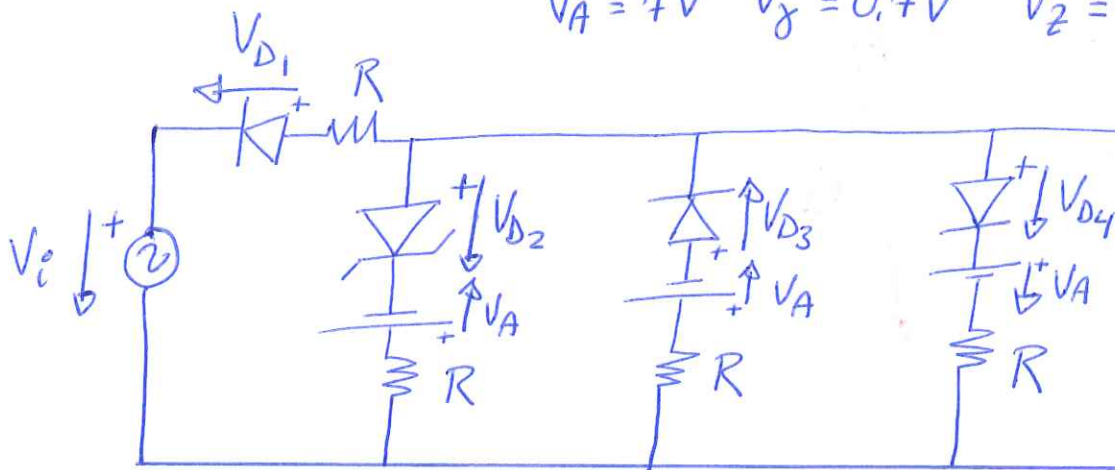


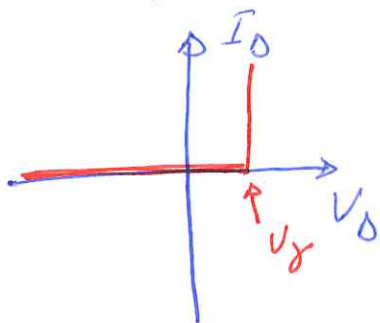
PROBLEMA REFUERZO DIODOS

$$V_A = 7V \quad V_g = 0.7V \quad V_2 =$$



CÁLCULO DE LÍMITES DE CONDUCCIÓN DE CADA DIODO

En el límite de conducción de un diodo no fluye corriente por ese diodo ($I_D = 0$)

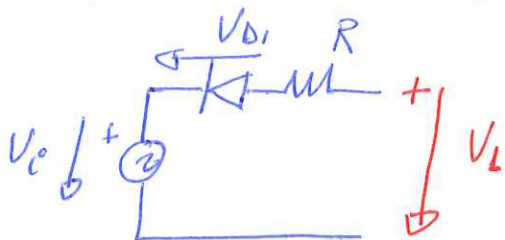


En un diodo en corte

$$I_D = 0$$

$$V_D < V_g$$

LÍMITE DE CONDUCCIÓN DE D1



La tensión en la rama la llamo V_L

$$V_c + V_{D1} + I_{D1} R = V_L$$

Si D_1 off $\Rightarrow I_{D1} = 0$
 $V_{D1} < V_g$

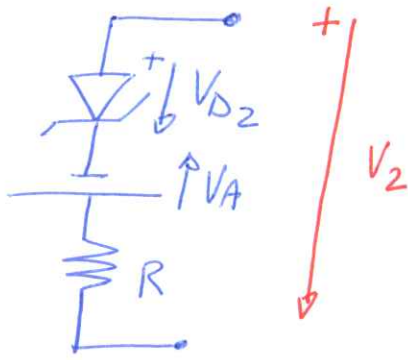
$$\Rightarrow V_{D1} = V_L - V_c < V_g \text{ cuando } D_1 \text{ off}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

