



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO PRÁCTICO N°4

Interconexión de Capacitores

MATERIA:

FÍSICA II

COMISIÓN:

Viernes de 14 a 16 hs

INTEGRANTES:

ALLAY ALFONSO, MARÍA MASHAEL (12605);

BORQUEZ PEREZ, JUAN MANUEL (13567);

7/05/2021

Tabla de Contenidos

Introducción.....	3
Procedimiento.....	4
Experiencia 4.1 - Capacitores en Paralelo.....	5
Objetivo.....	5
4.1.a.....	5
4.1.b.....	8
4.1.c.....	11
Experiencia 4.2 - Capacitores en Serie.....	12
Objetivo.....	12
4.2.a.....	12
4.2.b.....	15
4.2.c.....	18
Conclusión.....	20

Introducción

En el presente trabajo realizaremos el trabajo práctico N°4 del laboratorio de Física II, llamado “Interconexión de Capacitores”.

Realizaremos experiencias con conexiones en serie y paralelo, donde nos interesa la capacidad equivalente (C_{eq}) de la combinación. Teniendo en cuenta que siempre se va a cumplir la definición de capacitancia $C=Q/V$, la relación fundamental $Q=C*V$ y el principio de conservación de carga.

Procedimiento

- Cargar un capacitor a una tensión determinada utilizando la fuente de baja potencia regulada convenientemente.
- Conectar este capacitor cargado a otro u otros capacitores de manera que formen una asociación paralelo o serie.
- Utilizando el electrómetro medir las tensiones resultantes en los capacitores así interconectados.
- Determinar analíticamente las relaciones entre las capacitancias equivalentes, cargas y tensiones en los capacitores interconectados.
- Finalmente comparar los valores de tensión medidos con los valores de tensión determinados analíticamente y detallar conclusiones

Para cada ensayo confeccionar esquemas eléctricos que muestren condiciones iniciales y condiciones finales de los capacitores; registrar valores medidos y valores calculados con datos y fórmulas aplicadas.

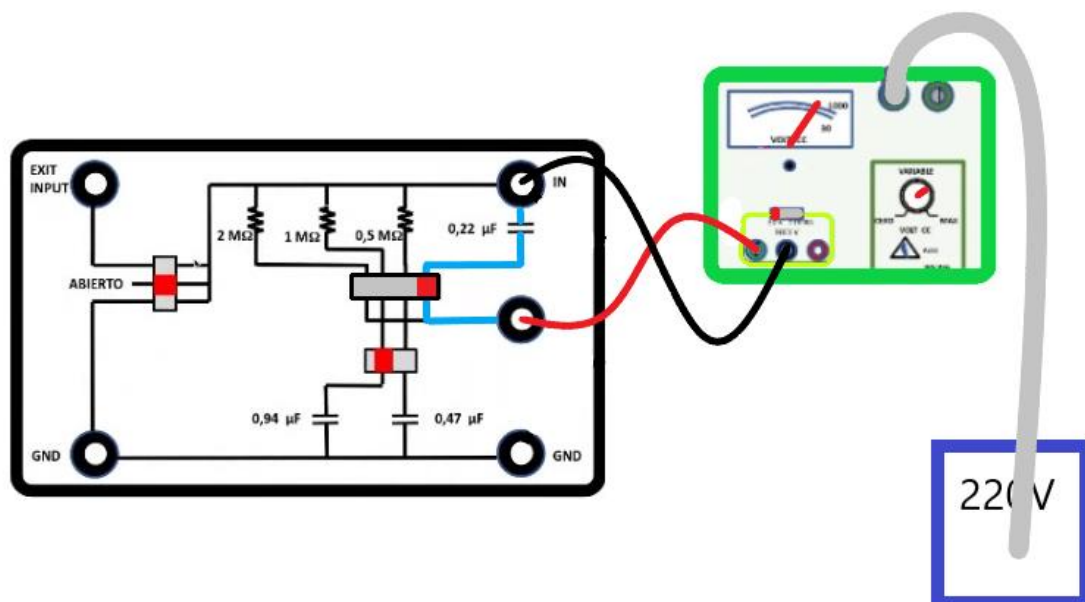
Experiencia 4.1 - Capacitores en Paralelo

