

ELECTRÓNICA ANALÓGICA
2º CURSO I.T.I. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
EXAMEN CONVOCATORIA 13-09-04

RESOLUCIÓN

APELLIDOS Y NOMBRE:

Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos ideales, con V3 tensión continua y constante de 0,2 voltios, halle el valor de i_{D1}	1 0 <i>o.n.p.</i>
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos ideales, con V3 tensión continua y constante de 0,2 voltios, halle el valor de i_{D2}	2 4'5 mA
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos ideales, con V3 tensión continua y constante de -9 voltios, halle el valor de i_{D1}	3 9 mA
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos ideales, con V3 tensión continua y constante de -9 voltios, halle el valor de i_{D2}	4 0
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos con caída de tensión directa de 1,2 voltios ($G_A A_S$), con V3 tensión continua y constante de 0,2 voltios, halle el valor de i_{D1}	5 3'9 mA
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos con caída de tensión directa de 1,2 voltios ($G_A A_S$), con V3 tensión continua y constante de 0,2 voltios, halle el valor de i_{D2}	6 0
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos con caída de tensión directa de 1,2 voltios ($G_A A_S$), con V3 tensión continua y constante de -9 voltios, halle el valor de i_{D1}	7 8'4 mA
Sea el circuito de la fig. 1. Suponiendo diodos con caída de tensión directa de 1,2 voltios ($G_A A_S$), con V3 tensión continua y constante de -9 voltios, halle el valor de i_{D2}	8 0
Sea el circuito de la figura 2. La caída de tensión directa = tensión umbral, de D5, es de 0,7 voltios. $V_T=26$ mV. Si E=3,7 voltios, evaluar la resistencia incremental del diodo en ese punto de trabajo.	9 0'26 Ω
Sea el circuito de la figura 2. Suponiendo diodo ideal, y capacidad "infinita", si la corriente de polarización en continua a través del diodo se fija en 100 mA, y V4 es una tensión senoidal, evalúe el valor instantáneo máximo que puede tener para que el diodo se encuentre justo en el límite de interrupción de corriente.	10 (2'06) 2 V
Sea el circuito de la figura 2. Suponiendo diodo ideal, y capacidad "infinita", si la corriente de polarización en continua a través del diodo se fija en 500 mA, y V4 es una tensión triangular, evalúe el valor eficaz máximo que puede tener para que el diodo se encuentre justo en el límite de interrupción de corriente.	11 5'77 V
Sea el circuito de la figura 2. La caída de tensión directa de D5, es de 0,7 voltios. $V_T=26$ mV ; C1 "infinita". Si V4 es una tensión senoidal de valor eficaz 1 voltio, evalúe el valor mínimo que debe tener E para que la máxima resistencia incremental del diodo no supere los 0,5 ohmios. (A la corriente instantánea mínima)	12 3'7 V
Sea el circuito de la figura 2. Suponiendo diodo ideal, evalúe el valor de C1, para que a 50 Hz podamos considerarla un cortocircuito.	13 <i>50</i> 4'77 mF
Sea el circuito de la figura 3. La señal cuadrada aplicada tiene un valor negativo de -5 voltios, y un valor positivo de 3 voltios. $E_d=0,6$ v. Se supone que se ha alcanzado el equilibrio cuando la tensión es de -5 voltios. Calcular cual es la corriente a través del diodo	14 0 -15
Sea el circuito de la figura 3. La señal cuadrada aplicada tiene un valor negativo de -5 voltios, y un valor positivo de 3 voltios. $E_d=0,6$ v. Se supone que se ha alcanzado el equilibrio cuando la tensión es de -5 voltios. Calcular la corriente a través del diodo inmediatamente después de que V6 conmute a 3 voltios	15 +4 mA
Sea el circuito de la figura 3. La señal cuadrada aplicada tiene un valor negativo de -5 voltios, y un valor positivo de 3 voltios. $E_d=0,6$ v. Se supone que se ha alcanzado el equilibrio cuando la tensión es de -5 voltios. Calcular la corriente a través del diodo una vez que la fuente haya conmutado a 3 voltios y mantenga este valor el suficiente tiempo.	16 1'2 mA
Sea el circuito de la figura 3. La señal cuadrada aplicada tiene un valor negativo de -5 voltios, y un valor positivo de 3 voltios. $E_d=0,6$ v. Se supone que se ha alcanzado el equilibrio cuando la tensión es de -5 +3 voltios. Evalúe la tensión entre ánodo y cátodo justo en el instante en el que la fuente conmuta a 3 voltios	17 2'3 mA 0'6 V
Sea el circuito de la figura 3. La señal cuadrada aplicada tiene un valor negativo de -5 voltios, y un valor positivo de 3 voltios. $E_d=0,6$ v. Se ha alcanzado el equilibrio cuando la tensión es de +3 voltios. Evalúe la corriente entre ánodo y cátodo justo en el instante en el que la fuente conmuta a -5 voltios	18 -2 mA

