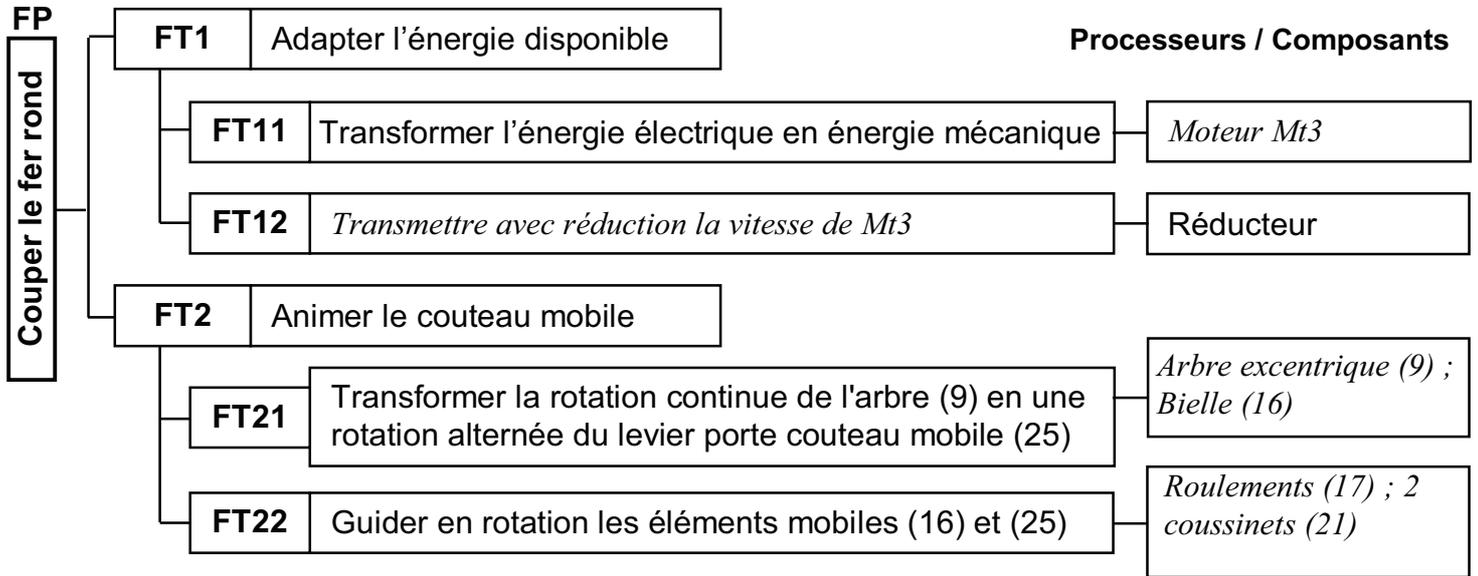


## A - PARTIE GENIE MECANIQUE

### 1- Etude de la transmission du module de coupe :

En se référant au dossier technique (pages 5/6 et 6/6)

