

MODULE D'OUVERTURE

UE : INSTRUMENTATION & SYSTEMES

Séance 3 : Codeur Absolu/Incrémental

Contexte & Objectifs

1. Objectifs Globaux

Les objectifs visés par cet Atelier sont :

- Mise en œuvre du codeur absolu et relevé de caractéristiques.
- Mise en œuvre de la chaîne d'acquisition et de traitement des données.
- Comprendre une caractéristique relevée par rapport à une caractéristique de la documentation technique.
- Analyser le comportement dynamique du codeur absolu.
- Motiver le choix du codeur comme capteur de mesure de distance/vitesse.

2. Objectifs Transversaux

Les objectifs transversaux visés par cet Atelier sont :

- Lire et analyser une documentation technique
- Maîtriser l'environnement de travail : oscilloscope numériques, générateurs de signaux basse fréquence, DAC, etc.
- Maîtriser les logiciels de mesures électroniques : Labview, Max, etc.
- Mise en œuvre de la chaîne d'acquisition et de traitement des données.

Documentation : Les documents sont disponibles sur le **Serveur ENT** -> Liste des cours -> Mes cours->MO-LabVIEW -> MO Instrumentation & Système).

Travail Personnel (4H)

1. Etude d'un Loch

En mer, on mesure les distances en mille nautique parce que cette unité correspond à 1 minute angulaire de l'angle de latitude. Le mille nautique n'a rien à voir avec le mile utilisé sur les routes de certains pays. Un mille nautique mesure *1852 m*.

La vitesse des navires est mesurée en nœud. Ce nom vient de la technique de mesure utilisée par les premiers navigateurs. Un nœud correspond à une vitesse de un mille nautique par heure.

De nos jours, le déplacement et la vitesse d'un navire sont mesurés à l'aide d'une roue à aube située sous celui-ci (cf. figure 1).

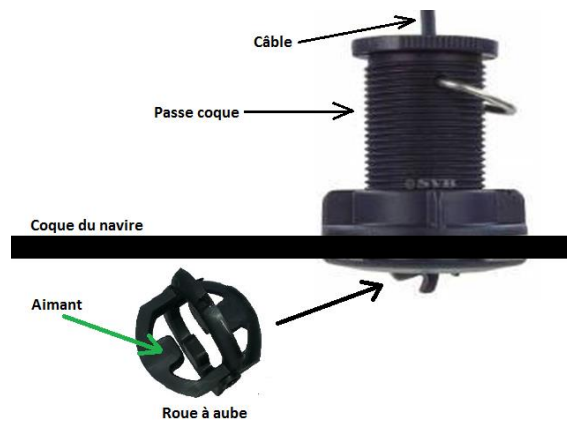


Figure 1. Roue à Aube.

Il y a une bobine à l'intérieur du passe coque. A chaque fois qu'un aimant passe devant celle-ci, cela produit une impulsion sur le câble. Ces impulsions peuvent être comptées pour mesurer le déplacement et la vitesse du navire.

Le diamètre de la roue est de 2cm (Figure 2). On suppose que la roue tourne aussi vite qu'une roue de même diamètre qui avancerait à la même vitesse sur une surface dure.

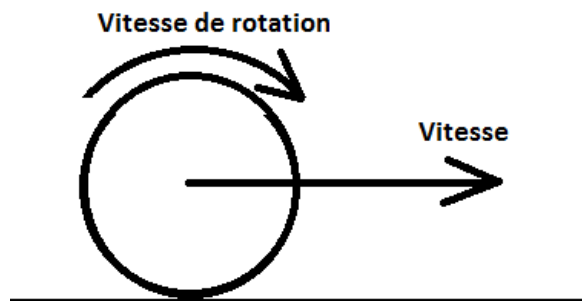


Figure 2. Déplacement de la roue.

Ce capteur permet-il de savoir si le navire avance en marche avant ou marche arrière :

- Vrai
- Faux

On souhaite compter le nombre d'impulsion « N » afin de déterminer le déplacement « D » du navire. Pour $D = K.N$, Quel est la valeur de K pour avoir D en mille nautique ?

Le navire avance à la vitesse de « 5 » nœuds, il y a 4 aimants sur la roue. Quelle est la vitesse de rotation de la roue du capteur exprimée en tour par minute ?

Le navire avance à la vitesse de « 5 » nœuds, il y a 4 aimants sur la roue. Quelle est la fréquence du signal issu du capteur ?

Que peut-il se passer si des impuretés gênent la rotation de ma roue parce qu'elles se sont incrustées entre l'axe de la roue et le support ?

- La vitesse affichée sera plus importante que la vitesse réelle
- La vitesse affichée sera plus faible que la vitesse réelle

On envisage de compter le nombre d'impulsions fourni par le capteur pendant un intervalle de temps ΔT . Afin que ce nombre d'impulsions corresponde à la vitesse du navire exprimé en nœuds, quelle doit-être la valeur de ΔT ?

