

Chaine d'information

Note :

Nom :

Prénom :

Date :

Classe :

/6

Ex 1 : numération

Effectuer, sur feuille de copie, en détaillant les calculs comme indiqué lors des séances de TD, les conversions suivantes:

$$(4C1)_{16} \rightarrow (0100\ 1100\ 0001)_2$$

$$(89)_{16} \rightarrow (137)_{10}$$

$$(749)_{10} \rightarrow (2ED)_{16}$$

$$(120)_{10} \rightarrow (0111\ 1000)_2$$

$$(567)_{10} \rightarrow (237)_{16}$$

$$(11\ 0101)_2 \rightarrow (53)_{10}$$

$$\begin{array}{ccc} 4 & C & 1 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0100 & 1100 & 0001 \end{array} \rightarrow (2)$$

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

$$89_{(16)} = 9 \times 16^0 + 8 \times 16^1 = 137_{(10)}$$

$749/16 = 46$	reste=13	=D	donc $(749)_{10} \rightarrow (2ED)_{16}$
$46/16 = 2$	reste=14	=E	
$2/16 =$ impossible dans N	reste=2	=2	

$$120_{(10)} \rightarrow (2) = 0111\ 1000_{(2)}$$

$$\begin{array}{l} 120 \\ \underline{10} \\ 10 \\ \underline{0} \\ 0 \end{array}$$

$$567_{(10)} \rightarrow (16)$$

$$\begin{array}{l} 567 \\ \underline{7} \\ 560 \\ \underline{35} \\ 25 \\ \underline{2} \\ 23 \\ \underline{0} \\ 23 \end{array} \quad 567_{(10)} \rightarrow 237_{(16)}$$

$$11\ 0101_{(2)} \rightarrow (10)$$

$$\begin{aligned} &= 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 \\ &= 1 + 4 + 16 + 32 \\ &= 53_{(10)} \end{aligned}$$

/3

Ex 2 : multimètre numérique

Un multimètre numérique contient un Convertisseur Analogique Numérique (CAN) 16 bits.

Q1 : Quelle est la valeur numérique de sortie maximale de ce CAN (en base 10 puis en base 2)

Chaine d'information			Note: n
Nom :	Prénom :	Date :	Classe :

Q2 : Calculer le quantum du CAN quand il est utilisé sur la gamme -20V / +20V

Q1: Valeur max du CAN • base 10
• base 2

$$2^{16} = 65\ 536 \text{ valeurs}$$

donc valeur max $N = 65\ 535_{(10)}$ car on commence avec la valeur "0"

$$N = 1111\ 1111\ 1111\ 1111_{(2)}$$

Q2: Quantum du CAN 16bits pour la gamme -20V/+20V

$$q = \frac{40}{2^{16}} = 0,00061 \text{ V}$$

Ex 3 : CNA

/2

Soit un Convertisseur Numérique Analogique (CNA) de 8 bits ayant une pleine échelle égale à 10V.

Q1 : Calculer la tension de sortie du CNA lorsque le mot binaire d'entrée est : 1001 0110

Q2 : Calculer la valeur binaire d'entrée lorsque la tension de sortie est 4.3V

Chaine d'information

Note: _____

Nom :

Prénom :

Date :

Classe :

Q1: Tension de sortie lorsque l'entre est 1001 0110

$$1001\ 0110 (2) = 2^1 + 2^2 + 2^4 + 2^7 = 2 + 4 + 16 + 128 = 150 (10)$$

$$2^8 = 256 \quad \text{donc}$$

$$U = \frac{150 \times 10}{255} = 5,9V$$

mot	Tension
255	10V
150	?

Q2: Valeur binaire lorsque la tension est 4,3V

$$N = \frac{255 \times 4,3}{10} = 110 (10)$$

$$= 0110\ 1110 (2)$$

mot	Tension
255	10V
?	4,3V

$$110 \begin{array}{l} \frac{2}{10} \\ \frac{2}{55} \\ \frac{2}{1} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{27} \\ \frac{2}{1} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{13} \\ \frac{2}{1} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{6} \\ \frac{2}{0} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{3} \\ \frac{2}{1} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{1} \\ \frac{2}{1} \end{array} \begin{array}{l} \frac{2}{0} \end{array}$$

