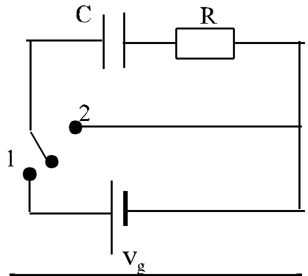
Electrotecnia 2º Bachillerato

Carga y descarga de un condensador

Considera el circuito adjunto formado por un generador que suministra un voltaje v_g, un condensador de capacidad C y una resistencia de valor R inicialmente en la posición representada.
Vamos a analizar qué sucede al colocar el interruptor en la posición 1, carga del condensador y posteriormente al pasarlo a la posición 2, descarga del condensador.



1. Carga del condensador

Aplicamos la 2ª ley de Kirchoff al circuito cerrado formado por el generador, la resistencia R y el condensador C al poner el interruptor en la posición 1, relacionamos el voltaje en los elementos pasivos con las características de los mismos y aplicamos la definición de intensidad..

$$v_g - v_c - v_R = 0$$
$$v_g - \frac{q}{C} - R \cdot i = 0$$
$$v_g - \frac{q}{C} - R \cdot \frac{dq}{dt} = 0$$

La ecuación diferencial que resulta tiene por solución:

$$q = C \cdot v_g \cdot (1 - e^{-\frac{t}{R \cdot C}})$$
$$i = \frac{v_g}{R} \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

Analicemos cómo varían la carga y la intensidad con el transcurso del tiempo.
Cuando t =0 resulta que $q = 0$ y $i = v_g/R$
Según va transcurriendo el tiempo la carga q del condensador aumenta y la intensidad disminuye exponencialmente.
Transcurrido un tiempo suficientemente largo (infinito) $q = C \cdot v_g$ $i = 0$
Se ha cargado el condensador y no hay corriente.
Sólo ha habido corriente en el régimen transitorio y no cuando se alcanza el estado estacionario.
Por tanto con un generador que suministre un voltaje constante el condensador, transcurrido el período transitorio, hace el papel de un interruptor abierto pues no hay corriente en el circuito.

2. Descarga del condensador

Con el condensador cargado, pasemos el interruptor de la posición 2 a la 1 y apliquemos la 2º ley de Kirchoff al circuito cerrado ahora ya sin generador.

$$0 - v_C - v_R = 0$$
$$-\frac{q}{C} - R \cdot \frac{di}{dt} = 0$$

La solución de esta ecuación diferencial es

$$q = C \cdot v_g \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$
$$i = -\frac{v_g}{R} \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

Analicemos cómo varían la carga y la intensidad con el transcurso del tiempo.
Cuando t =0, instante de la desconexión, resulta que
$q = C \cdot v_g$ y $i = -v_g/R$
Según va transcurriendo el tiempo la carga del condensador y la intensidad disminuyen exponencialmente.
Transcurrido un tiempo suficientemente largo (infinito) $q = 0$ $i = 0$
Se ha descargado el condensador y ya no hay corriente.
Sólo ha habido corriente en el régimen transitorio.

3. Constante de tiempo.

Se denomina constante de tiempo de un circuito al término R·C. se representa mediante el símbolo τ
Observa que cuando $t = \tau$ es muy fácil calcular que la carga del condensador es
$q = 0,63\ C \cdot v_g = 0,63\ Q_{máx}$
Si hacemos $t = 3\tau = 3 \cdot R \cdot C$, denominado tiempo de carga, la carga del condensador es
$q = C \cdot v_g(1-1/e^3) = 0,95\ Q_{máx} = 95\%\ Q_{máx}$