



## Proposition de corrigé

Concours : **ATS**

Année : **2012**

Filière : **ATS**

Épreuve : **Sciences Industrielles pour l'Ingénieur**

Ceci est une proposition de corrigé des concours de CPGE, réalisée bénévolement par des enseignants de Sciences Industrielles de l'Ingénieur et d'Informatique, membres de l'[UPSTI](http://www.upsti.fr) (Union des Professeurs de Sciences et Techniques Industrielles), et publiée sur le site de l'association :

<https://www.upsti.fr/espace-etudiants/annales-de-concours>

### A l'attention des étudiants

Ce document vous apportera des éléments de corrections pour le sujet traité, mais n'est ni un corrigé officiel du concours, ni un corrigé détaillé ou exhaustif de l'épreuve en question.

L'UPSTI ne répondra pas directement aux questions que peuvent soulever ces corrigés : nous vous invitons à vous rapprocher de vos enseignants si vous souhaitez des compléments d'information, et à vous adresser à eux pour nous faire remonter vos éventuelles remarques.

### Licence et Copyright

Toute représentation ou reproduction (même partielle) de ce document faite sans l'accord de l'UPSTI est **interdite**. Seuls le téléchargement et la copie privée à usage personnel sont autorisés (protection au titre des [droits d'auteur](#)).

En cas de doute, n'hésitez pas à nous contacter à : [corrigesconcours@upsti.fr](mailto:corrigesconcours@upsti.fr).

### Informez-vous !

Retrouvez plus d'information sur les [Sciences de l'Ingénieur](#), l'[orientation](#), les [Grandes Ecoles](#) ainsi que sur les [Olympiades de Sciences de l'Ingénieur](#) et sur les [Sciences de l'Ingénieur au Féminin](#) sur notre site : [www.upsti.fr](http://www.upsti.fr)

L'équipe UPSTI

**Concours ATS SI 2012 – “Plateforme élévatrice et table d’attente de treillis soudés”**

**3. Analyse fonctionnelle et séquentielle du système**

**Q1 :**

- S1132 : Fourche
- S11331 : Moteur à courant continu
- S11332 : Renvoi d’angle, Système Vis écrou
- S12121 : **Motoréducteur** asynchrone à arbre creux
- S12122 : **Motoréducteur** asynchrone à arbre creux
- S12123 : Pignons / Chaîne
- S12124 : Pousseurs
- S122 : Table d’attente

**Q2 :**

**Q3 :**

Un déplacement de table de 14 mm correspond à 2 tours de vis (pas de 7 mm) et donc à **12 tours moteur** (Rapport de réduction  $k = 1 / 6$ )

**Q4 :**

On veut une précision à  $\pm 2$  mm. 1 tour de moteur produit un déplacement de  $\frac{1}{6}7 = 1,16$  mm. **La précision offerte par le top tour est donc suffisante.**

**Q5 :**

**Q6 :**

**4. Etude de la fonction technique FT113 : « Descendre les treillis »**

**4.1. Etude architecturale du mécanisme réalisant les fonctions techniques FT1132 & FT1133 : « Guider et Entraîner les treillis »**

**Q7 :**

Méthode Statique

- Nombre d’équations statiques
- $E_s = 6 \times 2 = 12$
- Nombre de mobilités
- $m_c = 1$
- Nombre d’équations utiles
- $E_u = E_s - m_c = 11$
- Nombre d’inconnues statiques
- $I_s = 5 + 5 + 5 = 15$
- $E_u - I_s = -4 \Rightarrow$  le système est hyperstatique d’ordre 4

Méthode Cinématique

- 1 boucle  $\Rightarrow E_c = 6$
- Nombre d’inconnues cinématiques
- $I_c = 1 + 1 + 1$
- Nombre de mobilités
- $m_c = 1$
- Or
- $I_c - E_c = m_c - h$
- D’où :
- $h = 4 \Rightarrow$  le système est hyperstatique d’ordre 4

**Q8 :**

L'hyperstatisme impose 4 **contraintes géométriques sur chacune des pièces composant la boucle.**

Sur la pièce 0, on doit avoir une localisation (2 contraintes) et un parallélisme (2 contraintes) entre l'axe  $(O, \vec{y})$  de la glissière et l'axe  $(D, \vec{y})$  de la pivot.

Sur la pièce 1, on doit avoir une localisation (2 contraintes) et un parallélisme (2 contraintes) entre l'axe  $(A, \vec{y})$  de la glissière et l'axe  $(B, \vec{y})$  de l'hélicoïdale.

Sur la pièce 2, on doit avoir une coaxialité (2 contraintes) et un parallélisme (2 contraintes) entre l'axe  $(D, \vec{y})$  de la pivot et l'axe  $(B, \vec{y})$  de l'hélicoïdale.

