

Les Capteurs

Exercice 1. BTS Etk 2009 Métro : Mise en œuvre du capteur de débit (Solution.1)

La mesure du débit prévue (que l'on sait être comprise entre 4 et 10 m³/h) est confiée à un débitmètre électromagnétique Promag 50H Endress+Hauser (photo ci-contre).

Le constructeur du débitmètre donne les caractéristiques suivantes :

- grandeur de mesure : vitesse d'écoulement v
- gamme de mesure : $v = 0,01 \dots 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- sortie courant : 4 - 20 mA ; résistance de charge < 700 Ω.

Le capteur est inséré le long de la conduite PVC de refoulement, son orifice est de section égale à celle de la conduite, à savoir qu'il a un diamètre intérieur $D = 50 \text{ mm}$.

Le débitmètre renvoie l'information "débit Q" sur une sortie 4 - 20 mA.

Cette information sera ensuite récupérée par une entrée analogique de l'automate après conversion en une tension V_Q comprise entre 0 et 10 V, conformément à la figure 4.

Le convertisseur 4 - 20 mA / 0 - 10 V a une impédance d'entrée $Z_e = 500 \Omega$.

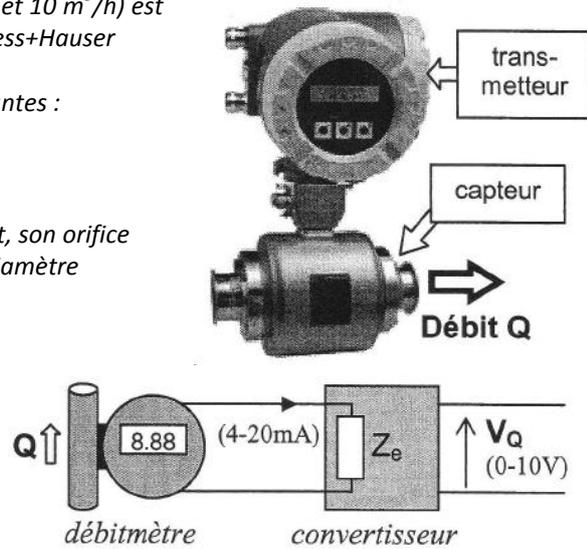


figure 4

C.1.1. Déterminer la plage de débit mesurable par l'appareil et justifier son choix.

C.1.2. Calculer la tension maximale fournie par la sortie 4 - 20 mA du débitmètre. Cette valeur est-elle compatible avec les spécifications du constructeur du débitmètre données ci-dessus ?

C.1.3. Calculer le facteur K_D tel que $V_Q = K_D \cdot Q$, sachant que le débitmètre peut renvoyer une valeur de Q au maximum égale à 70 m³.h⁻¹. Préciser son unité.

Exercice 2. Capteur de flux lumineux(Solution.2)

Une photodiode, associée à un amplificateur opérationnel, constitue un capteur linéaire d'éclairement (l'éclairement E est le flux lumineux reçu par unité de surface ; il s'exprime en watts par mètre carré).

La diode utilisée dans le montage de la figure 7 est telle que $i = kE$ (i en ampères) avec $k = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$. Exprimer u_S en fonction de E .

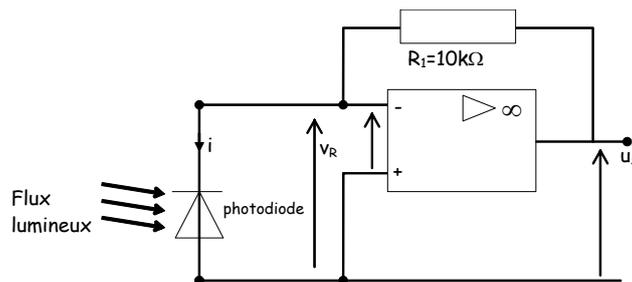


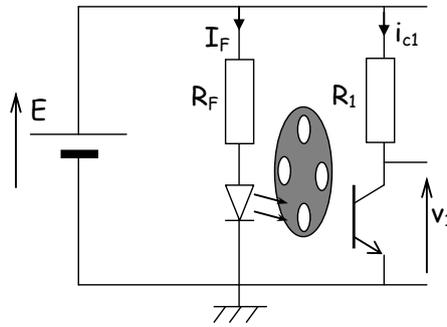
Figure 7

Exercice 3. Capteur optoélectronique (Extrait BTS Assistant technique ingénieur 1997) (Solution.3)

Les résistances de polarisation du capteur opto électronique sont calculées pour que son phototransistor fonctionne en bloqué saturé. A l'état saturé $v_1=0$.

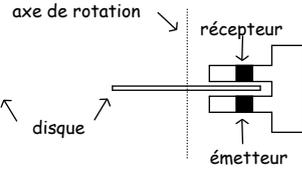
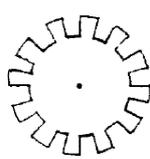
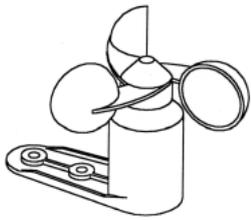
Le disque troué de $p=4$ trous tourne à la vitesse de 500 tr/min.

1. Expliquer le fonctionnement du capteur optoélectronique lorsque le transistor est éclairé et lorsque le phototransistor n'est pas éclairé
2. Calculer la fréquence f et la période T de la tension v_1 .

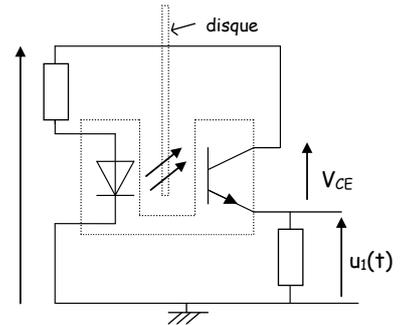


Exercice 4. Génération du signal d'un anémomètre optoélectronique (Extrait BTS CIRA 2005)(Solution.4)

Un anémomètre est un dispositif permettant de mesurer la vitesse du vent. Il est composé d'une étoile à 3 branches à godets et d'un photo - détecteur à occultation.



$U' = 12 \text{ V}$



L'axe de rotation de l'étoile est solidaire d'un disque à 12 encoches placé entre un émetteur à infrarouge à DEL et un récepteur. Le phototransistor fonctionne en régime de commutation et on prendra $V_{CE \text{ saturation}} = 0$.

Génération du signal

1. Quelles sont les deux valeurs possibles de la tension u_1 ? Justifier votre réponse en précisant l'état du transistor dans chacun des cas.
2. Quelle est la valeur de u_1 lorsque le faisceau infrarouge est occulté ?
La vitesse de rotation n du disque en fonction de la vitesse du vent v est représentée en annexe.
3. L'équation qui relie v à n est $n = kv$. Calculer k et préciser son unité. La tension $v_1(t)$ est représentée en fonction du temps sur 2 périodes en annexe.
4. Donner la valeur de la période T du signal $u_1(t)$. Donner la relation entre la vitesse de rotation n et la période T .
5. Montrer que la vitesse du vent peut s'écrire sous la forme $v = \frac{1}{12.k.T}$.
6. En déduire la vitesse du vent.

