



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Contrôle N°2

Durée : 2 heures

PROPOSÉ PAR L'ENSEIGNANT :

M^R BEN ABDALLAH MAROUAN

11/02/2020

SYSTÈME D'ÉTUDE :

RÉDUCTEUR À EMBRAYAGE-FREIN



Nom & Prénom : N°: Classe : 4ScT...

Note: / 20

ANNÉE SCOLAIRE : 2019-2020

1- PRÉSENTATION DU SYSTÈME :

Le mécanisme étudié fait partie de la transmission du mouvement à un tapis Roulant.

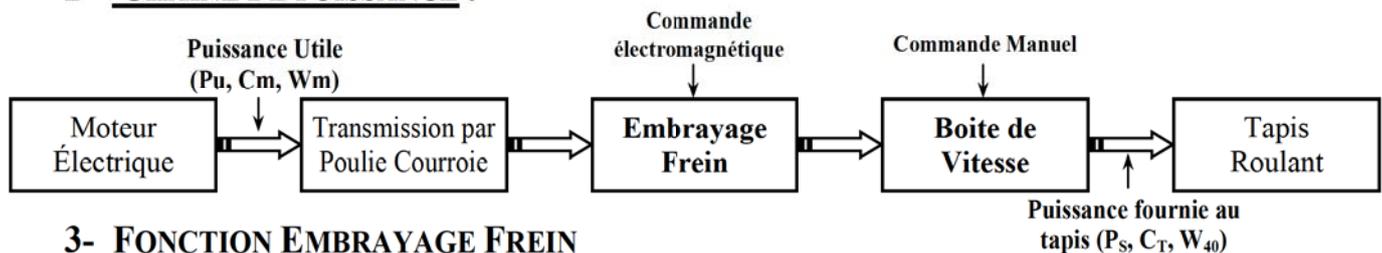
Un moteur transmet son mouvement de rotation à ce mécanisme à l'aide d'une transmission par **courroie trapézoïdale**.

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**.

En outre ce mécanisme permet également la sélection de **deux rapports** de transmission entre l'entrée et la sortie, c'est la **fonction réducteur**.



2- CHAÎNE DE PUISSANCE :



3- FONCTION EMBRAYAGE FREIN

La commande de l'**embrayage-frein** est **électromagnétique**, elle est assurée par une **bobine électromagnétique 3**, lorsque celui-ci est alimenté elle exerce un effort d'attraction sur le **disque d'embrayage-frein 21**. Le mécanisme est en **position embrayée**.

Lorsque la **bobine électromagnétique 3 n'est plus alimentée**, les quatre **ressorts 17** repoussent le **disque 21** contre la **cloche 2**. Le mécanisme est en **position freinée**.

4- FONCTION DE LA BOÎTE DE VITESSE :

La boîte de vitesse à **deux rapports de transmission**, cela permet deux vitesses à la sortie du mécanisme.

En **vitesse normale** le **rapport de transmission du mécanisme** est de $r_N = 1$, en **vitesse lente** la vitesse de rotation est réduite par un train d'engrenage à deux engrenages cylindriques à dentures hélicoïdales. Les modules et les nombres de dents des roues dentées de ces engrenages sont donnés dans la nomenclature du mécanisme.

5- MOTEUR ET TRANSMISSION PAR COURROIE

Le mouvement de rotation du moteur transmis à la "Boîte de Vitesses à Embrayage-Frein" par un **système poulies-courroie trapézoïdale**.

6- NOMENCLATURE

| | | | | | | | |
|----|----|---------------------------------------|---------------|----|----|---------------------------------------|--------------|
| 27 | 1 | Roue d'arbre intermédiaire m=1,5 Z=47 | 20 NiCrMo 2 | | | | |
| 26 | 1 | Anneau élastique pour arbre 25x1,5 | | 53 | 1 | Goupille cylindrique 6x16 | |
| 25 | 1 | Douille à aiguilles A20 | | 52 | 1 | Roulement à billes 30 BC 03 | |
| 24 | 5 | Rondelle M8 | | 51 | 1 | Entretoise extérieure 30x16 | S 235 |
| 23 | 5 | Vis H M8-20 | | 50 | 1 | Roulement à billes 30 BC 02 | |
| 22 | 2 | Garnitures | Ferodo | 49 | 1 | Anneau élastique pour arbre 30x1,5 | |
| 21 | 1 | Disque | 46 Cr 2 | 48 | 1 | Rondelle M8 | |
| 20 | 1 | Vis CHC M4-8 | | 47 | 1 | Vis CHC M8-20 | |
| 19 | 1 | Rondelle W4 | | 46 | 1 | Crabot | 20 NiCrMo 2 |
| 18 | 5 | Rondelle W6 | | 45 | 1 | Roue d'arbre de sortie m=1,5 Z=61 | 20 NiCrMo 2 |
| 17 | 4 | Ressort | C 80 | 44 | 1 | Anneau élastique pour arbre 20x1,2 | |
| 16 | 5 | Vis CHC M6-30 | | 43 | 1 | Bague de frottement | Cu Sn 12 P |
| 15 | 3 | Vis H M6-14 | | 42 | 4 | Vis FS M4-12 | |
| 14 | 3 | Rondelle M6 | | 41 | 1 | Écrou KM22 | |
| 13 | 1 | Chapeau de poulie | S 235 | 40 | 1 | Arbre de sortie | 36 NiCrMo 16 |
| 12 | 1 | Arbre | 36 NiCrMo 16 | 39 | 1 | Joint à lèvres A18 | |
| 11 | 2 | Anneau élastique pour arbre 25x1,5 | | 38 | 1 | Chapeau de sortie | S 235 |
| 10 | 1 | Poulie | AlCu4MgTi | 37 | 2 | Roulement à rouleaux 22 KB 02 | |
| 9 | 1 | Entretoise intérieure 52x10 | S 235 | 36 | 1 | Pignon m=1,5 Z=17 | 20 NiCrMo 2 |
| 8 | 2 | Roulement à billes 25 BC 02 | | 35 | 1 | Bouchon | S 235 |
| 7 | 1 | Déflexeur | S 235 | 34 | 1 | Anneau élastique pour arbre 17x1 | |
| 6 | 1 | Clavette parallèle forme A 8x7x23 | | 33 | 1 | Anneau élastique pour logement 47x1,5 | |
| 5 | 1 | Goupille cylindrique 6x18 | | 32 | 1 | Couvercle | S 235 |
| 4 | 1 | Plateau | 41 Cr Al Mo 7 | 31 | 1 | Joint torique 47x2,62 | |
| 3 | 1 | Bobine électromagnétique | | 30 | 1 | Roulement à billes 17 BC 03 | |
| 2 | 1 | Cloche | EN GJL 350 | 29 | 1 | Arbre intermédiaire m=1,5 Z=17 | 20 NiCrMo 2 |
| 1 | 1 | Carter | EN GJS 200 | 28 | 1 | Clavette parallèle forme A 8x7x20 | |
| Rp | Nb | Désignation | Matière | Rp | Nb | Désignation | Matière |

