

## Presentación

La PEC1 de la asignatura está compuesta por un conjunto de preguntas cortas y ejercicios que combinan actividades de tipo teórico, analítico y práctico, y que hacen referencia a los contenidos de los Módulos 1 y 2 de la asignatura.

## Objetivos

Los objetivos de aprendizaje de esta PEC se corresponden, en general, con los objetivos detallados en los Módulos 1 y 2 y en la Guía de Estudio de la parte práctica de la asignatura.

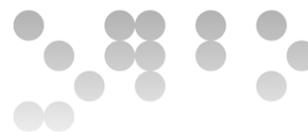
## Descripción de la PEC

Esta PEC consta de un conjunto de preguntas cortas y ejercicios, que combinan actividades de tipo teórico, analítico y práctico. **Todas las respuestas, tanto en las preguntas cortas, como en los ejercicios, han de estar convenientemente justificadas y razonadas.**

Además, en lo referente a las actividades de carácter práctico incluidas en esta PEC, conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los ejercicios, suele ser necesario modificar los montajes para añadir o cambiar componentes y valores. Como medida de seguridad, conviene, cada vez que se realiza un cambio, apagar el interruptor de la placa –cortando, así, la alimentación del circuito–, hacer los cambios necesarios y, finalmente, volver a encender el interruptor de la placa.
- **Las medidas y montajes realizados se han de ilustrar y explicar adecuadamente.** A tal efecto, se puede adjuntar un esquema que indique claramente cómo se han montado los componentes, la conexión del multímetro, la posición de la rueda del mismo... y también se pueden adjuntar fotos que muestren claramente el detalle de los montajes y medidas realizados a modo de justificación.
- Finalmente, conviene recordar que estamos trabajando con componentes reales (que tienen tolerancias) y con elementos de medición reales. No pasa nada si los resultados obtenidos en las medidas no son idénticos a los teóricos. De hecho, es lo normal. Lo importante es que los resultados sean coherentes y conocer cuáles pueden ser los motivos de estas diferencias.

**Carga de trabajo estimada para la realización de la PEC: 10 horas.**



## Recursos

Los recursos de aprendizaje necesarios para resolver esta PEC son los siguientes:

- Los contenidos pertenecientes a los Módulos 1 y 2 de la asignatura.
- La Guía de Estudio de la parte práctica de la asignatura.
- El kit de prácticas de la asignatura y los materiales de prácticas asociados.

## Criterios de valoración

Los criterios de valoración a la hora de evaluar esta PEC son los siguientes:

- **Preguntas cortas:** 2.5 puntos (1/4 de la nota de la PEC); todas las preguntas tienen en mismo peso.
- **Ejercicios:** 7.5 puntos (3/4 de la nota de la PAC); todos los ejercicios tienen en mismo peso.

## Formato y fecha de entrega

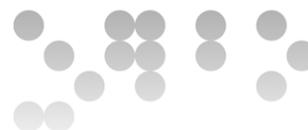
El nombre del fichero correspondiente al documento que el estudiante entregue como solución de la PEC deberá seguir el siguiente formato (asumiendo, por ejemplo, que se trate de un documento editado en Word –extensión docx–):

**[nombre\_usuario\_uoc]\_PEC1.docx**

allí donde [nombre\_usuario\_uoc] es el nombre de usuario del estudiante en el Campus Virtual de la UOC. Dicho fichero deberá ser depositado en el link “Entrega y registro de EC” del aula de la asignatura. El nombre, apellidos y el nombre de usuario del estudiante también han de aparecer en cada una de las páginas del documento.

