

1♣.- Per al circuit de la figura, la relació de transformació del transformador és  $r_t = 10$ .

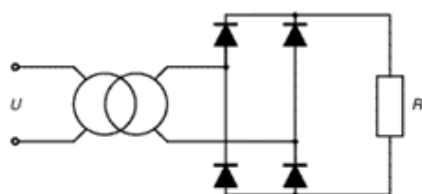
Considerant els díodes ideals (caiguda de tensió nul·la):

a) Dibuixeu la forma d'ona de la tensió entre els extrems de la resistència indicant-ne els valors del màxim i del període.

b) Dibuixeu la forma d'ona del corrent de la resistència indicant-ne el valor màxim.

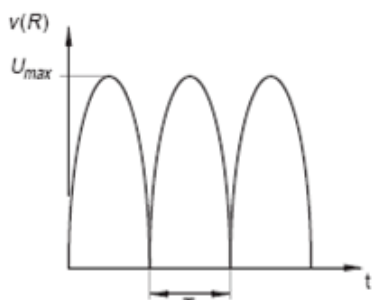
Si s'admet que els díodes tenen una caiguda de tensió directa constant (independent del corrent)  $U_D = 1 \text{ V}$ :

c) Trobeu els valors de la tensió màxima i el corrent màxim en la resistència, així com la potència instantània que es dissipa en els díodes quan el corrent que hi circula és màxim.



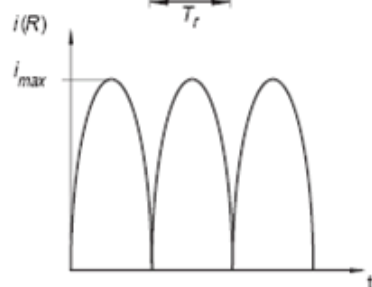
$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ V} \\ f &= 50 \text{ Hz} \\ r_t &= 10 \\ R &= 15 \Omega \end{aligned}$$

Considerant el díode ideal



$$U_{\max} = \sqrt{2} \frac{U}{r_t} = \sqrt{2} \frac{220}{10} = 31,11 \text{ V}$$

$$T_r = \frac{T}{2} = \frac{1}{2 \cdot f} = \frac{1}{2 \cdot 50} = 0,01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$$



$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R} = \frac{31,11}{15} = 2,074 \text{ A}$$

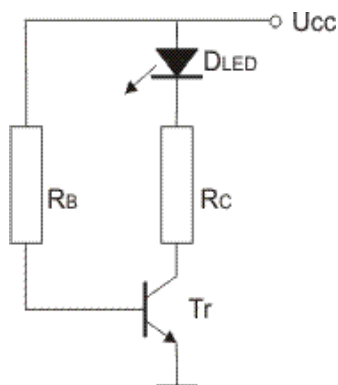
Considerant el díode amb  $U_D = 1 \text{ V}$

$$U_{\max} = \sqrt{2} \frac{U}{r_t} - 2 = \sqrt{2} \frac{220}{10} - 2 = 29,11 \text{ V}$$

$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R} = \frac{29,11}{15} = 1,941 \text{ A}$$

$$P_{d \max} = 2 \cdot U_D \cdot I_{\max} = 2 \cdot 1 \cdot 1,941 = 3,882 \text{ W}$$

2.-Calculeu les resistències de base i de col·lector del transistor per assegurar-nos que pel LED circularan 20mA.



$$\begin{aligned}U_{CC} &= 22 \text{ V} \\U_D &= 2,1 \text{ V} \\ \beta &= 250 \\V_{BE} &= 0,7 \text{ V} \\V_{CEsat} &= 0,2 \text{ V}\end{aligned}$$

Com que sabem que pel LED hi circulen 20 mA podem calcular el valor de la resistència de col·lector.

$$\Sigma U = \Sigma R \cdot I$$

$$U_{CC} = U_D + R_C \cdot I_C + U_{CEsat} \rightarrow R_C = \frac{U_{CC} - U_D - V_{CEsat}}{I_C} = \frac{22\text{V} - 2,1\text{V} - 0,2\text{V}}{20\text{mA}} = 0,985\text{k}\Omega$$

