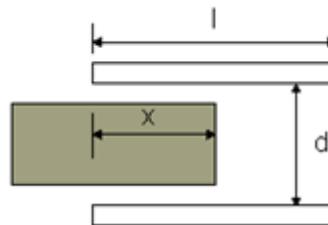


Condensadores

Los condensadores permiten almacenar energía de forma electrostática o presentar una capacidad eléctrica determinada. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de medidas es el faradio o farad [F].

El condensador está conformado por dos placas conductoras las cuales se encuentran separadas por un material dieléctrico. Internamente se establece un campo eléctrico, la cual se genera por consecuencia de la polarización del dieléctrico (los dieléctricos son materiales no conductores en los que resulta posible la polarización). La capacidad de un condensador va a depender del área de las placas (L), de la distancia que se encuentran separadas entre ellas (d) y del material del que está formado el dieléctrico (constante dieléctrica ϵ).



La capacidad (C) del condensador se determina por la fórmula:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{A * \epsilon_0}{d} [F]$$

Tipos de condensadores

⇒ Condensadores fijos:

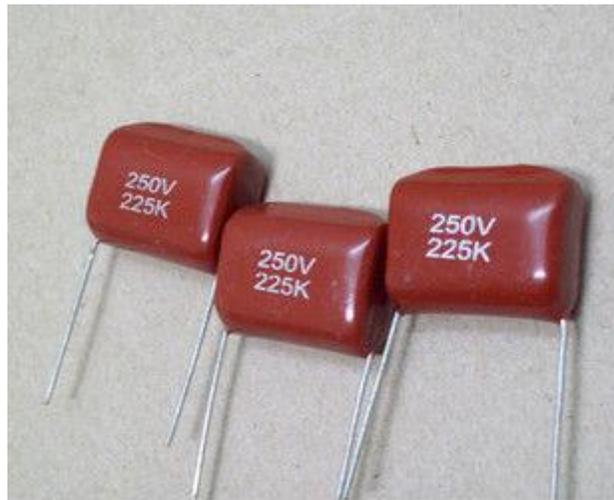
Estos condensadores tienen una capacidad fija determinada por el fabricante y su valor no se puede modificar. Sus características dependen principalmente del tipo de dieléctrico utilizado, de tal forma que los nombres de los diversos tipos se corresponden con los nombres del dieléctrico usado.

De esta forma podemos distinguir los siguientes tipos:

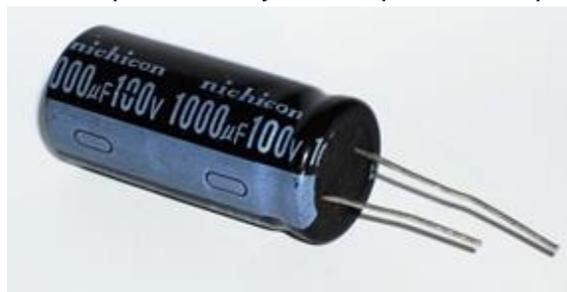
a) **Cerámicos**

El dieléctrico utilizado por estos condensadores es la cerámica, siendo el material más utilizado el dióxido de titanio. Este material confiere al condensador grandes inestabilidades por lo que en base al material se pueden diferenciar dos grupos:

Las altas constantes dieléctricas características de las cerámicas permiten amplias posibilidades de diseño mecánico y eléctrico.



b) **Electrolíticos**. Tienen el dieléctrico formado por papel impregnado en electrolito. Siempre tienen polaridad, y una capacidad superior a 1 μF .

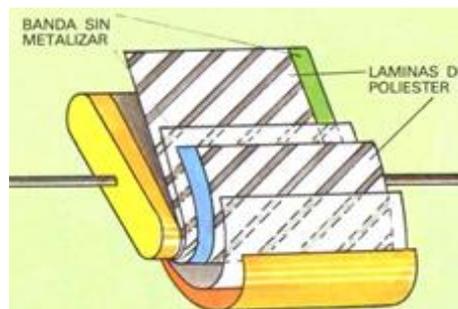


Arriba observamos claramente que el condensador nº 1 es de 1000 μF , con una tensión máxima de trabajo de 100v. (Inscripción: 1000 μ / 100 V).

