

EXAMEN DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA.- CONVOCATORIA 06-02-2008
2º CURSO DE INGENIERÍA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

APELLIDOS Y NOMBRE:

RESOLUCION

24

2ª PARTE DEL EXAMEN: EJERCICIOS DE RESPUESTA CALCULADA

Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu F$, $R_1=10k$. Deseamos que la frecuencia inferior de corte sea aproximadamente de 50 Hz, y la ganancia a 500 Hz de aproximadamente 23. Entonces el valor de R tiene que ser aproximadamente:	<i>311831</i> KΩ	1
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu F$, $R_1=10k$. Deseamos que la frecuencia inferior de corte sea aproximadamente de 50 Hz, y la ganancia a 500 Hz de aproximadamente 23. Entonces el valor de R_2 tiene que ser aproximadamente:	<i>220</i> KΩ	2
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. Con el valor de I_{BIAS} que nos da el fabricante, y con $R_1=10k$, $R_2=470k$, si deseamos minimizar el efecto de las corrientes de polarización de las entradas del A.O., y además que la frecuencia inferior de corte sea de 100 Hz, entonces R debe valer: y C debe valer:	$R=979K$ KΩ $C=1625$ nF	3
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu F$, $R_1=1k$, $R_2=100k$, $R=1k$. La frecuencia de corte inferior vale:	<i>1.5915</i> Hz	4
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu F$, $R_1=1k$, $R_2=100k$, $R=1k$. La frecuencia de corte superior vale:	<i>9.90019</i> Hz	5
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu F$, $R_1=10k$, $R_2=470k$, $R=10k$. Si la entrada es una señal senoidal de valor eficaz 100 milivoltios, y frecuencia 21,3 KHz, el valor eficaz de la tensión a la salida, será aproximadamente de:	<i>20816</i> <i>3.356 mV</i> <i>21834 mV</i> mV	6
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu F$, $R_1=10k$, $R_2=470k$, $R=1k$. En ausencia de señal, a la salida, debido exclusivamente a I_{BIAS} , el valor de la tensión de salida será aproximadamente de:	<i>844</i> mV	7
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu F$, $R_1=10k$, $R_2=470k$, $R=1k$. En ausencia de señal, a la salida, debido exclusivamente a la tensión offset a la entrada, el valor de la tensión de salida será aproximadamente de:	<i>480 mV</i> mV	8
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Temperatura de la unión de 27°C. En ausencia de señal de alterna, $E=+15$ voltios. ¿Cuál debe ser el valor aproximado de R_2 , para que la corriente a través del diodo sea de 5 mA	<i>286 KΩ</i> KΩ	9
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Temperatura de la unión de 27°C. En ausencia de señal de alterna, se fija la corriente de polarización de D1 en 5 mA. Evaluar la resistencia incremental del diodo en ese punto de operación a esa t^n .	<i>52</i> Ω	10
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Se desea que para señales aplicadas de 1KHz y superiores, la capacidad C1 introduzca un desfase inferior a 10°. Evaluar el valor aproximado de C1 necesario	<i>18</i> μF	11
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Temperatura de la unión de 27°C. $R_2=150$ ohmios. Evalúe resistencia incremental del diodo en estas condiciones	<i>0272</i> Ω	12
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Temperatura de la unión de 27°C. $R_2=150$ ohmios. Suponemos despreciable la resistencia incremental del diodo. Capacidad C1 de 1 μF. L1 "infinita". Si ajustamos eg a una señal senoidal, de 50 mV eficaces y 20 KHz., evaluar aproximadamente la tensión eficaz a la salida.	<i>20 mV</i> mV	13
Sea el circuito de la figura 2. Diodo D1 de Silicio. Caída de tensión directa aproximada de 0,7 voltios. Temperatura de la unión de 27°C. $R_2=150$ ohmios. Suponemos despreciable la resistencia incremental del diodo. Capacidad C1 de 1 μF. L1 "infinita". Si ajustamos eg a una señal senoidal, de 50mV eficaces y 1,591 KHz., evaluar aproximadamente la tensión eficaz a la salida.	<i>1815 mV</i> mV	14
Sea el circuito de la figura 2. Suponiendo que para la componente alterna, C1 es un cortocircuito, evaluar el valor de L1 para que a 1 KHz, la corriente alterna a través de L1 sea inferior al 5% de la que circula a través de R_L . (Suponga que R_2 es despreciable frente a la impedancia que debe tener la rama.)	<i>155</i> mH	15

