

电工技术与电子技术



第3章 暂态电路

主讲教师：毛会琼



换路定则与初始值的计算

主讲人：毛会琼





换路定则与初始值的计算

主要内容:

换路定则; 暂态过程中各电压电流初始值的确定。

重点难点:

暂态过程中除了电容电压以及电感电流外的其他各个电量的初始值的确定。





换路定则与初始值的计算

1. 换路定则

设： $t = 0$ — 表示换路瞬间 (定为计时起点)

$t = 0_-$ — 表示换路前的终了瞬间

$t = 0_+$ — 表示换路后的初始瞬间 (初始值)

电感电路： $i_L(0_+) = i_L(0_-)$

电容电路： $u_C(0_+) = u_C(0_-)$

注：换路定则仅用于换路瞬间来确定暂态过程中 u_C 、 i_L 初始值。





2. 初始值的确定

初始值：电路中各 u 、 i 在 $t=0_+$ 时的数值。

求解要点：

(1) 首先由换路定则求出 $u_C(0_+)$ 、 $i_L(0_+)$ 。

1) 先由 $t=0_-$ 的电路求出 $u_C(0_-)$ 、 $i_L(0_-)$ ；

2) 根据换路定则求出 $u_C(0_+)$ 、 $i_L(0_+)$ 。

(2) 其它电量初始值的求法。

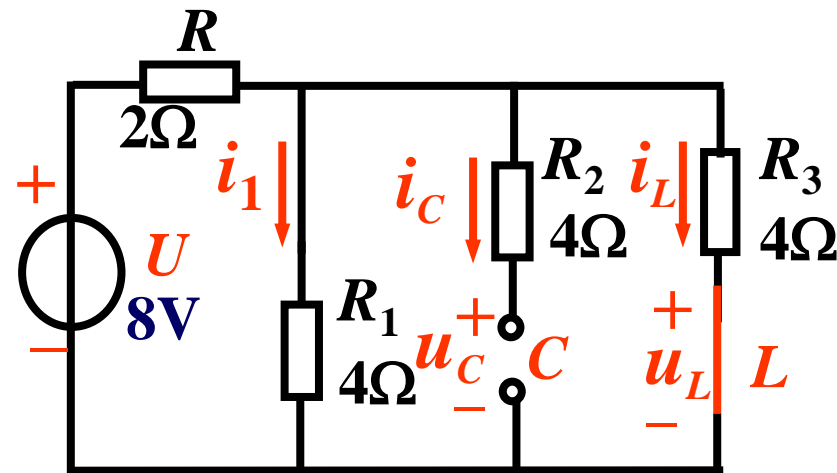
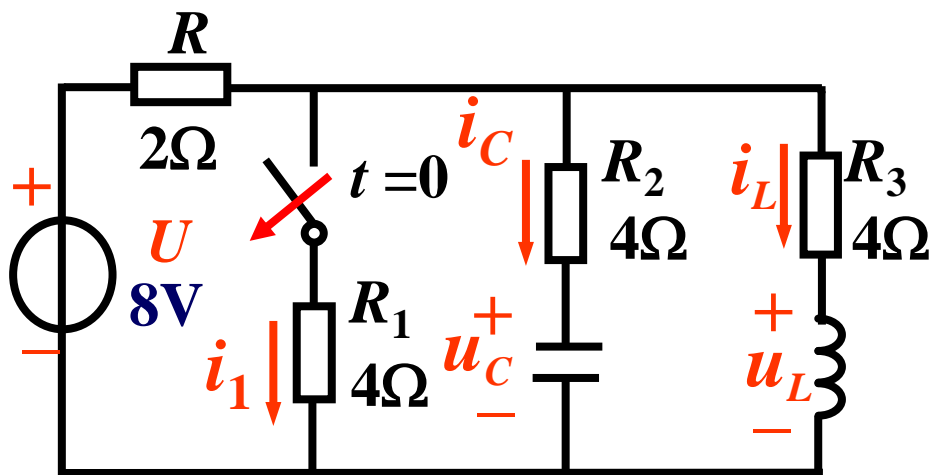
1) 由 $t=0_+$ 的电路求其它电量的初始值；