Objetivo

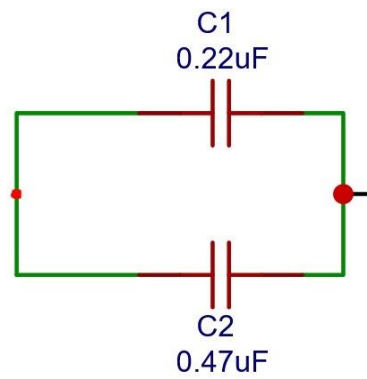
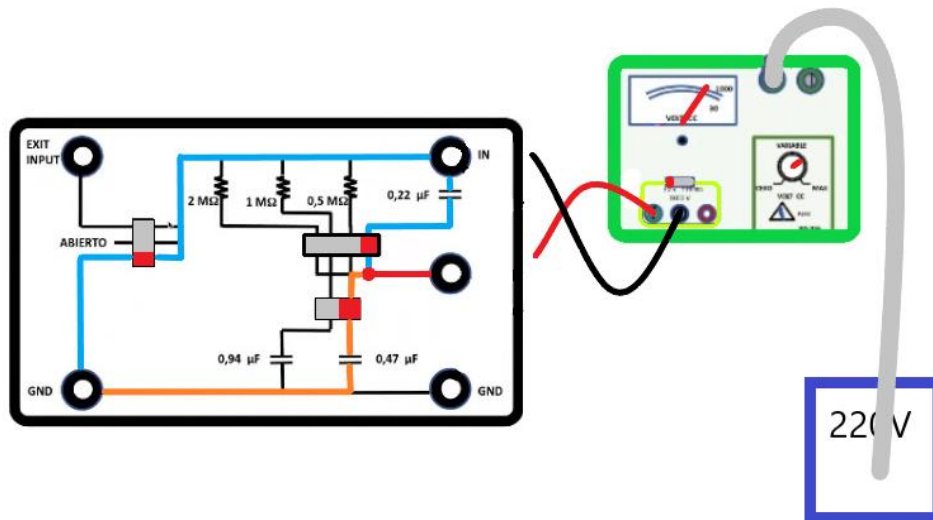
Ensayar combinaciones paralelo de capacitores. Usar solo los capacitores que contiene la red de la caja. Asegurarse que estén descargados cortocircuitándolos transitoriamente con un conductor.

4.1.a

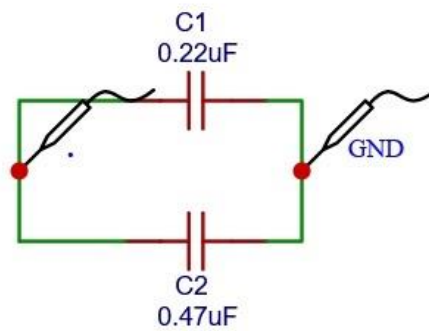
1. Asegurarnos de tener todos los capacitores descargados.
2. Cargar el capacitor $C_1=0.22\ \mu\text{F}$ a 20V, tocando brevemente con sus terminales los bornes de la fuente ajustada a 20V.



3. Usando las llaves conectarlo en paralelo con el capacitor $C_2=0.47\ \mu\text{F}$.



4. Medir con el electrómetro la tensión resultante.



5. Comparar el valor medido de la tensión resultante con el valor determinado analíticamente.

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

$$Q = C_{eq} * V_f$$

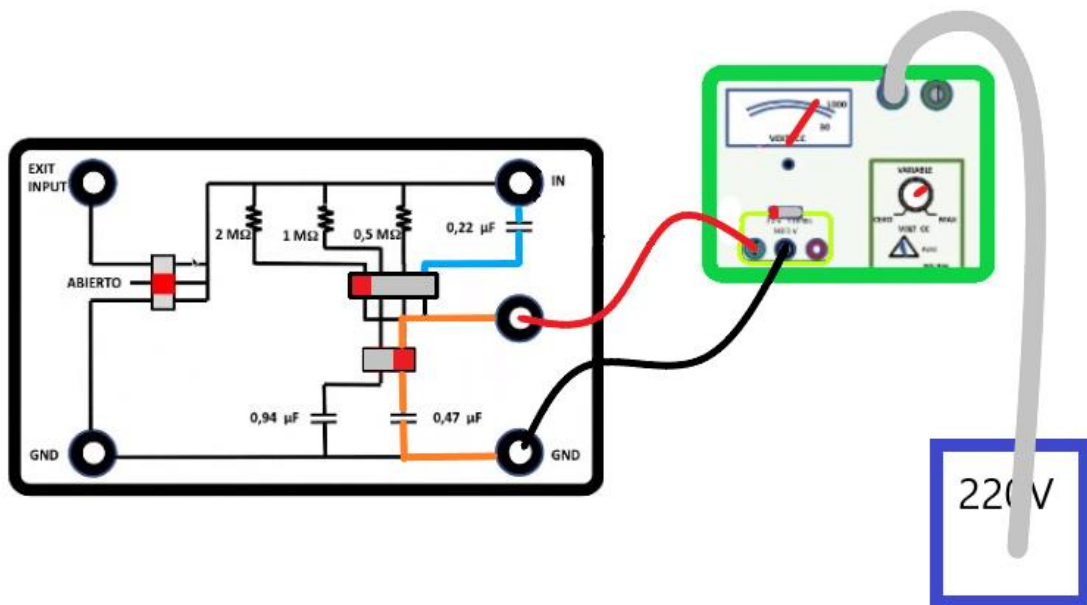
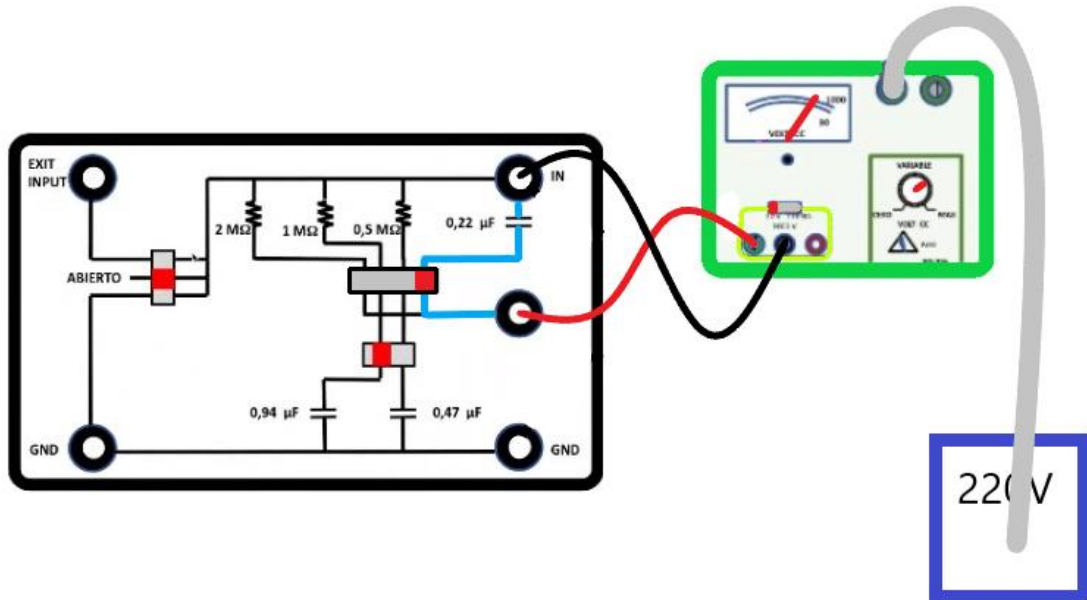
$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{(C_1 + C_2) * V_f}{C_1}$$

