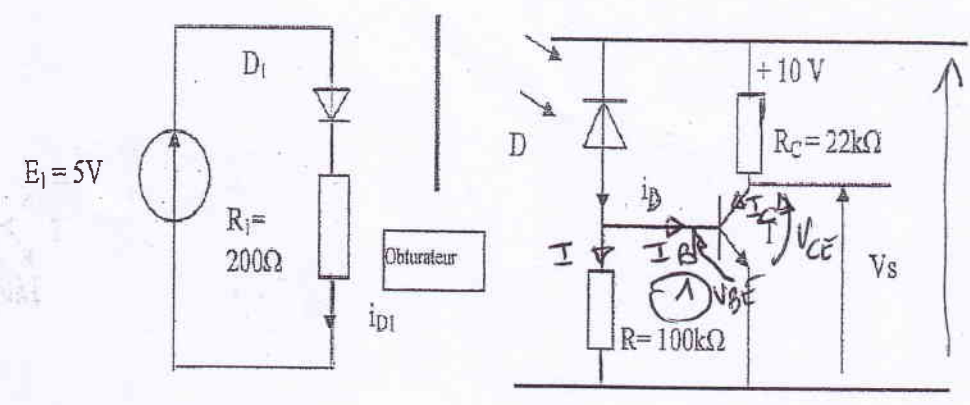


EXERCICE 1: (08)



Rappel :

Etat bloqué \Rightarrow Interrupteur ouvert
 $I_E = I_C = 0 \text{ A}; V_{BE} < 0,6 \text{ V}, V_{CE} \gg 0,8 \text{ V}$

Etat saturé \Rightarrow Interrupteur fermé
 $I_E = I_C \neq 0 \text{ A}; V_{BE} \geq 0,6 \text{ V}, V_{CE} \leq 0,8 \text{ V}$

1) Calcul de I_{D1} : $E_1 = V_{D1} + R_1 I_{D1} \Rightarrow I_{D1} = \frac{E_1 - V_{D1}}{R_1}$
 A.N.: $I_{D1} = \frac{5 - 1,2}{200} \Rightarrow I_{D1} = 19 \text{ mA}$

2) A l'obscurité la photodiode se trouve polarisée en inverse. Elle est considérée comme un circuit ouvert. Le transistor T n'est pas polarisé donc il est bloqué.

Sous éclaircissement un courant de photocourant $I_{ph} = I_D$ est délivré par la photodiode. Le courant I_B dans la base du transistor est suffisant pour saturer le transistor T.

3) A l'obscurité: $I_B = I_C = 0 \quad V_{BE} = 0$ et $V_{CE} \neq 0$
 (Transistor bloqué). $10 = R_C I_C + V_{CE}$
 $V_{CE} = 10 \text{ V} \quad V_S = V_{CE} = 10 \text{ V}$

Sous éclaircissement: maille (1): $R I = V_{BE}; I_D = I + I_B$
 $I_D = I_{D1} / 1000 \Rightarrow I_D = 19 \mu\text{A}$
 $R(I_D - I_B) = V_{BE} \Rightarrow I_B = I_D - \frac{V_{BE}}{R} = (19 - 6) \mu\text{A}$

$I_B = 13 \mu A$ (0,1V) $I_C = \beta I_B = 100 \times 13 \times 10^{-6} = 1,3 \text{ mA}$ (0,2V)

maille de sortie: $10 = R_C I_C + V_{CE}$

$V_{CE} = 10 - R_C I_C = 10 - 22 \times 10^3 \times 1,3 \times 10^{-3}$

$V_{CE} = -18,6 \text{ V} < 0$ (0,1V) Comme V_{CE} ne peut

jama'is être négatif, on déduit directement que le transistor est en régime de saturation et la relation $I_C = \beta I_B$ n'est plus valable en ce régime, dans ce cas $V_{CE} = V_{CEsat} = 0$

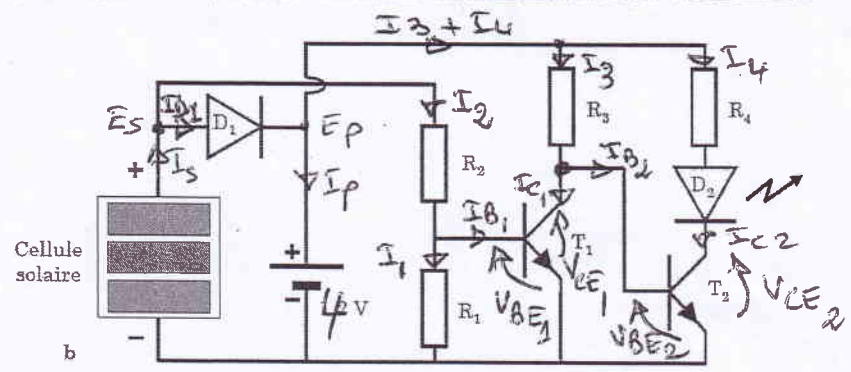
$V_S = V_{CE} = V_{CEsat} = 0$ (0,1V)

EXERCICE 2: (08)