/2

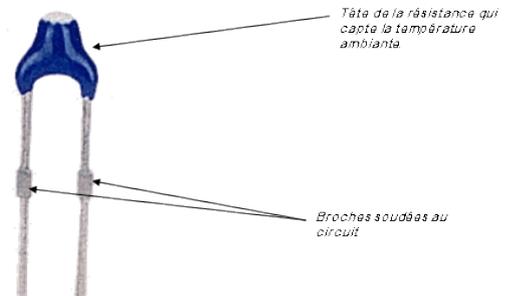
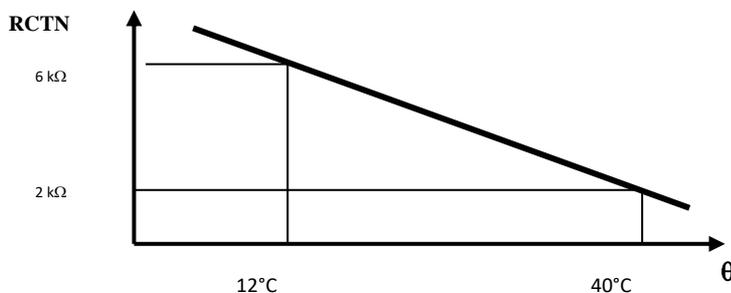
Ex 4 : résistance à coefficient de température négatif

Vous avez, ci-dessous, un graphe décrivant l'évolution de la résistance R_{CTN} en fonction de la température.

Q1: Déterminer l'équation $R_{CTN} = f(\theta)$

Q2: Quelle est la valeur de la résistance lorsque la température est de 28° ?

Attention, le graphique n'est pas à l'échelle



Chaine d'information

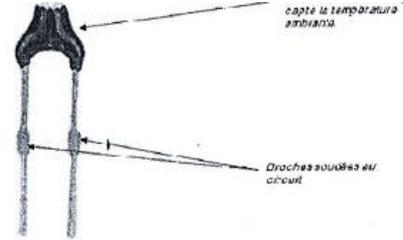
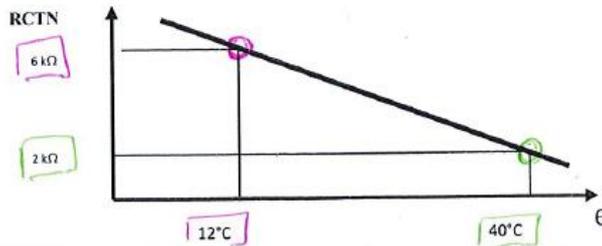
Note :

Nom :

Prénom :

Date :

Classe :



Q1: Déterminer $R_{CTN} = f(\theta)$

l'équation est de la forme : $y = a \cdot x + b$

$$6000 = a \cdot 12 + b \rightarrow b = 6000 - 12 \cdot a$$

$$2000 = a \cdot 40 + b \rightarrow 2000 = a \cdot 40 + 6000 - 12 \cdot a$$

$$\text{donc } a = \frac{-4000}{28} = -143$$

$$b = 6000 - 12 \cdot (-143) \quad \text{donc } b = 7716$$

$$R_{CTN} = -143 \cdot \theta + 7716$$

Q2: Valeur de R_{CTN} lorsque $\theta = 28^\circ$

$$R_{CTN} = -143 \times 28 + 7716$$

$$= 3712 \Omega$$

/3

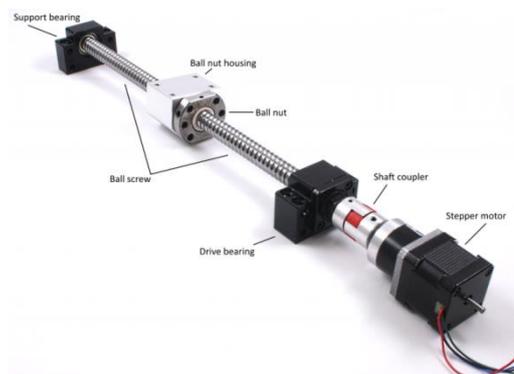
Ex 5 : coulisseau

Sachant que le coulisseau se déplace à une vitesse de 0.8 km/h et que le pas du système vis écrou est de 4 mm ,

Q1 : calculer la vitesse de rotation de la vis en tr/min et en radians par seconde.

Un codeur est placé sur l'axe de la vis. La précision souhaitée sur la position du coulisseau est 0.2 mm .

Q2 : Calculer le nombre de points par tour nécessaires pour obtenir la précision souhaitée



Chaine d'information

Note :

Nom :

Prénom :

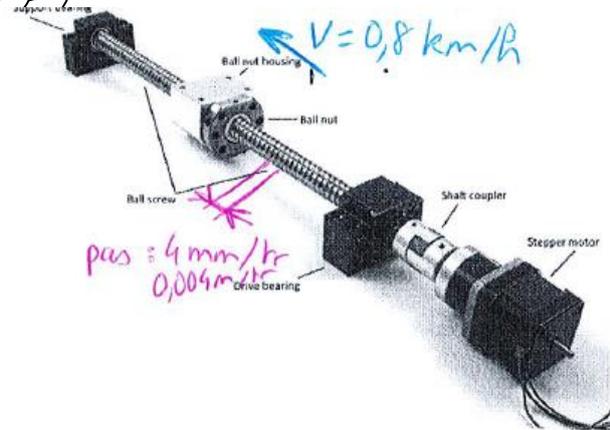
Date :

Classe :

Sachant que le coulisseau se déplace à une vitesse de 0.8km/h et que le pas du système vis écrou est de 4mm :
Q1 : calculer la vitesse de rotation de la vis en tr/min et en radians par seconde.

