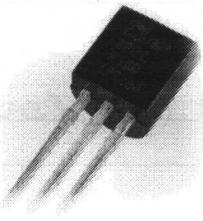
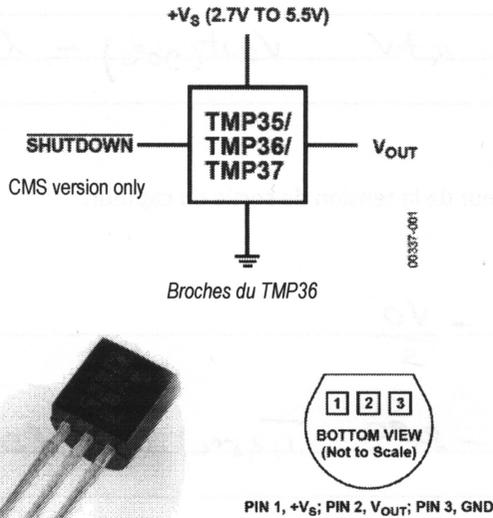


1 Capteur de température TMP36

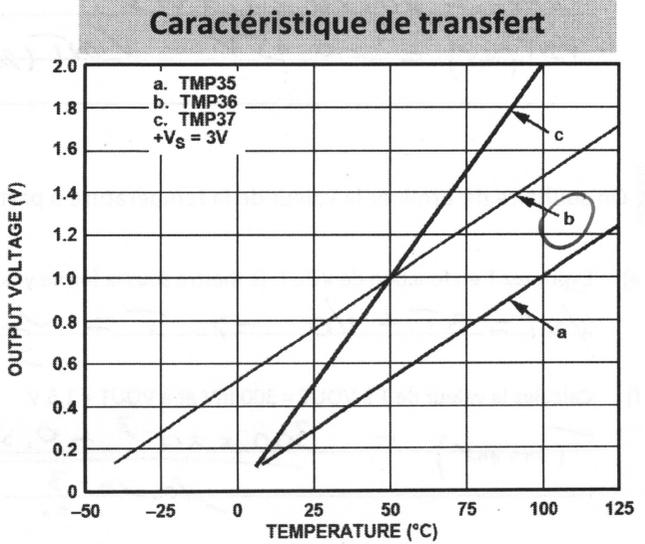


Les sondes de température (ou capteurs de température) sont des dispositifs permettant de transformer l'effet du réchauffement ou du refroidissement sur leurs composants en signal électrique.

Objectifs de l'étude : identifier les paramètres d'un capteur et établir $T = f(V_{out})$ à partir de $V_{out} = f(T)$.

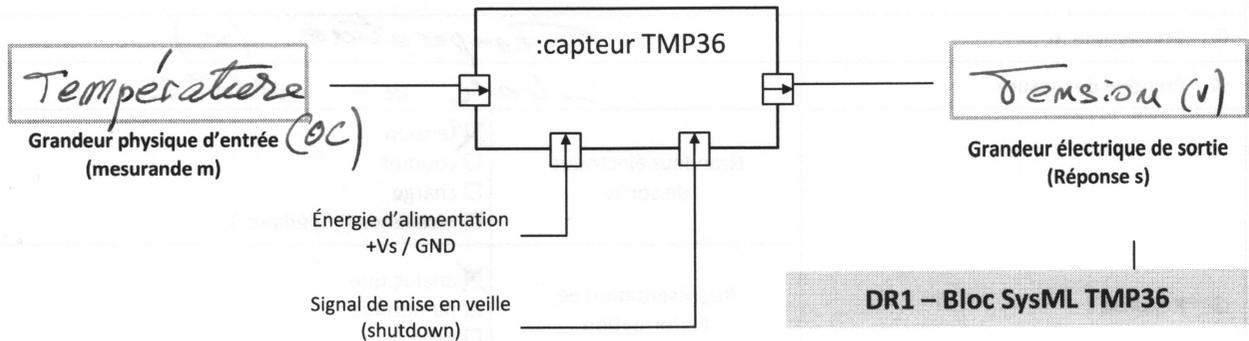


TMP36 en boîtier traversant TO-92



TRAVAIL DEMANDE

a) Complétez le schéma ci-dessous et les items ① à ④ du document réponse DR2 à partir des informations ci-contre.