LÍMITE DE CONDUCCIÓN DEL D_2



A la caída de tensión
sobre el D_2 la llaman

$$V_A + V_2 + I_{D_2} \cdot R = V_{D_2}$$

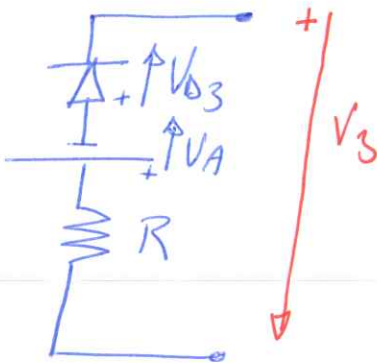
$$\text{Si } D_2 \text{ off} \Rightarrow I_{D_2} = 0$$

$$-V_2 < V_{D_2} < V_g$$

$$\Rightarrow V_{D_2} = V_A + V_2$$

cuando
 $V_A + V_2 < V_g$

LÍMITE DE CONDUCCIÓN DEL D_3



A la caída de tensión
sobre el D_3 la llaman

$$V_{D_3} + V_A + V_3 + I_{D_3} R = 0$$

$$\text{Si } D_3 \text{ off} \Rightarrow I_{D_3} = 0$$

$$V_{D_3} < -V_g$$

$$\Rightarrow V_{D_3} = - (V_A + V_3)$$

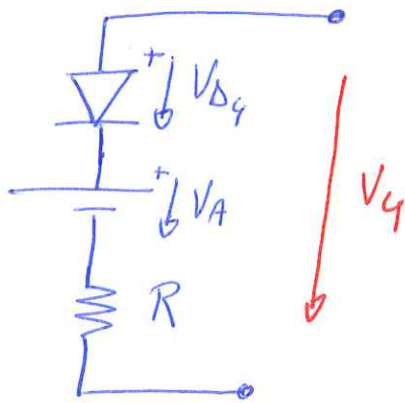
cuando
 $V_A + V_3 > V_g$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

LÍMITE DE CONDUCCIÓN DE D_4



La tensión en la rama
La llamo V_4

$$V_{D4} + V_A + I_{D4}R = V_4$$

Si D_4 off $I_{D4} = 0$
 $V_{D4} < V_8$ } $\Rightarrow V_{D4} = V_4 - V_A$ cuando

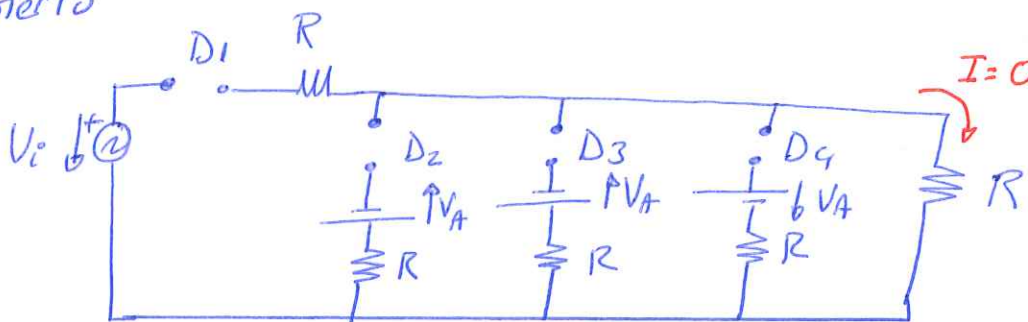
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Primer circuito

Paso 1.- Realizo una suposición razonada del estado de los diodos.
 En este primer circuito considero todos los diodos abiertos.

Paso 2.- Sustituyo los diodos por su modelo, en este caso diodo abierto.



Paso 3.- Calculo V_D de cada diodo en corte, I_D de cada diodo en conducción y V_o .

