

■ 期中考试

✓ 考试日期:

11.19

✓ 考试范围、比重:

教材 (I) 第 2 ~ 7 章 (第 3 章简要), 总成绩的 30%。

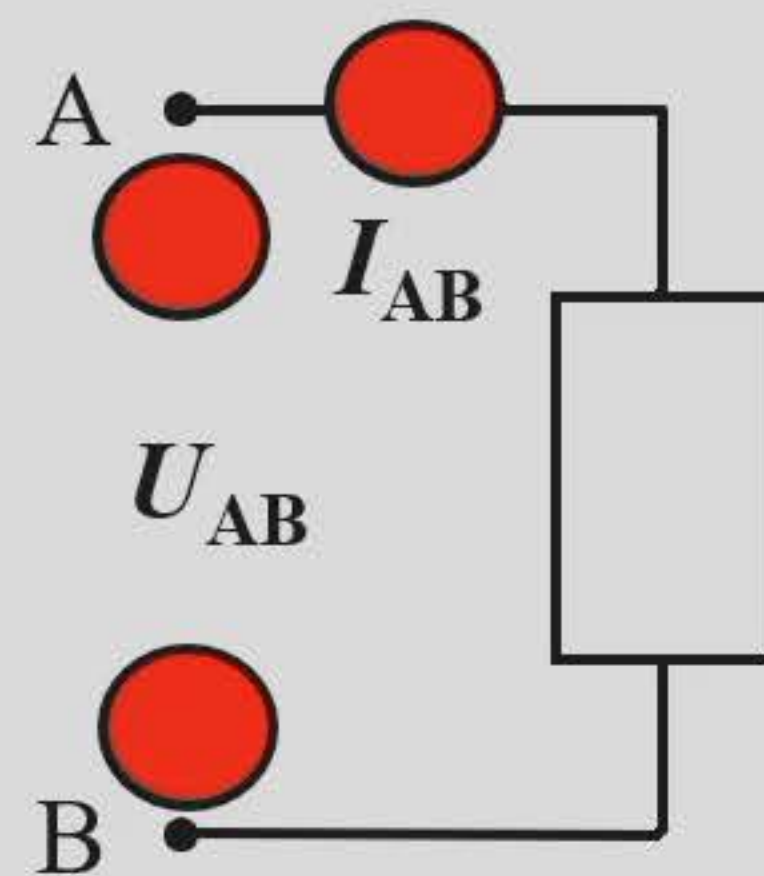
❖ 电路基础

✓ 基础性的概念。

(电压、电流) 参考方向、关联参考方向

功率 (计算、属性)

常用元件 (电阻、电容、电感、受控源、电源、二极管...)