$$V_f = \frac{V_1 * C_1}{C_1 + C_2} = \frac{20V * 0.22\mu F}{0.22\mu F + 0.47\mu F} = 6.4V$$

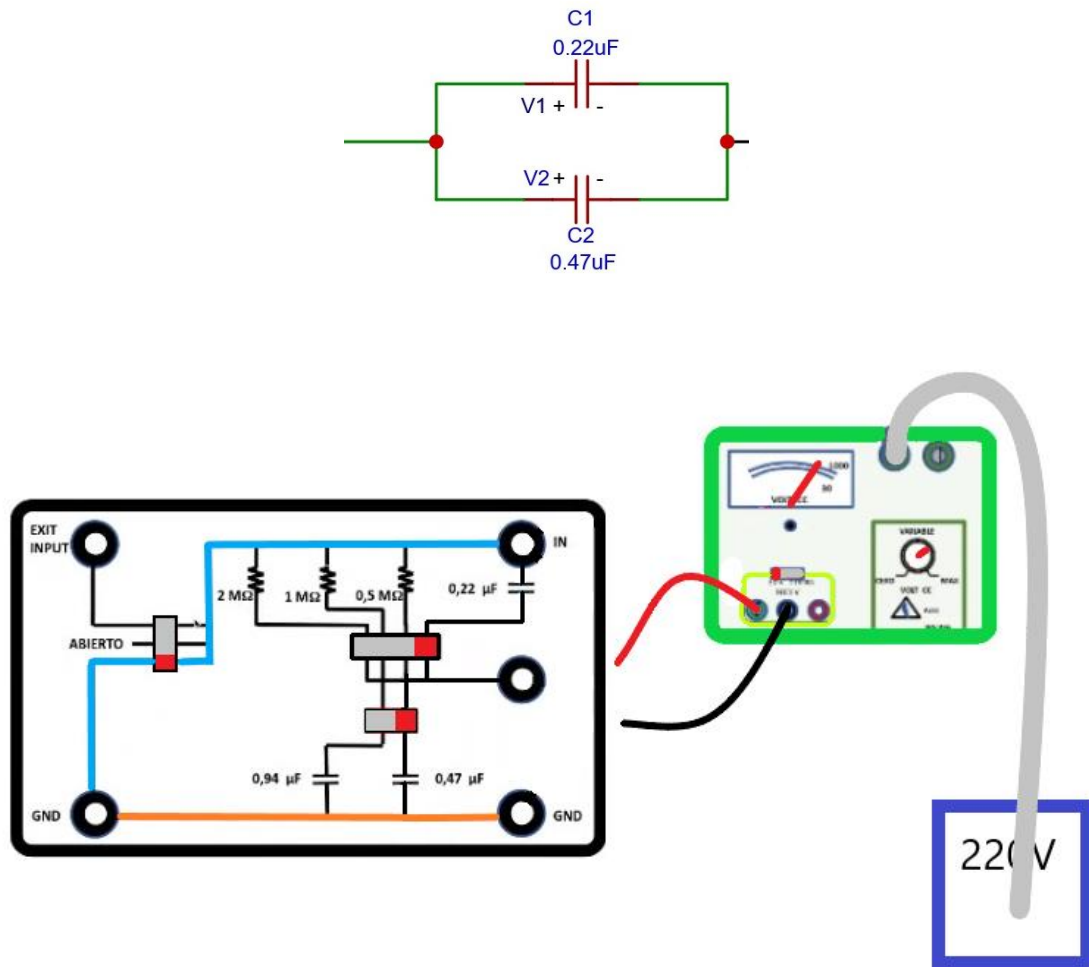
	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
Vf	6.4V	7V	0.6V	8.6%