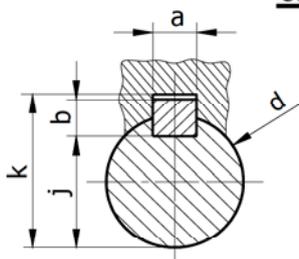
Échelle 1:2

BOÎTE DE VITESSES À EMBRAYAGE-FREINDessiné Par : M^f Ben Abdallah Marouan

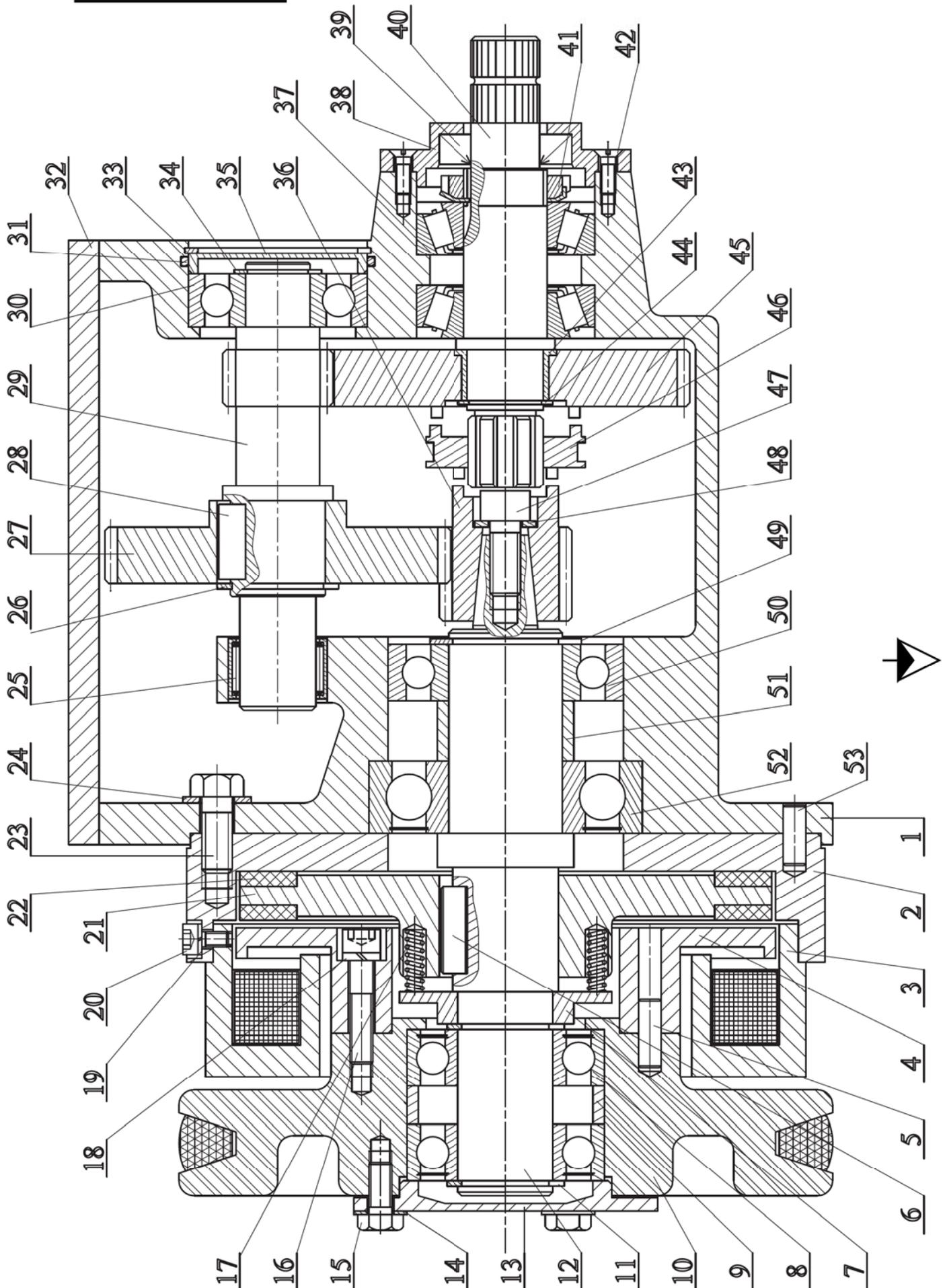
Le : 11-02-2020

LABORATOIRE DE GÉNIE MÉCANIQUE (LYCÉE KORBA)