Cartagena99

Según los límites de conducción de cada diodo, a
al comienzo del ejercicio:

$$V_{D_1} = V_1 - V_i = V_0 - V_i = -V_i$$

$V_1 = V_0 \nearrow$

$$V_{D_2} = V_A + V_2 = V_A + V_0 = V_A$$

$V_2 = V_0$

$$V_{D_3} = -(V_A + V_3) = -(V_A + V_0) = -V_A$$

$V_3 = V_0$

$$V_{D_4} = V_4 - V_A = V_0 - V_A = -V_A$$

$V_4 = V_0$

Paso 4.- Comprobar que las suposiciones realizadas
cada diodo son correctas.

$$D_1 \text{ off} \Rightarrow \text{¿ } V_{D_1} < V_{\gamma} \text{?} \Rightarrow V_{D_1} = -V_i < V_{\gamma} = V_i >$$

$$D_2 \text{ off} \Rightarrow \text{¿ } -V_2 < V_{D_2} < V_{\gamma} \text{?} \Rightarrow V_{D_2} = V_A < V_{\gamma} \text{ No/}$$

$$D_3 \text{ off} \Rightarrow \text{¿ } V_{D_3} < V_{\gamma} \text{?} \Rightarrow V_{D_3} = -V_A < V_{\gamma} \text{ Si}$$

$$D_4 \text{ off} \Rightarrow \text{¿ } V_{D_4} < V_{\gamma} \text{?} \Rightarrow V_{D_4} = -V_A < V_{\gamma} \text{ Si}$$

La suposición de que el diodo D_2 está off es
Volvemos al paso 1 y suponemos D_2 on

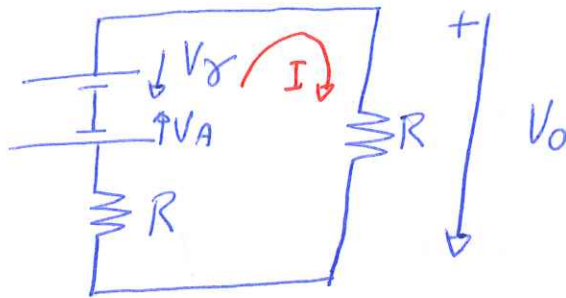
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Paso 1.- Supongo D_2 on y D_1, D_3, D_4 off

Paso 2.-



Paso 3.- Calculo $I_{D_2}, V_{D_1}, V_{D_3}, V_{D_4}$ y V_0

Calculo de V_0 :

$$V_A + V_0 + I \cdot R = V_g \Rightarrow I = \frac{V_g - V_A - V_0}{R}$$

$$V_0 = I R = \frac{V_g - V_A - V_0}{R} \cdot R$$

$$V_0 = \frac{V_g - V_A}{2} = -3,15 \text{ V}$$

Calculo de I_{D_2} y V_D

$$I_{D_2} = -I = -\frac{V_g - V_A - V_0}{R} = +\frac{3,15}{R}$$

$$V_{D_1} = V_0 - V_c = -3,15 - V_c$$

$$V_{D_3} = -(V_A + V_0) = -3,85 \text{ V}$$

$$V_{D_4} = V_0 - V_A = -10,15 \text{ V}$$

Paso 4.-

$$D_2 \text{ on } \text{¿} I_{D_2} > 0 \text{?} \Rightarrow I_{D_2} = \frac{3,15}{R} > 0 \text{ Si}$$

$$D_1 \text{ off } \text{¿} V_{D_1} < V_g \text{?} \Rightarrow -3,15 - V_c < V_g \Rightarrow -3,15$$

$$D_3 \text{ off } \text{¿} V_{D_3} < V_g \text{?} \Rightarrow V_{D_3} = -3,85 < V_g \text{ Si}$$

$$D_4 \text{ off } \text{¿} V_{D_4} < V_g \text{?} \Rightarrow V_{D_4} = -10,15 < V_g \text{ Si}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