4.1.b

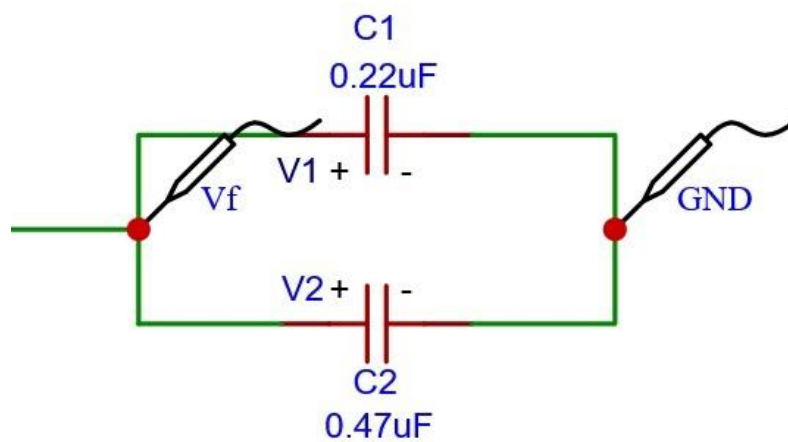
1. Descargar los capacitores
2. Cargar el $C_1=0.22\ \mu\text{F}$ a 10V y el $C_2=0.47\ \mu\text{F}$ a 20V.



3. Conectarlos en paralelo uniendo las armaduras con cargas de igual signo entre sí.



4. Medir con el electrómetro la tensión resultante.



5. Comparar el valor medido de la tensión resultante con el valor determinado analíticamente.

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

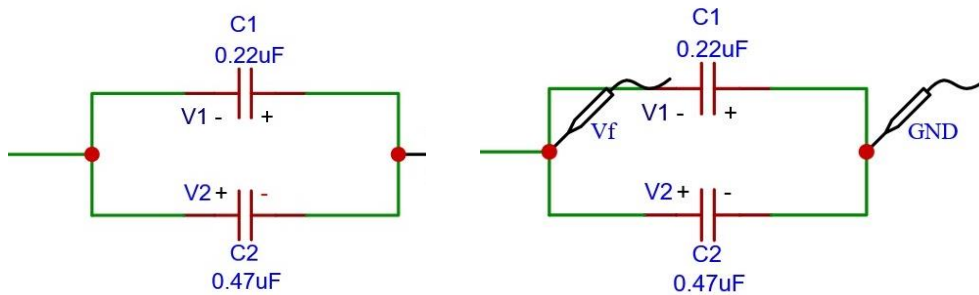
$$Q_T = Q_1 + Q_2 = C_1 * V_1 + C_2 * V_2$$

$$V_f = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{C_1 * V_1 + C_2 * V_2}{C_1 + C_2} = \frac{0.22 \mu F * 10V + 0.47 \mu F * 20V}{0.22 \mu F + 0.47 \mu F} = 16.8V$$

	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
Vf	16.8V	15V	-1.8V	12%

4.1.c

1. Repetir el ensayo anterior, pero uniendo ahora las armaduras con carga de distinto signo.



2. Comparar el valor medido de la tensión resultante con el valor determinado analíticamente.

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

$$Q_T = -Q_1 + Q_2 = -C_1 * V_1 + C_2 * V_2$$

$$V_f = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{-C_1 * V_1 + C_2 * V_2}{C_1 + C_2} = \frac{-0.22\mu F * 10V + 0.47\mu F * 20V}{0.22\mu F + 0.47\mu F} = 10.4V$$

