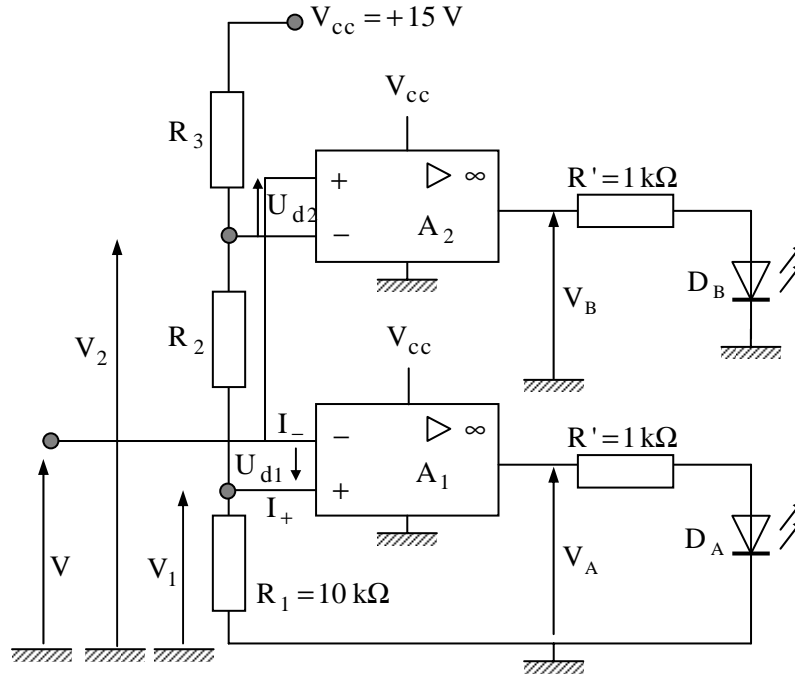


## BTS MAVA 2006 : Etude d'un testeur de batterie (9 points)

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
$V < V_{\min}$	$> 0$	$< 0$	<b>allumée</b>	éteinte	<b>Fonctionnement anormal</b>
$V_{\min} < V < V_{\max}$	$< 0$	$< 0$	éteinte	éteinte	Fonctionnement normal
$V > V_{\max}$	$< 0$	$> 0$	éteinte	<b>allumée</b>	<b>Fonctionnement anormal</b>