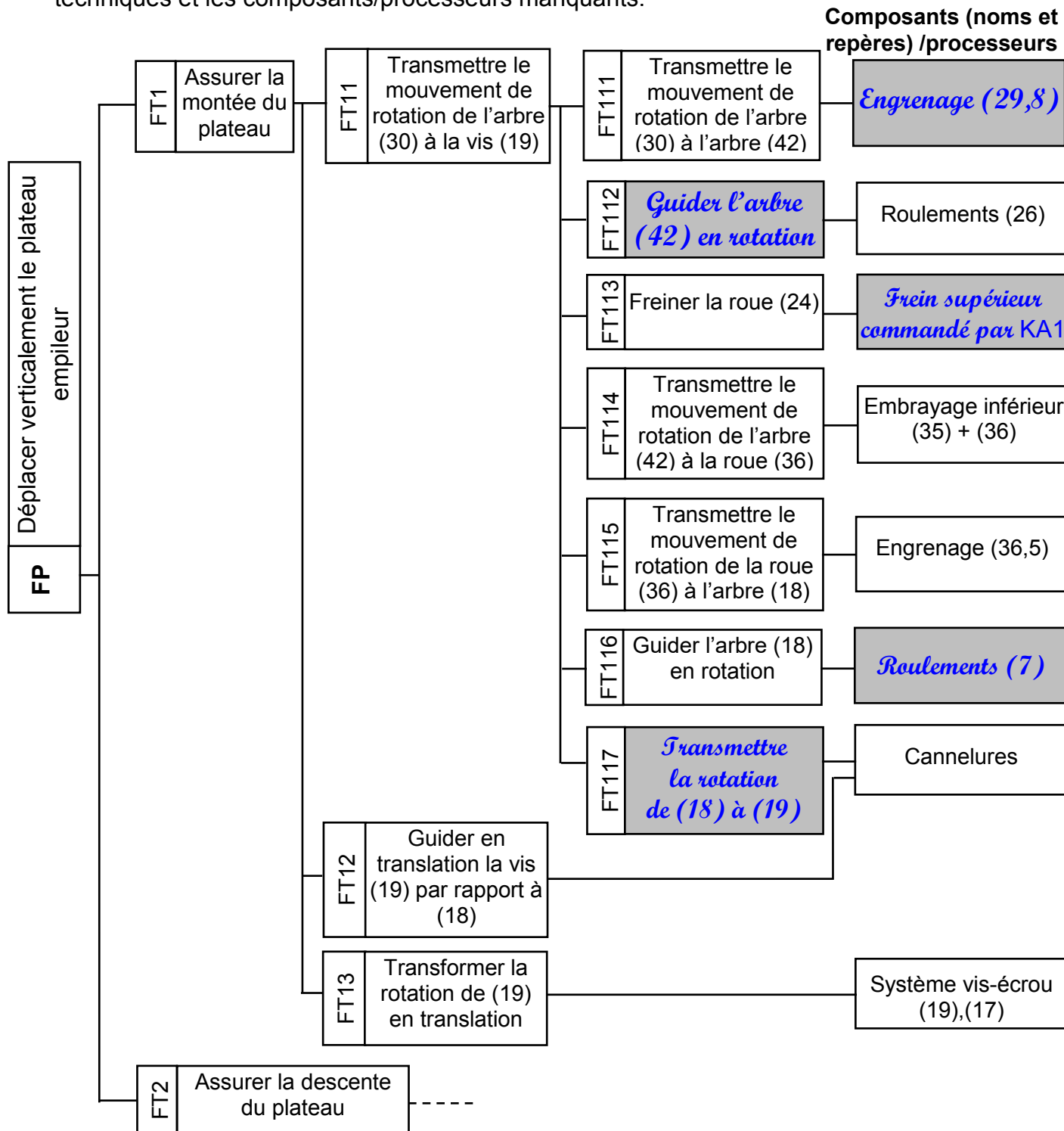


## A- PARTIE MECANIQUE

### 1. Etude fonctionnelle

En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme d'entraînement du plateau (page 7/7 du dossier technique) et à sa nomenclature (page 4/7 du dossier technique).

