

Descargas exponenciales. Parte I

Introducción

El estudio experimental de la descarga de un condensador a través de una resistencia es un buen medio para el análisis de la función exponencial. La dificultad experimental del registro de las medidas es conseguir datos en un tiempo relativamente corto y esto hoy se puede hacer si se emplea un instrumento que se ha hecho popular como es la cámara fotográfica de los teléfonos móviles..

La fotografía con el teléfono móvil nos permite registrar simultáneamente los valores de dos o tres multímetros y un cronómetro, empleando en total un tiempo inferior a dos segundos y obteniendo más de quince medidas. Antes era necesario que la descarga se hiciese a través de una resistencia grande para que el tiempo fuese grande y se pudiesen registrar las medidas, pero hoy se pueden utilizar resistencias de descargas pequeñas como se hará en este experimento.

Material

Condensador electrolítico de $C_1= 2200 \mu\text{F}$

Condensador electrolítico de $C_2=3300 \mu\text{F}$

Multímetros (3)

Fuente corriente continua.

Cables de conexión

Resistencia de unos 6000Ω

Cronómetro

Teléfono con cámara fotográfica.

Medidas

1) Mida con uno de los multímetros la resistencia R.

2) Carga de los condensadores



Fotografía1. El condensador de la izquierda tiene una capacidad nominal de $22000 \mu\text{F}$ y el de la derecha $3300 \mu\text{F}$. El signo menos indica, en ambos, el polo negativo. El otro polo que no lleva señal es el positivo.

Se unen entre sí los dos condensadores tal como indica la fotografía 2 y se colocan sendos voltímetros entre sus bornes y el conjunto se une a la fuente de alimentación de corriente continua



Fotografía 2. El condensador C_1 está unido por su borne izquierdo (que es positivo) al polo positivo de la batería. El condensador C_2 está unido por su borne derecho (que es negativo) al polo negativo de la batería. El condensador C_1 está cargado a una diferencia de potencial de 11,16 V y el C_2 a 8,22 V. La resistencia R está fuera del circuito

Se supone que la fuente de alimentación carece de resistencia interna ¿cuál es su fuerza electromotriz?

Con los valores nominales de la capacidad de los condensadores determina la diferencia de potencial entre ellos.

Compara los valores experimentales con los teóricos

Una vez cargados los condensadores quite la fuente de alimentación y los voltímetros. Uno de los multímetros lo convierte en amperímetro de corriente continua en la escala de los microamperios, lo une a la resistencia R y el conjunto lo sitúa entre los bornes del condensador 1. Tenga dispuesto el

cronómetro. Registre la intensidad de la corriente y el tiempo utilizando la cámara fotográfica del teléfono móvil. Los valores los coloca en la tabla I y la completa.

t/s se obtiene restando a todos los valores el de la fila primera, por consiguiente, el primer valor de t/s es cero. I_0 es la intensidad en el tiempo cero

Tabla I

tiempo/s										
$I/ \mu A$										
t/s										
I/A										
$Ln(I/I_0)$										

Represente t/s en el eje de abscisas frente a I en el de ordenadas, obtendrá una curva exponencial. Represente $ln(I/I_0)$ frente a t , obtendrá una recta, a partir de su pendiente y del valor de R calcule la capacidad del condensador. Calcule en % la diferencia entre el valor encontrado y el valor nominal respecto del medido

2) Haga lo mismo que en el apartado 1 con el condensador C_2 .

Tabla II

tiempo/s										
$I/ \mu A$										
t/s										
I/A										
$Ln(I/I_0)$										

3) Descargue completamente los dos condensadores. Vuelva a cargarlos. Ahora va a operar como se ha hecho en los otros apartados, salvo que al conjunto amperímetro y resistencia lo sitúa en los extremos de la asociación de los dos condensadores, de esta manera medirá cómo varía la intensidad de la corriente cuando se descargan ambos condensadores. Confeccione la tabla III. Calcule la capacidad equivalente. Compare este valor con el que resulta de aplicar la ley de asociación de condensadores con los valores de C_1 y C_2 obtenidos en los apartados 1 y 2.

Tabla III

tiempo/s										
$I/ \mu A$										
t/s										
I/A										
$Ln(I/I_0)$										

4) Con los datos del tiempo t/s , e I/A , confeccione la tabla IV

Tabla IV

t/s										
I/A										
$I^2R t$										

Represente t/s en el eje de abscisas frente a I^2Rt en el de ordenadas, obtendrá una curva con un máximo.

Calcule el valor de t en función de R y C_1 para el que ocurre el máximo. Sustituya R y C_1 por sus valores numéricos y compare con el máximo de la curva.

5) Compruebe la relación obtenida en el apartado 4 con el condensador C_2 y con la asociación de los dos condensadores