Un codeur est placé sur l'axe de la vis. La précision souhaitée sur la position du coulisseau est 0.2mm.

Q2 : Calculer le nombre de points par tour nécessaires pour obtenir la précision souhaitée



Q1 : Vitesse de rotation de la vis en \bullet tr/min
 \bullet rad/s

$$V = 0,8 \text{ km/h} = \frac{800}{60} = 13,3 \text{ m/min}$$

$$V = \text{pas} \times N$$

m/min m/tr tr/min

$$N = \frac{V}{\text{pas}} = \frac{13,3}{0,004} = 3333 \text{ tr/min}$$

$$\omega = 3333 \times \frac{2\pi}{60} = 349 \text{ rad/s}$$

Q2 : Nombre de points /tour pour une précision de 0,2mm

$$d = \text{pas} \times \theta$$

mm mm/tr tr

$$\begin{aligned} \text{donc } \theta &= \frac{d}{\text{pas}} \\ &= \frac{0,2}{4} \\ &= 0,05 \text{ tr} \end{aligned}$$

$$\text{Nb de points} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ points/tr}$$

Ex 6 : étude de signaux :

/4

Q1. Donner la période du signal et calculer sa fréquence :

Chaîne d'information

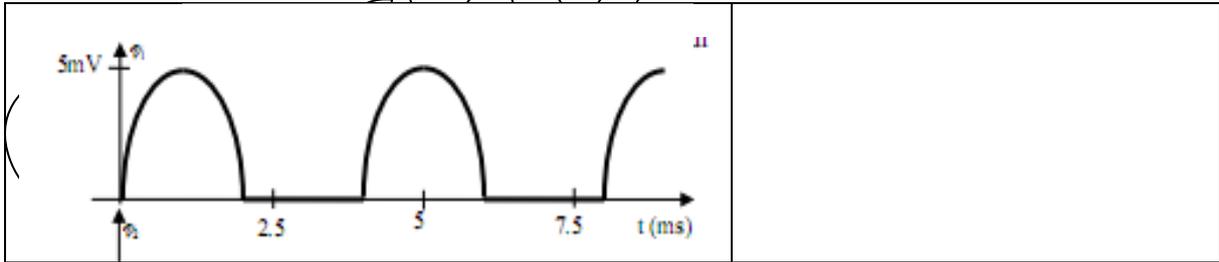
Note :

Nom :

Prénom :

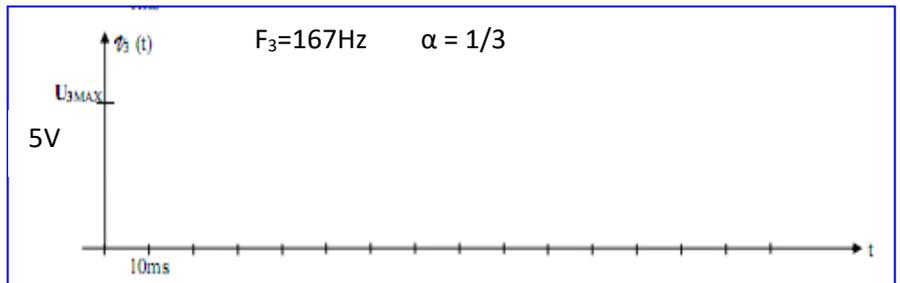
Date :

Classe :

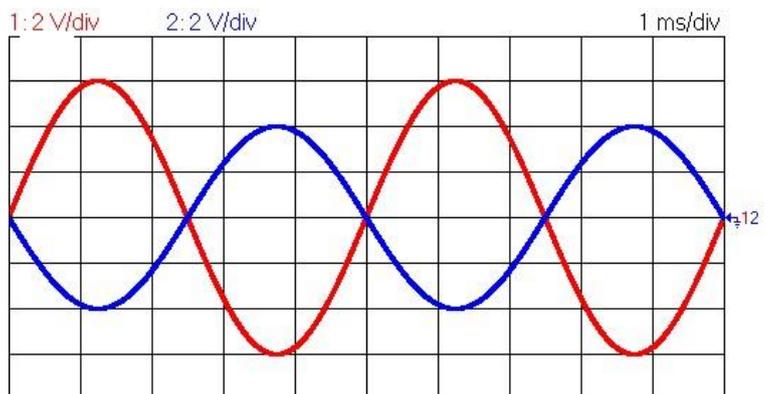


Sachant qu'un signal rectangulaire a une fréquence de 167Hz et un rapport cyclique égal à 1/3,

Q2. Calculer la période du signal, sa valeur moyenne, dessiner deux périodes du signal sur l'image ci-contre



Q3. Calculer le déphasage en degrés et en radians des signaux ci-contre :



