

SESSION 1999

CAPLP

CONCOURS EXTERNE

Section: GENIE MECANIQUE

Option: CONSTRUCTION

ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Durée: 8 heures - Coefficient: 1
Aucun document n'est autorisé

Objectif de l'épreuve:

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat :

- sait conduire l'analyse fonctionnelle, temporelle, structurelle d'un système et / ou d'un processus technique, afin de pouvoir justifier ou critiquer des solutions ou des choix,
- est en mesure de proposer, à l'aide d'une représentation appropriée, des solutions nouvelles correspondant à une modification, une adaptation, un aménagement temporel ou structurel du système et / ou du processus,
- est capable de proposer des solutions dans le cadre d'un avant projet d'automatisation.

Constitution du sujet:

L'épreuve s'articule autour de 4 dossiers:

- le dossier technique (couleur blanche), documents repérés **DT1** à **DT10**
- le dossier de travail (couleur verte), documents repérés **1** à **4**
- les documents réponse (couleur jaune ou calque) repérés **DR1** à **DR4**

Nota : le candidat est invité à formuler les hypothèses et à choisir les données nécessaires qui ne lui seraient pas fournies dans les différents dossiers.

MACHINE D'ASSEMBLAGE DE CONTACTEUR TOURNANT POUR L'AUTOMOBILE

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 10 pages :

- | | |
|---|------------|
| - La présentation du produit et de la machine étudiée | DT1 et DT2 |
| - Le synoptique de la machine d'assemblage | DT3 |
| - Un rappel sur l'étude de l'équilibrage dynamique | DT4 et DT5 |
| - Les caractéristiques cinétiques de la partie tournante | DT6 |
| - La chaîne cinématique et un extrait de catalogue PRUD'HOMME | DT7 |
| - Les caractéristiques des ressorts OLMA | DT8 |
| - Les caractéristiques des vérins 2 | DT9 |
| - Le plan d'ensemble des axes E1 et E2 (format A2) | DT10 |

1 - LE PRODUIT.

Sur les automobiles, jusqu'aux modèles des années 80, la liaison électrique entre le volant et le tableau de bord pour les différentes fonctions (avertisseur, autoradio,...) était assurée par des contacts de type balais. La généralisation des airbags et les problèmes de sécurité qui en découlent ont conduit les ingénieurs de l'entreprise VALEO à développer un nouveau contacteur tournant.

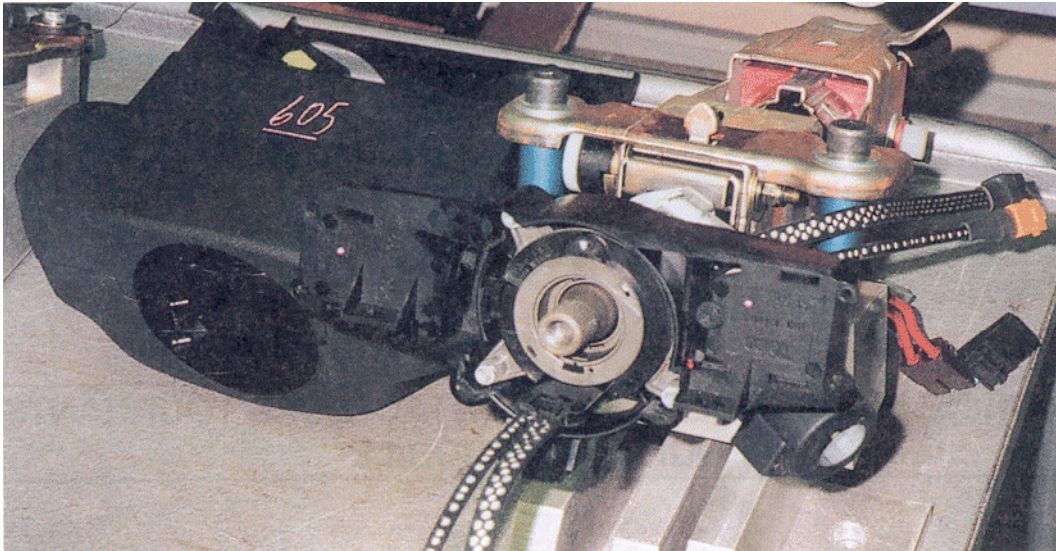


Fig.1 - Zone de la liaison électrique autour de la colonne de direction sur 605.

Sur les véhicules récents, la liaison électrique pour les fonctions autoradios et airbag est réalisée par un câble plat afin de préserver la continuité du passage du courant entre le volant et le tableau de bord même en cas de choc.

Le contacteur tournant qui remplit cette fonction est constitué d'un câble plat enroulé autour d'un boîtier afin de permettre la rotation du volant (2,5 tours dans les 2 sens).

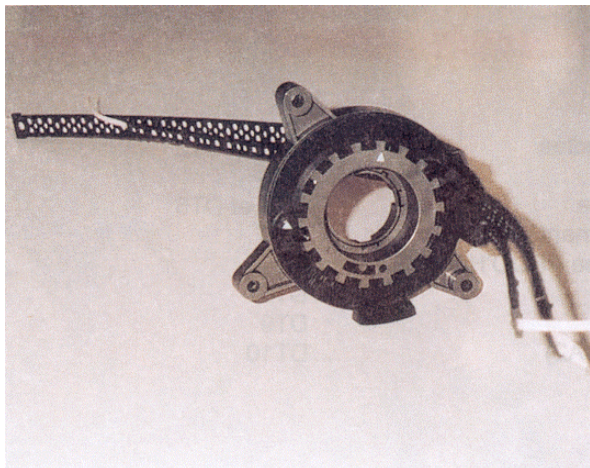


Fig.2 - Contacteur monté.

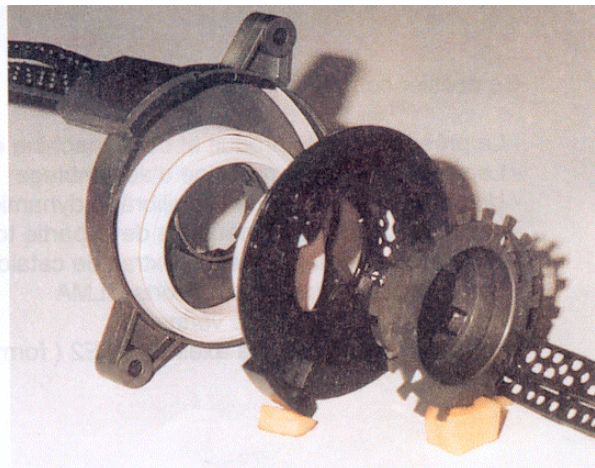


Fig.3 - Contacteur avant montage.

Suivant les options le câble plat comporte 2 fils (airbag) ou 7 fils (autoradio et airbag) .

2 -LA MACHINE D'ASSEMBLAGE (voir DT 3 et DT 10).

Cette machine a été réalisée par un sous-traitant pour l'usine VALEO de SAINTESAVINE dans l'Aube. Elle a été mise en service en 1995.

Elle se compose de cinq sous-ensembles notés E1, E2, E3, E4 et E5.

L'opérateur pose manuellement les pièces composant le contacteur sur les nez des broches E3 et E4. Il installe le câble préparé sous forme de bobines appelées bobinos sur le nez de E2. Une des extrémités du bobino est placée sous le volet de E2 (repère 27). L'autre est placée sur le boîtier qui se trouve sur la broche E3.

Ensuite l'opérateur avance le nez de broche E1 en contact avec E2 à l'aide de la poignée 3, puis le vérin 2 assure le maintien du contact. L'opérateur ferme alors la porte et commande le cycle automatique, que l'on peut résumer de la façon suivante .

- Passage du câble de l'axe E1-E2 au boîtier monté sur E3.
- Clipsage des différents éléments du contacteur tournant et fermeture du boîtier.

A la fin du cycle, l'opérateur ouvre la porte, ouvre les volets de E2 et E3 et sort le contacteur monté. Il recommence ensuite un nouveau cycle pendant lequel il vérifie manuellement le produit précédent.

L'étude qui suit porte surtout sur l'ensemble E1-E2.