1.1. Compléter l'extrait du diagramme F.A.S.T relatif à la fonction FP en indiquant les fonctions techniques et les composants/processeurs manquants.





2.2.4. Pour préparer un lot de trois couches de coffrets, le plateau parcourt une course totale  $C_t$ .

a. Calculer dans ce cas le nombre de tours  $n_m$  effectué par le moteur.

$$n_m = 65,5 \times 2 = 131 \text{ tours}$$

$$n_m = 131 \text{ tours}$$

b. Déduire le nombre de tour  $n_v$  effectué par la vis d'entraînement (19).

$$r_g = \frac{n_v}{n_m} = \frac{11}{36} \Rightarrow n_v = \frac{11}{36} n_m = \frac{11}{36} 131 = 40 \text{ tours}$$

$$n_v = 40 \text{ tours}$$

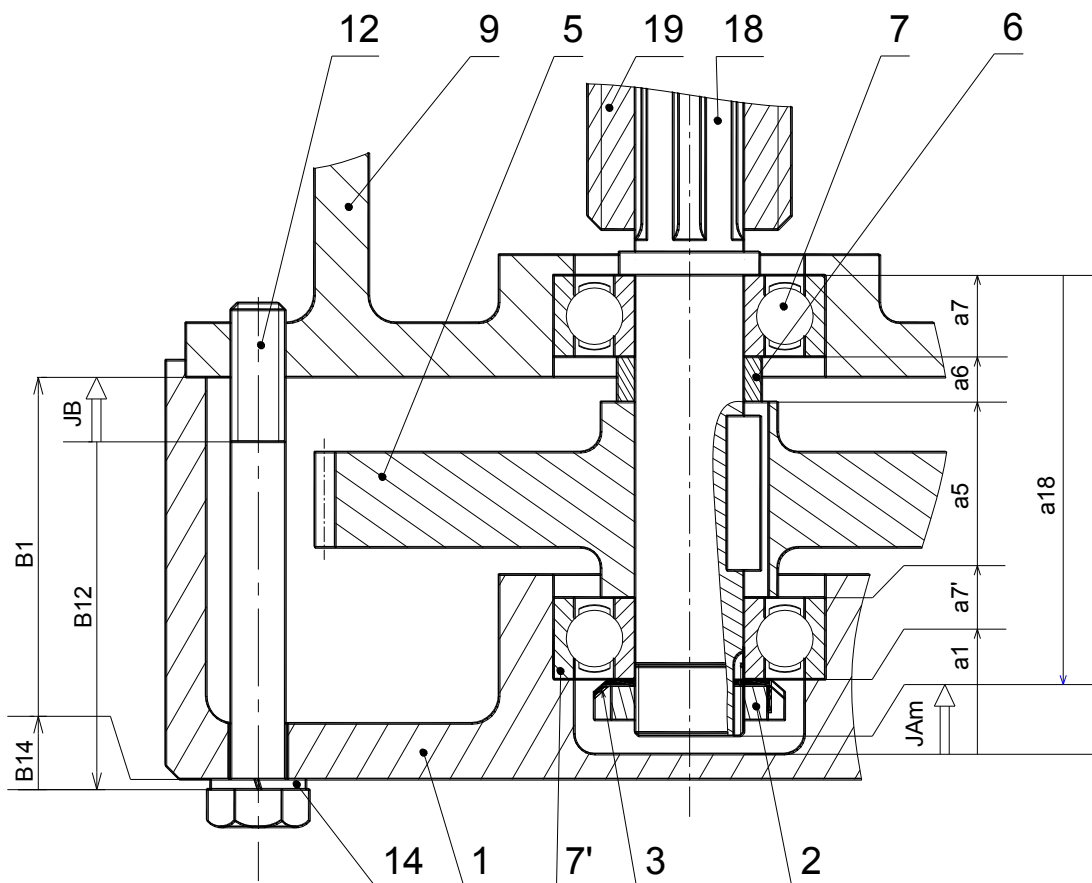
2.2.5. Déterminer le pas  $p$  de la vis (19).

