

	UNIVERSIDAD	APELLIDOS:								
	POLITÉCNICA	NOMBRE:				DNI:				
	DE MADRID	ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
	<b>E.T.S.I.S. Telecomunicación</b>	TITULACIÓN:					Nº MESA:			
Fecha			Curso		Calificaciones Parciales					Cal. Final
7	6	22	SEGUNDO							

## ADVERTENCIAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA SEGUNDA PRUEBA PARCIAL Y DE LA PRIMERA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.
- Mientras dure el examen deberá exponer un carnet identificativo (con fotografía) encima de la mesa.
- Si tiene alguna duda sobre los enunciados, levante la mano hasta que acuda algún profesor para resolverla. **EVITE PREGUNTAS INNECESARIAS** que no le serán contestadas.
- **NO SE ADMITIRÁN** respuestas escritas a lapicero.
- Los apartados que se desarrollen de manera ilegible (con excesivas tachaduras, etc.), no podrán ser corregidos.
- No está permitida la utilización de dispositivos de comunicaciones.
- El examen consta de **4 ejercicios** en **20 páginas numeradas**. **COMPRUÉBELO**.
- La duración de la prueba es de **120 minutos**.
- La solución se podrá consultar en la zona **EXÁMENES** de la página de Electrónica Analógica I en Moodle
- Las calificaciones se publicarán el día 14 de Junio.
- La revisión del examen se realizará el día 16 de Junio.

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco

## Ejercicio 1 (2,5 puntos segundo parcial. 1,7 puntos primera parte examen final)

El circuito amplificador de la figura 1.1, se encuentra trabajando en condiciones de pequeña señal y frecuencias medias.

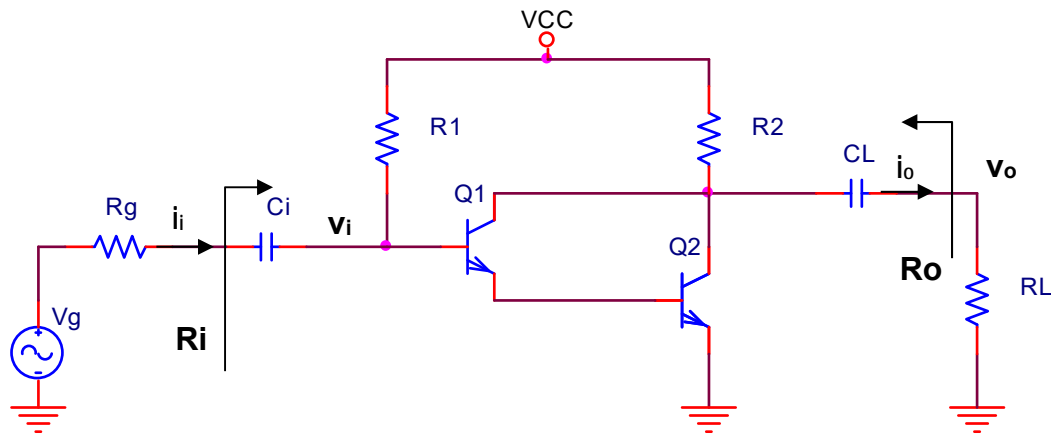


Figura 1.1

### DATOS:

- $V_{CC} = 10V$
- $Q1$  y  $Q2$ :  $V_{BE(on)} = 0,6 V$ ,  $V_{CE(sat)} = 0,2 V$ ,  $\beta = 107$ ,  $V_T @ 27^\circ C = 26 mV$
- $R_g = 50 \Omega$ ,  $R_1 = 10 M\Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_L = 10 k\Omega$

**Apartado A.** Calcule el punto de funcionamiento en continua para ambos transistores,  $Q1 \equiv (I_{CQ1}, V_{CEQ1})$ ,  $Q2 \equiv (I_{CQ2}, V_{CEQ2})$ .

Con independencia de lo obtenido en el apartado anterior, suponga de aquí en adelante que:  $I_{CQ1} = 100 \mu A$ ,  $I_{CQ2} = 10 mA$ .


**Apartado B.** Dibuje el modelo equivalente para pequeña señal y frecuencias medias del circuito amplificador de la figura 1.1. Indique claramente  $i_{b1}$  e  $i_{b2}$  y el valor de todos sus componentes.

**Apartado C.** Calcule las resistencias de entrada ( $R_i$ ) y salida ( $R_o$ ) del amplificador, justificando su cálculo.

