

# Análisis en circuitos RC

## (Febrero de 2021)

Edy Chanataxi, Johan Flores y Jonathan Guaman

**Resumen - Un circuito RC contiene tanto resistencia como capacitancia. Se presentan circuitos RC en serie y en paralelo básicos, También se analizan combinaciones dispuestas en serie-paralelo. Se estudian las potencias verdadera, reactiva y aparente en circuitos RC y se introducen algunas aplicaciones básicas de circuitos RC. Las aplicaciones de circuitos RC incluyen filtros, acoplamiento de amplificadores, osciladores, y circuitos modificadores de ondas.**

**Índice de Términos – Corriente alterna, corriente continua, serie, paralelo, RC**

### I. INTRODUCCION

Un circuito RC contiene tanto resistencia como capacitancia. Se presentan circuitos RC en serie y en paralelo básicos, así como sus respuestas a voltajes sinusoidales de ca. También se analizan combinaciones dispuestas en serie-paralelo. Se estudian las potencias verdadera, reactiva y aparente en circuitos RC y se introducen algunas aplicaciones básicas de circuitos RC. Las aplicaciones de circuitos RC incluyen filtros, acoplamiento de amplificadores, osciladores, y circuitos modificadores de ondas. En este capítulo también se aborda la localización de fallas. En la primera sección del capítulo se introducen los números complejos, pues constituyen una herramienta importante para el análisis de circuitos de ca. El sistema de números complejos es una forma de expresar matemáticamente una cantidad fasorial y permite sumar, restar, multiplicar y dividir cantidades fasoriales.

### II. MARCO TEÓRICO

#### 1. EL SISTEMA DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS

Los números complejos permiten realizar operaciones matemáticas con cantidades fasoriales y son muy útiles en el análisis de circuitos de ca. Con el sistema de los números complejos, se puede sumar, restar, multiplicar y dividir cantidades que tienen tanta magnitud como ángulo, tales como las ondas seno y otras cantidades

de circuitos de ca.

#### 2. NÚMEROS POSITIVOS Y NEGATIVOS

Los números positivos están representados por puntos que se localizan a la derecha del origen sobre el eje horizontal de una gráfica, y los números negativos son representados mediante puntos que se ubican a la izquierda del origen

#### 3. RESPUESTA SINUSOIDAL DE CIRCUITOS RC EN SERIE

Cuando se aplica un voltaje sinusoidal a un circuito RC dispuesto en serie, las caídas de voltaje y de corriente resultantes en el circuito son también sinusoidales y tienen la misma frecuencia que el voltaje aplicado.

#### 4. IMPEDANCIA DE CIRCUITOS RC EN SERIE

La impedancia de un circuito RC en serie consta de resistencia y reactancia capacitiva y es la oposición total a la corriente sinusoidal. Su unidad es el ohm. La impedancia también provoca una diferencia de fase entre la corriente total y el voltaje de fuente.

#### 5. ANÁLISIS DE CIRCUITOS RC EN SERIE

La aplicación de la ley de Ohm a circuitos RC dispuestos en serie implica el uso de las cantidades fasoriales **Z**, **V** e **I**. Tenga en cuenta que el uso de letras rectas en negritas señala que se trabaja con cantidades fasoriales en donde se incluyen tanto magnitud como ángulo. En un circuito RC dispuesto en serie, la corriente es la misma a través tanto del resistor como del capacitor. Por tanto, el voltaje en el resistor está en fase con la corriente y el voltaje en el capacitor va retrasado en  $90^\circ$  con respecto a la corriente.

#### 6. IMPEDANCIA Y ADMITANCIA DE CIRCUITOS RC EN PARALELO

Recordemos que la conductancia,  $G$ , es el recíproco de la resistencia.

La susceptancia capacitiva ( $BC$ ) es el recíproco de la reactancia capacitiva. La admitancia ( $Y$ ) es el recíproco de la impedancia. La expresión fasorial para admitancia es, La unidad de cada uno de estos términos es el siemens (S), el cual es el recíproco del ohm.