$$C_t = n_v \times p \Rightarrow p = \frac{C_t}{n_v} = \frac{160}{40} = 4 \text{ mm}$$

$$p = 4 \text{ mm}$$

### 3. Cotation fonctionnelle

3.1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition  $J_{amin}$ .



3.2. A partir de la chaîne de cotes relative à  $J_B$  tracée, calculer :  $J_{BMax}$ ,  $J_{Bmin}$  et déduire  $J_B$

On donne :  $B_1 = 79^{\pm 0,05}$  ;  $B_{12} = 68^{\pm 0,4}$  ;  $B_{14} = 2^{\pm 0,05}$

$$\bullet JB = B_1 + B_{14} - B_{12} = 79 + 2 - 68 = 13$$

$$J_{BMax} = 13,5$$

$$\bullet J_{BMax} = B_{1Max} + B_{14Max} - B_{12min} = 79,05 + 2,05 - 67,6 = 13,5$$

$$J_{Bmin} = 12,5$$

$$\bullet J_{Bmin} = B_{1min} + B_{14min} - B_{12Max} = 78,95 + 1,95 - 68,4 = 12,5$$

$$J_B = 13^{\pm 0,5}$$

#### 4. Étude de résistance des matériaux

En pleine charge, l'arbre (18) transmet un couple maxi  $C_{\text{Maxi}} = 8 \text{ Nm}$ . Cet arbre est assimilé à une poutre cylindrique pleine de résistance pratique  $R_p = 40 \text{ N/mm}^2$  et un module d'élasticité transversale  $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$ .

4.1. Condition de résistance : calculer le diamètre minimal  $d_{1\text{mini}}$  de l'arbre pour qu'il résiste à ce

$$\tau_{\text{max}} \leq R_{\text{pg}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times R}{I_o} \leq R_{\text{pg}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times 16}{\pi \times d_1^3} \leq R_{\text{pg}} \Rightarrow d_{1\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{C_{\text{Maxi}} \times 16}{\pi \times R_{\text{pg}}}} = \sqrt[3]{\frac{8 \times 10^3 \times 16}{\pi \times 40}} = 10,06 \text{ mm}$$

$$d_{1\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

4.2. Condition de rigidité : calculer le diamètre minimal  $d_{2\text{mini}}$  de l'arbre pour que l'angle unitaire de torsion  $\theta$  ne dépasse pas la valeur de  $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ rd/mm}$ .

$$\theta_{\text{max}} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}}}{G \times I_o} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times 32}{G \times \pi \times d_2^4} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow d_{2\text{mini}} = \sqrt[4]{\frac{C_{\text{Maxi}} \times 32}{G \times \pi \times \theta_{\text{limite}}}}$$

$$d_{2\text{mini}} = \sqrt[4]{\frac{8 \times 10^3 \times 32}{8 \times 10^4 \times \pi \times 1,5 \times 10^{-4}}} = 9,07 \text{ mm}$$

