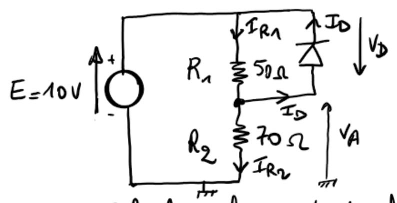
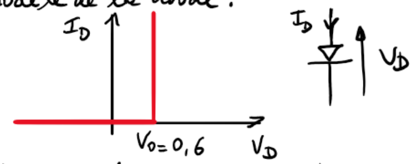


Modèle de la diode :



Calculer le point de fonctionnement de ce circuit, puis la puissance dissipée par la diode.

hypothèse : la diode est bloquée $\Rightarrow I_D = 0 \quad V_D < 0{,}6$

$\Rightarrow V_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$ (la formule du pont diviseur de tension peut s'appliquer car le courant I_D est nul)

$= \frac{70}{70+50} \times 10$

$= 5{,}8 \text{ V}$

$\Rightarrow V_D = V_A - E = 5{,}8 - 10 = -4{,}2$

$\Rightarrow V_D < 0{,}6 \Rightarrow$ cohérent avec l'hypothèse $V_D < 0{,}6$

Le point de fonctionnement de la diode est :

$$\begin{cases} I_D = 0 \\ V_D = -4{,}2 \text{ V} \end{cases}$$

La puissance dissipée par la diode est

$$P_{Diode} = V_D \times I_D = 0 \text{ Watt}$$

<u>NB</u>: On peut vérifier que l'autre hypothèse de fonctionnement de la diode n'est pas possible :

<u>hyp</u> : La diode est passante : $I_D > 0 \Rightarrow V_D = 0{,}6 \text{ V}$

$\Rightarrow V_A = E + V_D = 10 + 0{,}6 = 10{,}6$

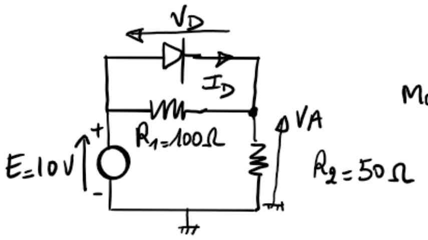
$I_{R_1} = \frac{E - V_A}{R_1} = -0{,}012 \text{ A}$

$I_{R_2} = \frac{V_A}{R_2} = 0{,}15 \text{ A}$

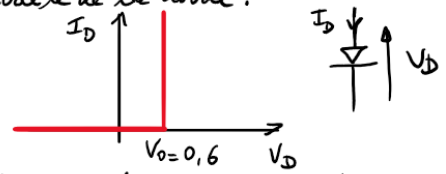
$I_{R_1} = I_{R_2} + I_D \Rightarrow I_D = -0{,}16 \text{ A} < 0$

ce résultat n'est pas cohérent avec l'hypothèse $I_D > 0$

$\boxed{\text{la diode n'est donc pas passante}}$



Modèle de la diode :



Calculer le point de fonctionnement de ce circuit, puis la puissance dissipée par la diode.

<u>hypothèse</u> : la diode est bloquée $\Rightarrow I_D = 0$ et $V_D < 0,6$

$$V_A = \frac{R_2}{R_1+R_2} E$$ (Formule du pont diviseur applicable car $I_D = 0$)

$$= \frac{50}{150} \times 10 = 3,3\,V$$

$$V_D = E - V_A = 6,67\,V > 0,6$$

Ce resultat n'est pas cohérent avec l'hypothèse, la diode n'est pas bloquée

<u>hypothèse</u> : La diode est passante, $I_D > 0$ $V_D = 0,6\,V$

$$\Rightarrow V_A = E - 0,6 = 9,4\,V$$

$$I_{R_2} = \frac{V_A}{R_2} = \frac{9,4}{50} = 0,18\ A$$

$$I_{R_1} = \frac{E - V_A}{R_1} = \frac{10 - 9,4}{100} = 6\ mA$$

$$\Rightarrow I_D + I_{R_1} = I_{R_2} \Rightarrow I_D = 0,174\ A > 0$$

Ce résultat est cohérent avec l'hypothèse, la diode est passante

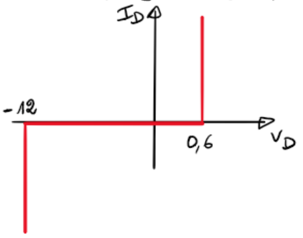
$$\boxed{\begin{cases} V_D = 0,6 \\ I_D = 0,174\,A \end{cases}}$$

