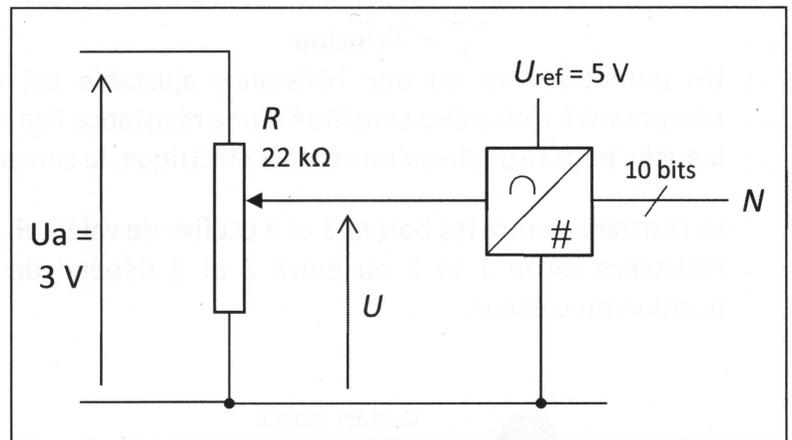


CORRECTION

EXERCICE

Le potentiomètre ci-contre a une course utile $\theta = 240^\circ$.
max

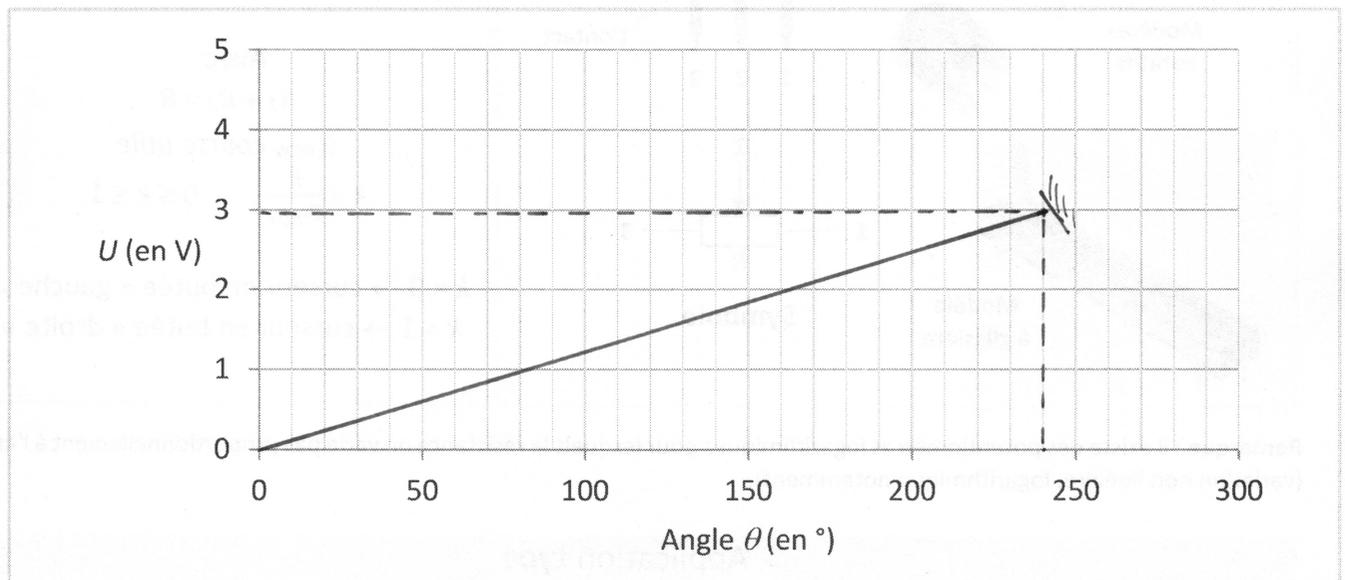
Le CAN a une plage de tension d'entrée qui s'étend de 0 V à U_{ref} . Son entrée analogique absorbe un courant négligeable.



- a) Déterminer la plage des valeurs possibles de U sachant que le potentiomètre est utilisé sur toute sa course.

$$0 \leq U \leq 3 \text{ V}$$

- b) Représenter U en fonction de θ ci-dessous. Décrire la loi de variation correspondante.



- c) Calculer U lorsque l'arbre du potentiomètre est à la position $\theta = 167^\circ$ sachant que $U = 0 \text{ V}$ pour la position d'origine $\theta = 0^\circ$. Calculer le code N correspondant. *A 110 bits de précision maximale.*

$$U = \frac{3 \times 167}{240} = 2,0875 \text{ V}$$

$$N = \frac{2}{5} \times 2,0875$$

$$N = 428_{10}$$

d) **Montrer** que $N' = A \times \theta$. **Calculer** la valeur du coefficient A . **Compléter** le tableau de valeurs.

