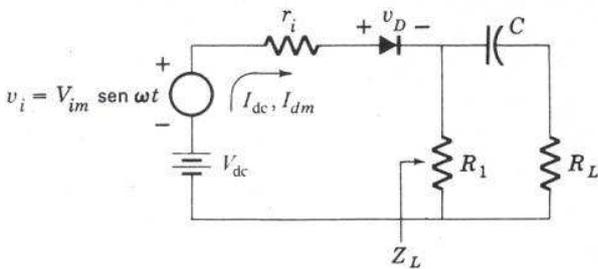


APELLIDOS Y NOMBRE:

1ª PARTE DEL EXAMEN: PREGUNTAS DE TEORÍA:

- 1) Modelo del diodo de silicio para pequeñas señales (Frecuencia de la c.a lo suficientemente baja como para no tener en cuenta los efectos capacitivos de la unión)
 Explique clara y concisamente los conceptos siguientes:
 Circuito equivalente de continua o de valores medios **(0,5 puntos)**
 Circuito equivalente de alterna **(0,5 puntos)**
 Condiciones para poder aplicar el principio de superposición **(0,5 puntos)**
 Concepto de circuito incremental equivalente: diferencia con el circuito equivalente de alterna **(0,5 puntos)**
 Concepto de resistencia incremental de un diodo de silicio: Demostrar la expresión de su valor literal. **(1 punto)**

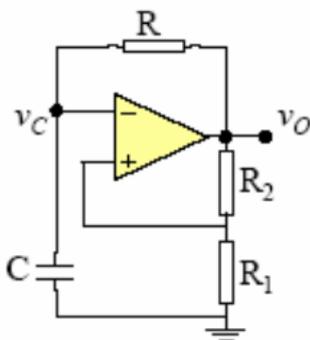


En el circuito de la figura, suponiendo que se cumplen las condiciones de que la señal $v_i(t)$ es incremental y C cortocircuito en alterna, se pide:

- Expresión literal de I_{DQ} **(0,5 puntos)**
 Expresión literal de r_d **(0,5 puntos)**
 Expresión literal de $v_{d,ac}(t)$ **(1 punto)**

- 2) Propiedades dinámicas de la unión PN.
 Describa clara y concisamente los efectos de acumulación de cargas en la unión PN polarizada directa e inversamente. **(2 puntos)**
 Carga acumulada en la unión en función de la corriente de circulación **(0,5 puntos)**
 Concepto de capacidad incremental de difusión. Demostrar su expresión literal **(1+1 puntos)**
 Demostración de la expresión que relaciona la resistencia incremental del diodo con la capacidad incremental de difusión. **(0,5 puntos)**

3º) Sea el circuito de la figura: Tensión de saturación positiva = $+V_s$ Tensión de saturación negativa = $-V_s$



Describa cualitativamente el funcionamiento. **(2 puntos)**

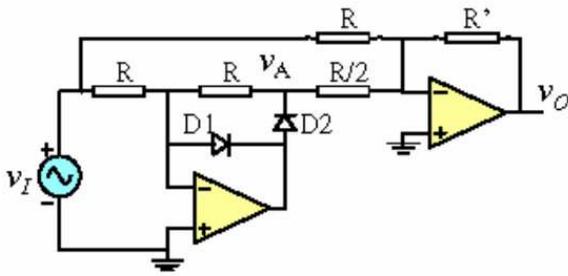
Una vez alcanzado el régimen periódico dibuje las formas de onda de tensión de $v_c(t)$ y $v_o(t)$. **(1 punto)**

Demuestre cual es la expresión del valor de pico a pico de la tensión $v_c(t)$ en función de V_s , R_2 y R_1 **(1 punto)**

Demuestre cual es el periodo T de la tensión $v_o(t)$ en función de R , C , R_2 y R_1 **(2 puntos)**

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

APELLIDOS Y NOMBRE:



4º) Sea el circuito de la figura. Se trata de un rectificador de doble onda de precisión, capaz de rectificar la señal $V_I(t)$ aun siendo de valores muy pequeños. Los diodos empleados son reales

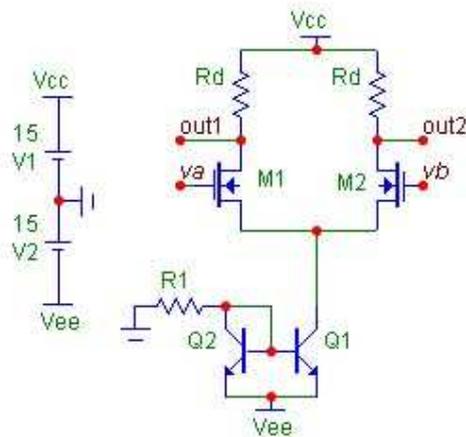
Se pide:

Justificar cual es el estado (ON ú OFF) de cada uno de los diodos, cuando la tensión $V_I(t)$ es menor que cero y cuando es mayor que cero. **(1 punto)**

Demostrar la expresión de V_A para valores positivos y para valores negativos de $V_I(t)$. **(1 punto)**

Demostra la expresión de $V_o(t)$ para valores positivos y para valores negativos de $V_I(t)$ **(3 puntos)**

SUGERENCIA: Divida el circuito en dos etapas



5º) Sea el circuito de la figura. Los transistores M1 y M2 son Mosfet de enriquecimiento con parámetros: k A/v^2 de transconductancia, y V_t voltios de tensión umbral, y efecto Early despreciable.

Los transistores Q1 y Q2 son bipolares de igual ganancia. β , y con tensión Early V_A .

Se pide:

- a) Describir cualitativamente, clara y concisamente el circuito. Explicando la función de Q1 y Q2, así como de la pareja de transistores M1 y M2

(1 punto)

- b) Con $v_a=v_b=0$ volts, (ausencia de señal), y suponiendo los transistores fet en la zona activa y los bipolares en la R.A.N., evaluar expresiones teóricas del punto de operación de los transistores M1 y Q1. **(2puntos)**

- c) Sabiendo que **a efectos de la c.a.** (si la señal es incremental) el circuito compuesto por Q1 y Q2 puede sustituirse por una resistencia equivalente $R_{out}=r_o=V_A/I_{CQ1}$, se pide :

c1) Expresión literal de la ganancia en modo común v_{out2}/v_c . **(2 puntos)**

c2) Expresión literal de la ganancia en modo diferencial $v_{out2}/(v_a-v_b)$. **(2 puntos)**

- d) Demostrar que la resistencia incremental equivalente entre colector y emisor de Q1 R_{out} vale $r_o=V_A/I_{CQ1}$. **(2puntos)**

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

APELLIDOS Y NOMBRE:

2ª PARTE DEL EXAMEN: EJERCICIOS DE RESPUESTA CALCULADA

Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu\text{F}$, $R_1=10\text{k}$. 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:	KΩ
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu\text{F}$, $R_1=10\text{k}$. 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:	KΩ
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. Con el valor de I_{BIAS} que nos da el fabricante, y con $R_1=10\text{k}$, $R_2=470\text{k}$, 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= KΩ C= nF
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu\text{F}$, $R_1=1\text{k}$ $R_2=100\text{k}$, $R=1\text{k}$ La frecuencia de corte inferior vale:	Hz
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,1 \mu\text{F}$, $R_1=1\text{k}$ $R_2=100\text{k}$, $R=1\text{k}$ La frecuencia de corte superior vale:	Hz
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu\text{F}$, $R_1=10\text{k}$ $R_2=470\text{k}$, $R=10\text{k}$ 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:	mV
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu\text{F}$, $R_1=10\text{k}$ $R_2=470\text{k}$, $R=1\text{k}$ En ausencia de señal , a la salida, debido exclusivamente a I_{BIAS} , el valor de la tensión de salida será aproximadamente de:	mV
Sea el circuito de la figura 1. Amplificador operacional LM741. $C=0,5 \mu\text{F}$, $R_1=10\text{k}$ $R_2=470\text{k}$, $R=1\text{k}$ 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:	mV
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 R2, para que la corriente a través del diodo sea de 5 mA	kΩ
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° .	Ω
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	μF
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	Ω
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.	mV
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.	mV
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 R2 es despreciable frente a la impedancia que debe tener la rama.)	mH