ELECTRÓNICA ANALÓGICA
2º CURSO I.T.I. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
EXAMEN CONVOCATORIA 13-09-04

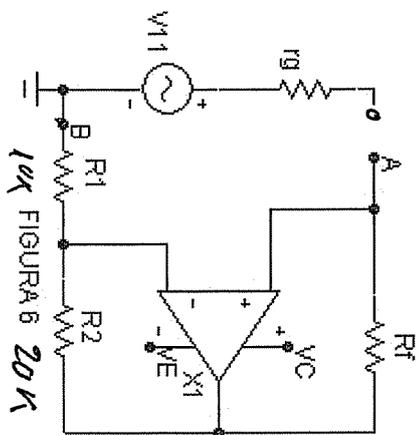
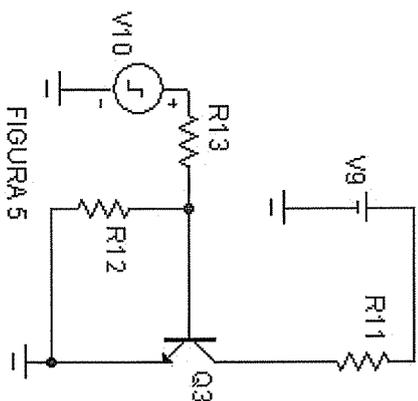
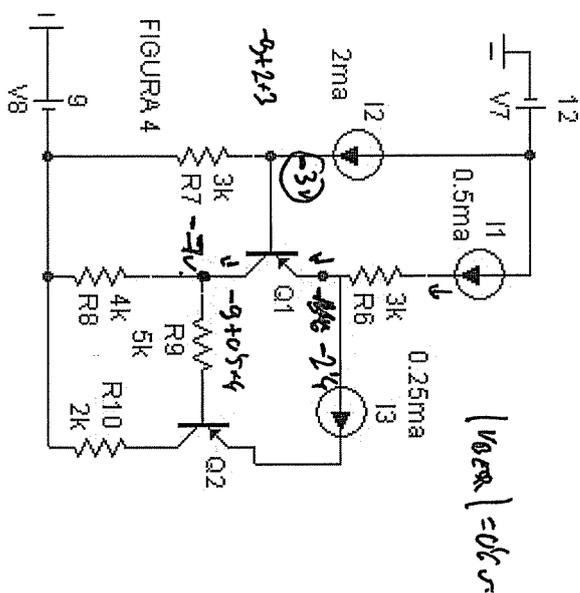
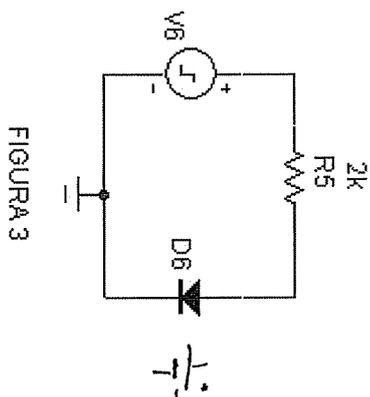
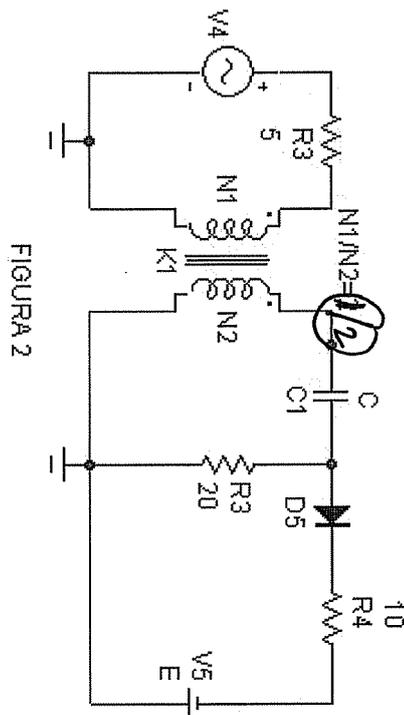
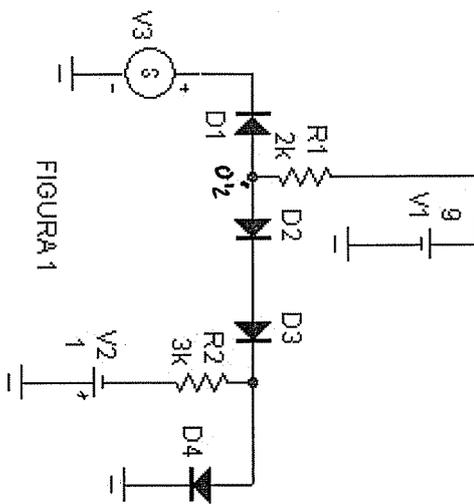
APELLIDOS Y NOMBRE:

Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe I_{CQ1}	$ V_{CEQ} = 0,6V$	$0,25 mA^{19}$
Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe I_{CQ2}		$0,25 mA^{20}$
Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe V_{CEQ1}		$-4,6 V^{21}$
Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe V_{CEQ2}		$-2,2 V^{22}$
Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe la potencia suministrada por la fuente V7		$30 mW^{23}$
Sea el circuito de la figura 4. Utilizando la hipótesis de β infinita, evalúe la potencia suministrada por la fuente V8	$1,1 \cdot (0,5 + 2) mA$ $9(2 + 0,5 + 0,5) mA$	$26,15 mW^{24}$
Sea el circuito de la figura 5. La señal de entrada es una cuadrada de +3,6/ 0 volt. Transistor NPN Si, $\beta_{min}=40$, $\beta_{max}=200$. $V_{Besat}=0,8$ v. $V_{Cesat}=0,2$. Si $V_9=10$ voltios, $R_{11}=2k$ y $R_{12}=5,6$ K, valor de R_{13} para garantizar que cuando V_{10} sea 3,6 voltios, el transistor entre en saturación.		$7,22 K^{25}$ 7,22K
Sea el circuito de la figura 5. La señal de entrada es una cuadrada de +3,6/ 0 volt. Transistor NPN Si, $\beta_{min}=40$, $\beta_{max}=200$. $V_{Besat}=0,8$ v. $V_{Cesat}=0,2$. Si $V_9=5$ voltios, $R_{11}=33$ ohm y $R_{12}=10$ Meg, valor de R_{13} para garantizar que cuando V_{10} sea 3,6 voltios, el transistor entre en saturación.		$894 \Omega^{26}$
Sea la figura 6. El A.O. tiene una ganancia en lazo abierto mayor de 200.000. La corriente máxima admisible antes de que entre la protección contra sobre corriente es de 10 ma. $f_r=1$ Mhz Las tensiones de saturación positiva y negativa son de +/-15 voltios. $R_1=10k$, $R_2=20k$, $r_g=50$ ohmios. Tensión offset a la entrada 5 mV Se pide :		
Suponiendo funcionamiento lineal del A.O. , si $R_F=1Kohm$, ¿Cual es el valor con su signo, de la resistencia de entrada vista desde los terminales AB?		$-0,5 K \Omega^{27}$
Cual será el valor absoluto de la tensión de salida con el terminal A sin conectar	ya que la tensión de saturación es positiva (ya que se irá a saturación)	$15 V^{28}$
Si $R_F=100$ ohmios, y conectamos entre A y B el generador de funciones del laboratorio ajustado en vacío a prácticamente 0 voltios ¿ Cual será el valor absoluto de la tensión de salida		$1,5 V^{29}$
Si $R_F=500$ ohmios, y conectamos entre A y B el generador de funciones del laboratorio ajustado en vacío a 1 voltio DC ¿ Cual la tensión que mediríamos entre A y B		$+3,75^{30}$
Si $R_F=100$ ohmios, y aplicamos a la entre A y B el generador del laboratorio ajustado en vacío a una tensión senoidal de 100 Hz y 100 mv de pico, evaluar cual será el valor eficaz de la tensión a la salida.		$15 V^{31}$
Si $R_F=150$ ohmios, y eg lo ajustamos en vacío a 50 mV de pico (senoidal), evaluar a que frecuencia la tensión en v+ estará desfasada 45° respecto a la de v-		$333 kHz^{32}$
Si $R_F=150$ ohmios, y eg lo ajustamos en vacío a 50 mV senoidal, para la frecuencia anterior, cual será el valor eficaz de la tensión a la salida	de (sin considerar protección contra saturación)	$109,2 mV^{33}$
Si $R_F=150$ ohmios, y eg lo ajustamos en vacío a 0 voltios , evaluar la tensión offset a la salida, debida exclusivamente a la tensión offset a la entrada.		
Si $R_F=150$ ohmios, y eg lo ajustamos en vacío a 0 voltios , evaluar la tensión que mediríamos en el punto A, debida exclusivamente a la tensión offset a la entrada.		35

OBSERVACIONES: Se deberán rellenar las casillas con los valores calculados
 Se pueden hacer aproximaciones siempre que el error sea inferior al 5%.
 Los resultados deben justificarse en hoja a parte.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA
2º CURSO I.T.I. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
EXAMEN CONVOCATORIA 13-09-04

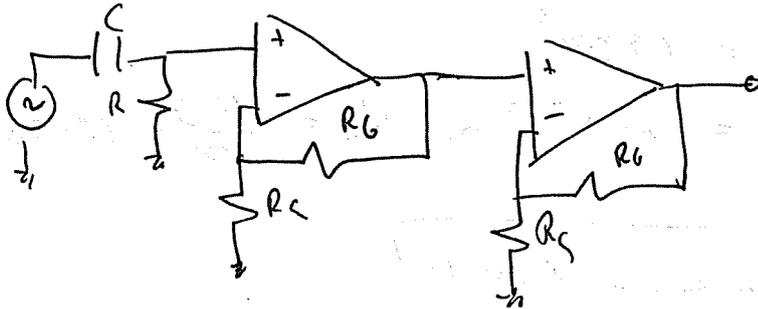
APELLIDOS Y NOMBRE: _____





EXAMEN SEPTIEMBRE 03 E-14

EJERCICIO 2.