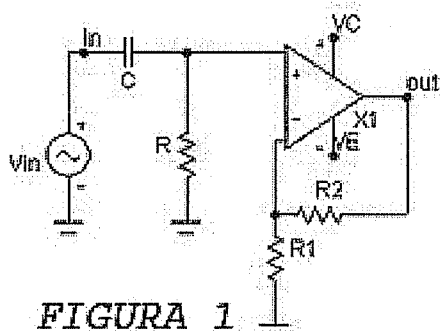
EXAMEN DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA.- CONVOCATORIA 06-02-2008
2º CURSO DE INGENIERÍA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

APELLIDOS Y NOMBRE:

Sea el circuito de la figura 3.- R_L y L son la resistencia y autoinducción de la bobina de un relé de 6 voltios. El interruptor conmuta de abierto a cerrado en función de la señal de control. El diodo $D1$ y la resistencia R_s , se colocan para evitar sobre-tensiones, al facilita un camino alternativo a la corriente de circulación a través de la bobina cuando el interruptor se abre. La caída de tensión directa del diodo se estima en 0,7 voltios.

Transistor Q1 de Silicio PNP

Con int. cerrado, valor máximo que puede tener R_1 para garantizar que Q1 esté en saturación una vez alcanzado el régimen periódico	1147k Ω
Datos: $\beta_{min}=50$, $\beta_{max}=150$ $ V_{BEsat} =0,8$ volt. $ V_{CEsat} \leq 0,2$ volt. R_L vale 33 ohmios. L vale 100 mH.	
Si en el instante de abrirse el interruptor la corriente que está circulando a través de la bobina es de 100 mA, y el valor de R_s es de 100 ohmios, evalúe la tensión que justo en ese instante aparecerá en colector del transistor Q1	-107V Volt
Evaluar la tensión V_{CE} <u>con su signo</u> ,en el instante t^+ de abrir el interruptor, si el transistor Q1 estaba anteriormente en saturación	-1946V Volt.
Datos: PNP, $\beta_{min}=50$, $\beta_{max}=150$ $ V_{BEsat} =0,8$ volt. $ V_{CEsat} \leq 0,2$ volt. R_L vale 100 ohmios. L vale 1 mH, $R_s=220$ ohmios	
Con int. cerrado, R_1 vale 10 kohm , evaluar el valor mínimo que puede tener la resistencia R_L de la bobina para garantizar que Q1 esté en saturación una vez alcanzado el régimen periódico.	223 Ω
Datos: $\beta_{min}=50$, $\beta_{max}=150$ $ V_{BEsat} =0,8$ volt. $ V_{CEsat} \leq 0,2$ volt. L vale 100 mH.	
Si partimos de circuito en reposo, evaluar cuanto tiempo debe transcurrir, para que una vez cerrado el interruptor, se alcance una corriente constante a través de R_L , y cual es su valor	$I = 553$ mA
Datos: PNP, $\beta=50$ $ V_{BEsat} =0,8$ volt. $ V_{CEsat} \leq 0,2$ volt. $R_L=100$ ohmios. $L=100$ mH, $R_s=220$ ohmios $R_1=4,7$ k	$t = 3$ mS
Si partimos de circuito en reposo, evaluar cuanto tiempo debe transcurrir, para que una vez cerrado el interruptor, se alcance una corriente constante a través de R_L , y cual es su valor	$I = 26$ mA
Datos: PNP, $\beta=50$ $ V_{BEsat} =0,8$ volt. $ V_{CEsat} \leq 0,2$ volt. $R_L=100$ ohmios. $L=100$ mH, $R_s=220$ ohmios $R_1=10$ k	$t = 0,56$ mS



