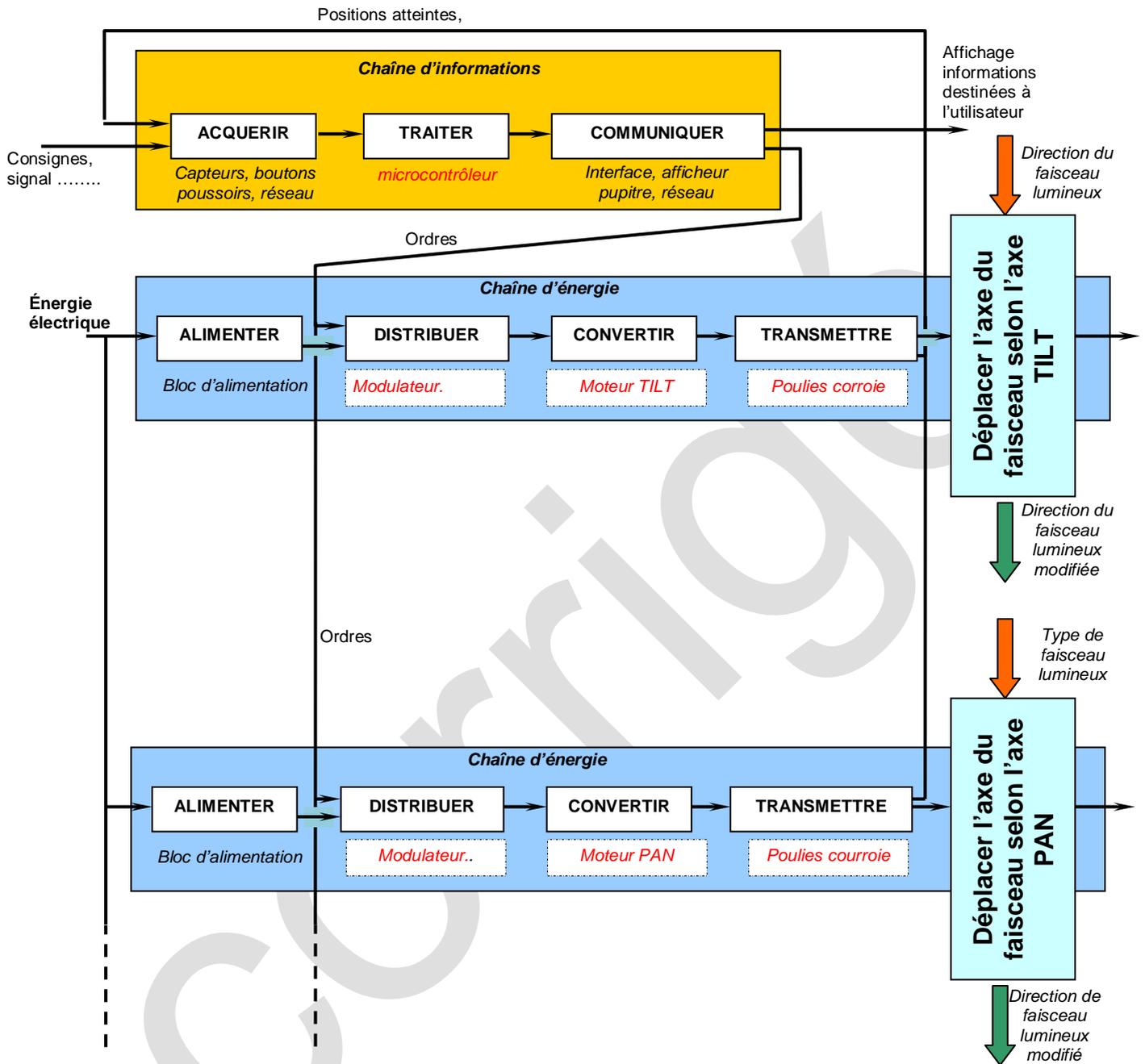


Schéma blocs partiel



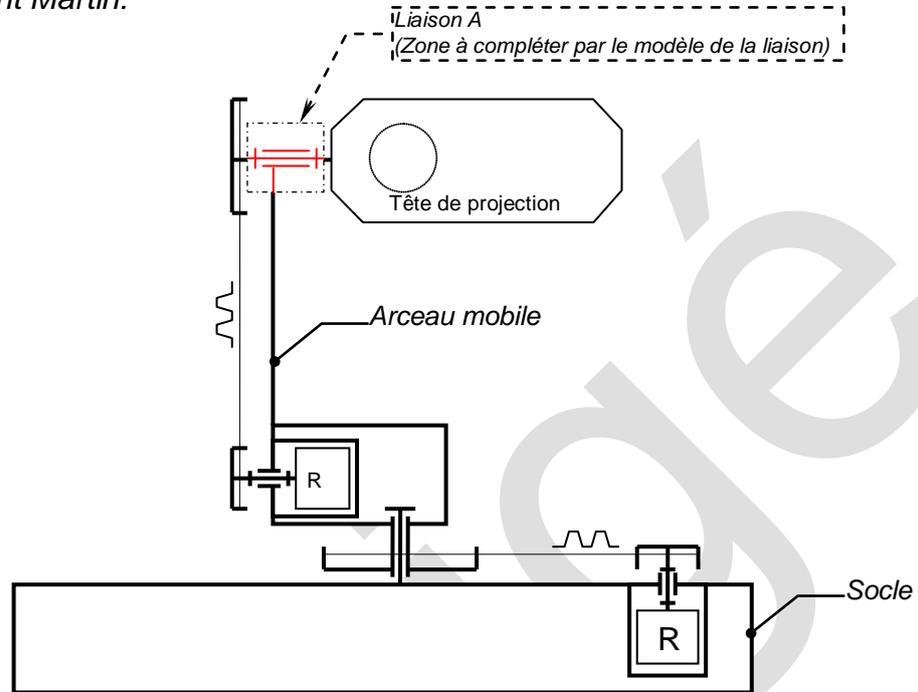
Corrigé

Modélisation

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

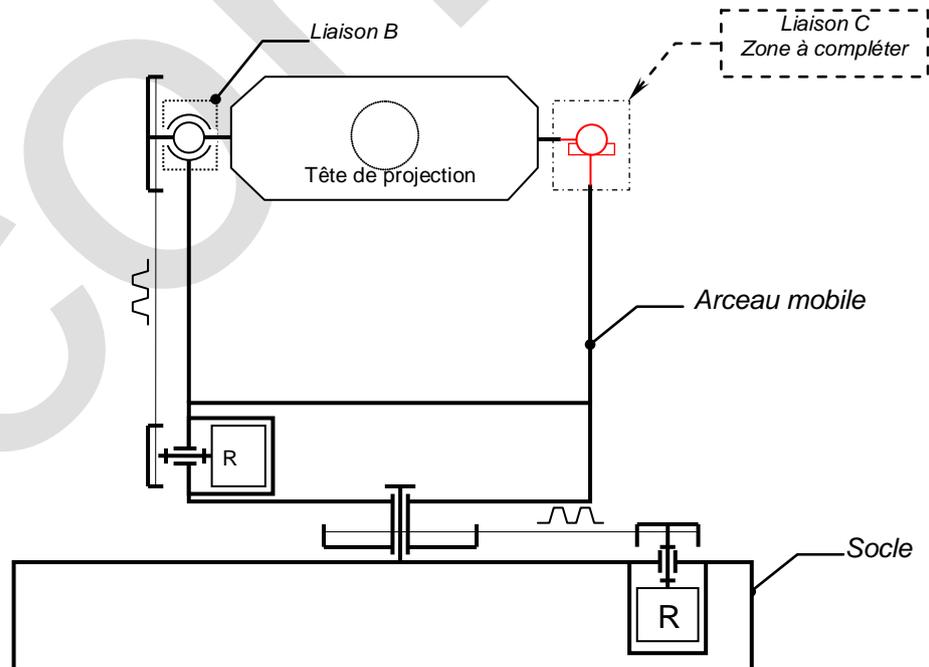
A3 : Modélisation

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
 $U_{ph} = 33 \times 0,5 = 16.5 \text{ V}$

C9 $I_{ph\text{moy}} = 16,5 / 26 = 635 \text{ mA}$

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

C11 $\alpha_{\text{max}} = (0,4 \times 26) / (30,6 - 1)$ 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 ns

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

D4 Temps disponible : $625 \times 0.9 = 562 \mu\text{s}$
 $562 \mu\text{s} > T_{c \text{ max}}$ 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 μs 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 μs .

