



## TP 4 EM Grupo 2 - Trabajo practico 4 de electo 1

Electromagnetismo de Estado Sólido (Universidad Abierta Interamericana)

# Facultad de Tecnología Informática

## Ingeniería en Sistemas de Información



## Trabajo Práctico 4

### Carga de Capacitor

**Profesor:** Carlos Vallhonrat, Enrique Cingolani

**4to Año Curso B - Sede Centro**

**Integrantes:** Gabriel Villoldo, Mauricio Cuba, Pablo Sobrecasas, Juan Pablo Pechacek, Gonzalo Diaz Rodriguez, Maria Eugenia Rodriguez Miguel

## OBJETIVOS

Realizar la comprobación experimental de la ley que cumple la carga de un capacitor, conectado a través de una resistencia en serie con una fuente de tensión continua.

## INTRODUCCION TEORICA

La carga (Q en Coulombs) acumulada en un capacitor, es directamente proporcional a la diferencia de potencial (Vc en Volts) entre las placas del mismo, resultando:

$$Q = C \cdot V_c$$

Donde C es una constante del capacitor, denominada capacidad, que se expresa en Faradios (en la práctica se utilizan el microfaradio y el picofaradio), que son submúltiplos del faradio.

Cuando se conecta un capacitor C a una fuente de tensión constante V a través de una resistencia R, la tensión Vc entre las placas del capacitor aumenta a medida que éste se carga, de acuerdo con la fórmula:

$$V_c = V \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Donde t es el tiempo transcurrido, en segundos

En la práctica, para realizar la medición de Vc será necesario colocar un voltímetro en paralelo con el capacitor por lo cual la ecuación anterior se verá afectada por la presencia de la resistencia interna del voltímetro, de la siguiente manera

$$V_c = V \left( 1 - e^{-\frac{t}{R_p C}} \right)$$

Donde Rp es la resistencia equivalente del paralelo entre la resistencia R y la resistencia interna del voltímetro Rv, y se calcula según:

$$R_p = \frac{R \cdot R_v}{R + R_v}$$

## Instrumentos utilizados en la práctica:

- Multímetro
- Fuente de Tensión
- Protoboard
- Resistencias
- Capacitor

## Desarrollo de la práctica y conclusiones

### Parte A - Determinación de la resistencia interna $R_v$ del voltímetro.

- 1) Armar el Circuito Número 1
- 2) Con el voltímetro en la escala de 20V de continua (DCV), medir la tensión de la fuente (V) y la caída de tensión en una de las resistencias del circuito ( $V_r$ )
- 3) Determinar la resistencia interna ( $R_v$ ) del voltímetro utilizando la ecuación:

$$R_v = \frac{V_r}{V - V_r} R$$

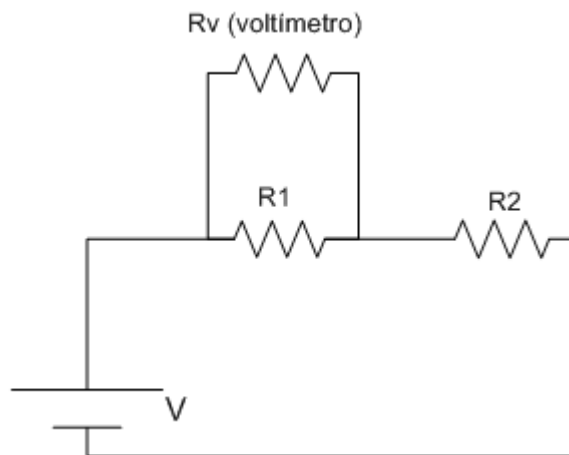
### Parte B - Determinación de la curva de carga del capacitor

- 1) Armar el circuito número 2
- 2) Conectar el voltímetro en la escala de 20 volts de continua, a los extremos del capacitor
- 3) Con la llave S de la fuente abierta verificar que el capacitor esté completamente descargado (el voltímetro debe indicar 0 volts)
- 4) Conectar la llave S de la fuente y registrar durante 200 segundos, a intervalos de 5 segundos, la tensión  $V_c$  sobre el capacitor.
- 5) Graficar  $V_c$  vs. Tiempo a partir de los datos experimentales y utilizando los valores teóricos que surgen de la ecuación (1) y (2). Comparar ambas curvas en un mismo gráfico.