1º) C? $\phi < 10^\circ$ a 50 Hz



$$\frac{V(2)}{V(1)} = \frac{RC\omega}{1+RC\omega}$$

$$V_2 \left(CS + \frac{1}{R} \right) - CS V_1 = 0$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{CS}{CS + \frac{1}{R}} = \frac{RC\omega}{1+RC\omega}$$

as $\frac{V(2)}{V(1)} = 90^\circ - \arctan RC\omega < 10^\circ @ 50 \text{ Hz}$

per $\arctan RC\omega = 80^\circ$

$$RC\omega = \tan 80^\circ = 5.67 @ \omega = 2\pi \cdot 50$$

$$C \Rightarrow \frac{5.67}{1 \cdot 10^6 \cdot 2\pi \cdot 50} = 1.8 \cdot 10^{-8} = \boxed{18 \text{ nF}}$$

2º) GANANCIA TOTAL = 1000 \Rightarrow ganancia de cada etapa = $\sqrt[2]{1000} = \sqrt{1000} = \boxed{31.6}$
(2 etapas)

3º) Ancho de banda de cada etapa: $f_2 = A_{02c} \cdot f_{B2} \Rightarrow f_{B2} = \frac{5 \text{ MHz}}{31.6} = 158 \text{ kHz}$

4º) $\left(\frac{A_{02c}}{1 + j \frac{f}{f_{B2}}} \right) \left(\frac{A_{02c}}{1 + j \frac{f}{f_{B2}}} \right) = \frac{A_{02c}^2}{\left(1 + j \frac{f}{f_{B2}} \right)^2}$ $f_{pn} = 101.68 \text{ kHz}$

$f_{B1} \left| \frac{A_{02c}^2}{\left(1 + j \frac{f_{pn}}{f_{B2}} \right)^2} \right| = \frac{A_{02c}^2}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sqrt{\left[1 + \left(\frac{f_{pn}}{f_{B2}} \right)^2 \right]^2} = \sqrt{2}$ $f_{pn} = 0.64 \cdot 158$

$\left(\frac{f_{pn}}{f_{B2}} \right)^2 = \sqrt{2} - 1 \Rightarrow \frac{f_{pn}}{f_{B2}} = \sqrt{\sqrt{2} - 1} = 0.64$

$$SR = 1'50/\mu s$$

a frecuencia mediana: $J_0(t) = 1000 \text{ V}$

$$J_0(t) = V_{max} \cos \omega t$$

$$\frac{dJ_0(t)}{dt} = \omega V_{max} \sin \omega t \Rightarrow \text{pendiente máxima} = \omega V_{max} = 2\pi \cdot 20.000 V_{max}$$

$$2\pi \cdot 20.000 V_{max} = 1'5 \times 10^6$$

Máximo valor admisible de V_{in} sin que exista distorsión

$$V_{in} = 11'935 \Rightarrow V_{in} = \frac{11935}{1000} = 11'935 \text{ mV} \approx \underline{\underline{12 \text{ mV}}}$$

$$\boxed{V_{in \text{ max}} = 12 \text{ mV}}$$

a) $E_n = 10 \text{ mV}$

6º)

$$V_{max} = 10 \times 10000 = 10 \text{ V}$$

$$\frac{dV_0(t)}{dt} = 2\pi f \times V_{max} = 2 \times \pi \times f \times 10 \leq 1'5 \times 10^6$$

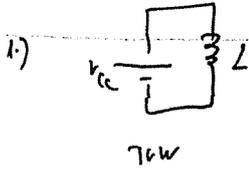
$$f \leq \frac{1'5 \times 10^6}{2\pi \times 10} = \underline{\underline{23'87 \text{ kHz}}}$$

7º)

$$\arg \frac{V_0}{V_i} = 0 - 2 \arctan \frac{f}{f_{0L}} = -2 \arctan \frac{50.000}{158.000} = -2 \times 17'56 = \underline{\underline{-35'10}}$$

