

$R=3 \Omega$, $1/\omega_1 C=9.45 \Omega$, 输入电源为

$$u_s=[10+141.40\cos(\omega_1 t)+47.13\cos(3\omega_1 t) \\ +28.28\cos(5\omega_1 t)+20.20\cos(7\omega_1 t) \\ +15.71\cos(9\omega_1 t)+\cdots]$$

$k=1$, $\dot{U}_{Sm(1)} = 141.4 \angle 0^\circ$

$$\dot{I}_{m(1)} = \frac{141.4 \angle 0^\circ}{3-j9.45} \\ = 14.26 \angle 72.39^\circ$$

$$P_{(1)} = \frac{1}{2} I_{m(1)}^2 R = 305.02 \text{ W}$$

$R=3 \ \Omega$, $1/\omega_1 C=9.45 \ \Omega$, 输入电源为

$$u_s=[10+141.40\cos(\omega_1 t)+47.13\cos(3\omega_1 t) \\ +28.28\cos(5\omega_1 t)+20.20\cos(7\omega_1 t) \\ +15.71\cos(9\omega_1 t)+\cdots]$$

$k=3,$ $\dot{U}_{Sm(3)} = 47.13\angle 0^\circ$

$$\dot{I}_{m(3)} = \frac{47.13 \angle 0^\circ}{3-j9.15} \\ = 10.83 \angle 46.4^\circ$$

$$P_{(3)} = \frac{1}{2} I_{m(3)}^2 R = 175.93 \text{ W}$$

同理求得：

$$\dot{I}_{m(5)} = 7.98 \angle 32.21^\circ \quad P_{(5)} = 95.52 \text{ W}$$

$$\dot{I}_{m(7)} = 6.14 \angle 24.23^\circ \quad P_{(7)} = 56.55 \text{ W}$$

$$\dot{I}_{m(9)} = 4.94 \angle 19.29^\circ \quad P_{(9)} = 36.60 \text{ W}$$

$$\dot{I}_m \neq \dot{I}_{m(1)} + \dot{I}_{m(3)} + \dot{I}_{m(5)} + \dot{I}_{m(7)} + \dot{I}_{m(9)} + \dots$$

最后结果应该按时域形式叠加

$$u_S = [14.26 \cos(\omega t + 72.39^\circ) + 10.83 \cos(3\omega t + 46.4^\circ) + 7.98 \cos(5\omega t + 32.21^\circ) + 6.14 \cos(7\omega t + 24.23^\circ) + \dots] \text{ V}$$

$$\dot{I}_{m(1)} = 14.26 \underline{/72.39^\circ}$$

$$\dot{I}_{m(7)} = 6.14 \underline{/24.23^\circ}$$

$$\dot{I}_{m(3)} = 10.83 \underline{/46.4^\circ}$$

$$\dot{I}_{m(9)} = 4.94 \underline{/19.29^\circ}$$

$$\dot{I}_{m(5)} = 7.98 \underline{/32.21^\circ}$$

$$\begin{aligned} u_S = & [14.26\cos(\omega t + 72.39^\circ) + 10.83\cos(3\omega t + 46.4^\circ) \\ & + 7.98\cos(5\omega t + 32.21^\circ) + 6.14\cos(7\omega t + 24.23^\circ) \\ & + 6.14\cos(7\omega t + 24.23^\circ) + \dots] \text{V} \end{aligned}$$

5、简单动态电路的 时域分析

考试点

- **1、掌握**换路定路并能确定电压、电流的初始值
- **2、熟练掌握**一阶电路分析的基本方法
- **3、了解**二阶电路分析的基本方法

一阶电路的零输入响应

一、零输入响应

零输入：输入=0 （外电源输入=0）

能量来源	消耗能量的元件	最终
储能元件储存的能量	$\begin{cases} C: \mathcal{U}_c(0_-) \neq 0 \\ L: \dot{i}_L(0_-) \neq 0 \end{cases}$	$\begin{matrix} R \\ R \end{matrix}$
		终值为0