La **fecha límite** para la entrega de las soluciones de la presente PEC es la siguiente:

**Martes 24 de Marzo del 2015**



## Enunciado de la PEC

### PREGUNTAS TEÓRICAS

1. Dado el circuito de la Fig. Q1, con  $V_{cc1} = 10\text{ V}$ ,  $V_{cc2} = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ , podemos afirmar que  $V_o$  vale....
- (a) ... 0 V.
- (b) ...  $V_o = (-V_{cc1} + V_{cc2}) \frac{R_2}{R_1 + R_2} = -2,5\text{ V}$ .
- (c) ... 10 V.
- (d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

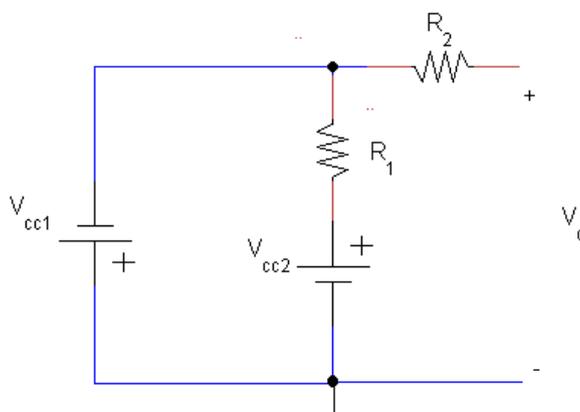


Fig. Q1

2. Al conectar una fuente de tensión continua  $V_{cc}$  de 15 V al circuito de la Fig. Q2, y teniendo en cuenta que el condensador y la bobina están inicialmente descargados:
- (a) Mediremos 15 V entre los terminal A y B justamente después de conectar la fuente de continua.
- (b) Mediremos 0 V entre los terminal A y B justamente después de conectar la fuente de continua.
- (c) Mediremos 15 V entre los terminal A y B una vez transcurrido el régimen transitorio.
- (d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

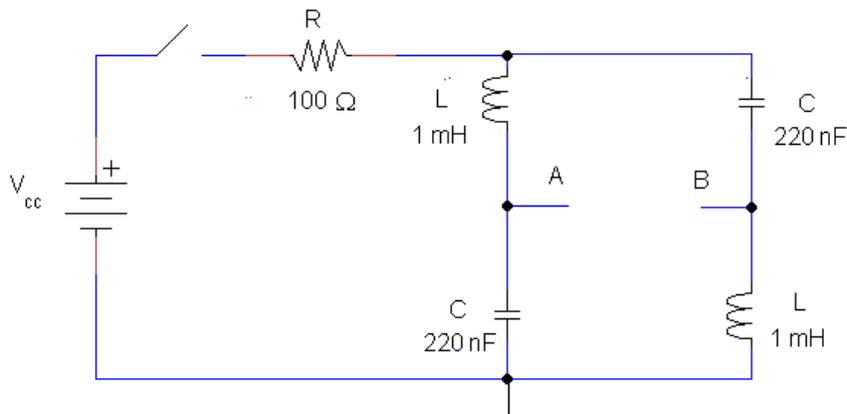


Fig. Q2

3. En el circuito de la Fig. Q3, donde  $V_{cc}=15\text{ V}$ ,  $C_1=470\text{ nF}$ ,  $C_2=220\text{ nF}$ ,  $C_3=220\text{ nF}$ ,  $C_4=100\text{ nF}$ , los condensadores están inicialmente descargados. Podemos afirmar:
- La capacidad equivalente que ve la fuente de tension  $V_{cc}$  vale  $218,6\text{ nF}$ .
  - La diferencia de potencial entre A y B vale  $4,75\text{ V}$ .
  - La tension en el nodo B vale  $10,25\text{ V}$ .
  - Todas las afirmaciones anteriores son correctas.