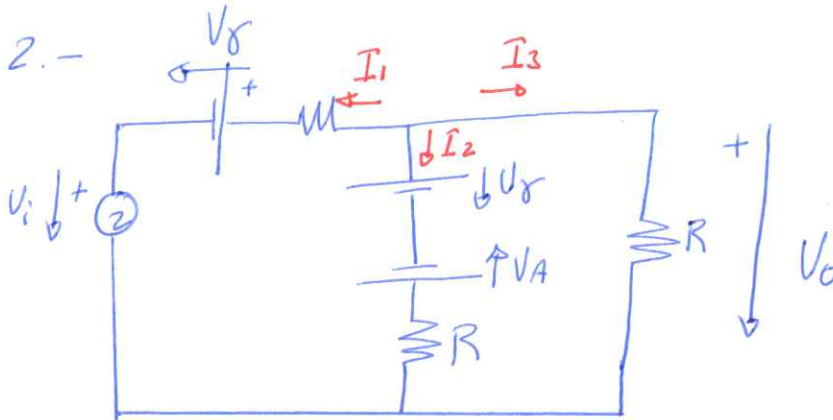
Las suposiciones hechas son correctas si V_i

Sol. del primer circuito $\Rightarrow V_o = -3,15$ si

Segundo circuito para $V_i \leq -3,85V$

Paso 1.- D_1 on, D_2 on, D_3 y D_4 off

Paso 2.-



Paso 3.- Cálculo I_{D1} , I_{D2} , V_{D3} , V_{D4} y V_o

Cálculo de V_o :

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1: V_i = -V_\gamma - I_1 R + V_o \Rightarrow I_1 = \frac{-V_i + V_o - V_\gamma}{R}$$

$$I_2: V_o + V_A = V_\gamma + I_2 R \Rightarrow I_2 = \frac{V_o + V_A - V_\gamma}{R}$$

$$I_3: V_o = I_3 R \Rightarrow I_3 = \frac{V_o}{R}$$

$$-\frac{V_i + V_o - V_\gamma}{R} + \frac{V_o + V_A - V_\gamma}{R} + \frac{V_o}{R} = 0 \Rightarrow V_o = \frac{2V_\gamma}{3}$$

$$\Rightarrow V_o = -1,87V$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Paso 4.-

$$D_1 \text{ on } \hat{=} I_{D_1} > 0. ? \Rightarrow I_{D_1} = I_1 = -\frac{V_i + V_0 - V_8}{R}$$

$$V_0 = -1,87 + \frac{V_i}{3}$$

$$\Rightarrow -\frac{V_i + V_0 - V_8}{R} > 0 \Rightarrow -V_i + V_0 - V_8 > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -V_i - 1,87 + \frac{V_i}{3} - 0,7 > 0 \Rightarrow -\frac{3V_i + V_i}{3} > 2,57$$

$$\Rightarrow -\frac{2}{3} V_i > 2,57 \Rightarrow V_i < -3,85V \text{ Si}$$

$$D_2 \text{ on } \hat{=} I_{D_2} > 0. ? \quad I_{D_2} = I_2 = \frac{V_0 + V_A - V_8}{R} > 0$$