La puissance dissipée par la diode est :

$$\boxed{P_{diode} = V_D \times I_D = 104\ mW}$$

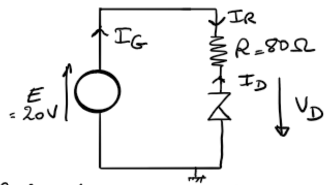
Diode Zener

Le modèle de la diode Zener est donné par la figure suivante :



$I_D > 0$	$V_D = 0,6\,V$
$I = 0$	$-12 < V_D < 0,6$
$I_D < 0$	$V_D = -12\,V$

Soit le circuit suivant :



- Calculer la puissance dissipée dans la diode Zener
- Calculer la puissance dissipée dans la résistance
- Vérifier que la somme de ces puissances est égale à la puissance fournie par le générateur de tension.

hypothèse : la diode ne conduit pas : $I_D = 0$, $-12 < V_D < 0,6$

$\Rightarrow$ si $I_D = 0$ $V_D = -E$ (pas de chute de potentiel dans R)

$\Rightarrow$ $E = 20\,V$ $\Rightarrow$ ce résultat n'est pas cohérent avec l'hypothèse.

hypothèse : la diode conduit avec $I_D > 0$ $V_D = 0,6\,V$

le courant $I_D = -I_R$ et $I_R = \dfrac{E-(-V_D)}{R} = \dfrac{20+0,6}{80} = 0,26\,A$

$\Rightarrow I_D = -0,26\,A \Rightarrow$ ce résultat n'est pas cohérent avec l'hypothèse

hypothèse : la diode conduit avec $I_D < 0$ $V_D = -12\,V$

$\Rightarrow$ $I_R = \dfrac{E-(-V_D)}{R} = \dfrac{20-12}{R} = +0,1\ A$

$I_D = -I_R = -0,1\ A \quad < 0$

ce résultat est cohérent avec l'hypothèse.

le point de fonctionnement est

$I_D = -0,1\,A$
$I_R = 0,1\,A$
$V_D = -12\,V$

La puissance dissipée dans la diode est :

$P_D = (-12) \times (-0,1) = 1,2\ W$

La puissance dissipée dans la résistance est :

$P_R = I_R \times V_R = R I_R^2 = 80 \times (0,1)^2 = 0,8\ W$

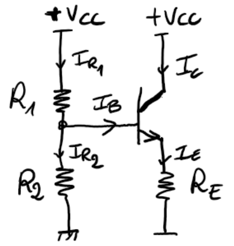
La puissance fournie par le générateur de tension est :

$P_G = E \times I_G = 20 \times 0,1 = 2\ W$

On retrouve bien la relation $\boxed{P_G = P_R + P_D}$

Montage Collecteur Commun

si tout les composant du circuit sont ideale alors on a besoin que d'une resistance au lieu de 2 : les 2 R dans la realité permetent d'eviter les oscilations.



Calculer R_1 et R_2 pour que le transistor soit polarisé dans sa zone linéaire, avec $\begin{cases} I_C = 5\,mA \\ V_{CE} = 8\,V \end{cases}$, $V_{CC} = 15V$, $\beta = 200$.

$V_{CE\,sat} = 0,2\,V$

Quand le transistor est polarisé en zone linéaire

$$I_C = \beta I_B \qquad V_{BE} \simeq 0,6\ V \quad \text{et} \quad V_{CE} > V_{CE\,sat}.$$

$$I_C + I_B = I_E \Rightarrow I_E = \frac{\beta}{\beta+1} I_C \simeq I_C \quad \text{car } \beta = 200$$

$$I_C = 5\,mA \Rightarrow I_B = 25\,\mu A \qquad V_{CE} = V_{CC} - R_E \cdot I_C > V_{CE\,sat}$$

<u>On veut</u> $V_{CE} = 8\,V$

$\Rightarrow V_E = 7\,V \leftarrow 15-8$

hypothèse

- On veut $I_C = I_E = 5\,mA$

$$\frac{V_E}{R_E} = 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \boxed{R_E = \frac{7}{5 \cdot 10^{-3}} = 1,4\,k\Omega}$$

$$V_E = 7\,V \Rightarrow V_B = \overset{(15-8)}{V_E} + 0,6 \quad \text{car } V_{BE} = 0,6$$