**Apartado D.** Obtenga la expresión y calcule el valor de la ganancia de tensión,  $A_v \equiv v_o/v_i$

**Apartado E.** Obtenga la expresión y calcule el valor de la ganancia de corriente,  $A_i \equiv i_o/i_i$



 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>POLITÉCNICA</b> <b>DE MADRID</b> <b><i>E.T.S.I.S. Telecomunicación</i></b>			APELLIDOS:								
			NOMBRE:				DNI:				
			ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
			TITULACIÓN:				Nº MESA:				
Fecha			Curso		Calificaciones Parciales					Cal. Final	
7	6	22	SEGUNDO								

## SEGUNDA PRUEBA PARCIAL Y PRIMERA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.

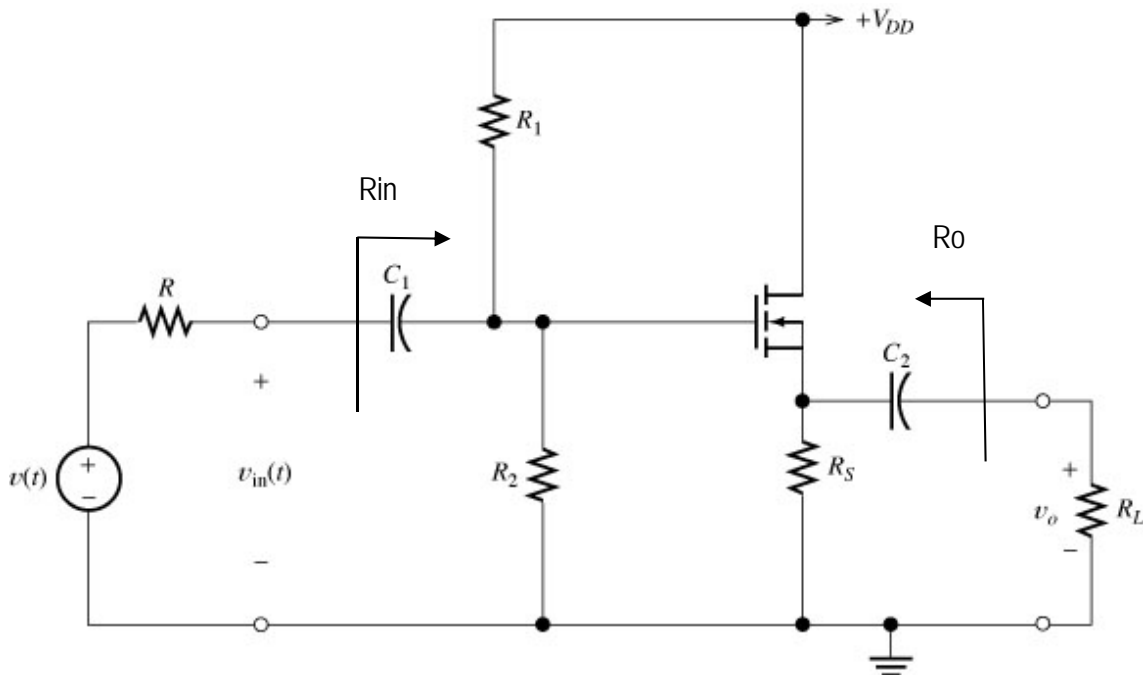
# EJERCICIO 2

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco



**Ejercicio 2 (2,5 puntos segundo parcial. 1,7 puntos primera parte examen final)**

En la figura se muestra un amplificador en la configuración de drenador común o seguidor de fuente.



**Datos:**  $V_{DD} = 15\text{V}$ ,  $R_1 = R_2 = 1\text{ M}\Omega$ ,  $K = 2\text{ mA/V}^2$ ,  $V_{to} = 1\text{ V}$ ,  $I_{DQ} = 10\text{ mA}$

**Apartado A:** Análisis en continua

**A.1.** Suponga que la corriente de Drenador del punto de trabajo es 10 mA. Calcule la resistencia  $R_S$  y el punto de trabajo del transistor. Compruebe que las suposiciones que haga son correctas.

**Apartado B:** Análisis en pequeña señal y en condiciones de frecuencias medias.

**B.1.** Dibuje el circuito equivalente en pequeña señal. Considere que el modelo del transistor MOSFET está formado por  $g_m$  y  $r_d$

**Suponga de aquí en adelante que el valor de  $r_d$  es infinito**


**B.2.** Obtenga la expresión de la ganancia en tensión  $A_v = v_o/v_{in}$

**B.3.** Otenga la expresión de la resistencia de entrada  $R_{in}$

**B.4.** Obtenga la expresión de la resistencia de salida  $R_o$

**B.5.** Obtenga las expresiones de la ganancia en corriente  $A_i$  y de la ganancia en potencia  $A_v A_i$



 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>POLITÉCNICA</b> <b>DE MADRID</b>  <b><i>E.T.S.I.S. Telecomunicación</i></b>	APELLIDOS:								
	NOMBRE:	DNI:							
	ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
	TITULACIÓN:	Nº MESA:							
Fecha		Curso	Calificaciones Parciales					Cal. Final	
7	6	22	SEGUNDO						

## SEGUNDA PRUEBA PARCIAL Y PRIMERA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.

# EJERCICIO 3

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco

### Ejercicio 3 (2,5 puntos segundo parcial. 1,7 puntos primera parte examen final)

Se desea analizar el funcionamiento del circuito de la figura 3.1.

