

NOM :

Prénom :

Final MC43

Mesure de température par sonde de Platine

Les caractéristiques du circuit de mesure de température sont les suivantes :

- sonde au platine Pt100 de résistance : $R(T) = 100.(1+3.90802.10^{-3}.T-5.80195.10^{-7}.T^2)$
- pont de Wheatstone alimenté par $V_{cc} = 3.3V$. Equilibre du pont à $100^{\circ}C$
- étendue de mesure en température : de $0^{\circ}C$ à $+200^{\circ}C$
- précision requise : $1^{\circ}C$
- coefficient d'auto-échauffement de la sonde Pt100 : $30^{\circ}C/W$
- fils de connexion en cuivre (R_f) : longueur $l=10m$, section $S=0.1mm^2$, résistivité $\rho = 1.72.10^{-8} \Omega.m$

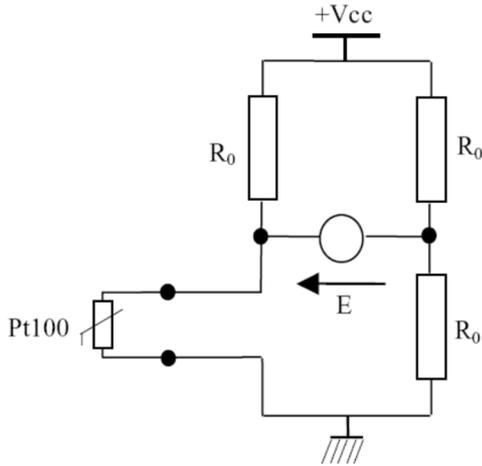


Fig.1

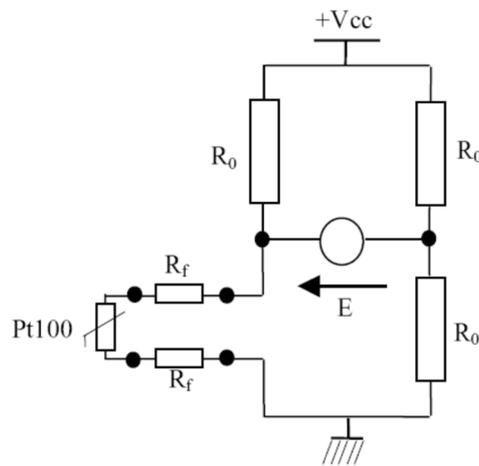


Fig.2

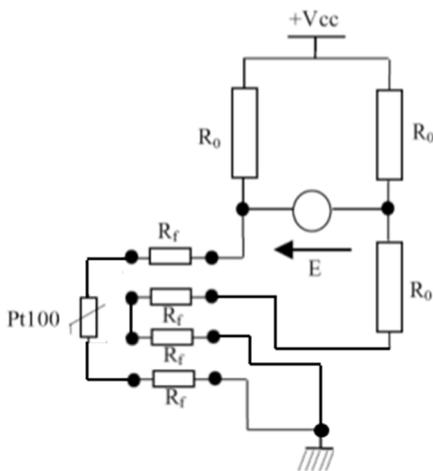


Fig.3

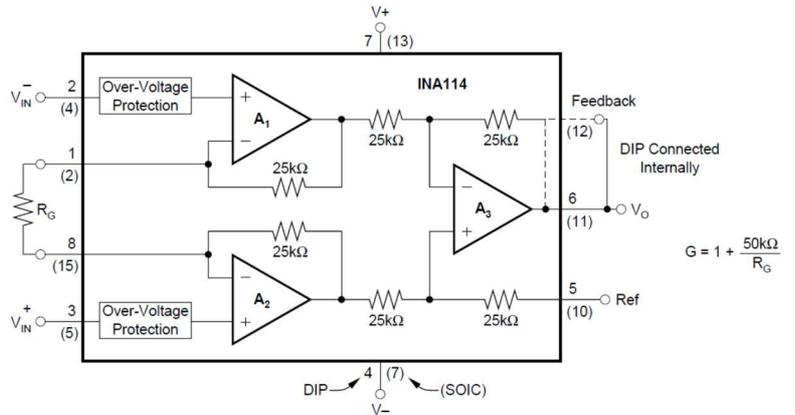


Fig.4

On considère le schéma de la Fig.1 (résistance des fils de connexion de la Pt100 négligée).

Question 1 (1 point) :

Déterminer la valeur des résistances R_0 qui assure l'équilibre du pont à $T = 100^{\circ}C$.

Question 2 (1 point) :

Déterminer l'expression de la tension E en fonction de V_{cc} , R_0 et $R(T)$ dans le cas où la résistance des fils de connexion à la Pt100 est négligée (Fig.1).

Question 3 (1 point) :

Déterminer l'étendue de mesure en volts de la tension E .

Question 4 (1 point) :

Déterminer la sensibilité moyenne du montage en $mV/^{\circ}C$.

Question 5 (1 point) :

Déterminer l'écart de linéarité (en %) du montage en considérant que l'écart maximale de la tension E est obtenu pour $T=100^{\circ}\text{C}$.

Question 6 (1 point) :

Peut-on approximer la caractéristique du montage comme étant linéaire compte tenu de la précision demandée. Justifier la réponse.

Question 7 (2 points) :

On considère le phénomène d'auto-échauffement. Déterminer l'erreur de mesure de température due à l'auto-échauffement lorsque la température réelle à mesurer est $T = 0^{\circ}\text{C}$. La mesure reste-t-elle valide malgré l'erreur d'auto-échauffement ?

On considère maintenant le schéma de la Fig.2 (prise en compte de la résistance des fils de connexion de la Pt100). L'auto-échauffement n'est pas pris en compte.

Question 8 (1 point) :

Calculer R_f la valeur de la résistance des fils de connexion à la Pt100.

Question 9 (1 point) :

Donner la nouvelle expression de la tension E en fonction de V_{cc} , R_0 , $R(T)$ et R_f .

Question 10 (1 point) :

Déterminer l'erreur sur la tension E due à la résistance des fils à l'équilibre ($T = 100^{\circ}\text{C}$).

Question 11 (1 point) :

En déduire l'erreur sur la température à l'équilibre en considérant la caractéristique $E(T)$ comme linéaire.

On considère maintenant le schéma de la Fig.3 (montage 4 fils)

Question 12 (1 point) :

Montrer que le montage de la Fig.3 permet de corriger l'erreur de mesure due aux résistances des fils de connexion.

Question 13 (1 point) :

Déterminer l'étendue de mesure en tension du montage.

Question 14 (1 point) :

Déterminer la sensibilité moyenne du montage en $\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

Question 15 (1 point) :

On utilise un amplificateur d'instrumentation pour adapter la tension E à l'entrée du convertisseur analogique numérique d'un microcontrôleur. Rappeler les principaux intérêts d'un amplificateur d'instrumentation.

Question 16 (1 point) :

Déterminer le gain et l'offset de l'amplificateur permettant de calibrer sa sortie sur l'étendue de mesure du convertisseur analogique numérique $[0\text{V} ; 3,3\text{V}]$

Question 17 (1 point) :

Déterminer la valeur de la résistance R_G de la Fig.4 permettant le calibrage de la mesure.

Question 18 (2 points) :

Compléter le schéma de la figure ci-dessous en réalisant les connexions (à l'exception des alimentations). On ajoutera un filtre anti-repliement du 1^{er} ordre de fréquence de coupure 100Hz.