- FEATURES**
- Low voltage operation (2.7 V to 5.5 V)
 - Calibrated directly in °C
 - 10 mV/°C scale factor (20 mV/°C on TMP37)
 - ±2°C accuracy over temperature (typ)
 - ±0.5°C linearity (typ)
 - Stable with large capacitive loads
 - Specified -40°C to +125°C, operation to +150°C

b) Justifiez que l'équation ci-dessous (de la forme « $y = ax + b$ ») permet de modéliser le composant TMP36 compte tenu de l'allure de sa caractéristique de transfert. Préciser l'unité de la sensibilité S et celle de V_0 .

$$V_{OUT} = S \times T + V_0$$

y = ax + b

- T	variable	température mesurée par le TMP36 en degré Celsius	[°C]
- V_{OUT}	variable	tension de sortie (réponse) du TMP36 en volt	[V]
- S	constante	sensibilité du TMP36 en _____	[V/°C]
- V_0	constante	tension de sortie à 0°C en _____	[V]

- c) Déterminez la valeur de S et la valeur de V0 à partir de la caractéristique de transfert (capteur alimenté en 3 V). Contrôlez que la sensibilité calculée est égale à celle spécifiée dans la notice technique (Features). Notez la valeur de S dans le DR2.

$$S = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta T} = \frac{1,7 - 1}{125 - 50} = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \quad V_0 = 0,5 \text{ V}$$

→ conforme à la notice

- d) Calculez la valeur de VOUT à -5°C , 20°C et à 90°C .

$$V_{out} = 10 \cdot 10^{-3} T + 0,5$$

$$V_{out}(0,5) = -0,45 \text{ V} \quad V_{out}(20^{\circ}\text{C}) = 0,7 \text{ V} \quad V_{out}(90^{\circ}\text{C}) = 1,4 \text{ V}$$

On souhaite déterminer la valeur de la température à partir de la valeur de la tension de sortie du capteur.

- e) Exprimez T en fonction de VOUT. (à mettre sous la forme $y=ax+b$)

$$V_{out} = ST + V_0 \Rightarrow T = \frac{1}{S} V_{out} - \frac{V_0}{S}$$

- f) Calculez la valeur de T à $V_{OUT} = 300 \text{ mV}$ et à $V_{OUT} = 1,5 \text{ V}$.

$$T(300 \text{ mV}) = \frac{300 \times 10^{-3} - 0,5}{10 \cdot 10^{-3}} = -20^{\circ}\text{C} \quad T(1,5 \text{ V}) = 100^{\circ}\text{C}$$

- g) Relevez la valeur de la précision de mesure dans la notice technique (Features), à reporter item ⑥ du DR2.

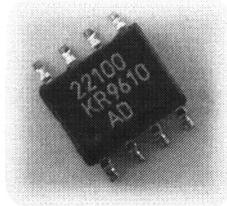
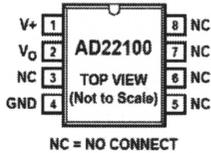
DR2 – Caractéristiques du TMP36

Paramètre	Description
① Mesurande m	Température ($^{\circ}\text{C}$)
② Étendue de mesure	-40°C à $+125^{\circ}\text{C}$
③ Réponse s	Grandeur électrique de sortie <input checked="" type="checkbox"/> tension <input type="checkbox"/> courant <input type="checkbox"/> charge <input type="checkbox"/> résistance (impédance)
	Représentation de l'information <input checked="" type="checkbox"/> analogique <input type="checkbox"/> numérique <input type="checkbox"/> logique
	Caractéristique qui représente l'information <input checked="" type="checkbox"/> valeur instantanée <input type="checkbox"/> fréquence (période) <input type="checkbox"/> autre à préciser :
④ Caractéristique de transfert	<input checked="" type="checkbox"/> Linéaire* <input type="checkbox"/> Non linéaire
⑤ Sensibilité de mesure	$10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$
⑥ Précision de mesure	2%

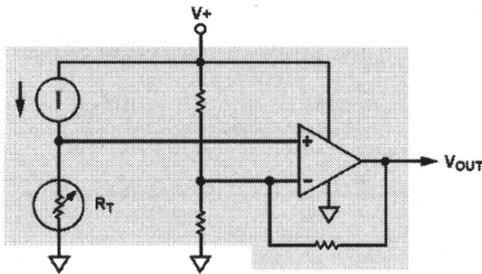
* Ici linéaire signifie que la caractéristique est une droite (même si elle ne passe pas par 0)

