

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2010**

**EPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTEMES**

| |
|---|
| ARBRE ELECTRIQUE DU PONT ROULANT |
|---|

CORRIGE

Ce dossier comporte 8 pages.

1 – ETUDE DE LA MOTORISATION : 7 points**11 – Etude du balancement****Question1 :**

Sur le document réponse DR1 (DR page 1/5), on donne l'évolution de α durant le cycle de mise en vitesse du pont roulant.

| |
|--|
| Angle $ \alpha $ maximal = 0,8 |
| Tan (α) = 0,014 |
| Déplacement maximal = hauteur x tan α = 7 x 0,014 = 0,098 m |

Question 2 :

C'est un déplacement tolérable.

12 – Couple utile en régime permanent**Question 3 :**

Couple utile sur l'arbre du moteur :

Cumoteur = Cu sortie réducteur / (rapport de réduction x rendement réducteur) = 95,5 / (30,1 x 0,96) = **3,3 Nm**

13 – Caractéristique mécanique Cumoteur = f (Nmot) pour un moteur.**Question 4 :**

Vitesse de synchronisme \rightarrow 4 pôles donc $N_s = (60 \times 50) / 2 = \mathbf{1500 \text{ tr.min}^{-1}}$.

Vitesse nominale du moteur = 47,8 x 30,1 = **1439 tr.min⁻¹**.

Pour la deuxième partie de cette question, il suffit de vérifier la position de deux points de la droite, à savoir les deux fonctionnements proposés :

(1500 tr.min⁻¹ ; 0 Nm) et (1439 tr.min⁻¹ ; 26,6 Nm). (voir tracé sur DR2 page corrigé 5/8)

Question 5 :

$$\text{Cumoteur} = \left(\frac{J}{2} \times \frac{d\Omega}{dt} \right) + \text{Crésistant}$$

Ecriture directe d'après la relation

Question 6:

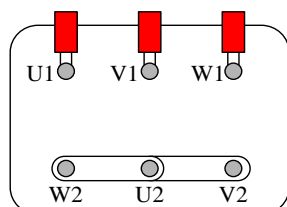
$$\begin{aligned} v &= \Omega_{\text{galet}} \times R_{\text{galet}} ; \quad \Omega_{\text{galet}} = \frac{v}{R_{\text{galet}}} = \frac{5}{0,2 \times 60} = 0,416 \text{ rad.s}^{-1} ; \\ \Omega_{\text{mot}} &= \Omega_{\text{galet}} \times \text{rapport de réduction} = 0,416 \times 30,1 = 12,52 \text{ rad.s}^{-1} \\ \frac{d\Omega}{dt} &= \frac{12,52}{2} = 6,27 \text{ rad.s}^{-2} \end{aligned}$$

Question 7:

$$\text{Cumoteur} = \left(\frac{2,8}{2} \times 6,27 \right) + 3,17 = \mathbf{12 \text{ Nm}}$$

14 – Câblage du moteur retenu.**Question 8 :**

Le couplage du moteur est étoile. Je compare la tension entre phases et la tension d'un enroulement du moteur. Celle entre phases est égale à 400 V et celle de l'enroulement du moteur est égale à 230 V. Le rapport entre les deux tensions est de $\sqrt{3}$ ce qui implique un couplage **étoile**.

Question 9 :

2 – ETUDE DE L'ARBRE ELECTRIQUE : 8 points**21 – Etude du variateur****Question 10 :**

Tension d'alimentation 400 V triphasé, moteur 4 kW, référence retenue : **ATV-28HD16N4**

Question 11 :

Schéma de puissance : Voir Corrigé 6/8

Schéma de commande : Voir Corrigé 7/8

Question 12 :

Détermination du paramètre ACC :

| Vitesse maximale du pont roulant (vmax) | Petite vitesse lors du déplacement en charge (v1 en m.min ⁻¹) | Vitesse initiale à l'arrêt (v0 en m.min ⁻¹) | Durée de la pente d'accélération entre la vitesse initiale et la petite vitesse (tacc en s) | Valeur du paramètre ACC |
|---|---|---|---|-------------------------|
| 62 m.min⁻¹ | 5 m.min⁻¹ | 0 m.min⁻¹ | 2 s | 24,8 s |