**Q9 :**

On peut mettre du jeu dans la liaison hélicoïdale, monter l'écrou flottant ou intercaler un système de réglage.

**Q10 :**

On peut utiliser la méthode de la question 7 ou plus globalement :

On veut réaliser une glissière (5 inconnues statiques) par 4 linéaires annulaires (2 inconnues statiques / liaison).

On a donc  $4 \times 2 = 8$  inconnues au lieu de 5. La **liaison est hyperstatique d'ordre 3.**

On a donc 3 contraintes géométriques à imposer par pièce.

Sur la pièce 0, il faut imposer l'entraxe entre les deux colonnes (1 contrainte) et un parallélisme (2 contraintes).

Sur la pièce 1, il faut imposer l'entraxe entre les deux colonnes (1 contrainte) et un parallélisme (2 contraintes).

**Q11 :**

Le vérin à vis utilisé est de type SGT 50 (version rapport N). L'écrou parcourt au maximum 0,9 m. On a donc  $l = 0,9$  m.

D'après le tableau l'effort statique supportable est de 50 kN.

D'après la courbe de flambage l'effort de flambage supportable est de 9 kN. On choisit le critère le plus défavorable à savoir 9 kN.

**Il nous manque le poids de la fourche.** Cependant, le poids des 60 treillis (16,7 kg par treillis) est supporté par 3 fourches. Une fourche supporte donc  $(60 \times 16,7 / 3 = 334$  kg soit 3277 N). On est donc loin des 9 kN que peut supporter le vérin. **Le vérin est donc a priori bien dimensionné relativement au critère.**

#### 4.2. Etude de la fonction technique FT1132 : « Guider le treillis »

**Q12 :**

Bilan des actions :

$$\text{- Action du poids : } \{T(g \rightarrow 1)\} = \begin{matrix} \left. \begin{matrix} 0 & 0 \\ Y_{Cg \rightarrow 1} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \end{matrix} \quad \text{avec } Y_{Cg \rightarrow 1} = -5000 \text{ N}$$

$$\text{- Action de la vis (2) : } \{T(2 \rightarrow 1)\} = \begin{matrix} \left. \begin{matrix} 0 & 0 \\ Y_{B2 \rightarrow 1} & M_{B2 \rightarrow 1} \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \end{matrix} \quad (\text{donné})$$

$$\text{- Action du bâti (0) : } \{T(0 \rightarrow 1)\} = \begin{Bmatrix} X_{A0 \rightarrow 1} & L_{A0 \rightarrow 1} \\ 0 & M_{A0 \rightarrow 1} \\ Z_{A0 \rightarrow 1} & N_{A0 \rightarrow 1} \end{Bmatrix}_{(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})}$$

**Q13 :**

Déplacement en A :

$$\{T(g \rightarrow 1)\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{Cg \rightarrow 1} & 0 \\ 0 & 1450 Y_{Cg \rightarrow 1} \end{Bmatrix}_{(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})} ; \{T(2 \rightarrow 1)\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{B2 \rightarrow 1} & M_{B2 \rightarrow 1} \\ 0 & 170 Y_{B2 \rightarrow 1} \end{Bmatrix}_{(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})}$$

PFS :

$$X_{A0 \rightarrow 1} + 0 + 0 = 0 \quad (1)$$

$$0 + Y_{Cg \rightarrow 1} + Y_{B2 \rightarrow 1} = 0 \quad (2)$$

$$Z_{A0 \rightarrow 1} + 0 + 0 = 0 \quad (3)$$

$$L_{A0 \rightarrow 1} + 0 + 0 = 0 \quad (4)$$

$$M_{A0 \rightarrow 1} + M_{B2 \rightarrow 1} + 0 = 0 \quad (5)$$

$$N_{A0 \rightarrow 1} + 1450 Y_{Cg \rightarrow 1} + 170 Y_{B2 \rightarrow 1} = 0 \quad (6)$$

**Q14 :**

D'après l'équation (2) :

$$Y_{B2 \rightarrow 1} = -Y_{Cg \rightarrow 1} = 5000 \text{ N}$$

Pour une « vis trapézoïdale » on a donc :  $M_{B2 \rightarrow 1} = 0,0035 Y_{B2 \rightarrow 1} = 0,0035 \times 5000 = 17,5 \text{ N.m}$

Pour une « vis à billes », on a donc :  $M_{B2 \rightarrow 1} = 0,0012 Y_{B2 \rightarrow 1} = 0,0012 \times 5000 = 6 \text{ N.m}$

Des autres équations on déduit :

$$X_{A0 \rightarrow 1} = 0$$

$$Z_{A0 \rightarrow 1} = 0$$

$$L_{A0 \rightarrow 1} = 0$$

$$M_{A0 \rightarrow 1} = -M_{B2 \rightarrow 1}$$

$$N_{A0 \rightarrow 1} = -1450 Y_{Cg \rightarrow 1} - 170 Y_{B2 \rightarrow 1} = -1450 Y_{Cg \rightarrow 1} + 170 Y_{Cg \rightarrow 1} = (170 - 1450) \times (-5000) = 64 \times 10^2 \text{ N.m}$$