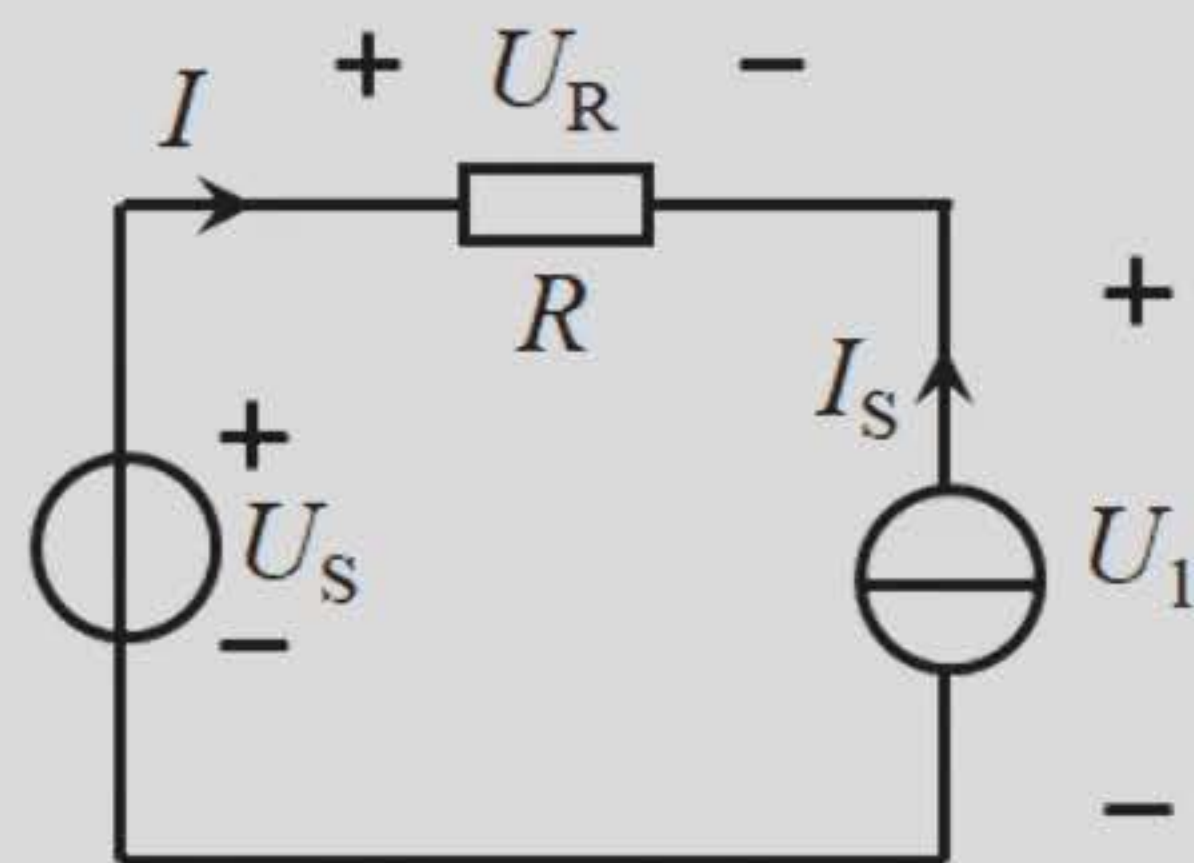


【例1.4】

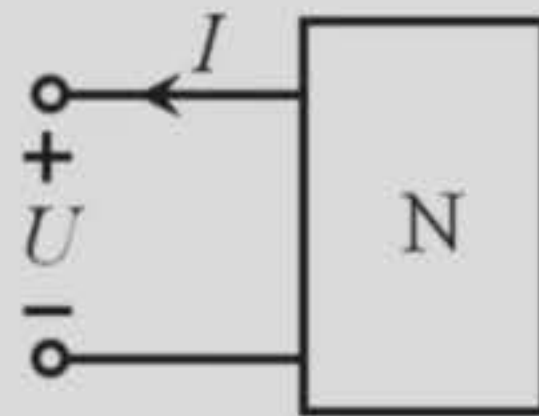
右图所示电路。

