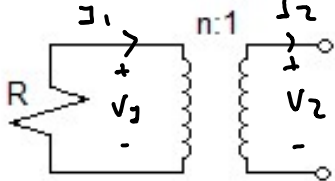


CUESTIÓN 1 (0,25 puntos)

Demostrar que la resistencia que se ve desde los terminales de salida de un transformador es la resistencia conectada a la entrada dividida por n^2 .



$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} \rightarrow V_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_1 \quad (1)$$

$$N_1 \cdot I_1 = N_2 \cdot I_2 \rightarrow I_2 = \frac{N_1}{N_2} \cdot I_1 \quad (2)$$

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = R$$

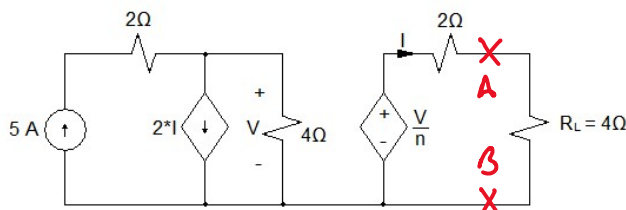
$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 \cdot \frac{V_1}{I_1} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{V_1}{I_1} = \frac{R}{n^2}$$

(1), (2) $N_1 = n, N_2 = 1$

1

PROBLEMA 1 (0,75 puntos)

En el circuito de la figura calcular el valor de n para que la transferencia de potencia a la carga sea máxima.



SE $R_L = R_{TH}$ ENTRE A Y B LA

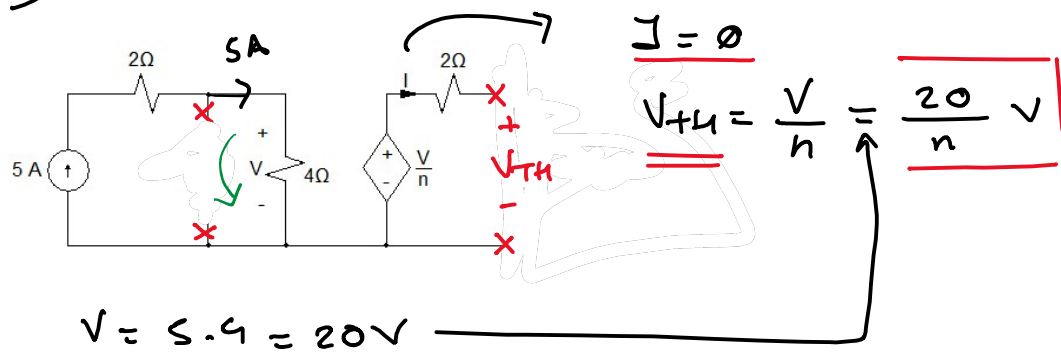
POTENCIA A LA CARGA SERÁ MÁXIMA

CALCULAMOS R_{TH} ENTRE A Y B

ENTRE A Y B: $R_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_N}$

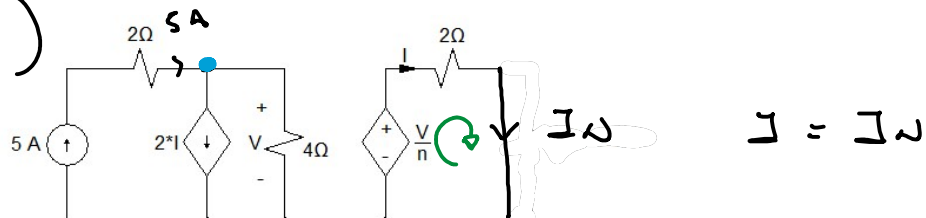
2

V_{TH})



3

I_N)



$$5 = 2I + \frac{V}{4}$$

$$\frac{V}{n} = 1.2$$

$$V = 20 - 8I$$

$$2nI = 20 - 8I$$

$$I = \frac{20}{2n+8} = \frac{10}{n+4} = 1 \text{ A}$$

4

ENTONCES,

:

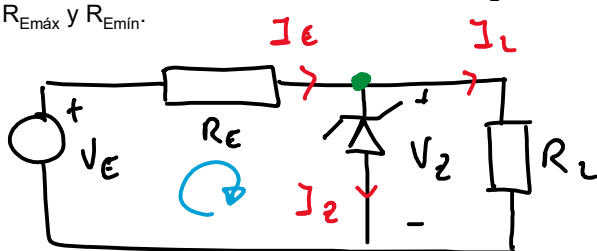
$$R_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_W} = \frac{\frac{20}{n}}{\frac{10}{n+4}} = \frac{2(n+4)}{n} = R_L = 4 \Omega$$

$$4n = 2n + 8 \rightarrow \boxed{n = 4}$$

5

CUESTIÓN 2 (0,25 puntos)

En un regulador Zener con resistencia limitadora R_E , obtenga razonadamente (demuestre) las expresiones para $R_{E_{\max}}$ y $R_{E_{\min}}$.



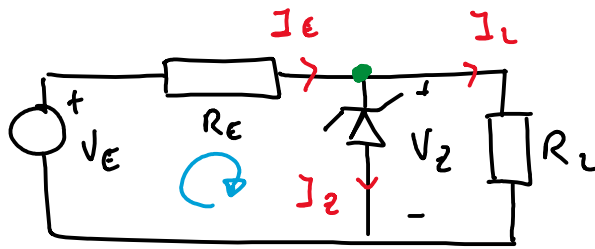
$$\boxed{I_E = I_Z + I_L}$$

$$I_Z = I_E - I_L$$

$$I_{Z_{\max}} = I_{E_{\max}} - I_{L_{\min}}$$

$$I_{Z_{\min}} = I_{E_{\min}} - I_{L_{\max}}$$

6



$$V_E = I_E \cdot R_E + V_Z$$

$$I_E = \frac{V_E - V_Z}{R_E} \quad \begin{cases} I_{E_{max}} = \frac{V_{E_{max}} - V_Z}{R_{E_{min}}} \\ I_{E_{min}} = \frac{V_{E_{min}} - V_Z}{R_{E_{max}}} \end{cases}$$

$$I_{E_{min}} = \frac{V_{E_{min}} - V_Z}{R_{E_{max}}}$$

7

$$I_{Z_{max}} = I_{E_{max}} - I_{L_{min}} = \frac{V_{E_{max}} - V_Z}{R_{E_{min}}} - I_{L_{min}}$$

$$I_{Z_{min}} = I_{E_{min}} - I_{L_{max}} = \frac{V_{E_{min}} - V_Z}{R_{E_{max}}} - I_{L_{max}}$$

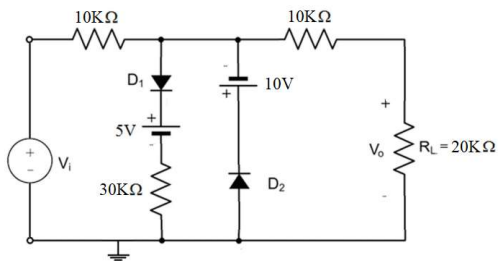
ENTANCES:

$$R_{E_{min}} = \frac{V_{E_{max}} - V_Z}{I_{Z_{max}} + I_{L_{min}}}, \quad R_{E_{max}} = \frac{V_{E_{min}} - V_Z}{I_{Z_{min}} + I_{L_{max}}}$$

8

PROBLEMA 2 (0,75 puntos)

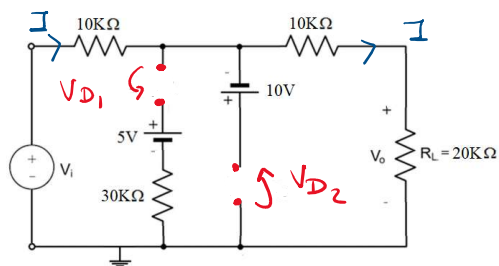
En el circuito de la figura determine y represente la función de transferencia V_o-V_i , indicando en cada tramo el estado de conducción de los diodos y la relación entre V_o y V_i . Considere los diodos ideales.