$$d_{2\text{mini}} = 9,07 \text{ mm}$$

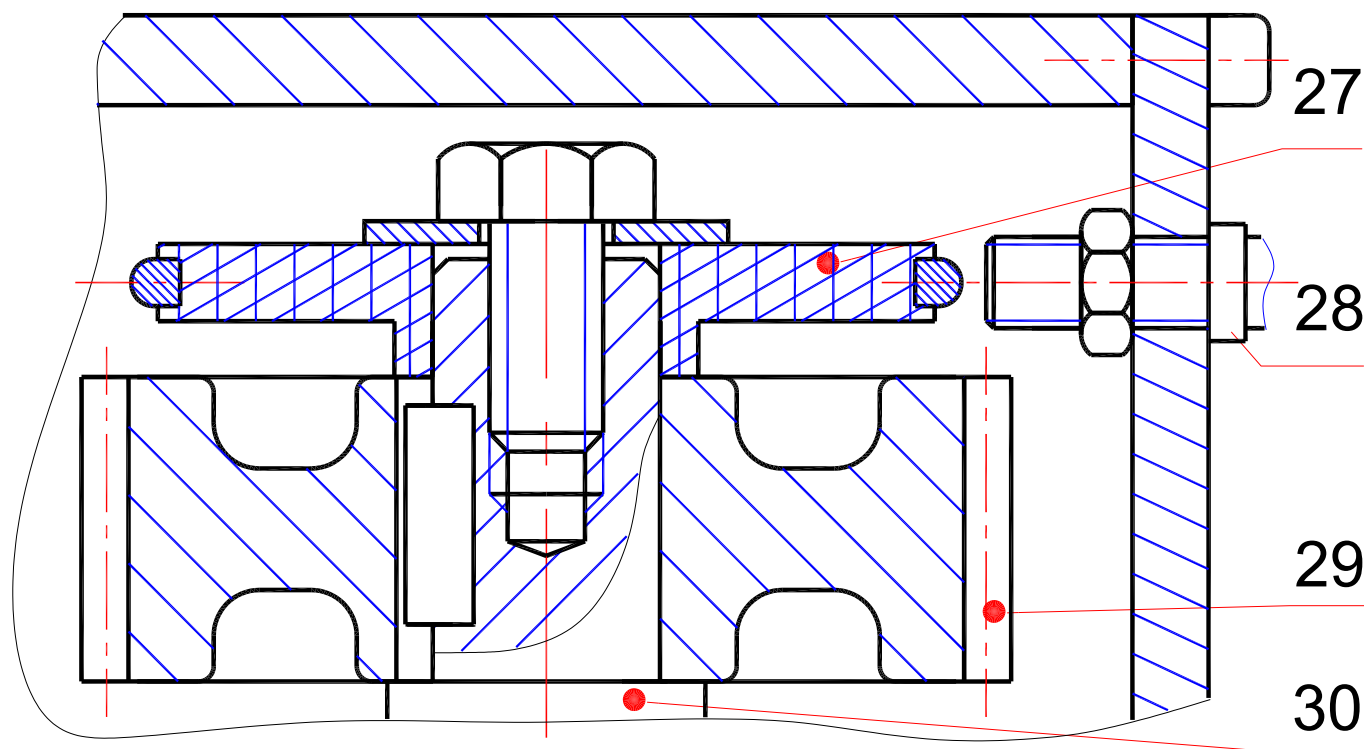
4.3. Quel diamètre minimal  $d_{18\text{mini}}$  faut-il choisir pour respecter les deux conditions ?

$$d_{18\text{mini}} = d_{1\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

$$d_{18\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

#### 5. Représentation d'une solution constructive

Compléter à l'échelle 3 : 1 le dessin d'ensemble partiel ci-dessous en représentant la liaison entre l'arbre (30), le disque (27) et la roue (29). Cette liaison complète est réalisée par une vis à tête hexagonale M5 x 10, une rondelle plate et une clavette parallèle forme A.