$$\text{Début} = 140\mu\text{s}$$

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

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

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

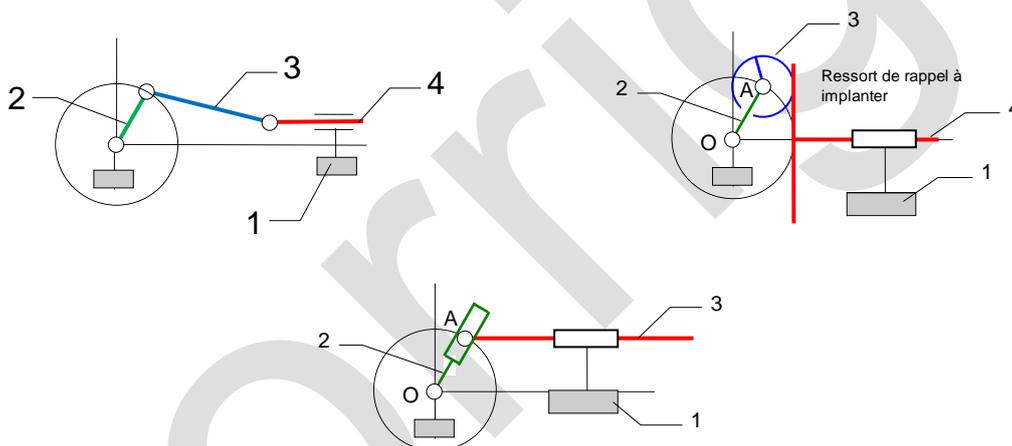


Schéma 1 : trajet du courant

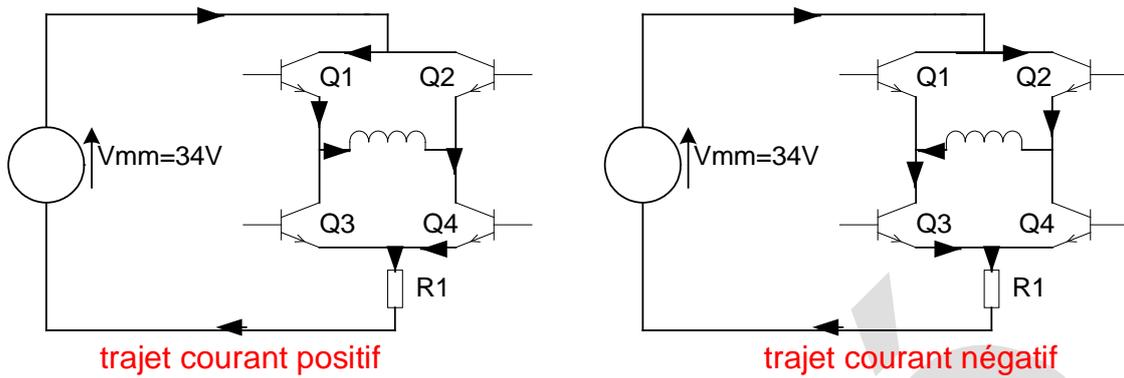
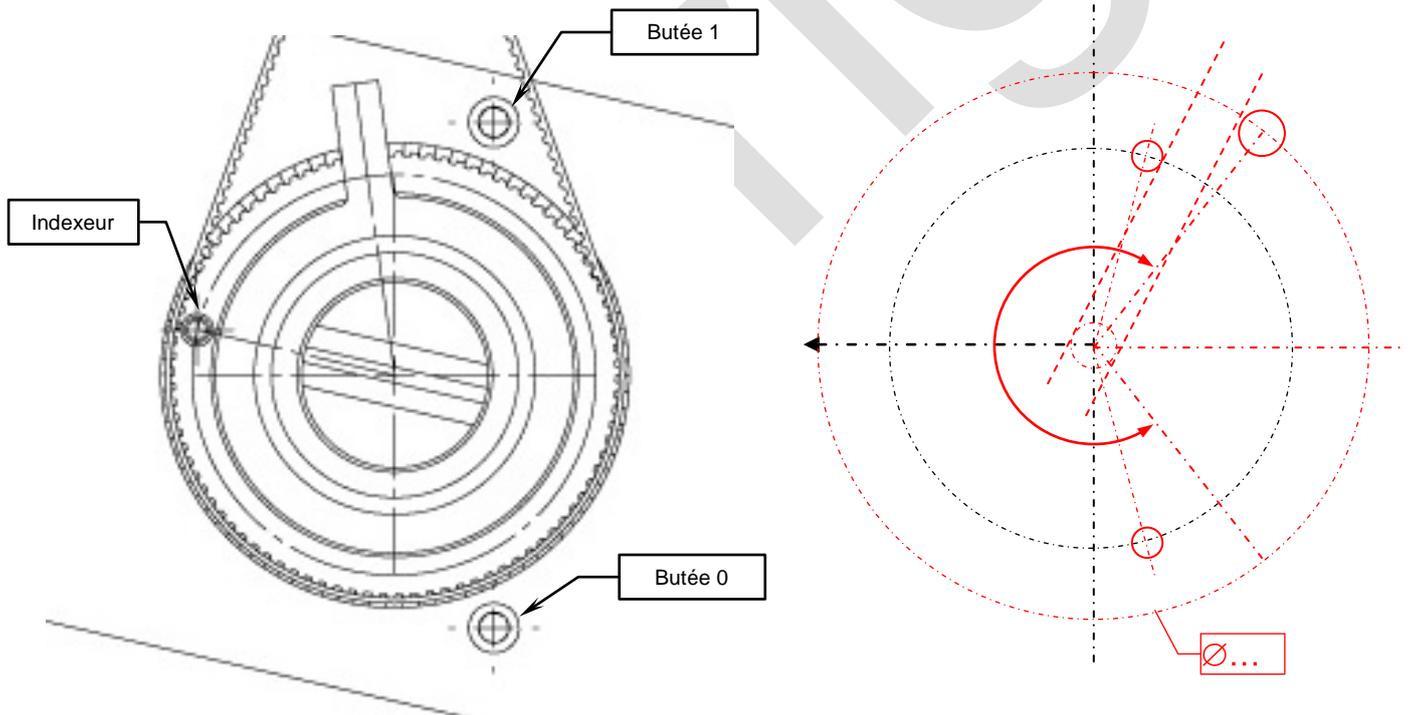


