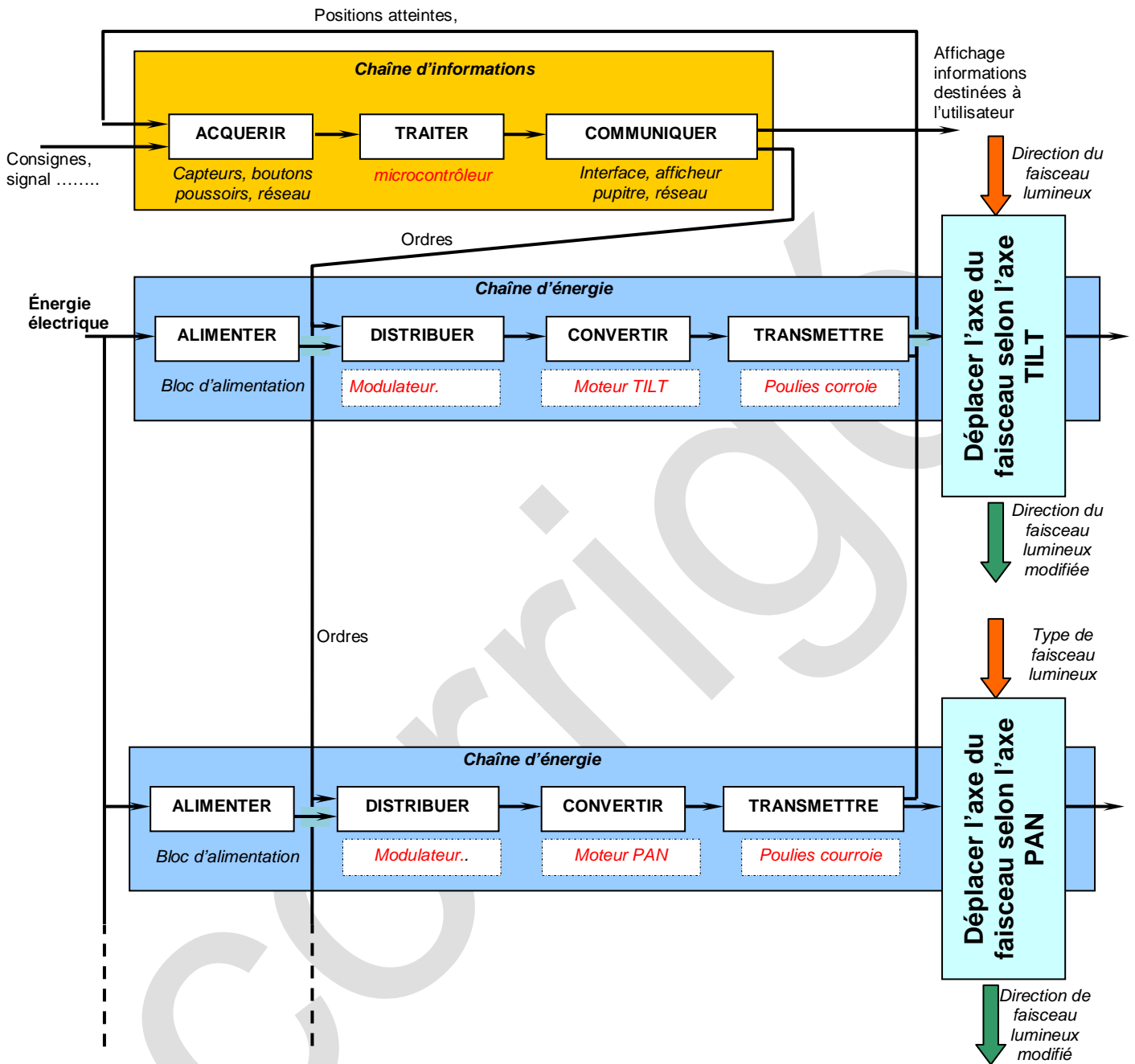


**Schéma blocs partiel**



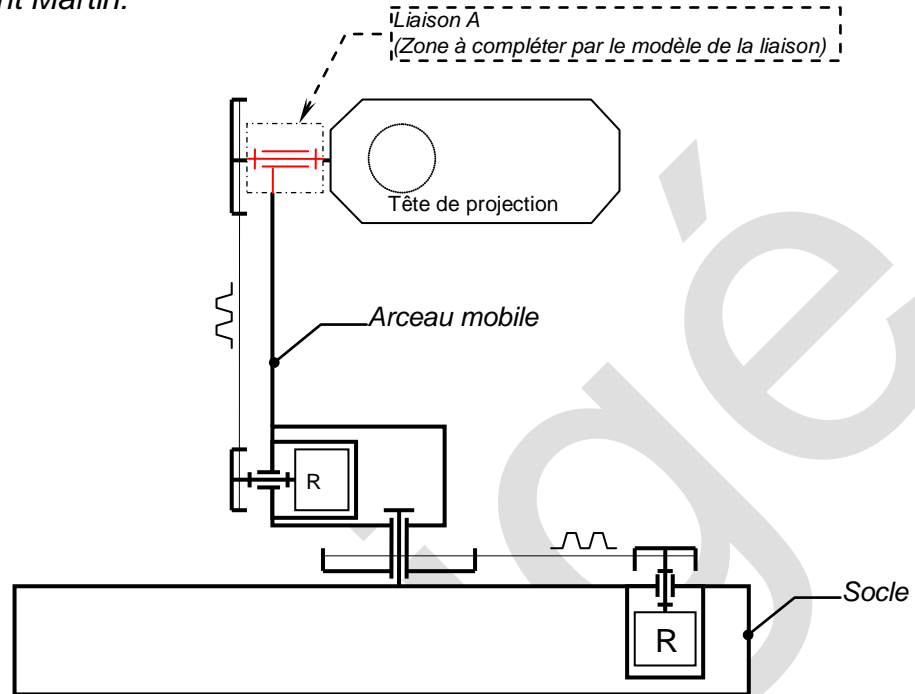
Corrigé

**Modélisation**

A2: Définition des liaisons à réaliser : **pivot**

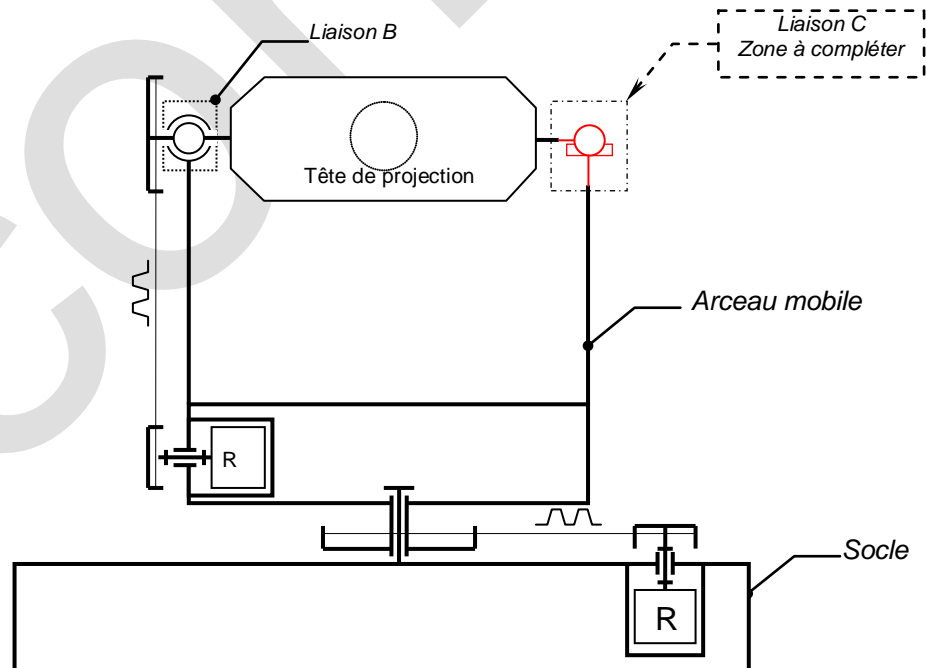
A3 : Modélisation

*Projecteur concurrent Martin:*



A4 : degrés de liberté supprimés par liaison B : **3 translations**

A5 : nom de la liaison C : **linéaire annulaire**



## A6 Critique du montage Martin

Porte à faux, inertie à contrôler

**B1** période  $T = 5 \text{ carreaux} \times 10 \text{ ms / carreau} \rightarrow 50 \text{ ms}$   
 $F = 1 / 0,05 \text{ soit } 20 \text{ Hz}$