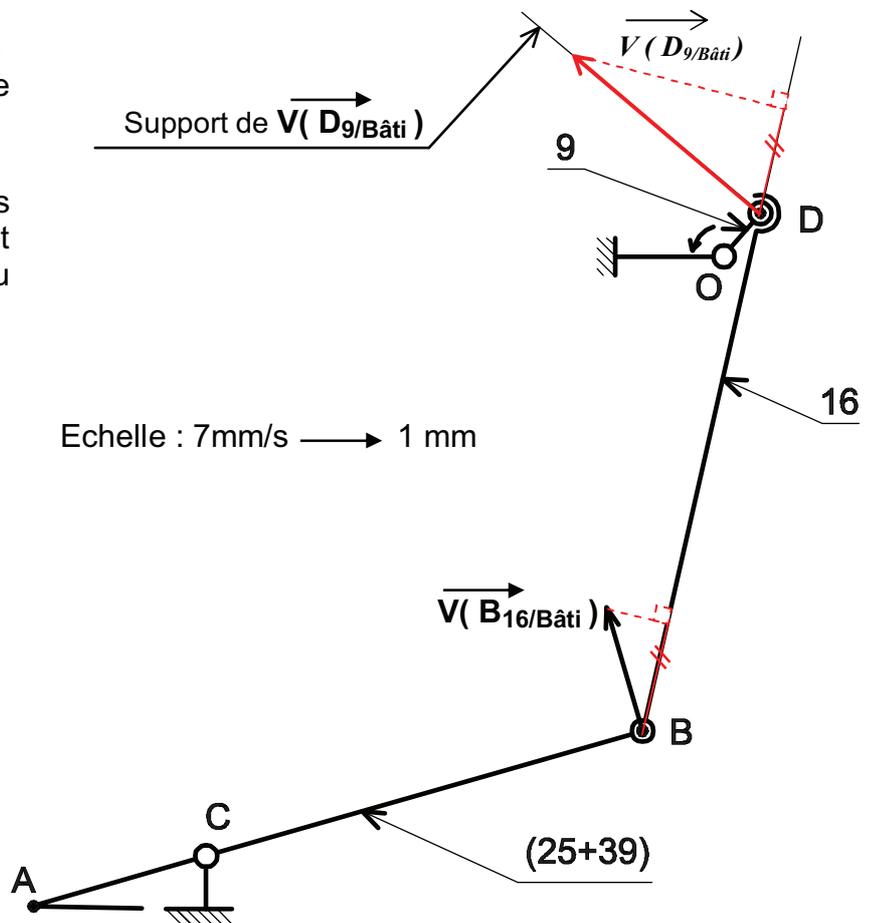
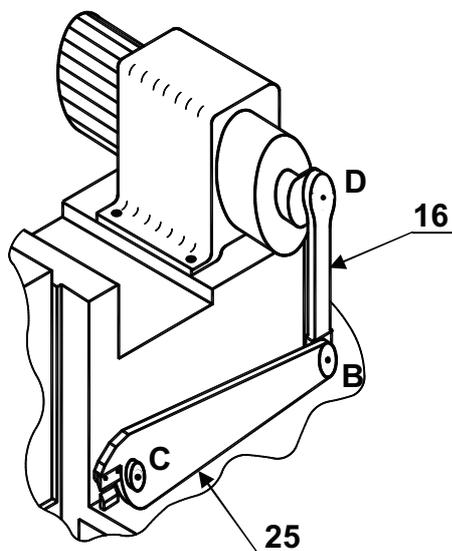
1-1 Compléter le diagramme FAST relatif à la fonction de service "Couper le fer rond".



### 2- Etude cinématique :

Dans cette partie, on demande de choisir le moteur Mt3 à utiliser pour le module de coupe.

Le schéma cinématique ci-dessous représente les éléments assurant l'entraînement du levier porte couteau mobile (25).



Pendant la phase de coupe, pour une position donnée, la vitesse  $\| \vec{V}(B_{16}/b\grave{a}ti) \| = 119 \text{ mm/s}$ .

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
 Nom et prénom : .....  
 Date et lieu de naissance : .....  
 Signature des surveillants  
 .....

**2-1** Représenter, sur le schéma de la page 1/8 du dossier réponses, le vecteur vitesse  $\vec{V}(D9/bâti)$  et déterminer sa valeur en utilisant la méthode d'équiprojectivité.

$\|\vec{V}_{(D9/bâti)}\| \rightarrow 34 \text{ mm}, \text{ selon l'échelle}$

$\|\vec{V}_{(D9/bâti)}\| = 238 \text{ mm/s}$

**2-2** Calculer la vitesse de rotation de l'arbre excentré (9) sachant que l'excentricité  $OD : e = 26 \text{ mm}$ .

$V = R \omega = e \omega \Rightarrow N = \frac{30.V}{\pi.e}$

$N_9 = \frac{30.V_{D9/bâti}}{\pi.e} \text{ AN } N_9 = \frac{30 \times 238}{\pi \times 26} = 87,45 \text{ tr/min}$

$N_9 = 87,45 \text{ tr/min}$

**2-3** On prendra pour la suite : vitesse de rotation  $N_9 = 78 \text{ tr/min}$ .  
 Sachant que : - le couple appliqué sur l'arbre (9) est  $C_9 = 68,5 \text{ Nm}$ .  
 - le rapport de réduction du réducteur  $r = 1/12$  ; le rendement du réducteur  $\eta = 0,9$