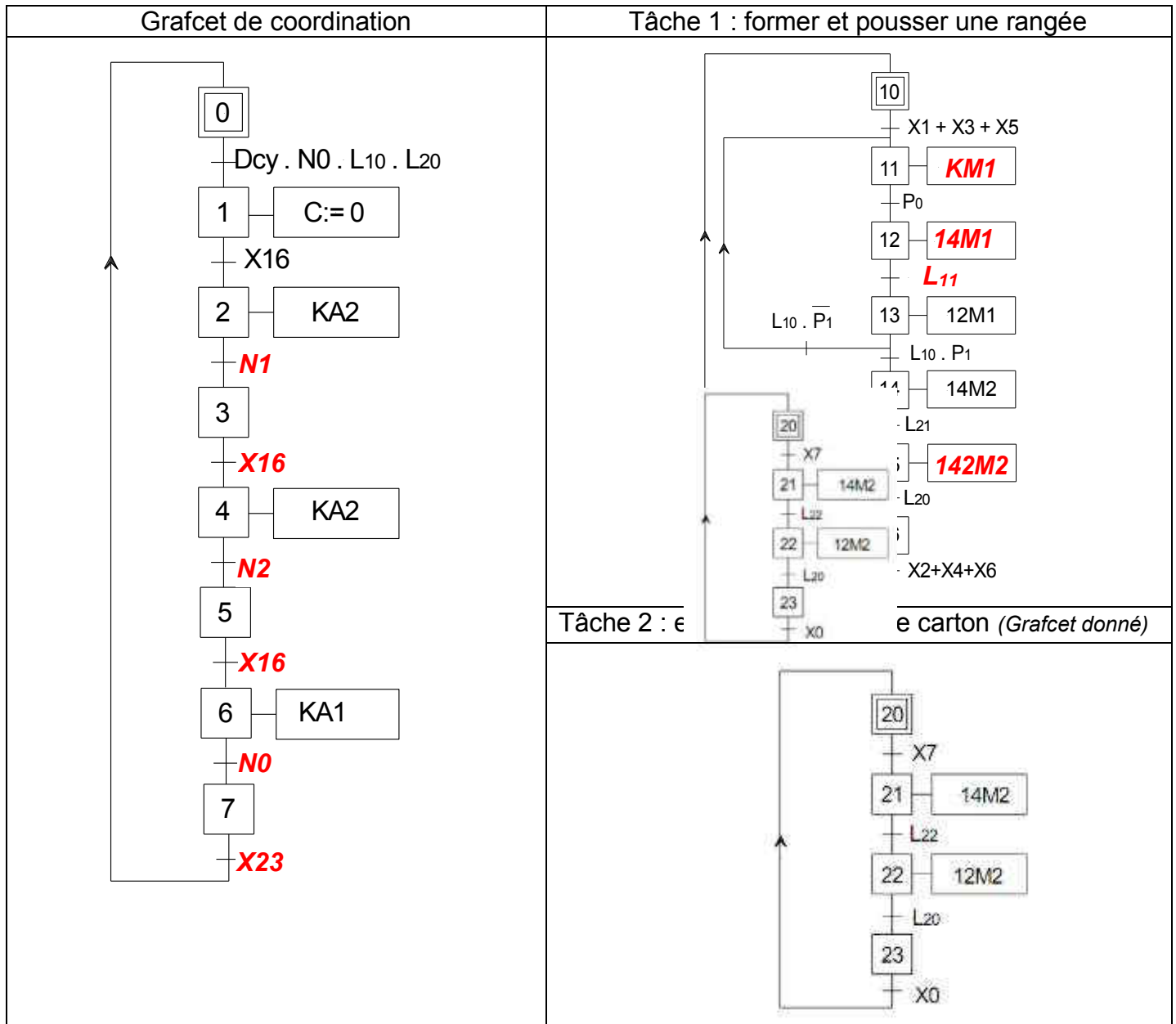


## Corrigé

### B- PARTIE ELECTRICITE

#### 1. Etude du fonctionnement du système

En se référant aux pages 1/7, 2/7 et 3/7 du dossier technique, compléter le grafcet de coordination et le grafcet relatif à la tâche 1 d'un point de vue de la partie commande ci-dessous.



#### 2. Etude du moteur d'entraînement de l'empileur Mt2

Mt2 est un moteur asynchrone triphasé de type MHL6065K. Sa plaque signalétique porte les indications suivantes : 200 W ; (230/400) V, 50 Hz.