Chaine d'information

Note: _____

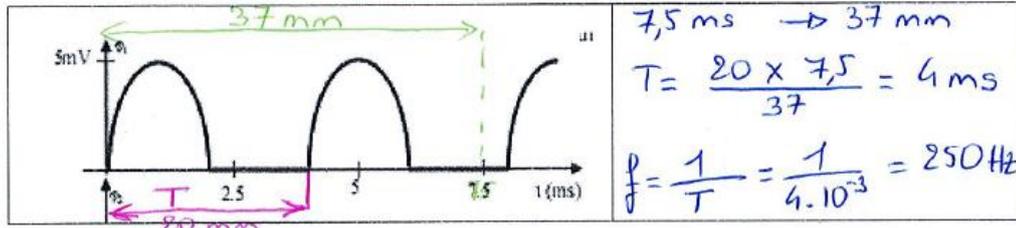
Nom : _____

Prénom : _____

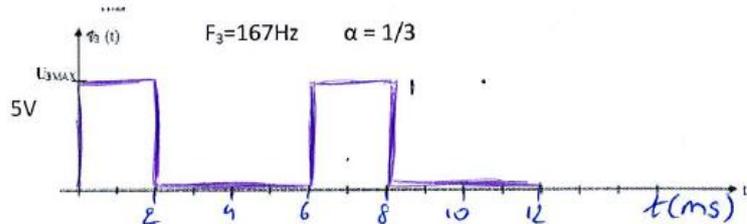
Date : _____

Classe : _____

/4



Q2. Calculer la période, calculer la valeur moyenne, dessiner deux périodes du signal

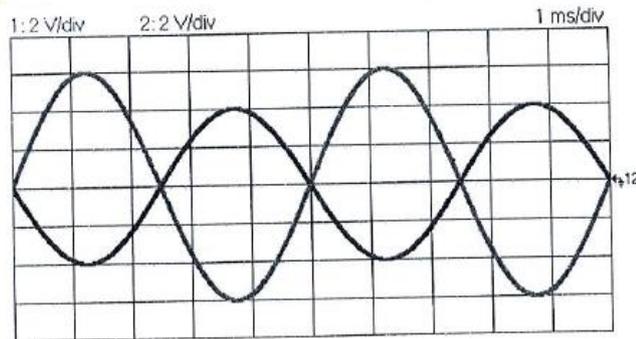


$$f = 167 \text{ Hz} ; T = \frac{1}{f} = \frac{1}{167} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$U_{\text{moy}} = U_{\text{max}} \times \alpha = 5 \times \frac{1}{3} = 1,67 \text{ V}$$

Q3. Calculer le déphasage en degrés et en radians du signal suivant

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= \frac{\Delta T}{T} \times 360 \\ &= \frac{2,5}{5} \times 360 = 180^\circ \\ \varphi_{\text{rad}} &= \frac{\Delta T}{T} \times 2\pi = \pi \text{ rad.} \end{aligned}$$



/4

Ex 7 : gestion asservie d'un arrosage automatique

La gare de Lausanne possède un toit végétalisé. Pour que les plantes poussent convenablement, il est nécessaire de les arroser. Un système d'arrosage automatique est mis en place.

Gestion asservie de l'arrosage automatique

Le module qui exécute les programmes des cycles d'arrosage automatique est interfacé à différents capteurs, dont des sondes hygrométriques qui mesurent le taux d'humidité du substrat en différents points du toit.

Une sonde est assimilable à une résistance dont la valeur varie en fonction du taux d'humidité du substrat.



Chaine d'information

Note :

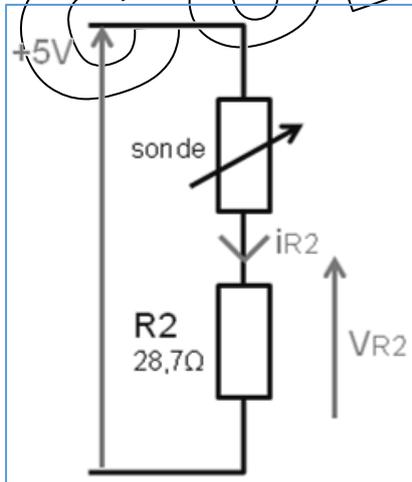
Nom :

Prénom :

Date :

Classe :