On a donc :

$$\text{Pour une « vis trapézoïdale » : } \{T(0 \rightarrow 1)\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -17,5 \\ 0 & 6400 \end{Bmatrix}_{(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})} \quad (\text{N.m})$$

$$\text{Pour une « vis à billes » : } \{T(0 \rightarrow 1)\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -6 \\ 0 & 6400 \end{Bmatrix}_{(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})} \quad (\text{N.m})$$

**Q15 :**

D'après le document 3 :  $l_0 = 0,43 \text{ m}$  et  $l_1 = 0,4 \text{ m}$ .

En utilisant le document 4, on déduit :

- Pour une « vis trapézoïdale » :

$$O_{1X} = \left( \frac{-17,5}{4} \times \frac{2}{0,4} \right) - \left( \frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43} \right) = -7464 \text{ N}$$

$$O_{2x} = -\left(\frac{-17,5}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) - \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = -7420 \text{ N}$$

$$O_{3x} = -\left(\frac{-17,5}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) + \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = 7464 \text{ N}$$

$$O_{4x} = \left(\frac{-17,5}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) + \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = 7420 \text{ N}$$

$$O_{1z} = O_{2z} = O_{3z} = O_{4z} = 0$$

- Pour une « vis à billes » :

$$O_{1x} = \left(\frac{-6}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) - \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = -7449 \text{ N}$$

$$O_{2x} = -\left(\frac{-6}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) - \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = -7434 \text{ N}$$

$$O_{3x} = -\left(\frac{-6}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) + \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = 7449 \text{ N}$$

$$O_{4x} = \left(\frac{-6}{4} \times \frac{2}{0,4}\right) + \left(\frac{6400}{4} \times \frac{2}{0,43}\right) = 7434 \text{ N}$$

$$O_{1z} = O_{2z} = O_{3z} = O_{4z} = 0$$

Dans tous les cas on a :  $\sqrt{O_{ix}^2 + O_{iz}^2} < C_0$ . **Les douilles sont donc bien dimensionnées d'un point de vue statique.**

### 4.3. Etude de la fonction technique FT1133 « Entraîner les treillis »

#### Q16 :

Dans le cas d'un solide en translation :  $P(g \rightarrow \{A\}) = -Mg.V$  (En montée et en descente, V est algébrique)

#### Q17 :

Dans le cas d'un solide en rotation :

- $Pm = Cm_m \cdot \omega_m$  en montée
- $Pm = Cm_d \cdot \omega_m$  en descente

#### Q18 :

Il n'y a pas de frottements et une des deux pièces correspond au référentiel d'étude. La puissance des actions de  $0 \rightarrow \{A\}$  est donc nulle.

#### Q19 :

L'énergie cinétique de l'ensemble correspond à la somme des énergies cinétiques des différents sous ensembles cinématiquement équivalents :

$$Ec = \frac{1}{2} [J_m \omega_m^2 + J_a \omega_m^2 + J_v \omega_v^2 + MV^2]$$

#### Q20 :

On a  $|\omega_v| = k|\omega_m|$  et  $|V| = \frac{p}{2\pi}|\omega_v|$ , on peut donc en déduire :

$$Ec = \frac{1}{2} \left[ J_m + J_a + J_v k^2 + M \left( \frac{kp}{2\pi} \right)^2 \right] \omega_m^2$$

L'énergie cinétique équivalente ramenée sur l'arbre moteur vaut donc :

$$J_{eq} = J_m + J_a + J_v k^2 + M \left( \frac{kp}{2\pi} \right)^2.$$

AN :

	Pour un moteur sans frein	Pour un moteur frein
$J_{eq}$ : Masse Mini	$4,39 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$	$5,39 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$
$J_{eq}$ : Masse Maxi	$4,39 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$	$5,39 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$

Q21 :

La dérivée, par rapport au temps, de l'énergie cinétique galiléenne d'un ensemble A est égale à la somme de la puissance galiléenne des actions mécaniques extérieures à A et des puissances des actions mutuelles entre chaque solide. En considérant toutes les liaisons parfaites, on a donc :

$$J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} \omega_m = P(g \rightarrow \{A\}) + P(0 \rightarrow \{A\}) + P_m$$

$$J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} \omega_m = -Mg.V + Cm.\omega_m = -Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m + Cm.\omega_m$$

$$\text{On a donc en montée : } Cm_m = J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} + Mg.\frac{pk}{2\pi}$$

$$\text{On a donc en descente : } Cm_d = J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} + Mg.\frac{pk}{2\pi}$$

Le sujet étant imprécis sur le signe de p et de k on suppose  $pk > 0$  et donc :

$$Cm > 0$$

$$\omega_m > 0 \text{ à la montée}$$

$$V > 0$$

Q22 :

En montée, dans le cas d'un système réversible ou irréversible, au bilan des puissances, il faut ajouter la puissance liée aux pertes :  $P_{pertes} = -(1 - \eta_v) Cm_m \omega_m$ .