**2-3-1** Calculer la vitesse de rotation du moteur.

$\frac{N_9}{N_m} = \frac{1}{12} \Leftrightarrow N_m = N_9 \times 12 \text{ AN } N_9 = 78 \times 12 = 936 \text{ tr/min}$

$N_m = 936 \text{ tr/min}$

**2-3-2** Calculer la puissance  $P_m$  du moteur

$P_9 = C_9 \cdot \omega_9 = C_9 \cdot \frac{\pi N_9}{30} \text{ avec } \eta = \frac{P_9}{P_m} \Rightarrow P_m = \frac{C_9 \cdot \pi \cdot N_9}{30 \cdot \eta} = \frac{68,5 \times \pi \times 78}{30 \times 0,9}$

$P_m = 621,37 \text{ W}$

**2-3-3** En se référant au dossier technique page 4/6, choisir le moteur qui convient en précisant sa puissance et sa vitesse de rotation.

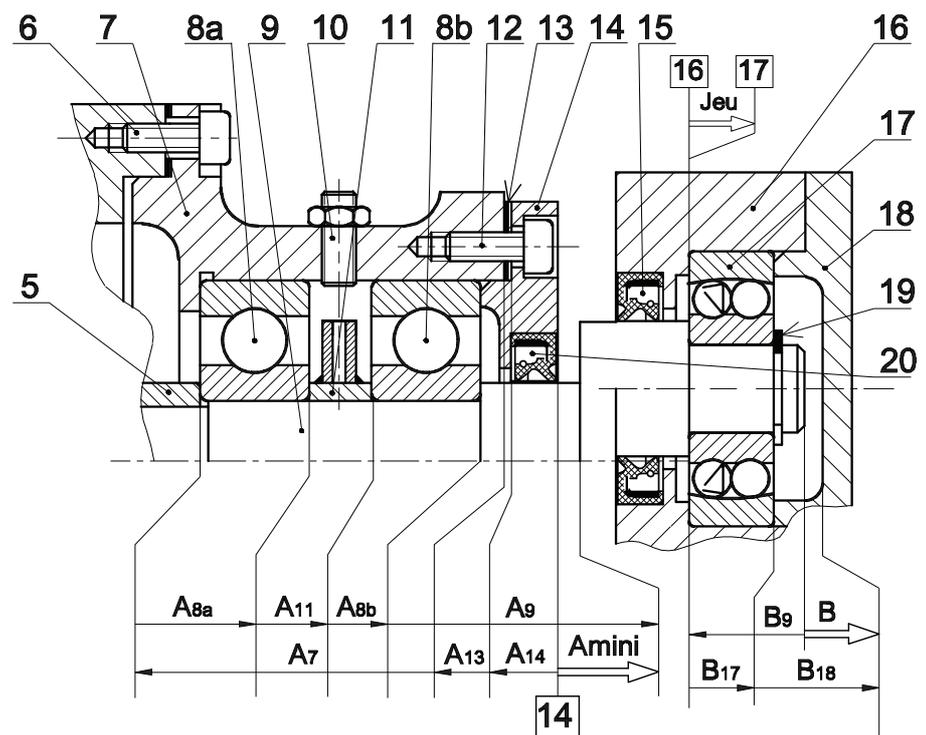
Puissance nominale : <b>0,75 KW</b>	Vitesse nominale : <b>940 tr/min</b>
-------------------------------------	--------------------------------------

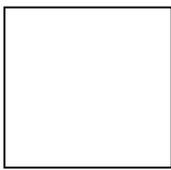
**3- Guidage de l'arbre à excentrique (9)**

**3-1** La condition **B** est elle mini ou maxi?  
Justifier.

*La condition B est minimale car l'ensemble (16,18) est déplacé totalement à gauche par rapport l'arbre excentrique (9)*

**3-2** Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions **Amini** et **B**.





Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
 Nom et prénom : .....  
 Date et lieu de naissance : .....

