

Principios Físicos de la Ingeniería Informática



Práctica Obligatoria 2019

Nombre, apellidos y NIA
Alumn@ 1:
Alumn@ 2:
Alumn@ 3:

Calificación

	Total
Parte 1: Divisor resistivo	(sobre 2.5 p)
Parte 2: Transitorios	(sobre 2.5 p)
Parte 3: Composición de señales	(sobre 2 p)
Parte 4: Filtrados y AC	(sobre 1.5 p)
Parte 5: Thévenin	(sobre 1.5 p)

Total:

Introducción

En la práctica obligatoria se van a repasar algunos conceptos básicos del análisis y diseño de circuitos pasivos. La práctica está dividida en cinco partes y se califica sobre un total de 10 puntos. Las respuestas o razonamientos se deberán escribir en los cuadros vacíos. Las contestaciones pueden ser cálculos, explicaciones, dibujos, gráficos... según se requiera.

Se deben especificar las unidades salvo en los casos en los que la respuesta sea adimensional.

El tema de la práctica será estudiar un ecualizador analógico para un instrumento electrónico (guitarra eléctrica, bajo, teclado...) conectado a un amplificador.

Parte 1. Divisor de tensión resistivo (2.5 p)

Un divisor de tensión resistivo es un esquema básico para comprender cómo se comportan las resistencias ante el paso de la corriente, cómo se aplica la ley de Ohm, las simplificaciones de circuitos lineales, así como las leyes de Kirchhoff para nodos y lazos.

El esquema básico de un divisor resistivo es el siguiente:

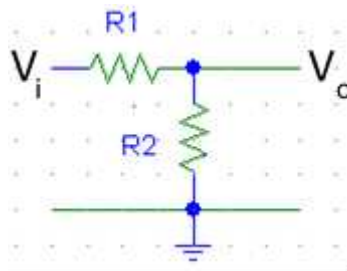


Figura 1. Divisor resistivo.

La principal característica de un divisor resistivo es que permite obtener una tensión de salida (V_o) a partir de una tensión diferente de entrada (V_i), siendo $V_o < V_i$. En esta primera parte de la práctica analizaremos su funcionamiento, sus ventajas y sus desventajas.

Tomad el valor de las resistencias R1 y R2 de la figura 1 como $1\text{k}\Omega$. Calculad el cociente $\frac{V_o}{V_i}$, es decir el factor de división de voltaje del circuito. Escribid los cálculos que os han llevado a esa conclusión.

Cálculos

0.5 p

Imaginemos que nuestro instrumento electrónico genera una señal que puede tener picos de 20V. Esta señal sería la entrada al amplificador. Este amplificador se satura con señales de entrada de más de 5V, por lo que será necesario asegurarse de que no se supere ese voltaje de entrada. Además, el amplificador presenta una resistencia de entrada que modelaremos como una resistencia conectada entre la señal de entrada al amplificador y tierra. Tomaremos en primer lugar como valor de esa resistencia 100MΩ.

Diseñad un divisor resistivo, fijando R2 al valor de 1000 Ω, que nos permita conectar el instrumento al amplificador, es decir, que garantice que aunque el instrumento genere una señal de 20 V la señal de entrada en el amplificador no supere los 5 V. Justificad el valor elegido para R1.

Cálculo de los valores de la resistencia R1

0.5 p

Dibujad en PSpice el circuito. Para ello usad una fuente de tensión continua de 20 V. Demostrad mediante una simulación en PSpice que los cálculos son correctos:

Dibujo del circuito y simulación. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.5 p

Un valor más realista de la resistencia de entrada de un amplificador es 10KΩ. Recalculad el divisor anterior con este nuevo valor, justificando los pasos dados.

Justificación

0.5 p

Mostrad una simulación en PSpice que demuestre vuestros resultados.

Circuito y simulación. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.5 p

Parte 2. Transitorios (2.5 p)

Los amplificadores presentan también una cierta capacitancia de entrada. Por tanto, como modelo del amplificador, añadiremos a la resistencia de $10\text{k}\Omega$ un condensador de 10nF conectado en paralelo.

Tomaremos como criterio de optimización que circule la menor corriente posible por cualquier rama del circuito divisor, ya que cuanto más corriente circula, mayores son las pérdidas por efecto Joule en las resistencias. Rediseñad el circuito entre el instrumento y el amplificador de forma que las pérdidas Joule sean mínimas y se sigan respetando los criterios de voltaje máximo de entrada en el amplificador. Justificad los cálculos y resultados. Pista: Modificar el valor de la resistencia R_2 (hasta ahora $1\text{k}\Omega$) al más adecuado para minimizar la intensidad y recalcular el valor de R_1 .

