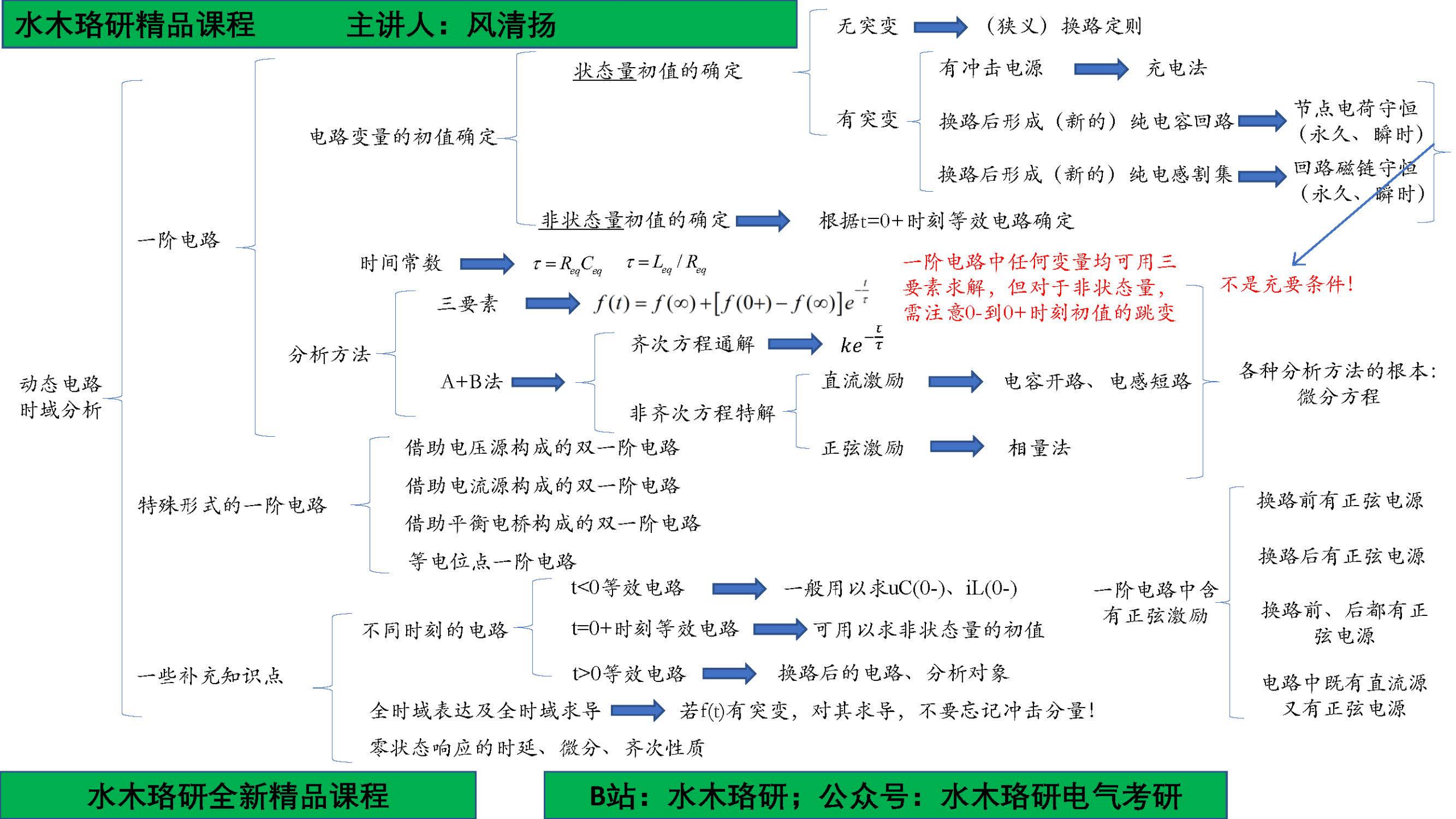


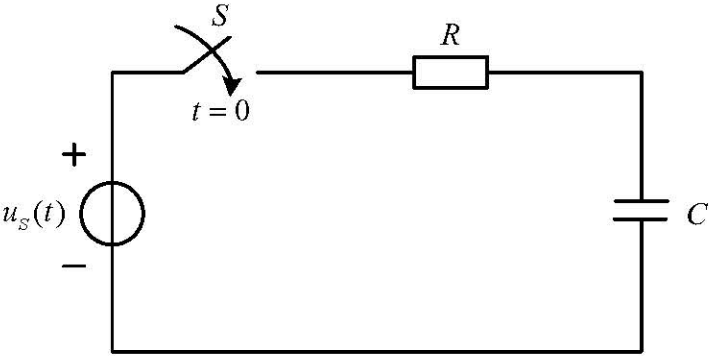
专题四

动态电路时域分析



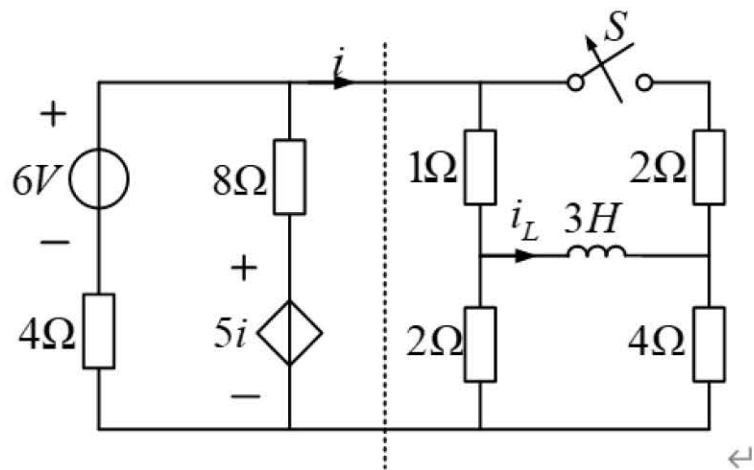
A+B法、三要素法

齐次方程通解 & 非齐次方程特解、自由分量 & 强制分量、暂态分量 & 稳态分量、零输入响应 & 零状态响应



状态量与非状态量均可用三要素求解，但非状态量不满足换路定则，需借助 $t=0+$ 时刻电路，求出其 $0+$ 值

