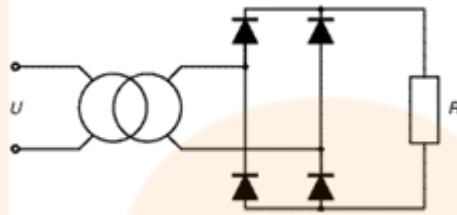


1. Per al circuit de la figura, la relació de transformació del transformador és $r_t = 10$. Considerant els díodes ideals (caiguda de tensió nul·la):
- Dibuixeu la forma d'ona de la tensió entre els extrems de la resistència indicant-ne els valors del màxim i del període.
 - Dibuixeu la forma d'ona 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) $U_D = 1 \text{ V}$:

- 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.



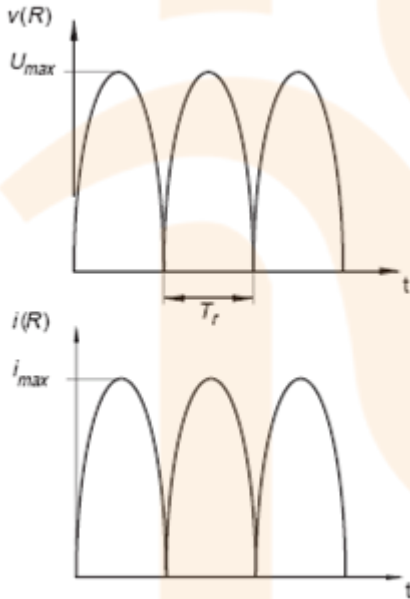
$$U = 220 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$r_t = 10$$

$$R = 15 \Omega$$

Considerant el díode ideal



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

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

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

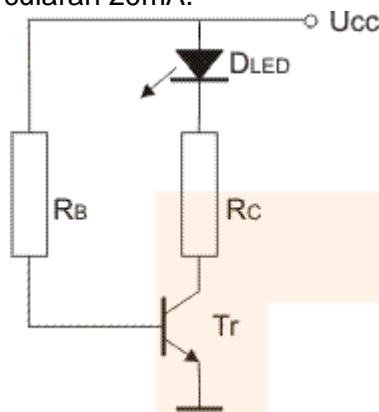
Considerant el díode amb $U_D = 1 \text{ V}$

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

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

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

2.- Calculeu la resistències de base i de col·lector del transistor per assegurar-nos que per el 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 per el 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

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

En els circuits de commutació, per assegurar-nos que el transistor està en saturació (condueix 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

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

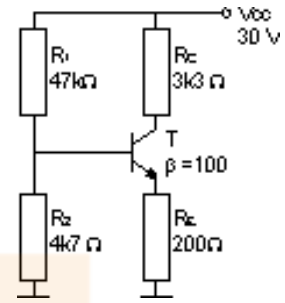
$$U_{CC} = R_B \cdot I_{Bsat} + U_{BE} \rightarrow R_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{I_B} = \frac{22\text{V} - 0,7\text{V}}{0,24\text{mA}} = 88,75\text{k}\Omega$$

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

En alguns llibres de tecnologia o d'electrònica podeu trobar les taules dels valor comercials. Aquest 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. Troba la recta de càrrega del circuit, i situa el punt de treball. Calcula la potència dissipada pel transistor en el punt de treball.



$$V_{CE_{\max}} = V_{CC} = 30V$$

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

Punt de treball

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

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

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

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

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

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

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{RC} - V_{RE} = V_{CC} - R_C \cdot I_C - R_E \cdot I_E = 30V - 3,3k\Omega \cdot 10,13mA - 0,2k\Omega \cdot 10,13mA = 30V - 36,27V = -6,27V$$

Com que 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

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

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

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

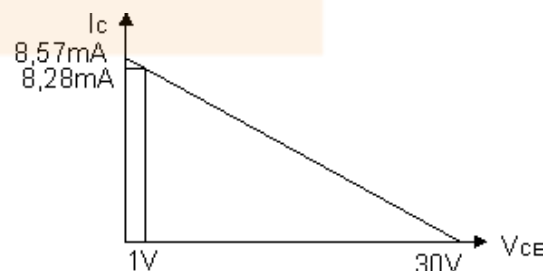
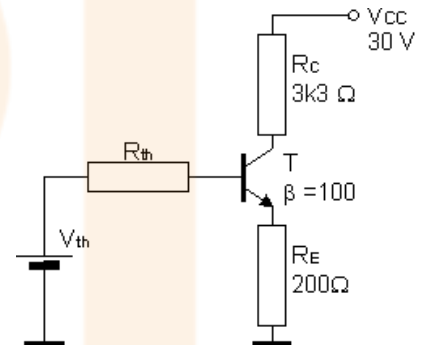
$$I_B = \frac{V_{th} - V_{BE}}{R_{th} + R_E(\beta + 1)} = \frac{2,727V - 0,7V}{4,272k\Omega + 0,2k\Omega(100 + 1)} = 0,0828mA$$

