

Entrega – Reto

Análisis de un supercapacitor

Reporte a entregar

Martes 28 de abril 23:59 hrs

Antecedentes:

Los actuales dispositivos electrónicos (de telefonía celular, cómputo, wearables, etc.) utilizan baterías recargables para suministrar la demanda de energía que consumen los diferentes circuitos electrónicos, actuadores, funciones de transmisión o transferencia de datos, etc. Las baterías tradicionales soportan decenas de ciclos de carga y descarga. Sin embargo, en años recientes, ha surgido la necesidad de energizar dispositivos electrónicos que controlan actuadores (motores u otro tipo) que requieren de corrientes mayores para su operación, en el orden de Amperes. Esta alta demanda de corriente, suponen una limitación importante en el uso de baterías recargables. Dicha problemática motivó el desarrollo de los llamados *supercapacitores* (en inglés “*supercaps*”), también conocidos como condensadores de doble placa (DLC: double layer capacitor). Este tipo de condensadores tienen como principal característica, el poder ejecutar ciclos de carga/descarga como el que ejecuta una batería recargable, pero con las ventajas de ser más rápido en su ciclo de carga, mayor capacidad de almacenamiento de carga (decenas de Faradios), y lo principal, con la posibilidad de producir mayores valores de corriente eléctrica. En contraparte, una de las limitaciones de estos *supercapacitores*, es el de operar a bajos valores de voltaje.

Reto:

El reto en esta UF consiste en el análisis del tiempo de carga de un *supercapacitor*, modelado mediante un circuito equivalente. Se aplicarán varios contenidos de la UF, tales como conceptos de resistencia, capacitancia, modelado de circuitos eléctricos mediante las Leyes de Kirchhoff, ecuaciones diferenciales de segundo orden, cálculo de raíces de polinomios, entre otros.

Subcompetencias:

SIIT0101B. Explica el funcionamiento de sistemas y dispositivos ingenieriles por medio de argumentaciones estructuradas y coherentes fundamentadas en conceptos, teorías y principios de las ciencias naturales, matemáticas y computación.

SIIT0301A. Evalúa los componentes que integran una problemática de acuerdo a principios y procesos relacionados con sistemas y dispositivos ingenieriles.

SIIT0502A. Resuelve problemas e interrogantes de la realidad a partir de metodologías objetivas, válidas y confiables.

SEG0503A. Evalúa la solidez de los razonamientos propios y ajenos, con base en la identificación de falacias y contradicciones que le permitan formar un juicio propio ante una situación o problema.

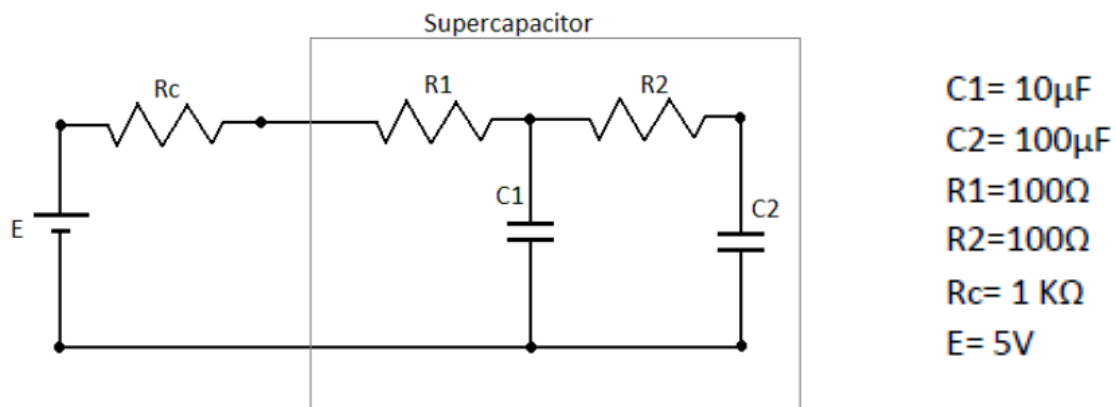
Evidencias:

- I. Modelado del circuito equivalente.
- II. Modelado en ecuaciones diferenciales mediante las leyes de Kirchhoff.
- III. Cálculo de constantes de tiempo.
- IV. Simulación en software.
- V. Reemplazo de resistencia para modificar el tiempo de carga.
- VI. Experimentación del circuito equivalente.
- VII. Comparación de datos.

Elementos del documento a entregar:

I. Explicación de supercapacitores y circuitos equivalentes.

Hablar sobre *supercapacitores* y circuitos equivalentes de los mismos. Nosotros trabajaremos con el siguiente circuito equivalente para un supercapacitor



Es importante en esta sección mencionar algunos otros y la diferencia entre los mismos.

II. Modelo de circuito equivalente de *supercapacitor* en carga.

- > Explicar el modelo equivalente de supercapacitor con el que trabajaremos .
- > Investigar el comportamiento de un sistema de segundo orden sobre amortiguado.
- > Relacionarlo con el circuito equivalente.
- >

III. Modelado en ecuaciones diferenciales mediante leyes de Kirchhoff.

- › Aplicar la ley de mallas de Kirchhoff en el *supercapacitor* equivalente y hacer el análisis necesario hasta llegar a la ecuación diferencial de segundo orden que modela el circuito. Se debe encontrar la ecuación del voltaje en el capacitor 2.
- › Escribir en Matlab los pasos como texto y los cálculos necesarios como código.
- › Encontrar los valores de los coeficientes a,b,c.
- › Reescribir la ecuación que modela al circuito.

IV. Cálculo de constantes de tiempo.

- › Obtener la solución homogénea de la ecuación mediante la ecuación característica mediante la resolución del polinomio $a \cdot s^2 + b \cdot s + c = 0$
- › Escribir en Matlab los pasos como texto y los cálculos necesarios como código.
- › Una vez obtenidas las constantes de tiempo encontrar el tiempo de carga al 99%

$$t_{carga} = \frac{5}{|s_{min}|}$$

V. Simulación LTspice

- › Realizar la simulación del *supercapacitor* graficando VC2 contra el tiempo.
- › Verificar el tiempo de carga al 99%.

VI. Diseño.

- › Hacer el análisis necesario para determinar ¿Qué valor de resistencia de carga puedo utilizar, si requerimos disminuir el tiempo de carga a 100ms?
- › Graficar VC2 tanto en LTspice como en Matlab y comparar ambas gráficas

VII. Conclusiones finales individuales.

Formato de entrega:

El reporte ser elaborado en Matlab mediante un LiveScript. Tenerlo en formato Matlab y PDF.

Criterios de evaluación:

Criterios	Ponderación (pts)
Describe el <i>supercapacitor</i> y los componentes del circuito equivalente.	10
Las constantes de tiempo y el tiempo de carga es el correcto para el circuito especificado.	10
Presenta sus cálculos de manera clara y presentando pasos esenciales.	10
Su modelo teórico incluye todas las ecuaciones involucradas en el sistema.	10
Dos Simulaciones LTspice para mediciones.	15
Diagramas esquemáticos de los circuitos simulados.	10
Analiza y sintetiza información.	10
Utilización correcta de comandos en Matlab para encontrar los diferentes elementos necesarios.	15
Presenta un descripción clara y detallada de cada proceso.	5
Presentan conclusiones individuales.	5

