à 10	3	3	à	d-1,8	d+1,4	6 à 36								
11 à 12	4	4	0,25	d-2,5	d+1,8	8 à 45								
13 à 17	5	5	0,25	d-3	d+2,3	10 à 56	3	d-1,8	d+1,4					
18 à 22	6	6	à	d-3,5	d+2,8	14 à 70	4	d-2,5	d+1,8	M2,5-6	5	2,9	3	2,5
23 à 30	8	7	0,40	d-4	d+3,3	18 à 90	5	d-3	d+2,3	M3-8	6,5	3,4	3,5	3
31 à 38	10	8	0,40	d-5	d+3,3	22 à 110	6	d-3,5	d+2,8	M4-10	8	4,5	4,5	4
39 à 44	12	8	à	d-5	d+3,3	28 à 140	6	d-3,5	d+2,8	M5-10	10	5,5	5,5	5
45 à 50	14	9	0,80	d-5,5	d+3,8	36 à 160	6	d-3,5	d+2,8	M6-10	12	6,6	6,5	6
51 à 58	16	10	0,60	d-6	d+4,3	45 à 180	7	d-4	d+3,3	M6-10	12	6,6	6,5	6
59 à 65	18	11	à	d-7	d+4,4	50 à 200	7	d-4	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
66 à 75	20	12	0,80	d-7,5	d+4,9	56 à 220	8	d-5	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
76 à 85	22	14	1	d-9	d+5,4	63 à 250	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
86 à 95	25	14	à	d-9	d+5,4	70 à 280	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
96 à 110	28	16	1,2	d-10	d+6,4	80 à 320	10	d-6	d+4,3	M10-16	20	11	10,5	10

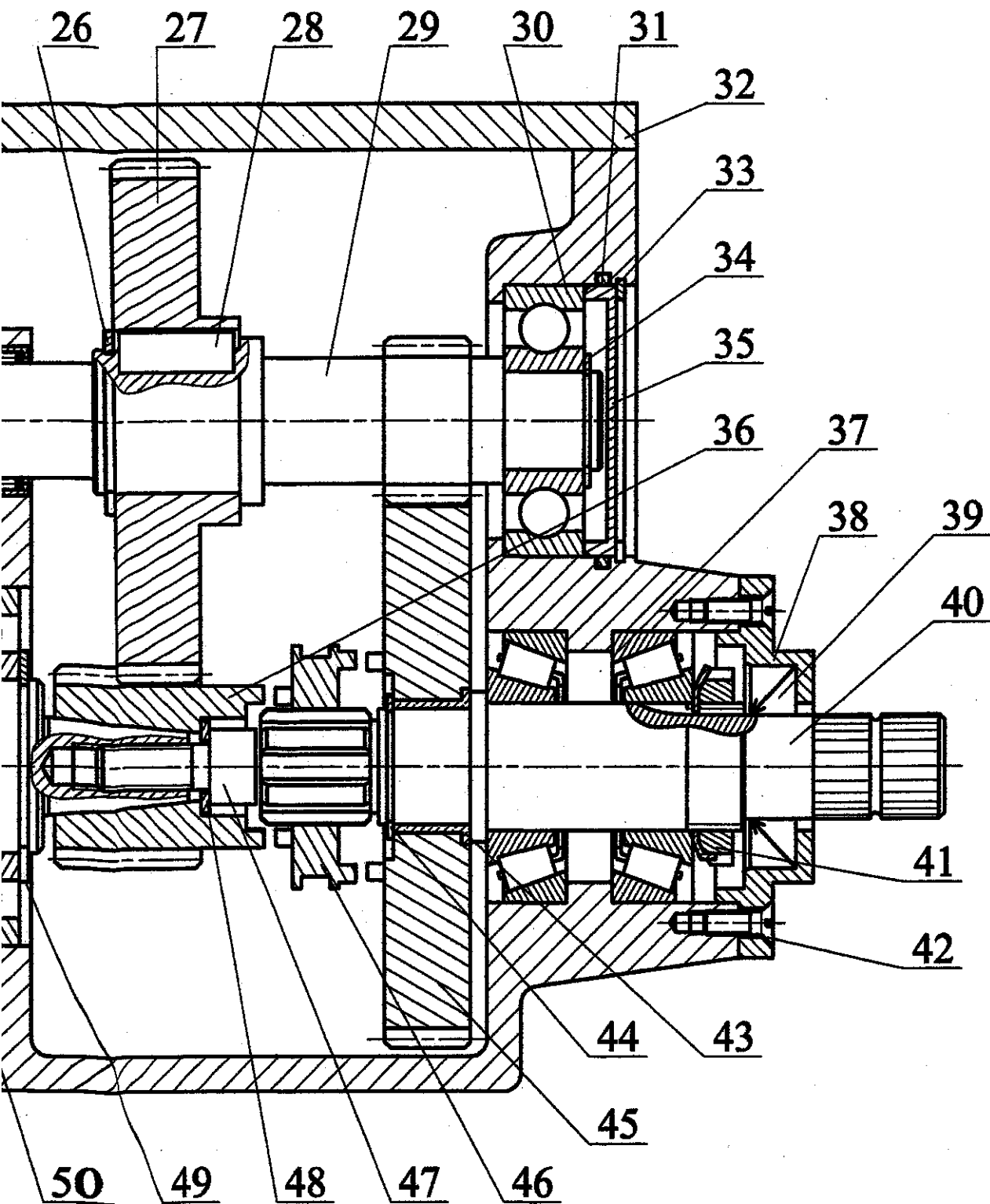
DOCUMENT REPONSE 1: Dessin de définition de l'arbre 12