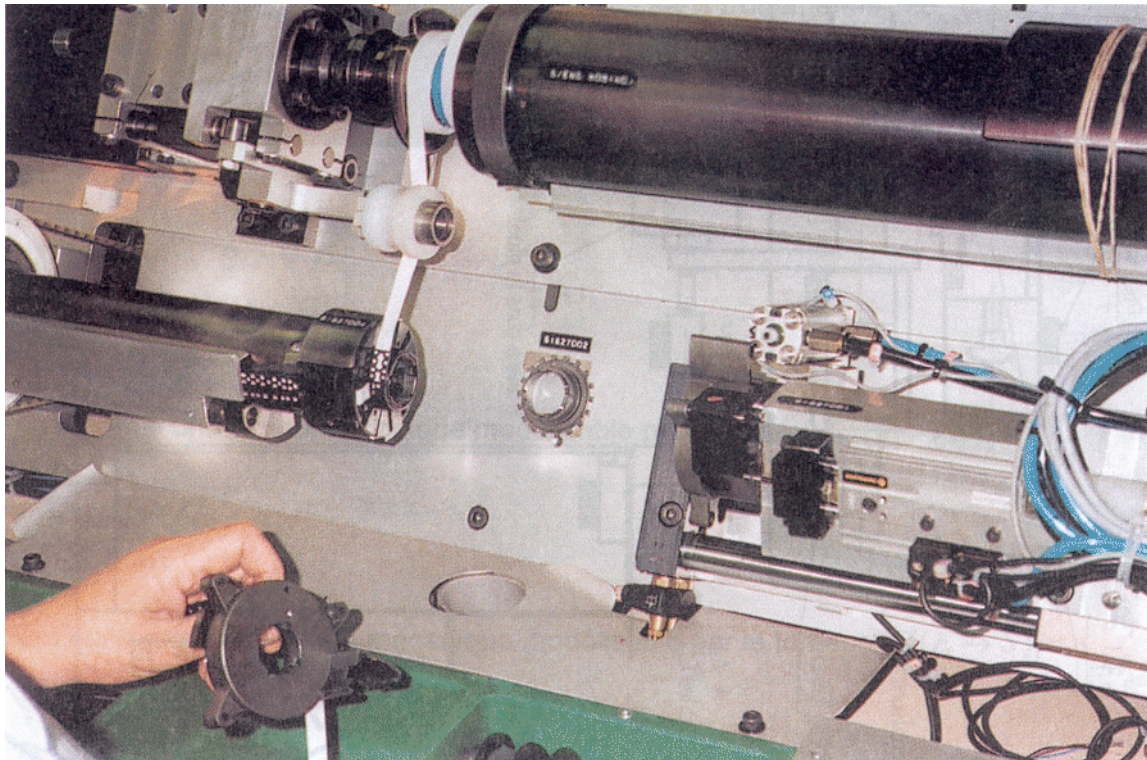
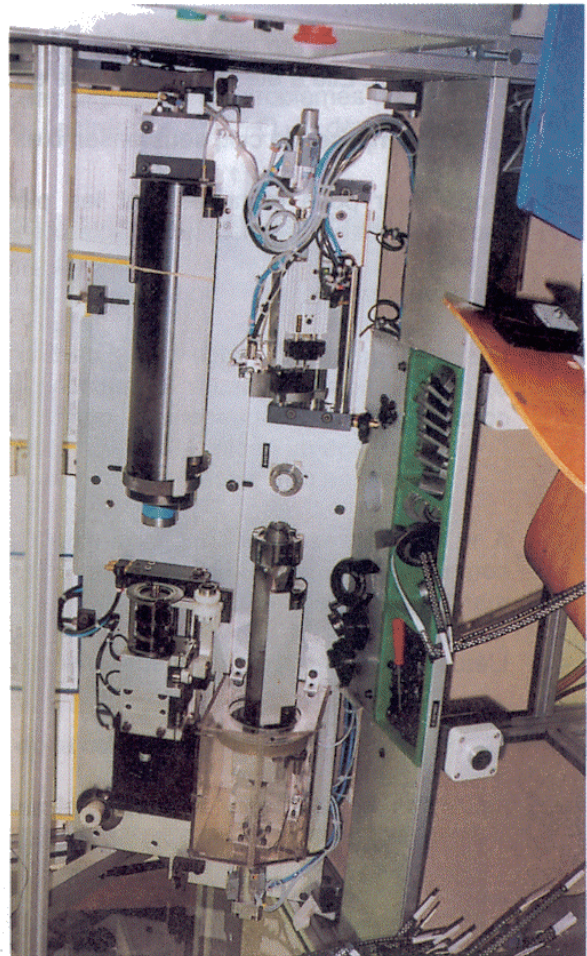
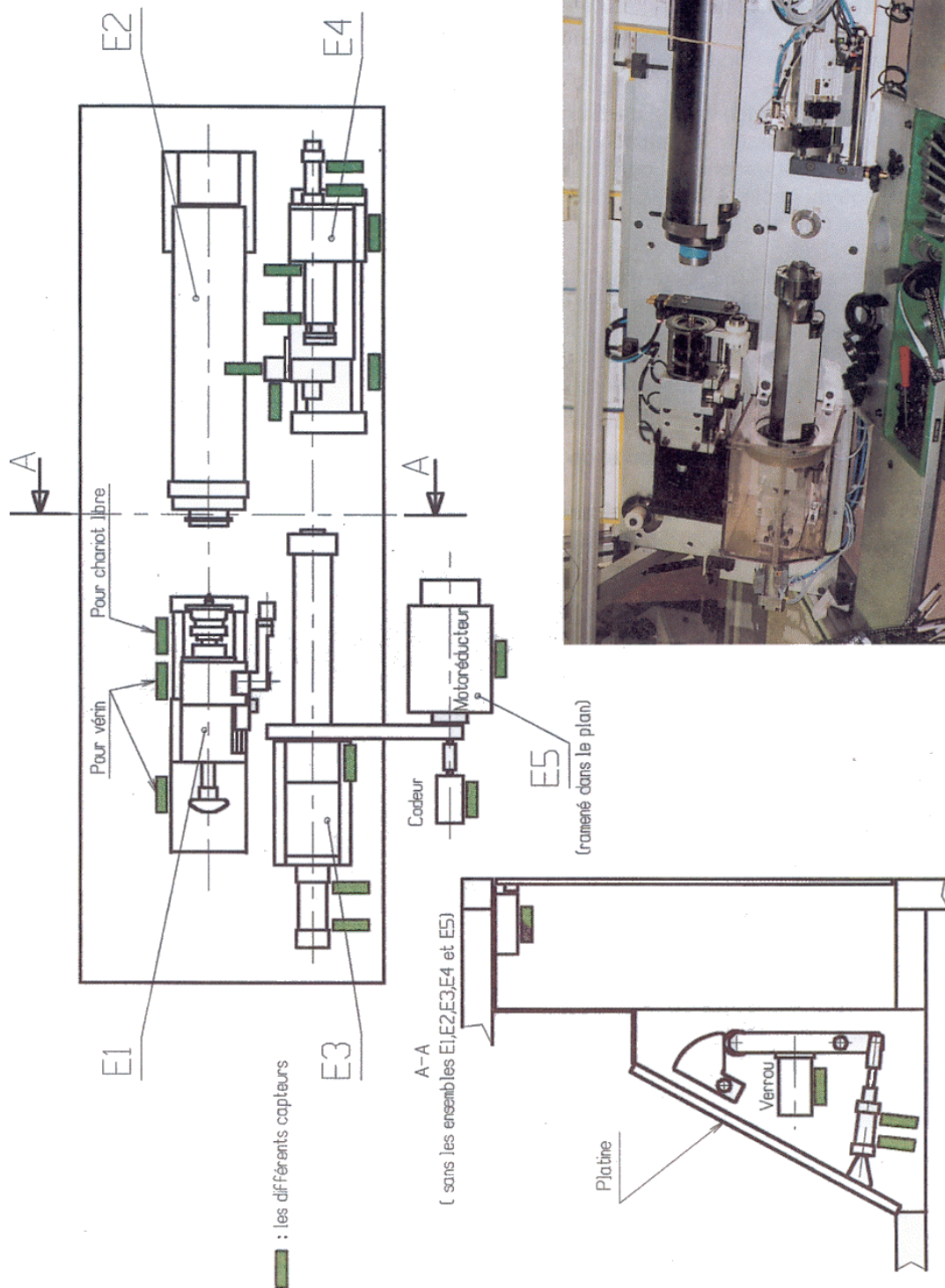


Fig.4 - Machine prête pour le démarrage du cycle automatique.

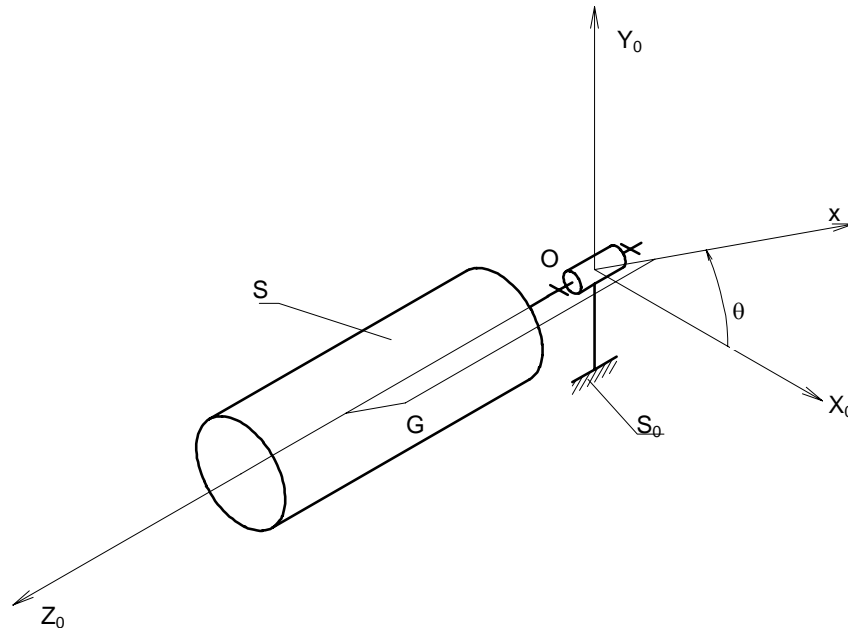
Tournez la page S.V.P.