Datos del A.O. LM741

A_o OL	20000
f_t	1MHz
I_{Bias}	200 nA
V_{osc}	10mV

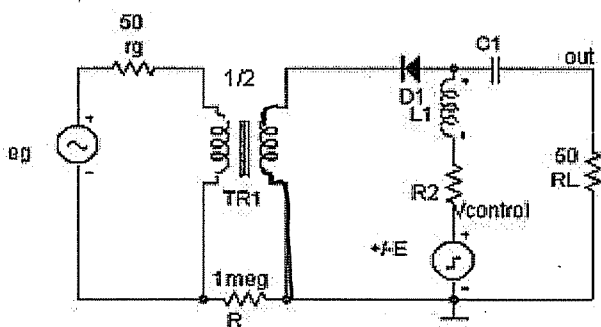


FIGURA 2

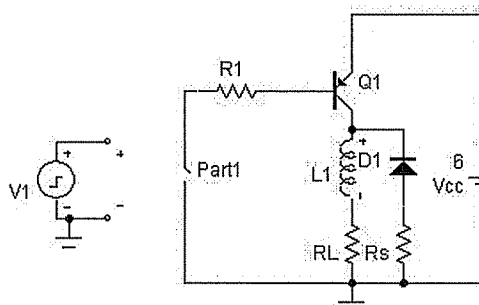


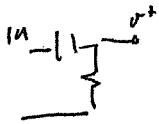
FIGURA 3

OBSERVACIONES: Se deberán rellenar las casillas con los valores calculados Se pueden hacer aproximaciones siempre que el error sea inferior al 10%.

Los resultados deben justificarse en hoja a parte



1) La frecuencia inferior de corte solo depende de la red C-R:



$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 50 \text{ Hz} \Rightarrow R = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 0.1 \cdot 10^{-6}} = 31.83 \text{ k}\Omega$$

2) Si la frecuencia inferior de corte es de 50 Hz $\Rightarrow$ a 500 Hz prácticamente es un cortocircuito.

Para tener una ganancia de 23

$$A_0 = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = 23 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 22$$

$$R_2 = 22 \text{ k}\Omega$$

$$\text{con } f_c = 1 \text{ MHz} \quad f_B = \frac{1 \text{ MHz}}{23} = 43.5 \text{ kHz}$$

$$f_0 \gg 500 \text{ Hz} \Rightarrow$$

$$|A|_{500} = |A_0| = 23$$

$$R_2 = 22 R_1 = 220 \text{ k}\Omega$$

3) Para minimizar el efecto de I_{B1}

$$R = R_1 \parallel R_2 = 10 \text{ k}\Omega \parallel 220 \text{ k}\Omega = 9.79 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Además: } f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 100 \text{ Hz} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi R A f_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 9.79 \text{ k}\Omega \cdot 100} = 1.67 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$4) f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \text{ k}\Omega \cdot 0.1 \cdot 10^{-6}} = 1.5915 \text{ kHz}$$

$$5) f_B = \frac{f_c}{A_0} = \frac{1 \text{ MHz}}{101} = 9.9009 \text{ kHz} \quad A_0 = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = \left(\frac{100 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega} + 1 \right) = 101$$

$$6) \text{frecuencia de corte: } \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \text{ k}\Omega \cdot 0.5 \cdot 10^{-6}} = 21 \text{ kHz} < 21.34 \text{ kHz}$$

$$A(f) = \frac{A_0}{1 + j \frac{f}{f_B}}$$

$$A_0 = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = \left(\frac{470 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega} + 1 \right) = 48$$

$$f_B = \frac{1 \cdot 10^6}{47} = 21.34 \text{ kHz}$$

$$|A(20.733)| = \frac{47}{\sqrt{1 + \left(\frac{20.733}{21.34} \right)^2}} = 33.56$$

$$100 + 23.56 = 33.56 \text{ Vrms}$$

7)

$$V^+ = -R I_{B112}$$

$$V^- = -(R_1 \parallel R_2) I_{B112} + \frac{V_{out}}{R_1 + R_2} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

$$-R I_{B112} = -(R_1 \parallel R_2) I_{B112} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

$$-(R_1 \parallel R_2) I_{B112} - R I_{B112} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

$$V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} - R \right) I_{B112} =$$

$$V_{out} = (R_2 - R(1 + \frac{R_2}{R_1})) I_{B112}$$

$$V_{out} = (R_2 - R A_v) I_{B112} =$$

$$V_{out} = (R_2 - R A_v) I_{B112} =$$

Now if $R_2 = R(1 + \frac{R_2}{R_1}) \Rightarrow V_{out} = 0$

$$R = \frac{R_2}{1 + \frac{R_2}{R_1}} = \frac{R_2 R_1}{R_1 + R_2} = R_1 \parallel R_2$$

$$V_{out} = (470k - 1k + 470k) I_{B112}$$

$$A = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = 470k + 1$$

$$V_{out} = 622k \times 200 \mu A = \underline{\underline{84.4 mV}}$$

8.