A4

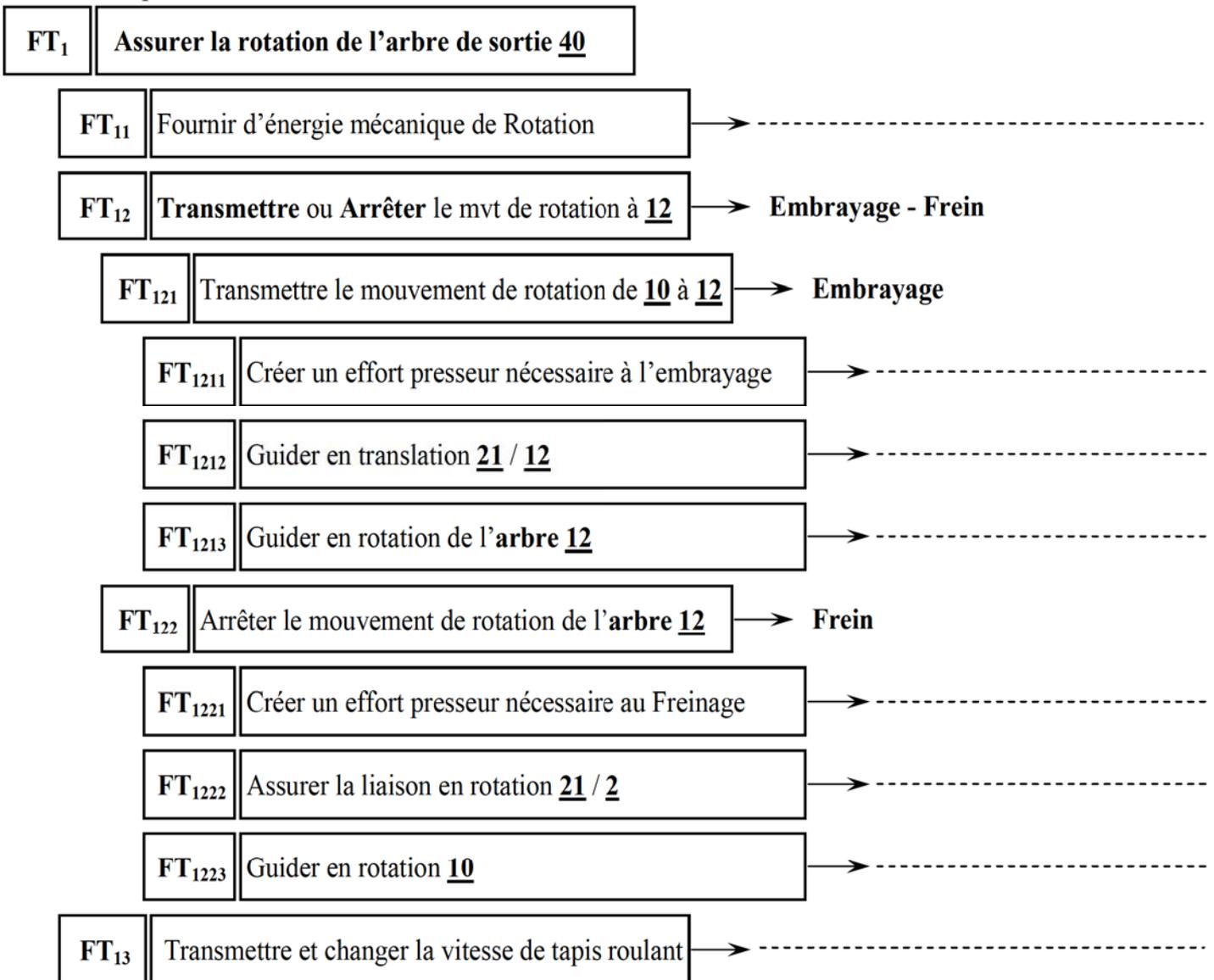
Nom & Prénom : Classe : 4^e ScT 3**7- EXTRAIT DES ÉLÉMENTS NORMALISÉS :****CLAVETTE PARALLÈLE, FORME A**

| d | a | b | j | k |
|---------|----|---|-----|-------|
| 22 à 30 | 8 | 7 | d-4 | d+3,3 |
| 30 à 38 | 10 | 8 | d-5 | d+3,3 |

8- DESSIN D'ENSEMBLE :

I- ANALYSE ET COMPRÉHENSION DU MÉCANISME : [3,5 POINTS]

I.1- En se référant au dossier technique et au dessin d'ensemble Réducteur à Embrayage-Frein, compléter le F.A.S.T partiel ci-dessous : /2Pts

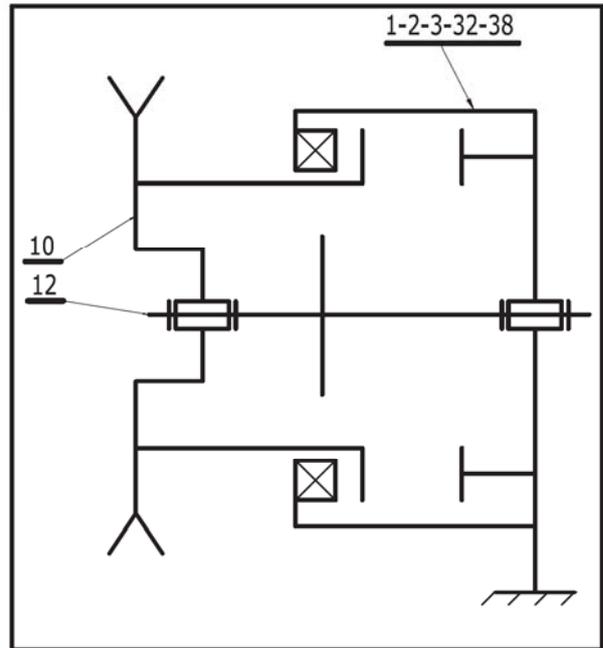
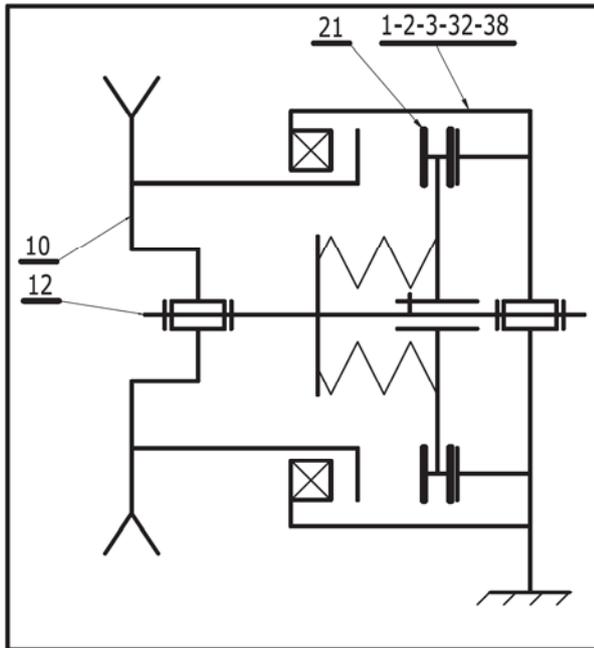


I.2- Indiquer les éléments assurant la mise et le maintien en position des assemblages 1-2, 2-3 et 4-10 /1,5Pts

| | MISE EN POSITION | MAINTIEN EN POSITION |
|--|------------------|----------------------|
| Assemblage de la cloche <u>2</u> avec le carter <u>1</u> | | |
| Assemblage de la cloche <u>2</u> avec la bobine électromagnétique <u>3</u> | | |
| Assemblage du plateau <u>4</u> avec la poulie <u>10</u> | | |

II- ÉTUDE DE L'EMBRAYAGE-FREIN : [5,5 POINTS]

II.1- Compléter le schéma incomplet et donner l'état de l'électro-aimant (excité ou désexcité) ainsi que la position du dispositif (embrayée ou freinée). /2Pts



Position :

Électro-aimant :

Position :

Électro-aimant :

On suppose que la transmission de mouvement est réalisée sans glissement. On donne :

- Le coefficient de frottement est $f = 0,4$;
- L'effort presseur des ressorts 17 est $F_r = 300 \text{ N}$;
- L'effort d'attraction magnétique créé par l'électro-aimant est $F_{\text{att}} = 1200 \text{ N}$;
- Vitesse nominale de rotation du moteur : $N_m = 1500 \text{ tr/min}$;
- Rapport de la transmission par courroie : $r_c = N_{10}/N_m = 0,4$.

