

ETAT DE CHARGE BATTERIE DE LA TOYOTA PRIUS

Problématique **Comment indiquer l'état de charge de la batterie à l'utilisateur ?**

Contexte Le constructeur automobile japonais **TOYOTA** commercialise un véhicule de tourisme à motorisation hybride, la **TOYOTA PRIUS**. Cette motorisation repose sur la combinaison d'un moteur électrique et d'un moteur à essence. L'idée d'associer à bord d'un même véhicule, un moteur électrique et un moteur thermique permet de conserver un excellent niveau de performances dynamiques, tout en diminuant sensiblement la pollution en milieu urbain, grâce à une gestion énergétique optimisée.

Figure 1 : La TOYOTA PRIUS.



Questions Étude du Capteur de Température T

Une thermistance (R_{th}) placée à l'intérieur de la batterie permet de mesurer la température. Un montage à base d'amplificateurs linéaires intégrés, supposés parfaits, permet d'obtenir une tension v_{th} quasi proportionnelle à la température.

Les amplificateurs linéaires intégrés sont alimentés à partir d'une source de tension continue $V_{CC} = +12V$.

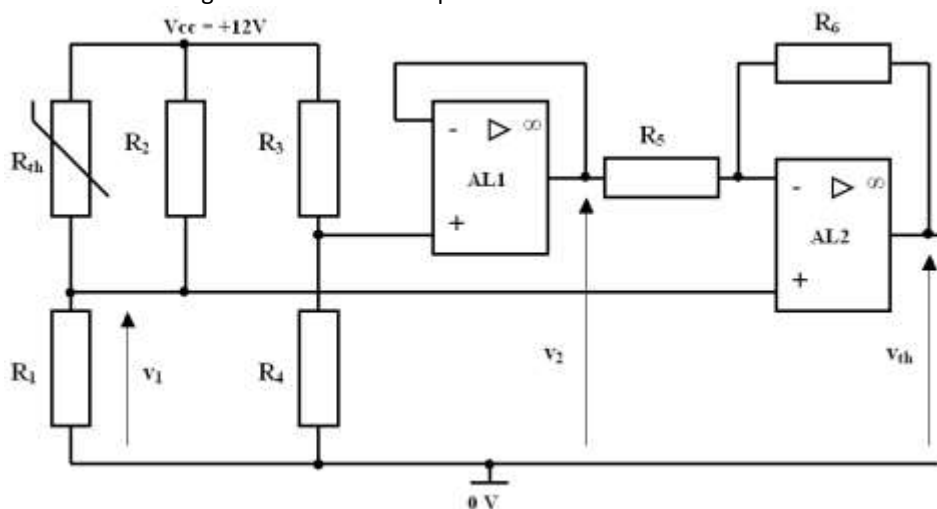


Figure 12: Capteur de Température.

Plage de mesure : $-10\text{ °C} < T < 40\text{ °C}$.

Cahier des charges : $V_{th} = 0\text{ V}$ pour $T = -10\text{ °C}$ et $V_{th} = 10\text{ V}$ pour $T = +40\text{ °C}$

Le signal v_{th} est ensuite transmis à l'unité de contrôle où il sera converti en une grandeur numérique.

Référence de R_{th} : Murata NTSAXH103_E1B0.

$$R_{th} = 10^4 \cdot e^{3380 \left(\frac{1}{T+273} - \frac{1}{25+273} \right)}$$

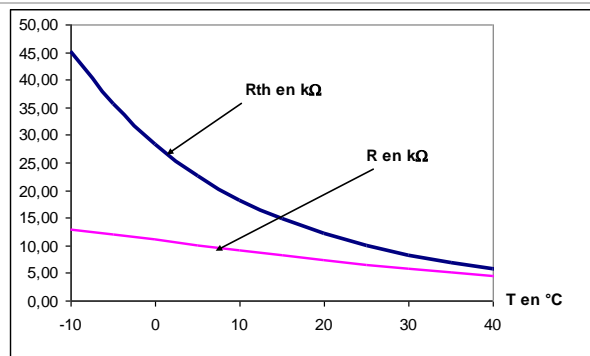
R_{th} en Ω et T en $^{\circ}\text{C}$.

Courant maximal : $0,4\text{ mA}$ ($T = 25^{\circ}\text{C}$) $R_1 = 22\text{ k}\Omega$ $R_2 = 18\text{ k}$ $R_4 = R_5 = 22\text{ k}$

Q1 La thermistance est de type CTN, indiquer la signification du terme CTN.

On appelle R la résistance équivalente à l'association de R_2 et R_{th} .

Le tracé de R_{th} et R en fonction de T est proposé ci-dessous.



Q2 En déduire le rôle de la résistance R_2 .

Q3 Exprimer v_1 en fonction de V_{CC} , R_1 et R .

Q4 Exprimer v_2 en fonction de R_3 , R_4 et V_{CC} . Quel est le rôle de l'amplificateur AL1 ?