SYNOPTIQUE MACHINE D'ASSEMBLAGE 6162-M-04



(Les feuilles DT4, DT5 et DT6 ne seront consultées que pour répondre aux questions 3.1, 4.5 et 4.6)

EQUILIBRAGE DYNAMIQUE D'UN SOLIDE TOURNANT AUTOUR D'UN AXE



Soit un bâti (S_0) auquel est attaché le repère galiléen $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$. Le solide (S) de masse m , de centre d'inertie G , a une liaison pivot sans frottement d'axe (O, \vec{z}_0) avec (S_0).

$$(\vec{x}_0, \vec{x}) = \theta \quad \text{et} \quad O\vec{G} = a\vec{x} + c\vec{z}_0$$

Le solide (S) étant quelconque, la matrice d'inertie de (S) au point O , est de la forme :

$$[I_O(S)] = \begin{bmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}_0)}$$

Le bâti exerce une action mécanique modélisable par le torseur $\{T(S_0 \rightarrow S)\} = \begin{Bmatrix} \vec{R} \\ \vec{M}_0 \end{Bmatrix}_O$

$$\vec{R} = X\vec{x} + Y\vec{y} + Z\vec{z}_0$$

$$\vec{M}_0 = L\vec{x} + M\vec{y}$$

L'extérieur exerce une action mécanique modélisable par le torseur $\{T(E \rightarrow S)\} = \begin{Bmatrix} \vec{R}_1 \\ \vec{M}_{10} \end{Bmatrix}_O$

$$\vec{R}_1 = X_1\vec{x} + Y_1\vec{y} + Z_1\vec{z}_0$$

$$\vec{M}_{10} = L_1\vec{x} + M_1\vec{y} + N_1\vec{z}_0$$

Les équations vectorielles déduites du principe fondamental de la dynamique s'écrivent en projection sur la base de R :

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & -ma\dot{\theta}^2 = X + X_1 \\
 (2) \quad & ma\ddot{\theta} = Y + Y_1 \\
 (3) \quad & 0 = Z + Z_1 \\
 (4) \quad & -E\ddot{\theta} + D\dot{\theta}^2 = L + L_1 \\
 (5) \quad & -D\ddot{\theta} + E\dot{\theta}^2 = M + M_1 \\
 (6) \quad & C\ddot{\theta} = N_1
 \end{aligned}$$

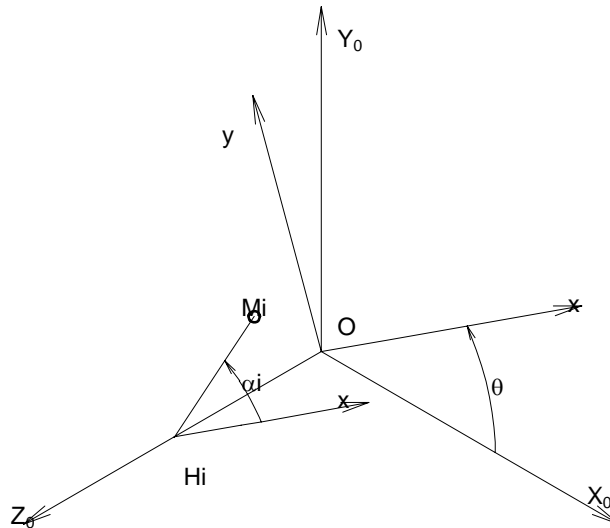
d'après les équations précédentes, les conditions d'équilibrage dynamique sont :

a=0 (équilibrage statique)

D=0 et E=0 (L'axe (O, \vec{z}_0) est principal d'inertie pour (S))

REALISATION PRATIQUE DE L'EQUILIBRAGE DYNAMIQUE

On remplace (S) par (S') constitué de (S) et de deux solides (M_1) et (M_2), assimilables à des points matériels, tel que (S') soit dynamiquement équilibré .



Soit H_i la projection orthogonale du point M_i sur l'axe (O, \vec{z}_0) et posons :

$$\alpha_i = (\vec{x}, H_i\vec{M}_i)$$

$$r_i = \|H_i\vec{M}_i\|$$

Les conditions de l'équilibrage dynamique deviennent alors :

a=0 (1) $ma + m_1r_1 \cos \alpha_1 + m_2r_2 \cos \alpha_2 = 0$

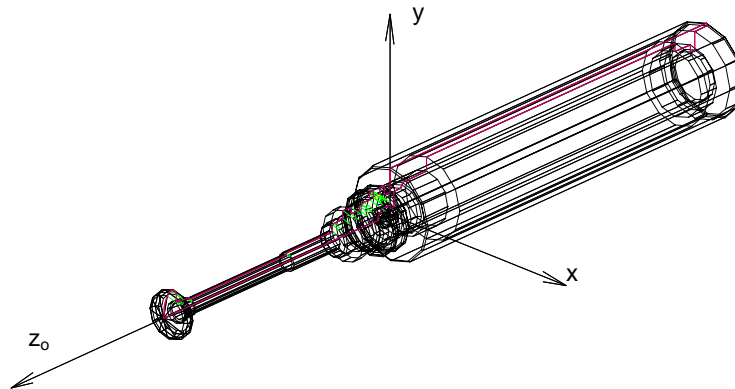
(2) $m_1r_1 \sin \alpha_1 + m_2r_2 \sin \alpha_2 = 0$

D=0 et E=0 (3) $D + m_1r_1z_1 \sin \alpha_1 + m_2r_2z_2 \sin \alpha_2 = 0$

(4) $E + m_1r_1z_1 \cos \alpha_1 + m_2r_2z_2 \cos \alpha_2 = 0$

Nous avons 4 équations pour 8 inconnues mais dans notre problème m_1 , r_1 , α_1 , z_1 et r_2 sont connus. Il reste à déterminer m_2 , α_2 , z_2 et éventuellement a .

CARACTERISTIQUES CINETIQUES DE LA PARTIE TOURNANTE AVANT EQUILIBRAGE



Matrice d'inertie déterminée par DMT 10

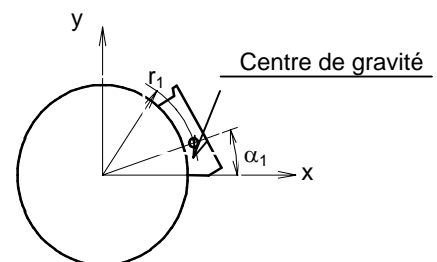
$$[I_o(S)] = \begin{bmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}_0)} = \begin{bmatrix} 0,437597 & -F & 0,008721 \\ -F & 0,437597 & -0,004207 \\ 0,008721 & -0,004207 & 0,040533 \end{bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}_0)} \quad \text{unités: m}^2 \cdot \text{kg}$$

Masse : m=8785g

$$\text{Centre d'inertie déterminé par DMT 10} \quad \vec{OG} \begin{cases} a \\ 0 \\ z = -135 \end{cases}$$

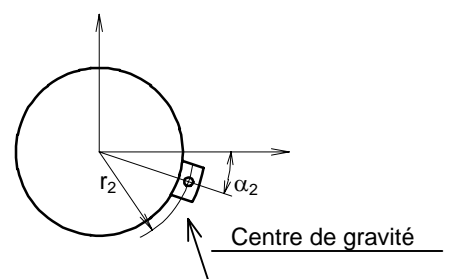
CARACTERISTIQUES CINETIQUES DE L'ENSEMBLE DU VOLET 27 (Considéré comme un point matériel).

$$r_1 = 57 \quad m_1 = 550\text{g} \quad z_1 = 200 \quad \alpha_1 = 1,047\text{rad}$$