2) 在 $t=0_+$ 时的电路中，将**电容等效成理想电压源**，
电感等效成理想电流源；

3) 利用复杂电路分析方法，求出其他电量的初始值。



例1: 换路前电路处于稳态。试求图示电路中各个电压和电流的初始值。



$t = 0_-$ 等效电路

解: (1) 由 $t = 0_-$ 电路求 $u_C(0_-)$ 、 $i_L(0_-)$

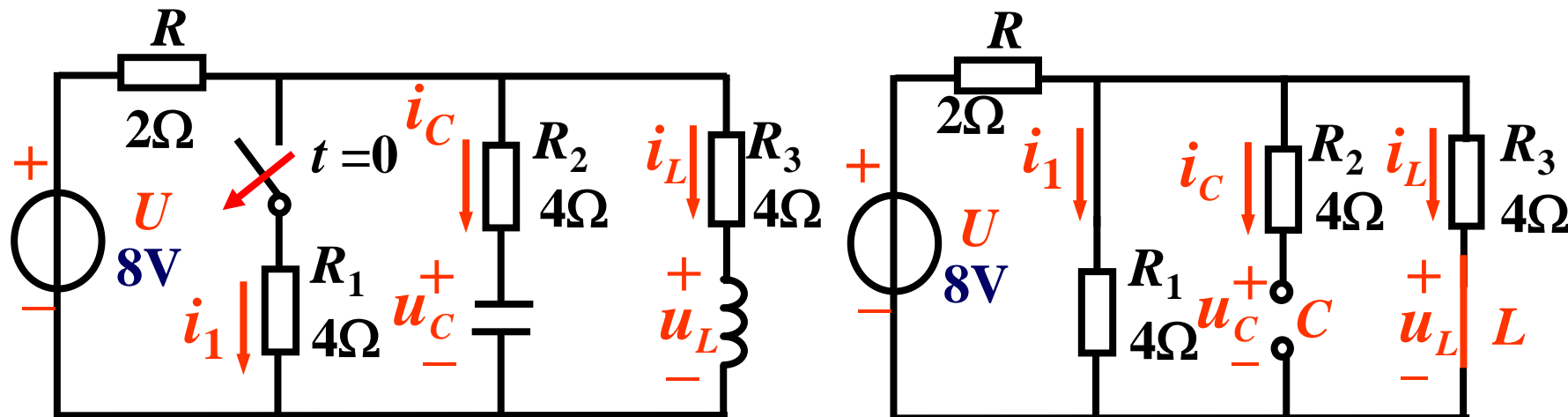
换路前电路已处于稳态：电容元件视为开路；

由 $t = 0_-$ 电路可求得：电感元件视为短路。

$$u_C(0_-) = U_{R_1} = U_{R_3} = 4 \text{ V}$$

$$i_L(0_-) = 1 \text{ A}$$

例1: 换路前电路处于稳态。试求图示电路中各个电压和电流的初始值。



$t = 0_-$ 等效电路

解: (1) $i_L(0_-) = 1 \text{ A}$