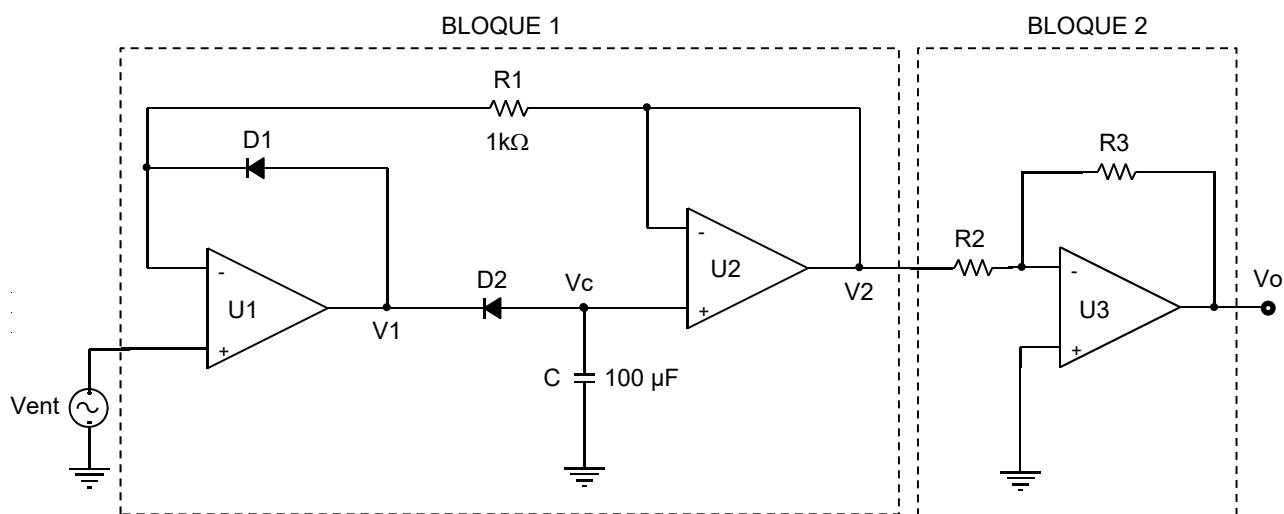


Figura 3.1

**Nota:** Considere que los amplificadores operacionales son ideales y están alimentados a  $\pm 15V$  y que los diodos tienen una tensión umbral  $V_\gamma = 0,6V$ .

#### **Apartado A.** Análisis del Bloque 1.

**A.1.-** Complete la tabla adjunta suponiendo que inicialmente  $V1 = 0V$ ,  $V_c = 0V$  y que a partir de este momento inicial  $V_{ent} < 0V$ .

**Nota:** Si el amplificador operacional U1 está realimentado negativamente indique a través de qué componentes.

Estado D1 (on/off)	Estado D2 (on/off)	Realimentación negativa de U1 (SI/NO)	Expresión $V_c$	Expresión $V1$	Expresión $V2$

**A.2.-** Complete la tabla adjunta suponiendo que inicialmente  $V_c = -5V$  y que a partir de este momento inicial  $V_{ent} > V_c$ .

**Nota:** Si el amplificador operacional U1 está realimentado negativamente indique a través de qué componentes.

Estado D1 (on/off)	Estado D2 (on/off)	Realimentación negativa de U1 (SI/NO)	Expresión $V_c$	Expresión $V1$	Expresión $V2$

**A.3.-** Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los apartados anteriores indique la función que realiza el circuito del Bloque 1.

**Apartado B.** Obtenga, para el circuito del Bloque 2, el valor de R3 teniendo en cuenta que en la salida Vo se debe obtener el valor eficaz de la señal sinusoidal conectada en Vent.

**Datos:**  $V_{ent} = V_p \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$ ;  $R_2 = 200k\Omega$

**Apartado C.** El circuito completo de la figura 3.1, incluyendo el valor correcto de R3, se simula y se obtienen las formas de onda representadas en la figura 3.2. Indique en los recuadros incluidos el nombre de las señales que correspondan (V1, V2 y Vo).

