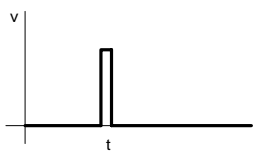
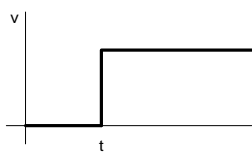


1. Régimen libre, forzado y transitorio

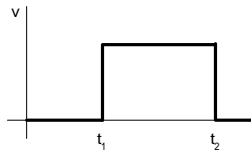
En este tema vamos a analizar la respuesta transitoria de los circuitos eléctricos o sistemas lineales de primer orden, serie o paralelo, formados por resistencias, bobinas y condensadores, cuando son sometidos a excitaciones del tipo:



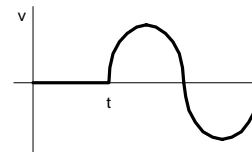
Impulso de Dirac



Escalón



Impulso rectangular



Impulso senoidal

La respuesta transitoria de los sistemas lineales de primer y segundo orden depende, además de los elementos pasivos que los configuran, de las características de la fuente y del tipo de señal que genera. También se estudiará el comportamiento del sistema cuando se eliminan las fuentes de excitación.

Al aplicar las leyes de Kirchhoff a un sistema lineal, o no lineal, que contenga tanto elementos pasivos como activos, dan lugar a un sistema de ecuaciones diferenciales que relacionan: tensiones, corrientes y sus derivadas respecto al tiempo. Estas ecuaciones diferenciales se denominan: “Ecuaciones de equilibrio del circuito eléctrico”.

Si un sistema es *lineal e invariante* en el tiempo, los sistemas estarán definidos por ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes. En este caso el problema se puede resolver en el tiempo o mediante el cálculo operacional, en forma de transformada de Laplace.

Si el sistema es *lineal y variante* en el tiempo o es *alineal*, la respuesta transitoria puede determinarse empleando la teoría del *espacio de estado*.

En el presente capítulo se va a determinar la respuesta transitoria de los sistemas, resolviendo en el tiempo la ecuación o sistemas de ecuaciones diferenciales que los definen, pues así se interpretan mejor los conceptos de respuesta libre, respuesta forzada y régimen transitorio.

Régimen libre

Si al aplicar las leyes de Kirchhoff a un circuito eléctrico, la ecuación diferencial que lo define no tiene término independiente, se considera que el dipolo está desprovisto de fuentes de excitación. En este caso, las corrientes y tensiones que aparecen en el sistema dependen de las energías electromagnéticas o electrostáticas almacenadas en los elementos pasivos del circuito.

Por tanto, se puede afirmar que será el régimen que se establezca en el sistema si en un instante dado, considerado como inicial, se anularan todas las fuentes de excitación, cortocircuitando las fuentes de tensión y abriendo las fuentes de intensidad.

Las energías almacenadas en los elementos inductivos y capacitivos se van disipando en las resistencias, siguiendo las leyes que establece cada circuito hasta que se anulan totalmente, instante en el que el circuito alcanza el reposo.

A este régimen de comportamiento se le denomina “*Régimen libre*” o “*Régimen propio*” del circuito eléctrico.

Régimen forzado

Entre las infinitas soluciones particulares que puede admitir una ecuación diferencial completa vamos a adoptar la que corresponde al estado que se origina en el sistema por las fuentes de excitación aplicadas, si el régimen libre no existiera o se considera el instante en que ha dejado de existir, por agotarse las energías almacenadas en los elementos inductivos y capacitivos.

Esta solución se denomina “*Régimen forzado*” del circuito eléctrico. En el caso particular de que las fuentes de excitación sean de continua o periódicas, el régimen forzado coincide con el régimen permanente, una vez que se haya extinguido el régimen libre.

Régimen transitorio

El régimen transitorio, de un circuito eléctrico, se determina aplicando el principio de superposición, es decir, adicionando el régimen libre y el régimen forzado. Por consiguiente, para determinar la respuesta transitoria de un circuito eléctrico se debe emplear el siguiente método:

- Determinación de la ecuación o sistema de ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes que definen la respuesta en el tiempo del circuito.
- Determinación del régimen libre.
- Determinación del régimen forzado, si existe.
- Superposición de ambos regímenes.
- Determinación de las constantes de integración a partir de las condiciones iniciales del circuito.