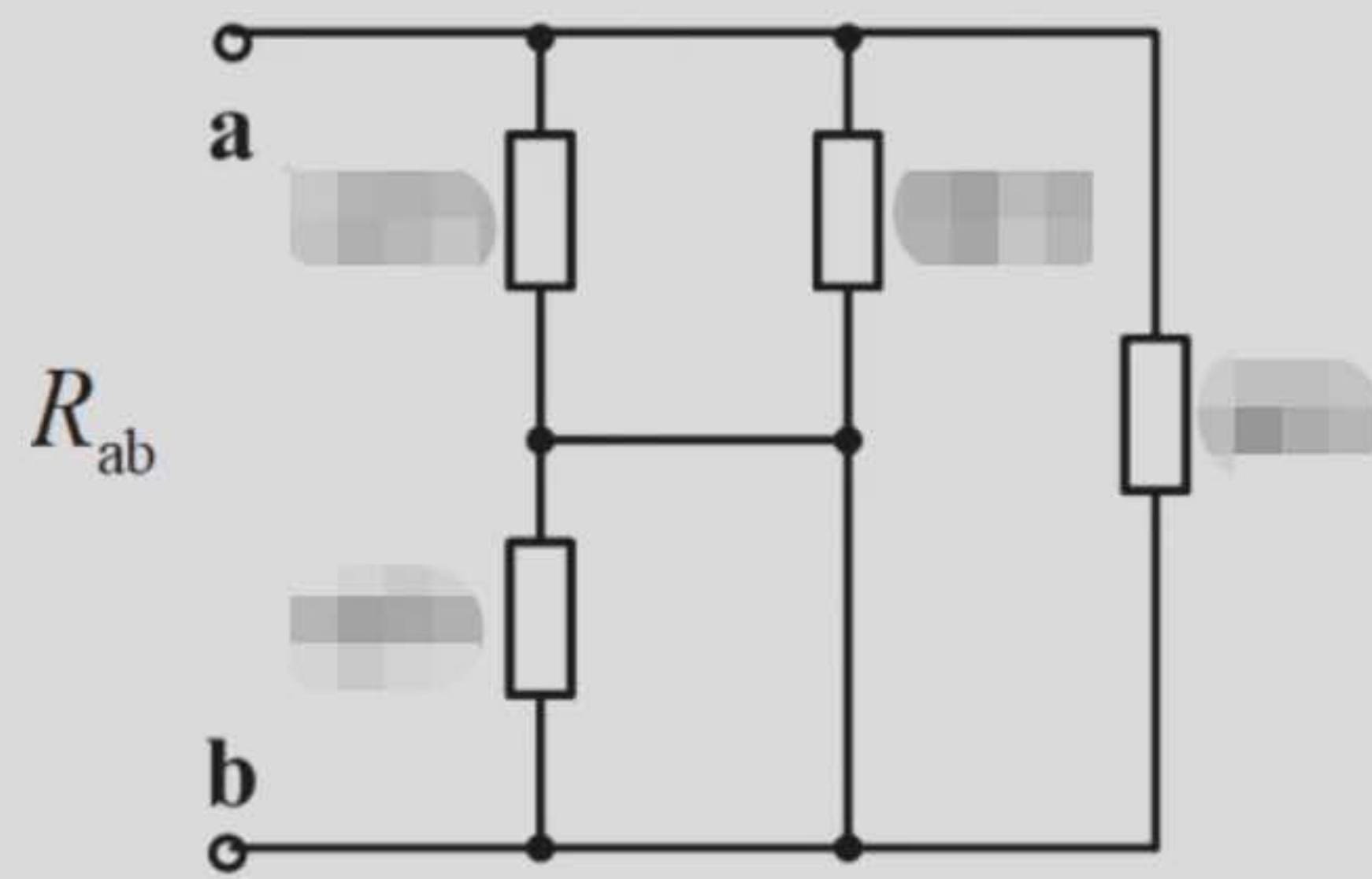
已知： $U_S = 10\text{V}$ ， $I_S = 2\text{A}$ ， $R = 10\ \Omega$ 。

