

I Technologie employée

- I1 Les portes logiques ayant pour référence : 4011, sont des portes de technologie **C-MOS**.
- I2 Je connais aussi la technologie **TTL**.
- I3 Ce montage est **alimenté en + 12V**, il est nécessaire d'employer la technologie C-MOS.
- I4 Pour des raisons **économiques**, les portes NON ont été réalisé avec des portes NAND. Il y avait 3 portes libres dans un circuit intégré.
- I5 La valeur de la tension de seuil d'entrée = **Vdd/2**
La tension de sortie à l'état haut = **Vdd**.

II Etude de FP1 : Détecteur d'humidité

II1 Pour une terre sèche

$$a \quad V_a = \frac{RS}{(RS + RI)} VDD = \frac{10^6}{(10^6 + 200^3)} 12 = 10V$$

b La valeur calculée de $V_a = 10V$ correspond au niveau logique 1.

c Le niveau logique en B est 0 $\Rightarrow V_b = 0V$.

d Le niveau logique en H est 1 $\Rightarrow V_h = +12V$.

e Le transistor recevant de l'énergie sur sa base, il est saturé.

$$f \quad I_I = \frac{(V_{dd} - V_d - V_{cesat})}{R_4} = \frac{(12 - 2 - 0)}{10^3} = 10mA \quad \text{Ce courant permet d'allumer la LED.}$$

II2 Pour une terre humide

$$a \quad V_a = \frac{RS}{(RS + RI)} VDD = \frac{10^3}{(10^3 + 200 * 10^3)} 12 = 0,06V$$

b La valeur calculée de $V_a = 0,06V$ correspond au niveau logique 0.

c Le niveau logique en B est 1 $\Rightarrow V_b = +12V$.

d Le niveau logique en H est 0 $\Rightarrow V_h = 0V$.

e Le transistor ne reçoit aucune énergie sur sa base, il est bloqué.

f Quand le transistor est bloqué, il n'y a pas de courant qui le traverse, $I_I = 0$.
La LED est éteinte.

II3 Lorsque $V_a = V_{DD}/2$ ➔ Il y a basculement.

Calcul de R_s , au moment du basculement.

$$\begin{aligned}
 V_a &= \frac{RS}{(RS + R1)} V_{DD} & RS &= \frac{R1 * V_{DD}/2}{(V_{DD} - V_{DD}/2)} \\
 V_a * (RS + R1) &= RS * V_{DD} & RS &= \frac{R1 * V_{DD}/2}{(V_{DD} - V_{DD}/2)} \\
 (V_a * RS) + (V_a * R1) &= RS * V_{DD} & RS &= \frac{R1 * V_{DD}/2}{(V_{DD} - V_{DD}/2)} \\
 (RS * V_{DD}) - (V_a * RS) &= V_a * R1 & RS &= \frac{R1 * V_{DD}/2}{(V_{DD}/2)} \\
 RS * (V_{DD} - V_a) &= V_a * R1 & RS &= R1 = 200k\Omega \\
 RS &= \frac{R1 * V_a}{(V_{DD} - V_a)} & &
 \end{aligned}$$

Avec $V_a = V_{DD}/2$

II4 Le rôle de l'élément ajustable $R1$ est de régler le seuil à partir duquel, on souhaite arroser.

III Etude de FP2 : Détection de lumière

III1 LDR1 est une photorésistance.

III2 Plus la lumière est importante, plus la résistance de LDR1 diminue.

III3 2 autres capteurs de lumière : la photodiode, le phototransistor.

III4 **LDR1 est dans l'obscurité**

a
$$V_c = \frac{RL}{(RL + R2)} V_{DD} = \frac{10 * 10^6}{(10 * 10^6 + 10 * 10^3)} 12 = 11,99 V$$

b La valeur calculée de $V_c = 11,99 V$ correspond au niveau logique 1.

c Le niveau logique en L est 0 ➔ $V_L = 0 V$.

III5 **LDR1 est éclairée**

a
$$V_c = \frac{RL}{(RL + R2)} V_{DD} = \frac{300}{(300 + 10 * 10^3)} 12 = 0,35 V$$

b La valeur calculée de $V_c = 0,35 V$ correspond au niveau logique 0.

c Le niveau logique en L est 1 ➔ $V_L = +12 V$.

III6 On obtient le basculement pour $RL = R2 = 10k\Omega$

III7 Le rôle de l'élément ajustable $R2$ est de régler le seuil à partir duquel, on ne souhaite plus arroser [nuit].

IV Etude de FP3 : Déclenchement de l'arrosage

IV2 **D est à l'état haut**

a Le transistor TR2 reçoit de l'énergie sur sa base, il est saturé.

b
$$I_2 = \frac{(V_{dd} - V_{op1} - V_{cesat2})}{R_6} = \frac{(12 - 2 - 0)}{10^3} = 10 \text{ mA}$$
 La led OP1 est passante.

c Le phototransistor de OP1 est saturé, (il reçoit de l'énergie sur sa base).

d **Vmoteur = VcesatOP1 = 0V**

IV3 **D est à l'état bas**

a Le transistor TR2 ne reçoit pas d'énergie sur sa base, il est bloqué.

b Le transistor est bloqué, le courant $I_2 = 0$; La led OP1 est bloqué.

c Le phototransistor de OP1 est bloqué, (il ne reçoit pas d'énergie sur sa base).

d Quand le transistor est bloqué, son courant de collecteur est nul, donc le courant dans R7 est nul, donc la tension aux bornes de R7 est nulle

Vmoteur = VM - VR7 = VM = +24 V

IV4 OP1 est un optocoupleur

V Conclusion

L'objet répond au cahier des charges :

- L'arrosage est déclenché automatiquement quand la terre manque d'eau, [RS].
- L'arrosage n'est pas permis la nuit, [RL].
- La LED1 indique de jour comme de nuit si la terre est trop sèche.
- Le seuil d'humidité est réglable par R1, composant variable.
- Le seuil d'intensité lumineuse est réglable par R2, composant variable.
- L'objet technique est réalisé en C-MOS et permet une alimentation en + 12 V.
- Le moteur est alimenté en + 24 V.
- Le circuit de commande du moteur est protégé des parasites par l'élément photocoupleur OP1, [isolation galvanique].