$$V_B = 7,6 \Rightarrow I_{R_2} = \frac{7,6}{R_2}$$

$$\Rightarrow I_{R_1} = \frac{15-7,6}{R_1}$$

si $I_B \overset{\times 10}{\ll} I$

$$V_B = \frac{R_2}{R_1+R_2} V_{CC}$$

$$I_{R_1} = I_B + I_{R_2} = 25 \cdot 10^{-6} + I_{R_2}$$

$$\frac{15-7,6}{R_1} = 25 \cdot 10^{-6} + \frac{7,6}{R_2} \Rightarrow$$

2 inconnues R_1 et R_2 pour 1 équation

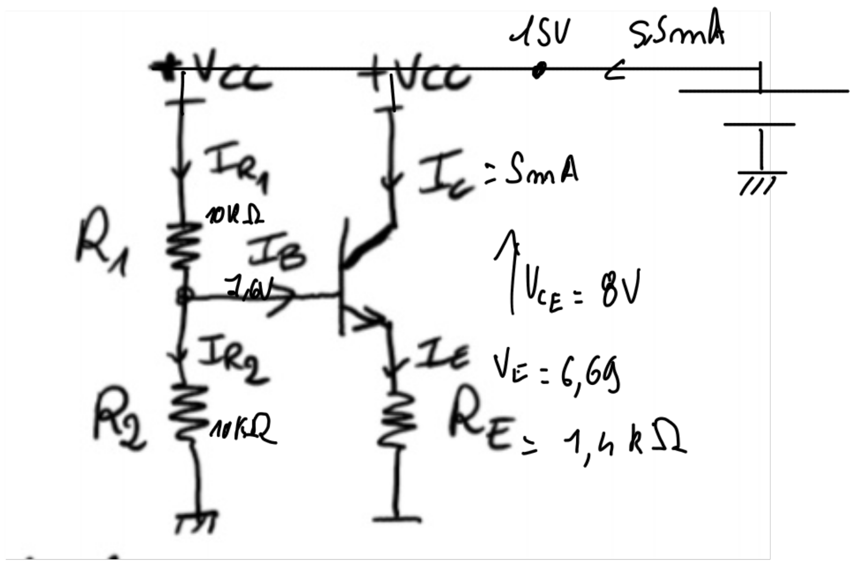
$$\left(\frac{R_2}{R_1+R_2} = \frac{7,6}{15} \right)$$

il faut fixer une resistance, par exemple R_1 puis calculer R_2.

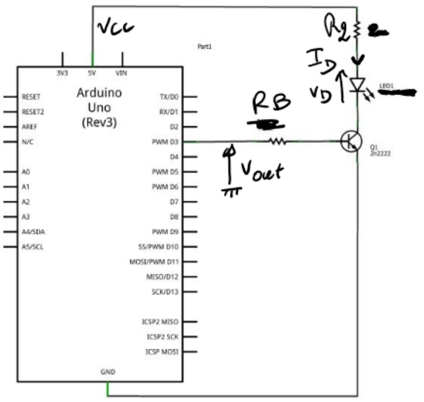
si $\boxed{R_1 = 10\ k\Omega}$

$\Rightarrow \boxed{R_2 = 10,6\ k\Omega}$

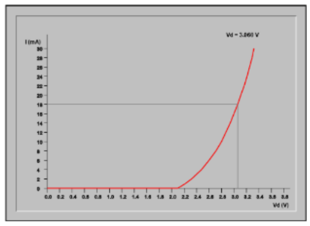
$\Rightarrow$ En pratique on prendra $\boxed{R_1 = R_2 = 10\,k\Omega}$.

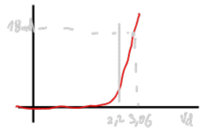


Etage de puissance pour alimenter une LED Verte avec un Arduino.



Modèle diode (LED verte)

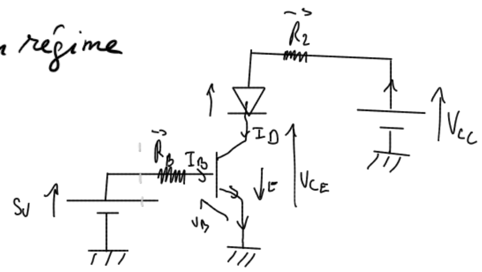




Point de fonctionnement LED allumée
$I_D = 18\ mA$
$V_D = 3,06\ V$

<u>Cahier de charge</u> : $V_{out} = +5V \Rightarrow I_D = 18\ mA$
$V_{out} = 0\ V \Rightarrow I_D = 0$
$\Rightarrow$ <u>Calcul de R_B et R_2</u> ?