Quelle valeur de ΔT faut-il choisir pour afficher la vitesse avec une décimale ?

Le lock indique une vitesse de 9 nœuds mais le navigateur affirme, relevé à l'appui, avancer à la vitesse de 12 nœuds. Quelle peut être la cause de cette erreur de mesure ?

- Un aimant de la roue est tombé
- La batterie du navire est déchargée

Travaux Dirigés (2H)

1. Instrumentation d'un Axe de Robot

Nous souhaitons étudier l'instrumentation d'un axe de Robot. Pour cela, la rotation de l'axe concerné est comprise entre -110° et $+120^\circ$ degrés. On souhaite une résolution numérique pour coder la position au moins à 2 degré près. La vitesse nominale de rotation est de 3 rd/s .

Pour répondre à ce besoin, on utilise soit un codeur absolu, soit un codeur incrémental.

2. Codeur Optique Absolu

Le codeur absolu est constitué d'un disque sur lequel sont pratiqué des fentes. Un faisceau optique en face de chaque piste permet de déterminer le secteur en face duquel se trouve le disque comme le montre la figure 3.

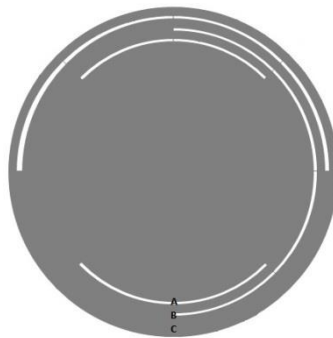


Figure 3. Codeur absolu.

1. Combien de piste doit comporter ce codeur ?
2. Combien de temps dure un état stable ?
3. L'axe du robot est constitué d'un moteur, d'un réducteur et d'un axe mécanique :
 - Peut-on placer le codeur sur l'axe moteur ?

3. Codeur Optique Incrémental

La figure 4 illustre un exemple de codeur optique incrémental :

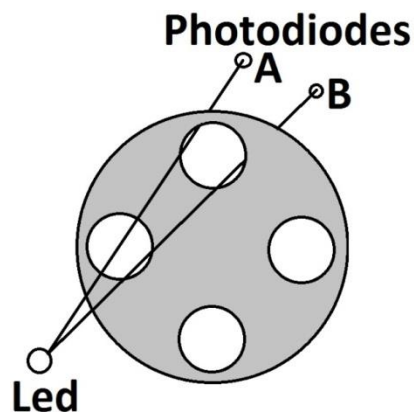


Figure 4. Codeur optique incrémental.

1. Dessiner les chronogrammes de A et de B pour une rotation de l'axe dans le sens horaire.

2. Dessiner les chronogrammes de A et de B pour une rotation de l'axe dans le sens trigonométrique.
3. Comment définir le sens de rotation en utilisant le signal A comme horloge ?
4. En comptant le nombre d'impulsions, on peut définir la position de l'axe.
 - Comment câbler un compteur dont la description est donné à la fin de ce document ?

L'axe du robot est constitué d'un moteur, d'un réducteur et d'un axe mécanique. Le réducteur à un facteur de réduction de 10: 1 :

1. Si le codeur est placé sur l'axe moteur :
 - Déterminer le nombre de point par tour minimum à utiliser.
2. Quelle est la fréquence des signaux ?
3. La mesure est-elle entachée d'erreur due au jeu du réducteur ?
4. Si le codeur est placé sur l'axe mécanique :
 - Déterminer le nombre de point par tour minimum à utiliser.
5. Quelle est la fréquence des signaux ?
6. La mesure est-elle entachée d'erreur due au jeu du réducteur ?

Travaux Pratiques (2H)

1. Introduction

Le codeur étudié dans ce TP possède 4 entrées repérées {A, B, C et D} comme le montre la figure 5. La broche {G} est le contact « général ».

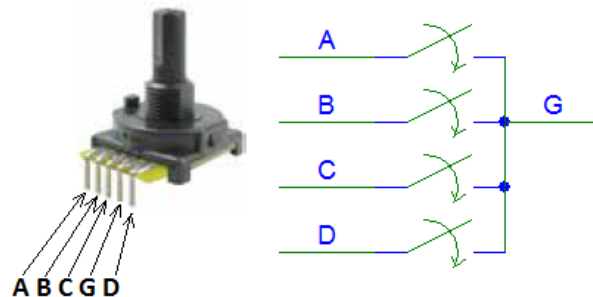


Figure 5. Codeur à 4 entrées.

Le contact général est normalement relié soit à l'alimentation soit à la masse. Pour réaliser ce TP, nous utilisons l'alimentation 5 V fournie par le NI-DAQ. Cette alimentation est capable de fournir 200 mA au maximum.

Pour savoir si les contacts sont ouverts ou fermés, nous vous proposons de câbler une LED sur chaque entrée. Il est rappelé qu'il faut impérativement câbler une résistance en série des LED pour limiter le courant.

