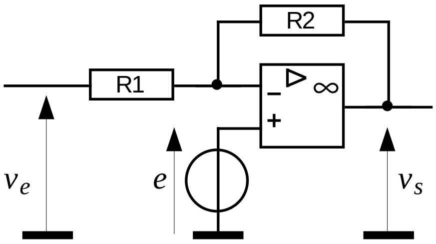
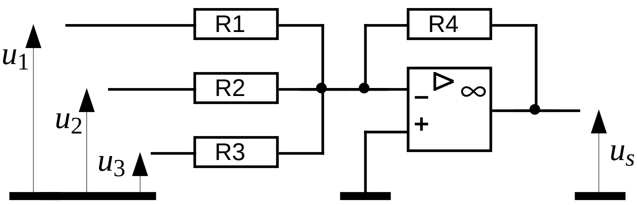
A21-1- On donne : $R_1 = 2{,}2$ kΩ ; $R_2 = 11$ kΩ ; $R_3 = 33$ kΩ. Calculer v_s dans les cas suivants :



	e = 0 V	e = + 0,5 V	e = 0,5 sin(2πft)
Ve = 0 V	*	*	*
Ve = + 0,4 V	*	*	*
Ve = 0,4 sin(2πft+π/6)	*	*	**

A21-2- a) Etablir l'expression de la tension u_s en fonction des tensions u_1, u_2, u_3 et des résistances R_1, R_2, R_3 et R_4.



U1	U2	U3	Us
5	0	0	
0	5	0	
5	5	0	
0	0	5	

b) A.N. : on donne : $R_1 = 200$ kΩ ; $R_2 = 100$ kΩ ; $R_3 = 50$ kΩ ; $R_4 = 20$ kΩ.

c) Calculer u_s dans les cas indiqués dans le tableau ci-dessus (tensions exprimées en volts).

A21-3- Un dispositif de régulation de température pour congélateur est réalisé selon le schéma fonctionnel ci-dessous. Le thermomètre est réalisé à partir d'une sonde AD 592 associée à une référence de tension AD 1403 de valeur 2,500 V. Il délivre une tension V_e de valeur 100mV/°C.

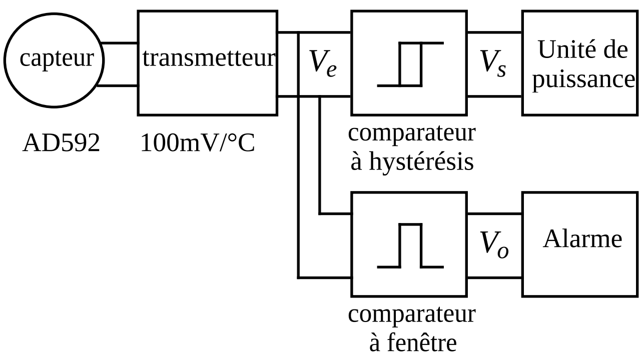
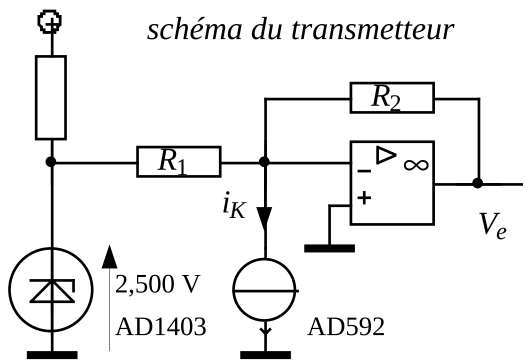


schéma du transmetteur

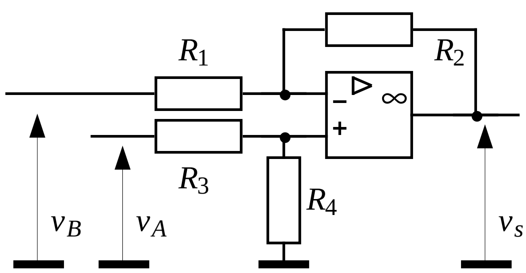


La sonde de température AD592 *absorbe* un courant constant i_K égal à 1µA/K. Établir la relation $V_e = f(i_K, R_1, R_2)$. A. N. : calculer R_1, R_2.

A21-4- a) Calculer le gain différentiel A_d et le gain de mode commun A_{mc} de l'amplificateur ci-contre, sachant que : $R_1 = 10{,}04$ kΩ ; $R_2 = 99{,}88$ kΩ ; $R_3 = 9{,}90$ kΩ ; $R_4 = 100{,}25$ kΩ
(faire le calcul sous forme numérique exclusivement).
Or, on voudrait : $v_{so} = 10(v_A - v_B)$ avec :
$R_{10} = R_{30} = 10{,}00$ kΩ ; $R_{20} = R_{40} = 100{,}00$ kΩ.

b) Sachant que $v_A = 12{,}00$ V ; $v_B = 11{,}85$ V ,
calculer les erreurs Δv_s et $\Delta v_s / v_{so}$.

c) Comparer $\Delta v_s / v_{so}$ à la précision effective des résistances ($\Delta R_1 / R_{10}$, etc). Conclusion.