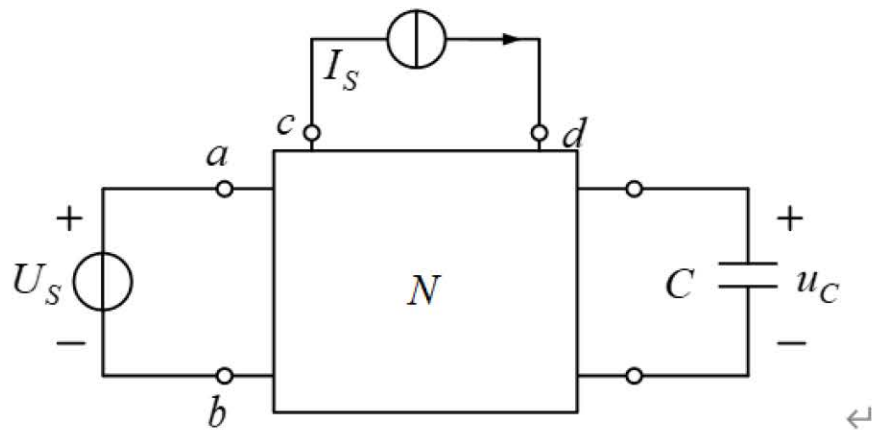
动态电路如图所示，打开开关 S 前，电路已达稳态。 $t=0$ 时刻，打开 S，求 $i(t)$ 、 $i_L(t)$ 。



A+B法

图中， N 为线性定常无源电阻网络， U_s 为恒定电压源， i_s 为正弦电流源， $u_C(0_+) = u_C(0_-)$ 。对 $t \geq 0$ ，响应 $u_C = 100 - 60e^{-0.1t} + 40\sqrt{2} \sin(t + 45^\circ)$ 。若电容初始电压不变，求：↵