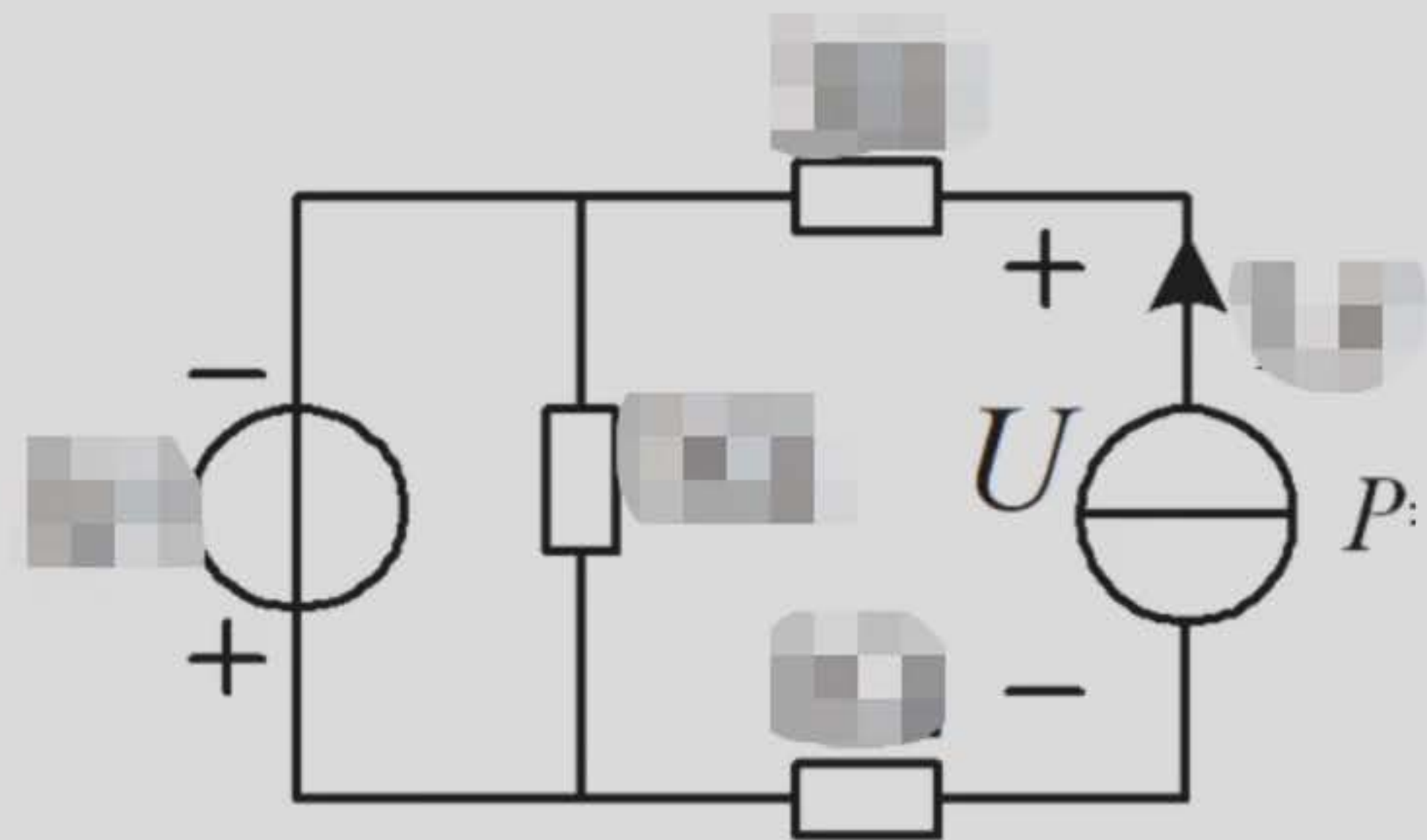
求：电阻、电压源和电流源的功率。



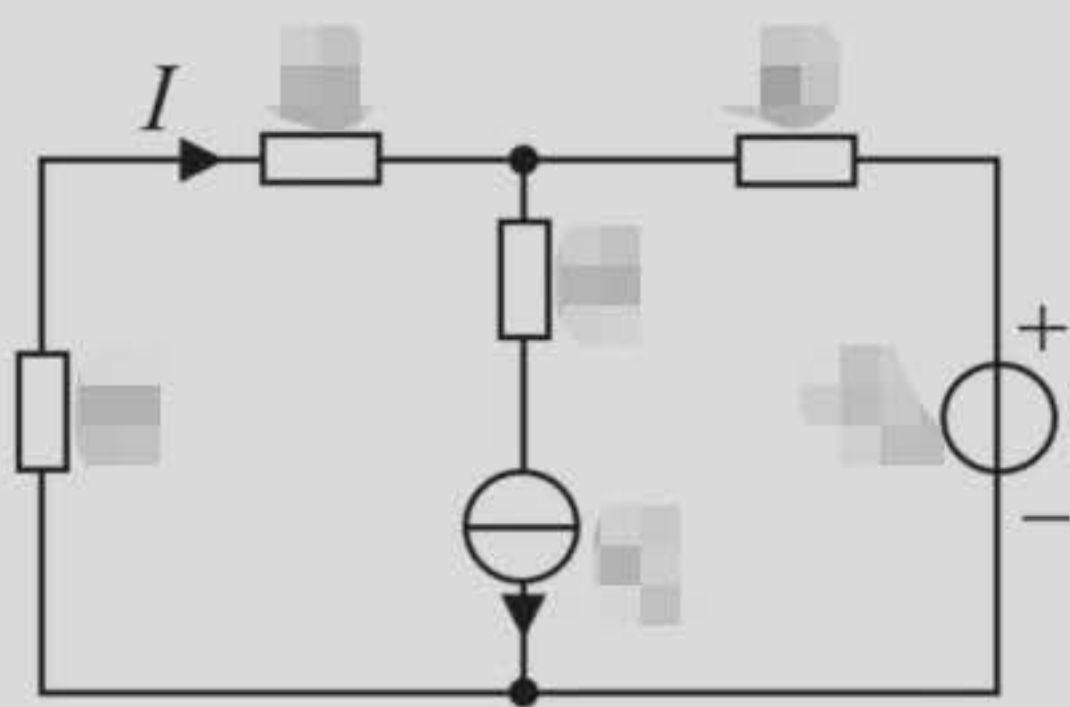
电压电流 关联、非关联、无法确认)；若 $U = \text{ } V$ ， $I = \text{ } A$ ，则模块 N 的功率属性为 _____ (发出、吸收、无法确认)。







电流源功率；若保持 I_s 不变，为使得电流源发出的功率为零，问此时 U_s 应为多少？



❖ 电路原理

✓ 网络图论

这里有很多的名词 ...

