

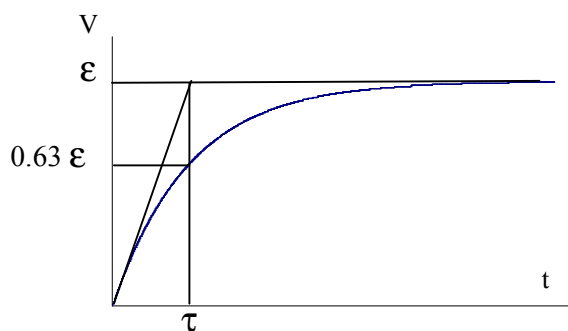
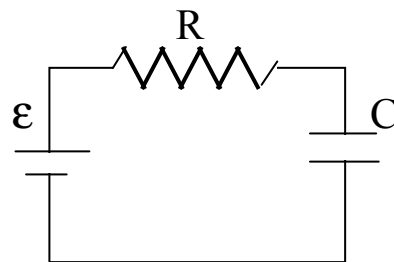
PRÁCTICA 4

PROCESOS TRANSITORIOS. EL CONDENSADOR

En la última cuestión de la práctica anterior vimos que en un circuito resistivo puro el desfase entre tensión de entrada e intensidad sería nulo (ambas señales *estarían en fase*). Esto es debido a que al aplicar una diferencia de potencial a una resistencia pura, de forma instantánea se alcanzan los valores de la intensidad esperados. Esta respuesta instantánea sucedería ante cualquier variación de dicha tensión. Por eso, al introducir una tensión variable en el tiempo (tensión alterna) la respuesta instantánea de una resistencia hace que en cada instante de tiempo la relación entre tensión e intensidad sea constante e igual al valor de la resistencia, y por lo tanto ambas señales varían al unísono, luego están en fase.

Al introducir un condensador en el circuito, la cosa cambia. La respuesta del circuito con condensador ante cualquier cambio de la tensión aplicada ya no es instantánea. Ante cualquier variación de las condiciones de equilibrio (p.e. un incremento en la d.d.p. aplicada) el sistema necesita de un cierto tiempo para alcanzar los nuevos valores, tanto en tensión como intensidad, en un proceso denominado *proceso transitorio*. Esto provoca, al introducir una tensión alterna, la aparición del desfase entre tensión e intensidad que hemos visto en la práctica anterior. Para comprender el comportamiento de un circuito con condensadores es necesario estudiar el proceso transitorio que sucede entre dos valores de equilibrio. El caso más sencillo, es el estudio del proceso de carga o de descarga de un condensador al modificar de forma instantánea la d.d.p. aplicada al circuito en que se encuentra dicho condensador.

Si conectásemos el circuito a una fuente de tensión continua, el condensador comenzaría cargarse a una velocidad que depende tanto de la capacidad del condensador como de las características del circuito al que está conectado. Así, supongamos el circuito de la figura, donde el conjunto resistencia-condensador están conectados a una fuente de tensión continua. Al conectar la fuente, con el condensador inicialmente descargado, se iniciaría un proceso de carga del condensador, cuya d.d.p. vendría caracterizada por la siguiente curva:



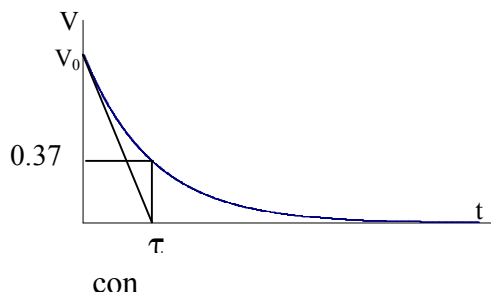
Cuya expresión matemática es:

$$V(t) = \epsilon \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$$

donde $\tau = RC$ es la constante de tiempo,

se mide en segundos y es un indicativo de la velocidad del proceso de carga.

Si hubiésemos considerado la descarga del condensador a través de una resistencia R , la variación de la diferencia de potencial en bornes del condensador seguiría una exponencial decreciente desde su valor inicial, V_0 , con el parámetro τ como constante característica del proceso de descarga:



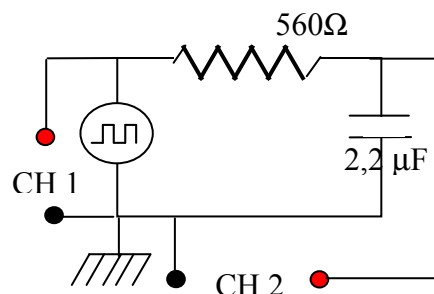
$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

Para analizar el proceso de carga o descarga de un condensador podemos hacer uso del circuito que hemos utilizado en la práctica anterior. La única diferencia la encontraremos en que en vez de introducir una señal senoidal, introduciremos una señal cuadrada:



de esta forma podemos introducir procesos de carga y descarga sucesivos. Si la frecuencia de la señal es lo suficientemente baja, podremos obtener la carga y/o la descarga completas del condensador y medir en el osciloscopio la constante de tiempo del circuito, tanto en la carga como en la descarga.

Para ello volveremos a montar el circuito de la práctica anterior, pero con una diferencia importante: Como ahora vamos a medir, además de la tensión a la entrada, la d.d.p. en bornes del condensador (antes fue en bornes de la resistencia), deberemos cambiar las conexiones, tanto al generador como a los canales del osciloscopio, para que las bananas negras vuelvan a coincidir en un único punto, que en este caso es la unión generador-condensador, tal como se muestra en la figura.