- c) **Poliéster metalizado MKT.** Suelen tener capacidades inferiores a $1 \mu\text{F}$ y tensiones de trabajo a partir de 63v. Más abajo vemos su estructura: dos láminas de policarbonato recubierto por un depósito metálico que se bobinan juntas. Aquí al lado vemos un detalle de un condensador plano de este tipo, donde se observa que es de $0.033 \mu\text{F}$ y 250v. (Inscripción: 0.033 K/ 250 MKT).



- d) **Poliéster.** Son similares a los anteriores, aunque con un proceso de fabricación algo diferente. En ocasiones este tipo de condensadores se presentan en forma plana y llevan sus datos impresos en forma de bandas de color, recibiendo comúnmente el nombre de condensadores "de bandera". Su capacidad suele ser como máximo de 470 nF.



- e) **Cerámico "de lenteja" o "de disco"**. Son los cerámicos más corrientes. Sus valores de capacidad están comprendidos entre 0.5 pF y 47 nF. En ocasiones llevan sus datos impresos en forma de bandas de color.



⇒ Condensadores variables

Estos condensadores presentan una capacidad que podemos variar entre ciertos límites. Igual que pasa con las resistencias podemos distinguir entre condensadores variables, su aplicación conlleva la variación con cierta frecuencia (por ejemplo, sintonizadores); y condensadores ajustables o trimmers, que normalmente son ajustados una sola vez (aplicaciones de reparación y puesta a punto).

La variación de la capacidad se lleva a cabo mediante el desplazamiento mecánico entre las placas enfrentadas. La relación con que varían su capacidad respecto al ángulo de rotación viene determinada por la forma constructiva de las placas enfrentadas, obedeciendo a distintas leyes de variación, entre las que destacan la lineal, logarítmica y cuadrática corregida.

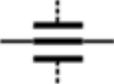
Parámetros Eléctricos

- **Capacidad nominal (C_n):** es la capacidad que se espera que tenga el condensador. Estos valores suelen corresponderse con valores normalizados.
- **Tolerancia:** es la variación que puede presentar respecto al valor nominal del condensador dado por el fabricante. Se expresa en % y puede ser asimétrica (- a +b%).
- **Tensión máxima de funcionamiento (V_n):** también llamada tensión nominal, es la máxima tensión continua o alterna eficaz que se le puede aplicar al condensador de forma continua y a una temperatura menor a la máxima de funcionamiento, sin que esta sufra algún deterioro.
- **Coefficiente de temperatura:** expresa la variación del valor del condensador con la temperatura. Se suele expresar en %/°C (tanto por ciento por grado centígrado), o en ppm/°C (partes por millón por grado centígrado).

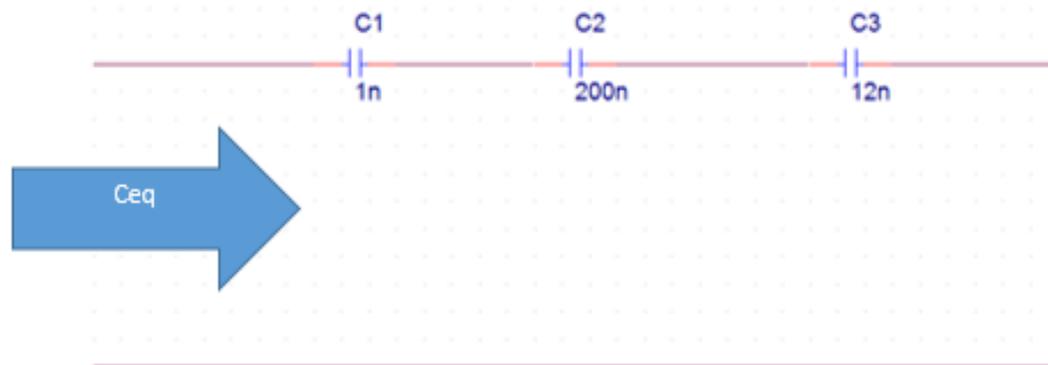
- **Tensión de pico (V_p):** máxima tensión que se puede aplicar durante un breve intervalo de tiempo. Su valor es superior a la tensión máxima de funcionamiento.
- **Corriente nominal (I_n):** es el valor continuo o eficaz de la corriente máxima admisible para una frecuencia dada en la que el condensador puede trabajar de forma continua y a una temperatura inferior a la máxima de funcionamiento.
- **Corriente de fugas (I_f):** pequeña corriente que hace que el condensador se descargue a lo largo del tiempo.
- **Factor de pérdidas ($\text{tg}\Phi$):** teóricamente cuando se aplica una tensión alterna a un condensador se produce un desfase de la corriente respecto a la tensión de 90° de adelanto, pero en la práctica esto no es así. La diferencia entre estos 90° y el desfase real se denomina ángulo de pérdidas.

