



Unidad Didáctica
Asociación de Condensadores

FONDO  FORMACION

Programa de Formación Abierta y Flexible

Obra colectiva de FONDO FORMACION

Coordinación *Servicio de Producción Didáctica de FONDO FORMACION
(Dirección de Recursos)*

Diseño y maquetación *Servicio de Publicaciones de FONDO FORMACION*

© **FONDO FORMACION - FPE**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otro método, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Depósito Legal *AS -742-2001*

Unidad Didáctica Asociación de Condensadores

Habrás visto en el almacén que existen varios tipos de condensadores, pero no tantos como cabría esperar.

Al igual de lo que ocurría con las resistencias, no se fabrican todos los tamaños de los condensadores, sino sólo unos cuantos llamados estándar.

Asociando condensadores estándar, se logra obtener el valor del condensador deseado.

En esta unidad verás cómo funciona un condensador cuando se conecta a una pila, y su utilización para almacenar carga durante el tiempo deseado.

A lo largo de esta unidad, se desarrollarán los siguientes contenidos:

- Funcionamiento de un condensador.
- Carga en un montaje en serie.
- Asociación en serie de condensadores.
- Carga en un montaje en paralelo.
- Asociación en paralelo de los condensadores.

Tus objetivos

Al finalizar el estudio de esta unidad, deberías ser capaz de:

- Explicar el funcionamiento del condensador cuando se conecta a una pila.
- Reconocer los tipos de asociaciones.
- Identificar su utilidad.
- Calcular la capacidad equivalente.
- Interpretar esquemas sencillos.

Consejos de estudio

Realizado el análisis de contenidos de cada apartado de la unidad didáctica, seleccionada la información mediante subrayado y una vez elaborado el esquema, es conveniente revisarlo para comprobar que en él están expuestos todos los contenidos de forma organizada. El esquema no debe ser una copia de párrafos del texto. Deberás escribirlo de forma telegráfica, pero suficientemente claro como para poder entenderlo tiempo después de haberlo realizado.

Revisando y reproduciendo el esquema, comprobarás si realmente has comprendido los contenidos expuestos o es necesario hacer aclaraciones o repasos de los mismos.

Introducción

Aunque la **corriente eléctrica*** es siempre electricidad en movimiento, también es posible encontrar cargas eléctricas que no se mueven.

Un condensador es un dispositivo que almacena cargas eléctricas. Se representa con la letra C, y el símbolo lo puedes ver en la figura 1.

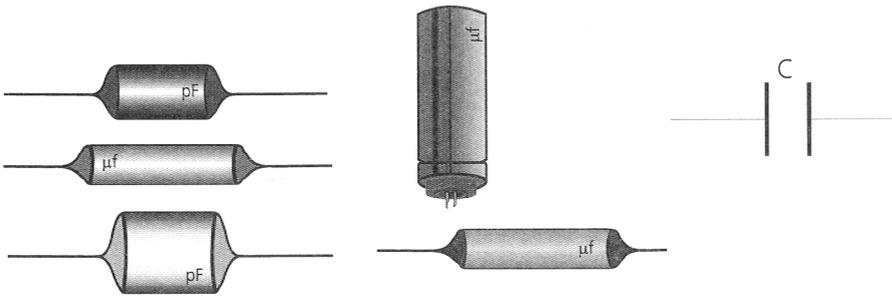


Fig. 1: Condensadores y símbolo del condensador.

En el desarrollo de esta unidad, conoceremos las representaciones esquematizadas de conceptos tan importantes en tu ocupación, como son:

- Resistencia en serie: la corriente es la misma (figura 2).

$$R = R_1 + R_2 + R_3; I_1 = I_2 = I_3$$

- Condensador en serie: la carga es la misma (figura 3).

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}; Q_1 = Q_2 = Q$$

- Resistencia en paralelo: la corriente se reparte (figura 4).

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}; I = I_1 + I_2$$

- Condensador en paralelo: la carga se reparte (figura 5).

$$C = C_1 + C_2 + C_3; Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

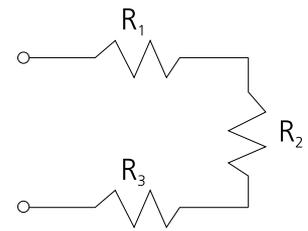


Fig. 2: Resistencias en serie.

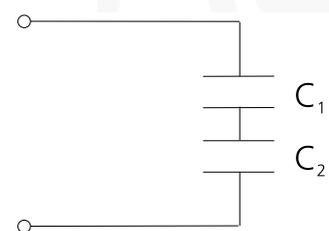


Fig. 3: Condensadores en serie.