Tableau 1 : État des transistors (saturé ou bloqué).

	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° .



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

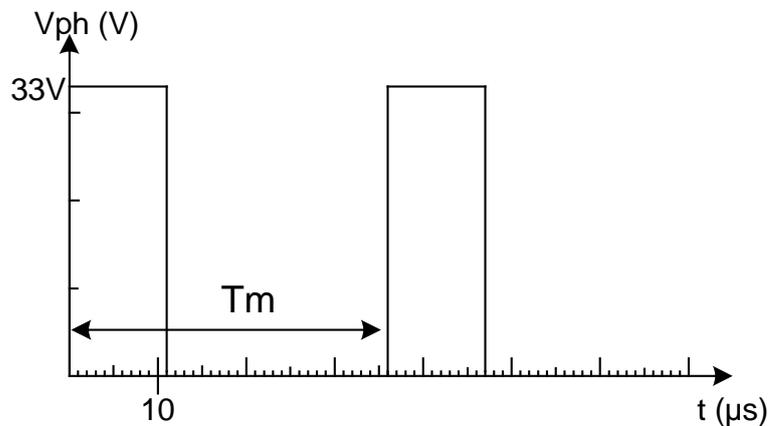
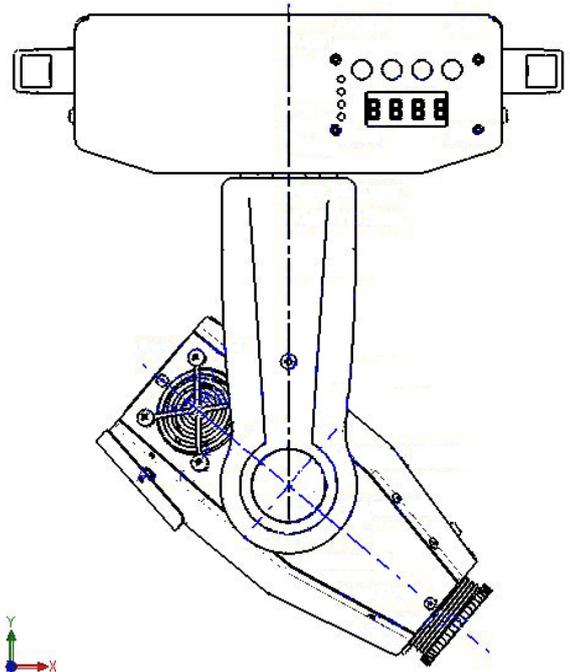
Couple de maintien à l'arrêt : 0,35 N·m