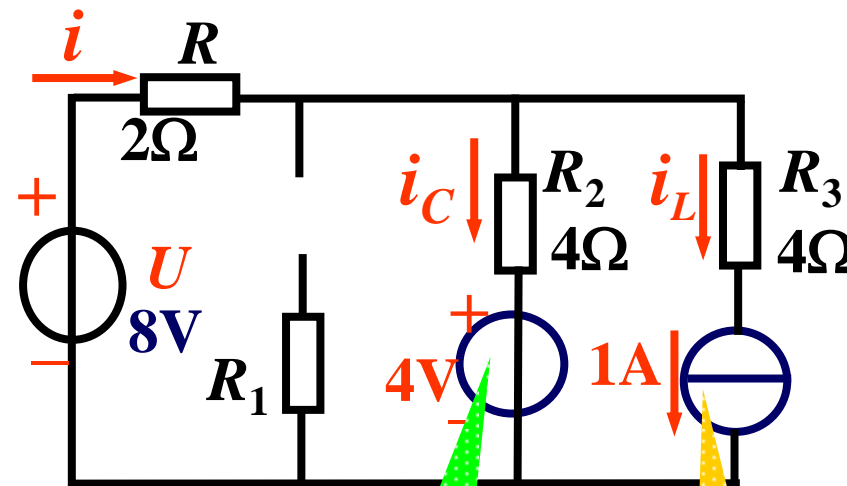
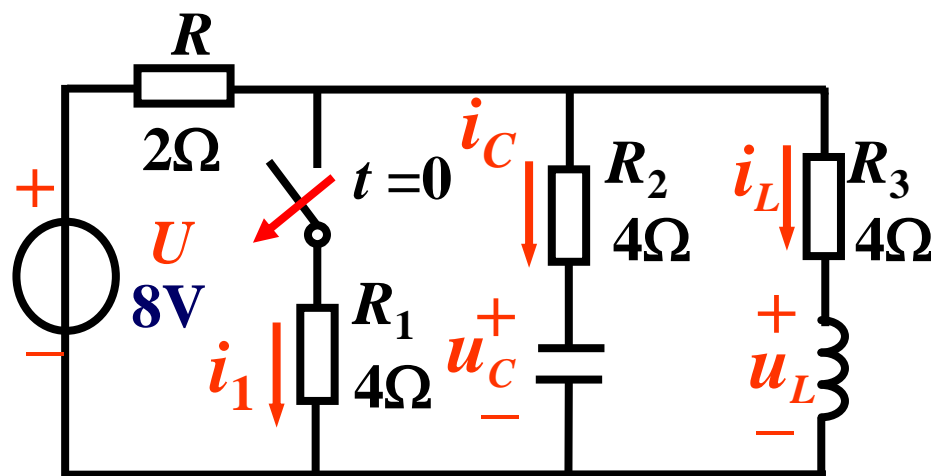
$$u_C(0_-) = 4 \text{ V}$$

由换路定则:

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = 1 \text{ A}$$

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 4 \text{ V}$$

例1: 换路前电路处于稳态。试求图示电路中各个电压和电流的初始值。



$t = 0_+$ 时等效电路

$u_C(0_+)$

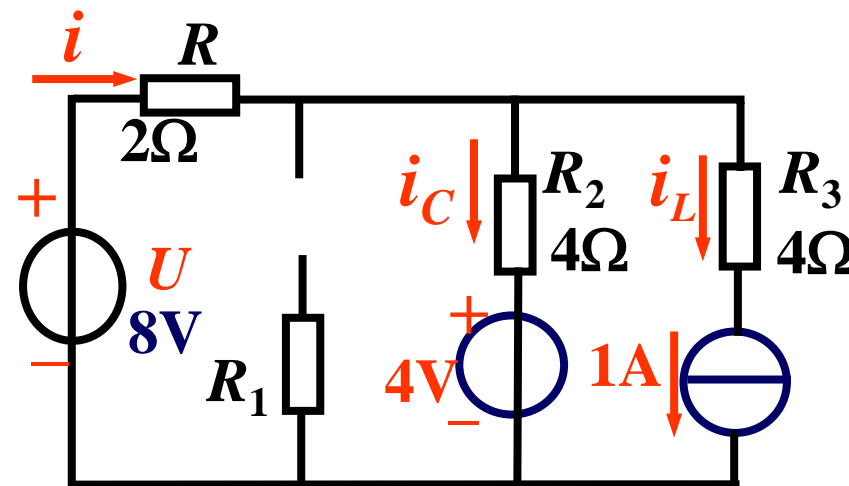
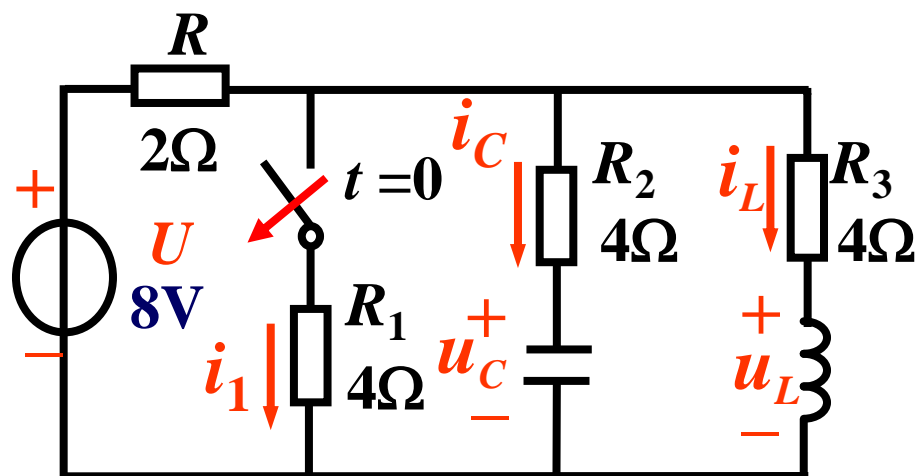
$i_L(0_+)$