✓ 基尔霍夫定律

体现在电路的计算中

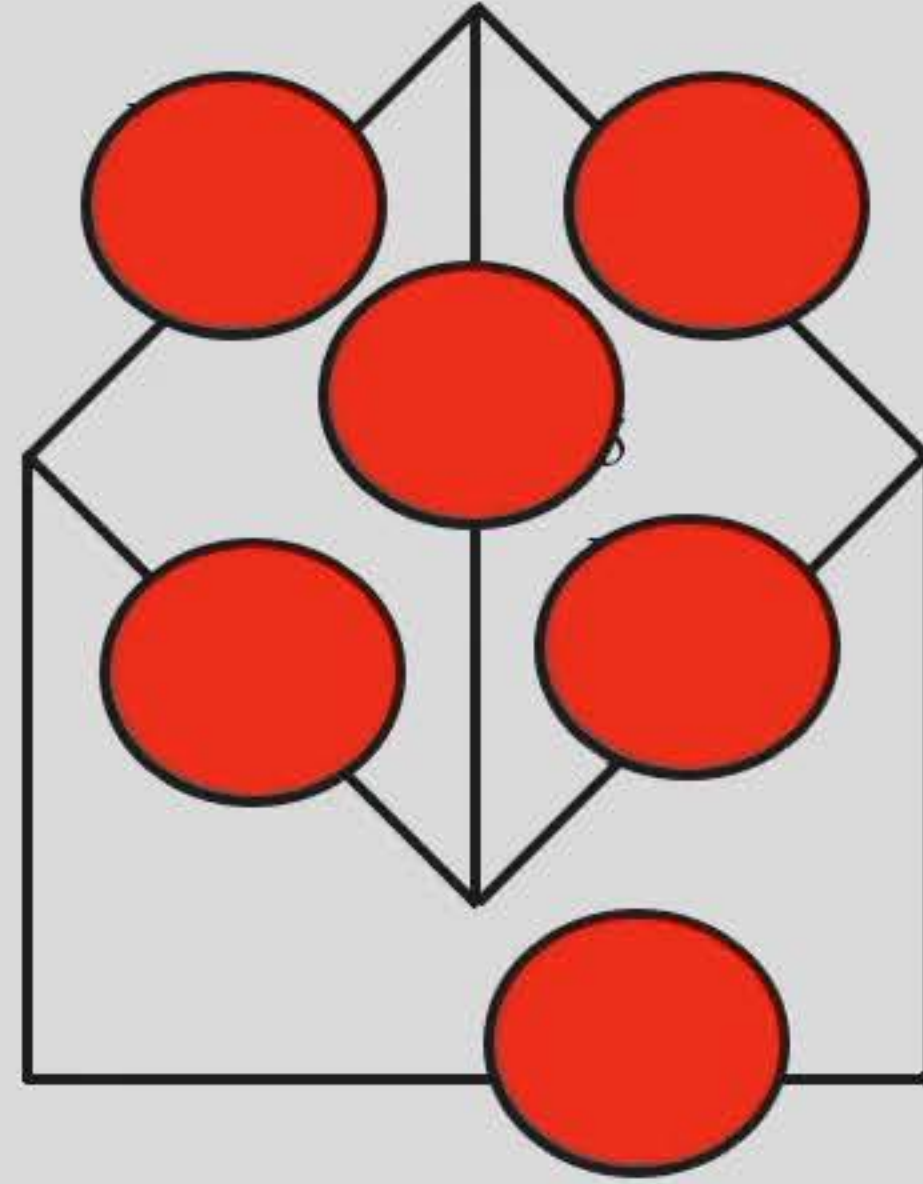
✓ 等效电路

纯电阻电路、含受控源电路

等位点（平衡电桥）

星形 ~ 网形（非平衡电桥）

例：子图、网孔回路、树、单树支割集



理想电 源 联理想电 源，可等效为 _____。

❖ 电路分析

✓ 支路分析法

支路电流为变量, $(n-1)$ 个KCL+ $(b-n+1)$ 个KVL

含电流源、含受控源

✓ 回路分析法

回路电流为变量, $(b-n+1)$ 个KVL

网络回路、单连支回路