II.2- Relever du dessin d'ensemble, Les rayons des garnitures 22 : $R = \dots \text{ mm}$ $r = \dots \text{ mm}$; /1Pt

II.3- Calculer l'effort presseur de l'embrayage F , on rappelle que $F_{\text{att}} = F + F_r$: /0,5Pt

..... $F = \dots$

II.4- En déduire le couple transmissible C_t : /1Pt

.....

..... $C_t = \dots$

II.5- Calculer la puissance P_t transmise par cet embrayage à l'arbre 12 : /1Pt

.....

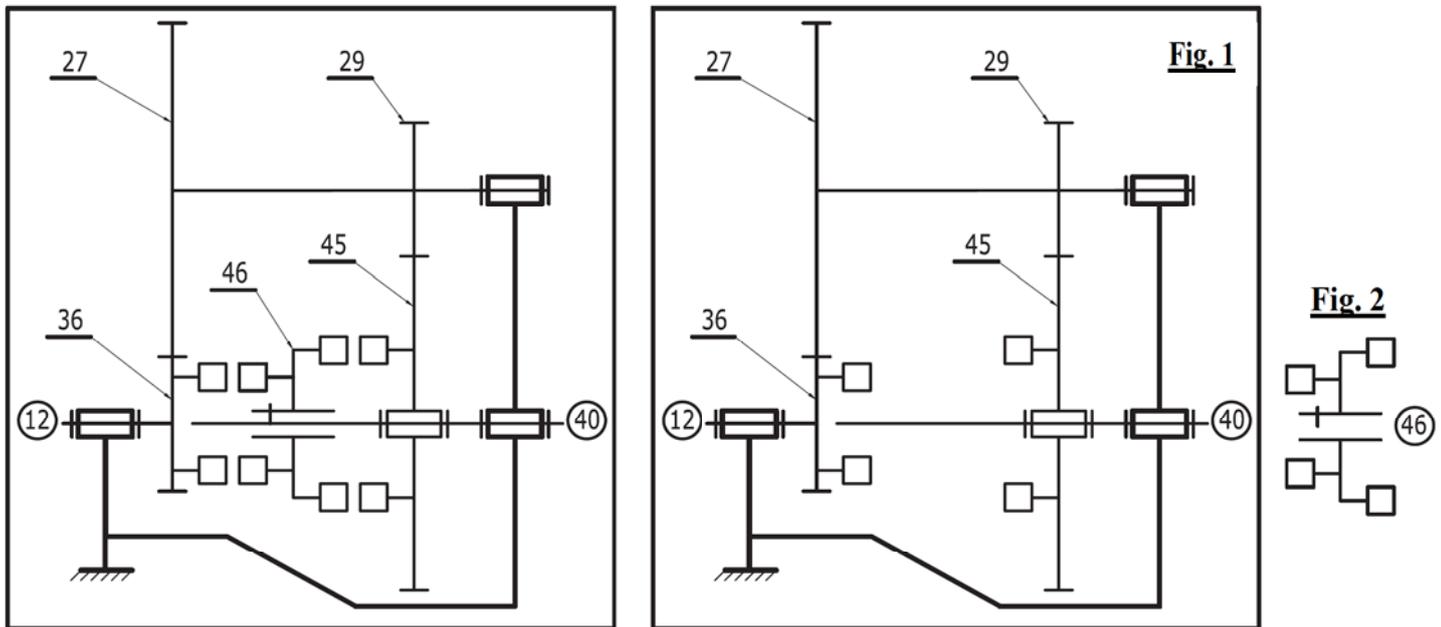
.....

..... $P_t = \dots$

III-ÉTUDE DE LA BOÎTE DE VITESSES : [5 POINTS]

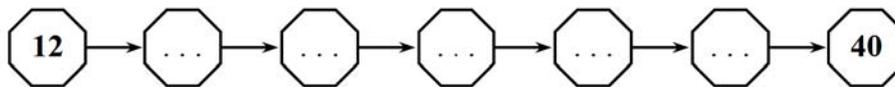
Le mouvement de rotation de l'arbre **12** est transmis à l'arbre de sortie **40** par une **boîte de vitesses** (à deux vitesses lente ou normale) selon la position du **crabot 46** manœuvré par un **levier de commande**.

On donne : Les **schémas cinématiques** de la boîte de vitesses **Fig. 1** et du **crabot 46** seul **Fig. 2**



III.1- Compléter le schéma cinématique **Fig. 1** en plaçant le **crabot 46** selon la position donnant une **vitesse lente** et déduire le **graphe** de cheminement du mouvement correspondant. /1,5Pts

Graphe de cheminement du mouvement



On donne : la puissance à l'arbre **12**, $P_{12} = 2 \text{ kw}$ et le rendement du réducteur $\eta = 0,9$.

III.2- Déterminer la **vitesse de rotation lente** de l'arbre de sortie **40** : /2Pts

.....

 $N_{40} = \dots\dots$

III.3- Déduire la **vitesse angulaire lente** de l'arbre de sortie **40** : /0,5Pt

..... $W_{40} = \dots\dots$

III.4- Déterminer la **puissance à la sortie P_s** , disponible sur l'arbre de sortie **40**: /0,5Pt

..... $P_s = \dots\dots$

III.5- Déduire le **couple appliqué** sur le **tambour** du **tapis roulant** pour une **vitesse lente**: /0,5Pt

..... $C_T = \dots\dots$



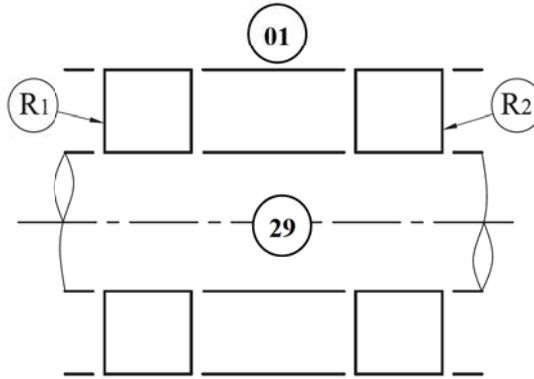
IV- ÉTUDE DE CONCEPTION: [6 POINTS]

Le guidage en rotation de l'arbre intermédiaire **29** par rapport au Carter **01** est assuré par deux roulements à billes à contact radial type BC.

