

Dans la ville de Limoges, des trolleybus (véhicules hybrides bus-tramway) ont été mis en service. L'étude ci-dessous permet de comprendre comment le système acquiert le sens et la vitesse de rotation des roues.



La mesure de vitesse du moteur de roue est effectuée sur l'arbre du moteur par un codeur. Son fonctionnement est décrit sur le document technique ci-après.

**Q1 : Mesurer** la période  $T$  du signal issu de la tête 1 sur le chronogramme de la Figure 1 et **exprimer** cette période en  $\mu s$ .

**Exprimer** en fonction de la période  $T$ , le temps  $t$  mis par la roue pour effectuer un tour complet.

**En déduire** la fréquence de rotation du moteur en  $tr.min^{-1}$  lors de cet essai.

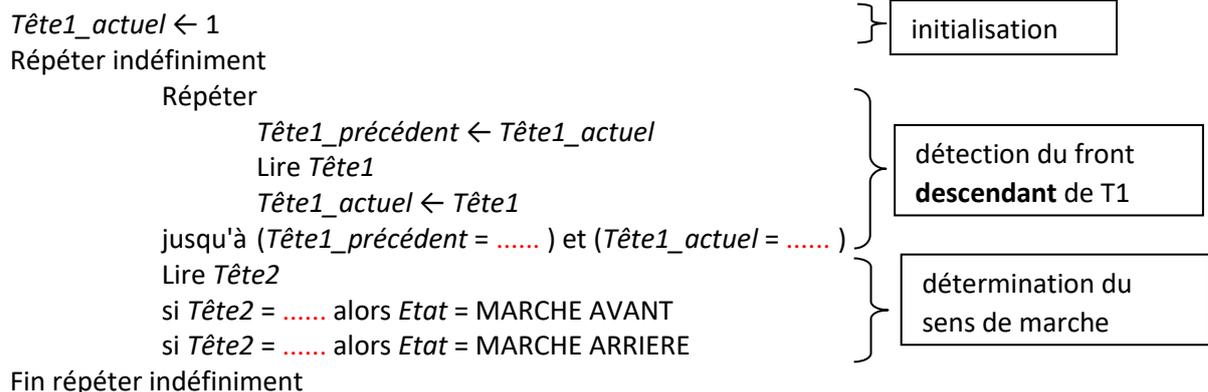
**Q2 : Compléter** les affirmations suivantes concernant le sens de marche.

Sens de rotation : Sur front descendant de  $Tête1$ , si  $Tête2 = 0$  alors sens = MARCHE .....  
 Sur front descendant de  $Tête1$ , si  $Tête2 = 1$  alors sens = MARCHE .....

**Q3 : Compléter** alors l'algorithme de détection du sens de marche, sur le document ci-après.

**En déduire** le sens de rotation du moteur lors de cet essai.

Algorithme de détection du sens de marche (4 espaces à compléter par 0 ou 1) :



### Document Technique : Capteur de vitesse du moteur de roue

#### Le capteur de vitesse

C'est un capteur inductif à double tête très précis. Il assure une mesure sans contact et donc "sans usure" de la vitesse de la roue et la convertit en signaux électriques (fig. 1).