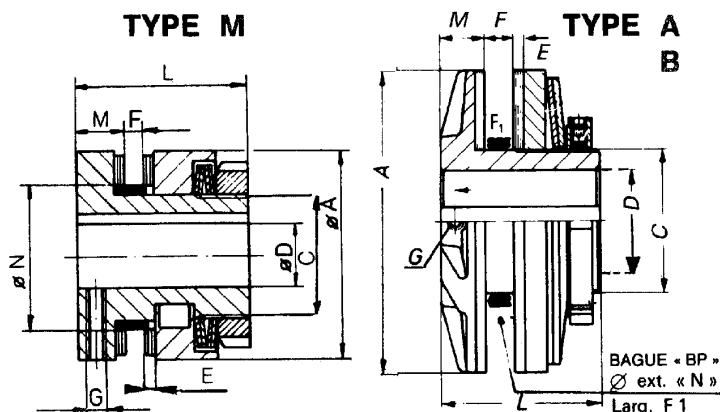
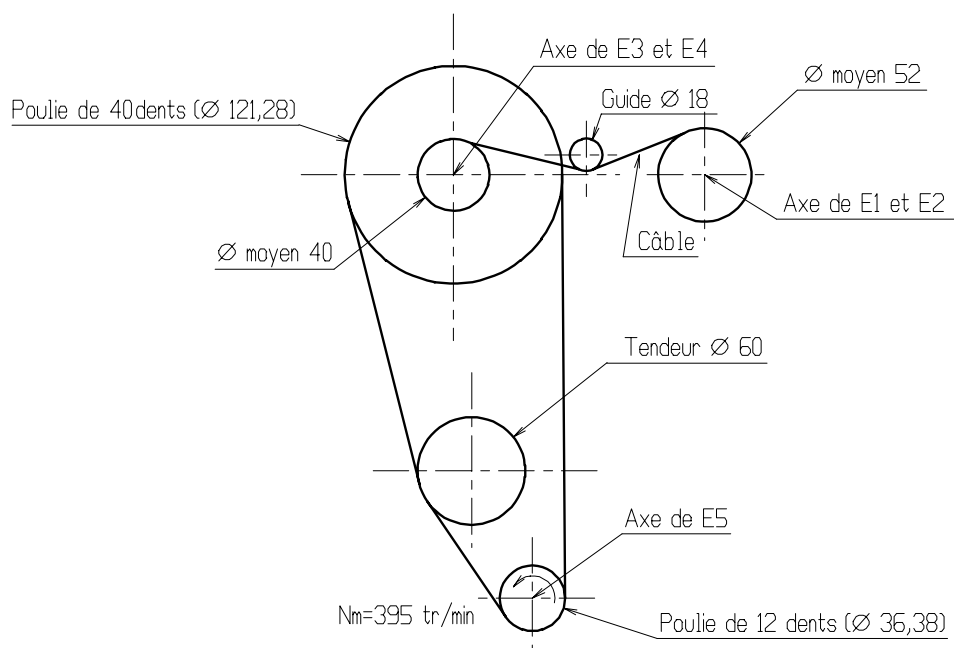


CARACTERISTIQUES CINETIQUES DE LA MASSE D'EQUILIBRAGE (Considéré comme un point matériel).

$$r_2 = 53 \quad m_2 = ? \quad z_2 = ? \quad \alpha_2 = ?$$



CHAÎNE CINÉMATIQUE DE L'ENTRAÎNEMENT DU CÂBLE


**VERSION STANDARD
AVEC BAGUE DE PATINAGE**
LC 382 BP

VERSION SANS BAGUE
LC 382 SB sauf type M

pour toutes utilisations
et pour emploi direct
avec disques dentés bagués DCR 382 BP



Forme	M					A					B		
Réf. LC382	0,4	0,6	0,9	1,5	2,5	6,3	16	40	100	160	250	400	630
Couple T maxi, en daNm	0,2	0,4	0,76	0,9	3,2	8	20	50	120	160	320	400	800
Poids en kg	0,16	0,21	0,24	0,33	0,4	0,75	1,3	3,2	7,3	25		44	
A	30	35	40	45	55	70	90	125	170	230		310	
C e8	17	20	20	25	35	40	45	70	100	140		170	
E	2	2	2	2	2	3	3	4	4	6		6	
D H7 maxi	10	12	12	14	22	25	28	45	70	95		120	
F maxi	4	4	4	4	9	10	16	20	30	35		40	
G	M 4	M 4	M 4	M 4	M 4	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10		M 10	
L	36	36	36	36	40	48	60	75	95	150		180	
M	8	8	8	8	11	14	18	22	26	35		45	
N e8 (Ø ext. bague)	21	24	24	29	40	45	50	80	110	150		185	
F1 largeur standard	5	5	5	5	7	6,5	10	15	26	30		34	
Stock	préalésés	5	5	7	7	9	13	18	18	33		43	68
	alésés H7+ rainure	—	—	—	—	20	25	25	—	—		—	—

La largeur de la bague doit toujours être inférieure à celle du disque (ou de toute autre pièce entraînée). En cas d'emploi des disques ci-après, l'adaptation est toute faite.

The diagram illustrates a screw conveyor system. A central horizontal shaft is shown with a screw (auger) mounted on it. The screw has several flights. Various dimensions are labeled: d_a (outer diameter of the screw), d_l (pitch diameter), d_i (inner diameter of the housing), d_m (mean diameter), d (shaft diameter), h_{as} (height of the auger), $d\ell$ (pitch), and $d\phi$ (pitch). To the right of the diagram is a table of utilization indices.

H_0	F_0	P_0
	F_1	P_1
	F_2	P_2
	F_3	P_3
	F_4	P_4
	F_5	P_5
	F_6	P_6
	F_7	P_7
	F_8	P_8
	F_9	P_9
	F_{10}	P_{10}
	F_{11}	P_{11}
	F_{12}	P_{12}
	F_{13}	P_{13}
	F_{14}	P_{14}
	F_{15}	P_{15}
	F_{16}	P_{16}
	F_{17}	P_{17}
	F_{18}	P_{18}
	F_{19}	P_{19}
	F_{20}	P_{20}
	F_{21}	P_{21}
	F_{22}	P_{22}
	F_{23}	P_{23}
	F_{24}	P_{24}
	F_{25}	P_{25}
	F_{26}	P_{26}
	F_{27}	P_{27}
	F_{28}	P_{28}
	F_{29}	P_{29}
	F_{30}	P_{30}
	F_{31}	P_{31}
	F_{32}	P_{32}
	F_{33}	P_{33}
	F_{34}	P_{34}
	F_{35}	P_{35}
	F_{36}	P_{36}
	F_{37}	P_{37}
	F_{38}	P_{38}
	F_{39}	P_{39}
	F_{40}	P_{40}
	F_{41}	P_{41}
	F_{42}	P_{42}
	F_{43}	P_{43}
	F_{44}	P_{44}
	F_{45}	P_{45}
	F_{46}	P_{46}
	F_{47}	P_{47}
	F_{48}	P_{48}
	F_{49}	P_{49}
	F_{50}	P_{50}
	F_{51}	P_{51}
	F_{52}	P_{52}
	F_{53}	P_{53}
	F_{54}	P_{54}
	F_{55}	P_{55}
	F_{56}	P_{56}
	F_{57}	P_{57}
	F_{58}	P_{58}
	F_{59}	P_{59}
	F_{60}	P_{60}
	F_{61}	P_{61}
	F_{62}	P_{62}
	F_{63}	P_{63}
	F_{64}	P_{64}
	F_{65}	P_{65}
	F_{66}	P_{66}
	F_{67}	P_{67}
	F_{68}	P_{68}
	F_{69}	P_{69}
	F_{70}	P_{70}
	F_{71}	P_{71}
	F_{72}	P_{72}
	F_{73}	P_{73}
	F_{74}	P_{74}
	F_{75}	P_{75}
	F_{76}	P_{76}
	F_{77}	P_{77}
	F_{78}	P_{78}
	F_{79}	P_{79}
	F_{80}	P_{80}
	F_{81}	P_{81}
	F_{82}	P_{82}
	F_{83}	P_{83}
	F_{84}	P_{84}
	F_{85}	P_{85}
	F_{86}	P_{86}
	F_{87}	P_{87}
	F_{88}	P_{88}
	F_{89}	P_{89}
	F_{90}	P_{90}
	F_{91}	P_{91}
	F_{92}	P_{92}
	F_{93}	P_{93}
	F_{94}	P_{94}
	F_{95}	P_{95}
	F_{96}	P_{96}
	F_{97}	P_{97}
	F_{98}	P_{98}
	F_{99}	P_{99}
	F_{100}	P_{100}

Indices d'utilisation
Utilization indexes

**D : A titre
indicatif
For
example**

Charges, parts	Pd	5.6	7	9	11.2	14	18	22.5	28	36	45	56	70
	Pb	4.5	5.6	7	9	11.2	14	18	22.5	28	36	45	56
	Pb	3.6	4.5	5.6	7	9	11.2	14	18	22.5	28	36	45
	Pb	2.8	3.6	4.5	5.6	7	9	11.2	14	18	22.5	28	36

D		C		B		A		Charges - loads												
Seres primaires Composé cells		Utilisation statique Static use		Utilisation normale Standard use		Util. longue durée Long use		Pu	5,8	7	9	11,2	14	18	22,5	28	36	45	56	70
								Pb	4,5	5,8	7	9	11,2	14	18	22,5	28	36	45	56
								Pb	3,6	4,5	5,6	7	9	11,2	14	18	22,5	28	36	45
								Pb	2,8	3,6	4,5	5,6	7	9	11,2	14	18	22,5	28	36