**B2** rotation =  $540 / 360 \text{ soit } 1,5 \text{ tour}$   
Fréquence de rotation  $N_{p \text{ max}} = 1,5 \times (60 / 3) \text{ soit } 30 \text{ tr/min}$

**B3** relevé 2:  
Fréquence de rotation  $N_m = 1 \times 60 / 14 \text{ soit } \approx 4,29 \text{ tr/min}$   
Fréquence max d'alimentation  
 $F_{\text{max}} = 20 \times 30 / 4,29 \text{ soit } 140 \text{ Hz}$

**B4** période minimale d'alimentation  
 $T_{c \text{ min}} = 625 \mu\text{s} + 625 \mu\text{s} \text{ soit } 1250 \mu\text{s}$

Fréquence maxi de la commande

$$F_{c \text{ max}} = 1 / T_{c \text{ min}}$$
$$F_{c \text{ max}} = 1 / (125 \cdot 10^{-5}) \text{ soit } 800 \text{ Hz}$$

## B5 Comparaison

$F_{c \text{ max}} > F_{\text{max}}$  : le circuit de commande peut alimenter le moteur à la vitesse maximale.

## B6, B7 voir DR3

**B8** signe du courant dans R1 toujours positif (tableau précédent)

**B9** Pour  $I_{ph} > 0$  et  $I_{ph} < 0$  :  
 $U_{R1} = R1 \times I_{ph} \rightarrow U_{R1} = 2,4 \times 0,4 \text{ soit } 0,96\text{V}$

**B10-** Le signal est analogique.  
C'est une tension positive  $< 1\text{V}$  donc compatible avec l'entrée de contrôle du courant.

**B11-** 7 bits donnent  $n_v = 128$  valeurs de courant.  
Nombre de positions angulaires max :  $N_{t \text{ max}} = 200 \cdot n_v \text{ soit } 25600 \text{ positions}$

**B12** – Le modulateur permet de contrôler le courant alternatif du moteur sur la plage  $\pm 400\text{mA}$  et il fournit une fréquence maximum de courant permettant la vitesse maximum de l'axe du projecteur.

**B13** - déplacement minimal du rotor moteur  
 $\theta_{\text{min}} = 360 / (20 \times 200) \text{ soit } \approx 0,09^\circ \rightarrow 0,00157 \text{ rad}$

**B14** - rapport de transmission pour l'axe PAN  
Rapport  $i = Z_{pm} / Z_{pr} \text{ soit } 16 / 90$

**B15** - Angle minimal balayé par le faisceau.  
 $\alpha_{\text{min}} = i \times \theta_{\text{min}} \text{ soit } (16/90) \times 0,09^\circ \approx 0,016^\circ \rightarrow 0,000279 \text{ rad}$

**B16** - Déplacement de l'extrémité du faisceau (voir point A diagramme beam).  
 $l_{\text{min}} = d_{\text{max}} \times \alpha_{\text{min}} \text{ soit } 6000 \times 0,000044 \rightarrow \approx 1.68 \text{ mm}$

**B17** – capacité u modulateur  $l_{\text{min}} < 1\text{cm}$  du cahier des charges donc le positionnement est assuré.

**B18, B19, B20** – voir DR3

**C1** voir document réponse dr4

**C2** voir document réponse dr4,

**C3** voir document réponse dr4,

**C4** voir document réponse dr4,

**C5** voir document réponse dr4,

**C6** voir document réponse dr4

**C7** rapport cyclique de la courbe  
 $\alpha_1 = 11 / 36$  soit  $30.5\% < 50\%$

**C8** Courant moyen maximum  
 $U_{ph1} = 33 \times 0,5 = 16.5 \text{ V}$

**C9**  $I_{phmoy} = 16,5 / 26 = 635 \text{ mA}$

**C10**  $V_{mm \min} = 34 \times 0.9$  soit  $30,6\text{V}$

**C11**  $\alpha_{max} = (0,4 \times 26) / (30,6 - 1)$  soit  $35\% < 50\%$

**C12** capacité du moteur par rapport au fonctionnement  
Fréquence de  $27,8 \text{ kHz} > \text{à } 20 \text{ kHz}$  donc inaudible. De plus le fonctionnement du modulateur est assuré dans toutes les conditions d'alimentation.