HIPOTESIS	D1	D2
1	OFF	OFF
2	ON	ON
3	OFF	ON
4	ON	OFF

9

1 D1 OFF, D2 OFF



$$V_o = I \cdot R_L = I \cdot 20k$$

$$V_i = I (10k + 10k + 20k)$$

$$I = \frac{V_i}{40k} \Rightarrow V_o = 20k \cdot \frac{V_i}{40k} = \frac{V_i}{2}$$

$$V_{D1} < 0, V_{D2} < 0 \text{ ¿ } V_i ?$$

$$I = \frac{V_i}{40k}$$

$$V_{D1} + 5 = I \cdot 30k$$

$$-10 - V_{D2} = I \cdot 30k$$

$$V_{D1} = \frac{3}{4}V_i - 5 < 0$$

$$V_{D2} = \frac{3}{4}V_i + 10 < 0$$

10

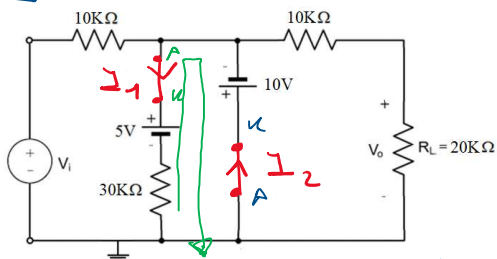
$$V_{D1} = \frac{3}{4} V_P - 5 < 0 \rightarrow V_P < \frac{20}{3}$$

$$V_{D2} = \frac{3}{4} V_P + 10 < 0 \rightarrow V_P < -\frac{40}{3}$$

So $-\frac{40}{3} V < V_P < \frac{20}{3} V$, $D1 \text{ OFF}$, $D2 \text{ OFF}$ $V_O = \frac{V_P}{2}$

11

2 $D1 \text{ ON}, D2 \text{ ON}$



$$5 + I_1 \cdot 30k = -10$$

$$I_1 = \frac{-15}{30k} < 0 \rightarrow \text{HYPOTHESED}$$

impossible

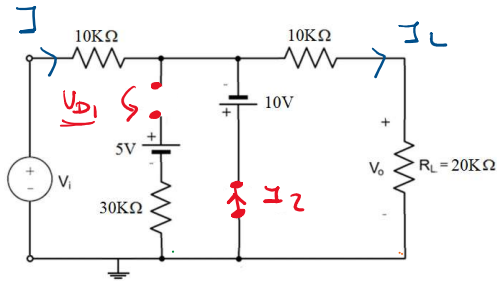
$D1 \text{ ON}, D2 \text{ ON}$

$$I_1 > 0$$

$$I_2 > 0$$

12

3 D_1 OFF, D_2 ON $-10 = I_L \cdot 30k \Rightarrow I_L = -\frac{10}{30} \text{ mA}$



$$V_o = I_L \cdot R_L = \left(-\frac{10}{30} \text{ mA}\right) \cdot 20k\Omega$$

$$V_o = -\frac{40}{3} \text{ V}$$

• $V_{D1} + 5 = -10$

$V_{D1} = -15 \text{ V} < 0$ ok (D_1 OFF)