On a donc :

$$Cm_m = \frac{1}{\eta_v} \left( J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} + Mg.\frac{pk}{2\pi} \right)$$

En descente dans le cas d'un système réversible, la charge est motrice. Les pertes freinent donc la charge.

$$\text{On a donc : } P_{pertes} = +Mg.V(1 - \eta_v) = +Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m.(1 - \eta_v) \text{ avec } V < 0 \text{ et donc } \omega_m < 0$$

On a donc :

$$J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} \omega_m = -Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m + Cm.\omega_m + Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m.(1 - \eta_v) = -\eta_v Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m + Cm.\omega_m$$

$$\text{D'où : } Cm_d = \left( J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} + \eta_v Mg.\frac{pk}{2\pi} \right)$$

En descente dans le cas d'un système irréversible, la charge est motrice mais ne peut pas entraîner le moteur. Le poids de la charge n'intervient donc plus dans le bilan des puissances. On a donc :

$$J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} \omega_m = Cm.\omega_m + Mg.\frac{pk}{2\pi}.\omega_m.(1 - \eta_v)$$

$$D'o\grave{u} : Cm_d = \left( J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} - Mg \cdot \frac{pk}{2\pi} \cdot (1 - \eta_v) \right)$$

**Remarques :** En toute rigueur, dans le  $J_{eq}$ , il faut supprimer l'effet de la charge M qui est bloquée par l'irréversibilité de la vis. Cependant, comme nous l'avons vu à la question 20, la masse M a peu d'incidence sur l'énergie équivalente.

AN à vitesse constante :

	Pour un moteur sans frein (Cas irréversible)	Pour un moteur frein (Cas réversible)
$Cm_m$ : Masse Mini	3,37 N.m	1,82 N.m
$Cm_m$ : Masse Maxi	10,12 N.m	5,46 N.m
$Cm_d$ : Masse Mini	-0,66 N.m	0,46 N.m
$Cm_d$ : Masse Maxi	-1,99 N.m	1,37 N.m

**Q23 :**

Les pertes étant moins importantes avec une vis à billes, le moteur consomme moins de puissance et peut donc être choisi moins puissant.

**Q24 –Q46:**

### 5 Étude de la fonction technique FT1212 « Entraîner la pile de treillis »

**Q47 :**

Chaque coussinet supporte un effort  $Fr / 2$  soit  $3500 / 2 = 1750$  N.

Chaque coussinet supporte donc une pression de :

$$p = \frac{F}{L \times d} = \frac{1750}{20 \times 25} = 3,5 \text{ Mpa}$$

Cette pression étant inférieure à  $p_{adm}$ , **les coussinets sont correctement dimensionnés.**

**Q48 :**

Chaque roulement supporte un effort  $Fr / 2$  soit  $3500 / 2 = 1750$  N.

Comme  $C_0 > 1750$ , **les roulements sont correctement dimensionnés.**

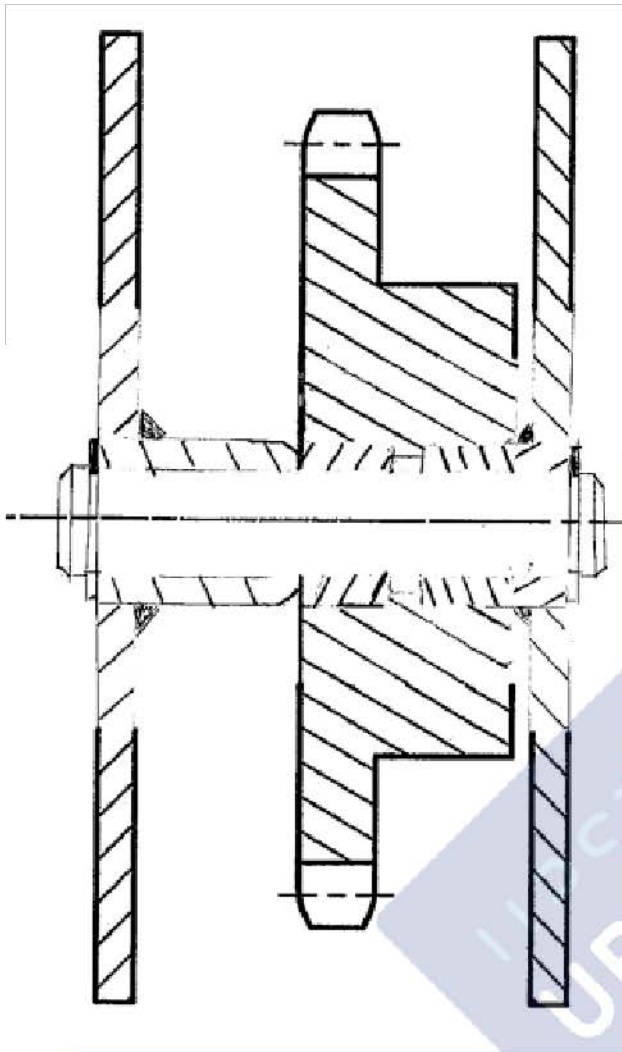
**Q49 :**

La solution par coussinet est simple à mettre en œuvre mais le rendement est moins bon.