Q5 Exprimer v_{th} en fonction de V_{CC} , R_1 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 et R .

Q6 Déterminer la valeur des résistances R_3 et R_6 qui permet de répondre au cahier des charges.

ETAT DE CHARGE BATTERIE DE LA TOYOTA PRIUS

Amplification et filtrage du signal mesure du courant batterie i_b

Le capteur qui permet de mesurer l'intensité qui traverse la batterie est un capteur à effet Hall de marque LEM et de référence LAS 100-TP. Ce capteur délivre une tension v_{out} proportionnelle au courant i_b .

La grandeur i_b peut subir des variations brutales et de très faibles durées. Pour déterminer l'état de charge de la batterie, il est nécessaire de s'affranchir de ces régimes transitoires à l'aide d'un filtre passe-bas.

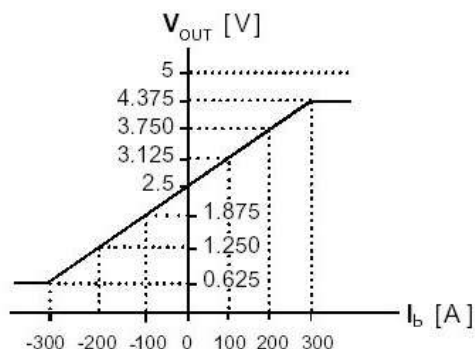


Figure 13 : Caractéristique de sortie du capteur LAS 100-TP

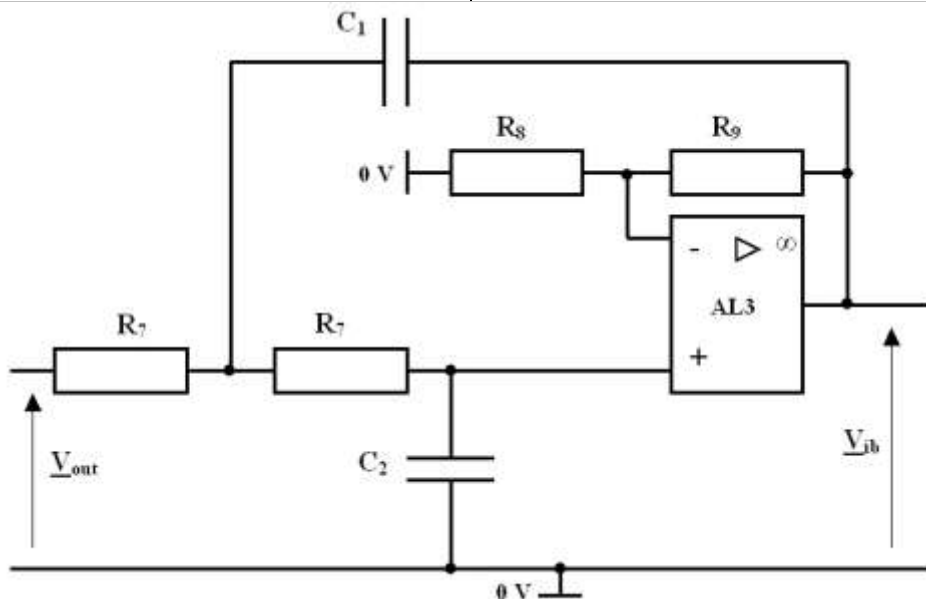


Figure 14 : Filtre passe-bas

Q7 Quels sont les avantages du capteur à effet Hall par rapport à un shunt ?

Pour un courant constant $I_b = 80 \text{ A}$, la valeur du signal de sortie doit correspondre à $V_{ib} = 10 \text{ V}$.

Q8 Déterminer l'expression H_{30} du gain statique du montage en fonction de R_8 et R_9 (les condensateurs ont une impédance infinie en continu).

Q9 Indiquer la valeur de R_9 si $R_8 = 22 \text{ k}\Omega$.

Q10 Indiquer la relation $V_{ib} = f(I_b)$ pour $-200 \text{ A} < I_b < 80 \text{ A}$.

En régime sinusoïdal, on donne l'expression de la transmittance du filtre $H_3 = \frac{V_{ib}}{V_{out}}$

$$H_3 = \frac{H_{30}}{1 + j\omega(C_1 R_7 + 2C_2 R_7 - C_1 R_7 H_{30}) + (j\omega)^2 C_1 C_2 R_7^2}$$

Q11 Mettre la transmittance sous la forme $H_3 = \frac{H_{30}}{1 + 2m \frac{j\omega}{\omega_3} + \left(\frac{j\omega}{\omega_3}\right)^2}$ et exprimer les grandeurs

caractéristiques de H_3 en fonction des éléments du montage.

Q12 On choisit $C_2 = 2,22 C_1$. Calculer m et déterminer une valeur qui convient pour les composants C_1 , C_2 et R_7 si $\omega_3 = 10 \text{ rad.s}^{-1}$.