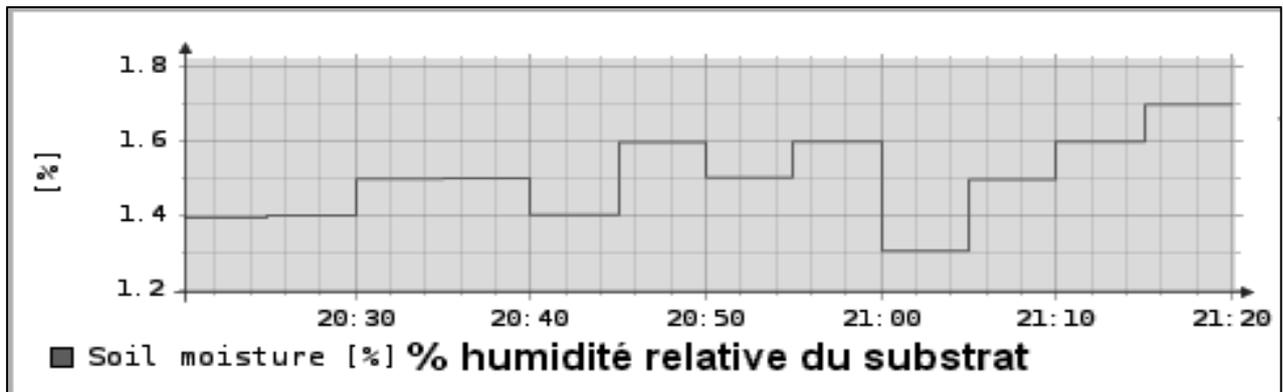
Le schéma de principe du conditionneur lié à la sonde ainsi que les données de calibration du capteur sont donnés ci-dessous :



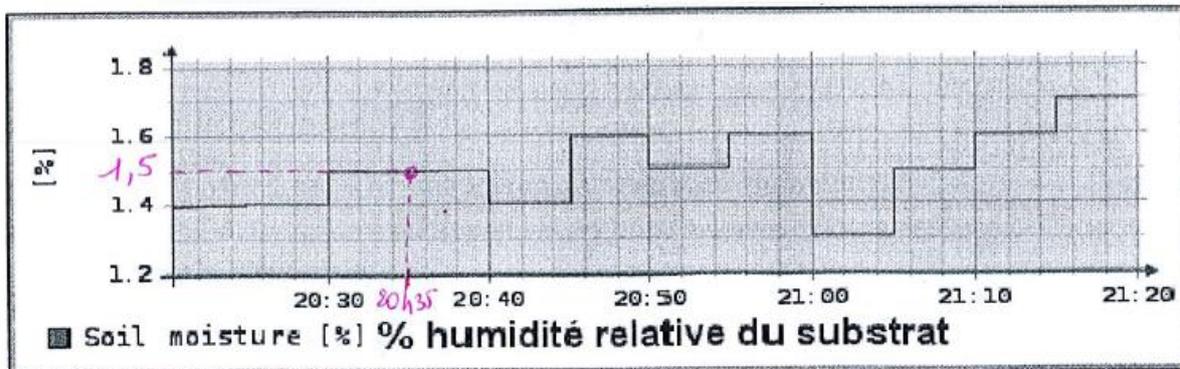
Calibration d'une sonde hygrométrique

V_{R2}	État de la sonde	Taux d'humidité relative du substrat
0.04V	Sèche	0 %
0.0068V	Mouillée	100 %

Un exemple de relevé de données tirées d'une sonde hygrométrique, indiquant le taux d'humidité dans le substrat à différentes heures de la journée, est reproduit ci-dessous.



Q1. En vous basant sur le relevé ci-dessus, indiquer quel était le taux d'humidité à 20 h 35.

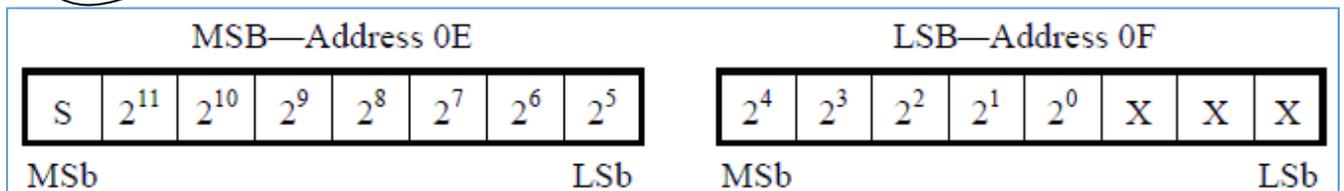


Q1. En vous basant sur le relevé ci-dessus, indiquer quel était le taux d'humidité à 20 h 35.

Taux d'humidité à 20h35 : 1,5 %

Chaine d'information				Note: 0
Nom :	Prénom :	Date :	Classe :	