Détermination du paramètre DEC :

| Vitesse maximale du pont roulant (vmax) | Moyenne vitesse lors du déplacement en charge (v2 en m.min ⁻¹) | Vitesse à l'arrêt (v0 en m.min ⁻¹) | Durée de la pente de décélération entre la moyenne vitesse et l'arrêt (tdec en s) | Valeur du paramètre DEC |
|---|--|--|---|-------------------------|
| 62 m.min⁻¹ | 17,5 m.min⁻¹ | 0 m.min⁻¹ | 4 s | 14,2 s |

Question 13 :

Cumoteur = Crésistant donc Cumoteur = 3,17 Nm

Question 14 :

$$v = \Omega_{\text{galet}} \times r_{\text{galet}} = 2 \times \pi \times \frac{n_{\text{mot}}}{r_{\text{réducteur}}} \times r_{\text{galet}} ; n_{\text{mot}} = \frac{v \times r_{\text{réducteur}}}{2 \times \pi \times r_{\text{galet}}} = \frac{17,5 \times 30,1}{2 \times \pi \times 0,2} = 419,2 \text{ tr.min}^{-1}$$

Question 15 :

Voir corrigé DR2 page Corrigé 8/8

Ns est compris entre **425 et 430 tr.min⁻¹**

Question 16 :

Voir corrigé DR2 page Corrigé 8/8

On prend $N_s = 427,5 \text{ tr.min}^{-1}$.

$$f = \frac{427,5 \times 50}{1500} = 14,25 \text{ Hz}$$

$$U = \frac{400 \times 14,25}{50} = 114 \text{ V}$$

Question 17 :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times (30000 + 32300) \times \left(\frac{17,5}{60}\right)^2 = 2649,9 \text{ Joules}$$

Question 18 :

$$\Delta E_c = P \times \Delta t \text{ donc } P = \frac{\Delta E_c}{\Delta t} = \frac{-2649,9}{4} = -662,5 \text{ W}$$

Question 19 :

Caractéristiques de la résistance de freinage : 18Ω , 3500 W

$$P = R \times I_f^2 \text{ donc } I_f = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{662,5}{18}} = 6 \text{ A}$$

22 – Etude des grandeurs électriques en amont et aval du variateur.

Question 20 :

Relevé 1 : voie 1 : $v_s(t)$ voie 2 : $i_s(t)$.

Relevé 2 : voie 1 : $u_e(t)$ voie 2 : $i_e(t)$.

Question 21 :

En mesurant : $I_{\max} = 1,2 \text{ cm} / 0,9 \text{ cm} \times 0,2 / 0,1 = 2,67 \text{ A}$

$$\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{2,67}{\sqrt{2}} = 1,89 \text{ A}$$

Période = $5,1 \text{ cm} / 0,75 \text{ cm} \times 0,01 = 0,068 \text{ ms}$ donc $f = 1/T = 14,7 \text{ Hz}$.

Vitesse = vitesse du palier moyenne vitesse.

Ou en comptant les divisions :

$I_{\max} = 1,4 \text{ car} \times 0,2 / 0,1 = 2,80 \text{ A}$

$$\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{2,8}{\sqrt{2}} = 1,97 \text{ A}$$

Période = $6,8 \text{ car} \times 0,01 = 0,068 \text{ ms}$ donc $f = 1/T = 14,7 \text{ Hz}$.

Vitesse = vitesse du palier moyenne vitesse.

Question 22 :

En mesurant Déphasage = $0,4 \text{ cm} / 5,1 \text{ cm} \times 360^\circ = 28,2^\circ$ (en retard).

Le $\cos(\varphi)$ vaut $\cos(28,2^\circ) = 0,88$ ar

Ou en comptant les divisions :

$0,5 \text{ car} \times 0,01 / 0,068 \times 360^\circ = 26,5^\circ$ (en retard)

Le $\cos(\varphi)$ vaut $\cos(26,5^\circ) = 0,89$ ar

Question 23 :

Il existe des harmoniques et le fondamental est à 50 Hz : spectre du courant à l'entrée du variateur.

3 – ETUDE DE LA SYNCHRONISATION DES GALETS MOTEURS : 5 points**Etude du codeur absolu****Question 24 :**

Codeur incrémental et codeur absolu.

Question 25 :

Comme on veut vérifier que les deux galets se déplacent à la même vitesse, donc connaître leur position, le codeur absolu s'impose. En cas de coupure d'énergie, on ne perd pas l'information position.

Question 26 :

La différence de position entre les deux galets doit être inférieure à 1 cm.

