

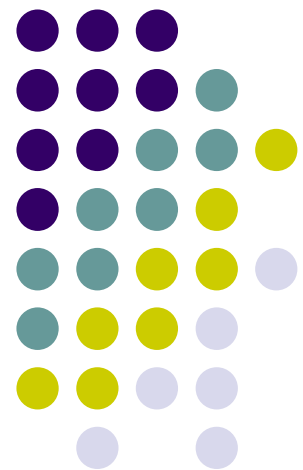
BAB 3

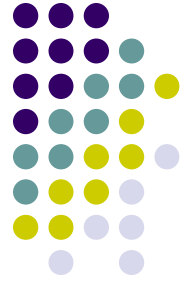
RESPONS SINUSOIDAL PADA RANGKAIAN SERI RL DAN RC



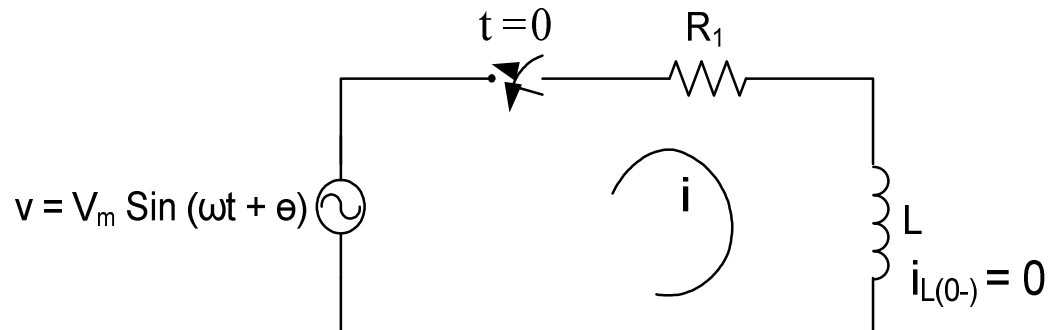
Oleh :

Ir. A.Rachman Hasibuan dan
Naemah Mubarakah, ST





3.1 Respons Sinusoidal Pada Rangkaian RL Seri



Gambar 3.1 Rangkaian RL dengan sumber tegangan $v = V_m \sin(\omega t + \theta)$

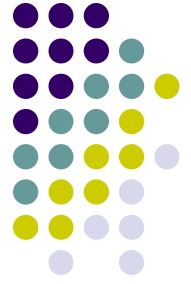
Pada saat $t = 0$:

$$R \cdot i + L \frac{di}{dt} = V_m \sin(\omega t + \theta)$$

Penyelesaian umum persamaan ini adalah : $\dot{i} = \dot{i}_{ss} + \dot{i}_{tr}$

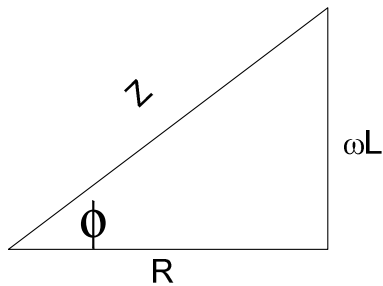
$\dot{i}_{tr} = i_c =$ penyelesaian komplementer

$\dot{i}_{ss} = i_p =$ penyelesaian partikular



Dimana : $i_c = K\varepsilon^{-\frac{R}{L}t}$

$$i_p = \frac{V_m}{\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}} \sin(\omega t + \theta - \phi)$$

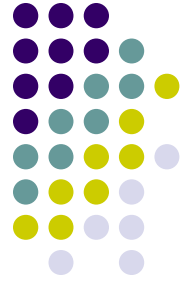


Gambar 3.2 Segitiga impedansi RL seri

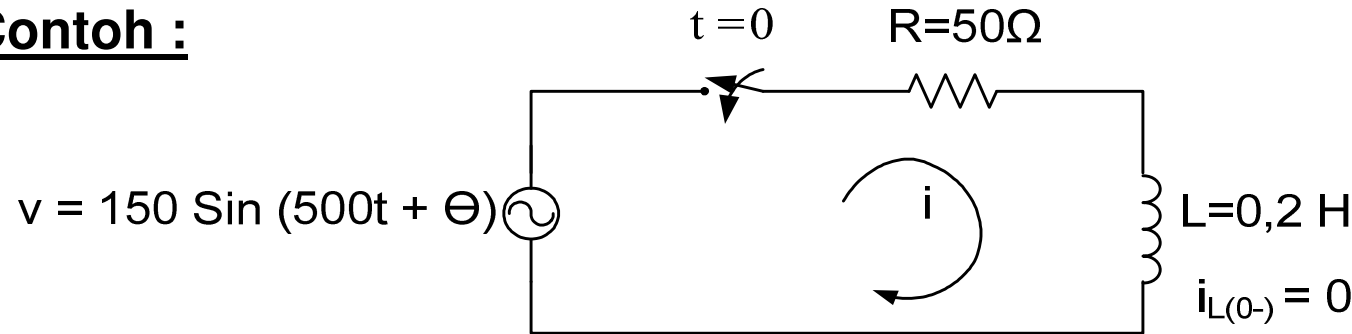
sehingga dengan demikian :

