ANÁLISIS SISTEMÁTICO EN DOMINIO DEL TIEMPO DE CIRCUITOS REACTIVOS

Se indican a continuación los diferentes procesos consecutivos que conviene desarrollar para el análisis en el dominio del tiempo de circuitos reactivos. Este procedimiento sistemático es aplicable a circuitos de cualquier orden.

1.- OBTENCIÓN DE LAS CONDICIONES INICIALES

Si éstas no son indicadas expresamente, habrá que suponer que el circuito ha alcanzado el estado estacionario en $t<0$, con los interruptores en la posición que se indica en el esquema, y calcular los valores de las magnitudes sometidas a continuidad: tensiones en condensadores y corrientes en bobinas. Siempre y cuando los generadores sean de excitación continua (DC)

- se sustituye cada C por un circuito abierto y se calcula su $v_C(t<0)$, con cierta polaridad
- se sustituye cada L por un cortocircuito y se calcula su $i_L(t<0)$, con cierto sentido

2.- CIRCUITO EN EL DOMINIO TRANSFORMADO

Se supone que en tiempo $t=0$ los interruptores cambian de posición, con lo cual el circuito se ve modificado. Las magnitudes y componentes del nuevo circuito resultante del cambio deben ser transformados al dominio *s*, recordando incorporar adecuadamente las condiciones iniciales de los elementos reactivos calculadas previamente

- para cada C, como fuente de tensión $v_C(0)/s$ en serie o fuente de corriente $-C\, v_C(0)$ en paralelo
- para cada L, como fuente de tensión $-Li_L(0)$ en serie o fuente de corriente $i_L(0)/s$ en paralelo

3.- ANÁLISIS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO

Aplicando las leyes de Kirchoff y, en su caso, métodos de simplificación, debe analizarse el circuito en el dominio transformado hasta obtener la expresión matemática correcta de la magnitud transformada $Y(s) = TL\left[y(t)\right]$, donde $y(t)$ es la magnitud incógnita concreta (tensión o corriente). Si el objetivo final es distinguir entre la respuesta a estado cero y la respuesta a entrada cero, es imprescindible analizar este circuito transformado aplicando el principio de superposición. Con ello se obtienen dos contribuciones: $Y_{ZS}(s)$ resultante de anular los generadores de las condiciones iniciales (estado cero) y $Y_{Zi}(s)$ resultante de anular los generadores externos (entrada cero).

4.- TRANSFORMADA INVERSA DE LAPLACE: ENTRADA CERO Y ESTADO CERO

Mediante el procedimiento de descomposición en fracciones simples, deberá computarse la transformada inversa de Laplace de la función matemática $Y(s)$ calculada. Si el objetivo final es distinguir entre la respuesta a estado cero y la respuesta a entrada cero, deberán antitransformarse por separado las dos contribuciones $Y_{ZS}(s)$ y $Y_{Zi}(s)$ obtenidas al aplicar superposición.

5.- OBTENCIÓN DE LA RESPUESTA COMPLETA: COMPONENTES NATURAL Y FORZADA

Suma de las respuestas a entrada cero y a estado cero previamente obtenidas

$$y(t) = TL^{-1}\left[Y(s)\right] = TL^{-1}\left[Y_{ZS}(s)\right] + TL^{-1}\left[Y_{Zi}(s)\right] = y_{ZS}(t) + y_{Zi}(t)$$

Esta respuesta completa admite otra descomposición: respuesta natural más respuesta forzada

$$y(t) = TL^{-1}\left[Y(s)\right] = y_{natural}(t) + y_{forzada}(t)$$

Para circuitos estables, la componente natural es la que engloba todos los términos con decaimiento exponencial, asociados al estado transitorio, intrínsecamente relacionados con los polos de la función de transferencia. La componente forzada comprende los restantes términos, típicamente con aspecto matemático similar al de la excitación del circuito.