**Dato:**  $V_{ent} = 5 \sin(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot t)$

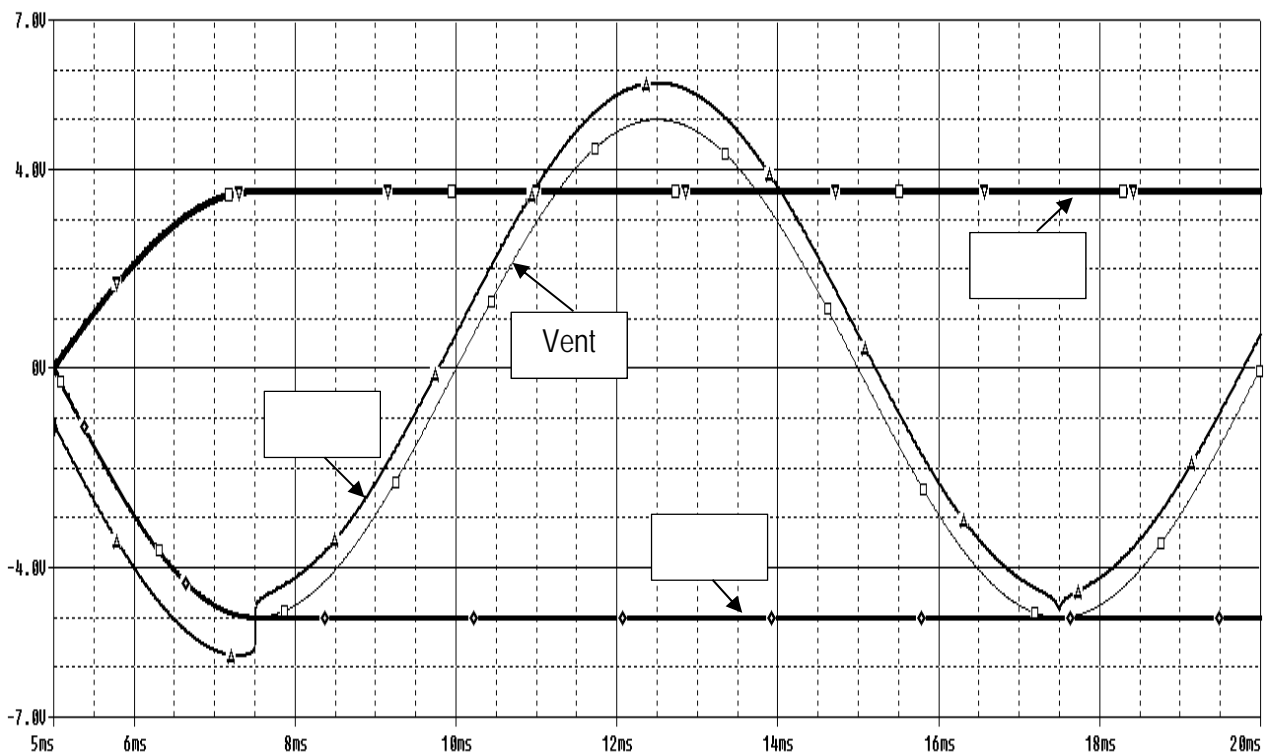


Figura 3.2



**Apartado D.** El circuito, una vez montado en el laboratorio, sufre una avería. Las formas de onda que se obtienen en las mismas señales que se han representado en la figura 3.2 se muestran en la figura 3.3. Como se puede observar solo ha cambiado la forma de onda de la señal ①. Indique, de forma justificada, el componente que se ha averiado.

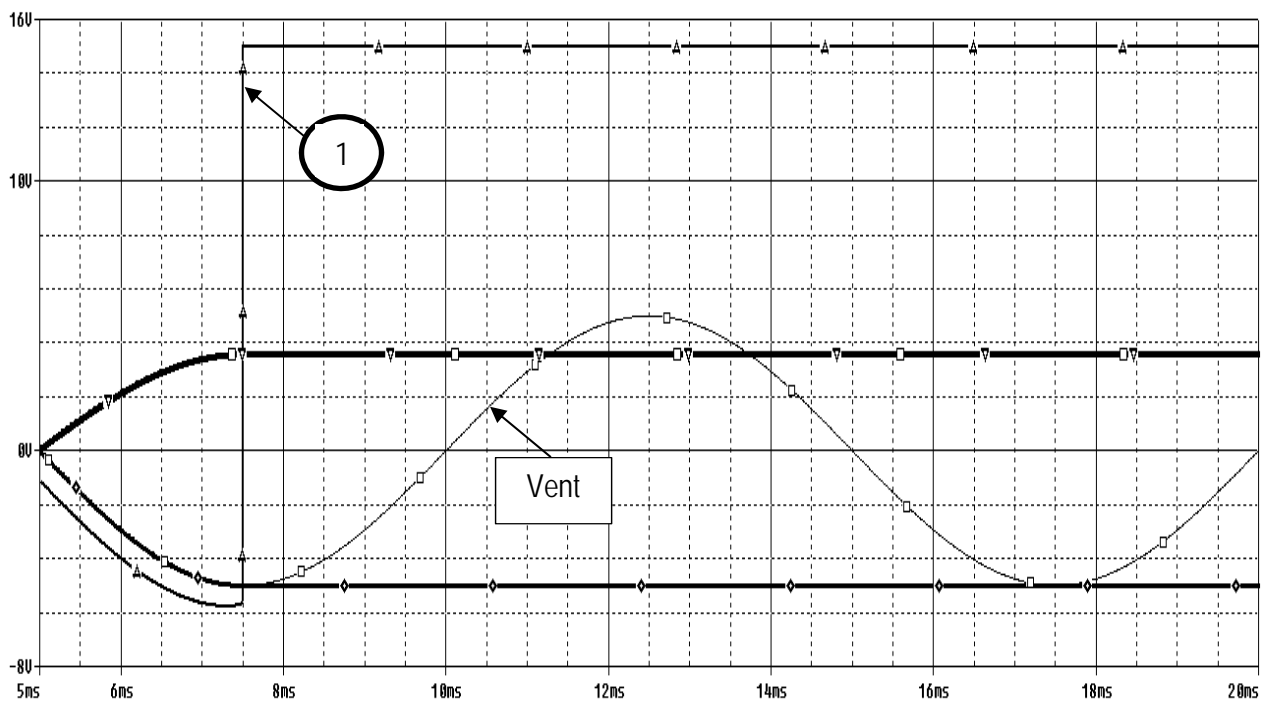


Figura 3.3



 <b>E.T.S.I.S. Telecomunicación</b>	UNIVERSIDAD	APELLIDOS:								
	POLITÉCNICA	NOMBRE:				DNI:				
	DE MADRID	ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
		TITULACIÓN:				Nº MESA:				
Fecha			Curso		Calificaciones Parciales					Cal. Final
7	6	22	SEGUNDO							

## SEGUNDA PRUEBA PARCIAL Y PRIMERA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.

# EJERCICIO 4

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco

**Ejercicio 4 (2,5 puntos segundo parcial. 1,7 puntos primera parte examen final)**

En la figura 4.1 se ilustra un comparador inversor del tipo trigger Schmitt.