#### 7. ANÁLISIS DE CIRCUITOS RC EN PARALELO

La ley de Ohm y la ley de la corriente de Kirchhoff se utilizan en el análisis de circuitos  $RC$ .

Se examinan las relaciones de corriente y voltaje en un circuito  $RC$  dispuesto en paralelo. Para cada circuito  $RC$  dispuesto en paralelo, existe un circuito  $RC$  equivalente en serie para una frecuencia dada. Dos circuitos se consideran equivalentes cuando ambos presentan una impedancia igual en sus terminales; es decir, que la magnitud de la impedancia y el ángulo de fase son idénticos.

### 8. ANÁLISIS DE CIRCUITOS $RC$ EN SERIE-PARALELO

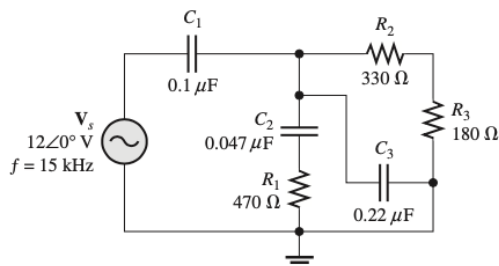
La impedancia de componentes dispuestos en serie es más fácil de expresar en forma rectangular, y la impedancia de componentes dispuestos en paralelo se encuentra mejor utilizando la forma polar. muestra dos conjuntos de componentes en serie en paralelo. El método es expresar primero cada impedancia de rama en forma rectangular y luego convertir cada una de estas impedancias a forma polar. Para medir el ángulo de fase, el voltaje de la fuente y la corriente total deben aparecer en la pantalla del osciloscopio en la relación de tiempo apropiada. Dos tipos básicos de puntas de prueba están disponibles para medir las cantidades con un osciloscopio: la punta de prueba de voltaje y la punta de prueba de corriente.

### 9. POTENCIA EN CIRCUITOS $RC$

En un circuito de ca puramente resistivo, la resistencia disipa toda energía suministrada por la fuente en forma de calor. En un circuito de ca puramente capacitivo, el capacitor guarda toda energía suministrada por la fuente durante una parte del ciclo de voltaje y luego la regresa a la fuente durante otra parte del ciclo, de modo que no hay conversión de energía en calor. Cuando hay tanto resistencia como capacitancia, ésta guarda y regresa alternadamente una parte de la energía y la resistencia disipa otra parte. Los valores relativos de resistencia y reactancia capacitiva determinan la cantidad de energía convertida en calor.

## III. DESARROLLO

50. ¿Es el circuito de la figura 15-100 predominantemente resistivo o predominantemente capacitivo?



$$R1 = 330\Omega + 180\Omega = 510\Omega$$

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(15000\text{Hz})(0.1) \cdot 10^{-6}} = -j106.103\Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi(15000\text{Hz})(0.047) \cdot 10^{-6}} = -j225.751\Omega$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi(15000\text{Hz})(0.22) \cdot 10^{-6}} = -j48.228\Omega$$

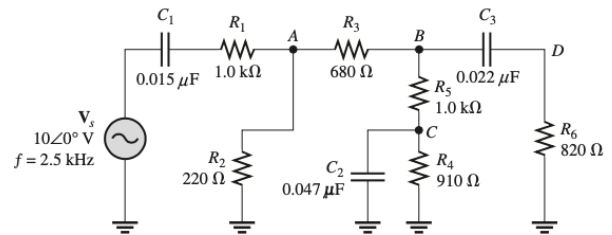
$$Z1 = \frac{1}{\frac{1}{510} - \frac{1}{48.228j}} = 4.5202 - j47.80$$

$$Z2 = 470 - j225.751$$

$$Z3 = \frac{1}{\frac{1}{4.5202 - j47.80} + \frac{1}{470 - j225.751}} = 7.7078 - 45.051j$$

$$Z_{eq} = 7.7078 - 45.051j - 106.103j = 7.70 - 151.15j$$

\*54. Determine el voltaje y su ángulo de fase en cada punto rotulado en la figura 15-103.