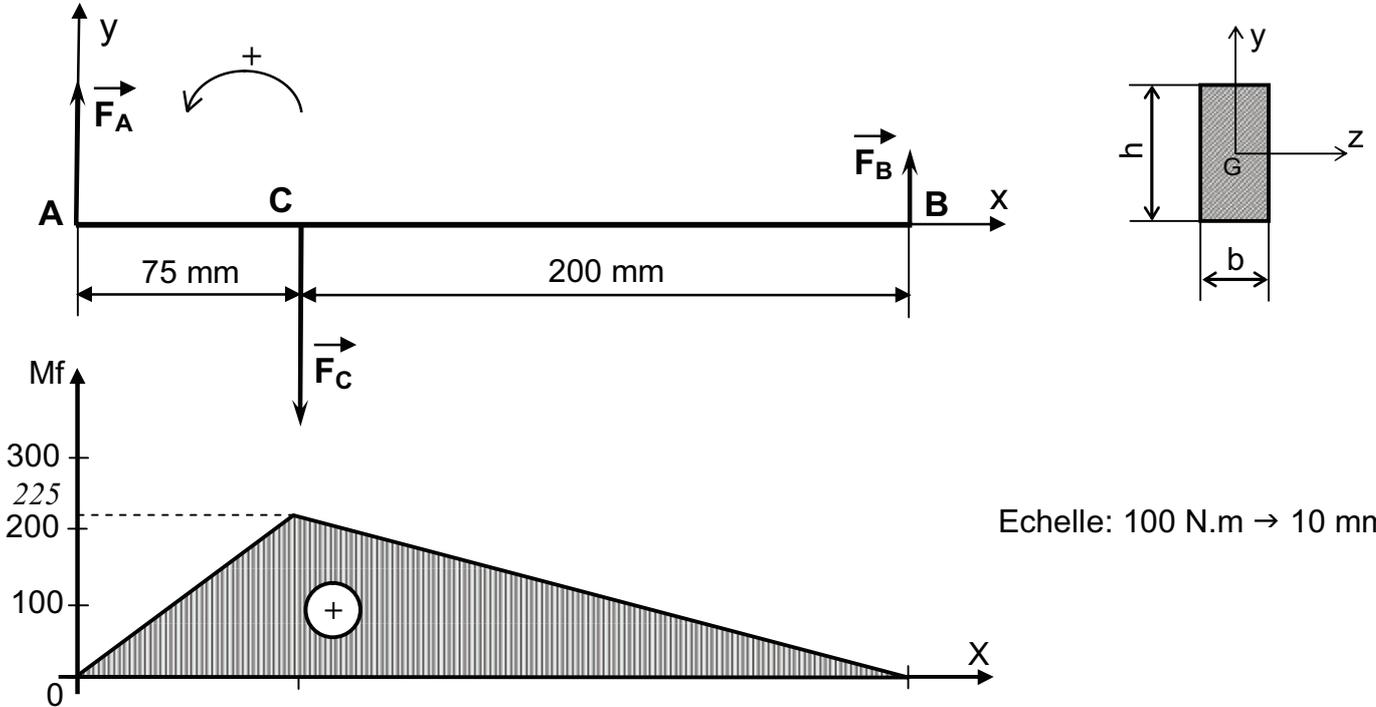
Signature des surveillants  
 .....  
 .....



#### 4- Etude de résistance du levier porte couteau (25)

Le levier (25) porte lame est assimilé à une poutre de section rectangulaire sollicitée à la flexion plane simple sous l'action des efforts  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$ . Ce levier est modélisé par la figure ci-dessous.

On donne :  $\|\vec{F}_A\| = 3000 \text{ N}$  ;  $\|\vec{F}_B\| = 1125 \text{ N}$  ;  $\|\vec{F}_C\| = 4125 \text{ N}$



4-1 Déterminer les expressions des moments fléchissants le long de la poutre

Entre A et C :  $M_f = \|\vec{F}_A\| x$  au point C  $M_f = 225 \text{ N.m}$

Entre C et B :  $M_f = \|\vec{F}_A\| x - \|\vec{F}_C\| (x - 75)$

4-2 Tracer le diagramme des moments fléchissants le long de la poutre et en déduire la valeur du moment fléchissant maximal.

$\|\vec{M}_{f_{\max}}\| = 225 \text{ N.m}$

4-3 Sachant que  $b = 15 \text{ mm}$  et  $h = 50 \text{ mm}$  :

4-3-1 calculer le moment quadratique  $I_{Gz}$  de la section.