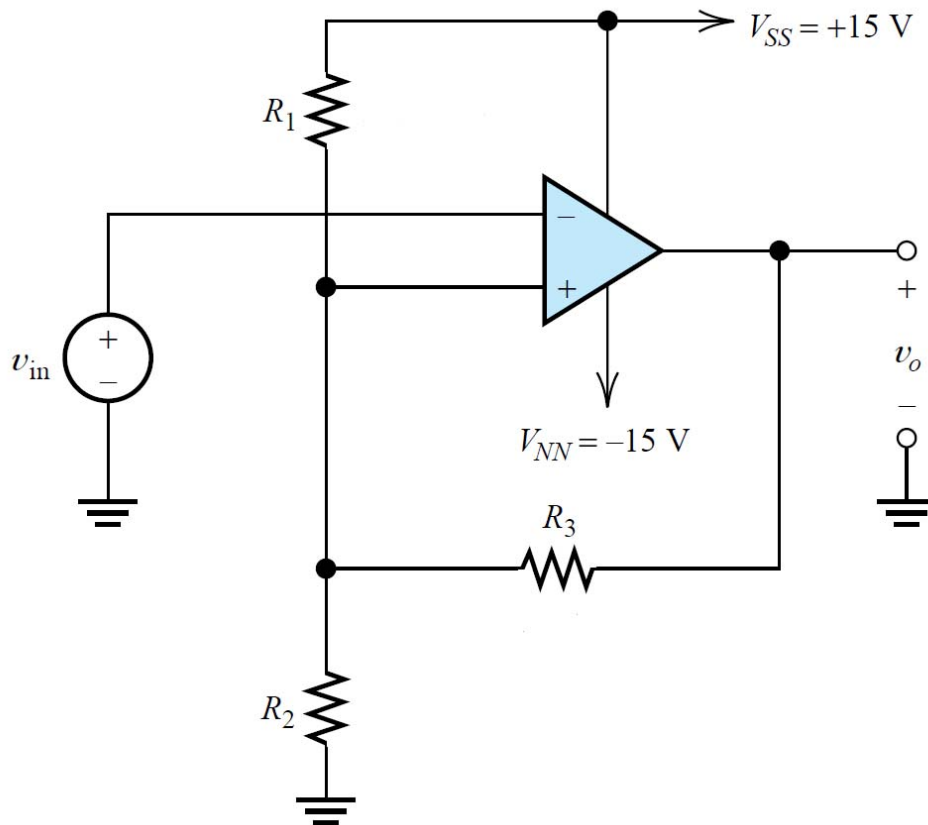


Figura 4.1

**Apartado A.** Suponga que  $R_1$  es infinito (circuito abierto). El comparador que queda es el inversor más básico. Responda a las siguientes preguntas:

**A.1.** ¿Qué tipo de realimentación tiene el comparador?. Razone la respuesta

**A.2.** Dibuje a escala la función de transferencia  $V_0$  en función de  $V_{in}$ . Suponga  $R_2 = 5\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 10\text{ k}\Omega$  y que el amplificador operacional es ideal. Calcule los umbrales del comparador  $V_{TH}$  y  $V_{TL}$

**A.3.** ¿Cuánto vale la histéresis del comparador?

**Apartado B.** Suponga que en la figura 4.1:  $R_1 = 20,55\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10,38\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1\text{ M}\Omega$ , y que las tensiones de salida del amplificador operacional real son  $\pm 14,6\text{ V}$

**B.1.** Dibuje a escala la función de transferencia  $V_0$  en función de  $V_{in}$  indicando claramente el cálculo de los valores umbrales del comparador  $V_{TH}$  y  $V_{TL}$

	UNIVERSIDAD	APELLIDOS:								
	POLITÉCNICA	NOMBRE:				DNI:				
	DE MADRID	ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
	<b>E.T.S.I.S. Telecomunicación</b>	TITULACIÓN:					Nº MESA:			
Fecha			Curso		Calificaciones Parciales					Cal. Final
7	6	22	SEGUNDO							

## ADVERTENCIAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA SEGUNDA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.
- Mientras dure el examen deberá exponer un carnet identificativo (con fotografía) encima de la mesa.
- Si tiene alguna duda sobre los enunciados, levante la mano hasta que acuda algún profesor para resolverla. **EVITE PREGUNTAS INNECESARIAS** que no le serán contestadas.
- **NO SE ADMITIRÁN** respuestas escritas a lapicero.
- Los apartados que se desarrollen de manera ilegible (con excesivas tachaduras, etc.), no podrán ser corregidos.
- No está permitida la utilización de dispositivos de comunicaciones.
- El examen consta de **2 ejercicios** en **10 páginas numeradas. COMPRUEBELO.**
- La duración de esta parte es de **60 minutos**.
- La solución se podrá consultar en la zona EXÁMENES de la página de Electrónica Analógica I en Moodle
- Las calificaciones se publicarán el día 14 de Junio.
- La revisión del examen se realizará el día 16 de Junio.