	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
Vf	10.4V	10.5V	0.1V	0.95%

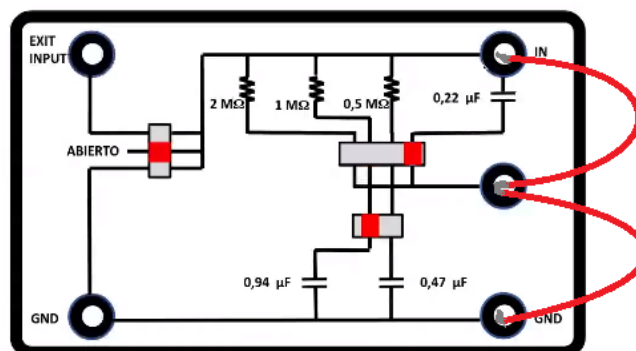
Experiencia 4.2 - Capacitores en Serie

Objetivo

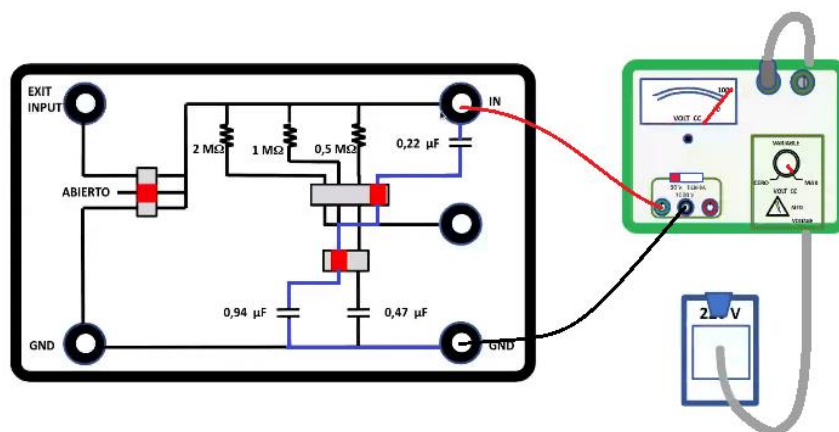
Ensayar combinaciones serie de capacitores. Usar los capacitores que contienen la red de la caja y, cuando se indique, también el capacitor exterior. Previo a cualquier operación, asegurarse que estén descargados cortocircuitándolos transitoriamente con un jumper.

4.2.a

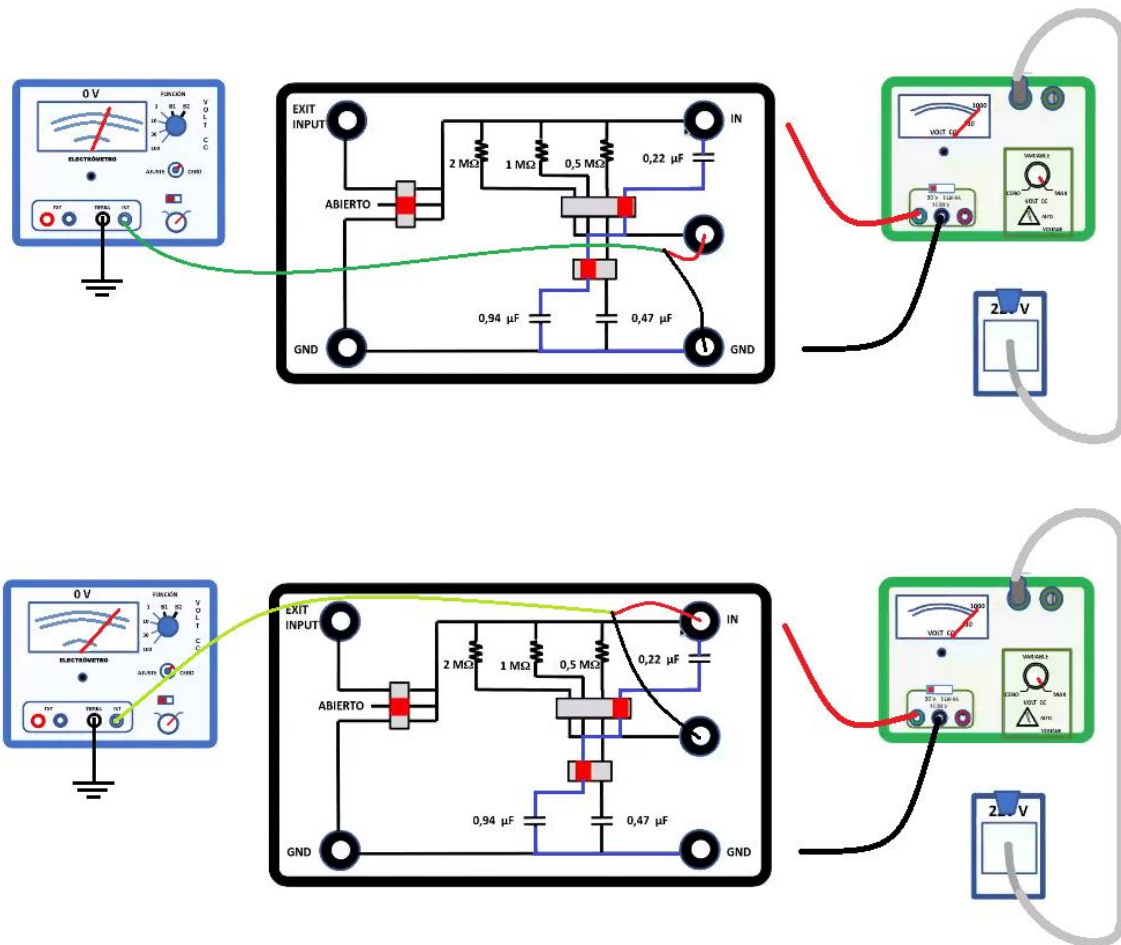
1. Descargar los capacitores $C_1=0.22 \mu F$ y $C_3=0.94 \mu F$ y conectarlos en serie.