$I_{Gz} = \frac{bh^3}{12}$  ;  $I_{Gz} = \frac{15 \times (50)^3}{12} = 156250 \text{ mm}^4$

$I_{Gz} = 156250 \text{ mm}^4$

4-3-2 calculer la valeur de la contrainte normale maximale.

$\|\vec{\sigma}_{\max}\| = \frac{\|\vec{M}_{f_{\max}}\|}{I_{Gz}}$  ,  $v = \frac{h}{2}$  ;  $\|\vec{\sigma}_{\max}\| = \frac{225 \cdot 10^3}{156250} = 36 \text{ N/mm}^2$

$\|\vec{\sigma}_{\max}\| = 36 \text{ N/mm}^2$

4-4 Le levier porte couteau (25) est en acier de résistance à la limite élastique  $R_e = 250 \text{ N/mm}^2$  et le coefficient de sécurité est  $s = 4$  :



**4-4-1** calculer la valeur de la résistance pratique  $R_p$ .

$$R_p = \frac{R_e}{s} = \frac{250}{4} = 62.5 \text{ N/mm}^2$$

$R_p = 62.5 \text{ N/mm}^2$

**4-4-2** vérifier si le levier porte couteau (25) résiste à la flexion.

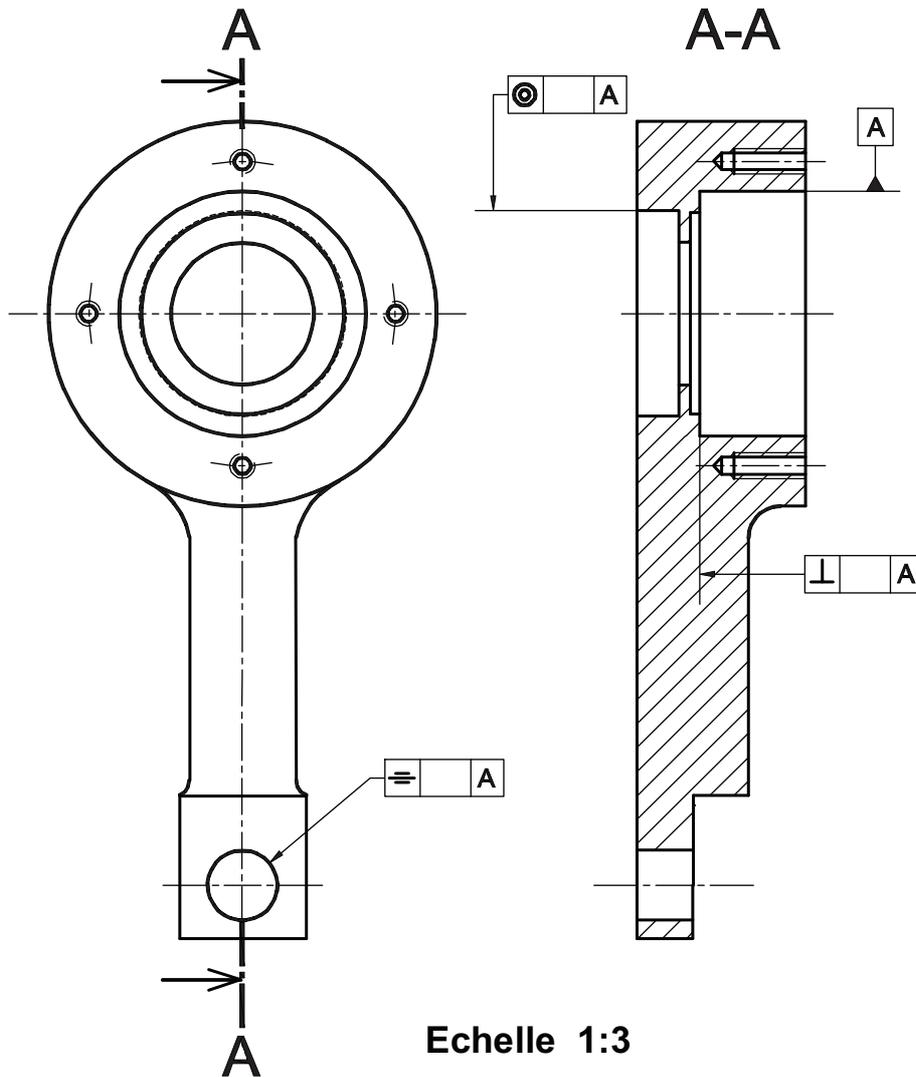
$$\|\vec{\sigma}_{\max i}\| < R_p \Rightarrow \text{Le levier résiste à la flexion en toute sécurité}$$

**5- Définition graphique de la bielle (16)**

En se référant au dessin d'ensemble du module de coupe et à sa nomenclature (voir dossier technique pages 5/6 et 6/6),

- 5-1** compléter le dessin de définition de la bielle (16) à l'échelle 1/3 par :
- la vue de face en coupe A-A (sans détails cachés);
  - la vue de droite.