FLECHES/DEFLECTIONS																
Fd	Fc	Fb	Fa	da	2,8	3,2	3,6	4	4,5	5	5,8	6,3	7	8	9	10
1,1	0,90	0,7	0,56	df	5	5,6	6,3	7	8	9	10	11,2	12,5	14	16	18
1,4	1,1	0,9	0,7	He												
1,8	1,4	1,1	0,9	▼												
2,2	1,8	1,4	1,1	3,2												
2,8	2,2	1,8	1,4	4												
3,6	2,8	2,2	1,8	5												
4,5	3,6	2,8	2,2	8,3	B1											
5,6	4,5	3,6	2,8	8	B1	B1	B1									
7	5,6	4,5	3,6	10	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C1	C1	D1			
9	7	5,6	4,5	12,5	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
11,2	9	7	5,6	16	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
14	11,2	9	7	20	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
18	14	11,2	9	25	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
22,5	18	14	11,2	32	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
28	22,5	18	14	40	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
36	28	22,5	18	50	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
45	36	28	22,5	63	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
56	45	36	28	80	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	D1	D1	D1	D1
70	56	45	36	100												
90	70	56	45	125												
112	90	70	56	160												
140	112	90	70	200												
180	140	112	90	250												
225	180	140	112	320												
280	225	180	140	400												
				500												
				630												
				800												
36	28	22,5	18	1000	MC	MD	MD	MD	MF	MF	MF	MG	MG	MI	MI	MI

FLECHES EN % DEFLECTIONS IN %																
----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

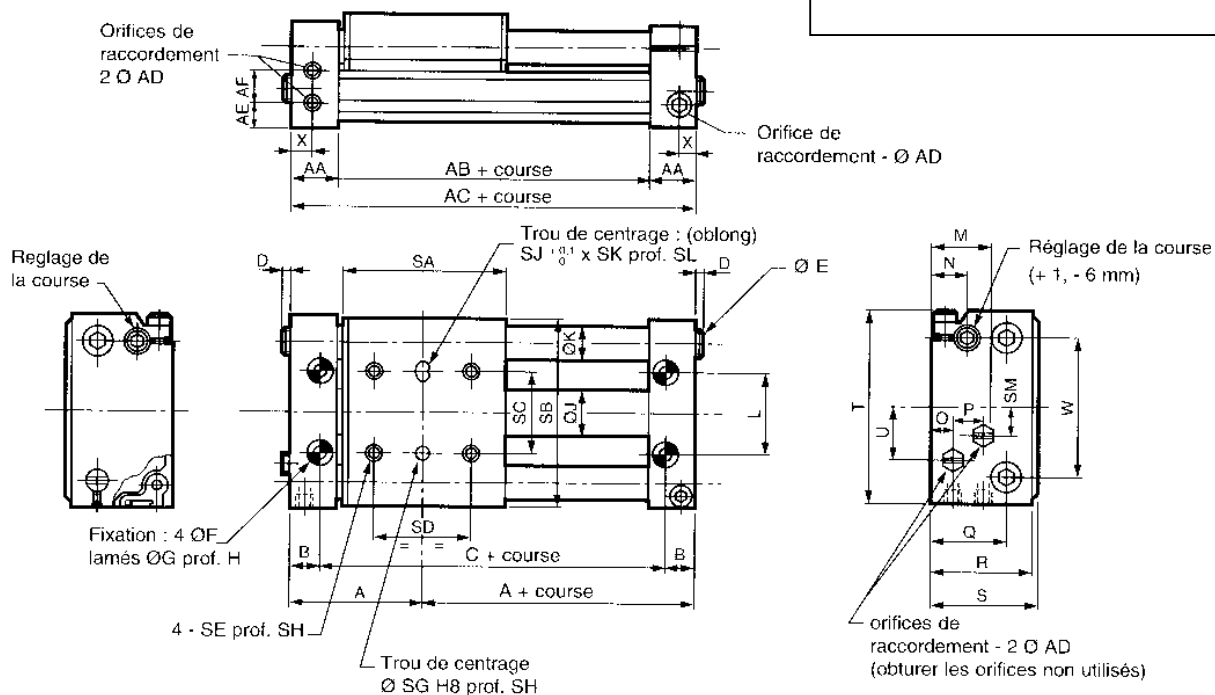
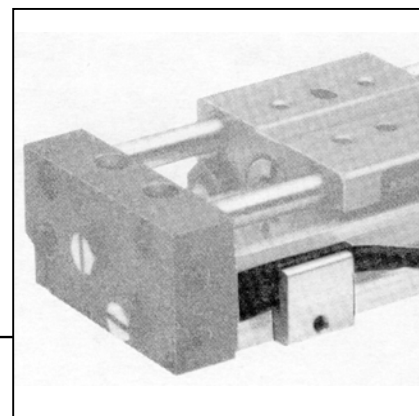
Pd . 70 kg Hd . 11,2 mm Spires jointives
Contiguous coils

TYPE 1

Série moyenne

Série 445

ENCOMBREMENTS ET MASSES



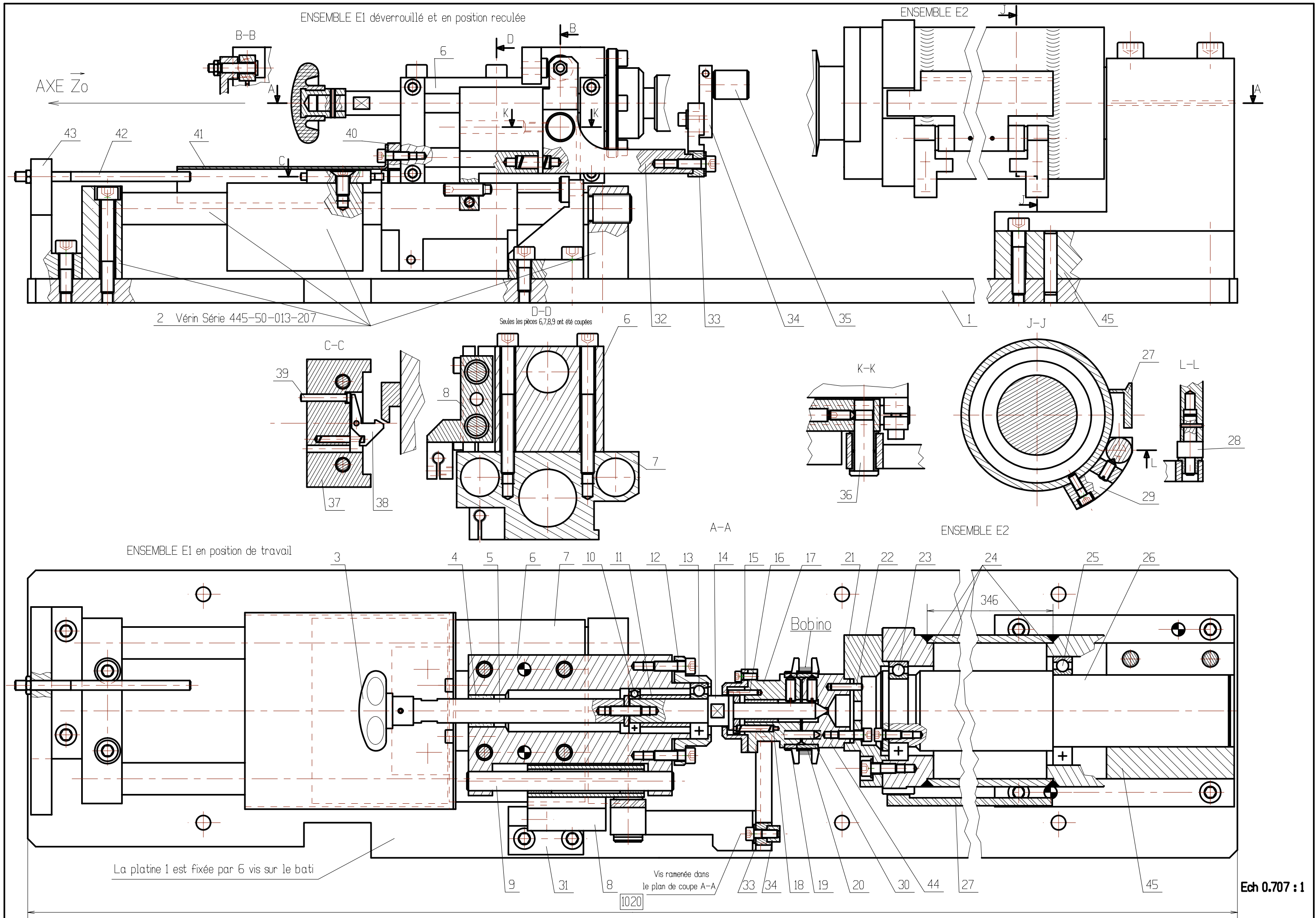
Ø (mm)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
6	34	9	50	4	M8 x 1	3,4	6,5	3,3	6,8	6	16	14,5	10	6	8,5	22	26	27	50
10	37,5	9	57	4	M10 x 1	4,5	8	4,5	11	10	20	18	12	6	11,5	26	33	34	60
16	48	11	74	4	M10 x 1	5,5	9,5	5	17,4	12	30	20	12	7	12	27	36	38	70
20	52,5	13	79	4	M12 x 1	5,5	9,5	5,5	21,4	14	35	24	15	8	14,5	33	44	46	84
25	57	14	86	4	M14 x 1,5	6,6	11	6,5	26,4	16	40	26	16	8,5	16,5	36	48	50	94
32	68,5	16	105	4	M18 x 1,5	9	14	8,5	33,6	20	50	31	20	10	20	44	58	60	116
40	76,5	19	115	4	M20 x 1,5	9	14	8,5	41,6	25	65	37,5	24	12	24	52	70	72	140