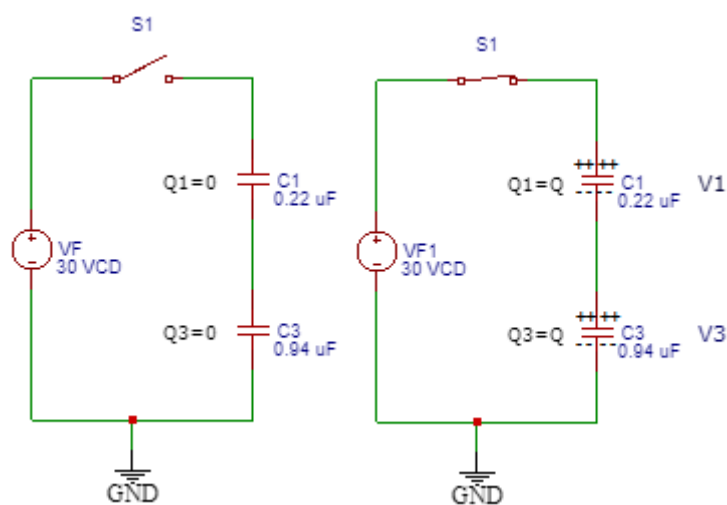
2. Conectar la combinación a la fuente ajustada a 30 V.



3. Medir con electrómetro la tensión resultante en cada capacitor.



4. Determinar analíticamente el valor de la tensión resultante en cada capacitor.



Cálculo de las tensiones sobre los capacitores:

$$C_{eq} = \frac{C1 * C3}{C1 + C3}$$

$$Q = C_{eq} * V_f$$

$$V1 = \frac{Q}{C1} = \frac{C1 * C3 * V_f}{(C1 + C3) * C1} = \frac{C3 * V_f}{(C1 + C3)} = \frac{0.94 * (30 V)}{0.22 + 0.94} \approx 24.3 V$$

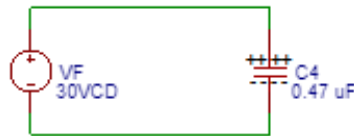
$$V3 = \frac{C1 * V_f}{(C1 + C3)} = \frac{0.22 * (30 V)}{0.22 + 0.94} \approx 5.7 V$$

5. Comparar los valores medidos de las tensiones resultantes con los valores determinados analíticamente.

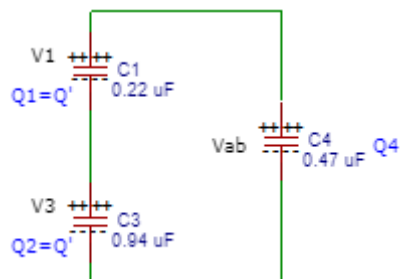
	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
V1 (C1)	24.3 V	23 V	-1.3 V	5.3 %
V3 (C3)	5.7 V	6 V	0.3 V	5.3 %

4.2.b

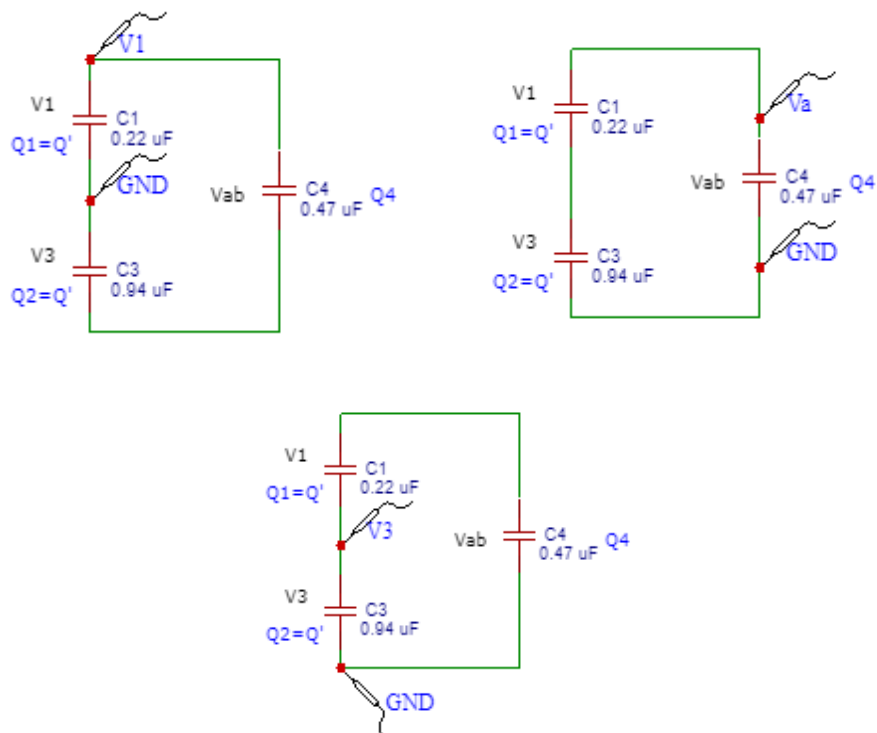
1. Descargar los capacitores C_1 Y C_3 (Como se indica en la figura que está más arriba).
2. Cargar el capacitor externo $C_4 = 0.47\mu\text{F}$ a 30 V