2 Capteur de température AD22100

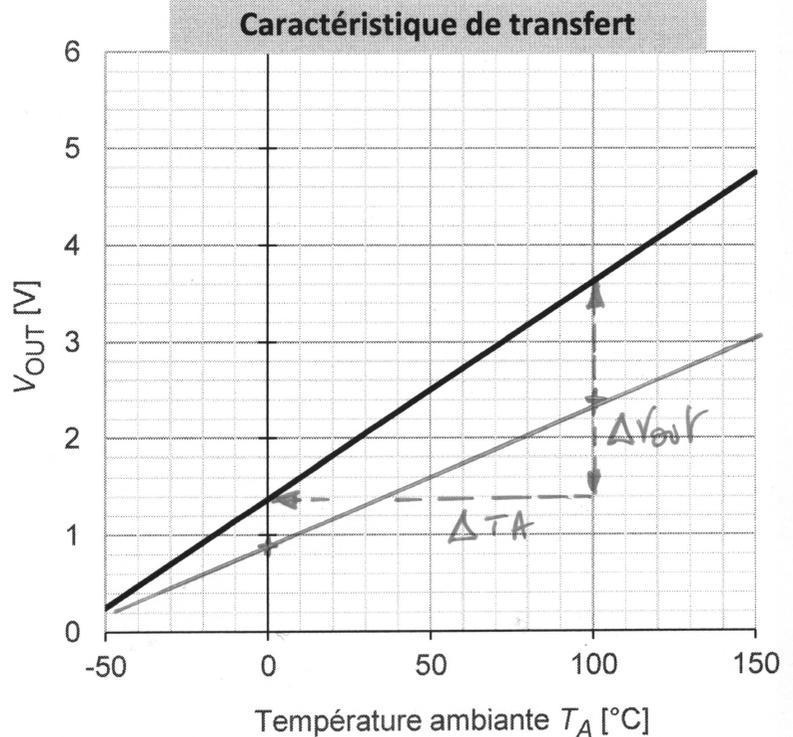
Objectifs de l'étude : identifier les paramètres d'un capteur et tracer une caractéristique de transfert à partir d'un modèle.



AD22100 en boîtier SMS (Surface Mounted Ship)



Structure interne du capteur AD22100



- a) Déterminez la sensibilité S du capteur AD22100 à partir du tracé de sa caractéristique de transfert. Précisez l'unité de S .

$$S = \frac{3,6 - 1,4}{100 - 0} = 2,2 \cdot 10^{-2} = 22 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

La sensibilité de l'AD22100 dépend de sa tension d'alimentation $V+$. La notice technique fournit la formule :

$$V_{OUT} = V+ / 5V \times [1,375 V + (22,5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}) \times T_A]$$

- b) Pour quelle valeur de la tension d'alimentation la caractéristique ci-dessus a-t-elle été tracée ? Comparez la sensibilité trouvée question a) avec celle déduite de la formule.

$$V+ = 5 V_{out} / [1,375 V + 22,5 \cdot 10^{-3} \times T_A]$$

$$T_A = 100^{\circ}\text{C} \Rightarrow V_{out} = 3,6 V \Rightarrow V+ = 5 V$$

- c) Calculez la valeur de V_{OUT} à 30°C .

$$V_{out} = \left(\frac{V+}{5} \right) \cdot [1,375 + 22,5 \times 10^{-3} \times 30] = 2,05 V$$

Dans la suite, le capteur est alimenté sous $3,3 V$.

- d) Tracez la caractéristique de transfert à $V+ = 3,3 V$. Déterminez la valeur de sensibilité correspondante. Calculez la valeur de V_{OUT} à 30°C .

$$S: V+ = 3,3 V \Rightarrow V_{out} = 14,85 \cdot T_A + 0,307$$

(V) (mV/°C) (°C)

$S = 14,85 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$

$T = 0^{\circ}\text{C} \quad V_{out} = 0,3 V$
 $T = 100^{\circ}\text{C} \quad V_{out} = 2,4 V$

Notes



$$V_{out} = V_{cc} \times \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times \frac{V_{in}}{V_{cc}} \right)$$

$$V_{out} = 5V \times \left(\frac{10k\Omega}{10k\Omega + 10k\Omega} + \frac{10k\Omega}{10k\Omega + 10k\Omega} \times \frac{V_{in}}{5V} \right)$$

$$V_{out} = 5V \times \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{V_{in}}{5V} \right)$$

$$V_{out} = 2.5V + 0.5 \times V_{in}$$