**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 $R1$ para garantizar que $Q1$ esté en saturación una vez alcanzado el régimen periódico Datos: $\beta_{\min}=50, \beta_{\max}=150 V_{BEsat} =0,8 \text{ volt. } V_{CEsat} \leq 0,2 \text{ volt. } R_L \text{ vale } 33 \text{ ohmios. } L \text{ vale } 100 \text{ mH.}$	kΩ
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 $Q1$	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 Datos: PNP, $\beta_{\min}=50, \beta_{\max}=150 V_{BEsat} =0,8 \text{ volt. } V_{CEsat} \leq 0,2 \text{ volt. } R_L \text{ vale } 100 \text{ ohmios. } L \text{ vale } 1 \text{ mH, } R_s=220 \text{ ohmios}$	Volt.
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. Datos: $\beta_{\min}=50, \beta_{\max}=150 V_{BEsat} =0,8 \text{ volt. } V_{CEsat} \leq 0,2 \text{ volt. } . L \text{ vale } 100 \text{ mH.}$	Ω
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 Datos: PNP, $\beta=50 V_{BEsat} =0,8 \text{ volt. } V_{CEsat} \leq 0,2 \text{ volt. } R_L = 100 \text{ ohmios. } L = 100\text{mH, } R_s=220 \text{ ohmios } R1=4,7\text{k}$	I= mA t= 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 Datos: PNP, $\beta=50 V_{BEsat} =0,8 \text{ volt. } V_{CEsat} \leq 0,2 \text{ volt. } R_L = 100 \text{ ohmios. } L = 100\text{mH, } R_s=220 \text{ ohmios } R1=10\text{k}$	I= mA t= mS