$$\Rightarrow V_0 + V_A - V_8 > 0 \Rightarrow -1,87 + \frac{V_i}{3} > -6,3$$

$$V_i > -13,29V$$

$$D_3 \text{ off } \hat{=} V_{D_3} < V_8. ? \quad V_{D_3} = -(V_A + V_0) < V_8$$

$$-V_0 < 7,7V \Rightarrow 1,87 - \frac{V_i}{3} < 7,7 \Rightarrow -V_i$$

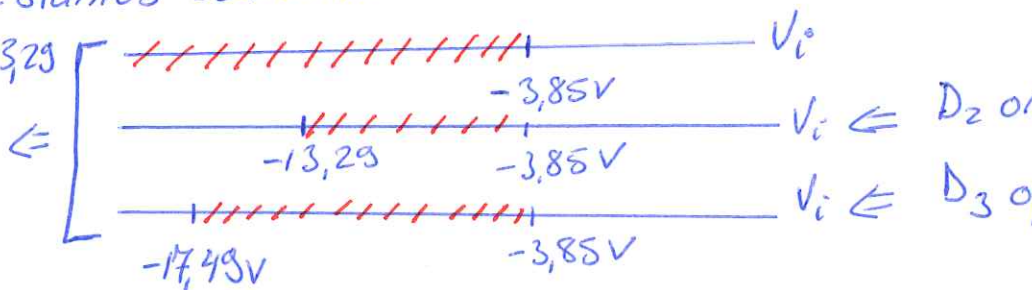
$$V_i > -17,49V \text{ Si, pero del}$$

$$D_4 \text{ off } \hat{=} V_{D_4} < V_8. ? \quad V_{D_4} = V_0 - V_A < V_8 \Rightarrow V_0$$

$$-1,87 + \frac{V_i}{3} < 7,7V \Rightarrow V_i < 28,71V \text{ Si}$$

Estamos evaluando el circuito en el intervalo

Si $V_i < -13,29$
el diodo
 D_2 off



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

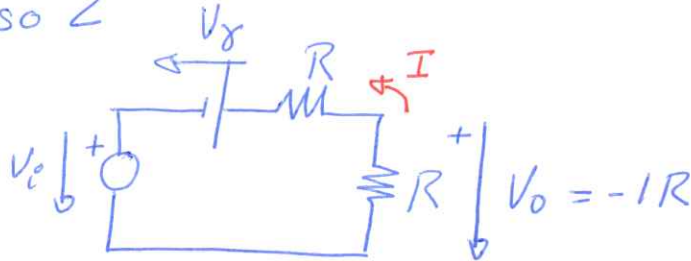
Cartagena99

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tercer circuito para $V_i < -13,29V$

Paso 1 D_2 off, D_1 on, D_3, D_4 off

Paso 2



Paso 3 cálculo $V_{D_2}, V_{D_3}, V_{D_4}, I_{D_1}$ y V_o

Cálculo de V_o :

$$\left. \begin{aligned} V_o &= V_i + V_\gamma + IR \\ V_o &= -IR \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} V_i + V_\gamma - V_o \frac{R}{R} \\ V_o &= \frac{V_i + V_\gamma}{2} \end{aligned}$$

Cálculo de I_{D_1} y V_o

$$D_1 \Rightarrow I_{D_1} = I = \frac{V_o - V_i - V_\gamma}{R}$$

$$D_2 \Rightarrow V_{D_2} = V_A + V_o = V_A + \frac{V_i + V_\gamma}{2}$$

$$D_3 \Rightarrow V_{D_3} = -(V_A + V_o) = -V_A - \frac{V_i + V_\gamma}{2}$$

$$D_4 \Rightarrow V_{D_4} = V_o - V_A = \frac{V_i + V_\gamma}{2} - V_A$$

Paso 4

$$D_1 \text{ on } \text{¿} I_{D_1} > 0 \text{?} \Rightarrow \frac{V_o - V_i - V_\gamma}{R} > 0 \Rightarrow V_o - V_i$$

$$\frac{V_i + V_\gamma}{2} - V_i - V_\gamma > 0 \Rightarrow -\frac{V_i}{2} - \frac{V_\gamma}{2} > 0$$

$$-V_i > \frac{V_\gamma \cdot 2}{2} \Rightarrow V_i < -V_\gamma \text{ Si}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$D_2 \text{ off } \quad i - V_2 < V_{D_2} < V_8?$$