- (1) cd 端开路时的响应 u_C 。↵
- (2) ab 端短路时的响应 u_C 。↵

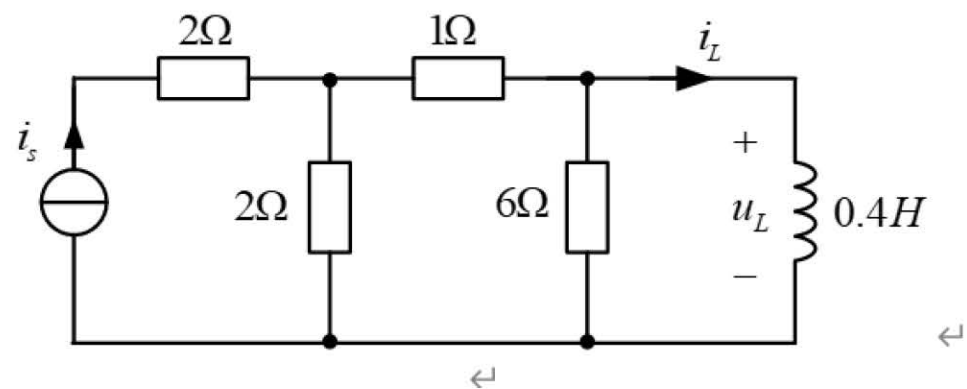


充电法 & 零状态响应的微分性质、齐次性质

求下列情况下如图所示电路的零状态响应 $i_L(t)$ 和 $u_L(t)$ 。

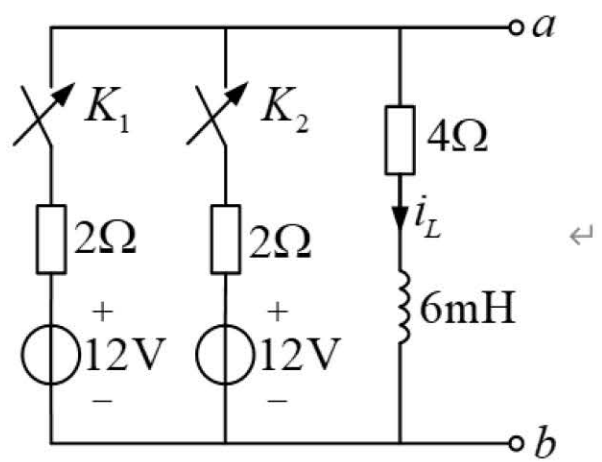
(1) $i_s = 3\varepsilon(t)$

(2) $i_s = 3\delta(t)A$



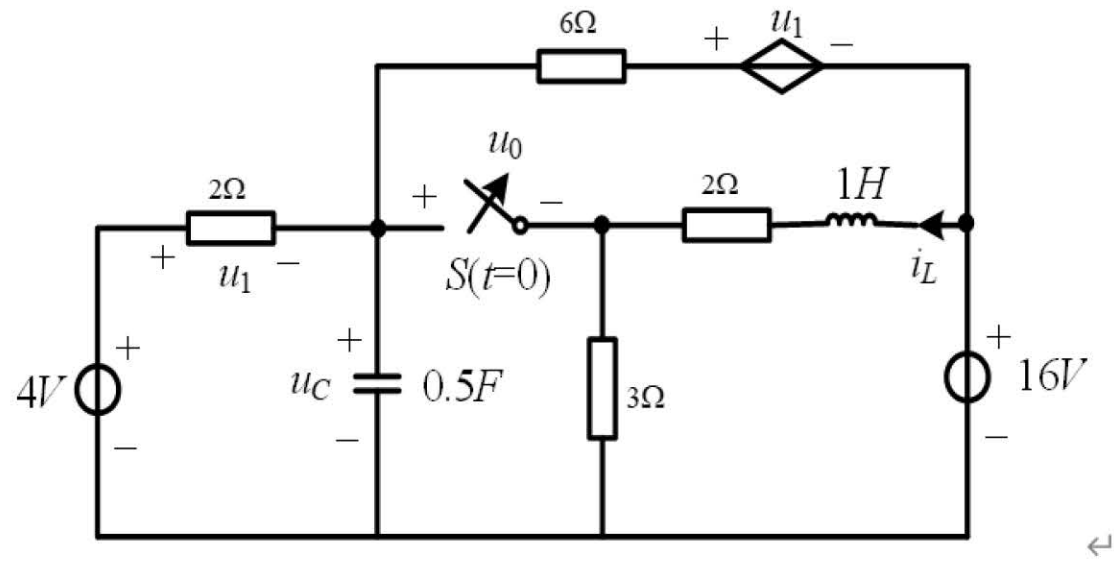
多次换路问题

电路如图所示，已知 $i_L(0_-)=0\text{A}$ ， $t=0$ 时先闭合 K_1 ，经过 $t=1\text{ms}$ 后再闭合 K_2 ，求端口电压 $u_{ab}(t)$ 。