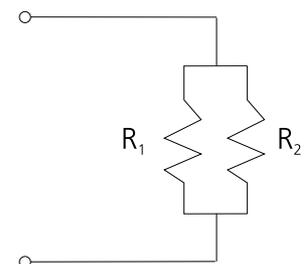


Fig. 4: Resistencias en paralelo.

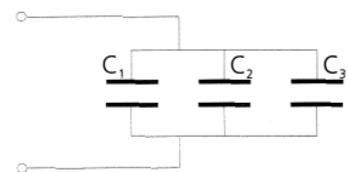


Fig. 5
Condensadores en paralelo.

Funcionamiento de los condensadores

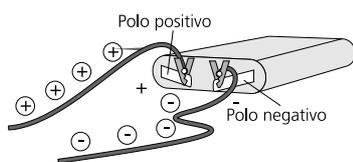


Fig. 6: Batería.

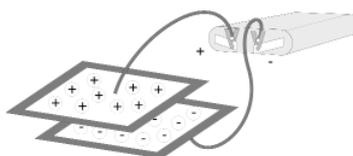


Fig. 7
Batería conectada a placas conductoras.

La función de una batería es expulsar los electrones de su polo negativo e introducir el mismo número de electrones por su polo positivo.

Si se conectan los polos a un par de alambres y se dejan abiertos, el alambre unido al polo negativo se cargará negativamente, porque la pila expulsa electrones; y el alambre unido al polo positivo se cargará positivamente, porque la pila absorbe electrones del alambre (figura 6).

Carga negativa: mayor número de electrones que de protones.

Carga positiva: menor número de electrones que de protones.

Si en los extremos del alambre se conectan unas placas conductoras, la placa superior se cargará positivamente y la inferior negativamente.

Mientras se cargan las placas fluye una corriente muy pequeña durante poquísimo tiempo. **Una vez cargadas no circula corriente** (fig.7).

Si ahora se desconectan las placas de la pila, las cargas no se pierden sino que siguen almacenadas.

Ya sabes que dos placas separadas a una determinada distancia constituyen un condensador.

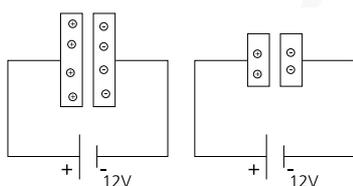


Fig. 8
Capacidad de un condensador.

La carga de un condensador es siempre el **número de cargas negativas que tiene**. Por ejemplo, en la figura 7 el condensador tiene ocho cargas.

Carga de un condensador

Un condensador es como una caja donde se almacenan cargas. Al tamaño de la caja se le llama **capacidad**.

Así, cuando conectas un condensador a una pila, el de gran capacidad almacena muchas cargas, y el de poca almacena menos (fig. 8).

Si el condensador se carga con una pila grande, almacena más cargas que si se carga con una pila pequeña (fig. 9).

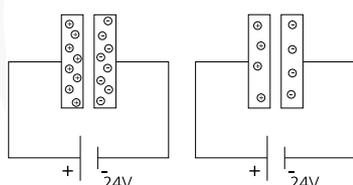


Fig. 9
Condensadores cargados por pilas de diferentes tamaños.

Carga y descarga de un condensador

En la figura 10, el condensador de 1.500 microfaradios (también puedes escribirlo 1.500 microF o μF) se carga cuando el conmutador está en la posición 1.

Cuando se cambia a la posición 2, el condensador se descarga, iluminando la lamparita. A medida que esto sucede, la lámpara pierde brillo hasta apagarse.