La solution par roulement offre un meilleur rendement mais les roulements doivent être protégés car l'environnement d'une usine est agressif.

Étant donnée que le fonctionnement du pignon est intermittent et que la vitesse de rotation est relativement faible, il faut privilégier la solution la moins coûteuse et la plus fiable. La solution par coussinet est donc préférable.

**Q50 :**





**Concours ATS SI 2012**  
**“Plateforme élévatrice et table d’attente de treillis soudés”**

**3 - Analyse fonctionnelle et séquentielle du système**

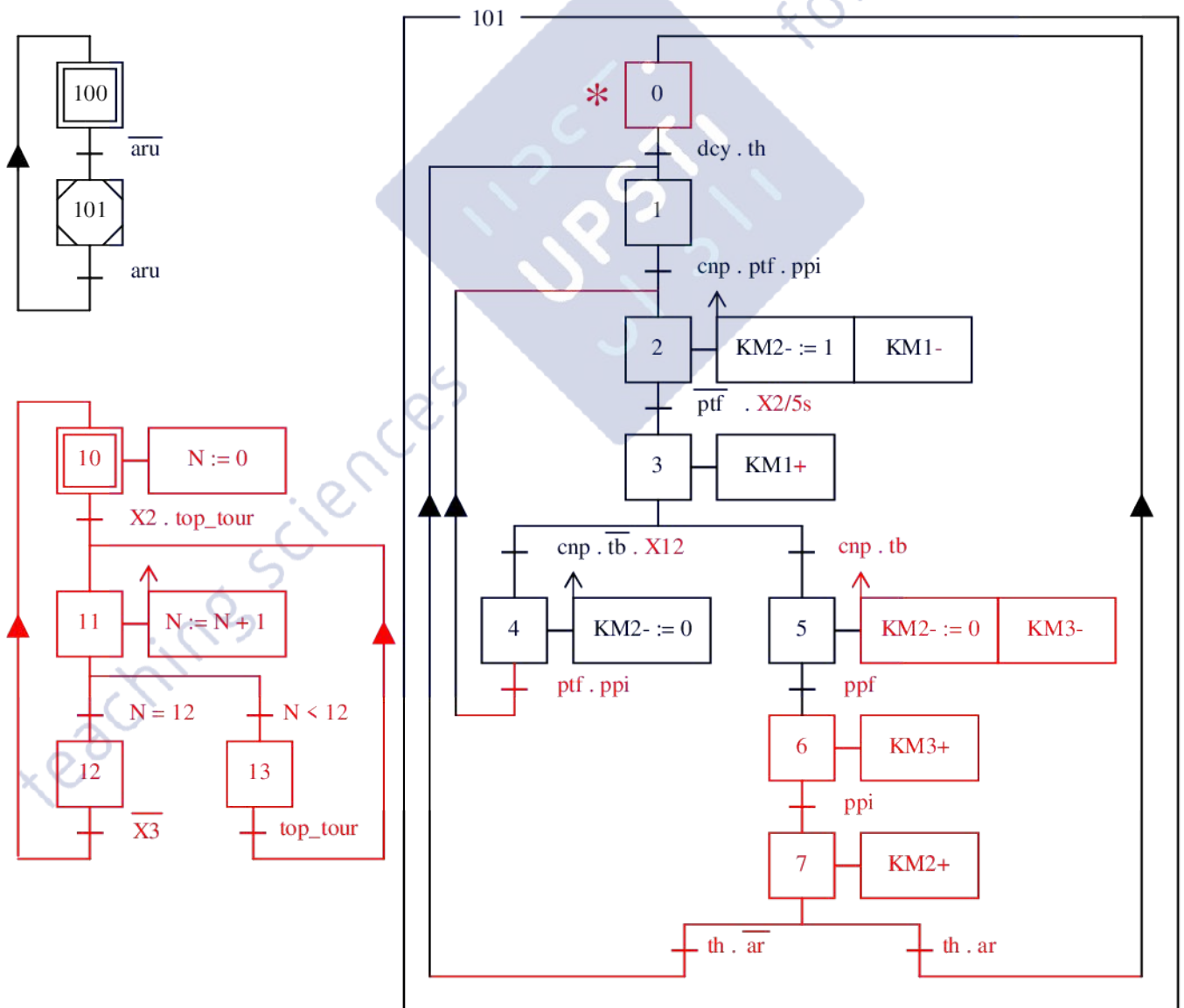
**Q2 :** Etapes 5, 6 et 7 du Grafcet. Transition entre étapes 2 et 3.