$$a) - \quad V_A + \frac{V_i + V_8}{2} < V_8$$

$$\frac{V_i}{2} + \frac{V_8}{2} < V_8 - V_A$$

$$V_i < 2(V_8 - V_A) - V_8 = 11,9 \text{ V}$$

$$b) \quad -V_2 < V_A + \frac{V_i + V_8}{2}$$

$$-2(V_2 + V_A) - V_8 < V_i \Rightarrow V_i > -$$

pero
vulo
inter

$$D_3 \text{ off } \quad i \quad V_{D_3} < V_8?$$

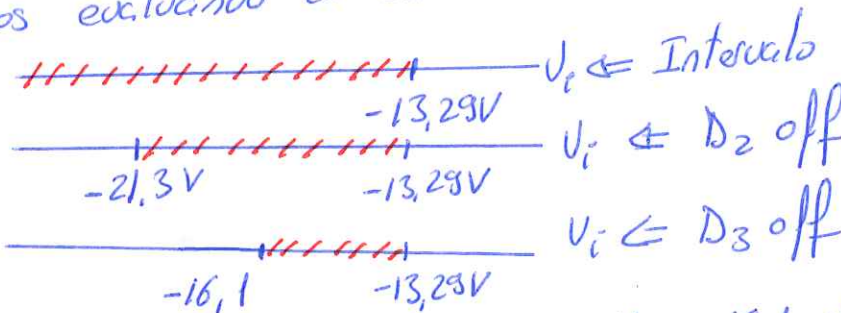
$$V_{D_3} = -V_A - \frac{V_i + V_8}{2} < V_8 \Rightarrow -V_i < 2(V_8 + V_A) +$$

$$V_i > -16,1 \text{ Si, pero depende en el intervalo}$$

$$D_4 \text{ off } \quad i \quad V_{D_4} < V_8? \Rightarrow V_{D_4} = \frac{V_i + V_8}{2} - V_A < V_8$$

$$V_i < 2(V_8 + V_A) - V_8 = 14,7 \text{ V Si, en todo } V_i \text{ estudiado}$$

Estamos evaluando el circuito en el intervalo V_i



Dentro del intervalo estudiado, si $V_i \leq -16,1$ el diodo en conduccion \Rightarrow Nuevo circuito con D_3 on

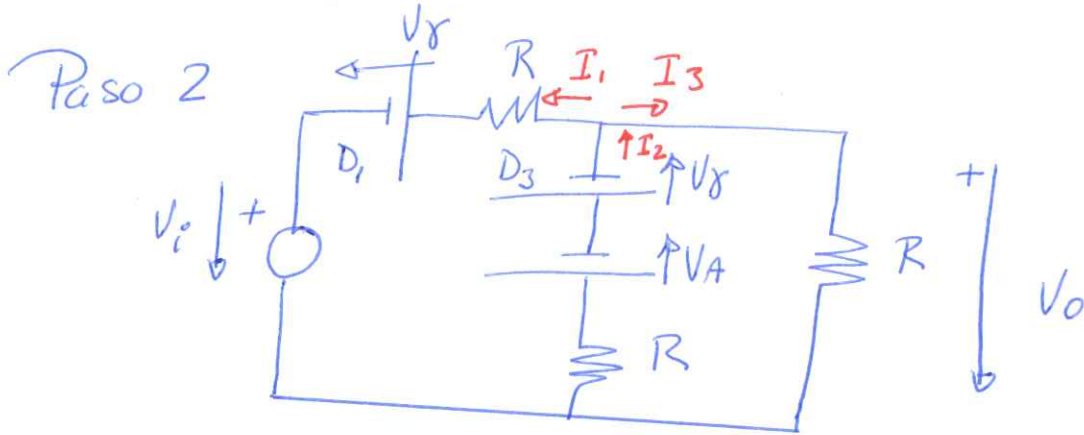
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Cuarto circuito. para $V_o \leq -16,1 V$

Paso 1. D_3 on, D_1 on, D_2, D_4 off



Paso 3. Calculo $I_{D_1}, I_{D_3}, V_{D_2}, V_{D_4}$ y V_o

Cálculo de V_o :

$$I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_1: V_i + V_x + I_1 R = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{V_o - V_i - V_x}{R}$$

$$I_2: V_o + V_x + V_A + I_2 R = 0 \Rightarrow I_2 = -\frac{V_o + V_A + V_x}{R}$$

$$I_3: V_o = I_3 R \Rightarrow I_3 = \frac{V_o}{R}$$

$$-V_o - V_A - V_x = V_o - V_i - V_x + V_o$$

$$V_o = -\frac{-V_i - V_x + V_A + V_x}{3} = \frac{V_i - V_A}{3} = \frac{V_i}{3} - \frac{V_A}{3}$$