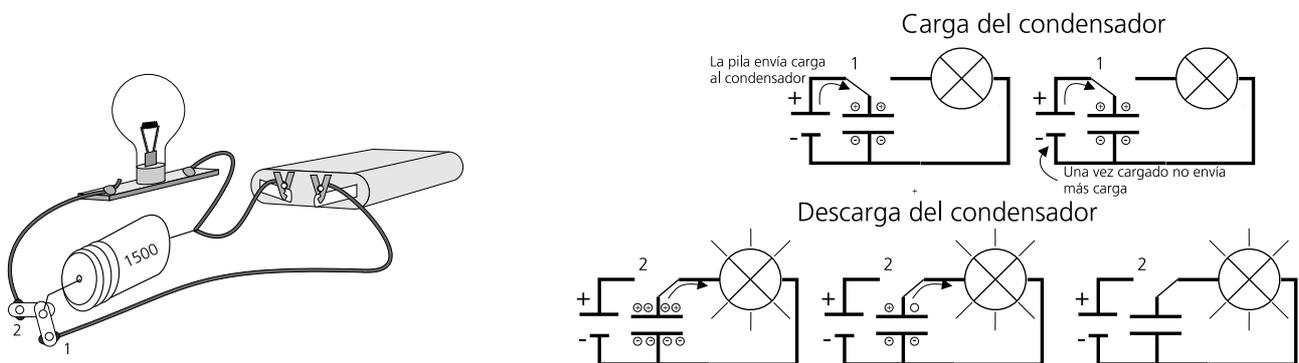


Fig. 10: Carga y descarga de un condensador.

Ahora que ya sabes un poco más acerca del funcionamiento de los condensadores, vas a ver qué es lo que sucede cuando se conectan en serie y en paralelo.

ACTIVIDAD 1

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- | | V | F |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a. En un condensador conectado a una pila, cuando está totalmente cargado, sigue circulando la corriente. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Un condensador de gran capacidad puede almacenar muchas cargas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Un condensador de poca capacidad almacena más cargas que uno de gran capacidad, cuando se cargan individualmente con la misma pila. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Carga en un montaje en serie

Cuando dos o más condensadores se montan en serie, como en la figura 11, los electrones que salen del polo negativo de la pila se almacenan en la placa que está directamente conectada a este polo.

El polo positivo de la pila extrae **el mismo número de electrones** de la placa que está unida directamente a él.

Las otras placas se cargan debido a un fenómeno llamado influencia*. Así, llegamos a la conclusión de que:

Todos los condensadores se cargan con la misma carga, aunque las capacidades sean distintas.

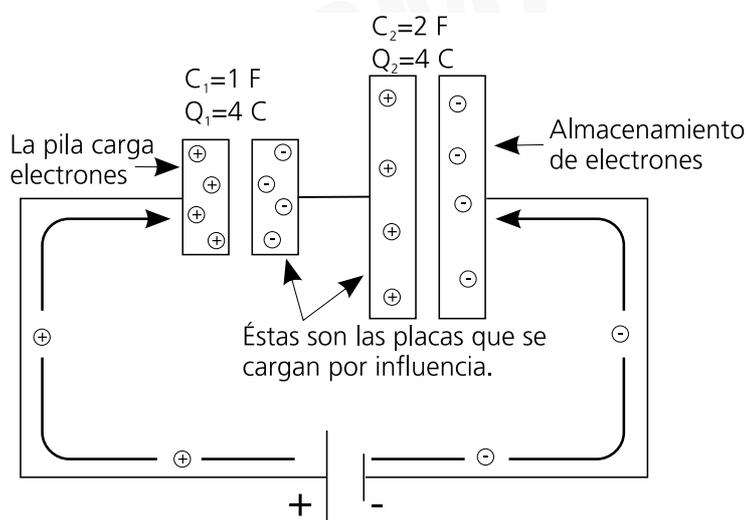


Fig. 11: Carga en un montaje en serie.

La carga se representa por la letra **Q** y se mide en culombios. El **culombio** se representa por C. Como el culombio es muy grande, se utiliza el **microculombio** (microC o μC).

La correspondencia es: $1 \text{ microC} = 0,000001 \text{ C}$.

Asociación de condensadores en serie

Ahora quieres que la lámpara de la figura 10 se apague antes. Es decir, que permanezca encendida menos tiempo.

Para ello tienes que cambiar el condensador de 1.500 microF por otro menor, por ejemplo, de 750 microF.

Recuerda que: cuando cargas con la misma tensión un condensador de capacidad menor, acumula menos carga.

Así que montas el circuito de la figura 12:

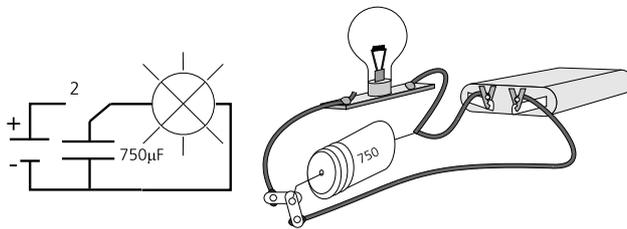


Fig. 12: Condensador de 750 microF.

Pero cuando vas al almacén a buscar el condensador de 750 microF, resulta que sólo tienes de 1.500 microF.