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco



## Ejercicio 1 (2,2 puntos)

Para el circuito de alimentación de la figura 1.1, se pide:

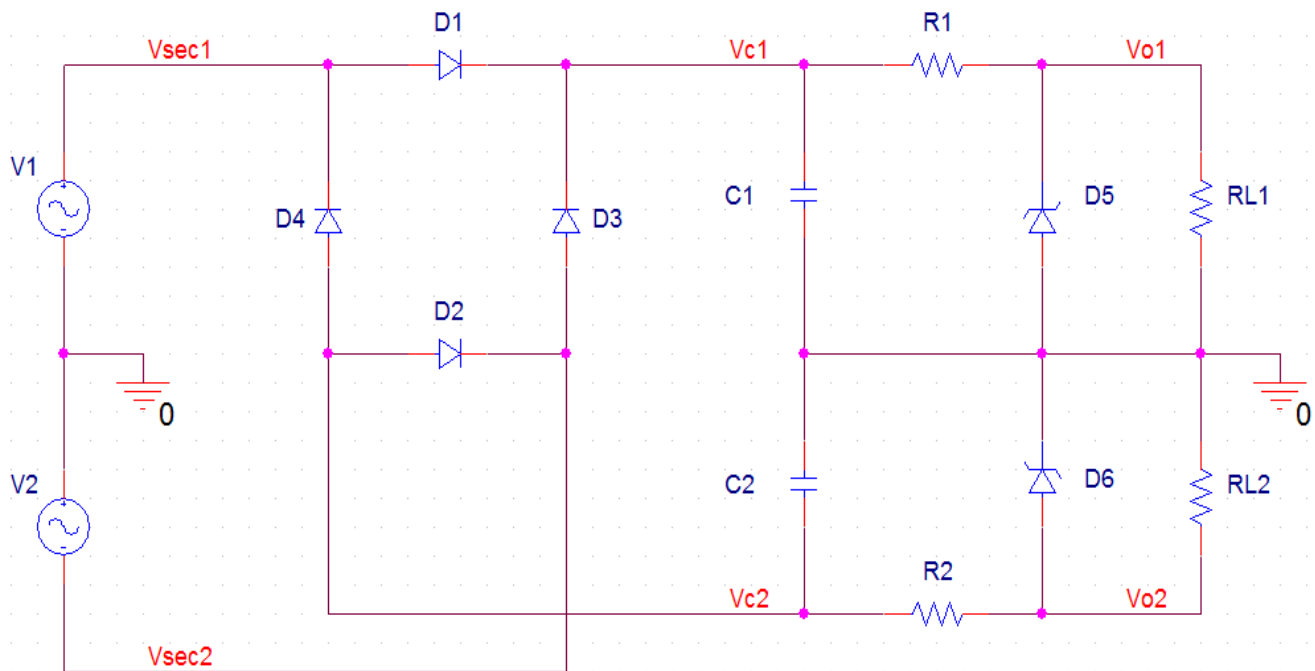
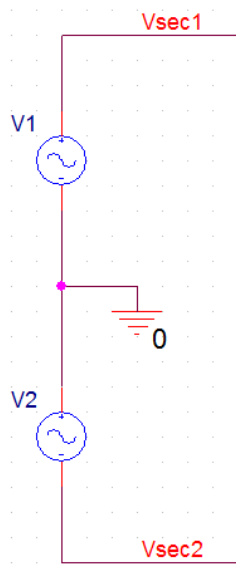


Figura 1.1

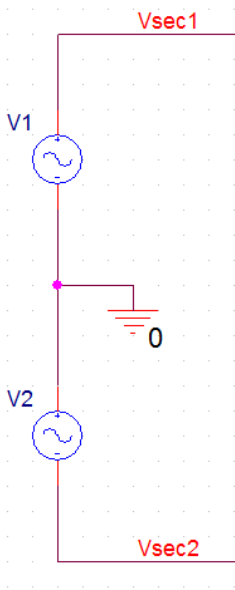
**Datos:** Suponga un funcionamiento simétrico para Vo1 y Vo2.

R1 y R2:  $56\Omega$ , Diodos D1 a D4:  $V_\gamma = 0,6\text{ V}$ ; Diodos D5 y D6:  $V_\gamma = 0,6\text{ V}$ ,  $V_z = 4,7\text{ V}$  y  $r_z = 0\Omega$

**Apartado A.** Dibuje el esquema del circuito equivalente que muestra el funcionamiento del circuito para los semiciclos positivos de V1 y V2. En el circuito equivalente solo deben aparecer los diodos que conduzcan en dicho semiciclo.



**Apartado B.** Dibuje el esquema del circuito equivalente que muestra el funcionamiento del circuito para los semiciclos negativos de V1 y V2. En el circuito equivalente solo deben aparecer los diodos que conduzcan en dicho semiciclo.



**Apartado C.** El circuito de la figura 1.1 se ha simulado y se han obtenido las formas de onda de las señales  $V_{sec1}$ ,  $V_{c1}$  y  $V_{o1}$  representadas en la figura 1.2. Los valores más significativos de cada señal se indican en la tabla 1.1.