Branché sur un réseau triphasé de 400 V entre phases à une fréquence de 50 Hz, le moteur Mt2 absorbe un courant de 0,39 A avec un facteur de puissance  $\cos\phi = 0,83$ .

2.1. Calculer la tension simple du réseau triphasé.

$$V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230V$$

2.2. Quel est le mode de couplage correspondant à ce moteur ? Justifier la réponse.

**Couplage étoile.**

**Justification : la tension que peut supporter un enroulement correspond à la tension simple du réseau.**

2.3. Exprimer puis calculer :

a. la valeur de la puissance absorbée.

$$P_a = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\varphi = 400 \times 0,39 \times \sqrt{3} \times 0,83 = 224,26W$$

b. la valeur du rendement en %.

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{200}{224,26} = 0,89 = 89\%$$

2.4. En se référant au circuit de puissance à la page 5/7 du dossier technique, compléter le tableau par le nom et la fonction de chaque appareil.

Désignation	Nom	Fonction
D	<b>Disjoncteur magnétothermique</b>	<b>Commande et protection contre les courts-circuits et les surcharges lentes</b>
KM2	<b>Contacteur tripolaire</b>	<b>Commande en charge à distance</b>
F	<b>Relais thermique</b>	<b>Protection contre les surcharges lentes</b>

### 3. Etude du circuit de mise en forme (F1)

Se référer, dans cette partie, à la figure 5 au dossier technique page 3/7.

3.2. Quelle est la fonction réalisée par l'A.L.I. ?

**Comparateur à simple seuil**

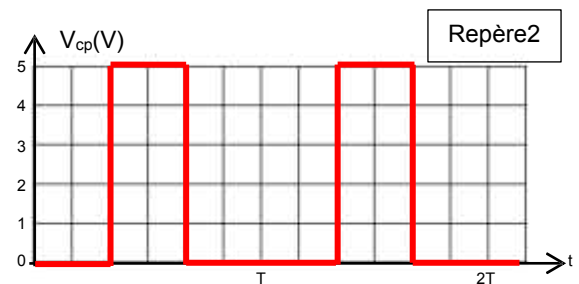
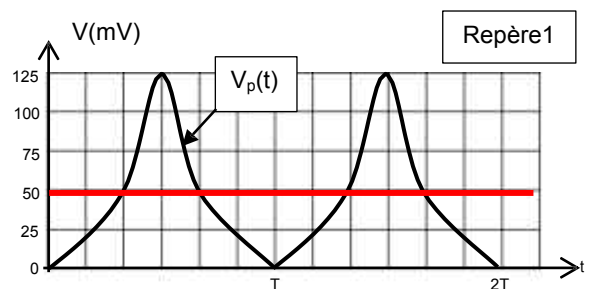
3.3. Exprimer  $V_r = f(R_1, R_2, V_e)$ . Calculer sa valeur en mV.

$$V_r = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_e = \frac{0,1}{0,1 + 10} \times 5 = 0,0495V$$

$$V_e = 49,50mV$$

3.4. Représenter, sur le repère 1,  $V_r = f(t)$ .

3.5. Représenter, sur le repère 2,  $V_{cp} = f(t)$ .



#### 4. Etude du circuit compteur (F2)

Se référer, dans cette partie, aux pages 3/7 et 5/7 du dossier technique.

4.2. Déterminer le nombre d'impulsions (N) délivrées par le capteur lorsque le plateau se déplace de 8cm entre deux niveaux consécutifs.