8º)

$$5 \text{ mV} \times 10000 \approx \underline{\underline{5 \text{ V}}}$$



$$V_{cc} = L \frac{di}{dt} \Rightarrow i(t) = \frac{V_{cc}}{L} t + K \quad \text{Q) } t=0 \quad i(0)=0 \Rightarrow K=0$$

$$i(t) = \frac{V_{cc}}{L} t \Rightarrow I_{MAX} = \frac{V_{cc} \delta T}{L f}$$

$$L = 1 \text{ mH}, R = 100 \Omega, V_{cc} = 24 \text{ V}, f = 1 \text{ kHz}, \delta = 0.2 \Rightarrow I_{MAX} = \frac{24 \times 0.2}{1 \times 10^{-3} \times 1000} = 4.8 \text{ Amp.}$$

$$2^{\circ}) P = \left(\frac{1}{2} L I_{MAX}^2 \right) \cdot f = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 4.8^2 \times 500 = 5.76 \text{ W}$$

$$P = \frac{1}{2} L \left(\frac{V_{cc} \delta}{L f} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\delta^2 V_{cc}^2}{L f} = 3.6 \text{ W}$$

$$3^{\circ}) V_{CE_{MAX}} = V_{cc} + I_{MAX} R = V_{cc} + \frac{\delta V_{cc}}{L f} \cdot R =$$

$$24 + \frac{0.2 \times 24}{1 \times 10^{-3} \times 1000} \times 100 = 4.80 \text{ V} \cdot 24 = 50.4 \text{ V.}$$

$$4^{\circ}) V_{cc} + \frac{\delta V_{cc}}{L f} \cdot R = 2 V_{cc} \Rightarrow \frac{\delta V_{cc}}{L f} R = V_{cc}$$

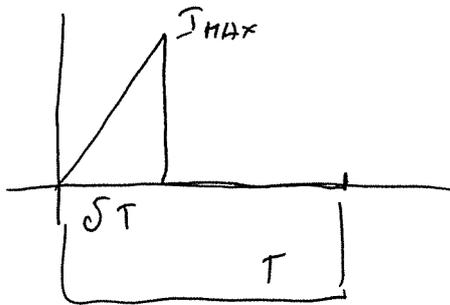
$$R = \frac{L f}{\delta} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1000}{0.2} = 25$$

$$5^{\circ}) P = \frac{1}{2} \frac{\delta^2 V_{cc}^2}{L f} = \frac{1}{2} \frac{0.2^2 \times 24^2}{5 \times 10^{-3} \times 500} = 4.608 \text{ W}$$

$$6^{\circ}) 5\% = 5 \times \frac{L}{R} = 5 \times \frac{5 \times 10^{-3}}{25} = 1 \text{ ms} = \frac{(1-\delta)}{f}$$

$$f_{MAX} = (1-\delta) \cdot 1000 = 500 \text{ Hz}$$

7^e)

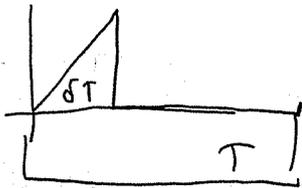


$$I_{AVG} = \frac{I_{MAX}}{2} \cdot \delta T$$

$$I_{AVG INT} = \left(\frac{I_{MAX}}{2} \right) \cdot \delta = \frac{\delta^2 V_{CC}}{2L f} = \frac{0.4^2 \cdot 24}{2 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 500}$$

$$I_{AVG INT} = 0.769 \text{ Amp}$$

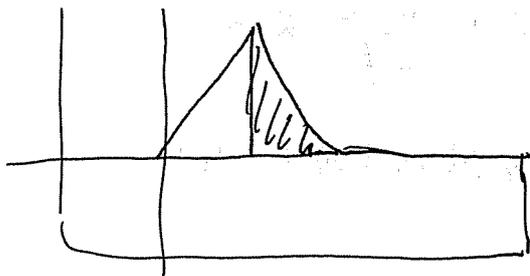
8^e)



$$I_{RMS INT} = \left(\frac{I_{MAX}}{\sqrt{3}} \right) \sqrt{\delta} =$$

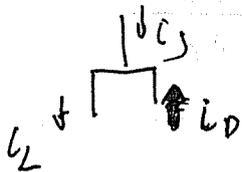
$$\frac{V_{CC} \delta}{L f} = \frac{\sqrt{\delta}}{\sqrt{3}} = \frac{24 \cdot 0.5 \sqrt{0.5}}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \sqrt{3}} = 4.9 \text{ Amp}$$

10^e)



$$P_{VCC} = \left(\frac{1}{2} \angle I_{MAX}^2 \right) f = V_{CC} \cdot I_{AVG FUTURE} = 72 \text{ W}$$

$$\Rightarrow I_{AVG FUTURE} = \frac{1}{V_{CC}} \cdot \left(\frac{1}{2} \angle I_{MAX}^2 \right) f = \frac{72}{24} = 3 \text{ Amp}$$



$$\bar{i}_S + \bar{i}_D = \bar{i}_L \Rightarrow \bar{i}_D = \bar{i}_S - \bar{i}_L = 3 -$$

$$\bar{i}_L(t) =$$

9^e) $P_R = \frac{1}{2} \angle I_{MAX}^2 f = \frac{1}{2} \frac{\delta^2 V_{CC}^2}{L f} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0.5^2 \cdot 24^2}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3} = 72 \text{ W}$

pero per otra parte: $I_R(t) = i_D(t)$

$$P_R = R I_{RMS}^2 \Rightarrow I_{RMS} = \sqrt{\frac{72}{25}} = 1.697 \text{ AMP}$$