53	1	Goupille cylindrique 6x16				26	1	Anneau élastique pour arbre 25x1,5	
52	1	Roulement à billes 30 BC 03				25	1	Douille à aiguilles Ø20	
51	1	Entretoise extérieure 30x16	S 235			24	5	Rondelle M8	
50	1	Roulement à billes 30 BC 02				23	5	Vis H M8-20	Ferredo
49	1	Anneau élastique pour arbre 30x1,5				22	2	Garnitures d'embrayage-frein	46 Cr 2
48	1	Rondelle M8				21	1	Disque d'embrayage-frein	
47	1	Vis CHC M8-20				20	1	Vis CHC M4-8	
46	1	Crabot	20 NiCrMo 2			19	1	Rondelle W4	
45	1	Roue d'arbre de sortie m=1,5 Z=61	20 NiCrMo 2			18	5	Rondelle W6	C 80
44	1	Anneau élastique pour arbre 20x1,2				17	4	Ressort	
43	1	Bague de frottement	Cu Sn 12 P			16	5	Vis CHC M6-30	
42	4	Vis FS M4-12				15	3	Vis H M6-14	
41	1	Ecrou KM22				14	3	Rondelle M6	
40	1	Arbre de sortie	36 NiCrMo 16			13	1	Chapeau de poulie	S 235
39	1	Joint à lèvres Ø18				12	1	Arbre d'embrayage	36 NiCrMo 16
38	1	Chapeau de sortie	S 235			11	2	Anneau élastique pour arbre 25x1,5	
37	2	Roulement à rouleaux 22 KB 02				10	1	Poulie	EN AC AlCu4MgTi
36	1	Pignon m=1,5 Z=17	20 NiCrMo 2			9	1	Entretoise intérieure 52x10	S 235
35	1	Bouchon	S 235			8	2	Roulement à billes 25 BC 02	
34	1	Anneau élastique pour arbre 17x1				7	1	Défecteur	S 235
33	1	Anneau élastique pour logement 47x1,5				6	1	Clavette parallèle forme A 8x7x23	
32	1	Couvercle	S 235			5	1	Goupille cylindrique 6x18	41 Cr Al Mo 7
31	1	Joint torique 47x2,62				4	1	Plateau	
30	1	Roulement à billes 17 BC 03				3	1	Bobinage électromagnétique	EN GJL 350
29	1	Arbre intermédiaire m=1,5 Z=17	20 NiCrMo 2			2	1	Cloche	EN GJS 200
28	1	Clavette parallèle forme A 8x7x20				1	1	Carter	
27	1	Roue d'arbre intermédiaire m=1,5 Z=47	20 NiCrMo 2			Rep	Nbr	Désignation	Matière
Rep	Nbr	Désignation	Matière			Nomenclature		LPTI Saint Joseph La Joliverie	
				Embrayage frein et réducteur				DT2	



m/12



L.P.T.I. Saint Joseph La Joliverie

Ech: 1:1

EMBRAYAGE-FREIN

DT1

Format A3H

REDUCTEUR

ulu