Simbología:

Condensadores

| | | | |
|---|--|--|---|
|  | Condensador no polarizado * |  | Condensador no polarizado |
|  | Condensador variable |  | Condensador ajustable |
|  | Condensador polarizado sensible a la temperatura |  | Condensador polarizado sensible a la tensión |
|  | Condensador pasante |  | Condensador de estátor dividido |
|  | Condensador electrolítico |  | Condensador electrolítico |
|  | Condensador electrolítico |  | Condensador electrolítico múltiple |
|  | Condensador con una armadura a masa |  | Condensador diferencial |
|  | Condensador con resistencia intrínseca en serie |  | Condensador con caracterización de la capa exterior |
|  | Condensador variable de doble armadura |  | Condensador con toma de corriente |

Calculo de capacitancia equivalentes de condensadores conectados en serie

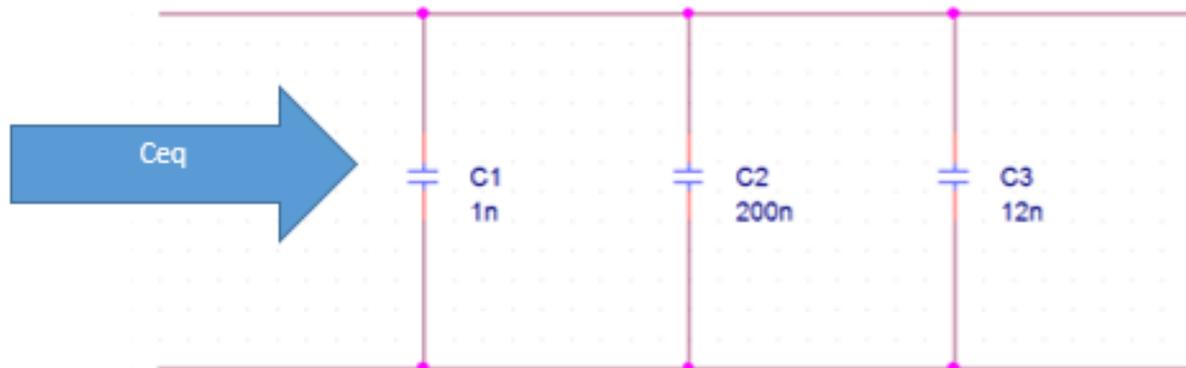


La suma de condensadores en serie es el análogo a las sumas de resistencia en paralelo.

$$C_{equivalente} [F] = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \right)^{-1}$$

$$C_{equivalente} [F] = \left(\frac{1}{1n[F]} + \frac{1}{200n[F]} + \frac{1}{12n[F]} \right)^{-1} = 918.83p[F]$$