$$V_i = I \cdot 10k - 10 \Rightarrow I = \frac{V_i + 10}{10k}$$

• $I + I_2 = I_L \Rightarrow I_2 = I_L - I > 0$

13

$$I_2 = -\frac{10}{30k} - \left(\frac{V_i + 10}{10k}\right) > 0$$

$$-\frac{V_i + 10}{10k} - \frac{10}{30k} = \frac{-3(V_i + 10) - 10}{30k} > 0$$

$$-3V_i - 30 - 10 > 0 \rightarrow -3V_i > 40 \rightarrow -V_i > \frac{40}{3}$$

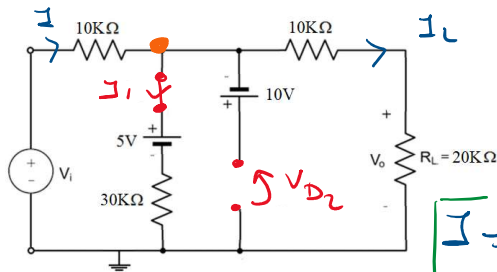
$$V_i < -\frac{40}{3} \text{ V}$$

So $V_i < -\frac{40}{3} \text{ V}$, D_1 OFF, D_2 ON

$$V_o = -\frac{40}{3} \text{ V}$$

14

4] D_1 ON, D_2 OFF



$$I = I_1 + I_L \rightarrow I_1 = I - I_L$$

$$V_i = I \cdot 10k + 5 + I_L \cdot 30k$$

$$I = \frac{V_i - 5}{10k} - \frac{30k}{10k} I_L = \frac{V_i - 5}{10k} - 3 I_L \quad (1)$$

$$5 + I_1 \cdot 30k = I_L \cdot 30k$$

$$I_L = I_1 + \frac{5}{30k} \quad (2)$$

(1), (2), *

$$I_1 = \frac{V_i - 5}{10k} - 3 I_1 - I_1 - \frac{5}{30k} \rightarrow$$

15

$$5 I_1 = \frac{(V_i - 5) \cdot 3}{30k} - \frac{5}{30k} = \frac{3V_i - 20}{30k}$$

$$I_1 = \frac{3V_i - 20}{150k} > 0 \Rightarrow V_i > \frac{20}{3} V$$

$$V_o = I_L \cdot 20k = \left(\frac{3V_i - 20}{150k} + \frac{5}{30k} \right) \cdot 20k = \dots$$

$$I_L = I_1 + \frac{5}{30k} = \left(\frac{3V_i - 20}{150k} + \frac{5}{30k} \right)$$