1. Dessiner le schéma électronique
2. Pour que la LED s'allume, il faut qu'elle soit traversée par un courant d'au moins 5 mA mais pour qu'elle soit bien visible, un courant d'au moins 10 mA est nécessaire. Avec un courant de 10mA, la chute de tension aux bornes de la LED est d'environ 1.7 V selon la couleur de la LED
 - Quelle valeur de résistance faut-il choisir ?
3. Avec cette valeur de résistance. Quel courant maximum doit fournir l'alimentation ?
4. Pourquoi faut-il y faire attention ?

Attention : une fois le schéma sera prêt, vous pouvez le présenter à l'enseignant pour validation. Si le schéma et la valeur de la résistance sont justes, celui-ci vous confiera un codeur pour faire le TP.

2. Mesures

Analyser le codeur en question et apporter des réponses aux questions suivantes :

1. Est-ce un codeur absolu ou incrémental ?
2. Combien de positions possède ce codeur ?
3. Pourquoi ce capteur dispose-t-il de 4 entrées ?
4. Comment peut-on connaître l'écart angulaire entre deux positions sans le mesurer ?
5. Grâce aux LED, relever l'état des 4 contacts en fonction de la position angulaire. Fournir ce résultat sous forme d'un tableau :

- L'angle de référence (0) sera pris avec le méplat de l'axe en face des connections du codeur.
 - L'angle sera compté positivement dans le sens trigonométrique.
6. Le codeur en question dispose-t-il d'un code binaire ou d'un code de Gray ? Justifier votre réponse.

3. Application

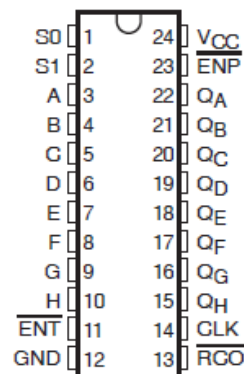
On envisage de faire une girouette afin de reconnaître la direction du vent parmi les secteurs suivants : {Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ouest, Ouest, Nord-Ouest}

1. Ce codeur peut-il être utilisé ? Justifiez votre réponse en citant les arguments techniques positifs et négatifs.
2. Quelle est la différence entre ce codeur et le codeur étudié en TD ?
3. Le codeur du TD est-il adapté à l'application envisagée ?

Datasheet Compteur (TD)

description

These synchronous, presettable, 8-bit up/down counters feature internal-carry look-ahead circuitry for cascading in high-speed counting applications. Synchronous operation is provided by having all flip-flops clocked simultaneously so that the outputs change coincidentally with each other when so instructed by the count-enable ($\overline{\text{ENP}}$, $\overline{\text{ENT}}$) inputs and internal gating. This mode of operation eliminates the output counting spikes normally associated with asynchronous (ripple-clock) counters. A buffered clock (CLK) input triggers the eight flip-flops on the rising (positive-going) edge of the clock waveform.



These counters are fully programmable; they may be preset to any number between 0 and 255. The load-input circuitry allows parallel loading of the cascaded counters. Because loading is synchronous, selecting the load mode disables the counter and causes the outputs to agree with the data inputs after the next clock pulse.

FUNCTION TABLE

S1	S0	FUNCTION
L	L	Clear
L	H	Count down
H	L	Load
H	H	Count up

The carry look-ahead circuitry provides for cascading counters for n-bit synchronous applications without additional gating. Two count-enable ($\overline{\text{ENP}}$ and $\overline{\text{ENT}}$) inputs and a ripple-carry ($\overline{\text{RCO}}$) output are instrumental in accomplishing this function. Both $\overline{\text{ENP}}$ and $\overline{\text{ENT}}$ must be low to count. The direction of the count is determined by the levels of the select (S0, S1) inputs as shown in the function table. $\overline{\text{ENT}}$ is fed forward to enable $\overline{\text{RCO}}$. $\overline{\text{RCO}}$ thus enabled produces a low-level pulse while the count is zero (all outputs low) counting down or 255 counting up (all outputs high). This low-level overflow-carry pulse can be used to enable successive cascaded stages. Transitions at $\overline{\text{ENP}}$ and $\overline{\text{ENT}}$ are allowed regardless of the level of CLK. All inputs are diode clamped to minimize transmission-line effects, thereby simplifying system design.

These counters feature a fully independent clock circuit. With the exception of the asynchronous clear on the SN74ALS867A and 'AS867, changes at S0 and S1 that modify the operating mode have no effect on the Q outputs until clocking occurs. For the 'AS867 and 'AS869, any time $\overline{\text{ENP}}$ and/or $\overline{\text{ENT}}$ is taken high, $\overline{\text{RCO}}$ either goes or remains high. For the SN74ALS867A and SN74ALS869, any time $\overline{\text{ENT}}$ is taken high, $\overline{\text{RCO}}$ either goes or remains high. The function of the counter (whether enabled, disabled, loading, or counting) is dictated solely by the conditions meeting the stable setup and hold times.