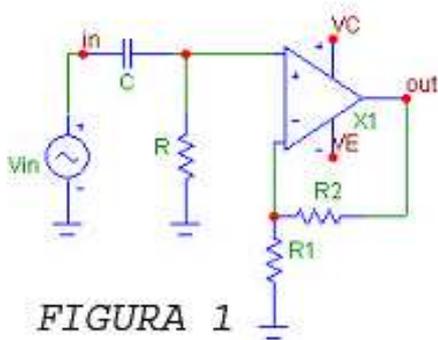


FIGURA 1

Datos del A.O. LM741

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

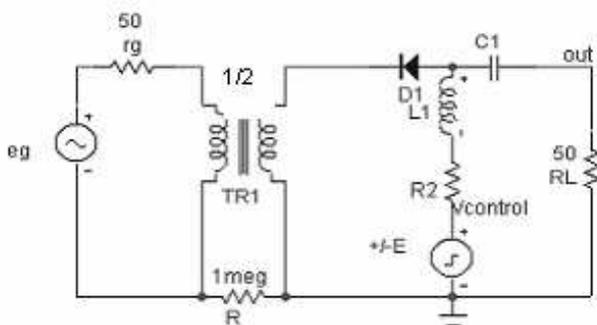


FIGURA 2

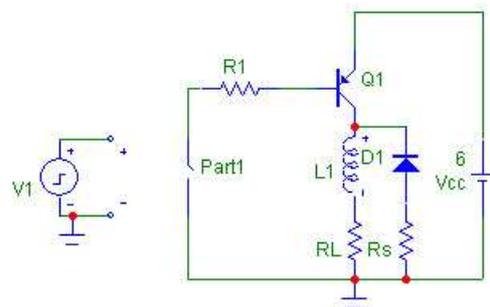


FIGURA 3

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

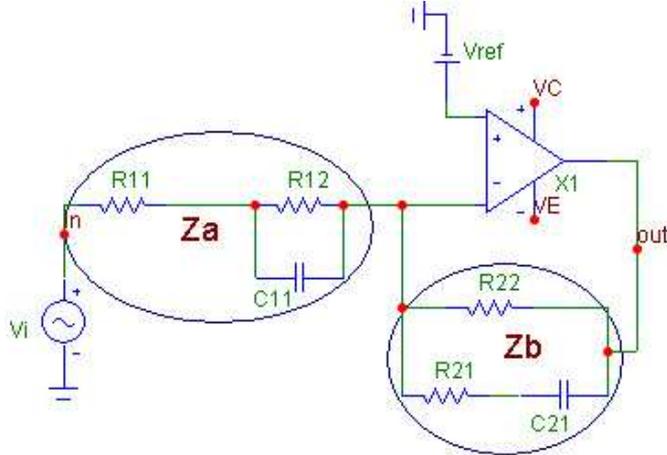
**EXAMEN DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA.- CONVOCATORIA 06-02-2008
2º CURSO DE INGENIERÍA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

APELLIDOS Y NOMBRE:

PROBLEMA DE DISEÑO PARA TRAER RESUELTO

Para los alumnos que habiendo obtenido una nota superior a 4 puntos en el ejercicio presencial, deseen subir nota.

Sea el circuito de la figura:



Se trata de un circuito para sintetizar redes compensadoras. El A.O. se supone ideal.

Se pide:

1º) Demostrar que la impedancia equivalente $Z_a(s)$, puede ponerse de la forma:

$$Z_a(s) = R_a \frac{A S + 1}{B S + 1}$$

En función de los valores del circuito encontrar las expresiones literales de:

(3 puntos)

$R_a =$	
$A =$	
$B =$	

2º) Demostrar que la impedancia equivalente $Z_b(s)$, puede ponerse de la forma:

$$Z_b(s) = R_b \frac{C S + 1}{D S + 1}$$

En función de los valores del circuito encontrar las expresiones literales de:

(3 puntos)

$R_b =$	
$C =$	
$D =$	

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

APELLIDOS Y NOMBRE:

3º) Haciendo $V_{Ref}=0$, encontrar la función de transferencia V_{out}/V_{in} , demostrando que consta de dos polos y dos ceros, y que puede ponerse de la forma:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_B}{R_A} \frac{(CS+1)(BS+1)}{(DS+1)(AS+1)}$$

encontrando sus correspondientes frecuencias (expresiones literales) en función de los parámetros de circuito, expresadas en Hz.

(4 puntos)

$f_{p1} =$	F(C ₁₁)
$f_{p2} =$	F(C ₂₁)
$f_{z1} =$	F(C ₁₁)
$f_{z2} =$	F(C ₂₁)

4º) Ganancia de la función de transferencia en continua. (Expresión literal) **(1 punto)**

5º) Ganancia de la función de transferencia a frecuencias muy altas. (Expresión literal) **(1 punto)**

6º) Encontrar la expresión literal que relaciona f_{z1}/f_{p1} **(1 punto)**

8º) Expresión de la función de transferencia para V_{Ref} distinta de cero. Demostrar que puede ponerse de la forma:

(1 punto)

$$V_o(S) = \frac{Z_b}{Z_a} (V_{ref} - V_{in}) + \frac{Z_a}{Z_b} V_{ref}$$

8º) Diseñar y simular mediante Pspice o Microcap unos valores de resistencias y capacidades de valores normalizados que cumplan aproximadamente las siguientes especificaciones:

6.1.- Ganancia en continua 375,8

6.2.- Un cero doble a la frecuencia de 1.962 Hz. (f_{z1} y f_{z2})

6.3.- Un polo a la frecuencia de 22,575 KHz (f_{p1})

6.4.- Un polo a la frecuencia de 60 Hz (f_{p2}).

Nota: Se fija R_{22} a 2 Meg.