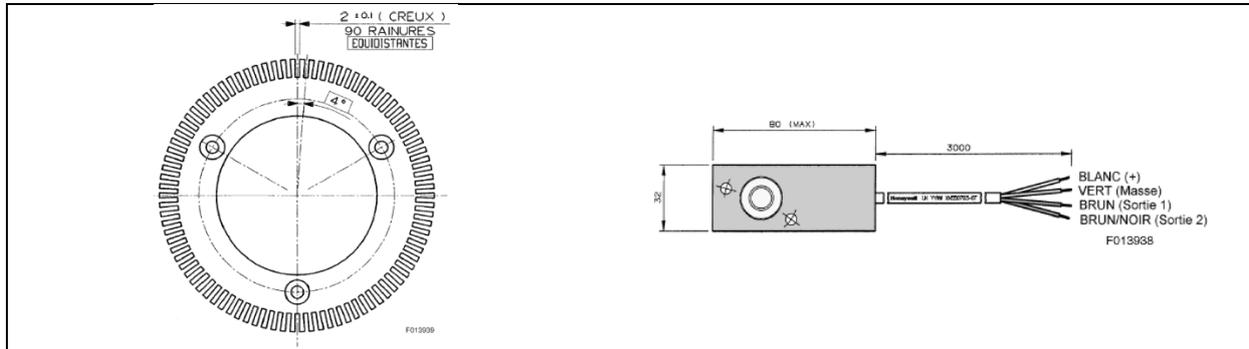


Fig. 1 : capteur de vitesse de rotation

### Principe de fonctionnement du capteur

Le capteur détecte le passage des dents d'une couronne solidaire de l'arbre de rotation du moteur. La couronne comportant 90 dents, chaque tête fournit un signal électrique de **90 impulsions par tour de rotation du moteur**.

Le temps mis pour faire un tour de roue correspond donc à la durée de 90 périodes du signal de la Tête 1 ou de la Tête 2 (fig. 2).

Les deux têtes sont décalées d'une demi-dent : les deux signaux émis sont donc décalés d'un quart de période (fig. 2). La position du signal de la Tête 2 par rapport au signal de la Tête 1 permet de déterminer le sens de rotation.

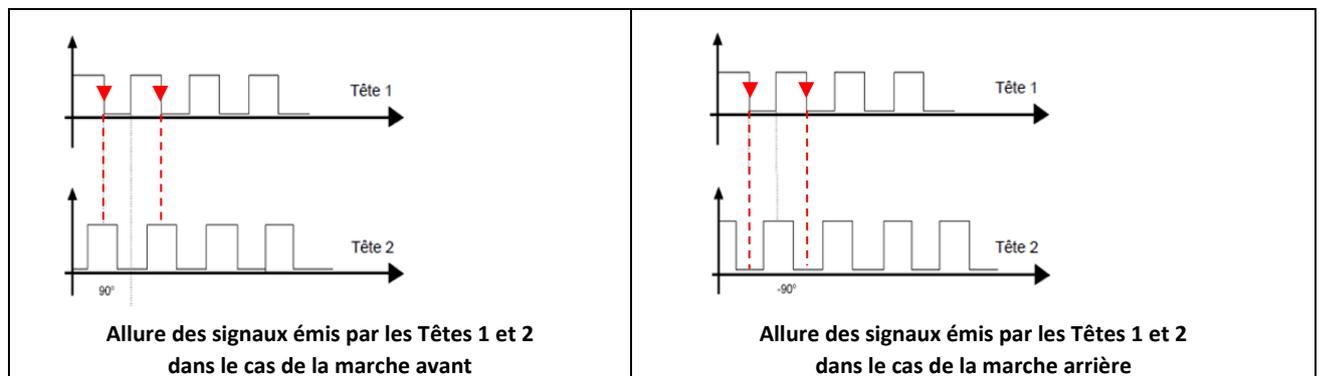


Fig. 2 : Détermination du sens de rotation en fonction des signaux du capteur

### Exemple de procédure de détermination pratique du sens de rotation :

- repérer les fronts descendants du signal de la tête 1  
(le front descendant correspond à l'instant de passage du signal de l'état haut à l'état bas),
- lors du front descendant de T1, lire l'état de T2, en déduire le sens de rotation.

Des essais ont permis de relever le chronogramme suivant :