二、RC电路的零输入响应

1、推导过程：

初始: **K**合上前 ($t \leq 0_-$): $u_c = U_0$

换路: **K**合上($t=0$):

$$u_R - u_C = 0$$

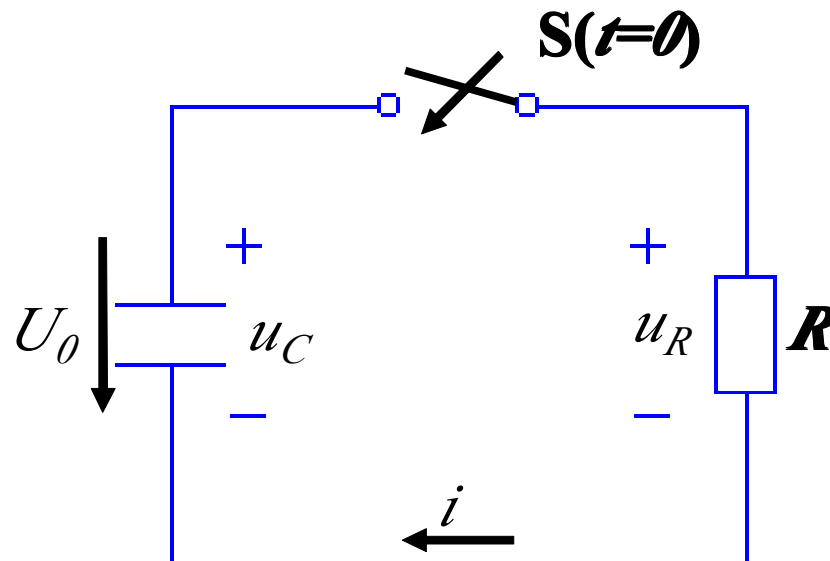
$$u_R = Ri \quad i = -C \frac{du}{dt}$$

$$t \geq 0_+ \quad RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

解一阶齐次微分方程:

令通解 $u_c = Ae^{pt}$

$$\text{则: } (RCp+1)Ae^{pt} = 0$$



$$(RCp+1)Ae^{pt} = 0$$

特征方程：

$$RCp + 1 = 0$$

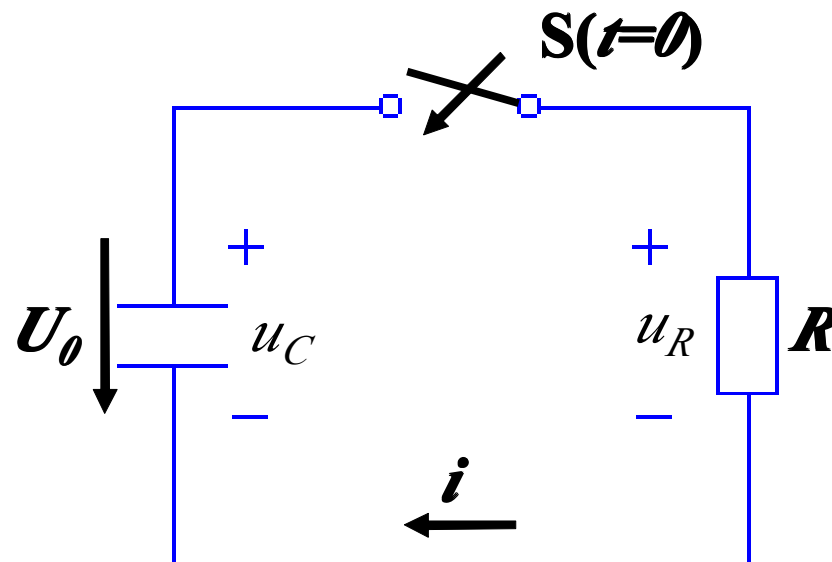
$$\Rightarrow \text{特征根 } p = -\frac{1}{RC}$$

$$\therefore u = Ae^{-\frac{1}{RC}t}$$

由初始条件定**A**：

$$u_c(0_+) = u_c(0_-) = U_0 \Rightarrow Ae^{-\frac{1}{RC}t} \Big|_{t=0_+} = U_0 \quad \Rightarrow A = U_0$$

$$\text{解为 } u_c(t) = u_c(0_+)e^{-\frac{1}{RC}t} = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$



2、结论：

$$\left\{ \begin{array}{l} u_c(t) = U_0 e^{-\frac{t}{RC}} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \\ i = -C \frac{du_c}{dt} = -C \left(-\frac{1}{RC}\right) U_0 e^{-\frac{t}{RC}} \\ \quad = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} \\ u_R = u_C = U_0 e^{-\frac{t}{RC}} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \end{array} \right.$$

均按同样的指数规律衰减，最终趋于0。

3、时间常数

$$\tau = RC$$

τ 的大小反映此一阶电路过渡过程的进展

速度

$\left\{ \begin{array}{l} \tau \text{ 大：过渡过程长，进展慢} \\ \tau \text{ 小：过渡过程短，进展快} \end{array} \right.$