À la présence des efforts axiaux, on désire modifier ce guidage en rotation par l'utilisation de deux roulements à bille à contact oblique Type BT (voir dessin d'ensemble partiel incomplet ci-dessous).

IV.1- Quel type de montage s'agit-il ? Montage en «X» Montage en «O» /0,25Pt

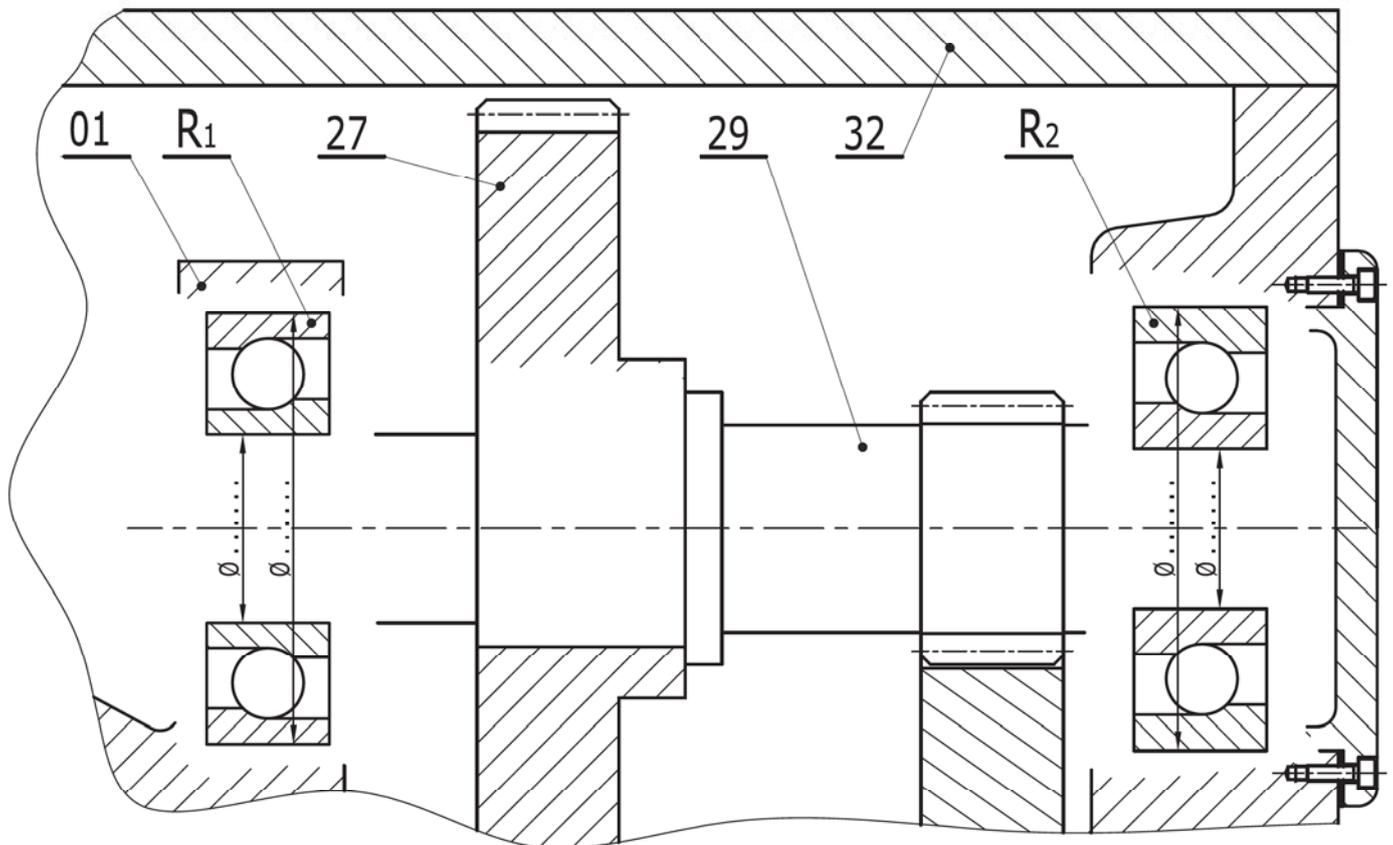
IV.2- Compléter le schéma ci-contre en indiquant le symbole des roulements et l'emplacement des arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures.



VI.1- Compléter le montage des roulements ci-dessous. /3Pts

VI.2- Compléter l'assemblage de Roue dentée **27** à l'arbre intermédiaire **29**. /1Pt

VI.3- Indiquer les tolérances nécessaires au montage des roulements. /1Pt



Echelle 1:1



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Contrôle N°2

Durée : 2 heures

PROPOSÉ PAR L'ENSEIGNANT :

M^R BEN ABDALLAH MAROUAN

11/02/2020

SYSTÈME D'ÉTUDE :

RÉDUCTEUR À EMBRAYAGE-FREIN



Nom & Prénom : N°: Classe : 4ScT...