ISBN 2-9520781-1-4 http://www.syscope.net EAN 9782952078115

REPONSES

A21-1- $\dfrac{R_1 v_s + R_2 v_e}{R_1 + R_2} = e \Rightarrow v_s = (1+\dfrac{R_1}{R_2})e - \dfrac{R_1}{R_2} v_e = 6e - 5v_e$

Vs (V)	e = 0 V	e = + 0,5 V	e = 0,5 sin(2πft)
Ve = 0 V	0	3	3 sin(2πft)
Ve = + 0,4 V	-2	1	-2 + 3 sin(2πft)
Ve = 0,4 sin(2πft+π/6)	-2 sin(2πft + π/6)	3 - 2 sin(2πft + π/6)	1,6 sin(2πft - 0,67)

NB : cas où e = 0,5 sin(2πft) et v_e = 0,4 sin(2πft+π/6) :
$\underline{V}_s$ = [3 ; 0] – [2 ; π/6] = 3 – (1,732 + j 1) = 1,268 – j 1 = [1,615 ; –38,3°]

A21-2- $u_s = -\dfrac{R_4}{R_1}u_1 - \dfrac{R_4}{R_2}u_2 - \dfrac{R_4}{R_3}u_3 = -0{,}1u_1 - 0{,}2u_2 - 0{,}4u_3$

U1	U2	U3	Us
5	0	0	-0,5
0	5	0	-1
5	5	0	-1,5
0	0	5	-2

[V]

A21-3- $\sum i = 0 \Rightarrow \dfrac{v_s}{R_2} + \dfrac{2{,}5}{R_1} - i_K = 0 \Rightarrow v_s = R_2\left(i_K - \dfrac{2{,}5}{R_1}\right)$

v_s = 0 pour i_K = 273 µA (0°C) $\Rightarrow R_1 = \dfrac{2{,}5}{273.10^{-6}} = 9157{,}5\ \Omega$

v_s = 10 V pour i_K = 373 µA (100°C) $\Rightarrow R_2 = \dfrac{10}{100.10^{-6}} = 100\ \text{k}\Omega$

A21-4- a) En applicant le th. de superposition, on trouve :

$$v_s = \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\frac{R_4}{R_3+R_4}v_A - \frac{R_2}{R_1}v_B = \left(1+\frac{99{,}88}{10{,}04}\right)\frac{100{,}25}{9{,}90+100{,}25}v_A - \frac{99{,}88}{10{,}04}v_B = 9{,}9642v_A - 9{,}9482v_B$$

Par définition du gain différentiel A_d et du gain de mode commun A_{mc}, la tension de sortie vaut :

$$v_s = A_d(v_A - v_B) + A_{mc}\frac{v_A+v_B}{2} = \left(A_d + \frac{A_{mc}}{2}\right)v_A - \left(A_d - \frac{A_{mc}}{2}\right)v_B$$

Par identification, on trouve :

$$\begin{cases} A_d + \dfrac{A_{mc}}{2} = 9{,}9642 \\ A_d - \dfrac{A_{mc}}{2} = 9{,}9482 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_d = \dfrac{1}{2}(9{,}9642 + 9{,}9482) = 9{,}9562 \\ A_{mc} = 9{,}9642 - 9{,}9482 = 0{,}016 \end{cases} \Rightarrow R_{MC} = 20\log\frac{9{,}9562}{0{,}016} \approx 56\ \text{dB}$$

b) v_{so} = 10(12 – 11,85) = 1,5 V ; v_s = 9,9562.(12 – 11,85) + 0,016 . $\dfrac{12+11{,}85}{2}$ = 1,684 V

$\Rightarrow \Delta v_s$ = 0,184 V et $\Delta v_s/v_{so}$ = 0,184/1,5 ≈ 0,12 ≈ 12 %

c) Or, $\dfrac{\Delta R_1}{R_{10}} = \dfrac{0{,}04}{10} = 0{,}4\%$; $\dfrac{\Delta R_2}{R_{20}} = \dfrac{0{,}12}{100} = 0{,}12\%$; $\dfrac{\Delta R_3}{R_{30}} = \dfrac{0{,}1}{10} = 1\%$; $\dfrac{\Delta R_4}{R_{40}} = \dfrac{0{,}25}{100} = 0{,}25\%$.

$\Rightarrow$ l'erreur relative commise sur v_s est bien supérieure aux erreurs relatives propres aux résistances !

ISBN 2-9520781-1-4 http://www.syscope.net EAN 9782952078115