Largement supérieur au couple à contrer

C6- Tension aux bornes d'une phase du moteur

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

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



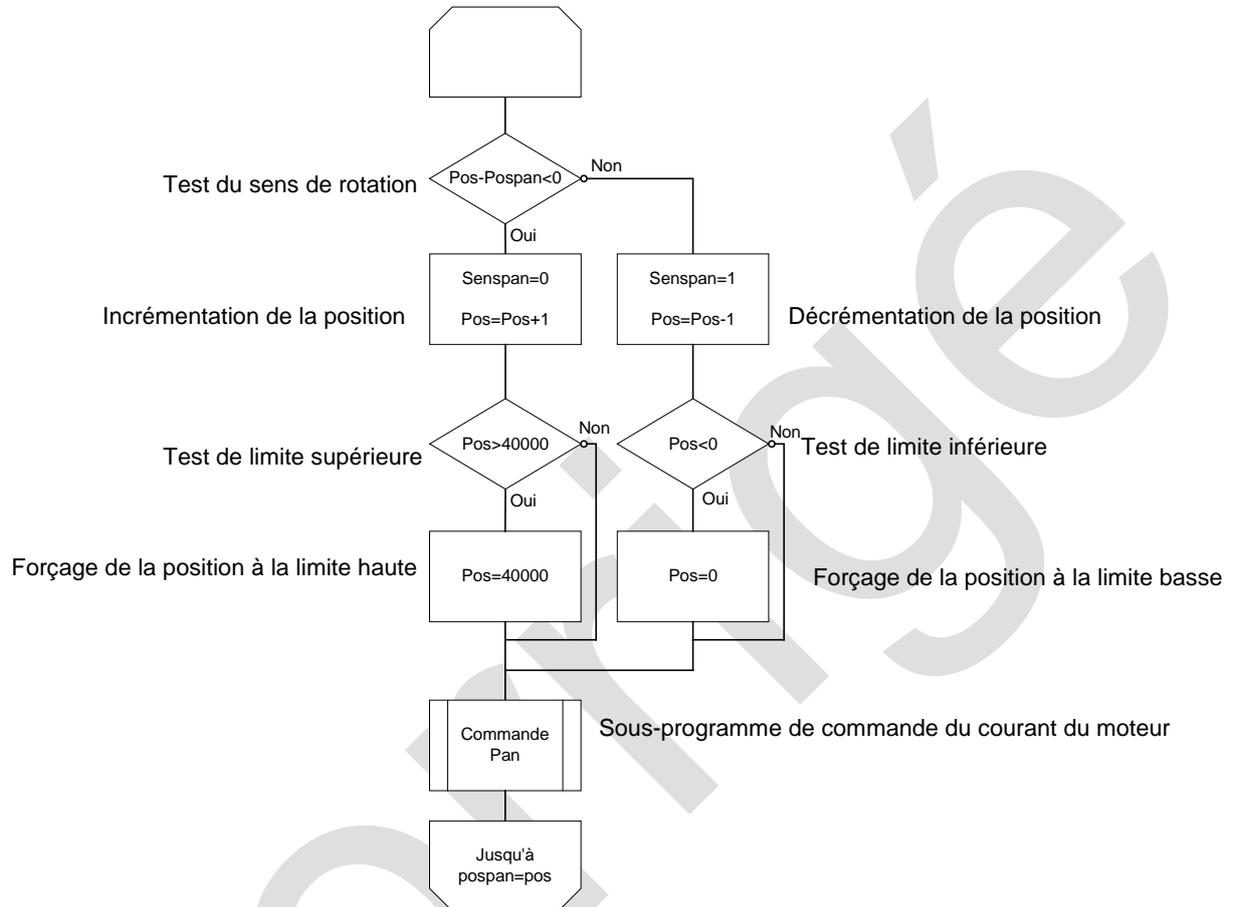
Document réponse DR5.

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