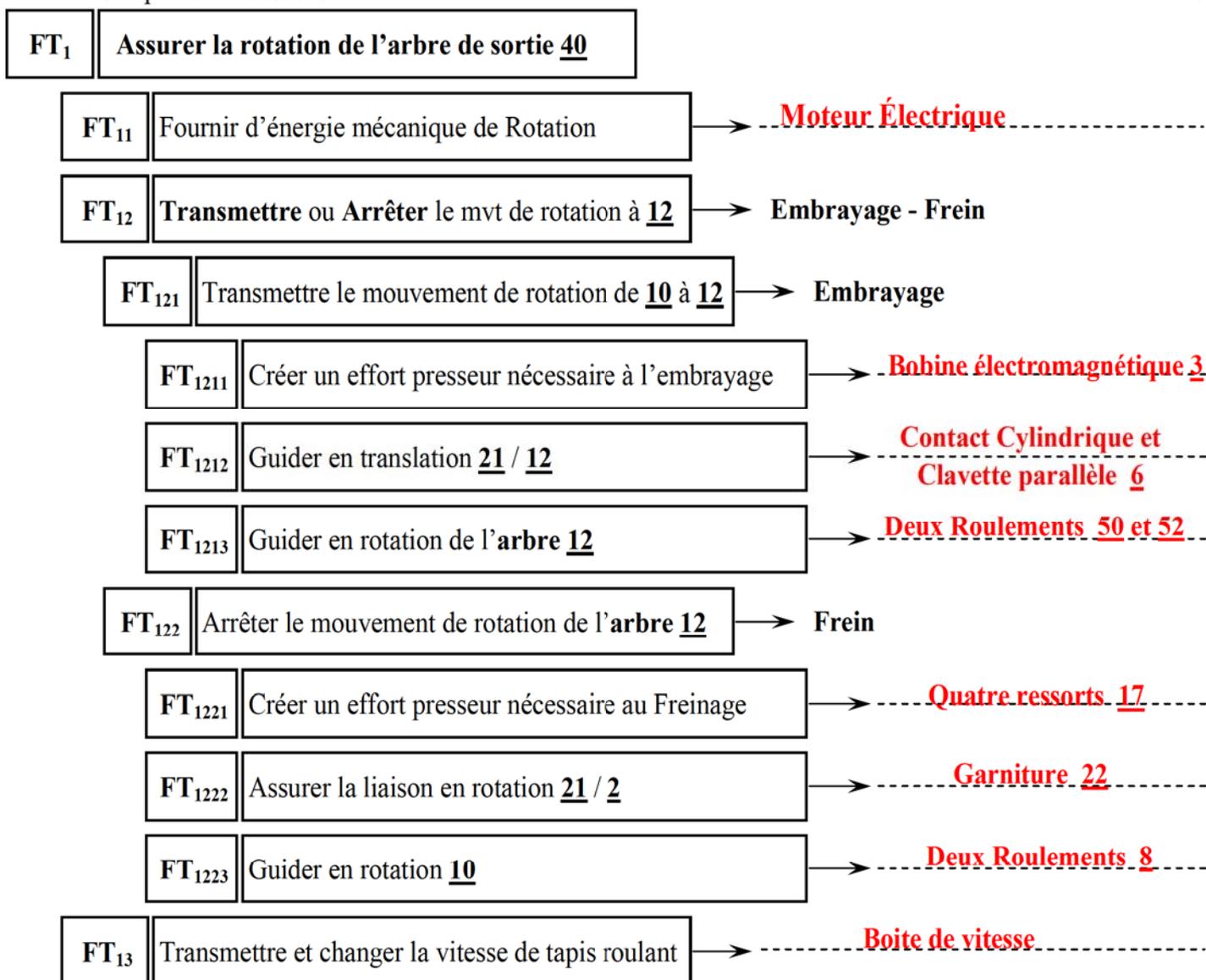
Correction

Note: / 20

ANNÉE SCOLAIRE : 2019-2020

I- ANALYSE ET COMPRÉHENSION DU MÉCANISME : [3,5 POINTS]

I.1- En se référant au dossier technique et au dessin d'ensemble Réducteur à Embrayage-Frein, compléter le F.A.S.T partiel ci-dessous : /2Pts

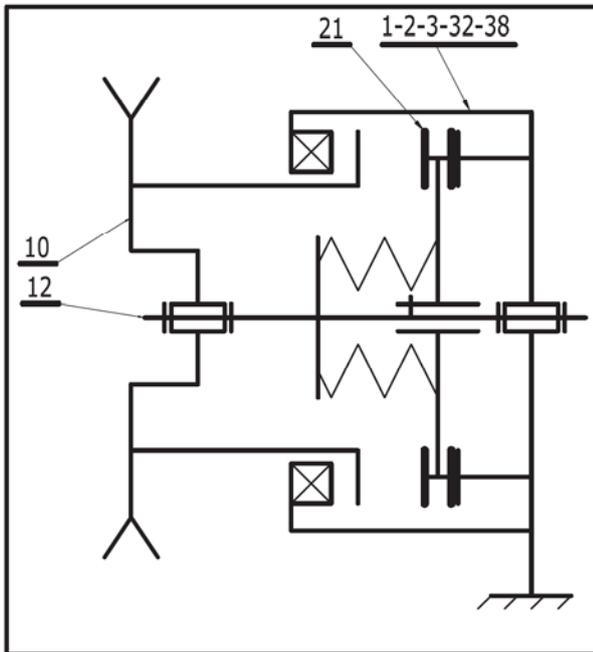


I.2- Indiquer les éléments assurant la mise et le maintien en position des assemblages 1-2, 2-3 et 4-10 /1,5Pts

| | MISE EN POSITION | MAINTIEN EN POSITION |
|--|--|---|
| Assemblage de la cloche <u>2</u> avec le carter <u>1</u> | Contact Plan Centrage court Goupille cylindrique <u>53</u> | Cinq Vis H <u>23</u> et rondelle <u>24</u> |
| Assemblage de la cloche <u>2</u> avec la bobine électromagnétique <u>3</u> | Contact Plan Centrage court | Vis <u>20</u> et Rondelle <u>19</u> |
| Assemblage du plateau <u>4</u> avec la poulie <u>10</u> | Contact Plan Centrage court Goupille cylindrique <u>5</u> | Cinq Vis H <u>16</u> et rondelle W6 <u>18</u> |

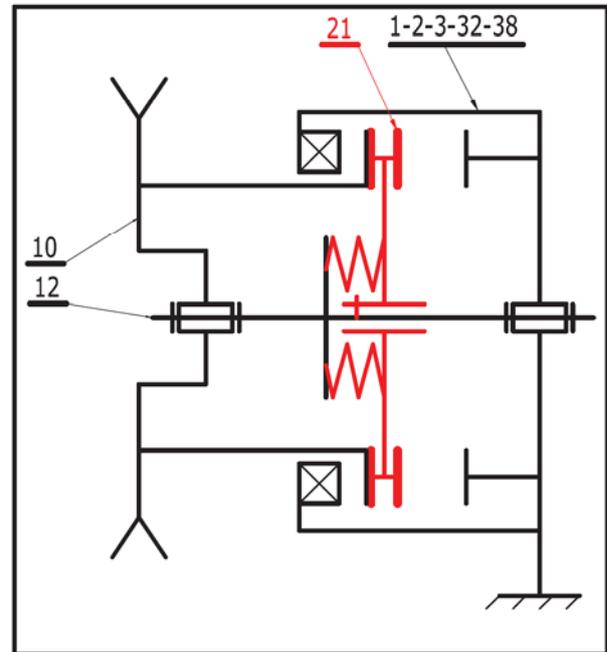
II- ÉTUDE DE L'EMBRAYAGE-FREIN : [5,5 POINTS]

II.1- Compléter le schéma incomplet et donner l'état de l'électro-aimant (excité ou désexcité) ainsi que la position du dispositif (embrayée ou freinée). /2Pts



Position : **Freinée**

Électro-aimant : **Désexcité**



Position : **Embrayée**

Électro-aimant : **Excité**

On suppose que la transmission de mouvement est réalisée sans glissement. On donne :

- Le coefficient de frottement est $f = 0,4$;
- L'effort presseur des ressorts 17 est $F_r = 300 \text{ N}$;
- L'effort d'attraction magnétique créé par l'électro-aimant est $F_{att} = 1200 \text{ N}$;
- Vitesse nominale de rotation du moteur : $N_m = 1500 \text{ tr/min}$;
- Rapport de la transmission par courroie : $r_c = N_{10}/N_m = 0,4$.