Recuerda que: cuando dos condensadores (C_1 , C_2) se montan en serie, equivalen a un solo condensador C (condensador o capacidad equivalente*), cuya capacidad es más pequeña que la de los condensadores a los que sustituye.

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Por lo que, si montas dos condensadores de 1.500 microF, obtendrás:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1.500 \times 1.500}{1.500 + 1.500} = \frac{2.250.000}{3.000} = 750 \text{ microF.}$$

Montas, entonces, el circuito de la figura 13:

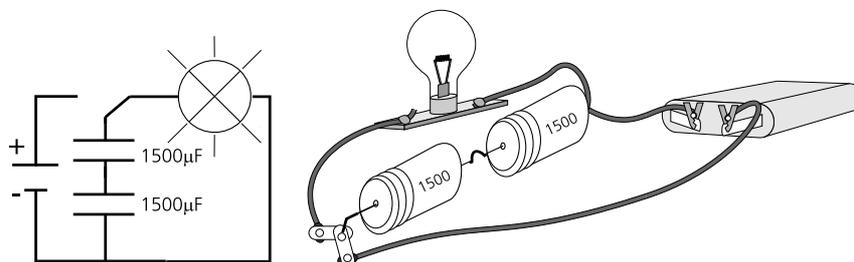


Fig. 13: Asociación de dos condensadores en serie.

Has hecho una asociación de condensadores en serie.

El montaje de la figura 12 es equivalente al montaje de la figura 13.

Por supuesto, la carga que almacenan los dos condensadores de 1.500 microF en serie es la misma que la que almacena el condensador de 750 microF.

Cuando dos o más condensadores se conectan en serie, se comportan como si fueran uno solo que tuviera el mismo tamaño de las placas, pero como si éstas estuvieran más separadas. Observa en la figura 14, que **la carga que almacenan los condensadores C_1 , C_1 y C_2 es la misma.**

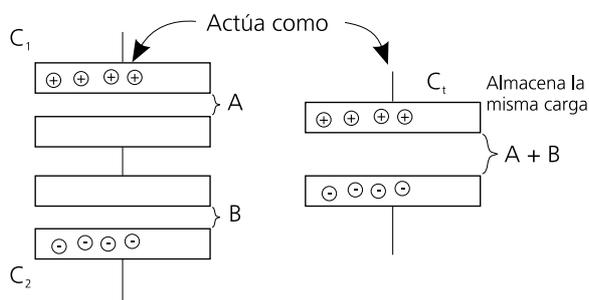


Fig. 14: Condensadores en serie.

Por eso, en el montaje de la figura 12, el tiempo que la lámpara permanece encendida es el mismo que en la figura 13, pero menor que el de la figura 10.

ACTIVIDAD 2

1. Los condensadores de la figura 13, ¿son más grandes o más pequeños que los de la figura 12? ¿Por qué?
2. Si el condensador de la figura 12 tiene una carga de 18 C, la carga de cada condensador de la figura 13, ¿de cuántos C es?
3. ¿Cuál es la fórmula para hallar el valor del condensador de la figura 13? Escríbela.



Carga en un montaje en paralelo

Cuando dos o más condensadores se montan en paralelo, el polo negativo de la pila envía electrones a todas las placas conectadas a él; y el polo positivo retira electrones de todas las placas conectadas a él; con lo que **toda la carga que envía la pila se reparte entre todos los condensadores.**

Fíjate, en la figura 15, que el condensador de mayor capacidad almacena más carga que el pequeño.

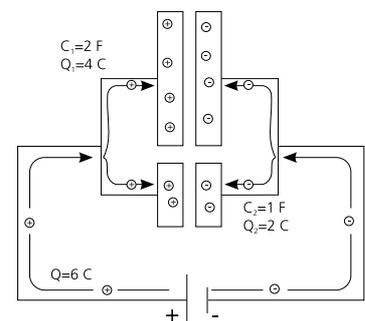


Fig. 15
Condensadores en paralelo.

Asociación en paralelo de los condensadores

Ahora quieres que la lámpara de la figura 10 permanezca encendida más tiempo.

Pones un condensador mayor, por ejemplo, de 3.000 microF en lugar del de 1.500 microF. Así que montas el circuito de la figura 16.

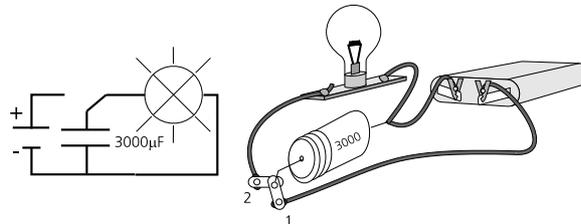


Fig. 16: Condensador de 3.000 microF.