**5-2** indiquer les conditions géométriques nécessaires aux montages du roulement (17) et du joint à lèvres (15).



**Bielle (16) en 3D en coupe**

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
Nom et prénom : .....  
Date et lieu de naissance : .....

Signature des  
surveillants

.....

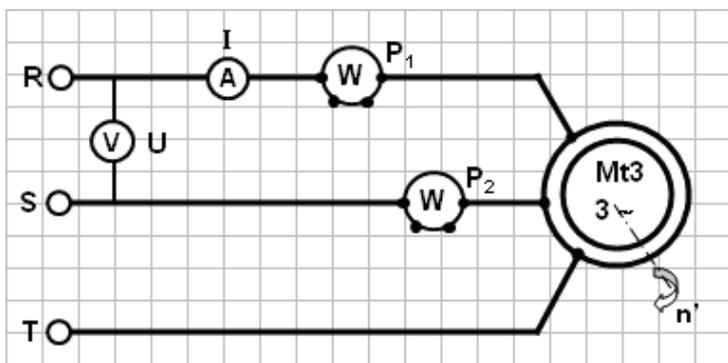
.....

## B – PARTIE GENIE ELECTRIQUE

### I- Etude du moteur Mt3

Certaines données de la plaque signalétique du moteur Mt3 sont illisibles, pour les rétablir on fait subir au moteur les essais en charge et à vide.

1- Compléter le schéma du montage permettant la mesure de la tension, du courant et de la puissance absorbée par la méthode de deux wattmètres.



Ce montage a permis de réaliser :

- Un essai à vide (levier porte couteau décroché) on relève :  
**U = 400 V ; I<sub>0</sub> = 1 A ; P<sub>1</sub> = 320 W**  
**P<sub>2</sub> = - 46 W** (le wattmètre P<sub>2</sub> dévie en sens inverse)  
**n' = proche de 1000 tr/min**

- Un essai en charge (moteur en phase de coupe) on relève :  
**U = 400 V ; I = 1.8 A ; P<sub>1</sub> = 712 W**  
**P<sub>2</sub> = 264 W. n' = 950 tr/min.**

(les deux wattmètres dévient dans le même sens)

- La résistance **R<sub>B</sub>** mesurée à chaud entre deux bornes du stator vaut **9.46Ω**.

2- A partir des résultats de l'essai à vide déterminer:

a- La puissance P<sub>0</sub> absorbée par le moteur;

$$P_0 = P_1 + P_2 = 320 + (-46) = 274 \text{ W}$$

b- Les pertes fer statoriques et les pertes mécaniques en admettant qu'elles sont égales;

$$P_{js0} = \frac{3}{2} R_B \cdot I_0^2 = \frac{3}{2} \cdot 9,46 \cdot 1^2 = 14,19 \text{ W} ; P_{fs} = P_{m} = \frac{1}{2} (P_0 - P_{js0}) = \frac{1}{2} \cdot (274 - 14,19) = 130 \text{ W}$$

3- A partir des résultats de l'essai en charge déterminer:

a- La puissance active absorbée par le moteur Pa;

$$P_a = P_1 + P_2 = 712 + 264 = 976 \text{ W}$$

b- Le facteur de puissance cos φ;

$$\cos \varphi = \frac{P_0}{UI\sqrt{3}} = \frac{274}{400 \cdot 1,8 \cdot 1,732} = 0,78$$

c- Le nombre de paires de pôles et le glissement du moteur;

$$p = \frac{60 \cdot f}{n} = \frac{60 \cdot 50}{1000} = 3 \text{ paires de pôles}$$

$$g = \frac{1000 - 950}{1000} = 0,05 \text{ soit } g = 5 \%$$

d- Les pertes par effet Joule au stator;