$$i = i_c + i_p \quad \text{atau :} \quad i = K\varepsilon^{-\frac{R}{L}t} + \frac{V_m}{\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}} \sin(\omega t + \theta - \phi)$$

Dimana : $K = -\frac{V_m}{\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}} \sin(\theta + \phi)$



Contoh :



Pada $t = 0$ saklar ditutup $\theta = 0$, carilah bentuk persamaan arus i .

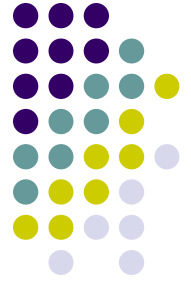
Jawab :

Sewaktu rangkaian dihubungkan dengan sumber tegangan v dimana $\theta = 0$ persamaan tegangan pada rangkaian :

$$R i + L \frac{di}{dt} = v \quad \text{atau :} \quad 50i + 0,2 \frac{di}{dt} = 500 \sin 500t$$

Adapun penyelesaian komplementer dari persamaan di atas adalah :

$$50i_c + 0,2 \frac{di_c}{dt} = 0 \quad \longrightarrow \quad i_c = K e^{-250t}$$



Misalkan persamaan partikular ($i = i_p$) adalah

$$50i_p + 0,2 \frac{di_p}{dt} = 150 \sin 500t \quad \longrightarrow \quad i_p = 1,31 \sin (500t - 63,4^\circ)$$

maka :
$$i = K\varepsilon^{-250.t} + 1,34 \sin (250.t - 63,4^\circ)$$

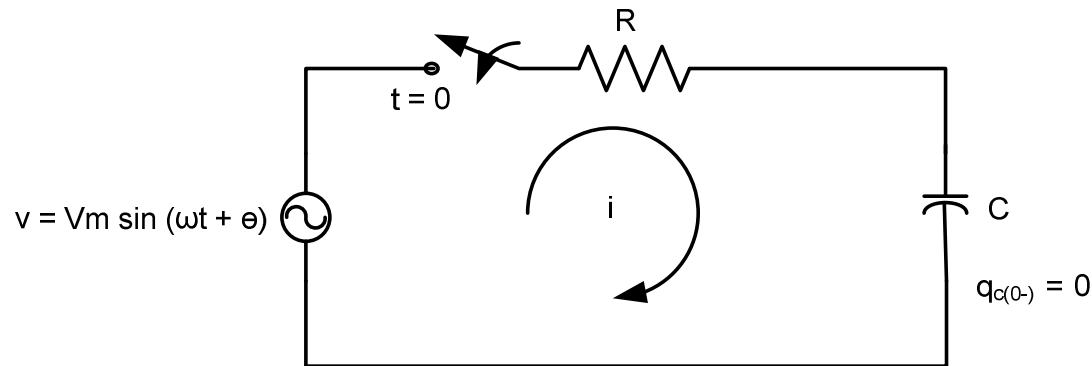
Pada saat $t = 0^-$ diketahui $i_L(0^-) = 0$, dan karena sifat dari L yang tidak dapat berubah dengan seketika, pada saat $t = 0$, arus $i(0) = 0$ sehingga :

$$i(0) = 0 = K\varepsilon^{-250.0} + 1,34 \sin (250.0 - 63,4^\circ)$$

Maka diperoleh : $K = 1,19$,

Sehingga di dapat :
$$i = 1,19.\varepsilon^{-250t} + 1,34 \sin (250t - 63,4^\circ) \text{ Amp}$$