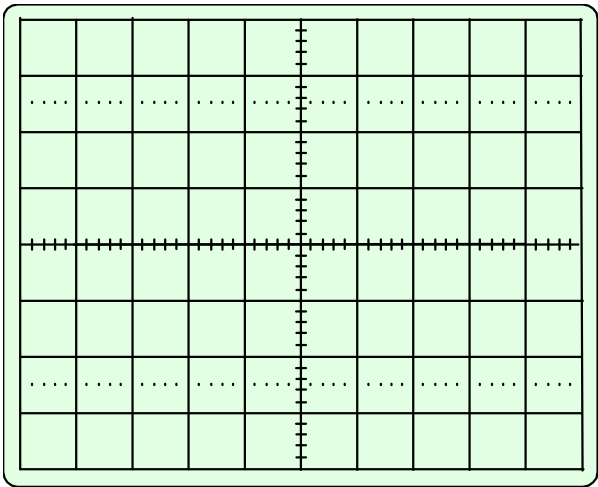


CUESTIÓN 1: Monta el circuito de la figura, seleccionando la opción de “señal cuadrada”. La tensión máxima de entrada será de 2 V, la Resistencia de 560 Ω y el condensados de 2,2 μF . Visualiza ambas señales (tensión de entrada y tensión en bornes del condensador) en el osciloscopio y elige una frecuencia de la señal de entrada en la que puedas abservar que tanto en la carga como en la descarga la diferencia de potencial en bornes del condensador (canal 2) alcanza su valor límite.

Indica la frecuencia elegida:

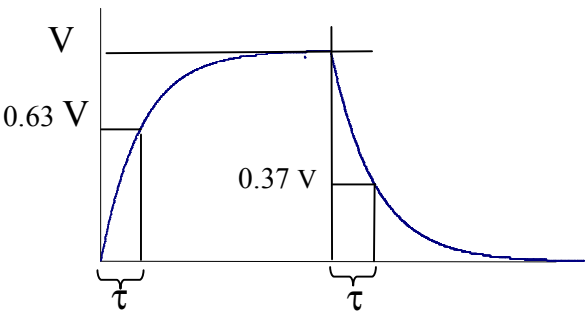
$f =$

Dibuja ambas señales en la gráfica siguiente:



Indica claramente en el gráfico las escala utilizadas para cada uno de los ejes.

CUESTIÓN 2: Vamos a medir el valor de la constante de tiempo de proceso de carga. Para ello tendremos en cuenta que la constante de tiempo se corresponde con el tiempo transcurrido para que haya sucedido el 63% del proceso de carga o el 37% del proceso de descarga. Así, conocido el valor máximo de la carga o el inicial de la descarga, podemos identificar en el osciloscopio el punto que se corresponde con el tiempo τ , y entonces conocer su valor en segundos, haciendo uso de la base de tiempos.



Mide las constantes de tiempo, indicando claramente en la gráfica anterior, el procedimiento seguido y completa la siguiente tabla:

Proceso de carga		Proceso de descarga	
Valor máximo (V)		Valor máximo (V)	
$0.63 * V$		$0.37 * V$	
Constante de tiempo experimental τ (s)		Constante de tiempo experimental τ (s)	
Constante de tiempo teórica $\tau=RC$		Constante de tiempo teórica $\tau=RC$	

CUESTIÓN 3: Compara los valores de los valores de las constantes experimentales con las calculadas teóricamente y justifica, en su caso, las diferencias encontradas.

CUESTIÓN 4: Compara los valores de las constantes experimentales obtenidas en los procesos de carga y descarga y justifica la existencia o no de diferencias en los valores encontrados

Dado que la constante de tiempo en nuestro circuito sigue la expresión: $\tau = RC$, y que sabemos como medir resistencia con bastante precisión, podremos utilizar este método de medida de la constante de tiempo para realizar medidas indirectas de la capacidad de un condensador.

CUESTIÓN 5: Mide el valor de la resistencia con el ohmmetro y calcula su incertidumbre, tal como aprendiste en la práctica 2. El valor de la constante de tiempo del circuito es el medido en la cuestión 2.

Haz una estimación de la incertidumbre de τ : para ello podemos tener en cuenta que en el osciloscopio el error de lectura es bastante mayor que el debido a la precisión del aparato. Entonces puedes hacer una estimación del error de lectura cometido en el momento de leer el valor de τ y adoptar este valor como la incertidumbre en su medida. (Este valor podría ser del orden de una subdivisión en el eje de abscisas, pero esta consideración depende de cada medida y de quién realice la lectura)

Completa la siguiente tabla:

R	ΔR	τ	$\Delta \tau$	$C=\tau/R$	ΔC

El que esta medida sea más o menos buena, está sujeta a diversos factores, entre ellos el que la señal de entrada al circuito sea un escalón lo más perfecto posible: es decir, los incrementos, tanto positivos como negativos, de la tensión deben ser instantáneos. De no serlo, es de esperar el encontrar un valor de τ algo mayor de lo esperado.

CUESTIÓN 6. Observa la señal de entrada ¿Es cuadrada o aparece deformada? En el caso de no ser cuadrada ¿como puede influir esto en la medida de τ ?

CUESTIÓN 7. Compara el valor obtenido de la capacidad medida con el señalado en la caja del condensador. ¿Se corresponde con el valor medido? De no corresponderse, ¿a qué puede ser debida la diferencia observada?