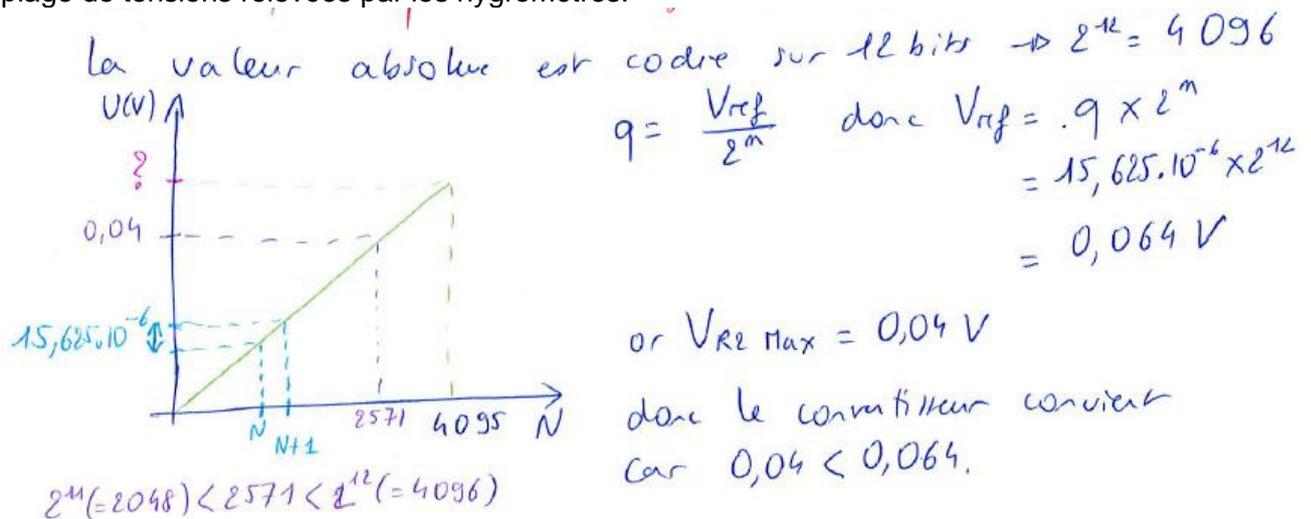
Au sein de chaque sonde hygrométrique se trouve un convertisseur analogique-numérique (CAN) qui permet de convertir la valeur de la tension V_{R2} . Cette valeur est mémorisée dans un registre de la sonde concernée appelé *CurrentRegister*.
On donne ci-dessous le format de ce registre :



La tension est codée sur 13 bits : 12 bits sont alloués à la valeur absolue et 1 bit est alloué au signe (S = 0 pour une valeur positive).

La résolution du codage numérique de la tension est de $15,625 \mu\text{V}$ par bit.

Q2. Vérifier que le codage sur 13 bits est adapté pour convertir sous forme numérique la plage de tensions relevées par les hygromètres.



Q4. Indiquer, pour le cas extrême d'un taux d'humidité relative de 100 %, la valeur mémorisée dans le « *CurrentRegister* » en base 10, puis en base 2

Pour le cas extrême d'un taux d'humidité relative de 100 %, la tension U a pour valeur 0.0068V

$\text{Mot}_{(10)} = 0.0068 / (15.625 \cdot 10^{-6}) = 435$ (en base 10) on pouvait aussi prendre la valeur 436

435/2=217	reste=1	
217/2=108	reste=1	
108/2=54	reste=0	
54/2=27	reste=0	
27/2=13	reste=1	
13/2=6	reste=1	
6/2=3	reste=0	
3/2=1	reste=1	
1/2=impossible dans N	reste=1	

donc $435_{(10)} = 1\ 1011\ 0011_{(2)}$

Chaine d'information

Note: _____

Nom :

Prénom :

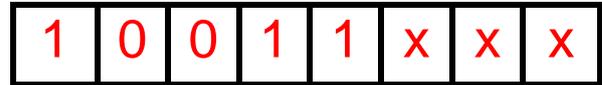
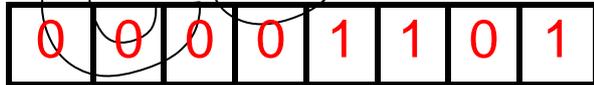
Date :

Classe :

Q3. Compléter le registre ci-après pour un taux d'humidité relative de 100 %

MSB – Address 0E

LSB – Address 0F



MSb

LSb

MSb

LSb

/3

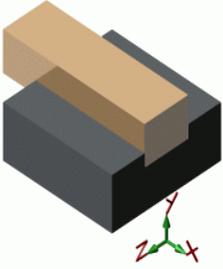
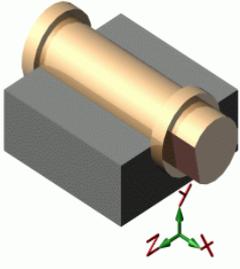
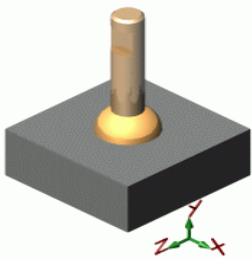
Exercice 8 : liaisons mécaniques

Torseur cinématique :

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{array} \middle| \begin{array}{l} v_x \\ v_y \\ v_z \end{array} \right\}$$