$N = \text{arrondi}(N')$

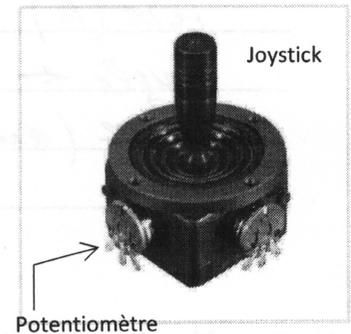
$$N' = \frac{U_{ref}}{U_{ref} \theta_{max}} \times U \quad N' = \frac{U_{ref} U_a}{U_{ref} \theta_{max}} \cdot \theta \quad N' = A \theta$$

$$U = \frac{U_a \theta}{\theta_{max}} \quad A = \frac{2^{10} \times 3}{5 \times 240} = 2,56$$

θ (en °)	0	28	120	167	240	300
N'	0	71,68	307,2	427,52	614,4	/
N	0	72	308	428	615	/

Le potentiomètre est employé comme capteur pour mesurer l'inclinaison d'un joystick. L'angle d'inclinaison du joystick et l'angle de rotation θ de l'arbre du potentiomètre sont égaux.

Le code N délivré par le CAN est traité par un programme informatique afin de trouver la valeur de l'angle θ et donc connaître la position du joystick.

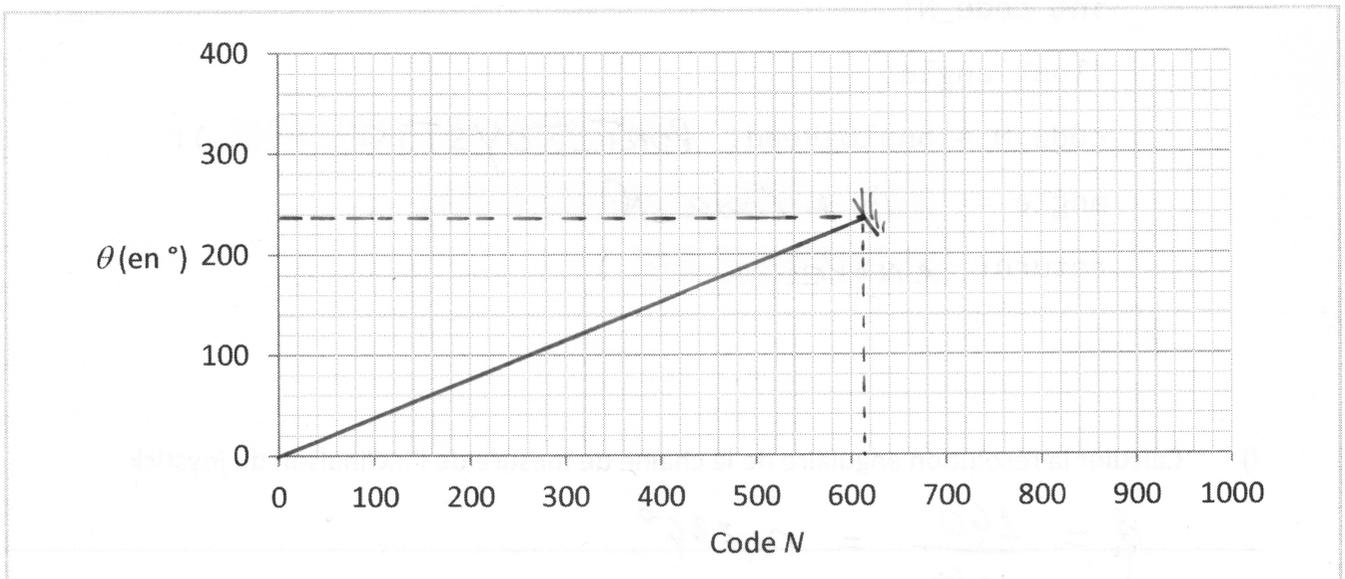


e) **Montrer** que $\theta = B \times N' \approx B \times N$. **Calculer** la valeur du coefficient B .

$$N' = A \theta \Rightarrow \theta = N' / A \quad \text{donc } \theta = \beta N' \quad \text{avec } \beta = \frac{1}{A}$$