Calcul du périmètre du galet : $P = \pi \times D = \pi \times 40 = 125,6 \text{ cm}$

Nombre de points = Périmètre / résolution = $125,6 / 1 = 125$ points minimum

D'après la documentation technique, il existe un 256 points, référence : **XCC-AD6G08**

Question 27 :

Lors de la phase retour, le pont roulant se déplace à $17,5 \text{ m.min}^{-1}$ soit $0,29 \text{ m.s}^{-1}$.

Calcul de la vitesse de galet : $v = \Omega \times R_{\text{galet}} = 2 \times \pi \times n \times R_{\text{galet}} \Rightarrow n = v / (2 \times \pi \times R_{\text{galet}})$

$n = 0,29 / (2 \times \pi \times 0,2) = 0,23 \text{ s}^{-1}$.

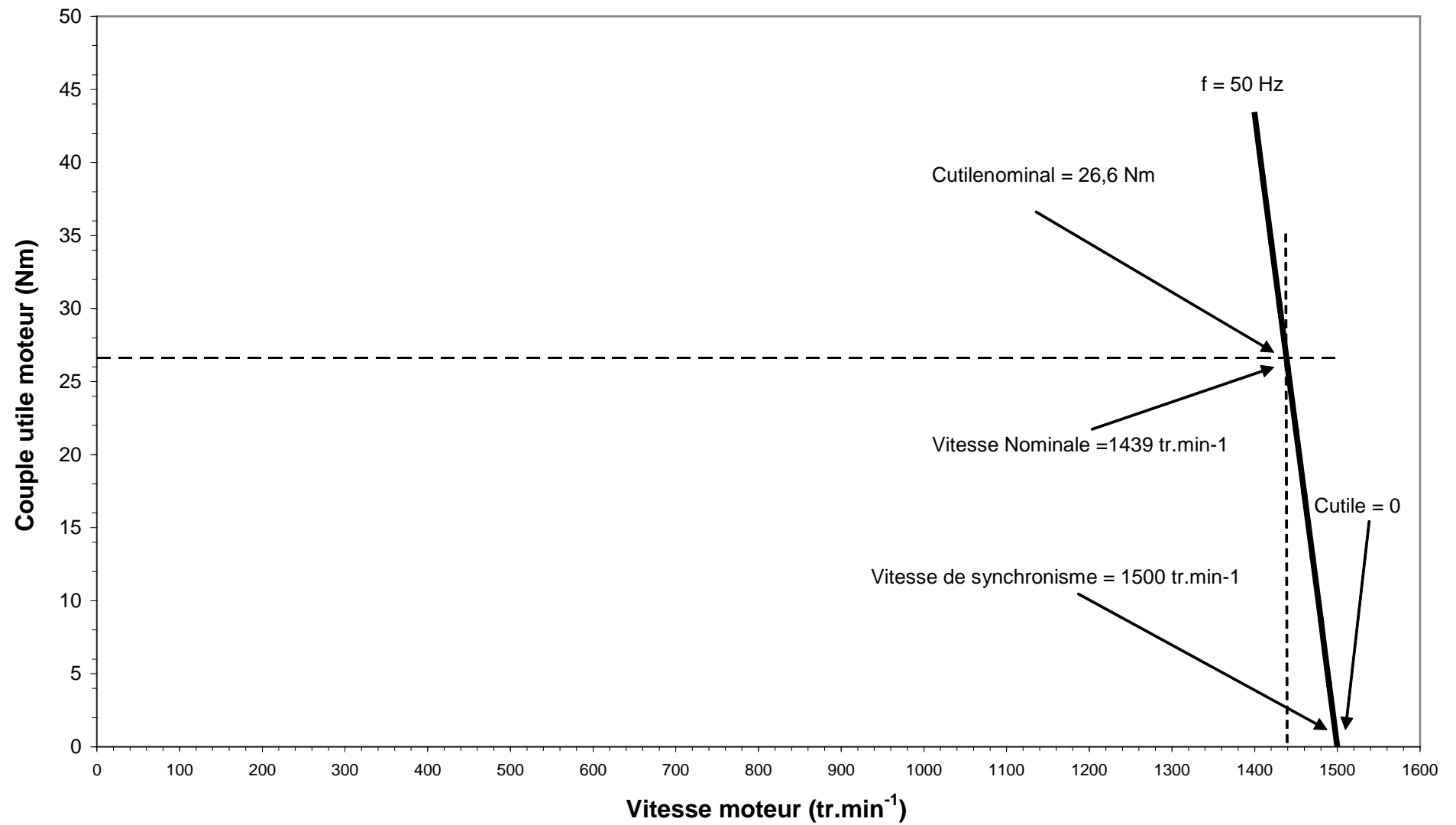
La vitesse du codeur est égale à la vitesse du galet.