**Q3 :** 
$$N = \frac{1}{k} \cdot \frac{14}{p} = 6 \cdot \frac{14}{7} = 12$$

**Q4 :** La précision est de  $\left(\frac{1}{6}\right)^{\text{ème}}$  tour de vis, soit  $\left(\frac{7}{6}\right)$  mm (1,17 mm).  
 Cette précision est satisfaisante : elle est inférieure à 2 mm.

**Q5 :** Etapes 10, 11 et 12 du Grafcet.

**Q6 :** Transition entre étapes 3 et 4 et entre étapes 12 et 10.



### 4-3 – Étude de la fonction technique FT1133 « Entraîner les treillis »

**Q24 :**  $E = U - R.I = 230 - 5,22 \times 4 = 209,12 \text{ V}$

En supposant un fonctionnement à flux constant (aucune indication dans le sujet) :

$$E = Ke.\omega_m = Ke.\frac{\pi.1080}{30} = Ke.113,1 \quad Ke = \frac{209,12}{113,1} = 1,849 \text{ V.s.rad}^{-1}$$

**Q25 :**  $P_j = R.I^2 = 5,22 \times 4^2 = 83,52 \text{ W}$

$$P_f = U.I - P_j - P = 230 \times 4 - 83,52 - 730 = 106,48 \text{ W}$$

$$\text{ou } P_f = U.I.(1-\eta) - P_j = 230 \times 4 \times (1 - 0,796) - 83,52 = 104,16 \text{ W}$$

(*Remarque* :  $P_f$  ne peut pas comprendre uniquement les pertes par frottements mécaniques, il y a toujours des pertes magnétiques dues aux phénomènes d'hystérésis et aux courants de Foucault dans le circuit magnétique d'induit, pertes généralement aussi importantes que les pertes mécaniques. L'auteur a dû les englober dans  $P_f$ ).

$$C_f = \frac{P_f}{\omega_m} = \frac{106,48}{113,1} = 0,94 \text{ N.m} \quad \text{ou} \quad C_f = \frac{104,16}{113,1} = 0,92 \text{ N.m}$$

**Q26 :**  $C_{em} = C_f + C_u = 0,94 + 6,46 = 7,4 \text{ N.m}$  ou  $C_{em} = 0,92 + 6,46 = 7,38 \text{ N.m}$

$$C_{em} = Km.I \quad Km = \frac{7,4}{4} = 1,85 \text{ N.m.A}^{-1} \quad \text{ou} \quad Km = \frac{7,38}{4} = 1,845 \text{ N.m.A}^{-1}$$

On trouve bien  $Ke = Km$ .

**Q27 :** Montée :  $U = Ke.\frac{\pi}{30}.N_m + R.\left(\frac{C_u + C_f}{Km}\right)$

Descente :  $U = -Ke.\frac{\pi}{30}.N_m + R.\left(\frac{C_u - C_f}{Km}\right)$

(*Remarque* : il est maladroit de changer de schéma équivalent pour la descente,  $E$  serait naturellement négatif en prenant une vitesse négative pour la descente).

**Q28 :**  $U = 1,85.\frac{\pi}{30}.850 + 5,22.\left(\frac{5,6 + 0,93}{1,85}\right) = 183,1 \text{ V}$

$$183,1 = 1,85.\frac{\pi}{30}.N_m + 5,22.\left(\frac{1,86 + 0,93}{1,85}\right) \quad N_m = 904,5 \text{ tr.min}^{-1}$$

La table remonte plus vite à vide, ce qui est logique.

Le cahier des charges est donc respecté quelle que soit la masse.

**Q29 :** Descente, à vide, à  $12 \text{ tr.min}^{-1}$  :  $U = -1,85.\frac{\pi}{30}.12 + 5,22.\left(\frac{0,46 - 0,93}{1,85}\right) = -3,65 \text{ V}$

Descente, à vide, à  $850 \text{ tr.min}^{-1}$  :  $U = -1,85.\frac{\pi}{30}.850 + 5,22.\left(\frac{0,46 - 0,93}{1,85}\right) = -166 \text{ V}$

Descente, en charge maxi,  $U = -3,65 \text{ V}$  :  $-3,65 = -1,85.\frac{\pi}{30}.N_m + 5,22.\left(\frac{1,39 - 0,93}{1,85}\right)$