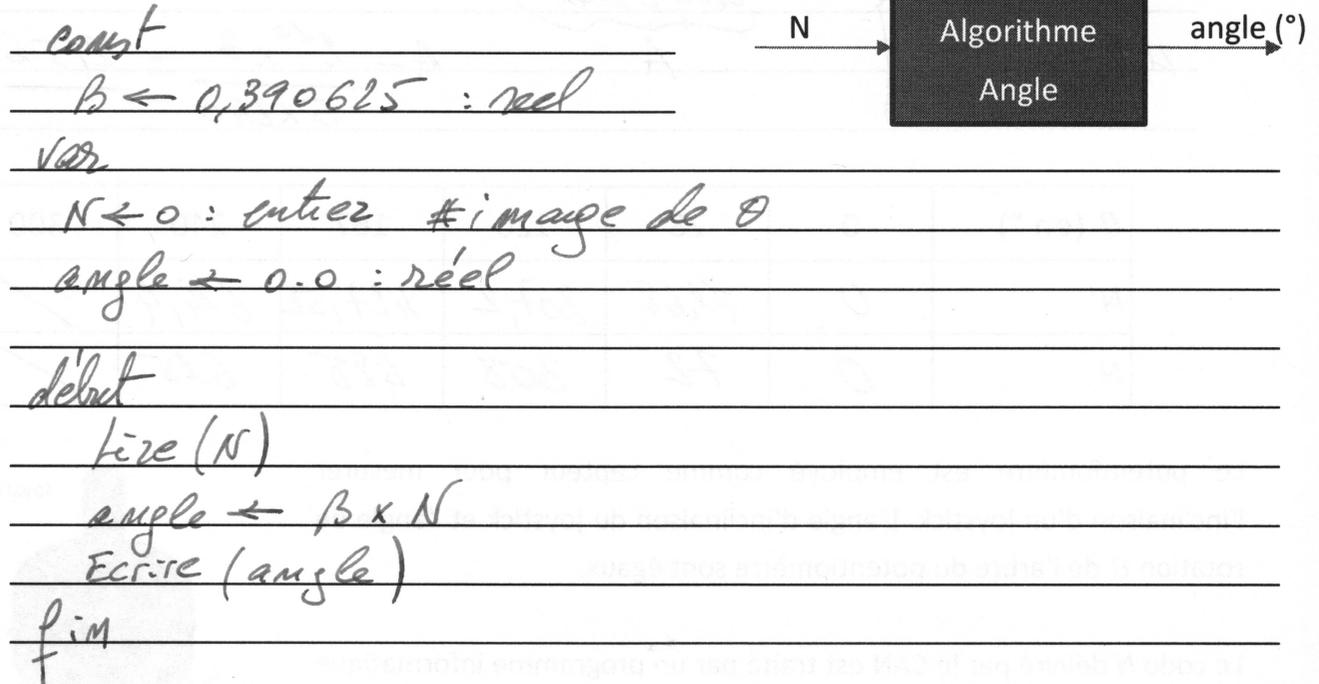
$$\beta = 0,390625$$

f) **Représenter** θ en fonction de N .



g) Écrire l'algorithme d'acquisition de la position angulaire

Algorithme Angle



h) Compléter le code de la fonction d'acquisition de la position angulaire (langage C, carte Arduino, CAN 10 bits avec référence de 5 V).

```

#define PORT_JOYSTICK A0

float acquisitionTheta(void)
{
  const float B = 0.390625 ;
  int code_N;
  float angle;

  code_N = analogRead( PORT_JOYSTICK );
  angle = B * code_N ;
  return( angle )
}
  
```

i) Calculer la résolution angulaire de la chaîne de mesure de l'inclinaison du joystick.

$$R = \frac{240}{2^{10}} = 0,234^\circ$$

2 Codeur incrémental

On considère un codeur incrémental Honeywell série 600 décrit dans la notice de la page 6.



Exemple de codeurs optiques incrémentaux

a) Relever la valeur de la résolution R de ce codeur exprimée en impulsions par tour.

128 impulsions/tour

b) Exprimer R en degré d'angle par impulsion.

$R = \frac{360}{128} = 2,8125^\circ/\text{tour}$

c) Calculer l'angle de rotation $\Delta\theta$ de l'arbre du codeur qui correspond à $N = 87$ impulsions délivrées par la voie A (ou B) du codeur.