Vitesse de translation possible d'une pièce par rapport à l'autre

Vitesse de rotation possible d'une pièce par rapport à l'autre

Nom de la liaison	Glissière	Pivot	Rotule
Vue en perspective			
Torseur cinématique	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \middle \begin{array}{l} v_x \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \omega_x \\ 0 \\ 0 \end{array} \middle \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{array} \middle \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}$

Chaine d'information

Note :

Nom :

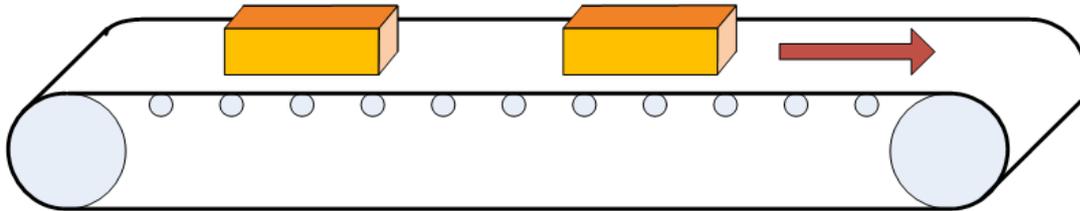
Prénom :

Date :

Classe :

/4

Ex 9 : Tapis roulant



Un tapis roulant avance à 12km/h.

Le diamètre de la poulie qui l'entraîne est 27cm.

Q1 : Calculer la vitesse de rotation de l'axe de la poulie en rad/s et en tr/min.

Un codeur, renvoyant une information codée sur 4 bits, est placé sur l'axe de la poulie.

Q2 : Calculer le nombre de points par tour du codeur.

Q3 : Quel est le plus petit déplacement du tapis mesurable ?

Q1 : Vitesse de rotation de la poulie

- rad/s
- tr/min

$$V = 12 \text{ km/h} = \frac{12000}{3600} = 3,33 \text{ m/s}$$

$$\varnothing = 27 \text{ cm} \quad \text{donc} \quad R = 13,5 \text{ cm} = 0,135 \text{ m}$$

$$\boxed{V = \omega \cdot R}$$

m/s rad/s m

ou

$$\boxed{V = 2\pi R \cdot N}$$

m/s m tr/s

$$\text{donc} \quad \omega = \frac{V}{R} = \frac{3,33}{0,135}$$

$$\omega = 24,7 \text{ rad/s}$$

$$N = \frac{24,7 \times 60}{2\pi} = 235,8 \text{ tr/min}$$

Chaine d'information			Note: 0
Nom :	Prénom :	Date :	Classe :

Q2: Calculer le nombre de points / tour du codeur (2)

Le codeur a 4 pistes donc $2^m = 2^4 = 16$ valeurs différentes

Le codeur a 16 points / tour

Q3: Plus petit déplacement du capot mesurable

$$d = R \times \theta \quad \text{ou} \quad d = 2\pi R \times \theta$$

$\text{rad}(\theta = \frac{2\pi}{16})$
 $\text{tr}(\theta = \frac{1}{16})$

$$d = 0,135 \times \frac{2\pi}{16} = 0,053 \text{ m} = 53 \text{ mm}$$

/6

Ex 10 : portes coulissantes d'ascenseur

Chaine d'information

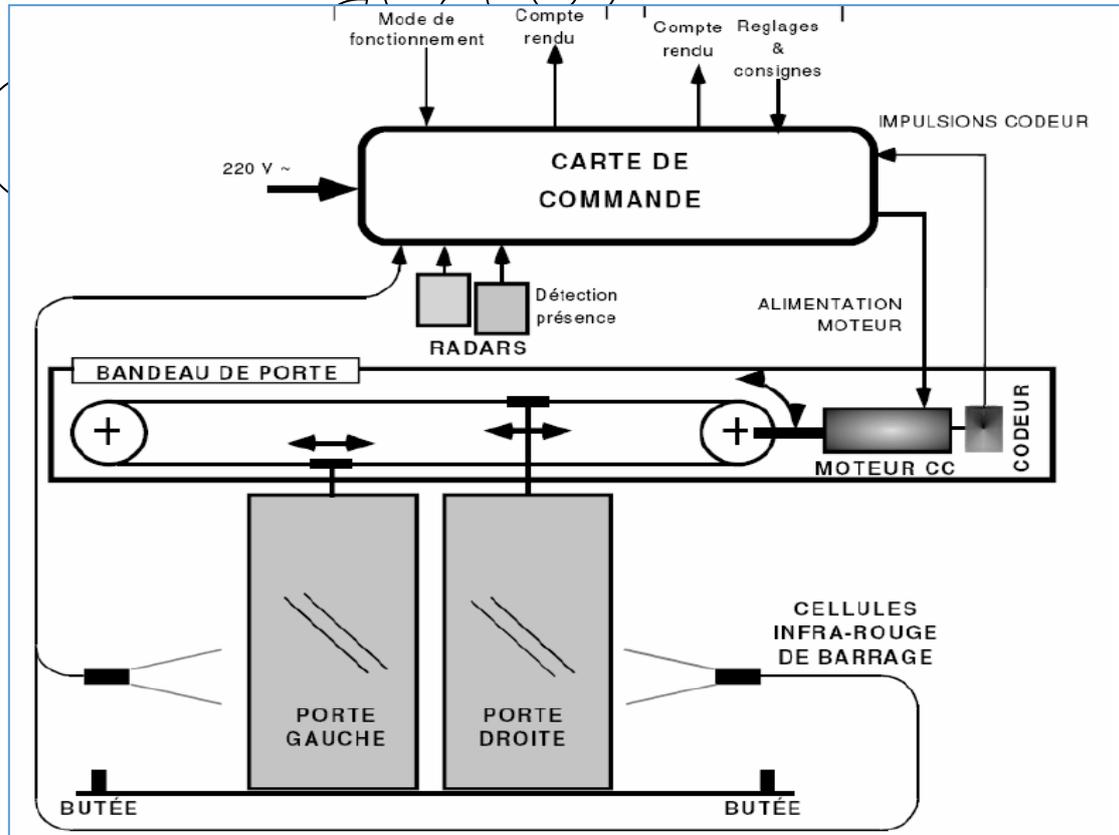
Note :