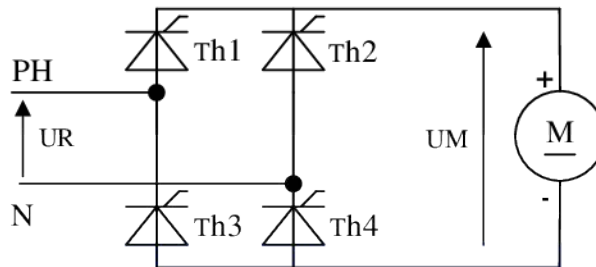
$$N_m = 25,5 \text{ tr.min}^{-1}$$

Descente, en charge maxi,  $U = -166 \text{ V}$  :  $-166 = -1,85.\frac{\pi}{30}.N_m + 5,22.\left(\frac{1,39 - 0,93}{1,85}\right)$

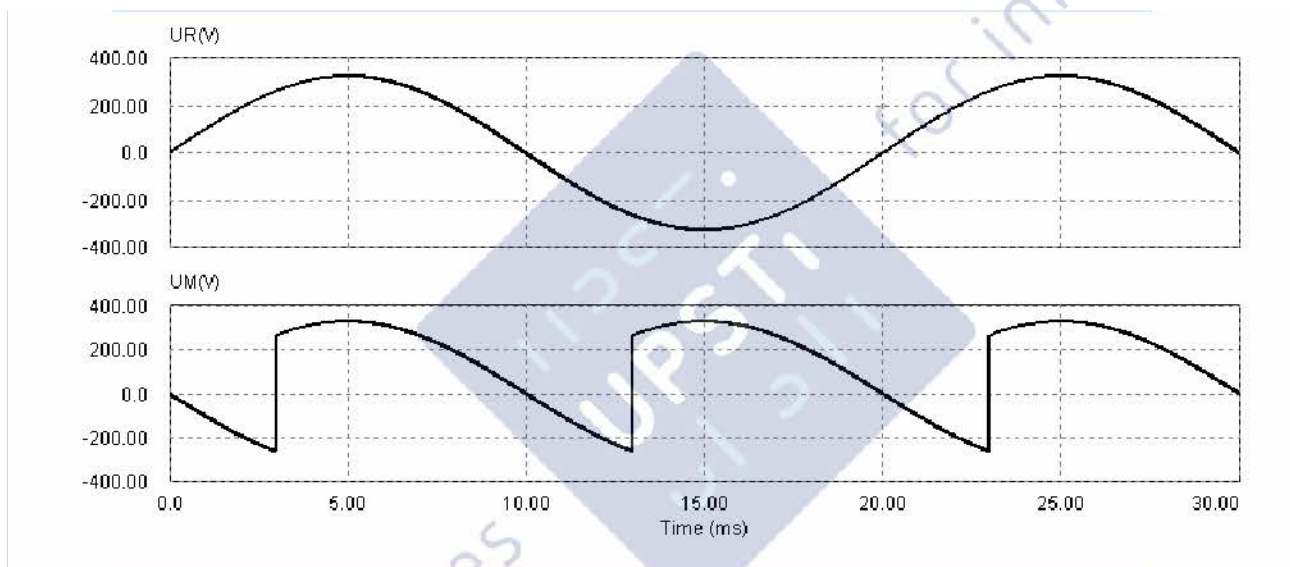
$$N_m = 863,5 \text{ tr.min}^{-1}$$

Pour une tension de commande fixe en descente à petite vitesse, la vitesse varie dans un rapport un peu supérieur à 2 en fonction de la charge. On ne peut pas se fier au temps écoulé pour vérifier la distance parcourue, le « top\_tour » permettra d’avoir une image plus précise de la distance parcourue.

**Q30 :**



**Q31 :**



Th1				
Th2				
Th3				
Th4				

**Q32 :** 
$$UM = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} UR \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{UR}{\pi} \cdot [-\cos \theta]_{\alpha}^{\pi+\alpha} = \frac{2 \cdot UR}{\pi} \cdot \cos \alpha$$

**Q33 :** 
$$UM = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 230}{\pi} \cdot \cos \alpha = 207 \cdot \cos \alpha \quad \alpha = \cos^{-1} \left( \frac{UM}{207} \right) \quad t = \frac{\alpha_{\text{radians}}}{2 \cdot \pi \cdot 50} = \frac{\alpha_{\text{deg ré}} \cdot \frac{\pi}{180}}{2 \cdot \pi \cdot 50} = \frac{\alpha_{\text{deg ré}}}{18000}$$

$UM_1 = 183 \text{ V}$	$UM_2 = -3,65 \text{ V}$	$UM_3 = -166 \text{ V}$
$\alpha_1 = 27,9^\circ$	$\alpha_2 = 91,0^\circ$	$\alpha_3 = 143,3^\circ$
$t_1 = 1,5 \text{ ms}$	$t_2 = 5,1 \text{ ms}$	$t_3 = 8,0 \text{ ms}$