II.2- Relever du dessin d'ensemble, Les rayons des garnitures 22 : $R = 104 \text{ mm}$ $r = 82 \text{ mm}$; /1Pt

II.3- Calculer l'effort presseur de l'embrayage F , on rappelle que $F_{att} = F + F_r$: /0,5Pt

$$F_{att} = F + F_r \Leftrightarrow F = F_{att} - F_r \Rightarrow F = 1200 - 300 = 900 \text{ N}$$

$$F = 900 \text{ N}$$

II.4- En déduire le couple transmissible C_t : /1Pt

$$C_t = \frac{2}{3} \cdot F \cdot f \cdot n \cdot (R^3 - r^3) / (R^2 - r^2)$$

$$\Rightarrow C_t = \frac{2}{3} \cdot 900 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot (104^3 - 82^3) / (104^2 - 82^2) =$$

$$C_t = 33,6 \text{ Nm}$$

II.5- Calculer la puissance P_t transmise par cet embrayage à l'arbre 12 : /1Pt

$$P_t = C_t \cdot \omega_{12} \text{ avec } N_{12} = N_m \cdot r_c \Leftrightarrow N_{12} = 1500 \cdot 0,4 = 600 \text{ tr/min}$$

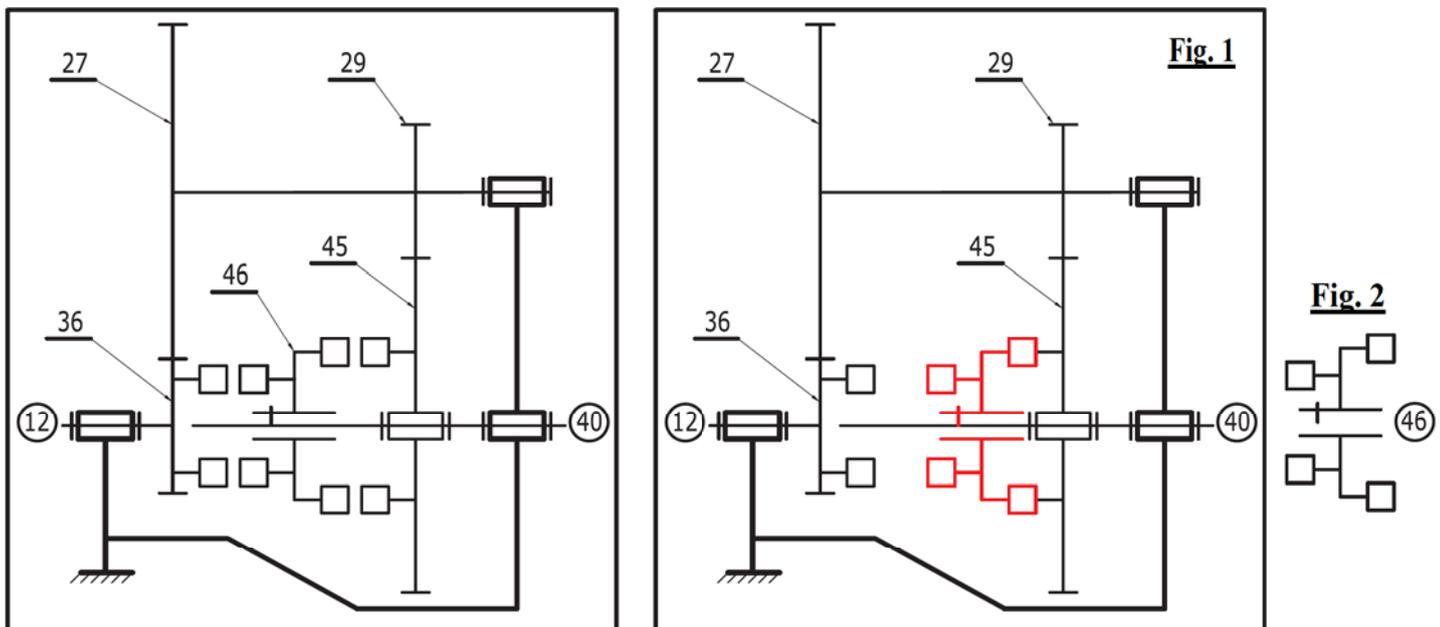
$$P_t = C_t \cdot N_{12} \cdot 2 \cdot \pi / 60 = 33,6 \cdot 600 \cdot 2 \cdot \pi / 60 = 2 \cdot \pi \cdot 336$$

$$P_t = 2110 \text{ W}$$

III-ÉTUDE DE LA BOÎTE DE VITESSES : [5 POINTS]

Le mouvement de rotation de l'arbre 12 est transmis à l'arbre de sortie 40 par une boîte de vitesses (à deux vitesses lente ou normale) selon la position du **crabot** 46 manœuvré par un levier de commande.

On donne : Les schémas cinématiques de la boîte de vitesses Fig. 1 et du crabot 46 seul Fig. 2



III.1- Compléter le schéma cinématique Fig. 1 en plaçant le **crabot** 46 selon la position donnant une vitesse lente et déduire le **graphe** de cheminement du mouvement correspondant. /1,5Pts

Graphe de cheminement du mouvement



On donne : la puissance à l'arbre 12, $P_{12} = 2 \text{ kw}$ et le rendement du réducteur $\eta = 0,9$.