Durée d'un tour codeur : $1 / 0,23 = 4,3 \text{ s}$.

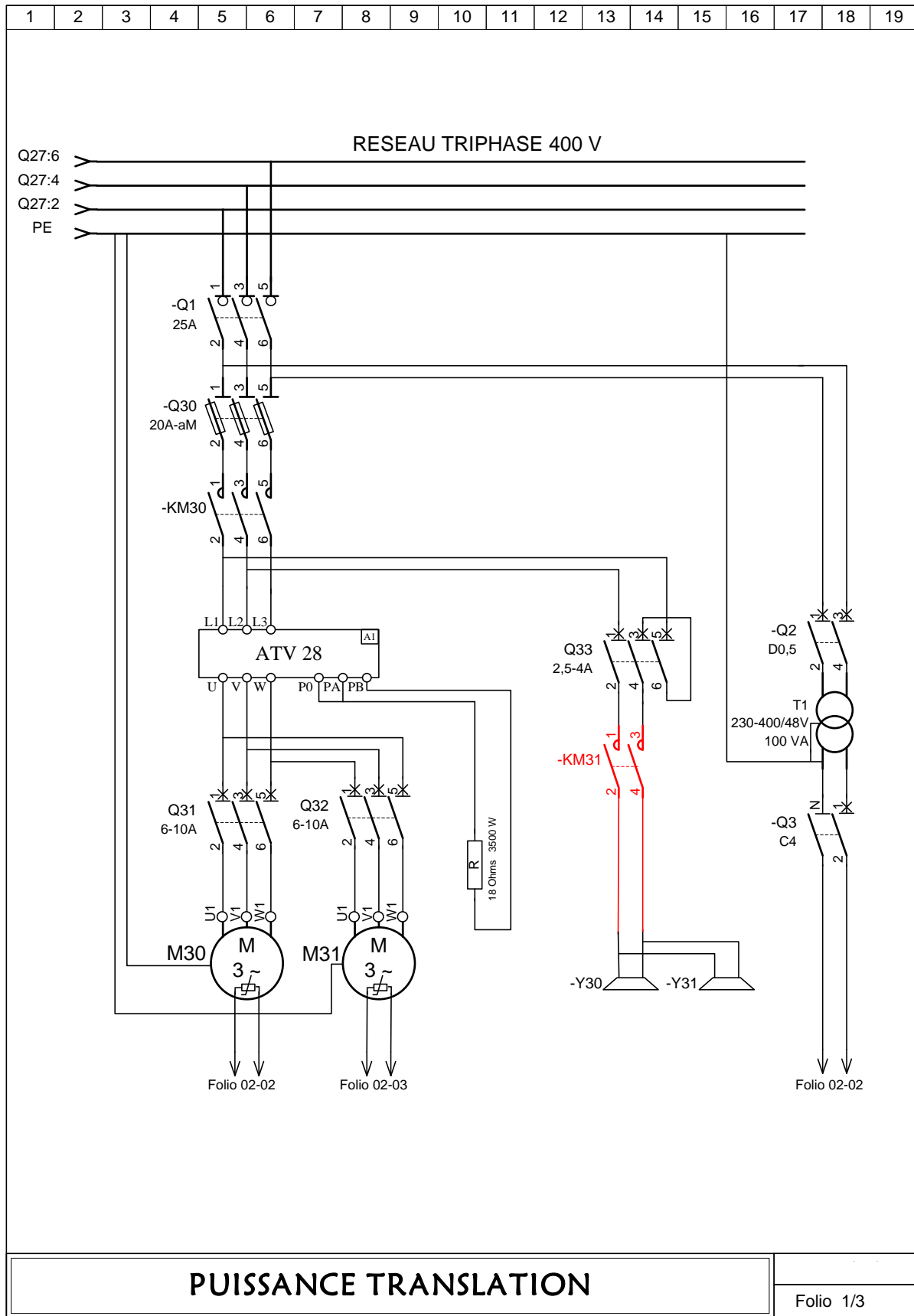
Nombre de périodes sur un tour codeur = $256 / 4 = 64$

Durée d'une période : $4,3 / 64 = 0,067 \text{ s}$.