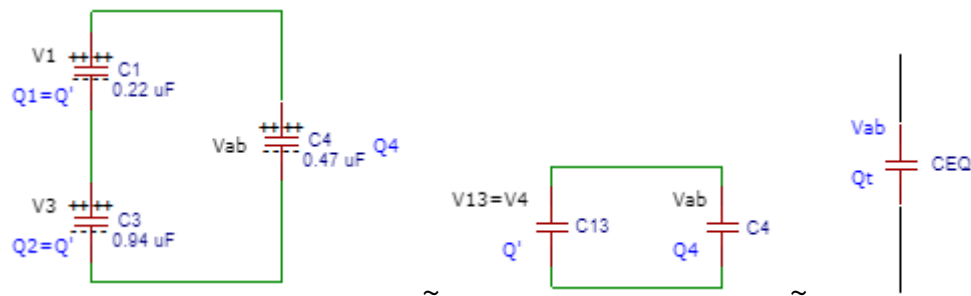
3. Desconectar de la fuente y conectar en paralelo con los capacitores C_1 Y C_3



4. Medir, con el electrómetro la tensión resultante en cada uno de los capacitores



5. Determinar analíticamente el valor de la tensión resultante en cada uno de los capacitores.



Cálculo de las tensiones en los capacitores:

$$Q_t = V_f * C_4$$

$$C_{13} = \frac{C_1 * C_3}{C_1 + C_3}$$

$$C_{eq} = C_{13} + C_4 = \frac{C_1 * C_3}{C_1 + C_3} + C_4$$

$$V_{ab} = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{V_f * C_4}{\frac{C_1 * C_3}{C_1 + C_3} + C_4} = V_4 = \frac{(30V) * 0.47}{\frac{0.22 * 0.94}{0.22 + 0.94} + 0.47} = 21.75V$$

$$Q' = C_{13} * V_{ab} = \frac{C_1 * C_3}{C_1 + C_3} * \frac{V_f * C_4}{\frac{C_1 * C_3}{C_1 + C_3} + C_4} = \frac{V_f * C_4}{1 + \frac{C_4 * (C_1 + C_3)}{C_1 * C_3}}$$

$$V_1 = \frac{Q'}{C_1} = \frac{V_f * C_4}{C_1 + \frac{C_4 * (C_1 + C_3)}{C_3}} = \frac{(30V) * 0.47}{0.22 + \frac{0.47 * (0.22 + 0.94)}{0.94}} = 17.625V$$

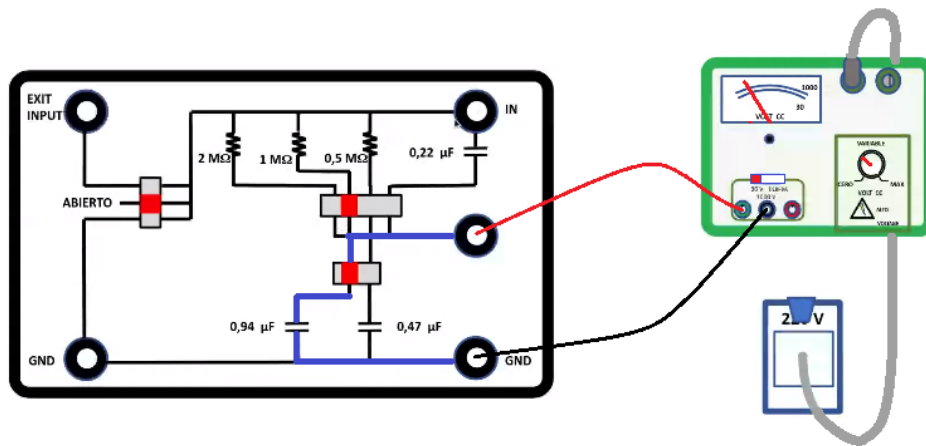
$$V_3 = \frac{Q'}{C_3} = \frac{V_f * C_4}{C_3 + \frac{C_4 * (C_1 + C_3)}{C_1}} = \frac{(30V) * 0.47}{0.94 + \frac{0.47 * (0.22 + 0.94)}{0.22}} = 4.125V$$

	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
V1(C1)	17.625 V	18 V	0.375 V	2.1%
V3(C3)	4.125 V	6 V	1.875 V	45%
V4(C4)	21.75 V	6 V	-15.75 V	72%

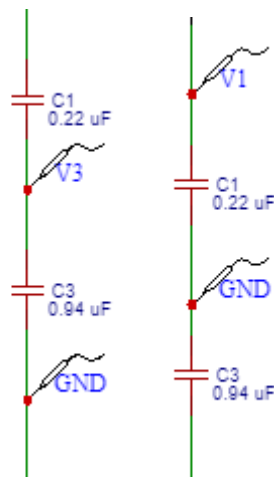
El valor medido en V_4 se aleja mucho del valor teórico, esto puede deberse a que los que realizaron la experiencia descargaron mal el capacitor, conectaron los bornes incorrectamente, o registraron mal las medidas.