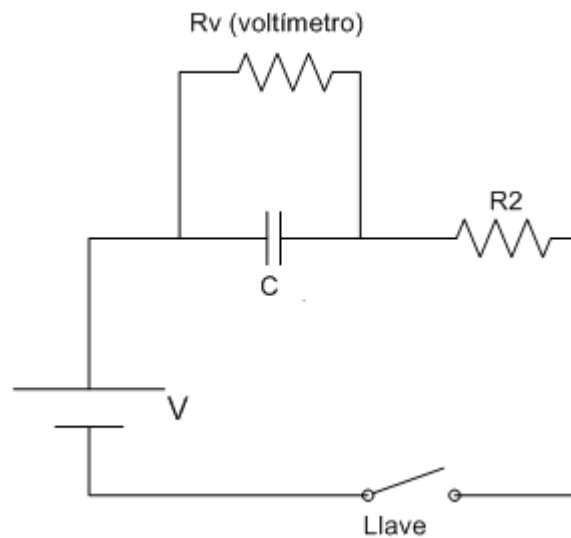
## Tabla de Variables y Constantes

Variable	Valor	Unidad de Medida
<b>C</b>	0,1	$\mu\text{F}$
<b>R1</b>	500	$\text{K}\Omega$
<b>R2</b>	500	$\text{K}\Omega$
<b>Rv</b>	<b>1046,28</b>	$\text{K}\Omega$
<b>VR1</b>	<b>1.63</b>	V
<b>e</b>	2,71828	
<b>V</b>	4	V

## Circuito 1



## Circuito 2



**Tabla Comparativa de Valores**

Tiempo (s)	Teórico Ideal	Teórico Real	Mediciones
0	0,00000	0,00000	0,00000
5	0,40946	0,36000	0,41123
10	0,77700	0,72000	0,76526
15	1,10692	0,95000	1,02710
20	1,40307	1,20000	1,31332
25	1,66891	1,39000	1,51088
30	1,90753	1,56000	1,69526
35	2,12172	1,70000	1,86085
40	2,31399	1,81000	2,00128
45	2,48658	1,94000	2,09171
50	2,64150	2,03000	2,20609
55	2,78056	2,14000	2,30562
60	2,90539	2,22000	2,34225
65	3,01744	2,29000	2,43491
70	3,11802	2,34000	2,50474
75	3,20830	2,31000	2,53368
80	3,28934	2,37000	2,58086