$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(2500\text{Hz})(0.015) \cdot 10^{-6}} = -j4244.1318\Omega = -j4.244k\Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi(2500\text{Hz})(0.047) \cdot 10^{-6}} = -j1354.5101\Omega = -j1.3545k\Omega$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi(2500\text{Hz})(0.022) \cdot 10^{-6}} = -j2893.7262\Omega = -j2.8937k\Omega$$

$$z4 = 1.0 - 4.244j$$

$$z2 = \frac{1}{\frac{1}{0.91} + \frac{1}{-j1.3545}} = 0.626 - 0.4212j$$

$$z1 = 0.82 - 2.893j$$

$$z3 = z2 + 1.0k\Omega = 0.626 - 0.4212j + 1.0 = 1.626 - 0.4212j$$

$$z5 = \frac{1}{\frac{1}{1.626 - 0.4212j} + \frac{1}{0.82 - 2.893j}} = 1.0028 - 0.7055j$$

$$z6 = z5 + 0.68k\Omega = 1.6828 - 0.7055j$$

$$z7 = \frac{1}{\frac{1}{1.6828 - 0.7055j} + \frac{1}{0.22k\Omega}} = 0.1976 - 8.2911j \cdot 10^{-3}$$

$$z_{eq} = z7 + z4 = 0.1976 - 8.2911j \cdot 10^{-3} + 1.0 - 4.244j = 1.1976 - 4.2522j = 8.775 \angle -75.497$$

$$I_T = I_A = \frac{10 \angle 0}{8.775 \angle -75.497} = 1.1394 \angle 75.4978 \text{ (ma)}$$

$$V_{z7} = V_A = I_A \cdot Z7 = 1.1394 \angle 75.4978 \cdot 0.1977 \angle -2.4026 = 0.2253 \angle 73.095 \text{ (v)}$$

$$I_{z6} = \frac{v_{z7}}{z6} = \frac{0.2253 \angle 73.095}{1.8247 \angle -22.745} = 0.1234 \angle 95.8404 \text{ (ma)}$$

$$V_{z5} = v_B = V_D = I_{z6} \cdot Z5 = 0.1234 \angle 95.8404 \cdot 1.2261 \angle -35.127 = 0.1513 \angle 60.71 \text{ (v)}$$

$$I_{z3} = \frac{V_{z5}}{z3} = \frac{0.1513 \angle 60.71}{1.6796 \angle -14.522} = 0.090 \angle 75.2327 \text{ (ma)}$$

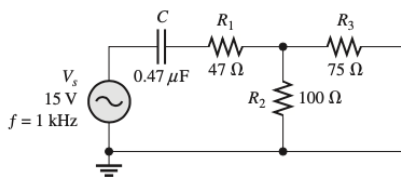
$$V_{z2} = V_C = I_{z3} \cdot Z2 = 0.090 \angle 75.2327 \cdot 0.7545 \angle -33.934 = 0.0679 \angle 41.2983 \text{ (v)}$$

#### IV. CONCLUSIONES

Por lo tanto, el circuito serie- paralelo en corriente alterna, podemos realizar un circuito equivalente, el mismo que se usara con ley de Ohm para mejorar el análisis

Las potencias reales, activa, y aparente están muy relacionadas, la misma que su correcto calculo nos ayudará a mejorar el consumo energético

60. Determine  $P_{\text{real}}$ ,  $P_r$ ,  $P_{ar}$  y  $FP$  para el circuito de la figura 15-101. Trace el triángulo de potencia.



$$I_T = \frac{V_s}{Z_{eq}} = \frac{15}{350.3421 \angle -75.1411} = 0.042815 \angle 75.1411 \text{ (A)}$$

$$P_r = I_T^2 \cdot R = (0.042815 \angle 75.1411)^2 \cdot 89.8471 = 0.1647 \angle 150.28 \text{ (W)}$$

$$Q_c = I_T^2 \cdot x_c = (0.042815 \angle 75.1411)^2 \cdot (-338.27) = 0.620 \angle -29.7178 \text{ (W)}$$

$$Q_c = I_T \cdot V_t = (0.042815 \angle 75.1411) \cdot 15v = 0.6422 \angle 75.1411$$

$$F_p = \cos(75.1411) = 0.2564$$