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

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

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

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



4. Transforma la funció següent $f = (a + \bar{b} + c) + \overline{a + b + c} + (\bar{a} + b + c)$ en portes NAND utilitzant les lleis de Morgan

$$f = (a + \bar{b} + c) + \overline{a + b + c} + (\bar{a} + b + c) =$$

$$f = \overline{\overline{a + \bar{b} + c}} + \overline{\overline{a + b + c}} + \overline{\overline{\bar{a} + b + c}} =$$

$$f = \overline{\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}} + \overline{\bar{a} \cdot b \cdot c} + \overline{a \cdot \bar{b} \cdot c} =$$

$$f = \overline{\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}} + \overline{\bar{a} \cdot b \cdot c} + \overline{a \cdot \bar{b} \cdot c} =$$

$$f = \overline{\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}} \cdot \overline{\bar{a} \cdot b \cdot c} \cdot \overline{a \cdot \bar{b} \cdot c}$$

5. Simplifica mitjançant l'àlgebra de Boole la equació següent $f = \overline{\overline{abcd} + \overline{dbe} + ad}$

$$f = \overline{\overline{abcd} + \overline{dbe} + ad} = ad(bc + 1) + \overline{bde} =$$

$$f = \overline{ad} + \overline{bde} =$$

$$f = \overline{ad} + \overline{bde} =$$

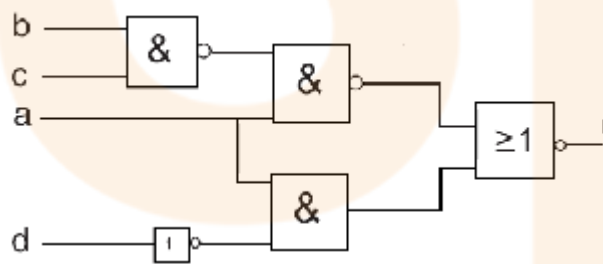
$$f = (\overline{a} + \overline{d})(\overline{b} + \overline{d} + \overline{e}) = (\overline{a} + \overline{d})(\overline{b} + \overline{d} + e) =$$

$$f = \overline{ab} + \overline{ad} + \overline{ae} + \overline{db} + \overline{dd} + \overline{de} = \overline{ab} + \overline{ad} + \overline{ae} + \overline{bd} + \overline{d} + \overline{ed} =$$

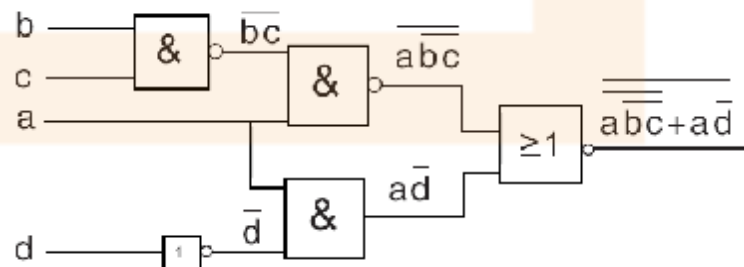
$$f = \overline{ab} + \overline{ae} + (\overline{a} + \overline{b} + 1 + e)\overline{d} = \overline{ab} + \overline{ae} + \overline{d}$$

També podríem treure factor comú a \overline{a}

6. Quina funció lògica de aquest circuit



Per solucionar-ho haurem de veure quina és la funció lògica després de cada porta fins obtenir la final.



Aquest mateix exercici ens el poden proposar al inrevés. Donar-nos la funció i dibuixar el circuit lògic. Aleshores haurem de començar dibuixant les funcions més petites (com \overline{bc}) per passar després a les més grans, fins arribar a la que englobi tota la funció

7. Fes la taula de la veritat de la funció del circuit anterior.

Per trobar la taula de la veritat haurem de fer-ho per passes fins trobar el resultat final.

$abcd$	\bar{d}	\bar{ad}	bc	\bar{bc}	\bar{abc}	$\overline{\bar{abc}}$	$\overline{\bar{abc}} + \bar{ad}$	$\overline{\overline{\bar{abc}} + \bar{ad}}$
0000	1	0	0	1	0	1	1	0
0001	0	0	0	1	0	1	1	0
0010	1	0	0	1	0	1	1	0
0011	0	0	0	1	0	1	1	0
0100	1	0	0	1	0	1	1	0
0101	0	0	0	1	0	1	1	0
0110	1	0	1	0	0	1	1	0
0111	0	0	1	0	0	1	1	0
1000	1	1	0	1	1	0	1	0
1001	0	0	0	1	1	0	0	1
1010	1	1	0	1	1	0	1	0
1011	0	0	0	1	1	0	0	1
1100	1	1	0	1	1	0	1	0
1101	0	0	0	1	1	0	0	1
1110	1	1	1	0	0	0	1	0
1111	0	0	1	0	0	0	0	1