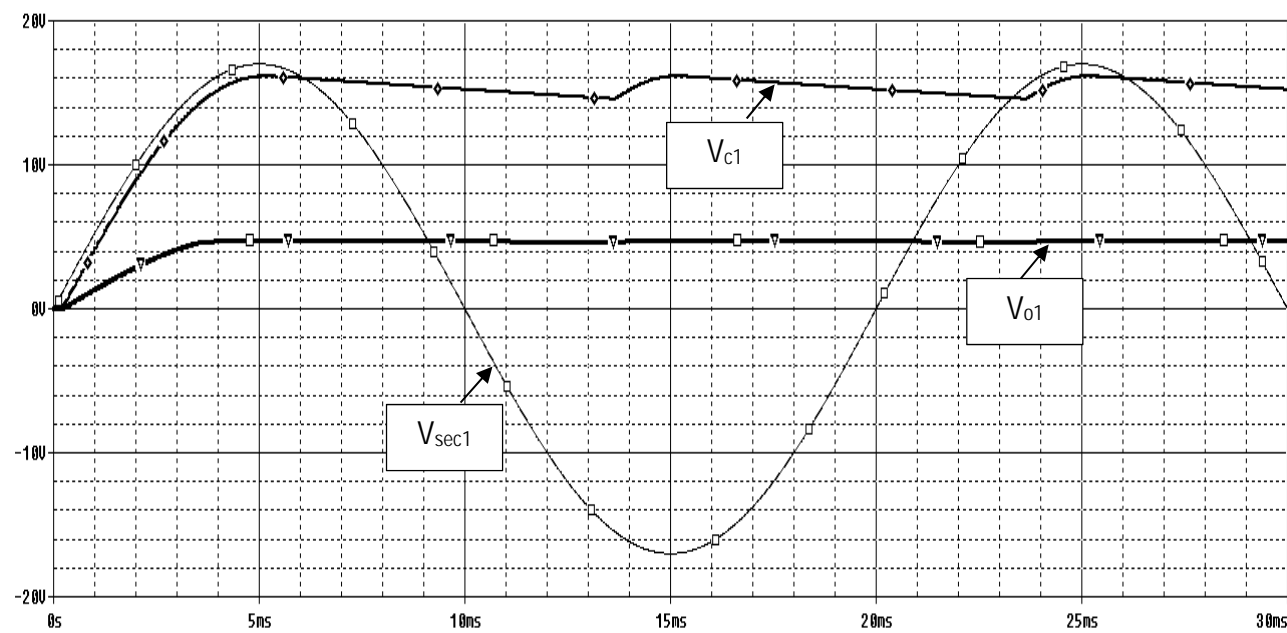


Figura 1.2

Tabla 1.1

$V_{sec1}$	$V_{c1}$	$V_{o1}$
Voltaje pico = 17 V	Voltaje máximo = 16,1 V	Voltaje medio= 4,7 V
Frecuencia = 50 Hz	Voltaje mínimo = 14,5 V	

**C.1.-** Calcule el valor del condensador C1 utilizando las ecuaciones que tienen en cuenta el tiempo de conducción de los diodos.

**C.2.-** Obtenga para los diodos D1 a D4 los valores de los parámetros de catálogo  $V_{RRM}$ ,  $I_{FAV}$  e  $I_{FRM}$  que deben cumplir.

**Apartado D.** Se desea conocer el rango de posibles valores de  $R_{L1}$  teniendo en cuenta que el diodo D5 funcionará siempre en su zona zener.

**Datos:**  $I_{Zmin} = 1mA$ ,  $I_{Zmax} = 100mA$

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>POLITÉCNICA</b> <b>DE MADRID</b> <b><i>E.T.S.I.S. Telecomunicación</i></b>			APELLIDOS:								
			NOMBRE:				DNI:				
			ASIGNATURA: ELECTRONICA ANALÓGICA I								
			TITULACIÓN:				Nº MESA:				
Fecha			Curso		Calificaciones Parciales					Cal. Final	
7	6	22	SEGUNDO								

## SEGUNDA PARTE DEL EXAMEN MEDIANTE SOLO PRUEBA FINAL

- Rellene **AHORA** los datos personales que deben figurar en esta hoja.