Nom :

Prénom :

Date :

Classe :



Pour acquérir la position des portes au cours de leur mouvement, un codeur incrémental a été choisi. Il a une résolution de 1024 points par tour. Il est directement monté sur l'axe moteur qui entraîne la poulie.

Extrait du cahier des charges :

- Vitesse d'ouverture $< 0.12\text{m/s}$
- Le moteur met en rotation l'une des deux poulies de diamètre $D = 40\text{ mm}$. Celle-ci entraîne, par l'intermédiaire d'une courroie crantée, l'autre poulie (aussi de diamètre $D=40\text{mm}$).
- Course totale des portes $L = 1\text{m}$.
- Précision en positionnement $p = 1\text{mm}$.

Q1. Pour 1 tour du moteur, calculer la distance d (exprimée en cm) parcourue par une porte.

Q2. En déduire le nombre de tours du moteur N (exprimé en tour) nécessaire pour effectuer la course totale L de 1m.

Q3. En déduire également la résolution minimale R_{\min} (exprimée en pas par tour) du capteur pour garantir la précision de positionnement p de 1mm.

Q4. Pour le codeur de 1024 points par tour, calculer la précision théorique obtenue pt.

Q5. Un relevé du chronogramme des impulsions du capteur donne une fréquence des impulsions du codeur $f = 500\text{Hz}$. Quelle est la vitesse v du déplacement de la porte associée à cette fréquence ?

Q6. Cette vitesse v du déplacement de la porte est-elle compatible avec le cahier des charges ?

Chaine d'information

Note: 7/1

Nom :

Prénom :

Date :

Classe :

Q1: Distance d (cm) parcourue par la poulie pour 1 tour du moteur

$$\text{Périmètre de la poulie: } 2\pi R = 2\pi \left(\frac{40}{2}\right) = 126 \text{ mm} \\ = 12,6 \text{ cm}$$

Q2: Nombre de tours du moteur pour effectuer une course de 1m

$$N_{\text{moteur}} = \frac{100 \xrightarrow{\text{cm}}}{12,6 \xrightarrow{\text{cm}}} = 7,94 \text{ tours}$$

Q3: Résolution du capteur (en pts/tour) pour une précision d'1mm

$$\text{Précision } p = 1 \text{ mm}$$

1 tour axe moteur \rightarrow déplacement de 126 mm

donc pour avoir une précision de 1mm, il faut 126pts/tour

donc Résolution : 126 points / tour

Q4: Précision obtenue avec un codeur de 1024 pts/tour

$$1024 \text{ points } \rightarrow 126 \text{ mm}$$

$$P = \frac{126}{1024} = 0,12 \text{ mm}$$

Q5: Vitesse V de la poulie pour une fréquence de 500Hz

$$F = 500 \text{ Hz} = 500 \text{ points/s}$$

Résolution du capteur : 1024 pts/tour

$$\boxed{N_{\text{moteur}} = \frac{F}{R}} \quad \begin{array}{l} \text{pts/s} \\ \text{pts/tr} \end{array} \quad \text{donc } N_{\text{moteur}} = \frac{500}{1024} = 0,488 \text{ tr/s}$$

$$1 \text{ tour } \rightarrow 126 \text{ mm}$$

$$\boxed{V = 2\pi R \times R} \quad \text{donc } V = 126 \times 0,488 = 61,52 \text{ mm/s} \\ = 0,061 \text{ m/s}$$

Q6: Conclusion le cahier des charges impose $V < 0,12 \text{ m/s}$, nous trouvons $V = 0,061 \text{ m/s}$ donc ce critère du cahier des charges est valide.