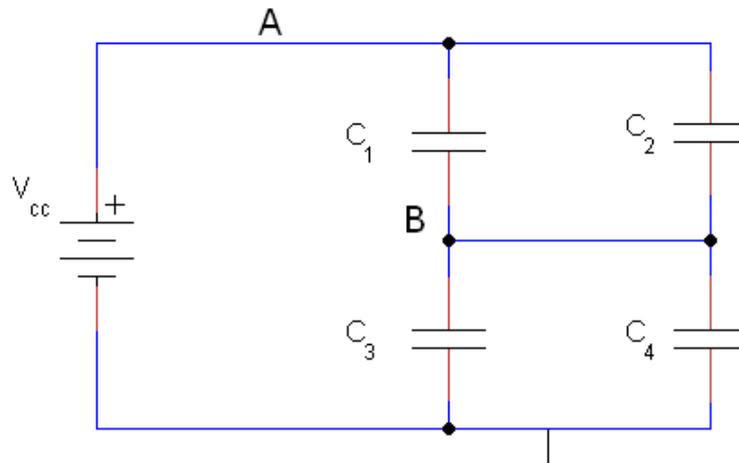


Fig. Q3



4. Dado el circuito de la Figura Q4.1, pretendemos montarlo en la placa de prácticas y realizar con el multímetro la medida de la corriente  $I$ .

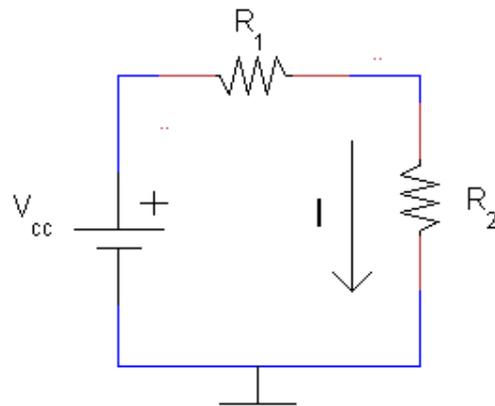
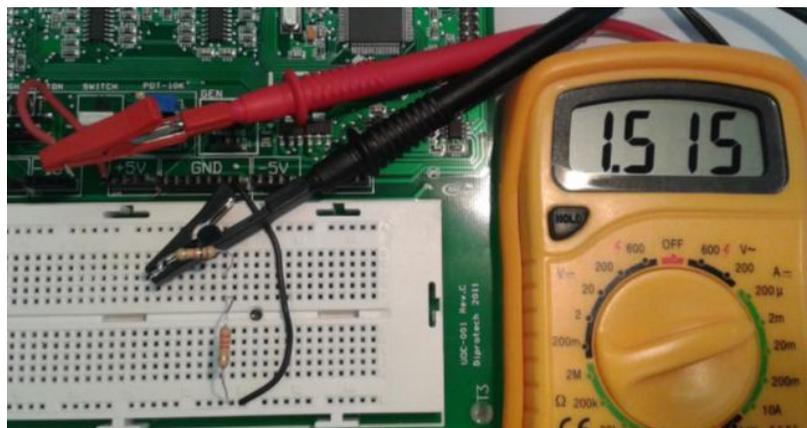
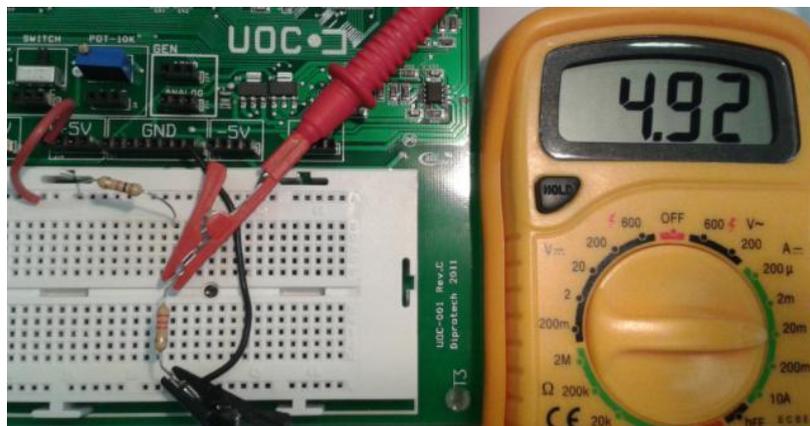


Fig. Q4:  $V_{cc} = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2,2\text{ k}\Omega$ .