On souhaite que le transistor fonctionne en régime saturé quand $V_{out} = 5V$



– $V_{BE} \simeq 0,6\ V$

$$I_B = \frac{V_{out} - V_{BE}}{R_B} = \frac{4,4}{R_B}$$

$$I_c = I_D = 18\ mA \qquad V_{cc} = R_2 \times I_D + V_D + V_{CE}$$

– et $V_{CE} = V_{CC} - R_2 \times I_D - V_D$ | $V_{CE} < V_{CE\,sat}$

$$V_{CE} = 5 - 3,06 - R_2 \times 18.10^{-3} = 1,94 - R_2 \times 18\,10^{-3}$$

V_{CE} doit être le plus petit possible (mais positif sinon le transistor se bloque) De meme pour RB on doit avoir $\beta I_B > I_C$

$\Rightarrow V_{CE} = 0 \Rightarrow \boxed{R_2 = 107\ \Omega}$ $\quad \beta \frac{5,00}{R_B} > 16^{E-3}A$

– Pour que transistor soit saturé, $I_C < \beta I_B$

$\beta \simeq 200 \Rightarrow \beta I_B > 18.10^{-3}$

$$I_B > \frac{18.10^{-3}}{200}$$

$$\frac{4,4}{R_B} > \frac{18.10^{-3}}{200}$$

$$R_B < \frac{4,4}{18.10^{-3}} \times 200 = 48\ K\Omega$$

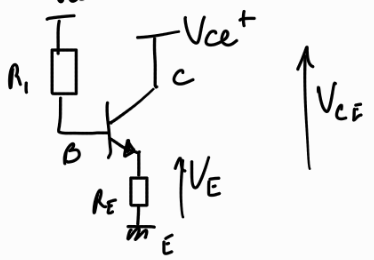
Que se passe t-il si R_B trop petit? → <u>il n'est pas saturer</u> → $I_B \nearrow\nearrow$ et l'arduino ne fournira pas la sortie

En pratique on choisira $\boxed{4,7\ k\Omega}$ pour être sûr que le transistor soit saturé.

$\Rightarrow$ Si R_B est trop petit, I_B sera très grand et ne pourra être fourni par la sortie de l'Arduino

V_{cc}^{+}

$R_E = 1K\Omega \qquad \beta = 100 \qquad V_{cc} = 15V \qquad I_c = 5mA$



Det R_1 paur etre en regime lineaire

Soit en regime lineaire le transistor a : $V_{CE} > V_{CE\,sat} \simeq 0{,}2V$

$V_{BE} = V_0 \simeq 0{,}6$

$I_C = I_B \cdot \beta$

Soit : $I_E = I_C + I_B$ soit $I_E = I_C + \frac{I_C}{\beta}$ Or $\beta \gg$ d'ou $I_E \simeq I_C$

$V_E = R_E \times I_C = 1000 \times 0{,}005 = 5V$

U

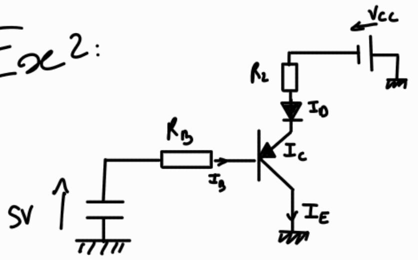
$V_{BE} = V_B - V_E$: $0{,}6 = V_B - 5$ $\rightarrow$ $V_B = 0{,}6 + 5$

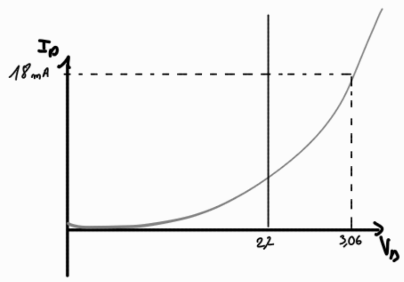
$V_B = 5{,}6V$

Soit $I_B = \frac{I_C}{\beta} = 5 \cdot 10^{-5} A$

De la on det R => $R = \frac{V_{cc} - V_B}{5 \cdot 10^{-5}} = 188000\,\Omega$

Ex 2 :





$V_D = 3{,}05$

$I_D = 18 \cdot 10^{-3} A$

Calculer les R pour que le montage fonctionne en regim sat

Soit en regime sat :

$V_B = V_0 = 0{,}6$

$V_{CE} < V_{CE\,sat}$

$I_C < I_B \cdot \beta$

$I_B = \frac{5 - V_B}{R_B}$ $\rightarrow$ $I_B \cdot \beta > I_C$

Soit $I_D = I_C$

$18 \cdot 10^{-3} < \frac{5 - V_B}{R_B} \cdot \beta$

Soit $R_B < \frac{5 - V_B}{18 \cdot 10^{-3}} \cdot \beta$

$R_B < 2444{,}44\,\Omega$

Pour R_2 : $R_2 = \frac{V_{cc} - V_D}{I_D} \Rightarrow \frac{12 - 3{,}05}{18 \times 10^{-3}} = 497{,}22\ \Omega$