Justificación. Cálculos

0.4 p

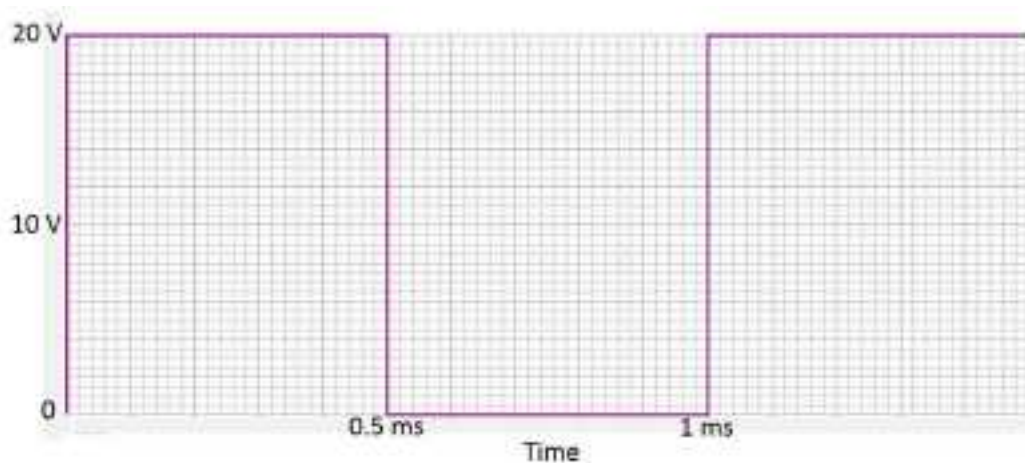
Simulad el circuito que demuestra que vuestros cálculos son correctos.

Dibujo del circuito y simulación. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.3 p

Llegados a este punto, vamos a ver la rapidez de respuesta de nuestro amplificador cuando la señal de entrada cambia. Esto puede representar el momento de enchufar el micrófono, de conectar un “jack” a una guitarra o bajo eléctrico, etc.

Para ello, os pedimos que generéis la siguiente señal en PSpice:



Rellenad la siguiente tabla con los datos del componente de PSpice que hayáis utilizado. (Quizás haya huecos para parámetros de más en la tabla).

Elemento	Tipo	Valor	0.4 p
Tipo de componente			
Parámetro 1			
Parámetro 2			
Parámetro 3			
Parámetro 4			
Parámetro 5			
Parámetro 6			
Parámetro 7			
Parámetro 8			

En el último circuito propuesto desconectad la fuente continua y conectad la fuente de pulsos que acabamos de definir. A este circuito lo llamaremos de aquí en adelante **Circuito 1**. Si el condensador está inicialmente descargado, ¿cuál será su tensión máxima? ¿Cuánto tardará en alcanzar el 50% de su tensión máxima? ¿Y en alcanzar el 90%?

	Cálculos y resultados	0.7 p
Tensión máxima		
Expresión de $V_{\text{COND}}(t)$		
Tiempo hasta 50%		
Tiempo hasta 90%		

Dibujad el circuito en PSpice y mostrad una simulación que demuestre si estabais en lo correcto.

Dibujo del circuito. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.2 p

Simulación

0.3 p

El análisis anterior también nos servirá para determinar la frecuencia máxima que puede tener la señal de entrada en el circuito para que pueda ser procesada correctamente.

El criterio que utilizaremos es que el periodo mínimo de la señal de entrada debe ser el doble del tiempo necesario para que el condensador llegue al 90% de la tensión máxima. ¿Cuál es, entonces, la frecuencia máxima de señal que se puede utilizar en el circuito 1?

0.2 p

Parte 3. Composición de señales (2p)

Un instrumento musical real produce señales a distintas frecuencias. Un ecualizador modifica la amplitud de cada una de esas señales. En este apartado, que es imprescindible para poder realizar la parte 4 de la práctica, nos centraremos en crear una señal que se pueda parecer a la que genera un instrumento real, con el fin de poder usarla para probar el ecualizador.

Para empezar, cambiad la señal cuadrada que os pedimos en el apartado 2 por otra sinusoidal centrada en 0V, de 440Hz de frecuencia (corresponde con el "LA" natural en la afinación occidental) y que tenga el mismo valor eficaz que tenía la señal cuadrada. Rellenad la tabla siguiente con los parámetros necesarios para configurar esa señal y la justificación de vuestras decisiones. Llamaremos a esta señal $s_1(t)$.