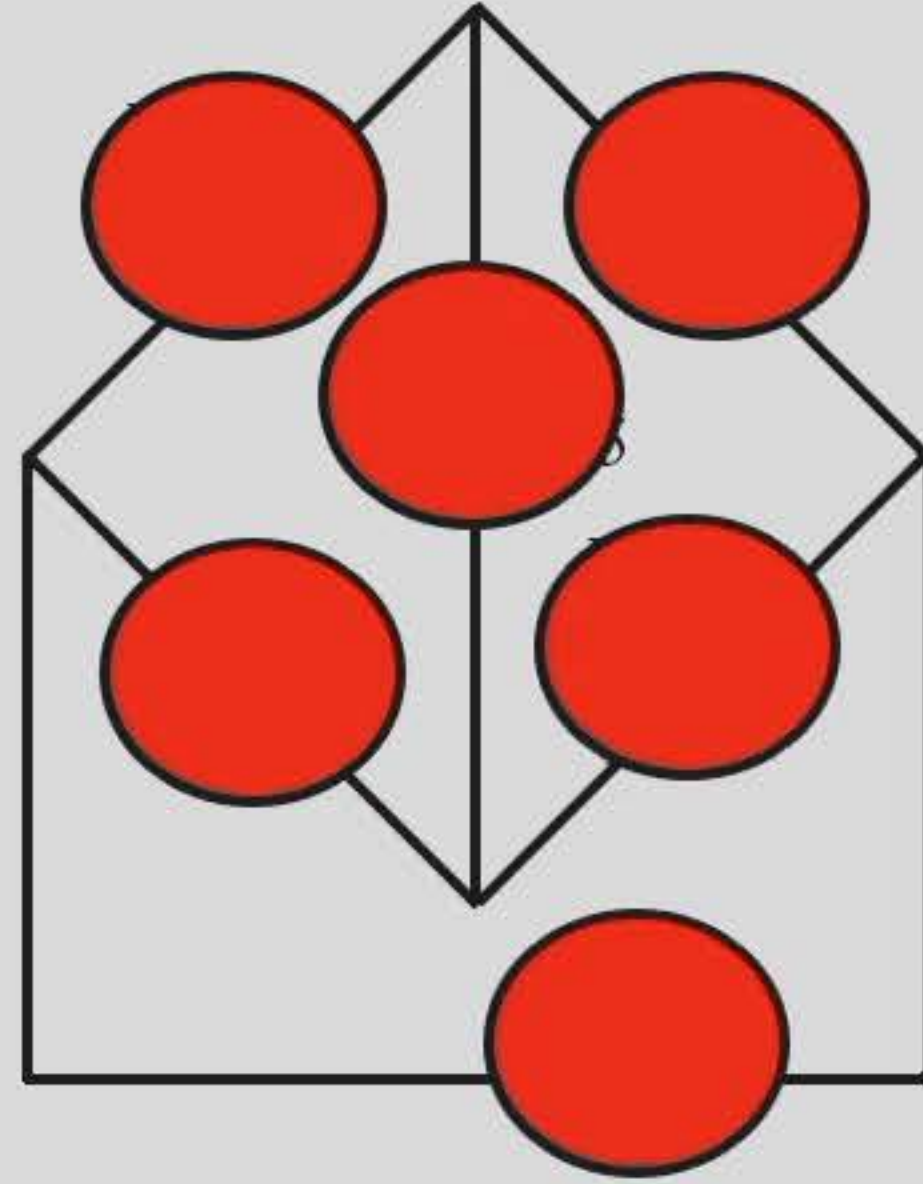
含电流源、含受控源

✓ 节点分析法

节点电压为变量, $(n-1)$ 个KCL

含电流源、含受控源、含纯电压源

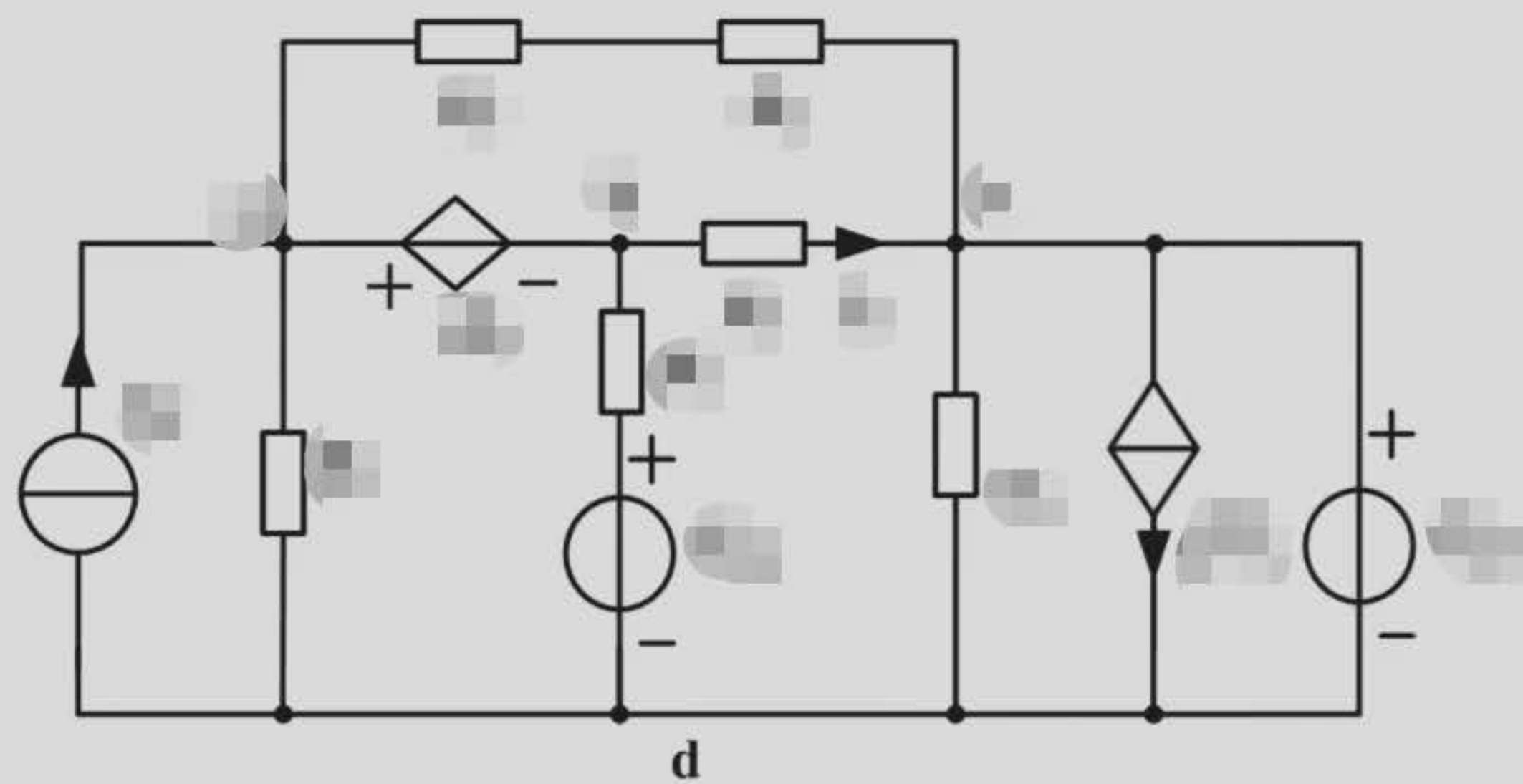
支路分析、回路分析、节点分析



含有 n 个节点和 b 条支路的电路。

~~其中 a 条支路上包含电流源 ($a < b$)，且不含任何受控源~~；采用 网孔法 分析时，需要列写的 KVL、KCL 方程数分别为： _____ 、 _____ 。