解: (2) 由 $t = 0_+$ 电路求 $i_C(0_+)$ 、 $u_L(0_+)$

由图可列出
$$U = Ri(0_+) + R_2i_C(0_+) + u_C(0_+)$$

$$i(0_+) = i_C(0_+) + i_L(0_+)$$

例1: 换路前电路处于稳态。试求图示电路中各个电压和电流的初始值。

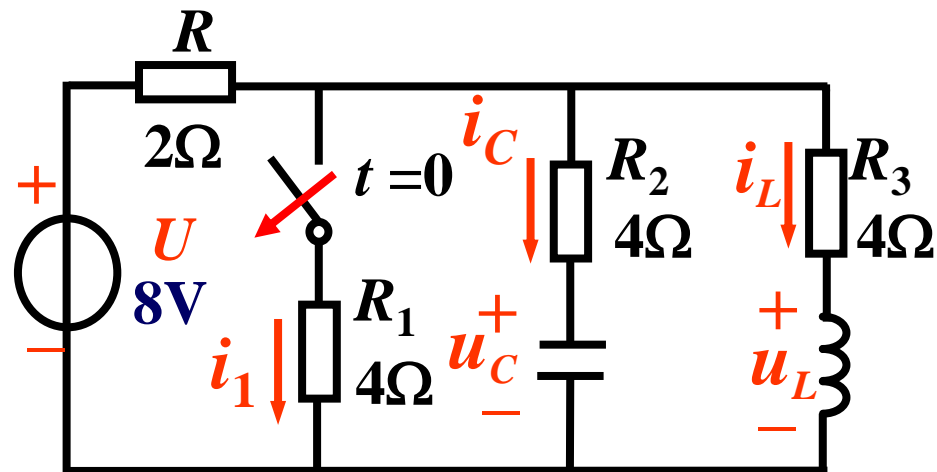


$t = 0_+$ 时等效电路

解：解之得 $i_C(0_+) = \frac{1}{3} \text{ A}$
 并可求出 $u_L(0_+) = \frac{4}{3} \text{ V}$



计算结果:



电量	u_C / V	i_L / A	i_C / A	u_L / V
$t = 0_-$	4	1	0	0
$t = 0_+$	4	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$

换路瞬间， u_C 、 i_L 不能跃变，但 i_C 、 u_L 可以跃变。





结论

1. 换路瞬间, u_C 、 i_L 不能跃变, 但其它电量均可以跃变。
2. 换路瞬间, 电容元件可等效为一理想电压源, 其电压为 $u_C(0_+)$;
电感元件可等效为一理想电流源, 其电流为 $i_L(0_+)$ 。





小 结

1. 换路定则

电感电流: $i_L(0_+) = i_L(0_-)$

电容电压: $u_C(0_+) = u_C(0_-)$

2. 初始值的求法

(1) $u_C(0_+)$ 、 $i_L(0_+)$ 的求法。

(2) 其它电量初始值的求法。