# EJERCICIO 2

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco

## Ejercicio 2 (1 punto)

Dado el circuito de la figura 2.1

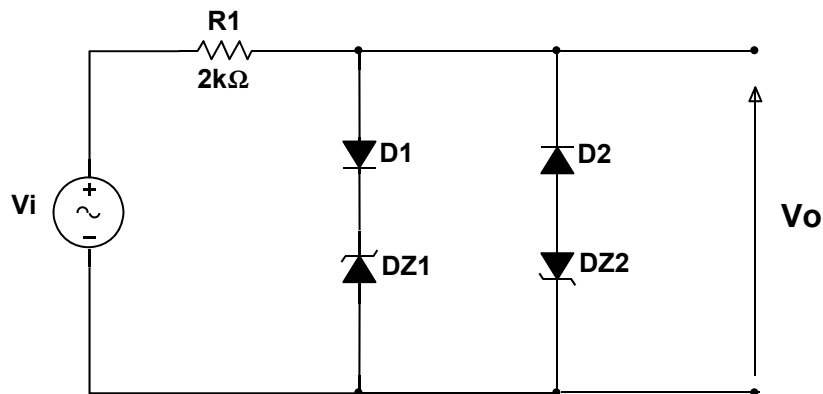


Figura 2.1

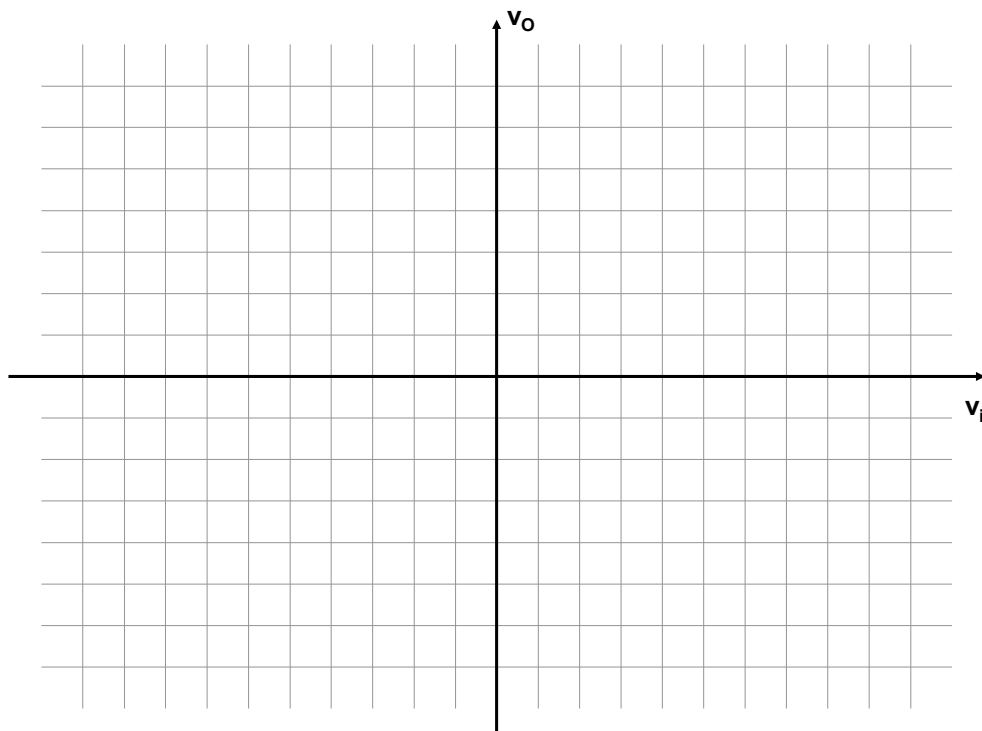
**Datos:**  $V_i = 10 \sin \omega t$ ;

$D1$  y  $D2$ :  $V_Y = 0,6 \text{ V}$ ; Diodos zener:  $V_{Y\_DZ1,2} = 0,6 \text{ V}$ ;  $V_{Z1} = V_{Z2} = 2,4 \text{ V}$

**Apartado A.** Obtenga justificadamente el/los circuito/s equivalente/s y obtenga la/s expresión/es para  $V_o$  si  $V_i > 0 \text{ V}$ .

**Apartado B.** Obtenga justificadamente el/los circuito/s equivalente/s y **obtenga** la/s expresión/es para  $V_o$  si  $V_i < 0$  V.

**Apartado C.** Represente a continuación su función de transferencia.





Se modifica el circuito como se indica en la figura 2.2

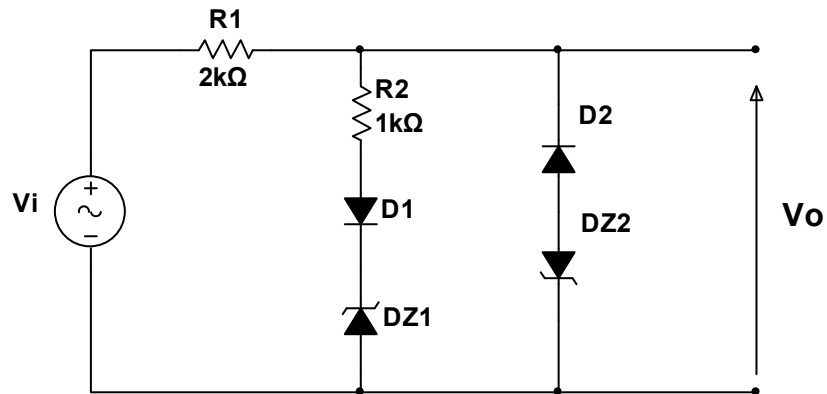


Figura 2.2

**Apartado D.** Obtenga justificadamente el circuito equivalente y **obtenga** la expresión para  $V_o$  si  $0\text{ V} < V_i < 3\text{ V}$ .

**Apartado E.** Obtenga justificadamente el circuito equivalente y **obtenga** la expresión para  $V_o$  si  $V_i > 3\text{ V}$ .

**Apartado F.** Represente a continuación su función de transferencia.