4.2.c

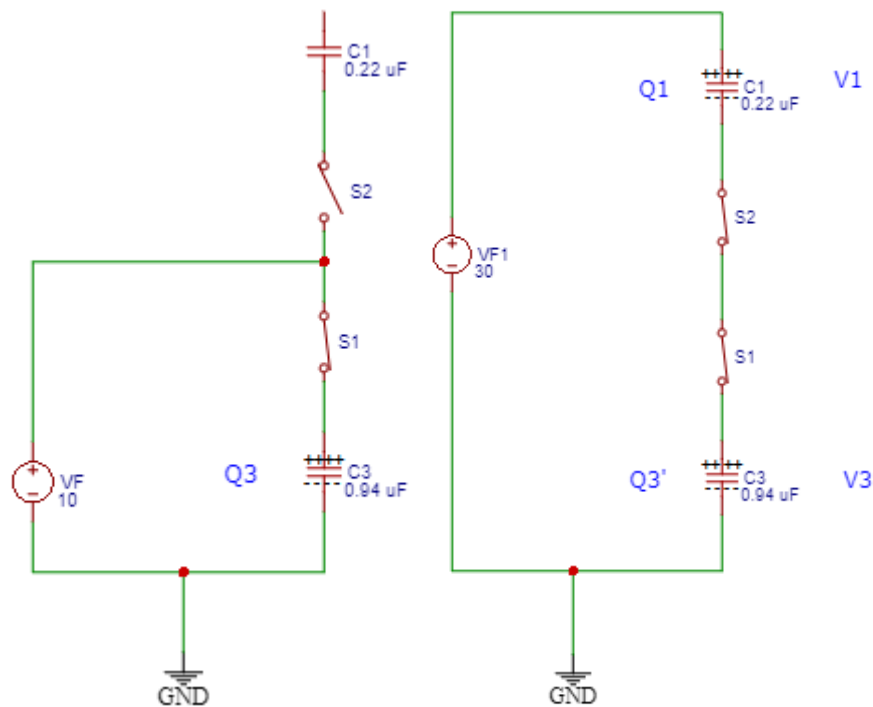
1. Descargar los capacitores $C_1=0.22\ \mu\text{F}$ y $C_3=0.94\ \mu\text{F}$ (como se indica en la figura de más arriba).
2. Cargar el capacitor $C_3=0.94\ \mu\text{F}$ con 10 V



3. Conectar los capacitores en serie y a la fuente ajustada a 30 V, con la misma polaridad de los 10 V (como se indica en el paso 2 de la experiencia 4.2.a).
4. Medir con el electrómetro la tensión resultante en cada capacitor.



5. Determinar analíticamente el valor de la tensión resultante en cada capacitor.



Cálculo de las tensiones resultantes:

$$\begin{aligned}
 Q3 &= Vf * C3 \\
 Q3' &= Q3 + Q1 = Vf * C3 + Q1 \\
 Vf1 = V1 + V3 &= \frac{Q1}{C1} + \frac{Q3'}{C3} = \frac{Q1}{C1} + \frac{Vf * C3 + Q1}{C3} = Q1 * \left(\frac{1}{C1} + \frac{1}{C3} \right) + Vf \\
 \frac{Vf1 - Vf}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C3}} &= Q1 \Rightarrow \frac{Vf1 - Vf}{1 + \frac{C1}{C3}} = \mathbf{V1} = \frac{30V - 10V}{1 + \frac{0.22}{0.94}} \approx \mathbf{16.2 V} \\
 \frac{Vf1 - Vf}{1 + \frac{C3}{C1}} + Vf &= \mathbf{V3} = \frac{30V - 10V}{1 + \frac{0.94}{0.22}} + 10V \approx \mathbf{13.8 V}
 \end{aligned}$$

6. Comparar los valores medidos de las tensiones resultantes con los valores determinados analíticamente.

	Valor teórico	Valor medido	Desviación de la medida	Error relativo porcentual
V1 (C1)	16.2 V	15.5 V	-0.7V	4.3%
V3 (C3)	13.8 V	12.5 V	-1.3 V	9.4%

Conclusión

Este trabajo nos ha permitido corroborar los resultados al interconectar capacitores cargados, ya sea en serie o en paralelo.

Cuando los condensadores están en conexión en paralelo la capacitancia equivalente es igual a la suma de las capacidades individuales de los condensadores en el circuito.

Cuando los condensadores están en conexión en serie el inverso de la capacitancia equivalente es igual a la suma de los inversos de las capacidades individuales de los condensadores en el circuito.