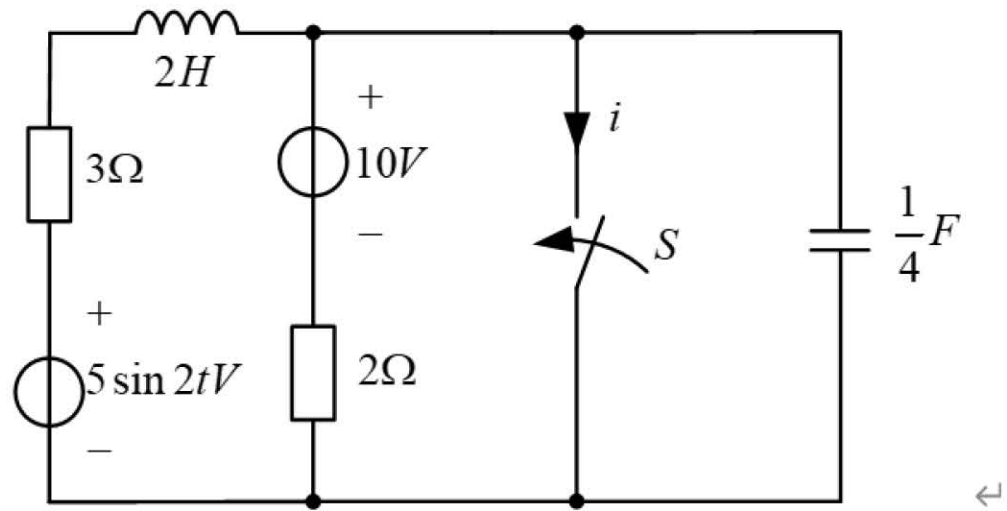
借助电压源（或零值电压源：即短路线）构成双一阶电路

如图所示电路中，打开开关 S 前，电路已达稳态，在 $t=0$ 时，将开关 S 打开，求打开 S 后，电容电压 $u_C(t)$ 、电感电流 $i_L(t)$ 和电压 $u_0(t)$ 。