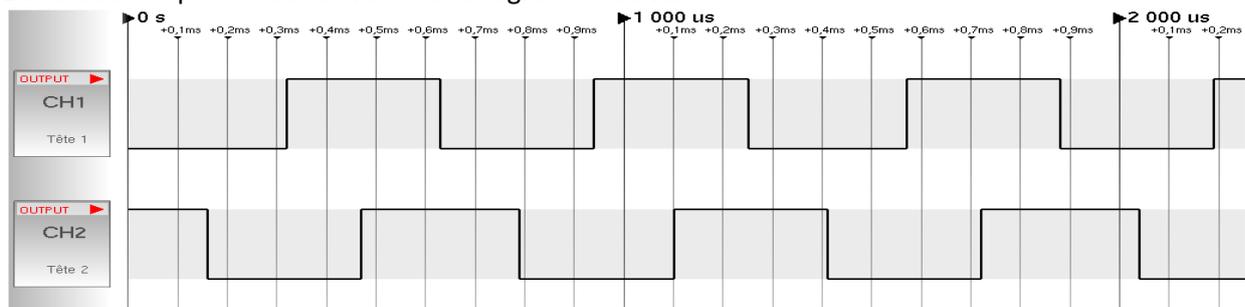
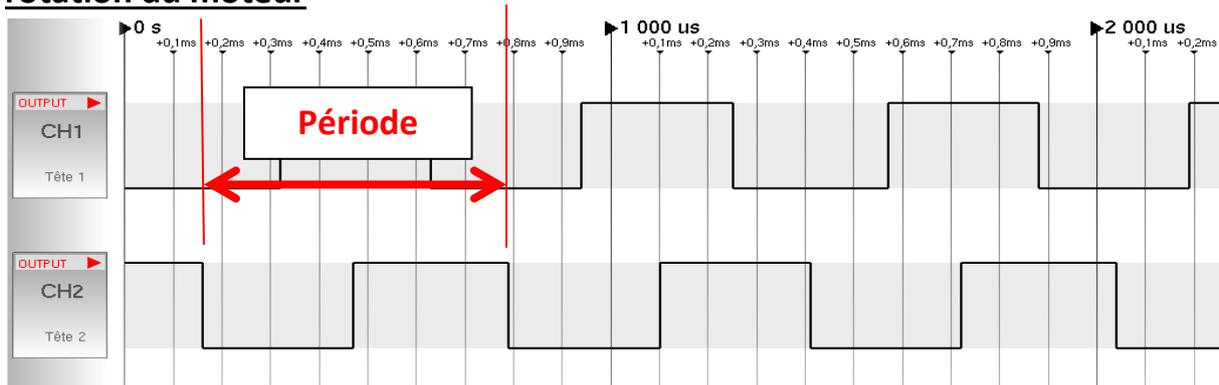


Figure 1 : Chronogramme des signaux relevés au niveau des têtes 1 et 2 du capteur de vitesse

### Correction :

#### Q1 : Période du signal, temps mis par la roue pour faire un tour, fréquence de rotation du moteur



Sur le chronogramme, on lit que la période es d'environ :  $T = 0.79 - 0.17 = 0.62 \text{ms} = 620 \mu\text{s}$

Il y a 90 impulsions par tour de roue donc  $t_{\text{roue}} = 90 \times 620 \cdot 10^{-6} = 0.0558 \text{s}$

La fréquence est l'inverse de la période, donc :  $f_{\text{roue}} = \frac{1}{t_{\text{roue}}} = \frac{1}{0.0558} = 17.9 \text{tr/s}$

$$f_{\text{roue}} = 17.9 \times 60 = 1075 \text{tr/min}$$

#### Q2 : Compléter les affirmations sur le sens de marche

Sens de rotation : Sur front descendant de *Tête1*, si *Tête2* = 0 alors sens = MARCHE **ARRIERE**  
 Sur front descendant de *Tête1*, si *Tête2* = 1 alors sens = MARCHE **AVANT**.

#### Q3 : Compléter l'algorithme, en déduire le sens de marche

```

Tête1_actuel ← 1
Répéter indéfiniment
    Répéter
        Tête1_précédent ← Tête1_actuel
        Lire Tête1
        Tête1_actuel ← Tête1
    jusqu'à (Tête1_précédent = .1.) et (Tête1_actuel = ..0.)
    Lire Tête2
    si Tête2 = ..1. alors Etat = MARCHE AVANT
    si Tête2 = ..0. alors Etat = MARCHE ARRIERE
Fin répéter indéfiniment
    
```

} Initialisation

} Détection du front descendant de T1

} Détermination du sens de marche