III.2- Déterminer la vitesse de rotation lente de l'arbre de sortie 40 : /2Pts

$$N_{40}/N_{12} = (Z_{36} \cdot Z_{29}) / (Z_{27} \cdot Z_{45}) \text{ avec } N_{12} = 600 \text{ tr/min}$$

$$\Rightarrow N_{40} = N_{12} \cdot (Z_{36} \cdot Z_{29}) / (Z_{27} \cdot Z_{45}) = 600 \cdot (17 \cdot 17) / (47 \cdot 61)$$

$$N_{40} = 60,5 \text{ tr/min}$$

III.3- Déduire la vitesse angulaire lente de l'arbre de sortie 40 : /0,5Pt

$$W_{40} = N_{40} \cdot 2 \cdot \pi / 60 = 60,5 \cdot 2 \cdot \pi / 60$$

$$W_{40} = 6,3 \text{ rd/s}$$

III.4- Déterminer la puissance à la sortie P_s , disponible sur l'arbre de sortie 40: /0,5Pt

$$P_s = P_{12} \cdot \eta = 2000 \cdot 0,9$$

$$P_s = 1800 \text{ w}$$

III.5- Déduire le couple appliqué sur le tambour du tapis roulant pour une vitesse lente: /0,5Pt

$$P_s = W_{40} \cdot C_T \Leftrightarrow C_T = P_s / W_{40} = 1800 / 6,3$$

$$C_T = 285 \text{ Nm}$$

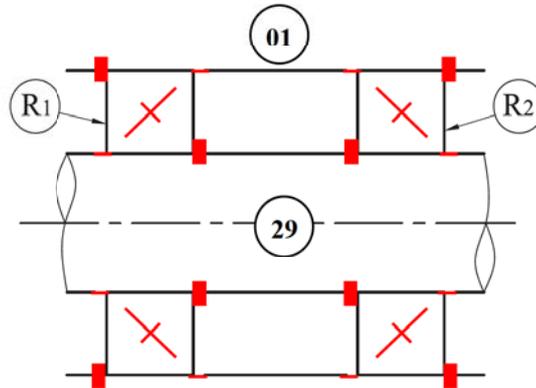
IV- ÉTUDE DE CONCEPTION: [6 POINTS]

Le guidage en rotation de l'arbre intermédiaire **29** par rapport au Carter **01** est assuré par deux roulements à billes à contact radial type BC.

À la présence des efforts axiaux, on désire modifier ce guidage en rotation par l'utilisation de deux roulements à bille à contact oblique Type BT (voir dessin d'ensemble partiel incomplet ci-dessous).

IV.1- Quel type de montage s'agit-il ? Montage en «X» Montage en «O» /0,25Pt

IV.2- Compléter le schéma ci-contre en indiquant le symbole des roulements et l'emplacement des arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures.

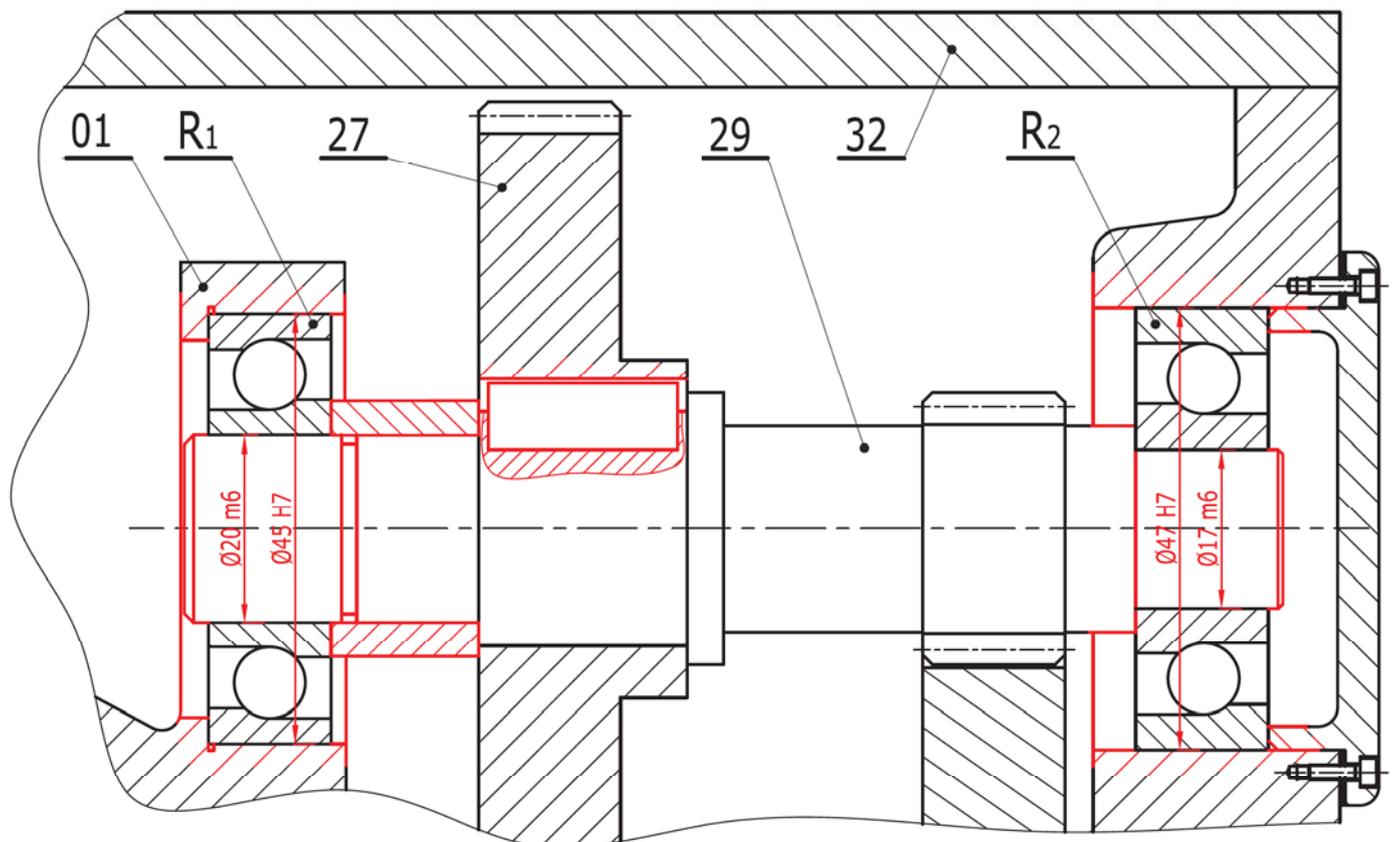


/0,75Pt

VI.1- Compléter le montage des roulements ci-dessous. /3Pts

VI.2- Compléter l'assemblage de Roue dentée **27** à l'arbre intermédiaire **29**. /1Pt

VI.3- Indiquer les tolérances nécessaires au montage des roulements. /1Pt



Echelle 1:1