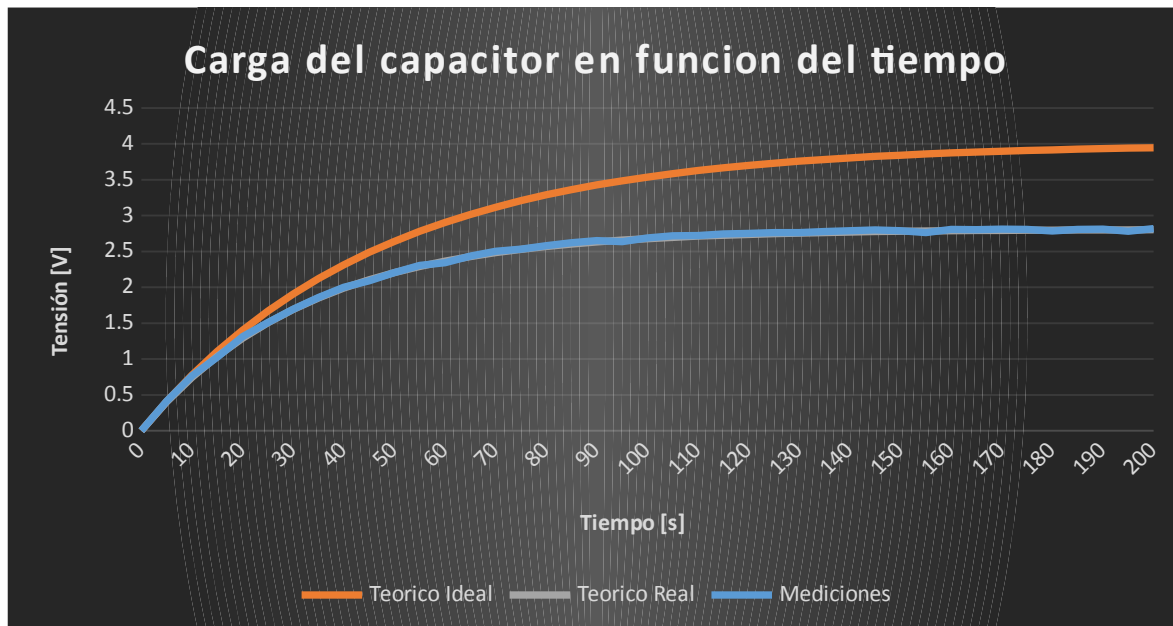
85	3,36209	2,39000	2,62341
90	3,42739	2,53000	2,65228
95	3,48600	2,49000	2,63781
100	3,53862	2,47000	2,68827
105	3,58585	2,50000	2,71866
110	3,62824	2,53000	2,72380
115	3,66630	2,55000	2,74466
120	3,70046	2,56000	2,75090
125	3,73112	2,58000	2,76284
130	3,75864	2,60000	2,76174
135	3,78335	2,61000	2,77606
140	3,80553	2,65000	2,78969
145	3,82543	2,66000	2,80094
150	3,84330	2,66000	2,78864
155	3,85934	2,66000	2,76171
160	3,87374	2,67000	2,80958
165	3,88667	2,67000	2,80618
170	3,89827	2,67000	2,81242
175	3,90868	2,68000	2,80704
180	3,91803	2,69000	2,78402
185	3,92642	2,69000	2,80739
190	3,93395	2,69000	2,80967
195	3,94071	2,70000	2,78013
200	3,94678	2,70000	2,81963

## Referencias

$$V_{C1} = V \left( 1 - e^{\frac{-t}{RC}} \right)$$

$$V_{C2} = V \frac{Rp}{R} \left( 1 - e^{\frac{-t}{RpC}} \right)$$

Obtuvimos el siguiente grafico a partir de la tabla anterior.



## Cuestionario

### Parte A

#### Explicar cómo se llega a la ecuación (3)

En el Circuito 1 partimos de la base que  $VR1 + VR2$  deber ser igual a 4V con lo cual podemos decir que  $VR1$  es igual a 2V (o sea la mitad). De aquí obtenemos la tensión teórica en  $R1$ . Luego midiendo con el voltímetro obtenemos la tensión de las 2 resistencias en paralelo y la interna del instrumento con  $R1$ , para esto utilizamos la Ley de Ohm y despejamos las fórmulas para obtener la resistencia interna del instrumento, a partir de todo lo expuesto llegamos a la ecuación 3.

#### ¿Cuál debería ser la resistencia interna de un voltímetro ideal?

La resistencia interna de un voltímetro ideal debería ser **infinita**. Esto se debe a que como este se conecta en paralelo al medir tensión, la corriente que circula por él debe ser cero, para no afectar al circuito, por eso su resistencia debe ser infinita.

### Parte B

#### Interpretar los resultados de los gráficos realizados

La curva que se obtiene con los los valores medidos en el laboratorio, se asemeja mucho más a la teórica con corrección. Esto se da porque el dispositivo de medición (voltímetro) tiene una resistencia interna, de aproximadamente 1000 K $\Omega$ , lo cual influye directamente en los cálculos realizados, por otra parte la fórmula (1) sin corrección no tiene en cuenta esta circunstancia.

#### Discutir las distintas causas de errores.



Para determinar las causas de errores existen distintos factores que afectan tanto a las mediciones como a los cálculos realizados, por ejemplo alguno de estos podrían ser:

1. La tensión aplicada por la fuente puede no ser en este caso exactamente 4v , como así tampoco la
2. La resistencia interna del voltímetro la cual al no ser un valor infinito (solo existe teóricamente) influye en los datos recolectados.
3. La precisión de los instrumentos utilizado.
4. La participación de nuestras manos en las mediciones realizadas.