Cálculo de I_{D_1} y V_{D_2}

$$D_1 \text{ on} \Rightarrow I_{D_1} = \frac{V_o - V_i - V_x}{R}$$

$$D_2 \text{ off} \Rightarrow V_{D_2} = V_A + V_o = V_A + \frac{V_i}{3} - \frac{V_A}{3}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$D_3 \text{ on} \Rightarrow I_{D_3} = I_2 = -\frac{V_0 + V_A + V_8}{R}$$

$$D_4 \text{ off} \Rightarrow V_{D_4} = V_0 - V_A = \frac{V_i}{3} - \frac{7}{3} - V_A$$

Paso 4.

$$D_1 \text{ on} \text{ ¿} I_{D_1} > 0? \Rightarrow \frac{V_0 - V_i - V_8}{R} > 0 \Rightarrow V_0 -$$

$$\frac{V_i}{3} - \frac{7}{3} - V_i - V_8 > 0 \Rightarrow -\frac{2}{3} V_i > \frac{7}{3} + V_8$$

$$-V_i > 4,55 \text{ V} \Rightarrow V_i < -4,55 \text{ V Si}$$

$$D_2 \text{ off} \text{ ¿} V_{D_2} < V_8? \Rightarrow V_A + \frac{V_i}{3} - \frac{7}{3} < V_8$$

$$\Rightarrow V_i < (V_8 - V_A + \frac{7}{3}) \cdot 3 = -11,9 \text{ Si}$$

$$D_3 \text{ on} \text{ ¿} I_{D_3} > 0? \Rightarrow -\frac{V_0 + V_A + V_8}{R} > 0 \Rightarrow -V_0 -$$

$$-\frac{V_i}{3} + \frac{7}{3} > V_A + V_8 \Rightarrow -V_i > (V_A + V_8 - \frac{7}{3}) \cdot 3$$

$$V_i < -16,1 \text{ V Si}$$

$$D_4 \text{ off} \text{ ¿} V_{D_4} < V_8? \Rightarrow V_0 - V_A < V_8 \Rightarrow \frac{V_i}{3}$$

$$\Rightarrow V_i < (V_8 + V_A + \frac{7}{3}) \cdot 3 = 30,1 \text{ V Si}$$

$$D_2 \text{ off} \text{ ¿} V_{D_2} > -V_2? \quad V_A + \frac{V_i}{3} - \frac{7}{3} > -V_2$$

$$\Rightarrow V_i > (-V_2 - V_A + \frac{7}{3}) \cdot 3 = -23,9 \text{ V Si, intervalo}$$

$$V_i \leq -23,9 \text{ Si, entra en r}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

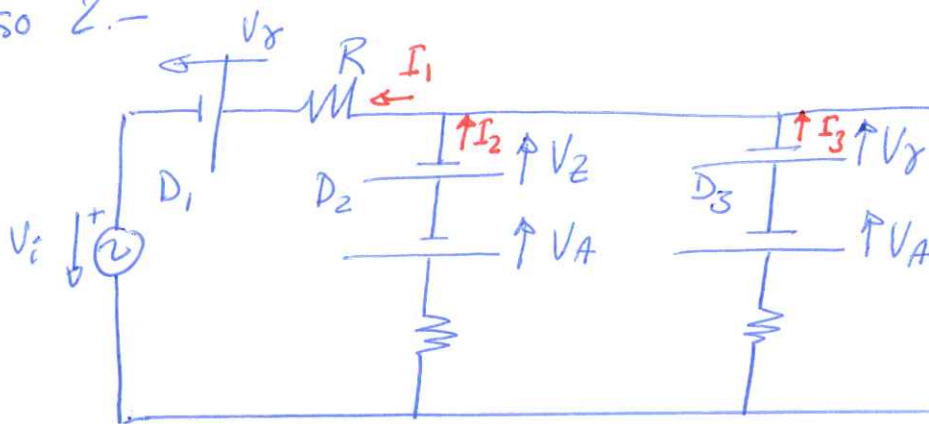
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Quinto circuito para $V_o \leq -23,9 \text{ V}$