**D1** voir document réponse dr5

**D2**  $T_i = 12 / 32 \times 10^6$  soit  $375 \text{ ns}$

**D3**  $T_{c \max} = 800 \times T_i$  soit  $(800 \times 0,375 = 300 \mu\text{s})$

**D4** Temps disponible :  $625 \times 0.9 = 562 \mu\text{s}$   
 $562 \mu\text{s} > T_{c \max}$  donc le processeur est suffisamment rapide.

**E1** - nombre de projecteur que peut gérer un bus DMX512.

Nombre max de projecteurs  $512 / 7 = 73$  appareils

**E2** - adresse de configuration du projecteur concerné par la partie de trame.

La trame débute à l'adresse 15 donc le projecteur doit être configuré à l'adresse 15.

**E3** - teneur des données de commande de l'axe PAN et TILT en représentation hexadécimale et décimale.

Axe Tilt valeur=0001 1011 en base 2 = 1B en hexadécimal = 27 en décimal

**E4** - résolution de positionnement en degré

La trame envoie un mot de 8 bits pour l'axe tilt donc 256 positions.

La plage de variation est de 270 degrés.

Résolution= $270/255=1,059$  degrés.

**E5** - La position demandée = Résolution  $\times$  200 = 212 degrés.

**E6** - durée en  $\mu\text{s}$  d'un mot :

$$(1\text{start} + 8\text{ données} + 2\text{ stops}) \times 1 / 250000 = 44 \mu\text{s}$$

**E7** - durée de cette trame en  $\mu\text{s}$ .

$$\text{Début} = 140\mu\text{s}$$

$$512\text{ mots} \times 44 \mu\text{s} = 22528 \mu\text{s}$$

$$dt = 22668 \mu\text{s} = 22,668 \text{ ms}$$

**E8** - Le réseau peut commander plusieurs dizaines d'appareils.

Il est suffisamment rapide pour effectuer un rafraîchissement de la position à une fréquence supérieure à 20 Hz ( $22,668\text{ms} < 50\text{ms}$ )

Il n'exploite pas les pleines capacités de précision de positionnement du projecteur.

**F1** - Toutes solutions (sans à priori quant à la valeur) assurant la transformation d'un mouvement de rotation en mouvement de translation d'axe perpendiculaire