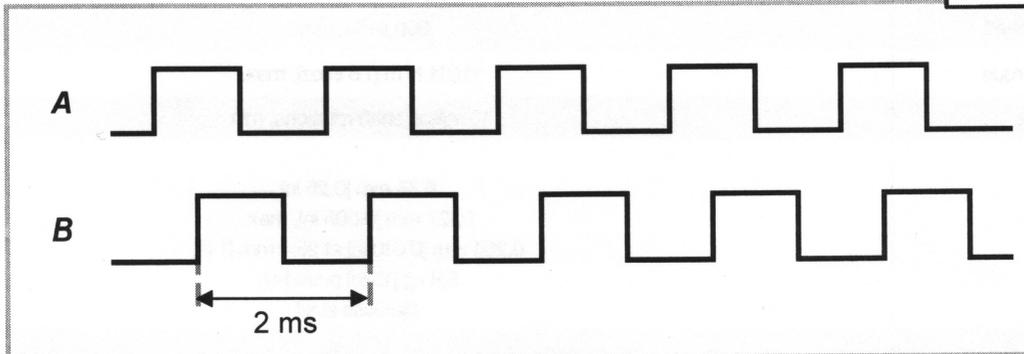
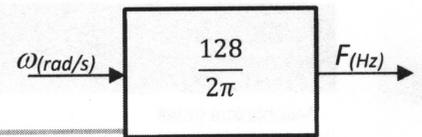
$\Delta\theta = R \times N = 244,6875^\circ$

d) Calculer le nombre N d'impulsions délivrées par la voie A (ou B) du codeur pour une rotation de son arbre d'un angle $\Delta\theta = 12^\circ$.

$N = \frac{12}{2,8125} \approx 5$

e) Calculer la vitesse angulaire $\omega_{(\text{rad/s})}$ de l'arbre du codeur lorsque les signaux ont l'allure suivante. Calculer la fréquence de rotation $n_{(\text{mn}^{-1})}$.

Remarque : $\omega_{(\text{rad/s})} = 2\pi \cdot n_{(\text{mn}^{-1})} / 60$



$F = \frac{1}{T}$
 $F = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$

$F_{(\text{Hz})} = \frac{128}{2\pi} \omega_{\text{rad/s}}$ $\omega = \frac{2\pi}{128} F$ $\omega = \frac{2\pi}{128} \times 500$
 $\omega = 24,54 \text{ rad/s}$
 $n = \frac{60 \omega}{2\pi} = 234,375 \text{ mn}^{-1}$

f) Justifier que la fréquence de rotation trouvée question e est compatible avec les performances mécaniques du codeur.

$n_{\text{max}} = 300 \text{ mn}^{-1}$ $n < n_{\text{max}}$ donc compatible

g) Calculer la fréquence F du signal électrique de sortie de la voie A (ou B) lorsque l'arbre du codeur tourne à la fréquence $n = 290 \text{ mn}^{-1}$.

$F = \frac{R}{2\pi} \omega$, $\omega = \frac{2\pi}{60} n_{(\text{r/min})}$ $F = \frac{R n}{60} = \frac{128 \times 290}{60} \approx 618,7 \text{ Hz}$

Optical Encoders, 600 Series

Table 1. Electrical Specifications

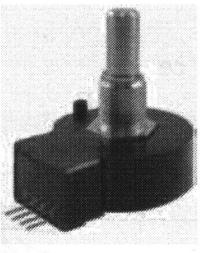
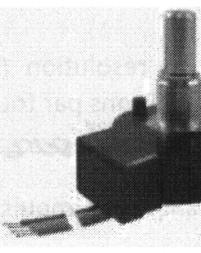
Characteristic	Parameter			
	600-128-C24	600-128-B66	600-128-CBL	600-128-CN1
				
Electrical travel	continuous/360°			
Input voltage	5 Vdc ±5%			
Output voltage: high low	2.4 V min. with 10 kOhm load to ground 0.4 V, max.			
Output rate	128 pulses/revolution per channel			
Supply current	30 mA, max.			
Channels	two separate output channels in quadrature, 90° ±45°			

Table 2. Mechanical Specifications

Characteristic	Parameter			
	600-128-C24	600-128-B66	600-128-CBL	600-128-CN1
Mechanical travel	continuous/360°			
Operating speed	300 RPM, max.			
Operating torque	0,011 N m [1.5 in oz], max.			
Rotational life	10 million shaft rotations, min.			
Shaft: diameter end play radial play axial force material	6,35 mm [0.25 in] 0,127 mm [0.005 in], max. 0,254 mm [0.010 in] at 25,4 mm [1 in] 6,8 kg [15 lb] push/pull stainless steel			
Bushing: diameter/thread size material	9,53 mm [0.375 in] x 32 NEF 2A nickel-plated brass			
Termination type and material	PC, type C-24, 4-pin, gold-plated	PC, type B-66, 4-pin, gold-plated	cable with four-lead ribbon, 28 AWG, IL-W-168780 Type B or equivalent insulation	cable with Berg connector, 28 AWG, IL-W-168780 Type B or equivalent insulation
Terminal strength	2 lb push or pull			
Mounting hardware material: mounting nut lockwasher	nickel-plated brass nickel-plated brass			
Sealing	Controls are not sealed for board washing. Consult Honeywell for details.			