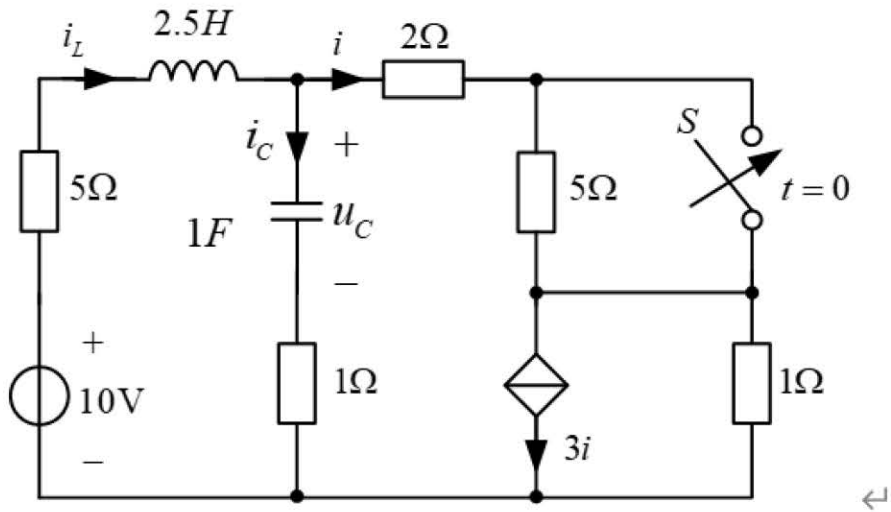
正弦激励 & 多个电路拆分问题

下图所示电路换路前处于稳态，试求 $t = 0$ 时 S 闭合后的电流 i 。



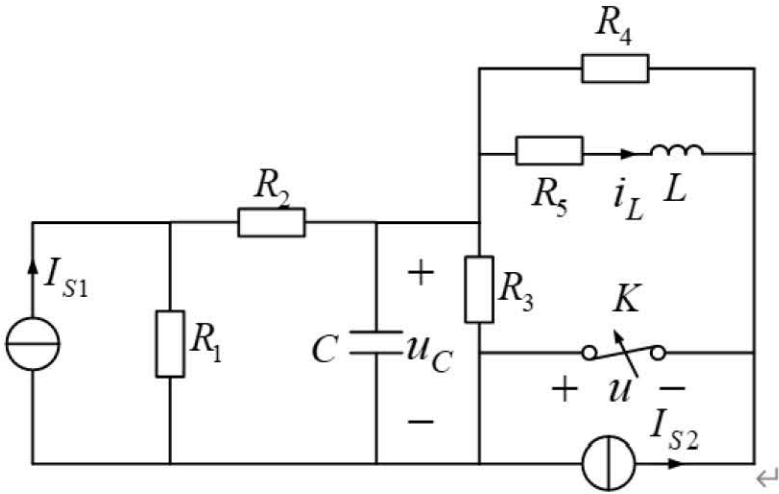
隐晦的双一阶电路

如图所示电路处于稳态， $t=0$ 时，闭合开关 S，试求 $t \geq 0$ 时的电流 $i(t)$ 。



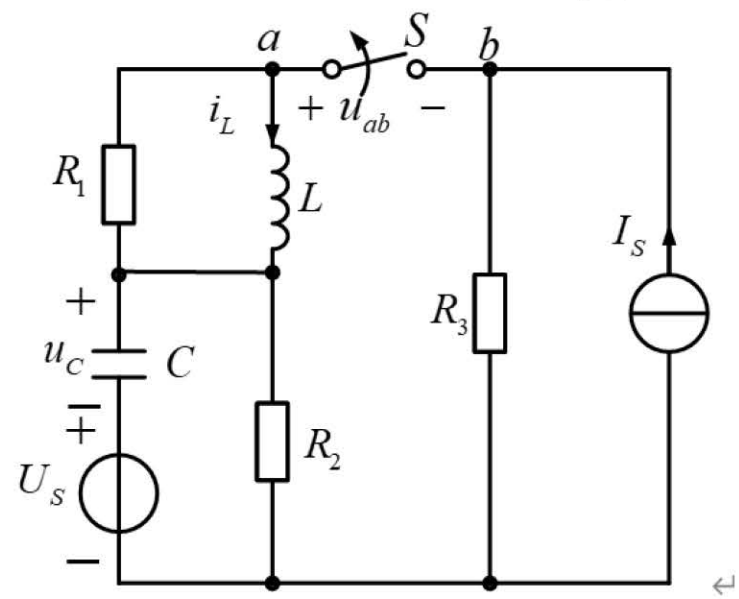
借助电流源（或零值电流源：即开路端口）构成双一阶电路

电路如图所示，已知 $R_1 = 6\Omega$ ， $R_2 = 2\Omega$ ， $R_3 = 8\Omega$ ， $R_4 = R_5 = 4\Omega$ ， $C = 500\mu F$ ， $L = 0.01H$ ， $I_{S1} = 4A$ ， $I_{S2} = 3A$ ， $t < 0$ 时电路已达稳态， $t = 0$ 时将开关 K 打开。
求 K 打开后， $u_C(t)$ ， $i_L(t)$ 和 $u(t)$ 。



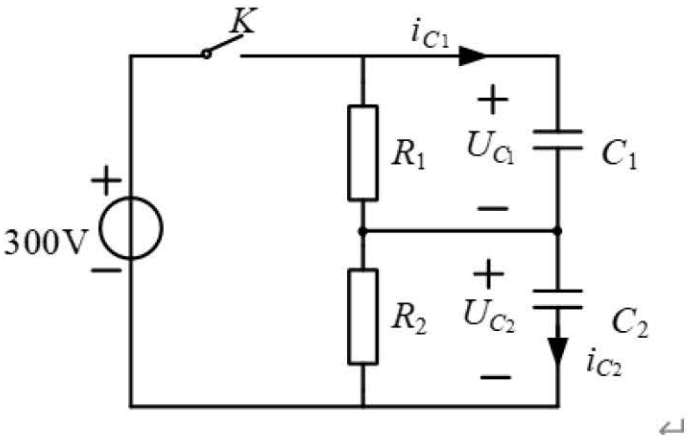
借助电流源（或零值电流源：即开路端口）构成双一阶电路

$R_1 = R_2 = R_3 = 10\Omega$ ， $L = 0.5\text{H}$ ， $C = 0.05\text{F}$ ， $U_s = 8\text{V}$ ， $I_s = 4\text{A}$ 。S打开前，电路已达稳态，在 $t = 0$ 时将S打开。求S打开后电容电压 $u_c(t)$ 、电感电流 $i_L(t)$ 和 $u_{ab}(t)$ 。