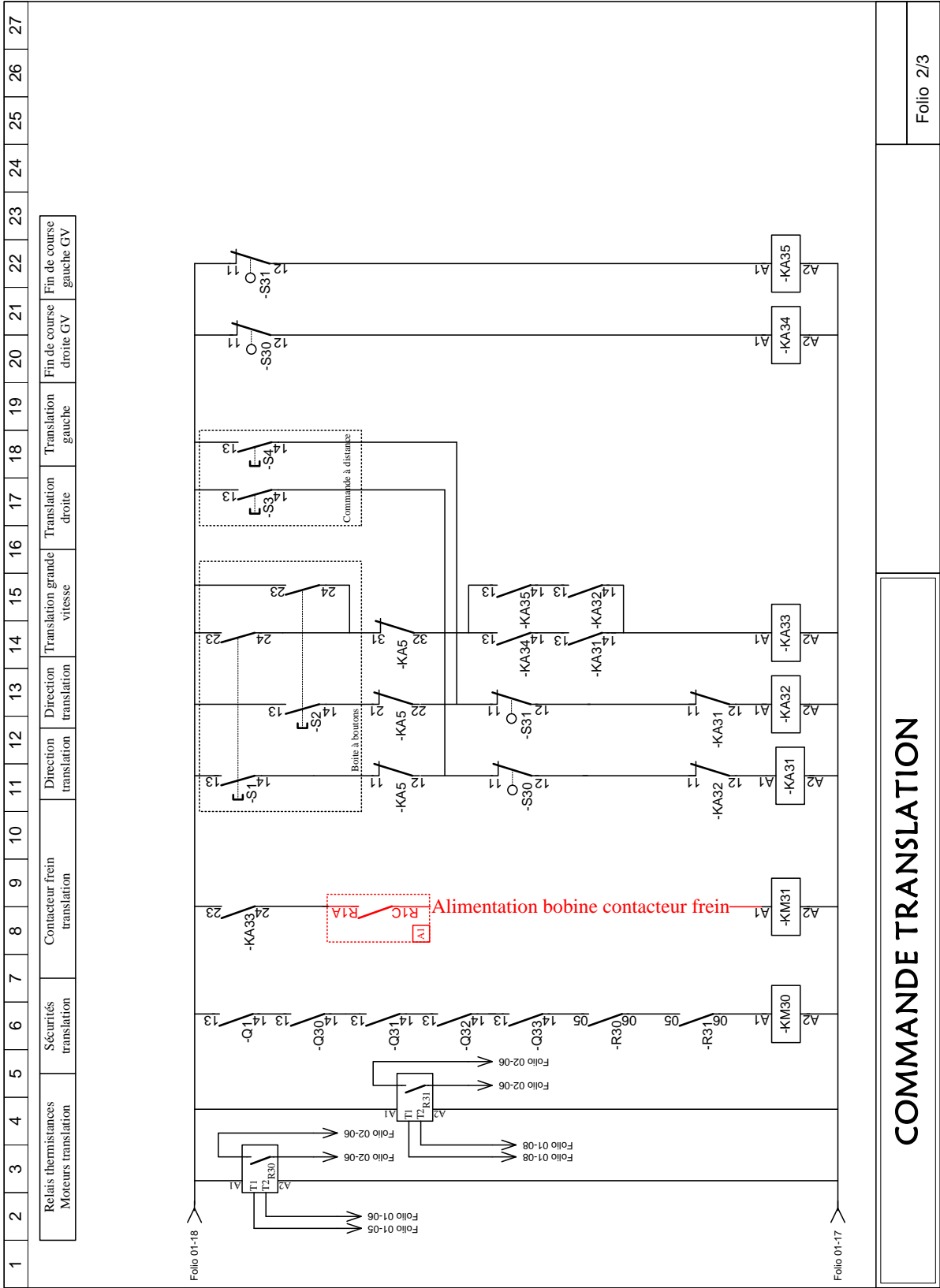
Fréquence émise par le codeur : $f = 1 / T = 1 / 0,067 = 14,8 \text{ Hz}$



Question 11 :
Corrigé schéma de puissance



Corrigé schéma de commande



Corrigé DR2
Questions 15-16

Corrigé 8/8

$f = 50 \text{ Hz}$

