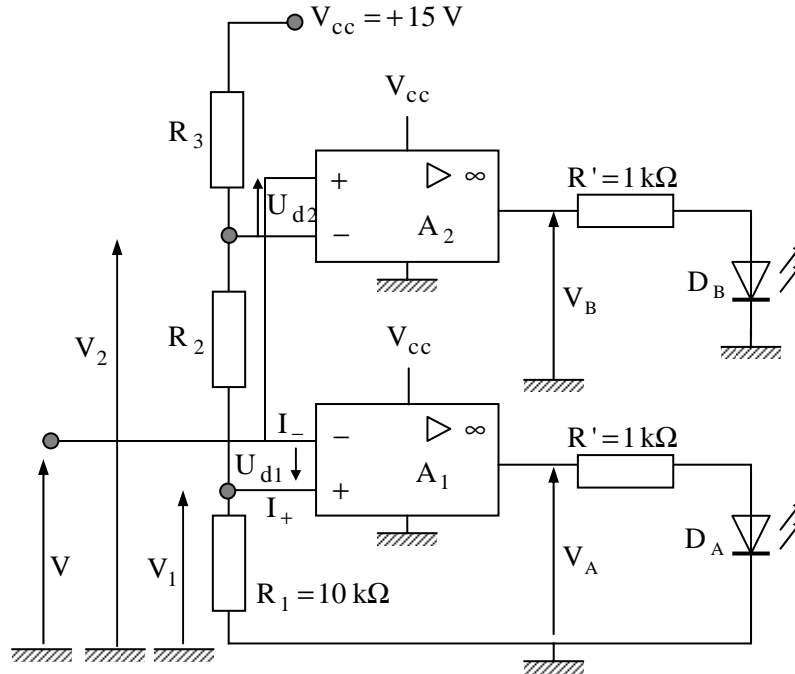


BTS MAVA 2006 : Etude d'un testeur de batterie (9 points)

Le montage suivant est destiné à vérifier que la tension V aux bornes d'une batterie reste comprise entre les valeurs $V_{\min} = 6 \text{ V}$ et $V_{\max} = 12 \text{ V}$.

Les tensions de saturation des amplificateurs opérationnels sont : $V_{\text{sat}+}$ et $V_{\text{sat}-}$.

On supposera que les diodes électroluminescentes D_A et D_B sont idéales et que les amplificateurs opérationnels sont parfaits.



A - Première partie

1. Quel est le rôle des résistances R' ?
2. Que valent les intensités des courants d'entrée des amplificateurs opérationnels, I^+ et I^- ? Justifier la réponse.
3. Exprimer en justifiant la réponse :
 - a) V_1 en fonction de R_1 , R_2 , R_3 et V_{cc} .
 - b) V_2 en fonction de R_1 , R_2 , R_3 et V_{cc} .
 - c) Calculer les valeurs des résistances R_2 et R_3 pour obtenir les valeurs de tensions suivantes : $V_1 = 6 \text{ V}$ et $V_2 = 12 \text{ V}$. On prendra $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$.

B - Deuxième partie

1. Quel est le régime de fonctionnement des amplificateurs opérationnels A_1 et A_2 ?
2. Tensions différentielles d'entrée des amplificateurs opérationnels.
 - a) Exprimer la tension U_{d1} en fonction de V et V_1 .
 - b) Exprimer la tension U_{d2} en fonction de V et V_2 .
3. Pour quelles valeurs des tensions V_A et V_B les diodes émettent-elle de la lumière ?
4. On se place dans les conditions de la première partie, les tensions V_1 et V_2 sont donc respectivement égales à 6 et 12 V. Déterminer l'état de chaque diode en complétant le tableau donné en annexe (dernière page).
5. Expliquer en quoi le montage étudié permet de s'assurer que la tension V délivrée par la batterie est bien comprise entre V_{\min} et V_{\max} .

Réponses :

A – Première partie :

1. Les résistances R' sont des résistances de protection des diodes
2. Les deux intensités I^+ et I^- sont nulles puisque les amplificateurs sont parfaits.
3. Puisque les intensités sont nulles à l'entrée des amplificateurs, on peut appliquer la règle du diviseur de tension.

a) $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} V_{cc}$ (A)

b) $V_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + R_3} V_{cc}$ (B)

c) La division $\frac{(B)}{(A)}$ donne : $\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$ de sorte que, numériquement, on obtient : $2 = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

puis : $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

On en déduit : $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$

B – Deuxième partie :

1. Les amplificateurs fonctionnent en saturation : $V_{\text{sat}+} = +15 \text{ V}$; $V_{\text{sat}-} = 0 \text{ V}$

2. a) $U_{d1} = V_1 - V$

b) $U_{d2} = V - V_2$

3. La diode D_A émet de la lumière lorsque $V_A = V_{\text{sat}+} = +15 \text{ V}$; dans ce cas, l'amplificateur A_1 est en saturation haute. Si A_1 est en saturation basse, $V_A = V_{\text{sat}-} = 0 \text{ V}$ et la diode D_A est éteinte.

On peut transposer ce qui précède à la diode D_B .

4. et 5.

	$U_{d1} = V_1 - V$	$U_{d2} = V - V_2$	Diode D_A	Diode D_B	remarque
$V < V_{\min}$	> 0	< 0	allumée	éteinte	Fonctionnement anormal
$V_{\min} < V < V_{\max}$	< 0	< 0	éteinte	éteinte	Fonctionnement normal
$V > V_{\max}$	< 0	> 0	éteinte	allumée	Fonctionnement anormal