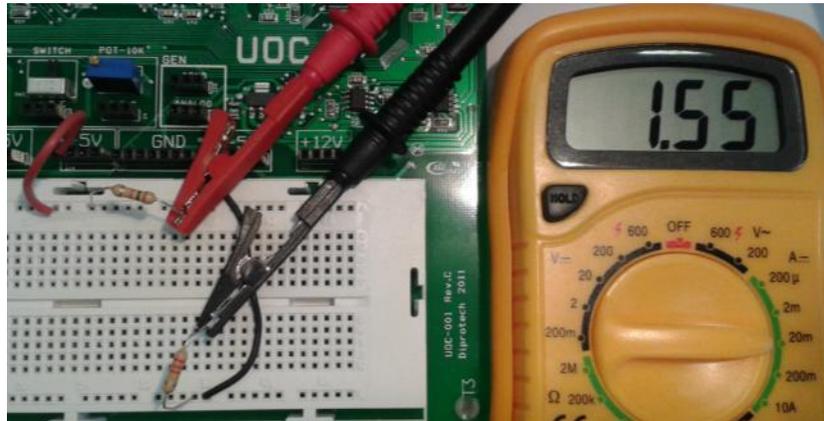
De las 5 opciones de montaje y configuración del multímetro mostradas en la Figura Q4.2, indica cuál de ellas es la adecuada para medir con la máxima precisión posible la corriente  $I$ .



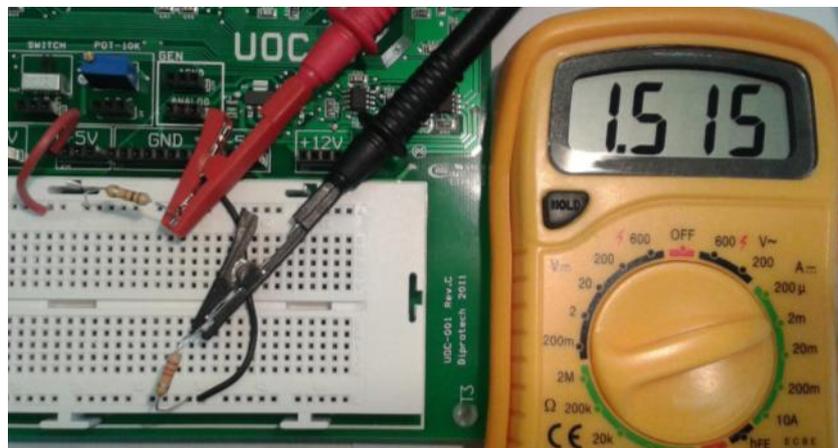
(1)



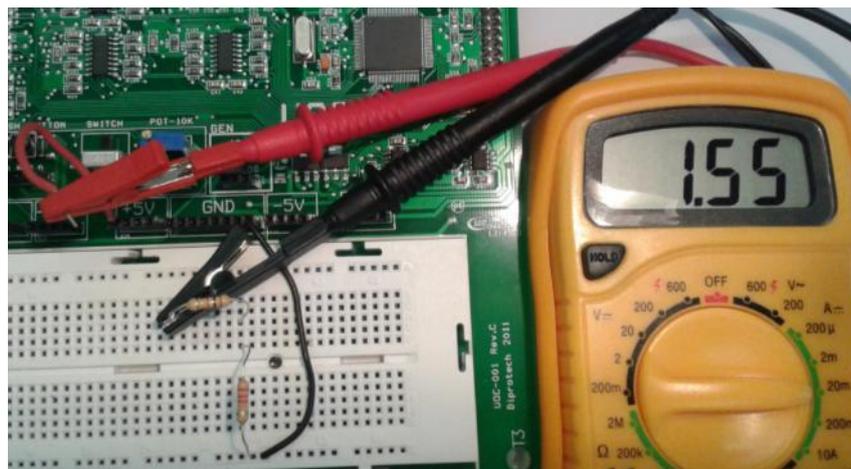
(2)



(3)

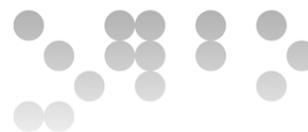


(4)



(5)

Fig. Q4



- (a) La única opción correcta es la (4).
- (b) La única opción correcta es la (2).
- (c) Las opciones (1) y (4) son las más correctas (ambas son igual de precisas).
- (d) Las opciones (3) y (5) son las más correctas (ambas son igual de precisas).