I.1. Fonctionnement de jour: $E_S = 4,5 \text{ V}$, $I_S = 100 \text{ mA}$, $E_P = 4 \text{ V}$



a

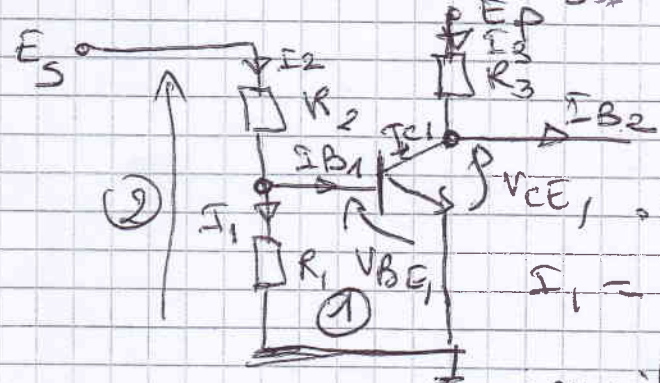


b

Figure 2

Les deux transistors sont identiques avec $\beta=100$, $V_{CEsat}=0$, $V_{BE}=0,6 \text{ V}$.
 Diode D1: $V_{S1} = 0,5 \text{ V}$, $R_{S1}=0 \Omega$. Diode LED D2: $V_{S2} = 3 \text{ V}$, $R_{S2} = 10 \Omega$. $R_1 = 1000 \text{ k}\Omega$,
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 40 \Omega$.

I.1.a: Détermination de I_{B1}



loi des nœuds:

$I_2 = I_{B1} + I_1$

maille ①: $R_1 I_1 = V_{BE1}$

$I_1 = \frac{V_{BE1}}{R_1} \rightarrow I_1 = 9,6 \mu A$ (0,2V)

maille ②: $E_S = R_2 I_2 + R_1 I_1$

$E_S = R_2 I_2 + V_{BE1} \Rightarrow I_2 = \frac{E_S - V_{BE1}}{R_2} \Rightarrow I_2 = 33 \mu A$ (0,2V)

$I_{B1} = I_2 - I_1 \Rightarrow I_{B1} = 38,4 \mu A$ (0,25)

I.1.b : Courant I_{C1} :

$I_{C1} = \beta I_{B1} = 100 \times 38,4 \times 10^{-6} \Rightarrow I_{C1} = 3,84 \text{ mA}$ (0,25)

$I_3 = I_{C1} + I_{B2}$ ($I_{B2} \ll I_{C1}$) $\Rightarrow I_3 \approx I_{C1}$ (0,25)

maille (9): $E_p = R_3 I_3 + V_{CE1} = R_3 I_{C1} + V_{CE1}$

$V_{CE1} = E_p - R_3 I_{C1} = 4 - 10^3 \times 3,84 \times 10^{-3}$ (0,25)

$V_{CE1} = 0,16 \text{ V}$ (0,25) $V_{CE1} > 0$ donc le

transistor T_1 est à la limite de la saturation et la relation $I_{C1} = \beta I_{B1}$ reste valable.

I.1.c. Régime de Fonctionnement de T_2 .

$V_{CE1} = V_{BE2} = 0,16 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$ (0,25)

donc le transistor T_2 est bloqué $I_{C2} = I_{B2} = 0$ (0,25)

$I_4 = I_{C2} = 0$ Le LED est éteinte (0,25)

I.1.d : Courant I_p délivré à la pile:

loi des noeuds: $I_p = I_{D1} - (I_3 + I_4)$ (0,25)

$I_{D1} = I_s - I_2 \Rightarrow I_p = I_s - (I_2 + I_3 + I_4)$ (0,25)

$I_s = 100 \text{ mA}$, $I_2 = 38 \mu A$, $I_3 = 3,84 \text{ mA}$, $I_4 = 0$ (0,25)

$I_p = 96,12 \text{ mA}$ (0,25)

I.2. Fonctionnement de nuit: $E_s = 0 \text{ V}$, $I_s = 0$

I.2.a - Le transistor T_1 est polarisé par une tension nulle $E_s = 0 \text{ V}$, donc T_1 est bloqué (0,1)

Rôles diode D_1 :

0,25 - D_1 empêche la pile (E_p) de polariser T_1 .

0,25 - D_2 empêche la pile de se décharger au travers le cellule solaire

I.2. b Courant de base du transistor T₂.

T₁ bloqué I_{B1} = I_{C1} = 0 (0,25) V_{BE2} = 0,6V

T₂ est polarisé par E_p

I_{B2} = I_{B2} (0,25) E_p = R₃ I_{B2} + V_{BE2} (0,25)

I_{B2} = $\frac{E_p - V_{BE2}}{R_3} = \frac{4 - 0,6}{10^3}$ I_{B2} = 3,4 mA (0,25)

I.2. c Valeur de la tension V_{CE2}

I_{C2} = β I_{B2} = 340 mA (β = 100) (0,25)

E_p = $\frac{\text{maille de sortie}}{(R_4 + R_{S2}) I_{C2} + V_{S2} + V_{CE2}}$ (0,25)

V_{CE2} = E_p - V_{S2} - (R₄ + R_{S2}) I_{C2}
= 4 - 3 - (40 + 10) × 340 × 10⁻³
= 1 - 17,00 = -16,00 < 0, V_{CE} < 0 (0,25)

Comme V_{CE} ne peut jamais être négatif, on déduit que T₂ est en régime de saturation et V_{CE} = V_{CEsat} = 0V la relation I_{C2} = β I_{B2} n'est pas valable dans ce cas. (0,25)

I.2. d - Courant I₄ qui traverse la LED D₂

E_p = (R₄ + R_{S2}) I_{C2} + V_{S2} + V_{CEsat} (0,1) (V_{CEsat} = 0)

I_{C2} = $\frac{V_p - V_{S2}}{R_4 + R_{S2}} \Rightarrow I_{C2} = 20 \text{ mA}$

I_{C2} = I₄ = 20 mA (0,1)

Cours : (04)