3.2 Response Sinusoidal Pada RC Seri



Gambar 3.3 Rangkaian RC dengan sumber tegangan $v = V_m \sin(\omega t + \theta)$

Setelah saklar di tutup maka persamaan tegangan pada rangkaian adalah :

$$R \cdot i + \frac{1}{C} \int i dt = V_m \sin(\omega t + \theta)$$

Penyelesaian umum persamaan ini adalah : $\dot{i} = \dot{i}_{ss} + \dot{i}_{tr}$

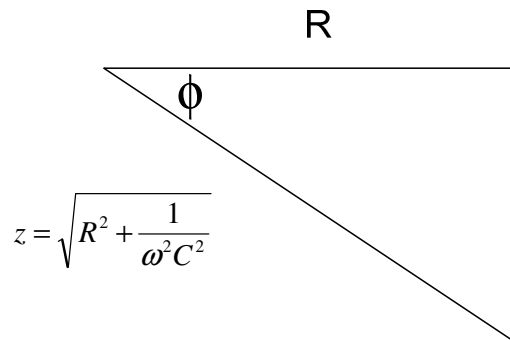
$\dot{i}_{tr} = i_c =$ penyelesaian komplementer

$\dot{i}_{ss} = i_p =$ penyelesaian partikular



Dimana : $i_c = K \cdot \varepsilon^{-\frac{t}{RC}}$

$$i_p = \frac{\omega C V_m}{\sqrt{\omega^2 C^2 R^2 + 1}} \sin(\omega t + \theta - \phi)$$



Gambar 3.4 Segitiga impedansi RC seri

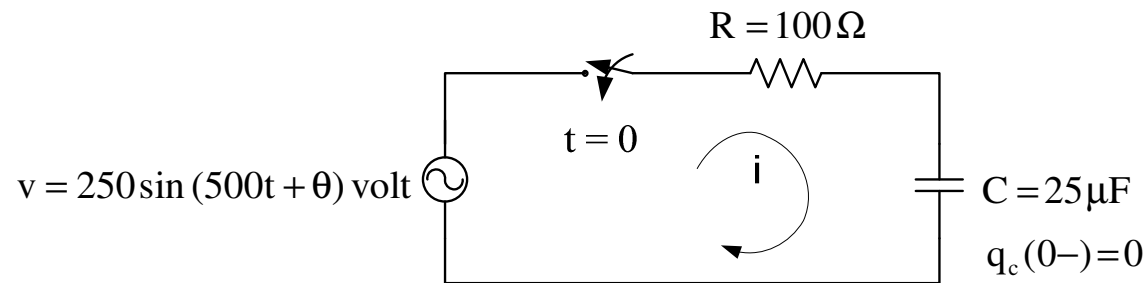
maka, dengan demikian :

$$i = i_c + i_p = K \cdot \varepsilon^{-\frac{t}{RC}} + \frac{\omega C V_m}{\sqrt{\omega^2 C^2 R^2 + 1}} \sin(\omega t + \theta - \phi)$$

Dimana : $K = \frac{V_m}{R} \sin \theta - \frac{\omega C V_m}{\sqrt{\omega^2 C^2 R^2 + 1}} \sin(\theta - \phi)$

Contoh :

Perhatikan rangkaian di bawah ini :



Pada saat $t = 0$, dan $\theta = 0$ saklar ditutup sehingga rangkaian terhubung ke sumber tegangan v , carilah bentuk persamaan arus i pada rangkaian.

Jawab :

Adapun persamaan tegangan pada rangkaian setelah saklar ditutup adalah :

$$R \cdot i + \frac{1}{C} \int i \, dt = 250 \sin 500t \quad \longrightarrow \quad \frac{di}{dt} + 400 \cdot i = 1250 \cos 500t$$

Untuk mencari penyelesaian komplementer maka Persamaan disamakan dengan nol dimana $i = i_c$.

$$\frac{di_c}{dt} + 400.i_c = 0 \quad \longrightarrow \quad i_c = K.\epsilon^{-400t}$$

Misalkan penyelesaian partikular adalah :

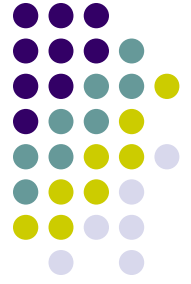
$$i_p = A \cos 500t + B \sin 500t \quad \longrightarrow \quad \frac{di_p}{dt} + 400.i_p = 1250 \cos 500t$$

Didapat : $i_p = 1,22 \cos 500t + 1,525 \sin 500t$

atau : $i_p = 1,953 \cos (500t - 51,3^\circ)$

maka, dengan demikian :

$$i = K.\epsilon^{-400t} + 1,953 \cos (500t - 51,3^\circ)$$



$$i_{(0)} = 0 = K \cdot \varepsilon^{-400t} + 1,953 \cos (500 \cdot 0 - 51,3^\circ) \longrightarrow K = -1,22$$



maka diperoleh persamaan arus pada rangkaian setelah saklar ditutup adalah :

$$\underline{i = -1,22 \cdot \varepsilon^{-400t} + 1,953 \cos (500 \cdot t - 51,3^\circ) \text{ Amp.}}$$