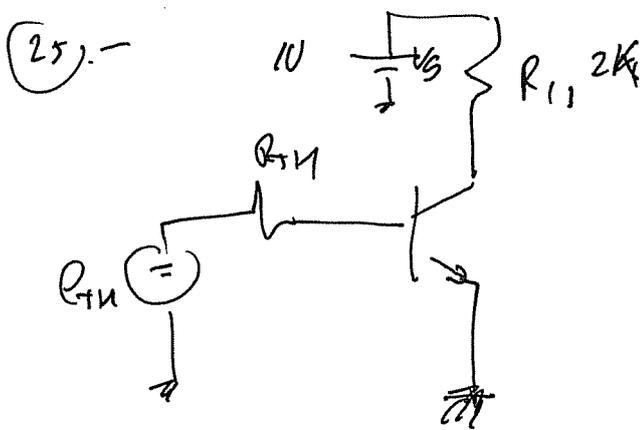
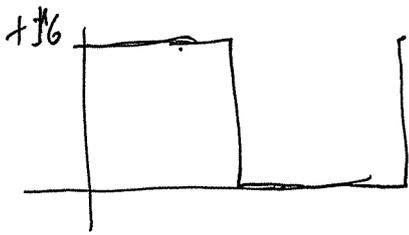
$$I_{R13} = \frac{3'6 - 0'8}{R_{13}}$$

$$I_{a12} = \frac{0'8}{5'6k} = 0'1427 \text{ mA}$$

v. 7

$$\frac{3'6 - 0'8}{R_{13}} - 0'1427 \text{ mA} = 0'1225 \text{ mA}$$

$$R_{13} = \frac{3'6 - 0'7}{0'2657} \text{ k}\Omega$$



$$I_C = \frac{10 - 0.7}{200} = 49 \mu A$$

$$I_D = \frac{R_{TH} - V_{BE}}{R_{TH}} > \frac{49 \mu A}{\beta_{DC}} = \frac{49 \mu A}{40} = 0.1225 \mu A$$

$$R_{TH} = \frac{R_{12} \times 3.6}{R_{12} + R_{11}}$$

$$R_{TH} = R_{11} \parallel R_{12} = \frac{R_{12} R_{11}}{R_{12} + R_{11}}$$

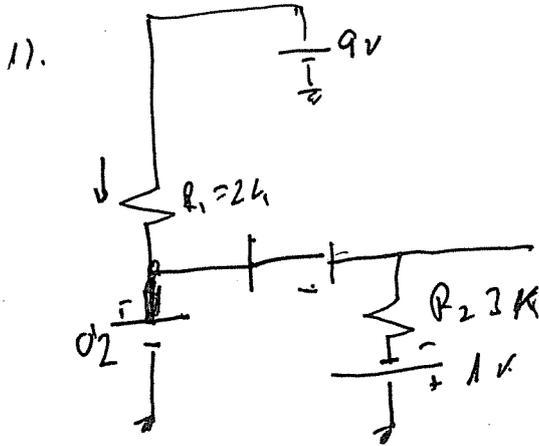
$$\frac{\frac{R_{12}}{R_{12} + R_{11}} \times 3.6 - 0.7}{\frac{R_{12} R_{11}}{R_{12} + R_{11}}} > 0.1225 \mu A$$

$$\frac{R_{12}}{R_{12} + R_{11}} \times 3.6 - 0.7 > \left(\frac{R_{12} + R_{11}}{R_{11} R_{12}} \right) > 0.1225 \mu A$$