5. El circuito de la Figura Q5 permite la carga y descarga de un condensador a través de una resistencia al aplicar una señal cuadrada a la entrada entre 15 V y -15 V (nivel alto y bajo, respectivamente).

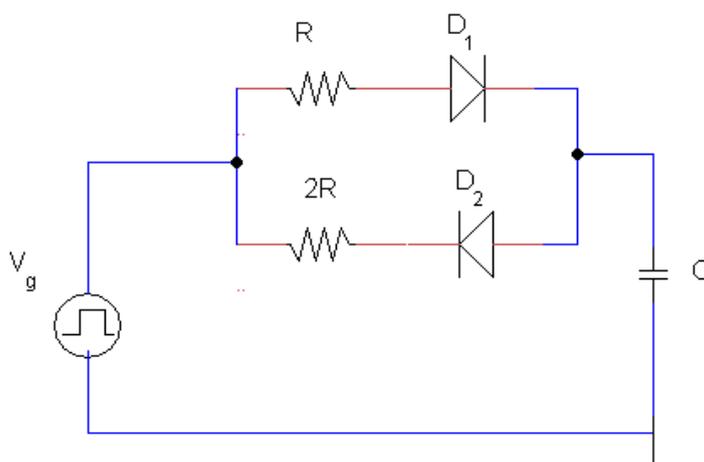
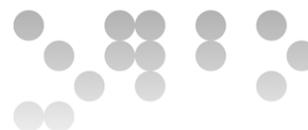


Figura Q5: La carga del condensador se produce cuando  $V_g$  está al nivel alto (+15 V) y la descarga al nivel bajo (-15 V).

Considerando los diodos ideales, podemos afirmar:

- (a) Tanto la carga como la descarga del condensador se realizará con una resistencia equivalente de valor  $2/3 R$ .
- (b) La carga del condensador se realizará de forma más rápida que la descarga.
- (c) La carga del condensador se realizará de forma más lenta que la descarga.
- (d) Ninguno de las afirmaciones anteriores es correcta.



## PROBLEMAS

1. Dado el circuito de la Figura P1, con  $V_{cc1} = 15\text{ V}$ ,  $V_{cc2} = V_{cc3} = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = R_4 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100\ \Omega$  y  $R_5 = 5,6\text{ k}\Omega$  se pide:
  - a) Usando el equivalente de Thévenin del circuito de la Figura P1 marcado con el recuadro de líneas discontinuas, calculad la tensión de salida  $V_o$  de este circuito.
  - b) Repetid el apartado anterior pero utilizando el equivalente de Norton y sin utilizar la transformación Thévenin – Norton.

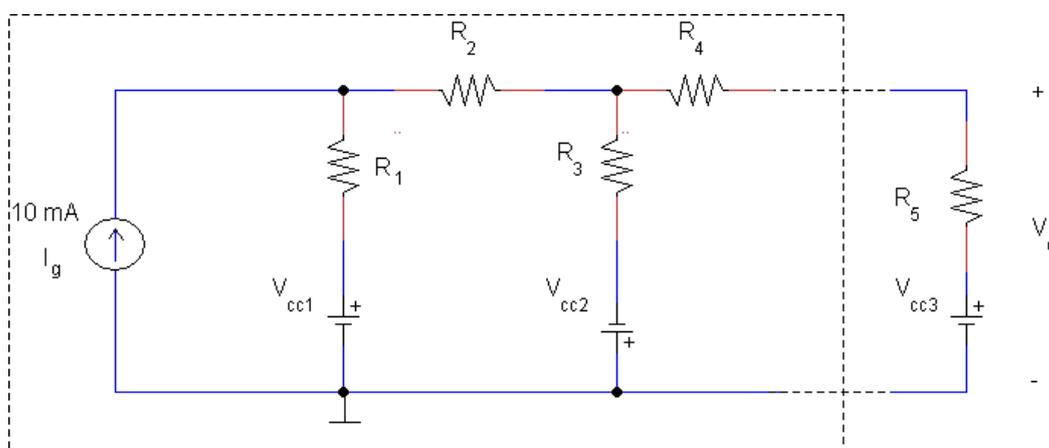
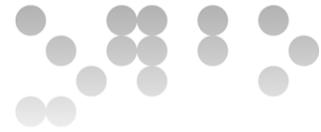


