Resposta a Degrau Circuito RLC paralelo

Jupyter Notebook desenvolvido por Gustavo S.S. (https://github.com/GSimas)

Consideremos o circuito RLC em paralelo, mostrado na Figura 8.22.

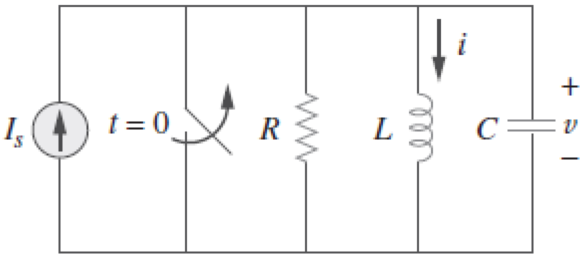

Figura 8.22 Circuito *RLC* em paralelo com corrente aplicada.

Aplicando a LKC ao nó superior para t > 0:

$$\frac{v}{R} + i + C\frac{dv}{dt}$$

Porém:

$$v = L\frac{di}{dt}$$

Assim, substituindo v e reorganizando a equação, temos:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{RC}\frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = \frac{I_s}{LC}$$

A solução completa para a Equação consiste na resposta transiente it(t) e da resposta de estado estável iss; ou seja:

$$i(t) = i_t(t) + i_{ss}(t)$$

A resposta transiente é a resposta natural (regime transitório). A resposta de estado estável é a resposta forçada (regime permanente). Assim:

$$i(t) = I_s + A_1e^{s_1t} + A_2e^{s_2t} \quad Superamortecido$$

$$i(t) = I_s + (A_1 + A_2t)e^{-\alpha t} \quad Amortecimento\, Critico$$

$$i(t) = I_s + (A_1cos(\omega_dt) + A_2sin(\omega_dt))e^{-\alpha t} \quad Subamortecido$$

Onde:

$$\alpha = \frac{1}{2RC}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$$

$$s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$$

De forma alternativa, a resposta completa para qualquer variável x(t) pode ser encontrada diretamente:

$$x(t) = x_{ss}(t) + x_t(t)$$

Exemplo 8.23

No circuito da Figura 8.23, determine i(t) e iR(t) para t > 0.

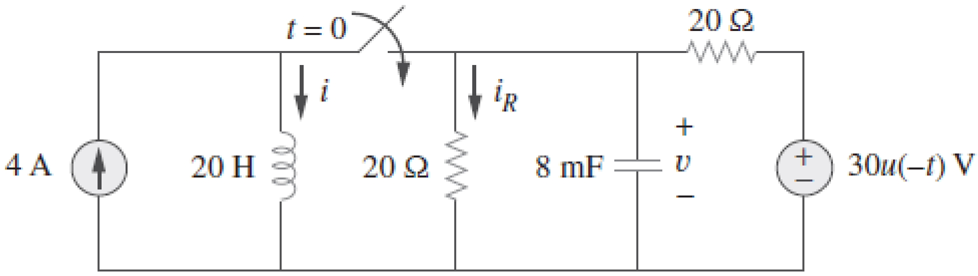

Figura 8.23 Esquema para o Exemplo 8.8.

In [15]:

```
print("Exemplo 8.8")

from sympy import *

m = 10**(-3)
C = 8*m
L = 20
Is = 4
Vs = 30

t = symbols('t')
A1 = symbols('A1')
A2 = symbols('A2')

def sqrt(x,root=2): #definicao de funcao para calculo de raiz quadrada
    y = x**(1/root)
    return y

#Para t < 0
```

```
i0 = Is
v0 = Vs*20/(20 + 20)

print("i(0):",i0,"A")
print("v(0):",v0,"V")

#Para t > 0
R = 20*20/(20 + 20) #Req paralelo

def rlc_paralelo(R,L,C):
    alpha = 1/(2*R*C)
    omega0 = 1/sqrt(L*C)

    print("Alpha:",alpha,"Np/s")
    print("Omega0:",omega0,"rad/s")

    s1 = -alpha + sqrt(alpha**2 - omega0**2)
    s2 = -alpha - sqrt(alpha**2 - omega0**2)
    omegad = sqrt(omega0**2 - alpha**2)

    if alpha > omega0:
        resposta = "Superamortecido"
        i = Is + A1*exp(s1*t) + A2*exp(s2*t)

    elif alpha == omega0:
        resposta = "Amortecimento Crítico"
        i = Is + (A1 + A2*t)*exp(-alpha*t)

    else:
        resposta = "Subamortecido"
        i = Is + (A1*cos(omegad*t) + A2*sin(omegad*t))*exp(-alpha*t)

    print("Tipo de resposta:",resposta)
    print("i(t):",i,"A")
    print("i(0):",i.subs(t,0),"A")
    print("di(0)/dt:",diff(i,t).subs(t,0))

    return alpha, omega0, omegad, resposta, s1, s2, i

alpha, omega0, omegad, resposta, s1, s2, i = rlc_paralelo(R,L,C)

#i0 = A1 + A2 + 4 = 4
    #A1 = -A2

print("di(0)/dt:",v0/L,"A/s")

#di(0)/dt = -0.52A1 - 11.98A2 =
    #0.52A2 - 11.98A2 = 0.75
A_2 = 0.75/(0.52 - 11.98)
A_1 = -A_2

print("Constante A1:",A_1)
print("Constante A2:",A_2)

i = i.subs(A1,A_1).subs(A2,A_2)

print("i(t)",i,"A")

vl = L*diff(i,t)
ir = vl/20
```

```
print("ir(t):",ir,"A")
i(0): 4 A
v(0): 15.0 V
Alpha: 6.25 Np/s
Omega0: 2.5 rad/s
Tipo de resposta: Superamortecido
i(t): A1*exp(-0.5217803813052*t) + A2*exp(-11.9782196186948*t) + 4 A
i(0): A1 + A2 + 4 A
di(0)/dt: -0.5217803813052*A1 - 11.9782196186948*A2
di(0)/dt: 0.75 A/s
Constante A1: 0.06544502617801047
Constante A2: -0.06544502617801047
i(t) 4 - 0.0654450261780105*exp(-11.9782196186948*t) + 0.0654450261780105*
exp(-0.5217803813052*t) A
ir(t): 0.78391489651144*exp(-11.9782196186948*t) - 0.0341479307136911*exp
(-0.5217803813052*t) A
```

Problema Prático 8.8

Determine i(t) e v(t) para t > 0 no circuito da Figura 8.24.

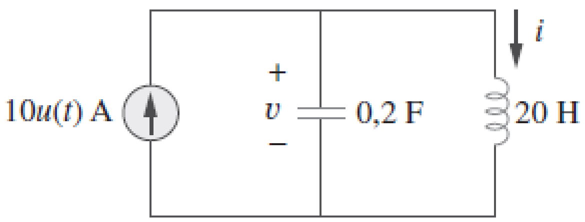

Figura 8.24 Esquema para o Problema prático 8.8.