Ø (mm)	U	W	X	AA	AB	AC	AD	AE	AF	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SJ
6	11	32	5	13	42	68	M5 x 0,8	6	10,5	40	48	20	20	M4 x 0,7	7	4	4	4
10	16	44	5	14	47	75	M5 x 0,8	6	11,5	45	59	25	25	M4 x 0,7	7	4	4	4
16	18	50	5,5	17	62	96	M5 x 0,8	7	12	60	68	30	35	M5 x 0,8	8	5	5	5
20	23	60	7,5	19	67	105	G 1/8	8	14,5	65	82	36	36	M5 x 0,8	9	5	5	5
25	23	68	7,5	21	72	114	G 1/8	8,5	16,5	70	92	42	40	M6 x 1	10	6	6	6
32	32	85	8	25	87	137	G 1/8	10	20	85	114	52	50	M8 x 1,25	14	8	8	8
40	41	102	10	28	97	153	G 1/4	12	24	95	138	62	55	M8 x 1,25	16	8	8	8

Ø (mm)	SK	SL	SM	MASSES (Kg)	
				1	2
6	6	4	0	0,260	0,070
10	6	4	16	0,470	0,160
16	7	5	18	0,770	0,230
20	7	5	23	1,270	0,320
25	8	6	23	1,670	0,400
32	10	8	32	3,110	0,600
40	10	8	41	5,200	0,900

1 - Masse des vérins avec course 0

2 - Masse à ajouter par tranche de 100 mm



MACHINE D'ASSEMBLAGE DE CONTACTEURS TOURNANTS POUR L'AUTOMOBILE

DOSSIER DE TRAVAIL

Ce dossier est constitué d'une feuille A3 imprimée recto-verso.

Barème indicatif :

- Première partie : fermeture du système : 10 points dont 6 pour la définition de produit
et les spécifications de la pièce 6.
- Deuxième partie : équilibrage dynamique : 4 points.
- Troisième partie : étude du frein : 6 points.

1. PRESENTATION DU TRAVAIL A EFFECTUER.

Avant de lancer la fabrication d'une nouvelle série de ces machines, l'entreprise VALEO a demandé à ses chefs d'équipe de préciser les problèmes rencontrés sur les lignes de montage.

Lors de l'augmentation des cadences, deux problèmes viennent perturber le processus d'enroulement :

- Des vibrations apparaissent sur l'axe constitué par les ensembles E1 et E2 réduisant la durée de vie des roulements du guidage.
- En fin de cycle, le freinage mal contrôlé de l'axe provoque un début d'enroulement dans le sens inverse du câble sur les nez de E1, E2. L'opérateur du poste doit alors intervenir manuellement pour corriger le mouvement.

Le travail demandé a pour but d'aider le concepteur à compléter son dossier technique et à palier les différents inconvénients rencontrés.

2. PREMIERE PARTIE : FERMETURE DU SYSTEME. (voir DT 10, Réponses sur R1, R2 et sur feuille de copie)

Avant de fermer le poste et d'enclencher le cycle automatique, l'opérateur charge manuellement le poste.

2.1. Sur la feuille R1, compléter le schéma de l'ensemble E1 seul, en début de cycle, avant l'alimentation du vérin 2.

2.2. Sur la feuille R1, colorier les surfaces qui participent à la liaison E1, E2. Expliquer pourquoi la liaison entre 14 et 17 n'est pas une liaison complète. Justifier la présence du coussinet 18.

2.3. Expliquer la fonction du verrou 38. Comment s'effectue l'ouverture de ce verrou ?

2.4. Sur la feuille R2, compléter le dessin de définition de produit de la pièce 6.

- Vue de face.
- Vue de droite .
- Vue de gauche.

2.5. Sur la feuille R2, porter les spécifications dimensionnelles tolérancées, de forme et de position permettant la définition de produit de la pièce 6 pour la réalisation des fonctions suivantes :

- Guidage de l'axe 5
- Liaison avec la pièce 7.

3. DEUXIEME PARTIE : EQUILIBRAGE DYNAMIQUE. (Réponses sur R3 et sur feuille de copie)

L'étude dynamique d'un solide en rotation est fournie dans la documentation technique (DT 4 et DT 5). Dans cette démarche on équilibre un solide (S) à l'aide de deux masses d'équilibrage M1 et M2.

Sur la machine on va chercher à équilibrer l'ensemble tournant à l'aide du volet et d'une masse d'équilibrage que l'on va déterminer. Pour les calculs, l'ensemble du volet et la masse d'équilibrage seront considérés comme des points matériels.

3.1. En utilisant les équations fournies (DT 5) et des grandeurs données (DT 6) déterminer m_2 , z_2 et α_2 , caractéristiques de la masse qui permet d'équilibrer statiquement et dynamiquement la partie tournante.

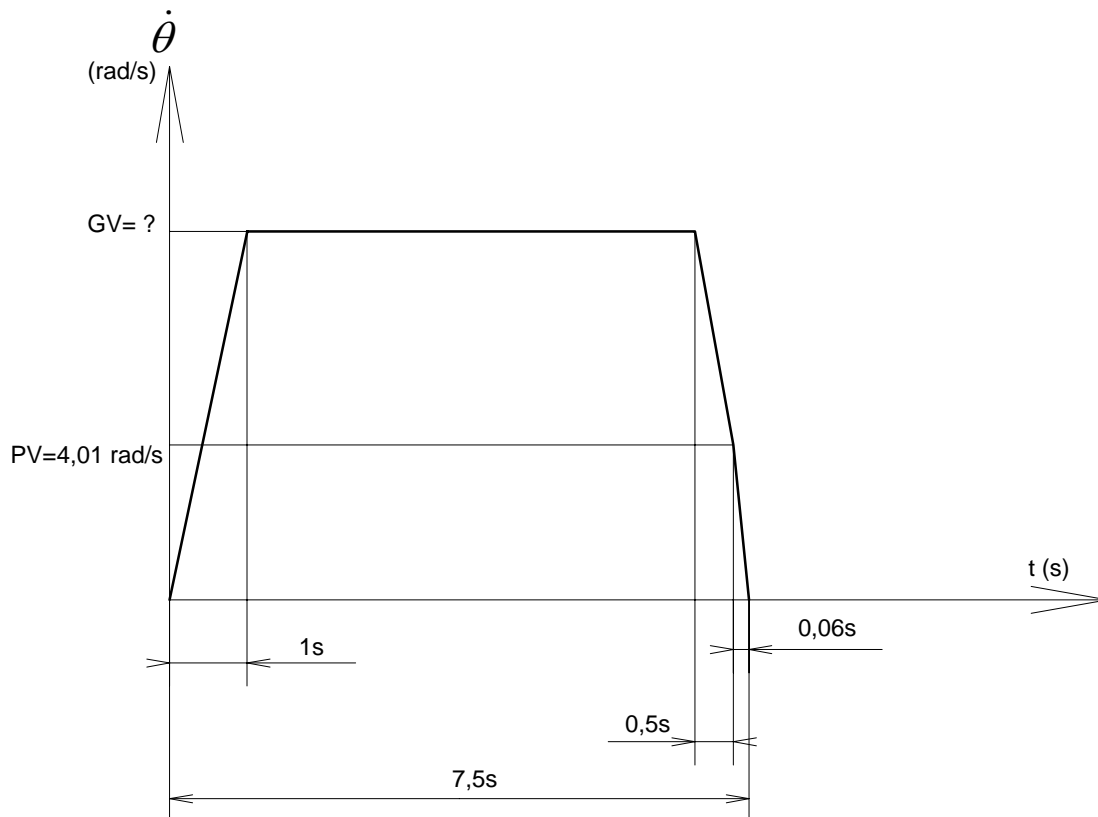
3.2. En prenant $7,8 \text{ kg/dm}^3$ comme masse volumique de l'acier, dessiner à main levée et coter la forme réelle de la masse d'équilibrage que vous allez installer sur l'ensemble tournant.