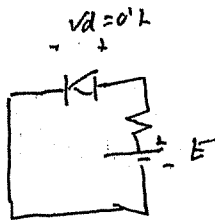
$$V^+ = V^- = V_{osc} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out} \Rightarrow V_{out} = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) V_{osc} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V_{osc}$$

$$= \left(1 + \frac{470k}{10k} \right) V_{osc} \quad 470 mV = \underline{\underline{470 mV}}$$



9).

C. E. C.



$$I_{DCA} = \frac{E - V_d}{R_2} = \frac{15 - 0.7}{R_2} = 5 \text{ mA} \Rightarrow$$

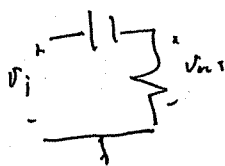
$$R_2 = \frac{15 - 0.7}{5 \times 10^{-3}} = 2.860 \text{ k}\Omega$$

10

$$r_d = \frac{\eta V_T}{I_{DCA}} = \frac{1 \times 26 \text{ mV}}{5 \text{ mA}} = 5.2 \Omega$$

@ 26V

11



$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$$

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

$$\text{at } \frac{V_{out}}{V_{in}} = 90^\circ \Rightarrow \omega < \omega_c < 10^\circ$$

$$\text{at } \omega > \omega_c > 80^\circ$$

$$\frac{\omega}{\omega_c} > 1, \text{ i.e. } = 5.62 \Rightarrow$$

$$\omega_{TRANS} > 5.62 \omega_c$$

$$\omega_c < \frac{\omega_{TRANS}}{5.62} = \frac{2\pi \times 1000}{5.62} = 1.107 = \frac{1}{R_2 C_1} \Rightarrow$$

$$C_1 = \frac{1}{1.107 \times 50} = 1.8 \mu\text{F}$$

12.

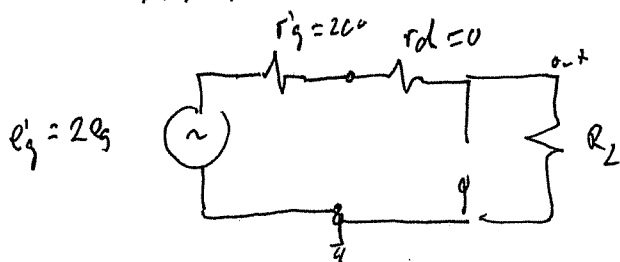
$$I_{AVE} = \frac{15 - 0.7}{15 \text{ k}\Omega} = 0.95 \text{ mA} \Rightarrow r_d = \frac{\eta V_T}{I_{DCA}} = \frac{1 \times 26 \text{ mV}}{0.95 \text{ mA}} = 27.4 \Omega$$

13)

13.)

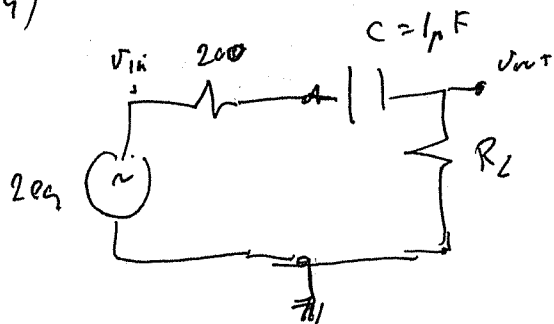
$$r_g' = n^2 \times 50 = 4 \times 50 = 200$$

C. P. C.



$$v_{out} \approx \frac{R_L}{r_g' + R_L} e_g' = \frac{50}{200 + 50} \times 20g = \frac{50}{250} \times 2 \times 50mV = 20mV$$

14)



$$f_c = \frac{1}{2\pi(R_L + r_g')C} =$$

$$\frac{1}{2\pi(250) \times 10^{-6}} = \underline{\underline{636.6 \mu s}}$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} =$$

$$v_{out} \approx \frac{R_L}{R_L + r_g'}$$

$$v_{out} = \frac{R_L}{R_L + r_g' + \frac{1}{Cs}} v_{in}$$

$$\boxed{\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_L C s}{1 + (R_L + r_g') C s}}$$

$$\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| = \frac{R_L C \omega}{\sqrt{1 + (R_L + r_g') C \omega}^2} =$$

$$= \frac{1}{A}$$

$$\frac{50 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 1.591}{\sqrt{1 + (250 + 10^{-6} \times 2\pi \times 1.591)^2}}$$