26) $R_{12} \rightarrow \infty$ $I_{DC} = 49 \mu A$

$$I_{DC} = \frac{3.6 - 0.7}{R_{11}} > 0.1225 \mu A$$

$$R_{11} < 22.75 \text{ k}\Omega$$

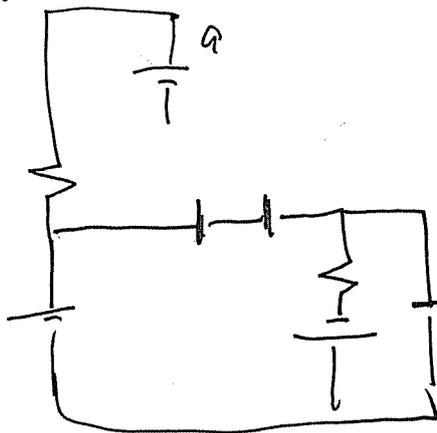


$$I_{R1} = \frac{9 - 0.2}{R_1} = \frac{1.8V}{2k} = 0.9 \text{ mA}$$

$$I_{R2} = \frac{0.2 + 1}{R_2} = \frac{1.2}{3k} = 0.4 \text{ mA}$$

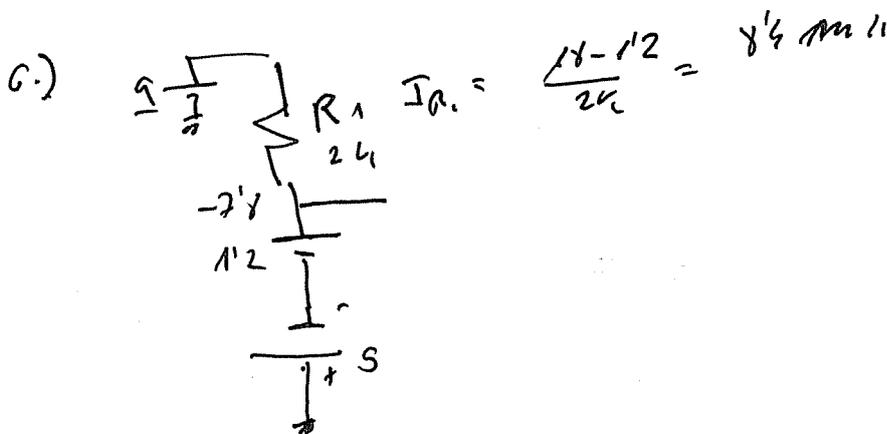
⇒ $V_{04} > 0$ ⇒ imposible.

PTEN



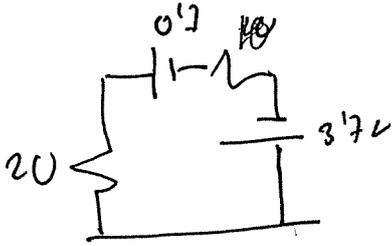
1.9

1.2
1.2



$$I_{R1} = \frac{9 - 1.2}{2k} = 8.4 \text{ mA}$$

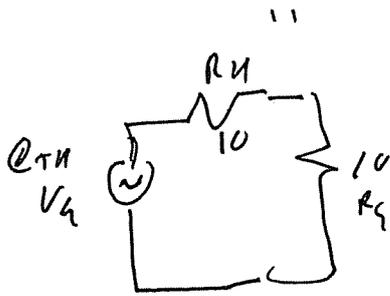
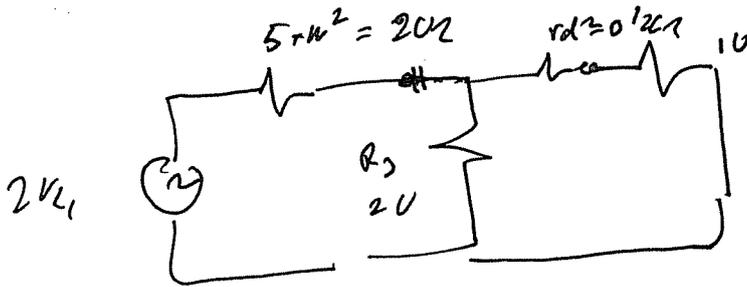
9.)



$$\frac{3}{20} = 100 \text{ mA}$$

$$r_d = \frac{V_T}{I_{DQ}} = \frac{28 \text{ mV}}{100 \text{ mA}}$$

c. d. altern.:



$$i_d = \frac{e_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{.e_{TH}}{20}$$

$$R_{TH} / 20 \quad \text{MAX} = I_{DQ} = 100 \text{ mA}$$

$$11.) \quad R_{TH \text{ MAX}} = 20 \times 100 \text{ mA} = 2 \text{ V.}$$

11.) $R_{TH \text{ MAX}} = 10 \Omega$ pi es / complete:

$$10 / \sqrt{2} = \underline{\underline{5.77 \text{ V}}}$$

$$12.) \quad I_{mi} = I_{DQ} - I_{DQ \text{ MAX}}$$

$$I_{mi} = I_{DQ} - 70.7 \text{ mA} = 0$$

$$I_{DQ} = 70.7 \text{ mA.}$$

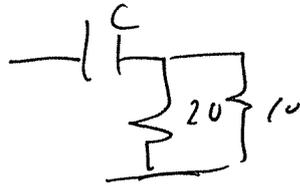
$$i = \frac{V_{th}}{20} = \frac{V_4}{20} = 50 \text{ mA max.}$$

70.7 mA max.

$$\frac{E - 0.7}{20} = 70.7 \text{ mA} \Rightarrow E = 2.82 \text{ V}$$



12).