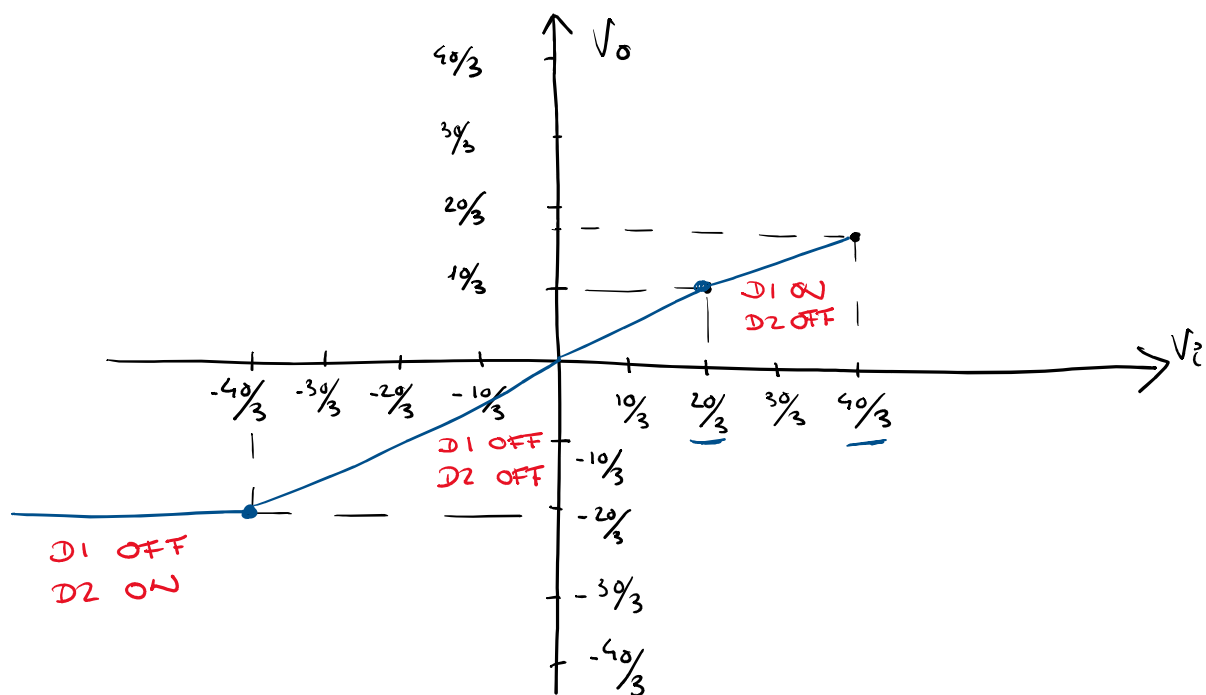
16

$$\dots V_o = \frac{3V_i - 20 + 25}{150k} \cdot 20k = \frac{2V_i}{5} + \frac{2}{3}$$

Se $V_i > \frac{20}{3}V$, $D1$ ON, $D2$ OFF

$$V_o = 2\frac{V_i}{5} + \frac{2}{3}$$

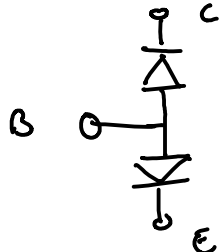
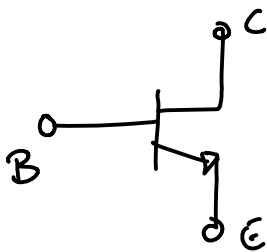
17



18

CUESTIÓN 3 (0,25 puntos)

Utilizando como ejemplo el BJT npn, explica brevemente en qué consiste el efecto transistor.



La base es muy estrecha y poco dopada. Si la tensión V_{BB} es suficientemente grande para superar la barrera de potencial del diodo base-emisor, éste conducirá.

Los electrones que entran en la base tapan todos los huecos que hay en la base con facilidad, al ser ésta muy estrecha y escasamente dopada, es como si las dos zonas N (colector y emisor) se uniesen. Es el **efecto transistor**.

Los electrones, que entran por el emisor, pueden seguir hacia la base, ya que este diodo se encuentra directamente polarizado, pero también pueden seguir al colector.

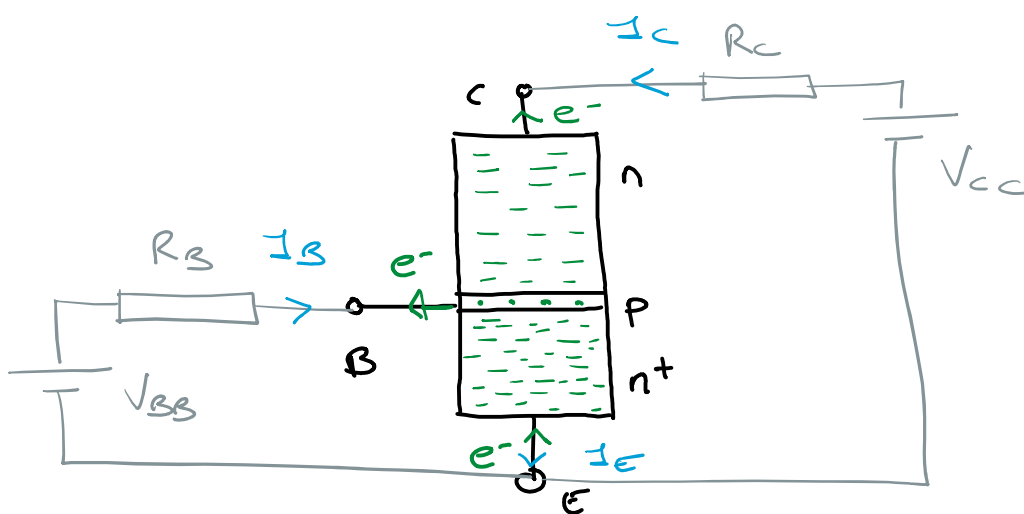
Esto es posible ya que la base es muy estrecha y los electrones se ven atraídos por el campo eléctrico creado por la fuente V_{CC} .

Como consecuencia, si se hace conducir el diodo base-emisor, para lo que basta una pequeña corriente, se establece el paso de una corriente bastante mayor entre el emisor y el colector.