Figura P1:  $V_{cc2}$  está conectada con el positivo en tierra, lo cual es equivalente a coger una tensión de  $-5\text{ V}$ .

**Resolución PRÁCTICA: Medida de resistencia equivalente del circuito de la Figura P1 marcado con el recuadro de líneas discontinuas.** Proceder tal y cómo se explica a continuación:

- c) Antes de montar el circuito, medir cada una de las resistencias por separado, anotando sus valores reales.
- d) Con estos valores reales volver a calcular la resistencia equivalente de Thévenin con las expresiones que habíais obtenido teóricamente al apartado a).
- e) Montar el circuito que aparece en el recuadro de la Figura P1 sustituyendo las fuentes de corriente por un abierto y las de tensión por un cortocircuito y medir la resistencia equivalente de Thévenin. Comparar el resultado con aquel que habíamos obtenido a la apartado d).

**Complementad la justificación de los montajes realizados, de la posición de la rueda del multímetro elegida (fondo de escala) y de los procedimientos de medida efectuados en todos y cada uno de los apartados con esquemas explicativos y/o adjuntando fotos que muestren claramente el detalle de los montajes.**



2. Dado el circuito de la Figura P2.1, con  $V_{cc1} = 15\text{ V}$ ,  $V_{cc2} = V_{cc3} = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = R_4 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2=100\ \Omega$  y  $R_5=5,6\text{ k}\Omega$  se pide:

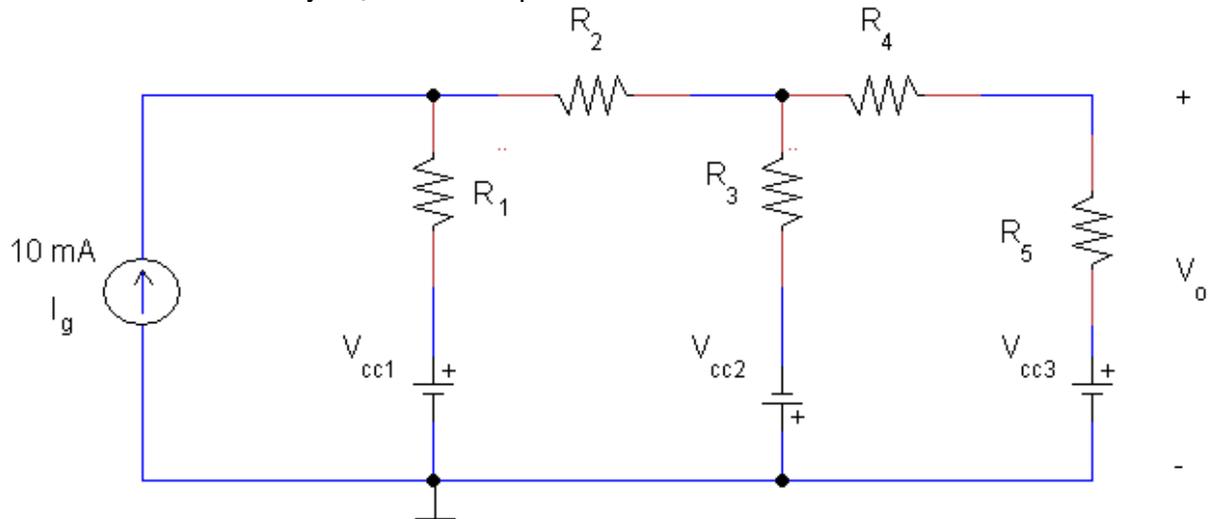


Figura P2.1.