$$N = 65,5 \times 12 = 786 \text{ impulsions}$$

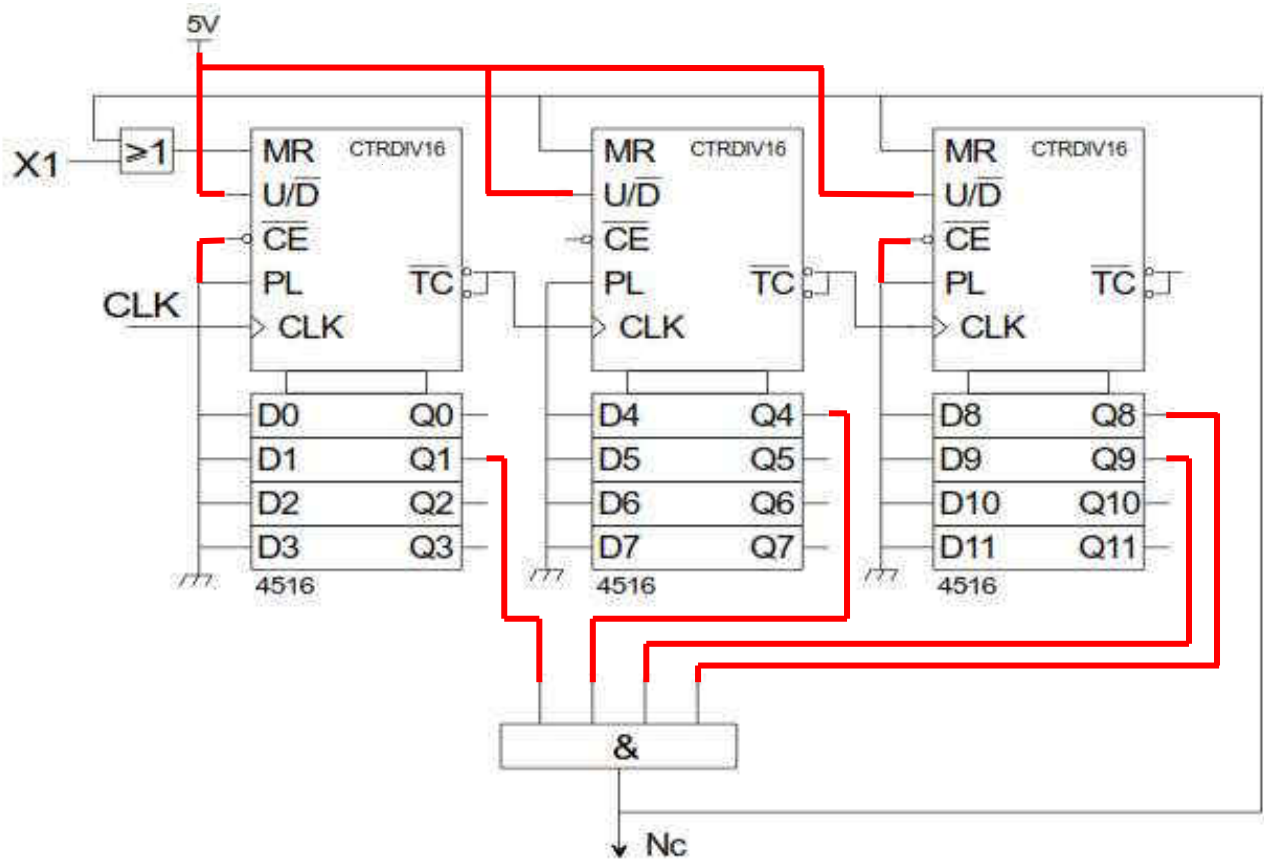
4.3. Déduire le modulo du compteur et donner le résultat en binaire.

$$\text{Modulo du compteur est } 786 ; (786)_{10} = (1100010010)_2$$

4.4. Le compteur est composé de trois circuits 4516 montés en cascade, déterminer l'équation simplifiée de l'entrée de remise à zéro "MR" du compteur.

