Práctica 5:
Circuito RC: regímenes transitorio y estacionario

Objetivo. Estudiar los comportamientos de un circuito RC en dos regímenes de operación distintos: (a) transitorio y (b) estacionario. Para el transitorio, se propone estudiar los procesos de carga y descarga de un capacitor en un circuito RC. Caracterizar ambos determinando qué tipo de evolucón temporal presentan, y midiendo los tiempos característicos asociados a cada uno de ellos. Para el estacionario, se busca determinar la respuesta del circuito al excitarlo con una señal periódica, variando la frecuencia de trabajo del sistema.

Temáticas abordadas. Circuitos de corrientes variables en el tiempo, RC, carga y descarga de un capacitor, tiempo característico, filtros pasaaltos y pasabajos

1. Introducción

Considere el circuito RC mostrado en la Figura 1, en el cual el capacitor se encuentra completamente descargado inicialmente y la llave S, abierta. Al cerrarse esta última, la diferencia de potencial V impuesta por la fuente genera una corriente I en el circuito. Esta corriente tendrá el efecto de llevar cargas de signo opuesto a las caras del capacitor. Resulta intuitivo que esta corriente no será constante en el tiempo; en particular esperamos que la misma se anule cuando el capacitor se haya cargado.

Un capacitor de capacidad C conectado a una fuente de tensión V constante adquiere una carga $q = CV$. Esto nos permite conocer la caída de potencial sobre nuestro capacitor. Por otro lado, la ecuación circuital para el circuito RC resulta simplemente:

$$V = RI + \frac{q}{C}, \tag{1}$$

donde tanto la corriente I como la carga q están variando instante a instante, es decir que $I \equiv I(t)$ y $q \equiv q(t)$. Recordemos, por otro lado, que tanto la tensión V de la fuente, la resistencia R del resistor y la capacidad C del capacitor son constantes, dado que describen propiedades de cada uno de dichos elementos. Empleando ahora la definición de corriente,

$$I = \frac{dq}{dt},$$

podemos reescribir la última ecuación en términos de una única función incógnita, ya sea $q(t)$ o $I(t)$. Vamos a elegir reexpresarla en función de $q(t)$, de lo que se obtiene

$$V = R\frac{dq}{dt}(t) + \frac{1}{C}q(t). \tag{2}$$

Esta ecuación es una ecuación diferencial ordinaria de orden 1 para $q(t)$, cuya solución nos dará la evolución temporal (desde un instante inicial dado) de la carga en el capacitor. Para resolverla, debemos especificar además una condición inicial para la carga $q(t)$ en el capacitor. Dado que estamos considerando el caso en el que el mismo

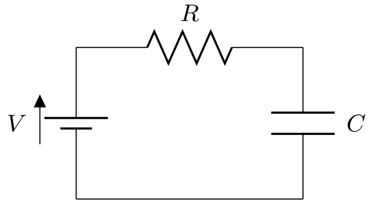

Figura 1. Esquema del circuito RC empleado.

2. Análisis exploratorio semi-cuantitativo

Equipamiento básico recomendado: Una bandeja de vidrio o acrílico transparente, de aproximadamente $(30 \times 20 \times 4)$ cm^3. Una fuente de tensión continua de 5-15 V. Un voltímetro. Placas metálicas (de cobre, bronce, aluminio) para emplear como electrodos.

Utilizando un dispositivo experimental similar al ilustrado en la Fig. 1:

1. Determine las líneas equipotenciales en la zona entre los electrodos.
2. Para la misma configuración anterior, coloque un conductor entre los electrodos y determine las líneas equipotenciales de este nuevo arreglo (ver Fig. 2). En particular, estudie la forma de las líneas equipotenciales alrededor del conductor. ¿Cómo deberían ser las líneas equipotenciales dentro del mismo?
3. Repita las mediciones reemplazando ahora el conductor por un aislante.

§Para saber más

P ara saber mas haria falta leer un poco las siguientes referencias. indeed up to 90 % of the energy is in wave modes for the lower wavenumbers. While this results point that waves dominate the largescale dynamics, it is also clear that they do not govern the smaller scales. This puts theories in which eddies are not accounted for on.