**Q34 :** Mode non linéaire, en comparateur.

**Q35 :**  $V1 = V_{cc} \cdot \frac{2}{3}$      $V2 = V_{cc} \cdot \frac{1}{3}$

**Q36 :** Tableau 1, document réponse 4.

**Q37 :** Tableau 2, document réponse 4.

*(Remarque : d'après le schéma, Q semble être la sortie complémentée de la bascule)*

**Q38 :** Si S2 = 1 alors T est bloqué.  
Si S1 = 1 alors T est saturé.

**Q39 :** C se décharge très rapidement lorsque T est saturé.

*(Remarque : le montage serait plus sain pour le transistor s'il y avait une résistance en série entre C et le collecteur de T)*

C se charge à travers R1 lorsque T est bloqué.  
Tableau 3, document réponse 4.

**Q40 :** Chronogrammes document réponse 4.

**Q41 :**  $V_{cc} = R1.C \cdot \frac{dUC}{dt} + UC$      $UC = V_{cc} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R1.C}}\right)$      $\frac{2}{3}V_{cc} = V_{cc} \cdot \left(1 - e^{-\frac{tc}{R1.C}}\right)$

$tc = -R1.C \cdot \ln\left(1 - \frac{2}{3}\right) = 1,1 \cdot R1.C$

**Q42 :** C = 100 nF    RA = R1

$\alpha_1 = 27,9^\circ$	$\alpha_2 = 90,0^\circ$	$\alpha_3 = 143,3^\circ$
$t_1 = 1,5 \text{ ms}$	$t_1 = 5 \text{ ms}$	$t_1 = 8,0 \text{ ms}$
$RA = 13,6 \text{ k}\Omega$	$RA = 45,4 \text{ k}\Omega$	$RA = 72,7 \text{ k}\Omega$

### 5 – Étude de la fonction technique FT1212 « Entraîner la pile de treillis »

**Q43 :**  $m.a = 250$      $a = 250 / 1000 = 0,25 \text{ m.s}^{-2}$ .

**Q44 :**  $\frac{N}{60} \cdot K.dp.\pi = 0,37 \text{ m.s}^{-1}$      $N = 0,37 \cdot \frac{60}{K.dp.\pi} = 0,37 \cdot \frac{60}{\frac{1}{30} \cdot 173,2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi} = 1224 \text{ tr.min}^{-1}$

**Q45 :** Le couple résistant étant faible, le moteur tourne quasiment à sa vitesse de synchronisme.

On peut appliquer une règle de proportionnalité.  $f = \frac{1224}{1500} \cdot 50 = 40,8 \text{ Hz}$

$V = \frac{40,8}{50} \cdot 230 = 187,7 \text{ V}$  si on suppose que la tension nominale simple  $V = 230 \text{ V}$ .

**Q46 :**  $t_{acc} = \frac{0,37}{0,25} = 1,48 \text{ s}$

**Document réponse 4**

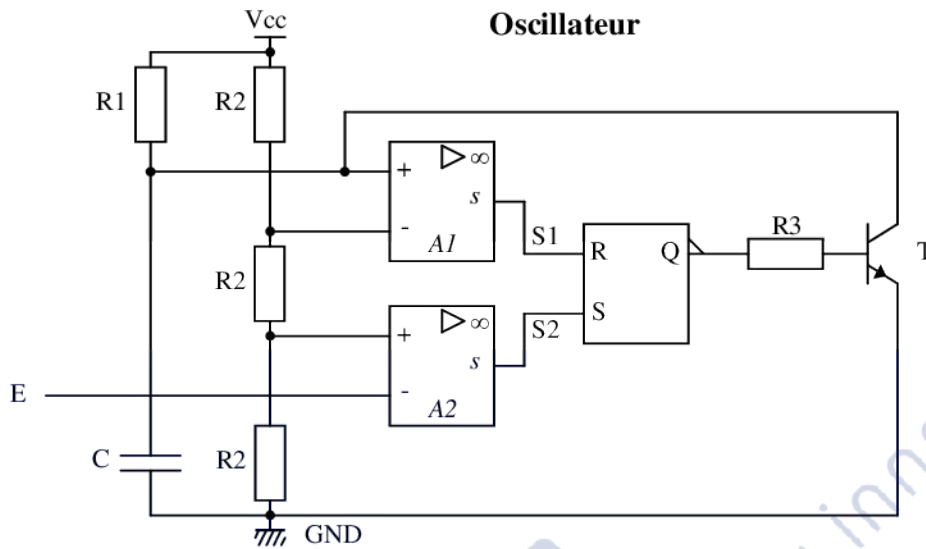


Tableau 1

E	S2
0 V	Vcc
Vcc	0 V

Tableau 2

Etat RS		Q
S = 1, R = 0		0
S passe de 1 à 0, R = 0		0
S = 0, R = 1		1

Tableau 3

VC	S1
0 V	0 V
V1	Vcc