Calculo de capacitancia equivalentes de condensadores conectadas en paralelo

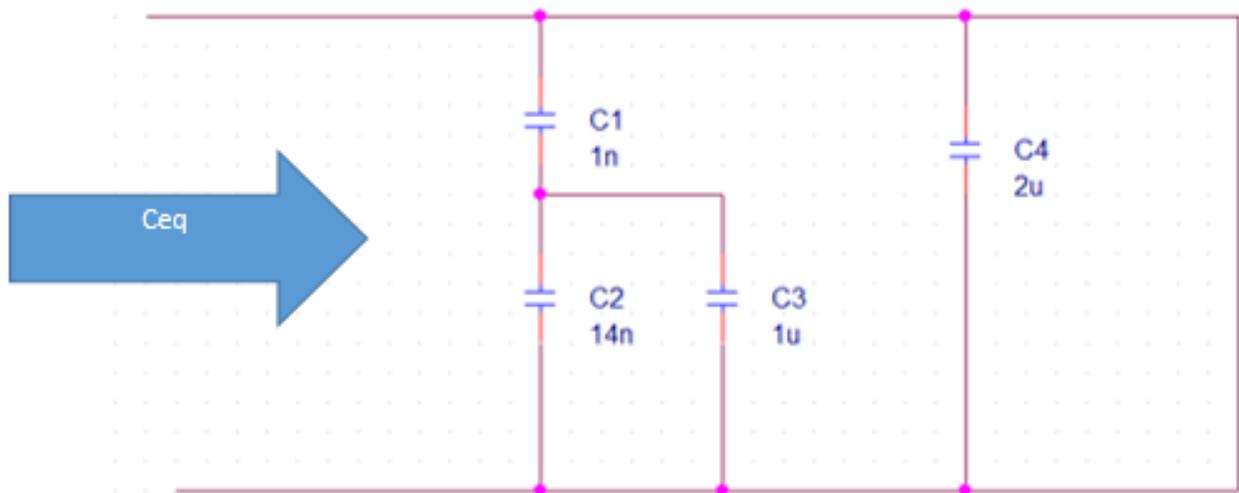


La suma de condensadores en paralelo es el análogo a las sumas de resistencia en serie.

$$C_{equivalente}[F] = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

$$C_{equivalente}[F] = 1n[F] + 200n[F] + 12n[F] = 213n[F]$$

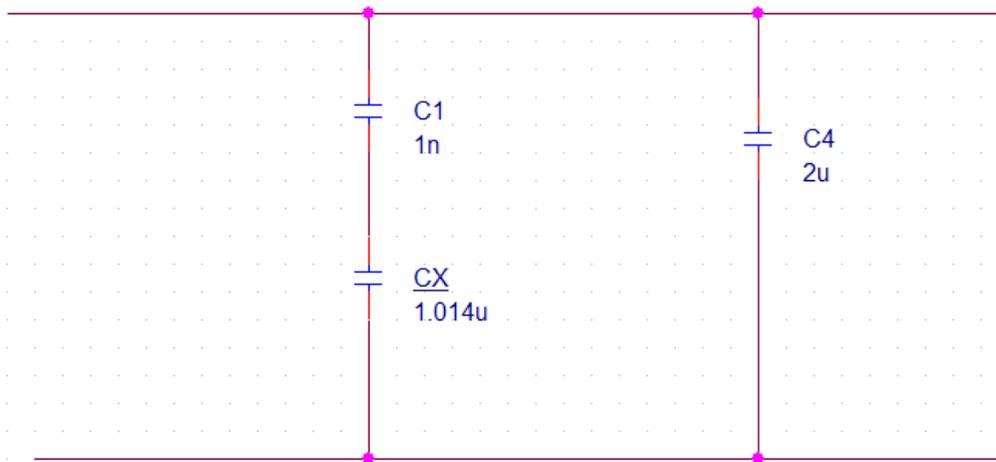
Calculo de capacitancia equivalentes de condensadores en conexión mixta



C2 y C3 se suman como si fuera una suma de resistencia en serie.

$$C_x[F] = 14n[F] + 1\mu[F] = 1.014\mu[F]$$

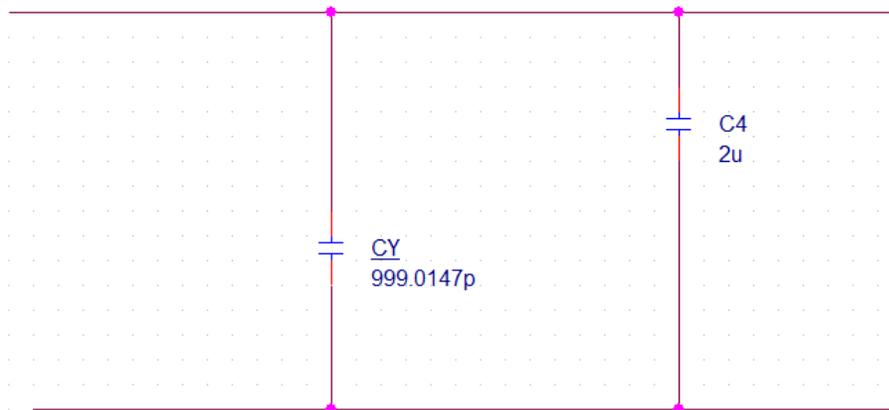
Redibujando Circuito



C1 y C_x se suman como si fuera una suma en paralelo de resistencias.