$$P_{js} = \frac{3}{2} \cdot R_B \cdot I^2 = \frac{3}{2} \cdot 9,46 \cdot (1,8)^2 = 45,975 \text{ W} \text{ soit } P_{js} = 46 \text{ W}$$

e- La puissance transmise au rotor;

$$P_{tr} = P_a - (P_{fs} + P_{js}) = 976 - (130 + 46) = 800 \text{ W}$$

	Section : .....	N° d'inscription : .....	Série : .....
	Nom et prénom : .....		
	Date et lieu de naissance : .....		
	Signature des surveillants ..... .....		

---

f- Les pertes par effet Joule au rotor;

$$P_{jr} = g \cdot P_{tr} = 0,05 \cdot 800 = 40 \text{ W}$$

g- La puissance utile  $P_u$ ;

$$P_u = P_a - \sum \text{pertes} = P_{tr} - (P_m + P_{jr}) = 800 - (130 + 40) = 630$$

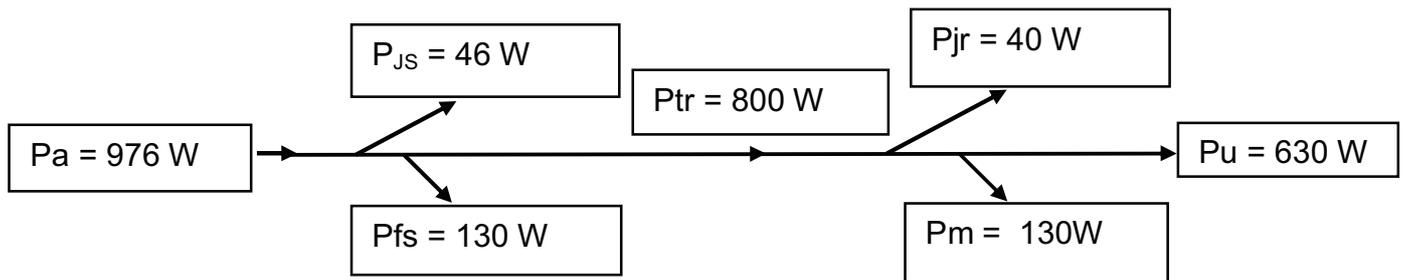
h- Le moment du couple utile;

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega'} = \frac{630 \cdot 60}{2\pi \cdot 950} = 6,33 \text{ N.m}$$

i- Le rendement du moteur;

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{630}{976} = 0,645 \text{ soit } \eta = 64,5 \%$$

4- Reporter les valeurs trouvées sur le bilan suivant:



5- À partir du document constructeur relatif au tableau de choix des moteurs asynchrones donné à la page 4/6 du dossier technique identifier la référence du moteur puis compléter les indications manquantes sur sa plaque signalétique.

<b>MOT. 3 ~ ..FLS90S.....</b>					
N° 60034		BJ002	Kg 21		
IP 55		I cl. F	40°C	S1	
V	Hz	tr/min	KW	cosφ	A
Δ 230	50	940	0,75	0.80	3,6
Y 400					2,1

Référence du moteur:      FLS 90 S

6- Le moteur Mt3 étant raccordé à un réseau triphasé à travers la chaîne de commande et de protection figurant à la page 4/6 du dossier technique. Identifier chaque élément de cette chaîne et préciser sa fonction.

Référence	Désignation	Fonction
Q3	Sectionneur	Isoler le moteur Mt3 du réseau
F31	Fusibles.	Protéger le moteur contre les surcharges brusques
KM3	Contacteur	Commander le moteur Mt3.
F32	Relais thermique.	Protéger le moteur contre les surcharges lentes.

## II- Etude de la commande du moteur Mt3

En se référant au GRAFCET PC du moteur Mt3 et à sa carte de commande à la page 4/6 du dossier technique compléter le GRAGFCET codé microcontrôleur PIC 16F84A et son programme en Mikropascal.