Paso 1.- D_2 ruptura, D_3, D_1 on, D_4 off

Paso 2.-



Paso 3.- Cálculo $I_{D_1}, I_{D_2}, I_{D_3}, V_{D_4}$ y V_o

Cálculo de V_o

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

$$I_1: I_1 R + V_i + V_3 = V_o \Rightarrow I_1 = \frac{V_o - V_i - V_3}{R}$$

$$I_2: V_A + V_2 + V_o + I_2 R = 0 \Rightarrow I_2 = -\frac{V_o + V_A + V_2}{R}$$

$$I_3: V_A + V_3 + V_o + I_3 R = 0 \Rightarrow I_3 = -\frac{V_o + V_A + V_3}{R}$$

$$I_4: V_o = I_4 R \Rightarrow I_4 = \frac{V_o}{R}$$

$$V_o - V_i - V_3 + V_o = - (V_o + V_A + V_A + V_o + V_3 + V_2)$$

$$V_o = \frac{V_i + V_3 - V_A - V_A - V_3 - V_2}{4} = \frac{V_i - 2V_A}{4}$$

$$V_o = \frac{V_i}{4} - 4,325$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Cálculo de I_D y V_D

$$D_1 \text{ on} \Rightarrow I_{D_1} = I_1$$

$$D_2 \text{ on} \Rightarrow I_{D_2} = I_2$$

$$D_3 \text{ on} \Rightarrow I_{D_3} = I_3$$

$$D_4 \text{ off} \Rightarrow V_{D_4} = V_0 - V_8$$

$$= \frac{V_i}{4} - 4,325$$

$$= \frac{V_i}{4} - 11,3$$

Paso 4.-

$$D_1 \text{ on } \dot{I}_{D_1} > 0? \Rightarrow \frac{V_0 - V_i - V_8}{R} > 0 \Rightarrow V_i <$$

$$\Rightarrow V_i < \frac{V_i}{4} - 4,325 - 0,7 \Rightarrow V_i < \frac{4}{3} (-5,025)$$

$$D_3 \text{ on } \dot{I}_{D_3} > 0? \Rightarrow - \frac{V_0 + V_A + V_8}{R} > 0 \Rightarrow -$$

$$- \frac{V_i}{4} + 4,325 > 7,7V \Rightarrow -V_i > (7,7 - 4,325)$$

$$V_i < -13,5V \text{ Si}$$

$$D_2 \text{ on } \dot{I}_{D_2} > 0? \Rightarrow - \frac{V_0 + V_A + V_2}{R} > 0 \Rightarrow -$$

$$- \frac{V_i}{4} + 4,325 > 10,3V \Rightarrow -V_i > (10,3 - 4,325)$$

$$V_i < -23,9V \text{ Si}$$

$$D_4 \text{ off } \dot{V}_{D_4} = V_8? \Rightarrow \frac{V_i}{4} - 11,325 < 0,7$$

$$\Rightarrow V_i < (0,7 + 11,325) \cdot 4 = 48,1 \text{ Si}$$

En ningún caso la suposición realizada depende del valor de V_i

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Solución :

$$V_o = \begin{cases} V_o = -3,15V & \text{si } V_i > -3,85V \\ V_o = -1,87 + \frac{V_i}{3} & \text{si } -13,29V \leq V_i \leq -3,85V \\ V_o = 0,35 + \frac{V_i}{2} & \text{si } -10,1V < V_i < -13,29V \\ V_o = \frac{V_i}{3} - \frac{7}{3} & \text{si } -23,9V < V_i < -10,1V \\ V_o = \frac{V_i}{4} - 4,325 & \text{si } V_i \leq -23,9V \end{cases}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70