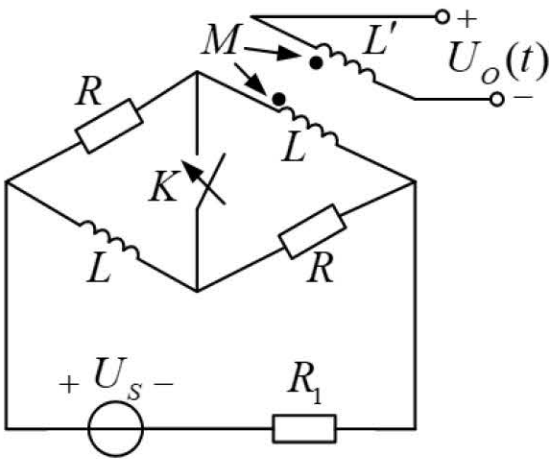
特殊形式的一阶电路

如图所示电路中， $C_1 = 50\mu F$ ， $C_2 = 100\mu F$ ， $R_1 = 100\Omega$ ， $R_2 = 200\Omega$ ，电路无初始储能，求开关闭合之后 $U_{C_1}(t)$ ， $U_{C_2}(t)$ ， $i_{C_1}(t)$ ， $i_{C_2}(t)$



特殊形式的一阶电路：借助平衡电桥（自然等电位点）

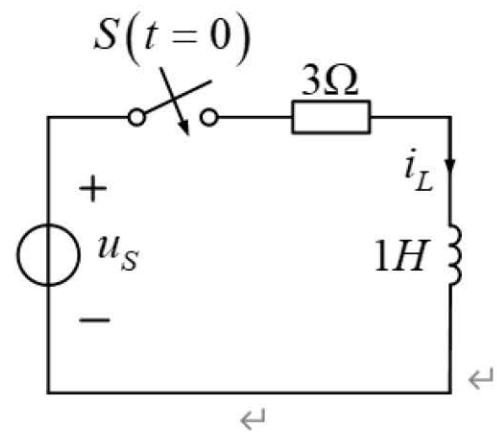
如图所示电路，已知 $L=10^{-2}\text{H}$ ， $M=10^{-3}\text{H}$ ， $R=50\Omega$ ， $R_1=100\Omega$ ， $U_s=10\text{V}$ ，设 K 合上前电路已经达到稳态。当 $t=0$ 时， K 闭合，求 $U_o(t)$ 。



平衡电桥双一阶电路

换路后无过渡过程、直接进入稳态

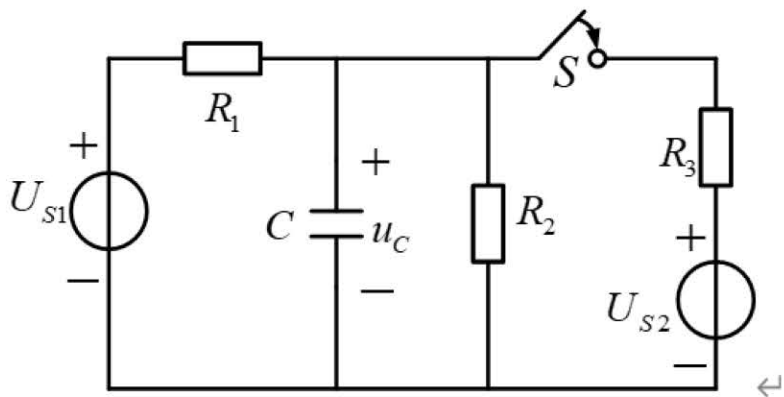
如图所示电路中，电压源 $u_S(t) = 10\sin(4t + \theta)(V)$ ，电感无初始储能， $t=0$ 时，开关 S 闭合，若 S 闭合后电路中不产生过渡过程，则电源的初始相位角 θ 为多少？



换路后无过渡过程、直接进入稳态

下图所示电路在开关 S 合上前已处于稳态，已知 $U_{s1}=10V$ ， $R_1=60k\Omega$ ， $R_2=R_3=40k\Omega$ ， $C=0.1\mu F$ 。