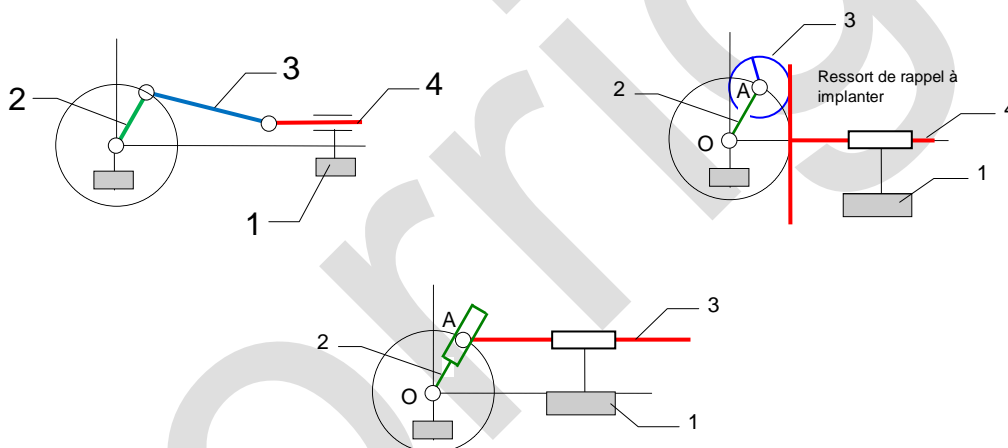


Schéma 1 : trajet du courant

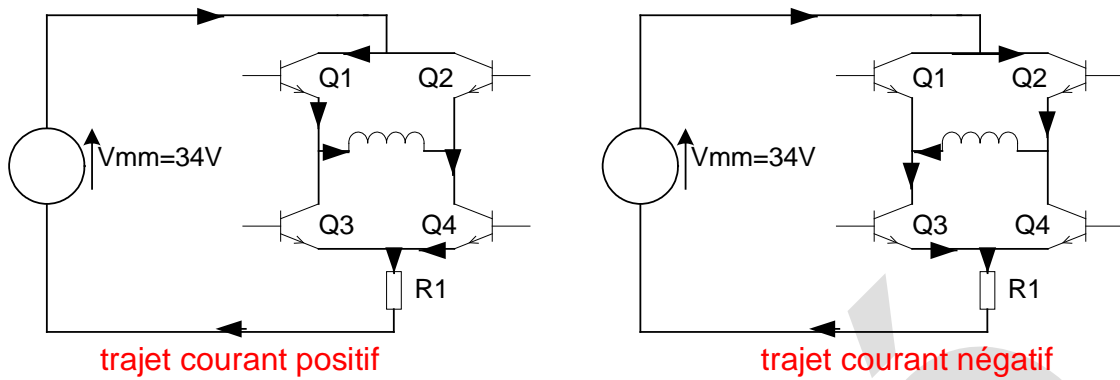
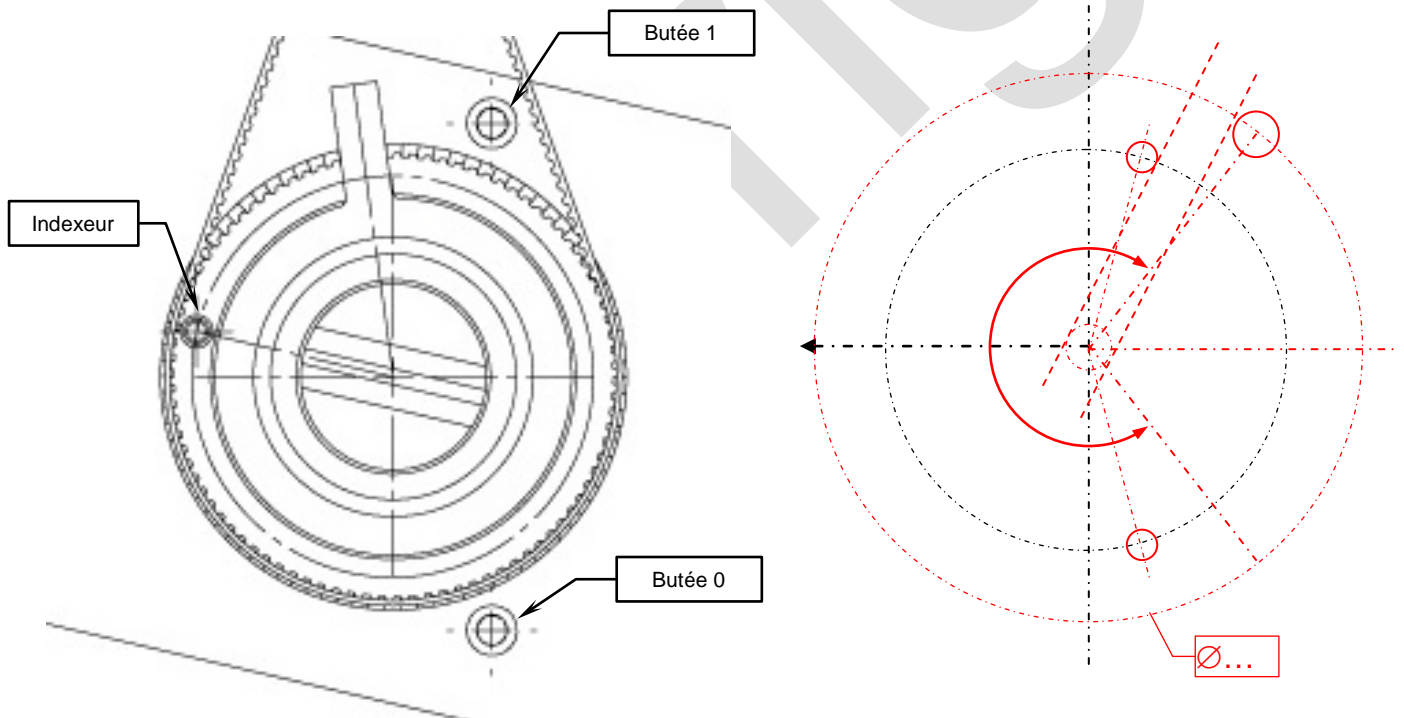


Tableau 1 : État des transistors (saturé ou bloqué).