- Calcular la tensión de salida  $V_o$  aplicando mallas.
- Calcular la tensión de salida  $V_o$  aplicando nudos.
- Calcular la tensión de salida  $V_o$  aplicando superposición.

**Resolución PRÁCTICA: Medida de tensiones sobre el circuito.** Vamos a comprobar el efecto de las fuente de tensión  $V_{cc1}$ ,  $V_{cc2}$  y  $V_{cc3}$  sobre el circuito. Por ello hay que montar el circuito de la Figura P2.1, pero sin la fuente de corriente, tal y como indica la Figura P2.2. En esta figura, como las fuentes de tensión tienen que tener su terminal negativo a tierra, le hemos pegado la vuelta a  $V_{cc2}$ , lo cual es equivalente a cambiar su signo.

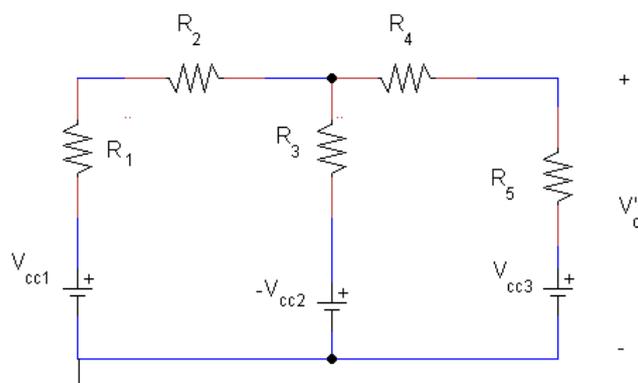
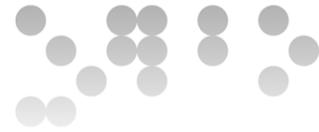


Figura P2.2.

**Complementad la justificación de los montajes realizados, la posición de la rueda del multímetro elegida (fondo de escala) y de los procedimientos de medida**



efectuados en todos y cada uno de los apartados con esquemas explicativos y/o adjuntando fotos que muestren claramente el detalle de los montajes.

- d) **Con la placa de prácticas apagada**, montad el circuito con los valores indicados en la Figura P2.2. Una vez montado y revisado, encended la placa de prácticas para que se enciendan las fuentes de alimentación, y realizad la medida de la tensión de las fuentes  $V_{cc1}$ ,  $V_{cc2}$  y  $V_{cc3}$  y también de la salida  $V'_o$ . Anotad sus valores.
- e) Finalmente, vamos a medir la aportación a la tensión de salida  $V_o$  de cada una de las fuentes. Es importante que ahora desconectáis los cables que van de la fuente de tensión de la placa al circuito. En caso contrario podríais provocar un cortocircuito en la fuente de la placa y la podríais dañar!! Para lo cual, apagad la placa de prácticas, desconectad los cables que van de las fuentes  $V_{cc2}$  y  $V_{cc3}$  a la fuente de tensión de la placa y poned un cortocircuito en la protoboard donde antes estaban  $V_{cc2}$  y  $V_{cc3}$ . Encended la placa y mirad la tensión en la salida, que denominaremos  $V_{o1}$ . Repetid el proceso de nuevo apagando la placa, volviendo a conectar  $V_{cc2}$ , desconectando  $V_{cc1}$  y  $V_{cc3}$  de la fuente de tensión de la placa y anulándolas poniendo un cortocircuito en la protoboard. Encended la placa y mirad la tensión de salida que ahora denominamos  $V_{o2}$ . Seguir el mismo procedimiento para estudiar el efecto de  $V_{cc3}$  sobre la tensión de salida, que ahora denominaremos  $V_{o3}$ . Comprobad que los valores de  $V_{o1}$ ,  $V_{o2}$  y  $V_{o3}$  coinciden con los que habíamos calcular a la apartado c). Seguidamente haced la suma de los valores experimentales de  $V_{o1}$ ,  $V_{o2}$  y  $V_{o3}$  y comparadlos con el resultado experimental de  $V'_o$  del apartado d). Justificad y razonad las posibles diferencias.