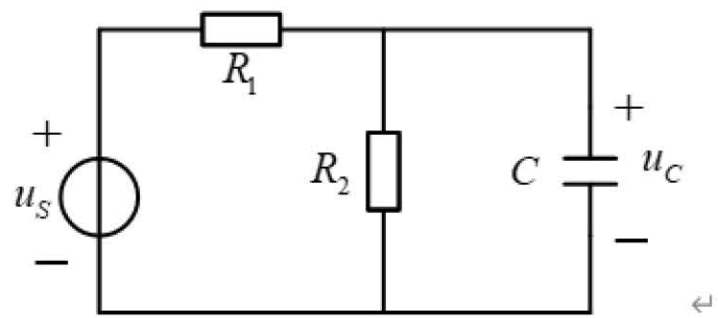
- (1) 当 $U_{s2}=6V$ 时，求开关 S 合上后 $u_c(t)$ 的变化规律；
- (2) U_{s2} 为多少时，开关 S 合上后不出现过渡过程？



41

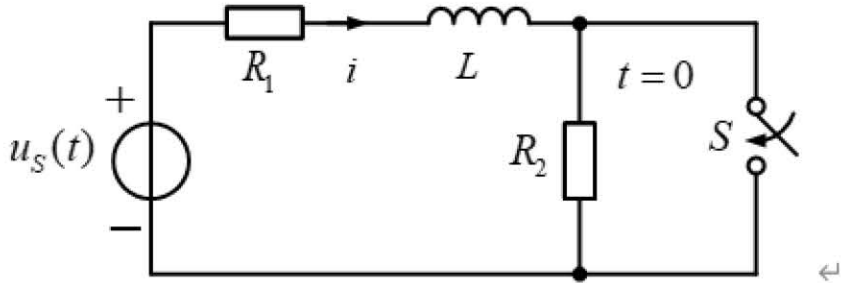
换路后有正弦激励

电路如下图所示， $t < 0$ 时已处于稳态。其中 $R_1 = 30\Omega$ ， $R_2 = 60\Omega$ ， $C = 0.05\text{F}$ ， $u_s(t) = 90\varepsilon(-t) + 90\sin t \cdot \varepsilon(t)\text{V}$ ，求 $t \geq 0$ 时， $u_C(t)$ 。



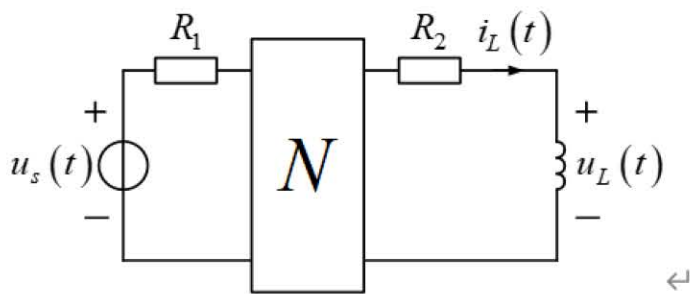
换路前、后都有正弦激励

$u_s(t) = 60 \cos(100t + 90^\circ) \text{V}$ ， $R_1 = 9\Omega$ ， $R_2 = 7\Omega$ ， $L = 0.12\text{H}$ 。电路原处于稳态，在 $t = 0$ 时将开关闭合。求 $t > 0$ 时的电流 $i(t)$ 。