3.3. Sur la feuille réponse R 3, dessiner aux instruments la masse d'équilibrage et définir sa liaison avec le cylindre 24.

4. TROISIEME PARTIE : ETUDE DU FREIN. (Réponses sur R 4 et sur feuille de copie)

Pour maîtriser le freinage de l'ensemble E1, E2, on installe un frein qui doit éviter au bobino de s'enrouler en sens inverse. Ce frein agit **en permanence** sur l'ensemble en rotation. La solution retenue est un frein monodisque. L'effort axial est obtenu par quatre ressorts également répartis à 90° , d'axes parallèles à l'axe O, \vec{z}_o .

Le diagramme des vitesses de l'ensemble E1 et E2 pendant le cycle automatique est le suivant :



4.1 La chaîne cinématique de la machine étant définie (voir DT 7), formuler les hypothèses qui permettent la détermination de la vitesse de rotation GV de l'ensemble E1 et E2 en régime établi et calculer cette vitesse.

4.2. Calculer la décélération angulaire $\ddot{\theta}_1$ en rad/s^2 en début de décélération.

4.3. Calculer la décélération angulaire $\ddot{\theta}_2$ en rad/s^2 en fin de décélération.

4.4. L'effort axial sera produit par 4 ressorts OLMA T1 - 4,5x8x20 (DT 8). Donner l'effort axial produit par ces quatre ressorts et la flèche correspondante dans des conditions « longue durée » d'utilisation.

4.5.Déterminer C, moment d'inertie par rapport à O, \vec{z}_o , sachant que l'ensemble en rotation comprend **le volet et la masse d'équilibrage** (on utilisera les données de DT 6 et les résultats de la question 3.1.). Ces deux éléments seront de nouveau assimilés à des points matériels et à cet instant l'effort dû au câble est négligé.

4.6.Sachant que $C\ddot{\theta} = N_1$ (voir équations de la dynamique DT 5) et en utilisant les résultats de la question 4.3. déterminer N_1 .

4.7.Le disque de frein est identique à ceux qui équipent les limiteurs PRUD'HOMME (DT 7). Déterminer les dimensions R et r (A et N du catalogue constructeur) du disque à commander sachant que seule une surface de frottement sera utilisée.

On rappelle la formule suivante :

$$N_1 = \frac{2}{3} |Z_A| f \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} n \approx |Z_A| f \frac{R + r}{2} n$$

N_1 : Couple transmis

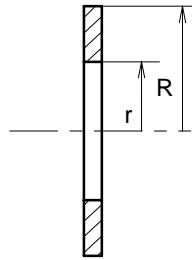
$|Z_A|$: Effort axial

f : Coefficient de frottement (ici $f = 0,3$)

R : Rayon extérieur

r : Rayon intérieur

n : nombre de surfaces frottantes



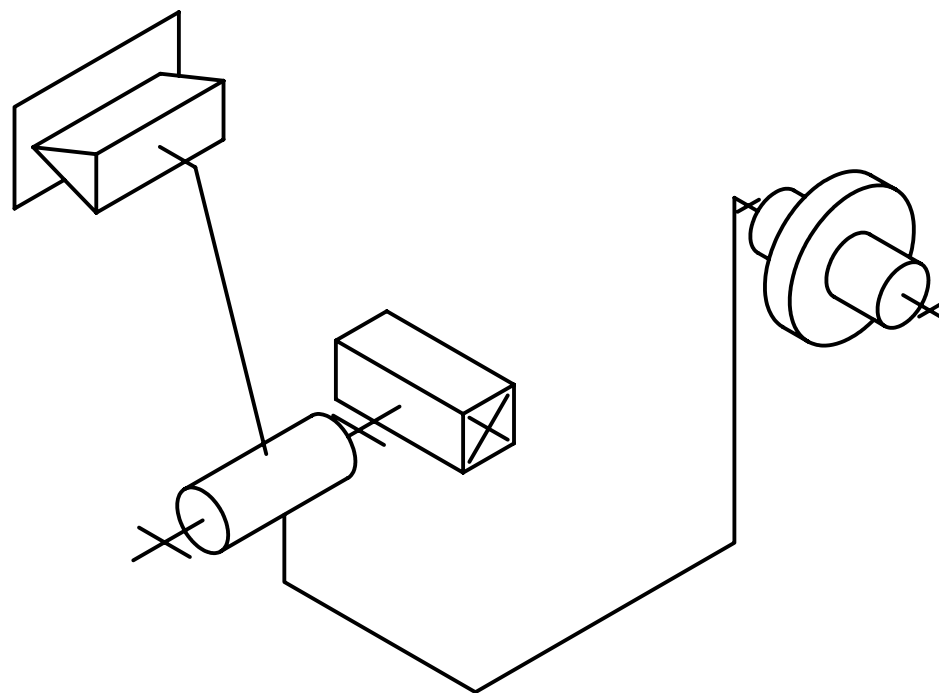
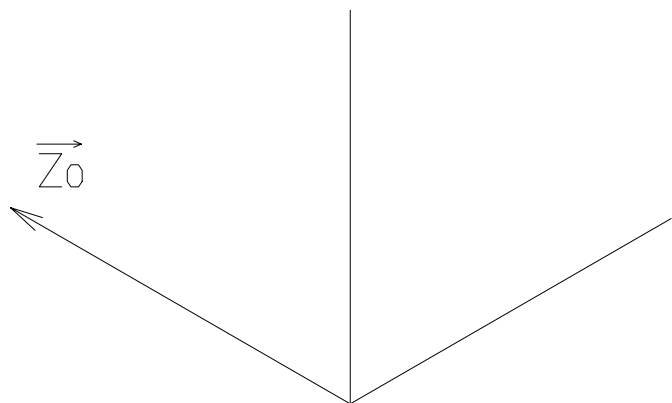
4.8. Sur le document réponse R 4, dessiner le frein complet avec le disque que vous avez choisi, les ressorts ainsi que leur système de réglage d'effort axial.

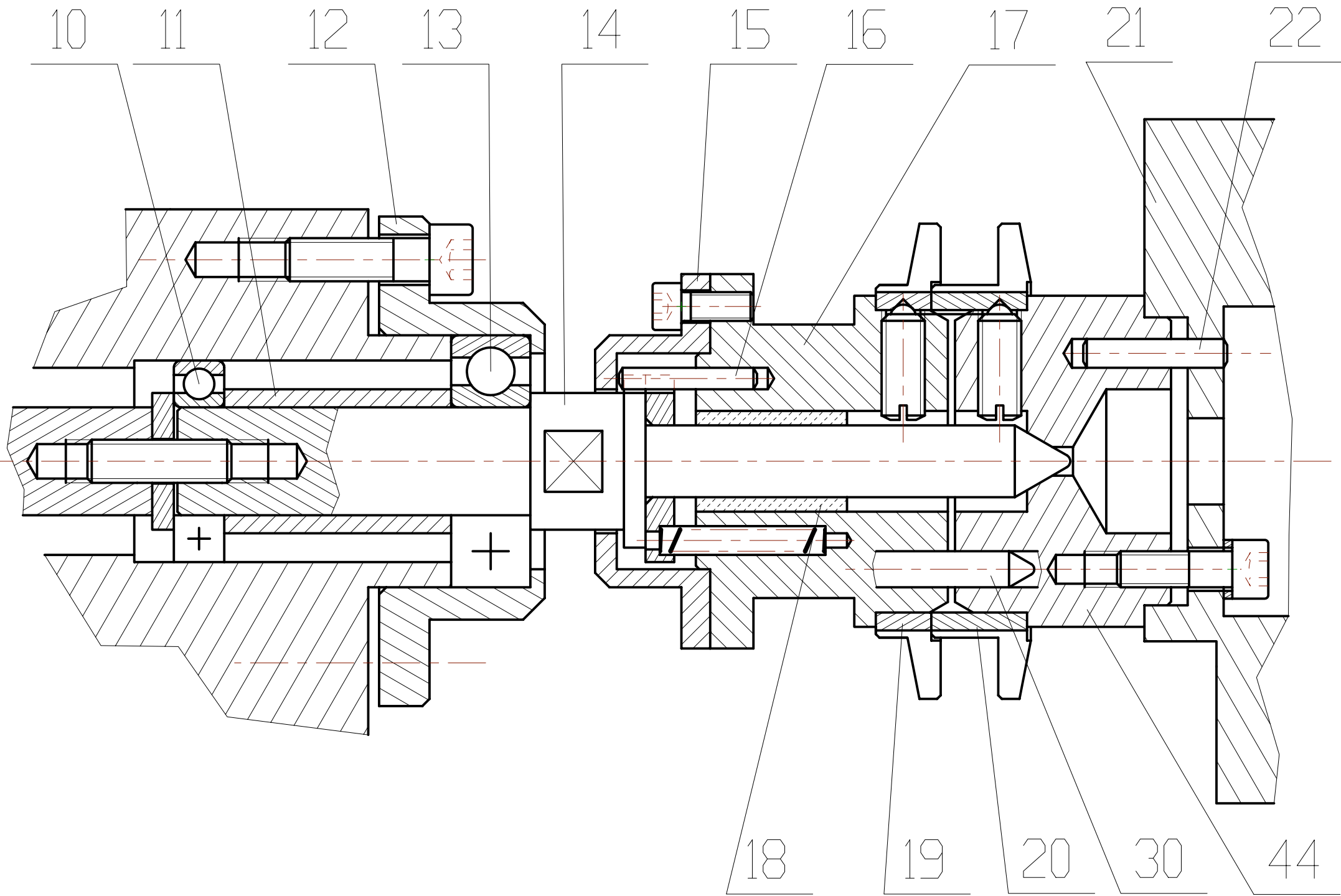
<p>MACHINE D'ASSEMBLAGE DE CONTACTEURS TOURNANTS POUR L'AUTOMOBILE</p>