$$C_y[H] = \left(\frac{1}{1.014\mu[F]} + \frac{1}{1n[F]} \right)^{-1} = 999.0147p[F]$$

Redibujando Circuito



$$C_{equivalente}[F] = 999.0147p[F] + 2\mu[F] \approx 2\mu[F]$$

Identificaciones de condensadores

Código de bandas colores

Algunos condensadores llevan sus datos impresos codificados con unas bandas de color análogo a de las resistencias y se expresan en picofaradios (pF).

| CÓDIGO DE COLORES PARA CONDENSADORES | | | | | | | CONDENSADORES |
|--------------------------------------|----------|----------|---------------|------------|----------------------|---------|---------------|
| A | B | C | D | T | TC | V | |
| 1ª cifra | 2ª cifra | 3ª cifra | Multiplicador | Tolerancia | Coef. de temperatura | Tensión | |
| 0 | 0 | 0 | x 1 | ± 20% | 0 | 100 V | |
| 1 | 1 | 1 | x 10 | ± 10% | -33 x 10^-6 | 250 V | |
| 2 | 2 | 2 | x 100 | ± 5% | -75 x 10^-6 | 400 V | |
| 3 | 3 | 3 | x 1.000 | ± 2% | -150 x 10^-6 | 630 V | |
| 4 | 4 | 4 | x 10.000 | ± 1% | -220 x 10^-6 | | |
| 5 | 5 | 5 | x 100.000 | ± 1 pF | -330 x 10^-6 | | |
| 6 | 6 | 6 | x 1.000.000 | ± 0,5 pF | -470 x 10^-6 | | |
| 7 | 7 | 7 | ≠ x 0,1 | ± 0,25 pF | -750 x 10^-6 | | |
| 8 | 8 | 8 | ≠ x 0,01 | ± 0,1 pF | 150+ -1500 x 10^-6 | | |
| 9 | 9 | 9 | | | 100+ -750 x 10^-6 | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Por ejemplo:



- ✓ En el condensador de la izquierda vemos los siguientes datos: Verde-Azul-Naranja = $56 \times 1000 \times 1 \text{ p}[F] = 56 \text{ n}[F]$ (siempre se multiplica por $1 \text{ p}[F]$). El color Negro indica una tolerancia del 20%, tal como veremos en la tabla de abajo y el color Rojo indica una tensión máxima de trabajo de $250[V]$.
- ✓ En el de la derecha vemos: Amarillo-Violeta-Rojo = $47 \times 100 \times 1 \text{ p}[F] = 4.7 \text{ n}[F]$. En los de este tipo no suele aparecer información acerca de la tensión ni la tolerancia.

Código "101" de los condensadores

El código 101 utilizado en los condensadores cerámicos como alternativa al código de colores. De acuerdo con este sistema se imprimen 3 cifras, dos de ellas son las significativas y la última de ellas indica el multiplicador "o cantidad de ceros", recuerde al que al final se multiplica por 1pF. El resultado debe expresarse siempre en picofaradios pF.

| Tercer Número | Factor de multiplicación |
|---------------|--------------------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 10 |
| 2 | 100 |
| 3 | 1000 |
| 4 | 10000 |
| 5 | 100000 |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | 0.01 |
| 9 | 0.1 |

Por ejemplo:



Así, 104 significa $10 \times 1000 \times 1 \text{ p}[F] = 10 \text{ n}[F]$, y en el ejemplo de la figura de la derecha, 221 significa $22 \times 10 \times 1 \text{ p}[F] = 220 \text{ p}[F]$.



A parte del valor de la capacitancia, también cuenta con variaciones del código en donde incluye la tensión que se puede soportar y la tolerancia.

| Tolerancia | | Tensión máxima de operación | |
|------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| Letra | Equivalencia | Combinación | Equivalencia |
| F | ± 100 % | 1H | 50 [V] |
| G | ± 200 % | 2A | 100 [V] |
| H | ± 300 % | 2T | 150 [V] |
| J | ± 500 % | 2D | 200 [V] |
| K | ± 1000 % | 2E | 250 [V] |
| M | ± 2000 % | 2G | 400 [V] |
| | | 2J | 630 [V] |