

Diplôme d'Expert Automobile 2002 (Electricité)

On désire contrôler la pression de gonflage de pneus sur une chaîne de montage automobile afin de la situer par rapport à deux pressions limites : $P_{\text{inf}} = 200 \text{ kPa}$ et $P_{\text{sup}} = 260 \text{ kPa}$.

La pression P dans les pneus est mesurée par un capteur de pression qui délivre une tension u_C telle que : $u_C = -5 \times 10^{-5} P + 19$. Dans cette formule, u_C est exprimée en V et P est exprimée en Pa.

La tension u_C est appliquée à l'entrée du montage (voir le schéma en fin d'énoncé).

Les deux amplificateurs opérationnels A.O.1 et A.O.2 sont supposés parfaits. Ils sont alimentés sous tensions dissymétriques 0 V / 12 V (non représentées sur le schéma). Dans ce cas, les tensions de saturation sont $V_B = 0 \text{ V}$ et $V_H = 12 \text{ V}$.

Les diodes électroluminescentes D_1 et D_2 présentent à leurs bornes une tension $V_{D_1} = V_{D_2} = 2 \text{ V}$ lorsqu'elles sont passantes.

On donne : $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$; $V_{CC} = 12 \text{ V}$.

PARTIE A

1. Calculer u_C pour les valeurs des pressions limites : soit u_{C1} pour P_{sup} et u_{C2} pour P_{inf} .
2. Exprimer les tensions V_1 et V_2 en fonction de V_{CC} , R_1 , R_2 et R_3 .
3. Exprimer la tension différentielle ε_1 en fonction de u_C et V_1 et la tension différentielle ε_2 en fonction de u_C et V_2 .

PARTIE B

1. Les amplificateurs A.O.1 et A.O.2 fonctionnent en régime non linéaire.

En déduire les valeurs :

de V_{S1} pour $\varepsilon_1 > 0$ et $\varepsilon_1 < 0$;

de V_{S2} pour $\varepsilon_2 > 0$ et $\varepsilon_2 < 0$.

2. Quel est le rôle des résistances R_4 et R_5 ? Calculer leur valeur sachant que le courant maximal admissible par les diodes est $I_{\text{max}} = 10 \text{ mA}$.

PARTIE C

1. On choisit la valeur de R_1 telle que : $V_1 = u_{C1}$. On a alors : $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$. Montrer que l'on a alors $V_2 = u_{C2}$.

2.

a) Déterminer V_{S1} lorsque :

$$P < P_{\text{inf}}$$

$$P_{\text{inf}} < P < P_{\text{sup}}$$

$$P > P_{\text{sup}}$$

b) Déterminer V_{S2} lorsque :

$$P < P_{\text{inf}}$$

$$P_{\text{inf}} < P < P_{\text{sup}}$$

$$P > P_{\text{sup}}$$

Réponses :

Partie A

1. $u_{C1} = 6 \text{ V}$; $u_{C2} = 9 \text{ V}$

2. On a des diviseurs de tension. $V_A = V_1 = V_{CC} \times \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ et $V_B = V_2 = V_{CC} \times \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

3. $\varepsilon_1 = V_1 - u_C$ et $\varepsilon_2 = u_C - V_2$

Partie B

1.

$\varepsilon_1 > 0$	$\varepsilon_1 < 0$;	$\varepsilon_2 < 0$.	$\varepsilon_2 > 0$
$V_1 > u_C$	$V_1 < u_C$	$u_C < V_2$	$u_C > V_2$
$V_{S1} = V_H$	$V_{S1} = V_B$	$V_{S2} = V_B$	$V_{S2} = V_H$

2. Les résistances permettent de protéger les diodes en limitant le courant qui les traverse quand elles sont passantes. On a : $V_H = V_{D1} + R_4 \times I_{\max}$ et $V_H = V_{D2} + R_5 \times I_{\max}$; $R_5 = R_4 = 1,0 \text{ k}\Omega$

Partie C

1. Pour $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$, on obtient bien :

$V_1 = u_{C1} = 6 \text{ V}$ soit $\varepsilon_1 = 0$; on a aussi : $V_2 = 9 \text{ V} = u_{C2}$ soit $\varepsilon_2 = 0$ $\varepsilon_1 =$

2. On résume sur le tableau suivant :

	$P < P_{\text{inf}}$	$P_{\text{inf}} < P < P_{\text{sup}}$	$P > P_{\text{sup}}$
u_C	$u_C > V_1$	$u_C > V_1$	$u_C < V_1$
$\varepsilon_1 = V_1 - u_C$	$\varepsilon_1 < 0$	$\varepsilon_1 < 0$	$\varepsilon_1 > 0$
V_{S1}	$V_{S1} = 0 \text{ V}$	$V_{S1} = 0 \text{ V}$	$V_{S1} = 12 \text{ V}$
u_C	$u_C > V_2$	$u_C < V_2$	$u_C < V_2$ et $u_C < V_1$
$\varepsilon_2 = u_C - V_2$	$\varepsilon_2 > 0$	$\varepsilon_2 < 0$	$\varepsilon_2 < 0$
V_{S2}	$V_{S2} = 12 \text{ V}$	$V_{S2} = 0 \text{ V}$	$V_{S2} = 0 \text{ V}$
Etat des diodes	D_1 éteinte D_2 allumée	D_1 éteinte D_2 éteinte	D_1 allumée D_2 éteinte
		La pression de 230 kPa correspond à ce cas ; les diodes sont éteintes	