Si la unión base-emisor no se polariza directamente los electrones no entran en la base. En este caso tampoco se establece corriente entre el emisor y el colector.

19

CIRCUITO TÍPICO POLARIZACIÓN TRANS.: $V_{CC} > V_{BB}$



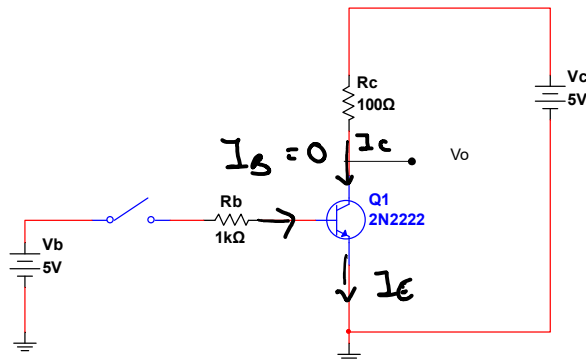
20

PROBLEMA 3 (0,75 puntos)

Considera el circuito de la figura, en el que el transistor tiene $h_{fe} = \beta = 100$.

1. Estudia su comportamiento cuando el interruptor esté abierto y cerrado. Rellena la tabla adjunta

2. ¿Qué utilidad le darías a este circuito?



$$I_B = 0 = I_C = I_E$$

CORTE

$$V_O = 5V = V_{CE}$$

$$V_C = I_C \cdot R_C + V_O \rightarrow V_O = V_C - I_C \cdot R_C$$

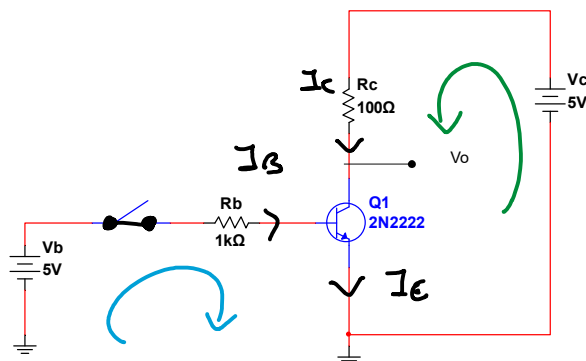
21

$$I_B + I_C = I_E$$

$$V_O = V_{CE}$$

$$V_b = 5 = I_B \cdot R_b + V_{BE}$$

$$V_c = 5 = I_C \cdot R_c + V_{CE}$$



Supongo Z.A.D.:

$$\left| \begin{array}{l} I_C = \beta I_B \\ V_{BE} = 0.7V \end{array} \right|$$

$$I_B = \frac{5 - 0.7}{1k} = 0.43mA \rightarrow I_C = 100 \cdot 0.43mA = 0.43A$$

22

$$V_{CE} = 5 - I_C \cdot R_C = 5 - 0.43 \cdot 100 = \underline{\underline{-38V}}$$

SOP. SATURACIÓN: $\boxed{\begin{matrix} V_{BE} = 0.8V \\ V_{CE} = 0.2V \end{matrix}} \rightarrow V_O = V_{CE} = 0.2V$ NO ESTÁ EN ZAD.


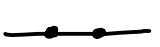
$$I_B = \frac{5 - 0.8}{1k} = 4.2mA$$

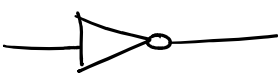
$$I_E = I_B + I_C = 0.0522A$$

$$I_C = \frac{5 - 0.2}{100} = 0.048A$$

23

EN RESUMEN,

INT.	I_B	I_C	I_E	V_{BE}	V_{CE}	V_O	Z. FUNC.
	0A	0A	0A	0V	5V	5V	CORTE
	4.2mA	0.048A	0.0522A	0.8V	0.2V	0.2V	SATURACIÓN

ESTE CIRCUITO PUEDE SER UTILIZADO EN APLICACIONES DE ELECTRÓNICA DIGITAL. SE COMPORTA COMO UNA PUERTA NOT 

24