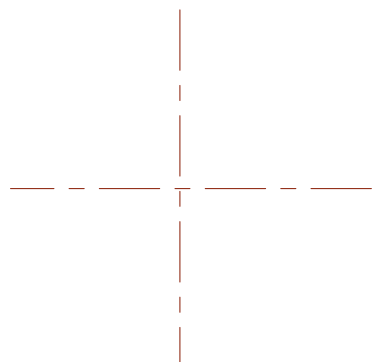
DOSSIER REPONSES

Ce dossier comporte 4 feuilles:

- | | |
|---|-----|
| - Une feuille réponse pour le schéma et la question 2.2. | R 1 |
| - Une feuille réponse pour le dessin de la question 2.4
et la cotation de la question 2.5. | R 2 |
| - Une feuille réponse pour la conception de la masse | R 3 |
| - Une feuille réponse pour la conception du frein | R 4 |

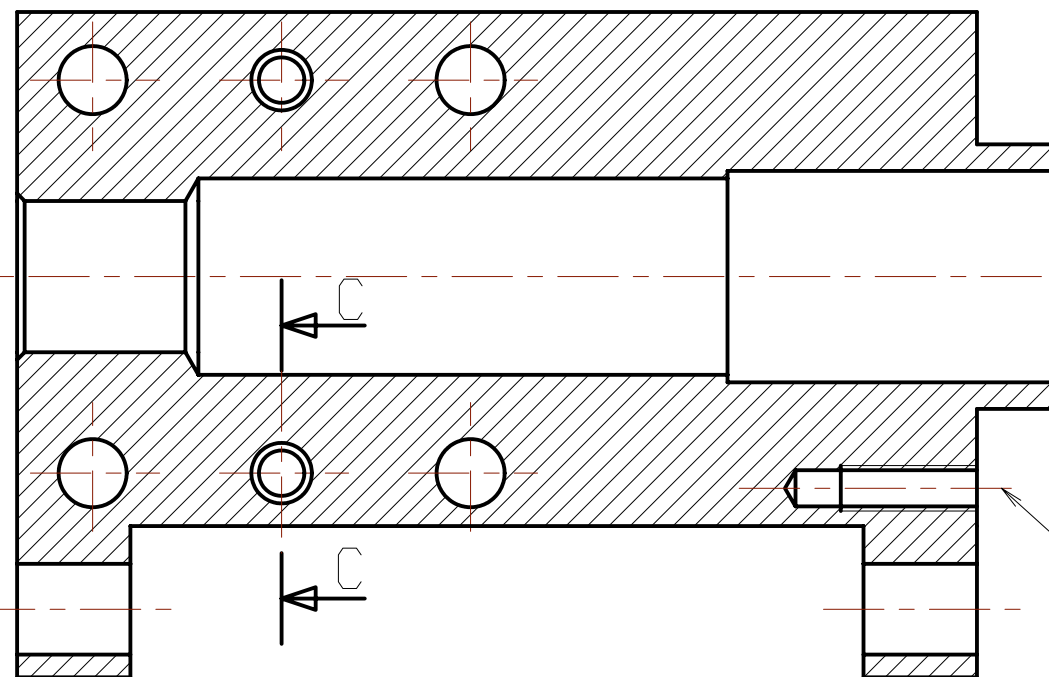
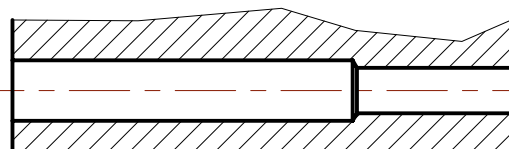






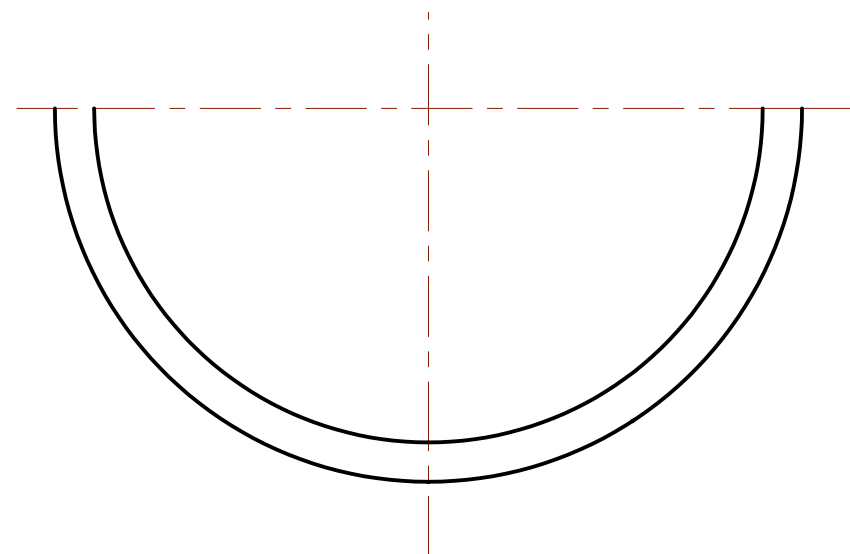
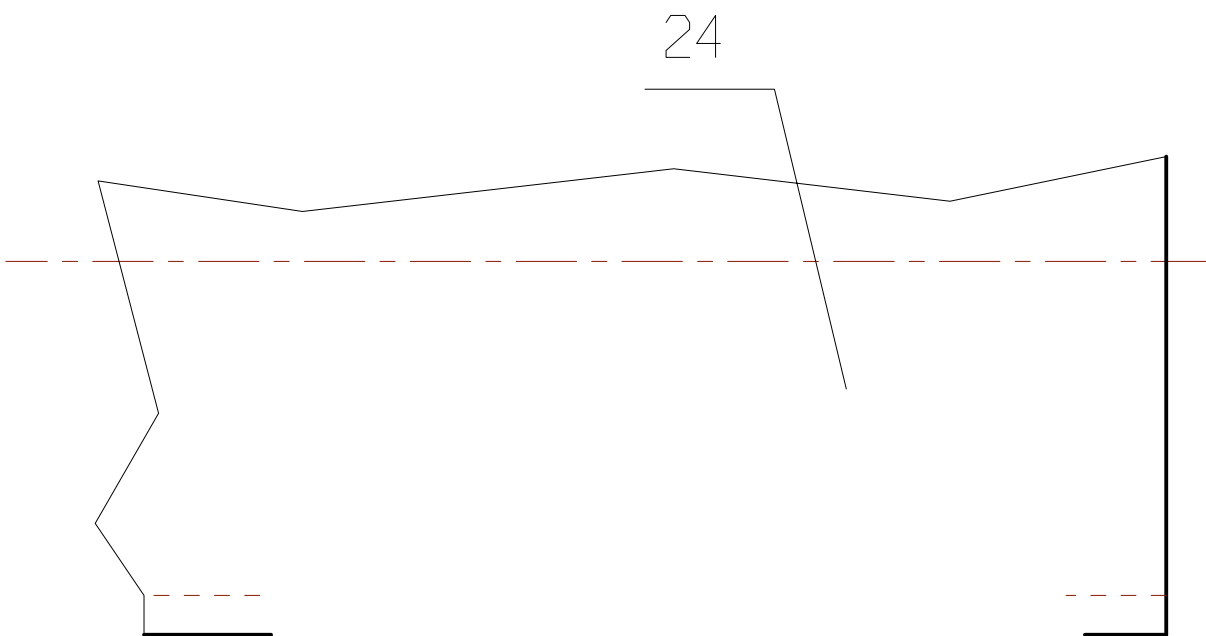
A-A

C-C



Ramené dans le plan de coupe

6	1	Corps de broche mobile	Al Cu 4 Mg		
Rep	Nb	Désignation	Mat i ère	Observation	Référence
		MACHINE D'ASSEMBLAGE DE CONTACTEUR			
Format : A3		TOURNANT			
Ech. 1 : 1					
Dessiné par :					
Le 10/11/97		N°00			



Ech 1:1