节点d为参考，列写节点电压方程



❖ 电路定理

- ✓ 叠加、替代、戴维宁（诺顿）、最大功率传输定理

- ✓ 基本概念、在电路分析中的应用

- ✓ 叠加：

 - 多独立电源、线性电路、电压电流参数分析

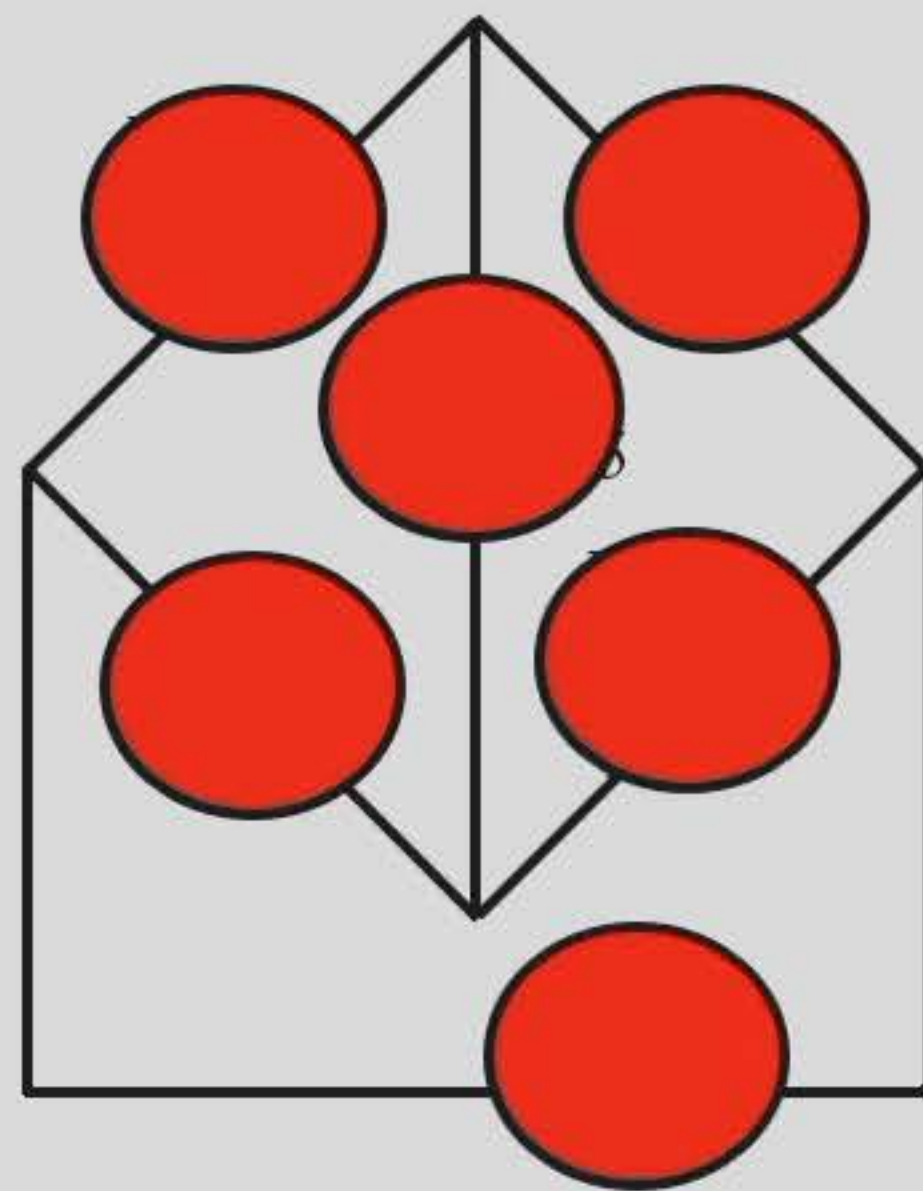
 - 功率怎么叠加？

- ✓ 戴维宁（诺顿）