El valor comercial més pròxim és: **1 kΩ**

Sempre que utilitzem mA ( $m = 10^{-3}$ ) el resultat serà amb kΩ ( $k = 10^3$ )

Càlcul del corrent de base

$$I_C = \beta I_B \rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{250} = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ A} = 0,08 \text{ mA} = 80 \mu\text{A}$$

En els circuits de commutació, per assegurar-nos que el transistor està en saturació (conduïx el màxim), considerarem sempre la corrent de base tres cops més que la necessària.

$$I_{Bsat} = 3 \cdot I_B = 3 \cdot 0,08 = 0,24 \text{ mA}$$

Ara podem calcular el valor de la resistència de base

$$\Sigma U = \Sigma R \cdot I$$

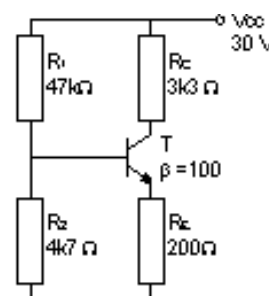
$$U_{CC} = R_B \cdot I_{Bsat} + U_{BE} \rightarrow R_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{I_B} = \frac{22\text{V} - 0,7\text{V}}{0,24\text{mA}} = 88,75\text{k}\Omega$$

El valor comercial més pròxim és: **91 kΩ**

En alguns llibres de tecnologia o d'electrònica podeu trobar les taules dels valors comercials. Aquests valors són els que trobarem en les botigues.

Si en el problema no ens donen els valors de  $V_{BE}$  o  $V_{CEsat}$  els hauríem de suposar nosaltres

3.-Trobeu la recta de càrrega del circuit, i situeu el punt de treball. Calculeu la potència dissipada pel transistor en el punt de treball.



$$V_{CEmàx} = V_{CC} = 30V$$

$$I_{Cmàx} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{30V}{3,3k\Omega + 200k\Omega} = 8,57mA$$

Punt de treball

Negligint la  $I_B$  el corrent ( $I_D$ ) que passa per les resistències  $R_1$  i  $R_2$

$$I_D = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{30V}{47k\Omega + 4,7k\Omega} = 0,58mA$$

$$V_B = R_2 \cdot I_D = 4,7k\Omega \cdot 0,58mA = 2,727V$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = 2,727V - 0,7V = 2,027V = V_{RE}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2,027V}{0,2k\Omega} = 10,13mA \approx I_C$$

$$V_{CC} = V_{RC} + V_{CE} + V_{RE} \rightarrow$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{RC} - V_{RE} = V_{CC} - R_C \cdot I_C - R_E \cdot I_E = 30V - 3,3k\Omega \cdot 10,13mA - 0,2k\Omega \cdot 10,13mA =$$

$$V_{CE} = 30V - 36,27V = -6,27V$$

Com què la caiguda de tensió mai pot ser negativa, la corrent de col·lector com a molt serà la màxima 8,75mA. El transistor estaria en saturació

Recalculem el circuit aplicant Thévenin en el circuit  $R_1$ ,  $R_2$  per tal de no depreciar la  $I_B$

$$R_{th} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{47k\Omega \cdot 4,7k\Omega}{47k\Omega + 4,7k\Omega} = 4,272k\Omega$$

$$V_{th} = V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 30V \frac{4,7k\Omega}{47k\Omega + 4,7k\Omega} = 2,727V$$

$$V_{th} = R_{th} \cdot I_B + V_{BE} + R_E \cdot I_E = R_{th} \cdot I_B + V_{BE} + R_E \cdot I_B(\beta + 1)$$

$$I_B = \frac{V_{th} - V_{BE}}{R_{th} + R_E(\beta + 1)} = \frac{2,727V - 0,7V}{4,272k\Omega + 0,2k\Omega(100 + 1)} = 0,0828mA$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 100 \cdot 0,0828mA = 8,28mA$$

$$I_E = (\beta + 1) \cdot I_B = 101 \cdot 0,0828mA = 8,37mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{RC} - V_{RE} = V_{CC} - R_C \cdot I_C - R_E \cdot I_E = 30V - 3,3k\Omega \cdot 8,28mA - 0,2k\Omega \cdot 8,37mA = 1V$$

$$P = I_C \cdot V_{CE} = 8,37mA \cdot 1V = 8,37mW$$