Elemento	Tipo	Valor	Justificación	0.5 p
Tipo de componente				
Parámetro 1				
Parámetro 2				
Parámetro 3				
Parámetro 4				
Parámetro 5				
Parámetro 6				
Parámetro 7				
Parámetro 8				

Una trompeta, por ejemplo, produce muchos armónicos. Para simularlos generaremos una señal compuesta, $s(t)$, a partir de $s_1(t)$. Así: $s(t) = s_1(t) + 0.5 \times s_1(10 \times t) + 0.2 \times s_1(20 \times t)$ [V].

NOTA: puesto que una señal senoide de frecuencia angular ω viene dada por $A \times \sin(\omega t)$, si en lugar de t tenemos $N \times t$, la señal final será $A \times \sin(N \times \omega t)$, es decir, de una frecuencia N veces mayor.

Además, debido a que muchos micrófonos utilizan el sistema de alimentación "phantom", que inyecta 48V de tensión continua, la señal anterior deberá incluir además 48V de tensión continua.

Dibujad la composición necesaria de fuentes para generar esta señal compuesta:

Circuito. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.5 p

Explicad qué componentes habéis elegido y los valores asignados a los distintos parámetros:

0.3 p

Calculad el periodo de la señal completa.

0,4 p

Dibujad justo un periodo completo de la señal compuesta.

	0,3 p
--	-------

Sustituid la fuente del circuito 1 por la fuente compuesta que acabáis de generar. Al circuito ahora generado lo llamaremos **Circuito 2**.

Parte 4. Filtrados y AC (1.5p)

En el apartado anterior generamos una señal compuesta de distintas componentes. Ahora trataremos de separar dichas componentes para poder ajustar el volumen de cada una de ellas, es decir, hacer un ecualizador. Esto se hace mediante filtros, componentes esenciales de cualquier circuito real de electrónica, pues siempre hay señales mezcladas con la que nos interesa (por ejemplo, ruido mezclado con la señal, distintos diales de radio, canales de comunicaciones móviles, etc.).

El filtrado necesita de un circuito cuya respuesta dependa de la frecuencia de la señal de entrada, de forma que si tenemos dos (o N) señales de entrada de distintas frecuencias, podremos eliminar las que no nos interesen y quedarnos con las que sí.

Simulad la respuesta del Circuito 2 y dibujad un periodo de la señal de salida.

<u>Simulación</u>	0.2 p
-------------------	-------

Discutid cualitativamente el resultado obtenido, por comparación con la señal de entrada (la mostrada al final del apartado anterior):

Discusión

0.3 p

Vamos a intentar analizar la respuesta de nuestro amplificador en función de la frecuencia. Para ello, quitad la fuente compuesta y sustituidla por el componente VAC con tensión de salida **10V** conectado directamente al amplificador, y preparad una simulación por décadas entre 10Hz y 200kHz. Detallad los parámetros de simulación y de la fuente:

Parámetros de simulación y de la fuente

0.3 p

Copiad el resultado de vuestra simulación:

<u>Simulación</u>	0.3 p
-------------------	-------

Intentad explicar, cualitativamente y/o con algunas cuentas sencillas, por qué el circuito se comporta como se comporta. Justificad si es un buen amplificador para nuestro instrumento.

	0.4 p
--	-------

Parte 5. Thévenin (1.5p)

Como el amplificador se conecta a distintos circuitos siempre en paralelo, nos interesa saber cuál es su equivalente Thévenin para poder predecir más fácilmente cómo se comportará al conectarlo a nuevos elementos. Para ello, os pedimos que calculéis dicho equivalente, visto desde una resistencia que se colocaría en paralelo con el amplificador (con el condensador, por ejemplo). Dejad solo la componente continua de la fuente compuesta. Este circuito lo llamaremos **Circuito 3**.

Cálculos para equivalente Thévenin

0.5p

.

Calculad ahora el equivalente de Norton en las mismas condiciones en que hayáis calculado el de Thévenin en el apartado anterior.

Cálculos para equivalente Norton

0.3 p

Copiad el circuito equivalente de Thévenin que hayáis encontrado:

Circuito del equivalente Thévenin. Indicar el nombre del fichero sch correspondiente

0.2 p

¿Cómo podríais comprobar que estos son los equivalentes correctos, si tal cosa fuese necesaria? Justificad vuestro método de prueba y mostrad una simulación que lo demuestre.

0.5 p