

El condensador ideal.

Un condensador es un elemento pasivo diseñado para almacenar energía por medio de su campo eléctrico (figura 1.16).

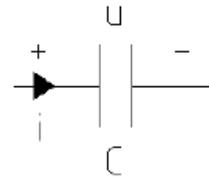


Figura 1.16: Condensador

Un condensador sencillo está compuesto por dos placas conductoras separada por un aislante (o dieléctrico). Se dice que un condensador almacena carga eléctrica $q(t)$ entre las placas, que es directamente proporcional a la tensión aplicada $u(t)$:

$$q(t) = Cu(t) \quad (1.22)$$

donde C es el valor de la capacidad que se mide en Faradios (F).

La relación corriente-tensión es:

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C \frac{du(t)}{dt} \quad (1.23)$$

es decir, la corriente en un condensador es directamente proporcional a la variación de la tensión respecto del tiempo. Un aumento de nivel de tensión (considerado en valor absoluto) corresponde a una corriente positiva y una reducción del nivel de tensión (igualmente en valor absoluto) corresponde a una corriente negativa.

Se observa que si $u(t) = \text{constante}$, entonces la corriente es nula. De este modo un condensador alimentado con una tensión continua (permanente) es igual a cero.

Si el valor de C es independiente de la tensión se dice que el condensador es lineal. Teniendo en cuenta, la ecuación anterior, significa que el condensador es un elemento que presenta oposición al cambio de la tensión.

La relación inversa, se puede obtener integrando la ecuación 1.24³:

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(t) dt = u(t_o) + \frac{1}{C} \int_{t_o}^t i(t) dt \quad (1.24)$$

siendo $u(t_o)$, la denominada tensión inicial del condensador en el instante t_o . Esta ecuación muestra que la tensión depende de la historia de la corriente. El condensador tiene un efecto de memoria ya que los valores pasados de la corriente afectan a los valores actuales de la tensión.

Otro aspecto a considerar, que se deduce de la ecuación 1.23 es que la tensión en un condensador no puede variar bruscamente, ya que la corriente se haría infinita, lo que es físicamente imposible. Entonces como decir que la tensión no puede sufrir discontinuidades:

$$u(t_{o-}) = u(t_{o+}) \quad (1.25)$$

La potencia absorbida en un condensador es:

³ $t = -\infty$, instante de fabricación del condensador

$$p(t) = u(t)i(t) = Cu(t)\frac{du(t)}{dt} \quad (1.26)$$

y la energía absorbida⁴ es:

$$w(t) = \int_{-\infty}^t p(t)dt = \frac{1}{2}Cu^2(t) \quad (1.27)$$

Esta energía es recuperable, puesto que un condensador ideal no puede disipar energía. La energía absorbida es una energía que se almacena en el campo eléctrico creado.

■ Resumen de propiedades:

1. Un condensador se comporta como un circuito abierto, en los circuitos que existan solamente fuentes de tensión continua.
2. La tensión en un condensador no puede variar bruscamente.
3. El condensador ideal no disipa energía. Absorbe potencia cuando almacena energía en su campo eléctrico y devuelve la energía almacenada con anterioridad cuando suministra potencia al circuito.

⁴Se considera que $u(t = -\infty) = 0$, condensador descargado cuando sale de la fábrica

Asociaciones de condensadores.

Asociación serie de n condensadores (figura 17):

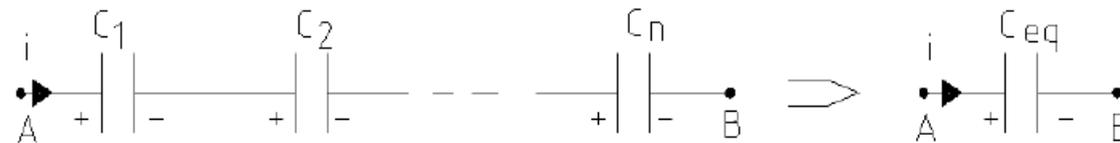


Figura 1.17: Condensadores en serie

Se obtiene un condensador equivalente (C_{eq}), cuyo valor de capacidad es:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad (1.28)$$

Asociación paralelo de n condensadores (figura 1.18):

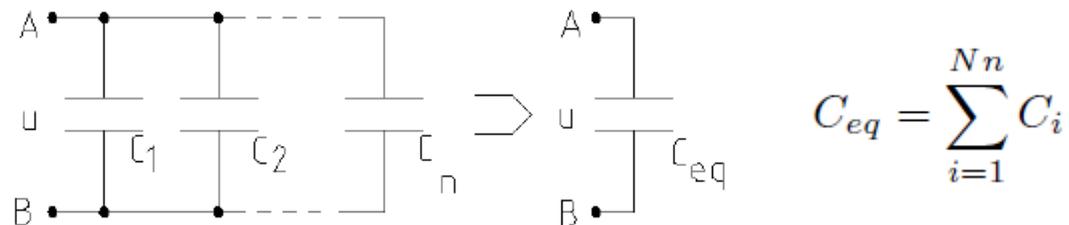


Figura 1.18: Condensadores en paralelo

Condensador real.

Se consiguen comercialmente con diferentes valores y tipos. Por lo general, tienen valores en el intervalo de picofaradios (pF) a microfaradios (μF). Se definen mediante el material dieléctrico con el que están hechos. Pueden ser de poliéster, ligeros, estables y su cambio con la temperatura previsible. Se utilizan otros materiales como la mica o el poliestireno. Los condensadores de película se enrollan y empacan con películas metálicas o plásticas. Los condensadores electrolíticos tienen una capacidad muy elevada. Los condensadores variables se utilizan en receptores de radio. Una característica importante es su tensión nominal.

Un condensador real tiene como modelo matemático un condensador ideal en paralelo con una resistencia, denominada resistencia de fuga. Es factible que sea tan alta como $100M\Omega$ y puede ignorarse en la mayoría de las aplicaciones prácticas.