Pero, cuando vas a buscar el condensador de 3.000 microF, sólo encuentras de 1.500 microF. Así que los montas en paralelo.

Porque, cuando dos o más condensadores C_1 , C_2 , C_3 se conectan en paralelo, equivalen a un solo condensador (C), cuya capacidad es más grande, y es igual a la suma de las capacidades de los condensadores a los que sustituye.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Por lo que si montas dos condensadores de 1.500 mF (o tres de 1.000 mF), obtendrás:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 1.500 + 1.500 = 3.000 \text{ microfaradios.}$$

Así que montas el circuito de la figura 17.

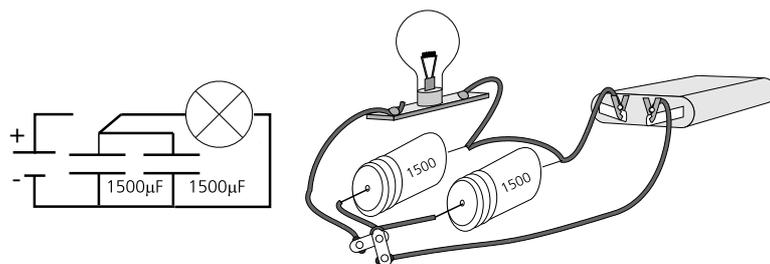
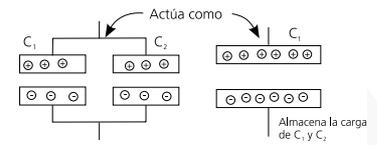


Fig. 17: Asociación de dos condensadores en paralelo.

Has hecho una asociación de condensadores en paralelo. En lugar de montar el circuito de la figura 16, has montado el de la 17, obteniendo los mismos resultados.



Cuando dos o más condensadores se conectan en paralelo, se comportan como si fueran un solo condensador de placas más grandes. Observa en la figura 18 las cargas que almacena cada condensador.

Fig. 18

Condensadores en paralelo.

Por eso en la figura 16 la lámpara permanece encendida el mismo tiempo que en la figura 17. Pero dura más que en los montajes de las figuras 10 y 12.

ACTIVIDAD 3

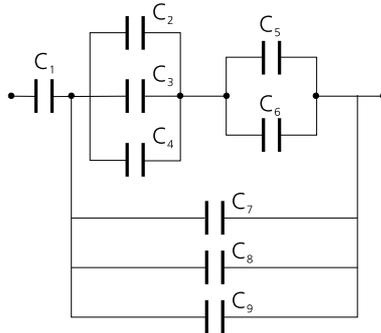
1. Los condensadores de la figura 17, ¿son más grandes o más pequeños que los de la figura 16? ¿Por qué?
2. Si la carga de cada condensador de la figura 17 es de 10 C , ¿de cuántos C es la carga del condensador de la figura 16?
3. ¿Cuál es la fórmula para hallar el valor del condensador de la figura 17? Escríbela.

Si consideras que has concluido el estudio de la unidad, contesta a las siguientes cuestiones de autoevaluación.

Cuestiones de autoevaluación

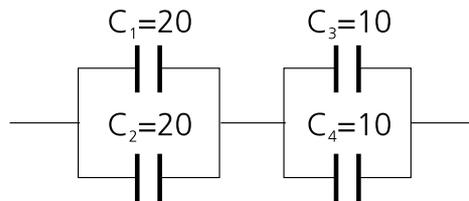
1

En la figura todos los condensadores son de 1 microF. Sustituye cada grupo de condensadores que están en paralelo por un único condensador.



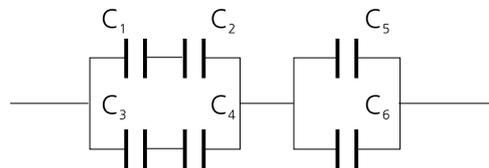
2

Dos condensadores iguales de 20 microF se conectan en paralelo. El conjunto se conecta en serie con otros dos condensadores iguales de 10 microF que están en paralelo. Halla un único condensador que los sustituya.



3

Obtén un único condensador, equivalente al conjunto, sabiendo que todos los condensadores son de 1 microF.



Respuestas a las actividades

R

ACTIVIDAD 1

- Falsa.
- Verdadera.
- Falsa.