GRAFCET codé microcontrôleur	Programme en Mikropascal pour le PIC 16F84A	
	<pre> Program commande du Mt3 var   X1,X2,X3 :.....byte ; begin   trisA : \$1F;   trisB:= \$00;   portB:= 0;   X1:=1;X2:=0; X3:= 0;   while (1=1) do   begin     IF((X1= ) and ( Porta.0=1) and     ( Porta.1 =1 )) then.....     .begin.....     X1:= 0 ; X2 :=1 ;           </pre>	<pre> .....End; ...IF (X2=1) and (Porta.0 =0 ) then .....begin..... ...X3:= 1 ; X2 := 0; ...End; IF (X3 =1) and ( Porta.0 =1 ) then begin..... X1 := 1 ; X3:= 0 ; End ; IF (X1=1) then portb.0 :=1 else..... ...portb.0:= 0 ; ..IF (X2 =1) or ( X3 =1 ) then..... ..portb.1 := 1 else portb.1 =0 ; ...End ; .....End .           </pre>

## III- Gestion de la production des cadres réalisés

En se référant au schéma structurel du circuit de mise en forme donné à la page 3/6 du dossier technique :

### 1- Etude du montage amplificateur A.L.I.

2-

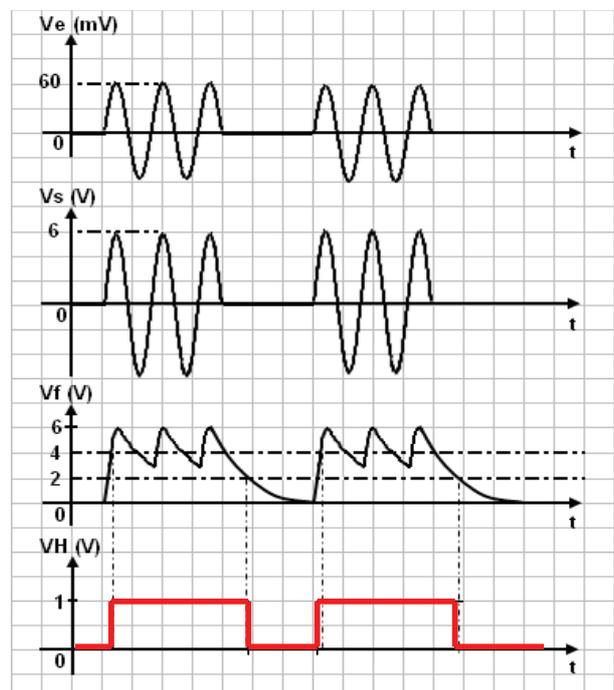
- A partir des chronogrammes ci-contre de  $V_e$  et  $V_s$
- déterminer le coefficient d'amplification  $A_v = V_s/V_e$  quand  $V_e$  est positive.

$$A_v = \frac{V_s}{V_e} = \frac{6}{0,06} = 100$$

- Quel est le régime de fonctionnement du circuit A.L.I.1 dans  
Régime linéaire

- Exprimer le coefficient d'amplification  $A_v = V_s/V_e$  en fonction de  $R_2$  et  $R_1$

$$A_v = \frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$



d- Déterminer la valeur de R2 si on prend R1 = 1 kΩ.

$$A_v = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 100 \text{ Donc pour } R_1 = 1 \text{ k}\Omega \text{ on trouve } R_2 = 99 \text{ k}\Omega$$

e- Quelle serait la valeur de la tension Vs si on prend R2 = 220 kΩ ? Justifier ce résultat.

$$V_s = +V_{CC} = +12 \text{ V car } V_s = (1 + 220/1) * 0,06 = 221 * 0,06 = 13,26 \text{ V} > +V_{CC} = 12 \text{ V}$$

Amplificateur en zone de saturation

## 2- Etude du montage comparateur double seuils (AL.I.2 et AL.I.3)

a- à partir du schéma structural donné à la page 3/6 du dossier technique, remplir le tableau suivant :

Vf (V)	Vr2 (V)	Vr3 (V)	Vc1 (V)	Vc2 (V)	VH (0 ou 1)
Vf > 4 V	4	2	12	0	1
2 V < Vf < 4 V	4	2	0	0	1 ou 0
Vf < 2 V	4	2	0	12	0

b- Tracer le signal de comptage VH sur le même chronogramme de la question 1-a.

## IV- Etude des circuits de comptage et de comparaison

Compléter le câblage des circuits de chargement du nombre N1, du compteur du nombre N2 et du comparateur de N2 à N1.