3. Considerando que en el instante  $t=0$  cerramos el interruptor del circuito siguiente:

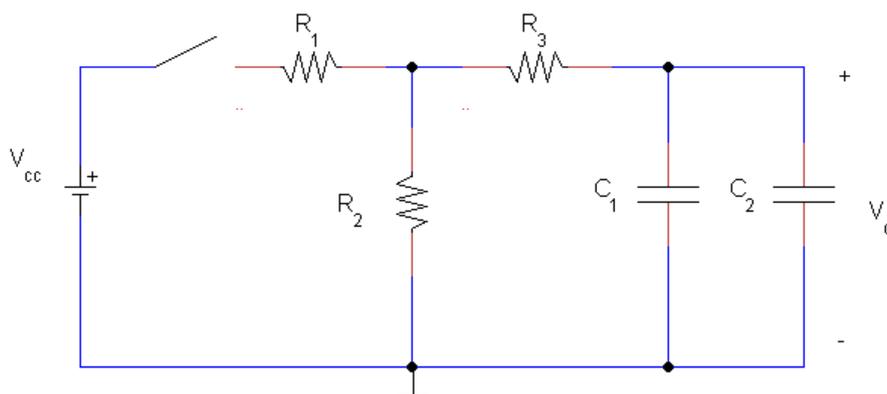
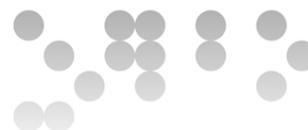


Fig. P3

Los elementos que aparecen tienen los siguientes valores:  $V_{cc} = 15 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 100 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 470 \text{ nF}$ .

- a) Determinad la expresión que da la evolución temporal de la tensión de salida  $V_o$ .



Acabaremos este ejercicio analizando con el PSpice los resultados obtenidos. Para hacerlo, primero dibujaremos el circuito en el PSpice. Al hacerlo, no hay que poner el interruptor, porque el PSpice ya tiene una opción (que indicamos más adelante) para simular que el circuito empieza a funcionar a  $t = 0$  s. Con este circuito, realizaremos el análisis *Transient* con los siguientes parámetros:

*Print step* = 100ns  
*Final time* = 100ms

El parámetro *Print step* lo podemos variar según el número de puntos que queremos ver a la simulación. 10.000 puntos es un valor muy adecuado. En este caso, si el periodo de tiempo que estamos mirando es desde los 0 s hasta los 100 ms:

$$Print Step = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{10000} = 100 \cdot 10^{-6} s = 100 \mu s$$

Sobre todo, activad la casilla *Skip initial transient solution*, porque si no el PSpice realiza el análisis considerando que las fuentes se han puesto en marcha en  $t = -\infty$ . y, por lo tanto, si no activamos la casilla y miramos la simulación desde  $t = 0$  s, los condensador (o las bobinas, en caso de que hubieran en el circuito) ya estarán cargados, de forma que no podremos ver la evolución temporal que nos interesa.

- b) Visualizad la forma de la tensión de salida  $V_o$  y comprobad que sus valores inicial y final son los esperados.
- c) Visualizando la forma de la tensión de salida  $V_o$  y utilizando el cursor como ayuda, determinad el valor que tiene  $t = t$  en  $y = \frac{t}{2}$ . Comparad el valor visualizado con el que os da en la fórmula obtenida en el apartado (a).

**Recordad que en los recursos de la asignatura hay un documento donde se explica cómo utilizar el PSpice.**

**NOTA: Ilustrad vuestras respuestas con las capturas de pantalla correspondientes, cuando haga falta. Para copiar una gráfica también podéis usar el comando *Copy to Clipboard* del menú *Window*.**