R

ACTIVIDAD 2

- Los condensadores de la figura 13 son más grandes porque, al asociarlos, equivalen a un condensador más pequeño.
- La carga de cada condensador de la figura 13 es de 18 C.
- La fórmula es:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

R

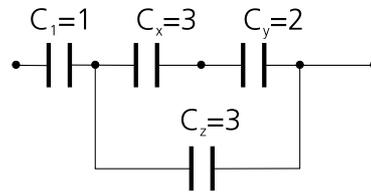
ACTIVIDAD 3

- Los condensadores de la figura 17 son más pequeños porque, al asociarlos, equivalen a otro condensador más grande.
- La carga del condensador de la figura 16 es de 20 C.
- La fórmula es: $C = C_1 + C_2$

Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

1

Los condensadores en paralelo se sustituyen por uno solo, cuyo valor es la suma de los condensadores a los que sustituye.



En la figura se han sustituido:

- C₂, C₃ y C₄ por un condensador C_x, que vale:

$$C_x = C_1 + C_2 + C_3 = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ microF.}$$

- C₅ y C₆ por C_y, que vale:

$$C_y = C_5 + C_6 = 1 + 1 = 2 \text{ microF.}$$

- Y, finalmente, C₇, C₈ y C₉, por C_z, que vale:

$$C_z = C_7 + C_8 + C_9 = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ microF}$$

2

- Los dos condensadores C₁ y C₂ están en paralelo, así que se sustituyen por C_x:

$$C_x = C_1 + C_2 = 20 + 20 = 40 \text{ C.}$$

- Los condensadores de C₃ y C₄ están también en paralelo, y se sustituyen por C_y:

$$C_y = C_3 + C_4 = 10 + 10 = 20 \text{ C.}$$

- Ahora C_x está en serie con C_y por lo que se sustituyen por C_t:

$$C_t = \frac{C_x \cdot C_y}{C_x + C_y} = \frac{40 \times 20}{40 + 20} = \frac{800}{60} = 13,3 \text{ F.}$$

3

- Los condensadores C_1 y C_2 están en serie, así que se sustituyen por C_x :

$$C_x = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ microF.}$$

- Los condensadores C_3 y C_4 también están en serie, y los sustituimos por C_y :

$$C_y = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ microF.}$$

- Los condensadores C_5 y C_6 están en paralelo, y los sustituimos por C_z :

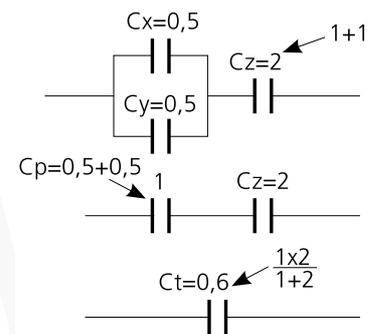
$$C_z = C_5 + C_6 = 1 + 1 = 2 \text{ microF.}$$

- Ahora C_x y C_y están en paralelo, por tanto los sustituimos por C_p :

$$C_p = C_x + C_y = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ microF.}$$

- Y, finalmente, C_p y C_z están en serie, por lo que:

$$C_t = \frac{C_p \cdot C_z}{C_p + C_z} = \frac{1 \cdot 2}{1 + 2} = \frac{2}{3} = 0,6 \text{ microF.}$$



Resumen de Unidad

Tipos de asociaciones de condensadores

En esta unidad has visto que los condensadores se usan para almacenar carga durante el tiempo deseado.

También has visto que, al igual que las resistencias, los condensadores pueden asociarse de dos maneras:

- Asociación en serie.
- Asociación en paralelo.

Asociación en serie

En una **asociación en serie**:

- Todos los condensadores almacenan la misma carga cuando se conectan a una pila.
- Los condensadores pueden sustituirse por otro cuya **capacidad** es otra **menor** e igual a:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Asociación en paralelo

En una **asociación en paralelo**:

- La carga que almacenan los condensadores **se reparte**.
- Los condensadores pueden sustituirse por otro cuya **capacidad** sea otra **mayor** e igual a:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Notas



Vocabulario

Condensador o capacidad equivalente: es el condensador que almacena la misma carga que el conjunto de condensadores a los que sustituye, cuando se le aplica la misma tensión.

Corriente eléctrica: es el movimiento de las cargas.

Fenómeno de influencia: es el fenómeno por el cual aparece carga en un conductor o en una placa conductora, cuando se aproxima otra que está cargada.



FONDO  FORMACION