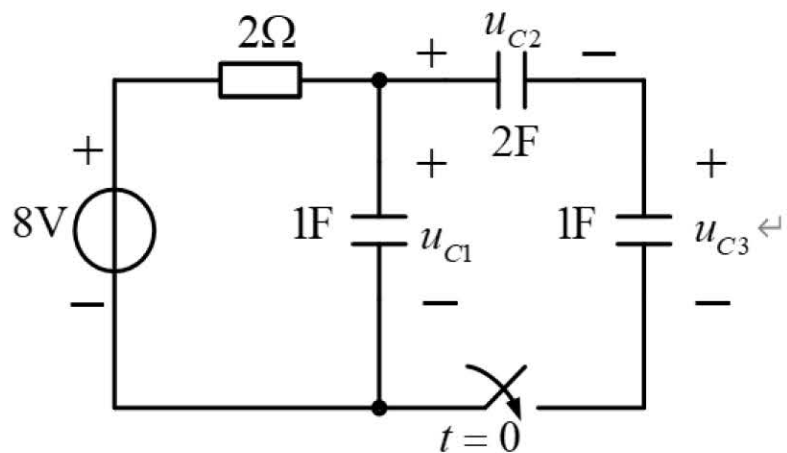
动态电路与二端口的结合

电路如图所示， N 为线性无源电阻二端口网络， $T = \begin{bmatrix} 1 & 2\Omega \\ 0.1S & 1.2 \end{bmatrix}$ 。已知电感无初始能量，且 $R_1 = 10\Omega$ ， $R_2 = 3\Omega$ ， $L = 0.1H$ ， $u_s(t) = 10\varepsilon(t)V$ ，求电感上的电流 $i_L(t)$ ， $u_L(t)$ 。



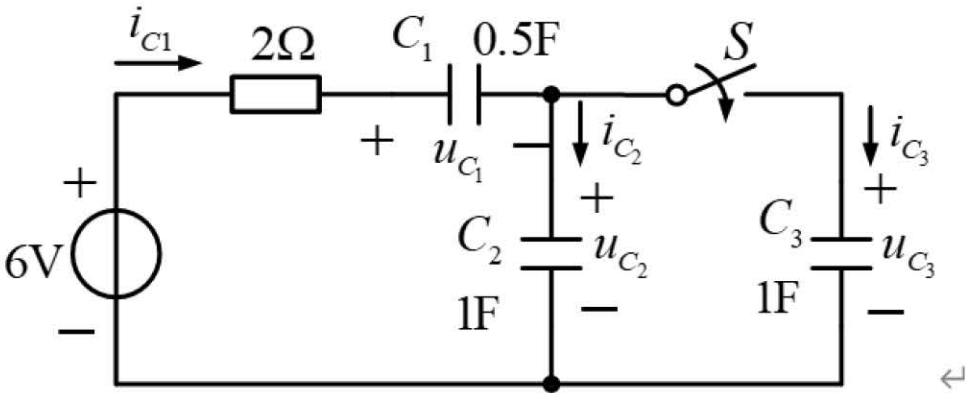
瞬时节点电荷守恒与永久节点电荷守恒

下图所示电路已处于稳态，且 $u_{C2}(0_-)=u_{C3}(0_-)=0$ ，求开关闭合后的电压 $u_{C1}(0_+)$ 、 $u_{C2}(0_+)$ 及 $u_{C3}(0_+)$ 。



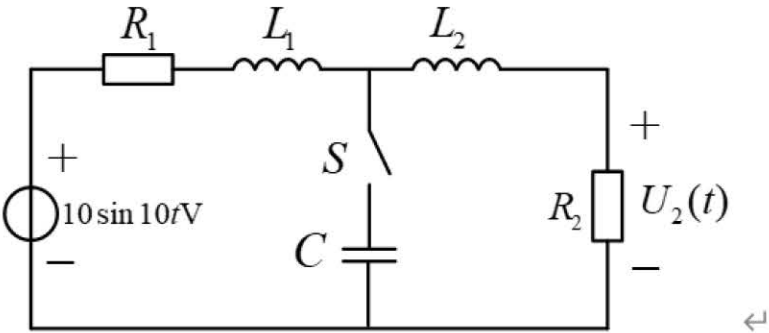
瞬时节点电荷守恒与永久节点电荷守恒

下图所示电路换路前已达稳态， $t=0$ 时闭合 S ， $u_{C_3}(0_-)=0$ ，求换路后的 u_{C_1} ， u_{C_3} 和 i_{C_1} ， i_{C_2} ， i_{C_3} 。



瞬时磁链守恒

电路如图所示，已知 $R_1 = R_2 = 1\Omega$ ， $L_1 = L_2 = 0.1\text{H}$ ， $C = 0.2\text{F}$ ，开关 S 接通时电路已经达到稳定状态，在 $t = 0$ 时断开开关 S ，试求 $U_2(t)$



永久磁链守恒

如图所示电路，在开关动作前，电路已处于稳态，已知 $L_1 = 1H, L_2 = 2H, R_1 = 1\Omega, R_2 = 0.5\Omega, u_s = 1V$ ，当 $t = 0$ 时开关 S 由 1 合向 2，求换路后的 $u_0(t)$ 。