	État Q1	État Q2	État Q3	État Q4	Signe de IR1
$I_{ph} > 0$	saturé	bloqué	bloqué	saturé	positif
$I_{ph} < 0$	bloqué	saturé	saturé	bloqué	positif

Amplitude PAN du concurrent :  $570^\circ$ .



C1 - Cas le plus défavorable GB horizontal

C2 – maintien de la tête:

- Distance

$$GB : (5.65^2 + 2.78^2)^{1/2} \rightarrow \approx 6.3 \text{ mm}$$

- Couple nécessaire au maintien  
 $6.3 \times 10^{-3} \times 3.1 \times 10 \rightarrow \approx 0,195 \text{ N}\cdot\text{m}$

C3 – transmission:

Rapport de transmission : 16 / 75

C4 - Couple moteur nécessaire au maintien:

$$C_m = C_r \times i \rightarrow C_m = 0.195 \times 16 / 75$$

$$C_m \approx 0,04 \text{ N}\cdot\text{m}$$

C5- Conclusion sur les capacités du moteur

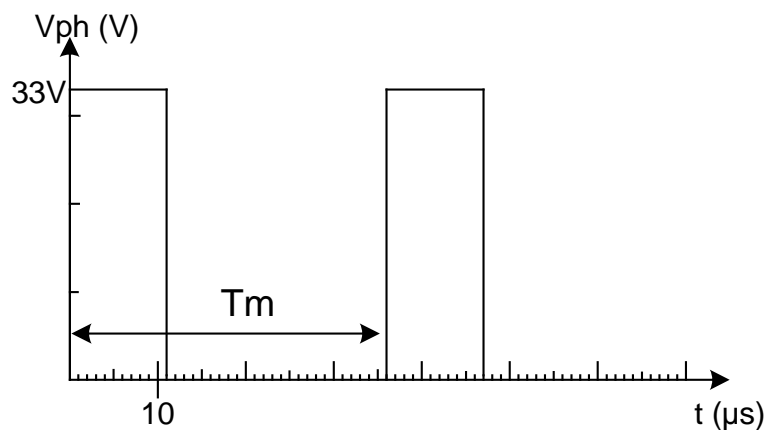
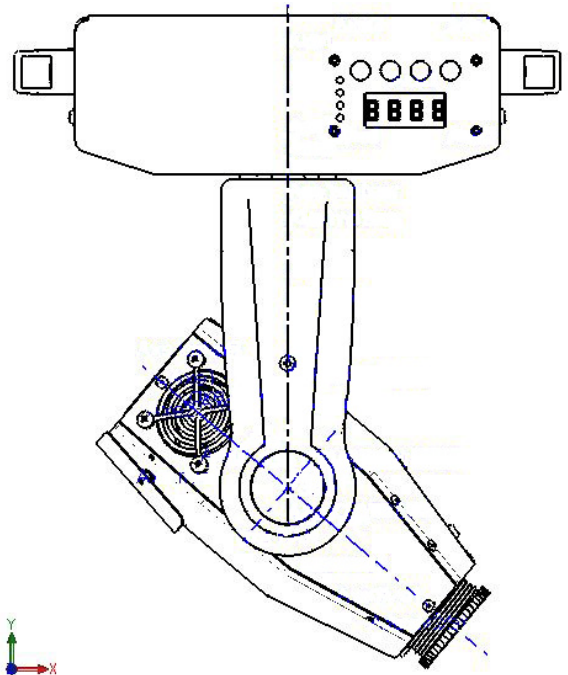
Couple de maintien à l'arrêt : 0,35 N·m