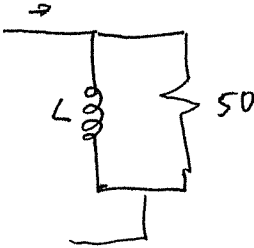
$$= \frac{0.5}{\sqrt{1 + 2.6}} = \frac{0.5}{2.6}$$

$$\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| @ 1591 \text{ Hz} = 0.195$$

$$0.195 \times 2 \times 50 =$$



15.



$$I_L = \frac{50}{\dots}$$

$$\left| \frac{V}{\angle \omega} \right| = 0.05 \frac{V}{50}$$

$$\angle \omega = \frac{50}{0.05} = 1000$$

$$L > \frac{1000}{2\pi \cdot 100}$$

16).

Si estamos en
estacion

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_1} = \frac{6 - 0.8}{R_1} = \frac{5.2}{R_1}$$

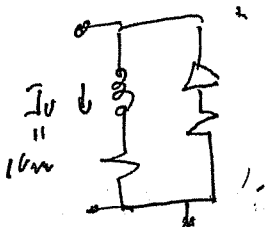
$$I_C = \frac{6 - V_{CE(sat)}}{R_L} = \frac{6 - 0.2}{20} = 175.8 \text{ mA}$$

se debe de cumplir que $I_B > \frac{I_C}{\beta_{min}} \Rightarrow$

$$I_B > \frac{175.8 \text{ mA}}{50} = 3.5 \text{ mA} \Rightarrow$$

$$\text{entonces } \frac{5.2}{R_1} > 3.5 \text{ mA} \Rightarrow R_1 < \frac{5.2}{3.5 \text{ mA}} = 1.48 \text{ k}\Omega$$

17) en el instante en que se abre el interruptor i_C pasa a 0 por tanto.



$$V_r = -E_d - R_s \cdot I_C = -0.7 - 100 \times 0.1 = -10.7 \text{ V}$$

14) $I_C(t) = \frac{6 - 0.2}{100} = 58 \text{ mA}$

$$V_C(t) = -E_d - R_s I_C = -0.7 - 220 \times 58 \text{ mA} = -13.46 \text{ V}$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = -13.46 - 0 = -13.46 \text{ V}$$

$$19.) R_1 = 10k \Rightarrow I_B = \frac{6-0.8}{10k} = 0.52mA$$

$$\Rightarrow I_{C MAX} \text{ par rapport au saturation} = 0.52 \times 50 = 26mA$$

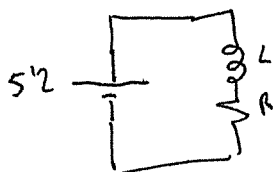
$$26mA = \frac{6-0.2}{R_L} \Rightarrow R_L \geq \underline{\underline{223\Omega}}$$

$$20.) R_1 = 4.7k \Rightarrow I_B = \frac{6-0.8}{4.7k} = 1.106mA$$

$$I_{C MAX} = 1.106 \times 50 = 55.3mA$$

Comme si on a une source de tension

$$I_C = \frac{6-0.2}{10k} = 58mA \rightarrow 55.3mA \Rightarrow \text{on a une R.A.N.}$$



$$i(t) = K e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{5.2}{R_L}$$

$$\text{à } t=0 \quad i(0)=0$$

$$0 = K + \frac{5.2}{R_L} \Rightarrow K = -\frac{5.2}{R_L}$$

$$i_L(t) = \frac{5.2}{R_L} (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$$

$$t_1 \mid 55.3mA = 58mA \cdot (1 - e^{-\frac{R}{L}t_1})$$

$$\frac{55.3}{58} = 0.95 = 1 - e^{-\frac{R}{L}t_1}$$

$$0.0468 = e^{-\frac{R}{L}t_1}$$

$$2.147 = e^{\frac{R}{L}t_1} \Rightarrow \frac{R}{L}t_1 = \ln 2.147 = 0.764$$

$$t_L = \frac{L}{R} \cdot 3 = 3 \times \frac{100\mu H}{100} = 3ms$$

$$21) R_1 = 10k \quad I_{B MAX} \quad I_B = \frac{6-0.8}{10k} = 0.52mA$$

$$I_{C MAX} = 26mA$$

$$i_C(t) = \frac{5.2}{100} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \rightarrow 26mA$$

$$0.594 = e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow t_2 = \frac{L}{R} \ln 0.594 = \underline{\underline{t_2 = 0.594ms}}$$