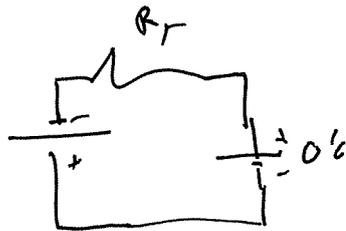


$$f_c = \frac{1}{2\pi(R_3 || R_4)C} \ll f_{ran}$$

$$\frac{1}{2\pi(R_3 || R_4)C} < \frac{f_{ran}}{10} = \frac{50}{10} = 5\text{Hz}$$

$$C > \frac{1}{5 \cdot 2 \cdot \pi (R_3 || R_4) \cdot 10} = \frac{1}{5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 662}$$

J





$$19^{\circ}) \quad I_{CQ1} \approx I_{E1} = I_1 - I_2 = 0.25 \text{ mA}$$

$$V_{E1} = 0V + (-9 + R_7 I_2) = -9 + 3k \times 2 \text{ mA} = -9 + 6 = -3 + 0.6 = -2.4V$$

$$V_{C1} = -9 + R_8 \times I_1 = -9 + 4 \times 0.5 = -7$$

$$21) \quad V_{CE1} = V_C - V_E = -7 - (-2.4) = -4.6V$$

$$V_{CEQ2} = V_{C2} - V_{E2}$$

$$V_{C2} = -9 + R_{10} \times I_2 = -9 + 2k \times 0.25 = -7.6V$$

$$V_{E2} = -7 + 0.6 = -6.4V$$

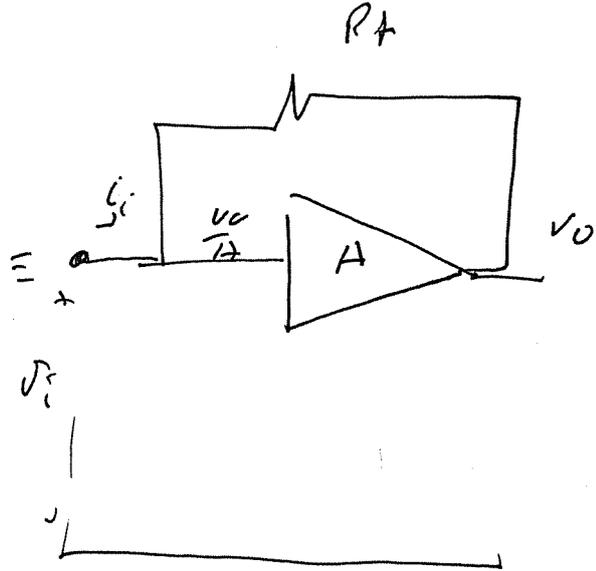
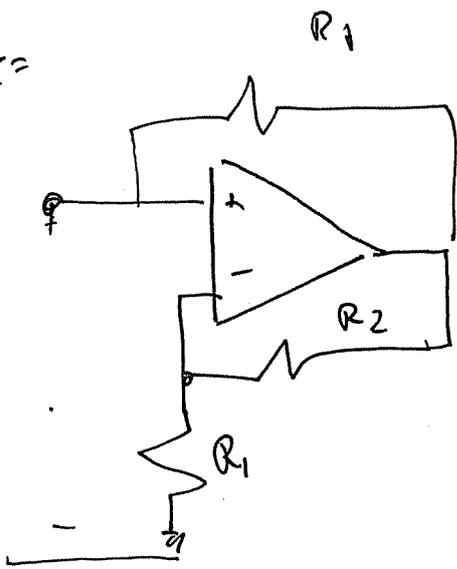
$$22) \quad V_{C-2} = -7.6 + 0.9 =$$

$$23) = 12 (0.5 + 2) \text{ mA} = 30 \text{ mA}$$

$$24) \quad 9 (2 + 0.5 + 0.25) \text{ mA} = 29.75 \text{ mA}$$

20K $R_{12} \rightarrow \infty$

$\frac{1}{A} =$



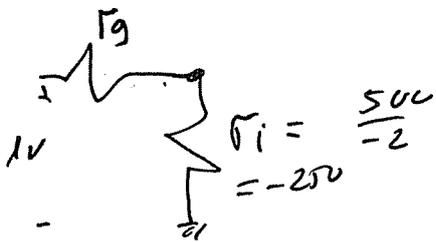
$$\frac{v_i}{i_i} = R_f \frac{v_i}{\frac{v_o}{A} - v_i} =$$

$$R_f = \frac{v_o}{i_i - A v_i} = R_f \left[\frac{1}{1-A} \right]$$

$A =$

$$A = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = \left(\frac{20K}{10K} + 1 \right) = 3 \quad \frac{1}{1-A} = \frac{1}{1-3} = \frac{1}{-2} = -\frac{1}{2}$$

-0.5KΩ



$$v^+ = \frac{-250}{+50-250} v_i = -1.25 v_i$$

$$v_o = 3 \cdot (-1.25) v_i =$$

$$v_i = \frac{150}{-2} = -75$$

$$v^+ = \frac{-75}{50-75} v_i = -3 v_i =$$

$$\Rightarrow -9 v_i = v_o$$

$$R_2 = 1k\Omega$$