Largement supérieur au couple à contrer

C6- Tension aux bornes d'une phase du moteur

$$T_m = 36 \mu\text{s}$$

$$F_m = 1 / T_m \text{ soit } 27,8 \text{ kHz}$$



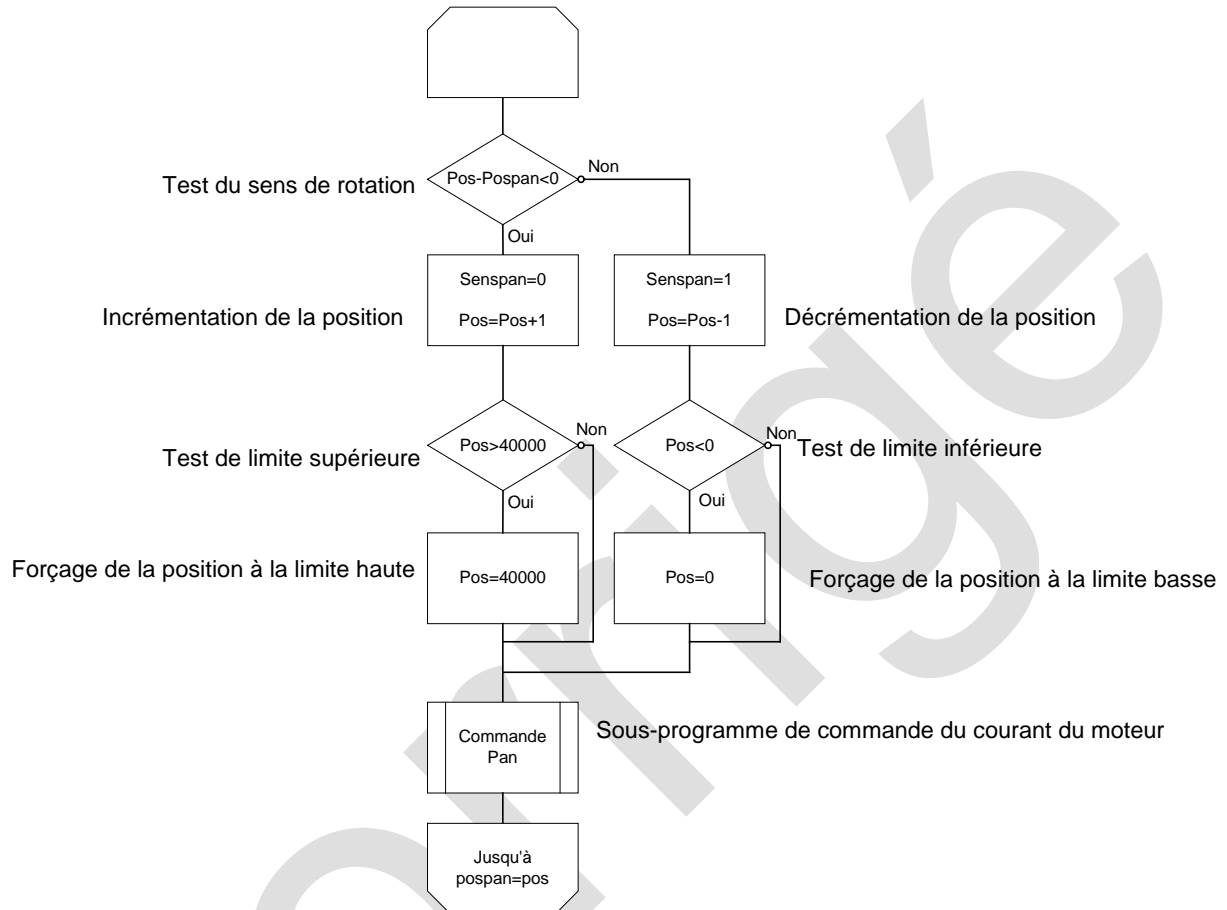
## Document réponse DR5.

Variables du programme :

Pospan = variable numérique représentant la position désirée de l'axe Pan

Pos = variable numérique représentant la position réelle de l'axe pan

Senspan = variable T.O.R. définissant le sens de rotation de l'axe Pan



## Améliorations possibles

- Implantation d'un réglage du focus