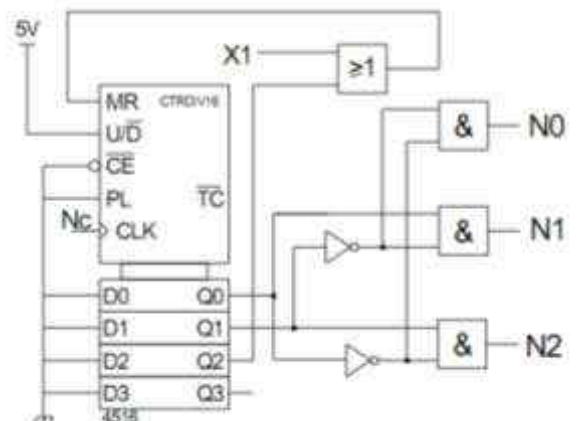
$$MR = Q_9 \cdot Q_8 \cdot Q_4 \cdot Q_1$$

4.5. Compléter le schéma du circuit du compteur ci-dessous.



#### 5. Détection des niveaux du plateau empileur (F3)

Le circuit, représenté ci-contre, délivre les informations N0, N1 et N2 correspondant chacune à une des trois positions du plateau empileur.



5.1. Le circuit 4516 est câblé en compteur modulo 4. Déterminer l'équation de "MR".

$$MR = X1 + Q2$$

5.2. Déterminer les équations de N0, N1 et N2 en fonction de Q0 et Q1.

$$N0 = \overline{Q0} \cdot \overline{Q1}$$

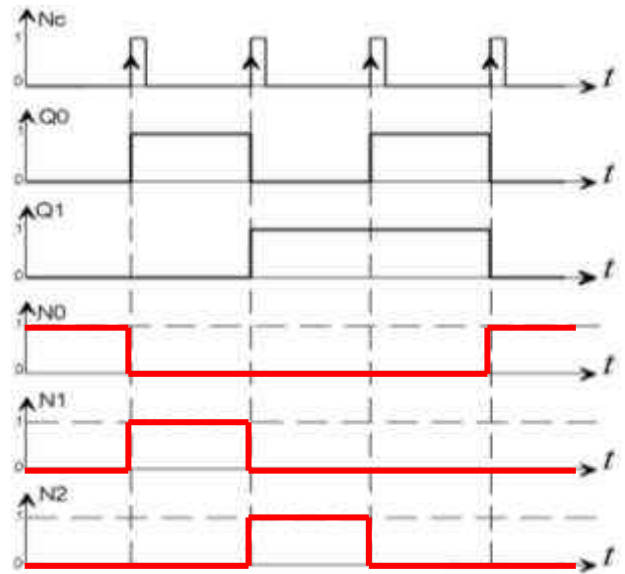
$$N1 = Q0 \cdot \overline{Q1}$$

$$N2 = \overline{Q0} \cdot Q1$$

5.3. En se basant sur les équations trouvées en 5.2, compléter, sur la figure ci-contre, les chronogrammes de N0, N1 et N2.

5.4. Quel est parmi les trois niveaux N0, N1 ou N2 celui qui est égale à 1 lorsque l'entrée CLK (figure 4 page 3/7 du dossier technique) délivre 1020 impulsions?

$$786 < 1020 < 1572 \Rightarrow N1=1 ; N2=0 ; N0=0$$



## 6. Programmation de la tâche 2

Le système est géré par une carte électronique à base d'un microcontrôleur 16F877A.

En se référant aux pages 5/7 et 6/7 du dossier technique et au Grafcet PC relatif à la tâche 2 (page 5/8 du dossier réponses), écrire ci-dessous les instructions relatives à la programmation du grafcet de la tâche 2.

<pre> if((X20=1)and(X7=1)then   Begin     X21:=1;     X20:=0;   end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 21 et désactivation de l'étape 20</p>
<pre> if((X21=1)and(L22=1)then   Begin     X22:=1;     X21:=0;   end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 22 et désactivation de l'étape 21</p>
<pre> if((X22=1)and(L20=1)then   Begin     X23:=1;     X22:=0;   end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 23 et désactivation de l'étape 22</p>
<pre> if((X23=1)and(X0=1)then   Begin     X20:=1;     X23:=0;   end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 20 et désactivation de l'étape 23</p>