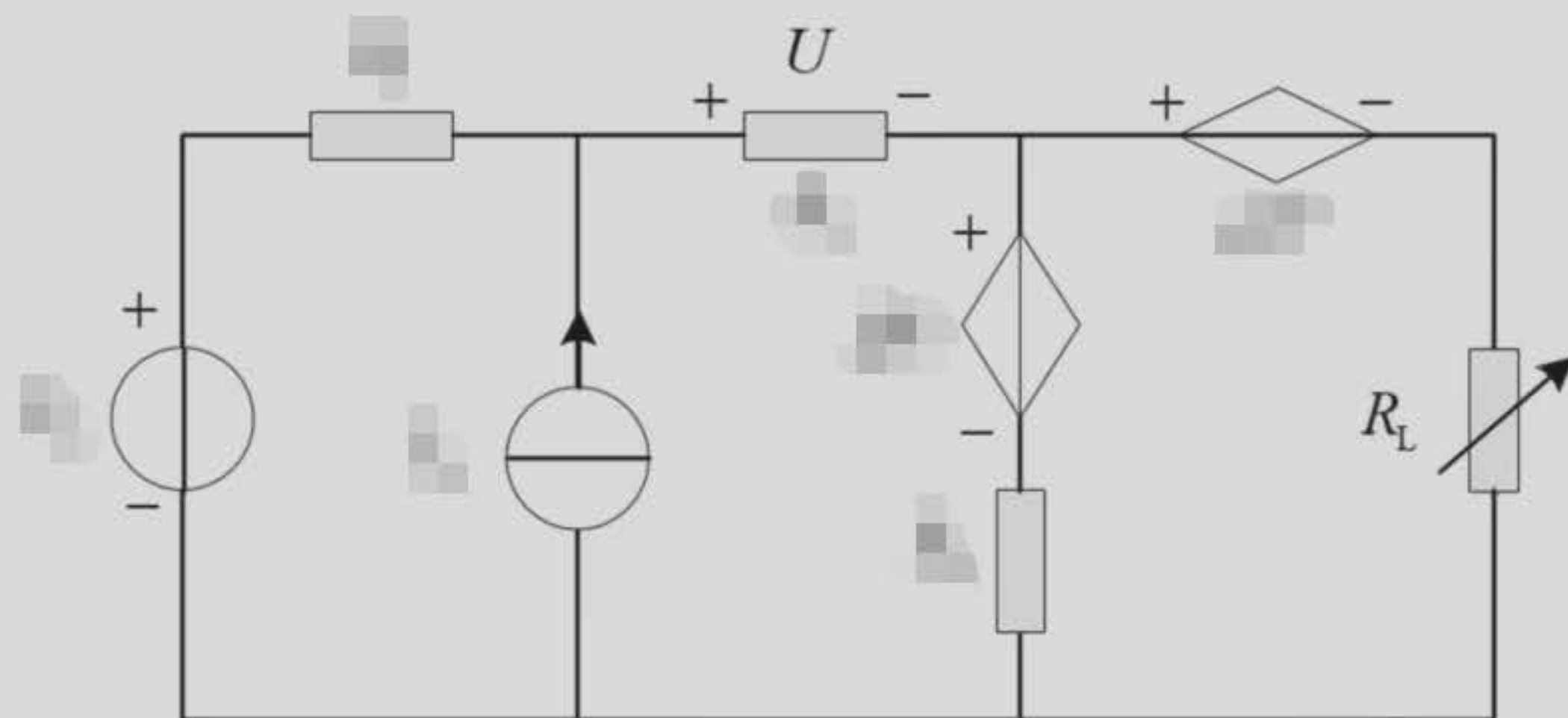
 - 等效电路的参数（开路电压、短路电流、等效电阻）

 - 最大功率传输

叠加定理、戴维宁（诺顿）定理



R_L 为何值时, 获得最大功率。



❖ 正弦分析

✓ 基本概念

有效值、相位差、相量（表达式、图、叠加、元件）、阻抗（导纳）...

✓ 相量图的应用

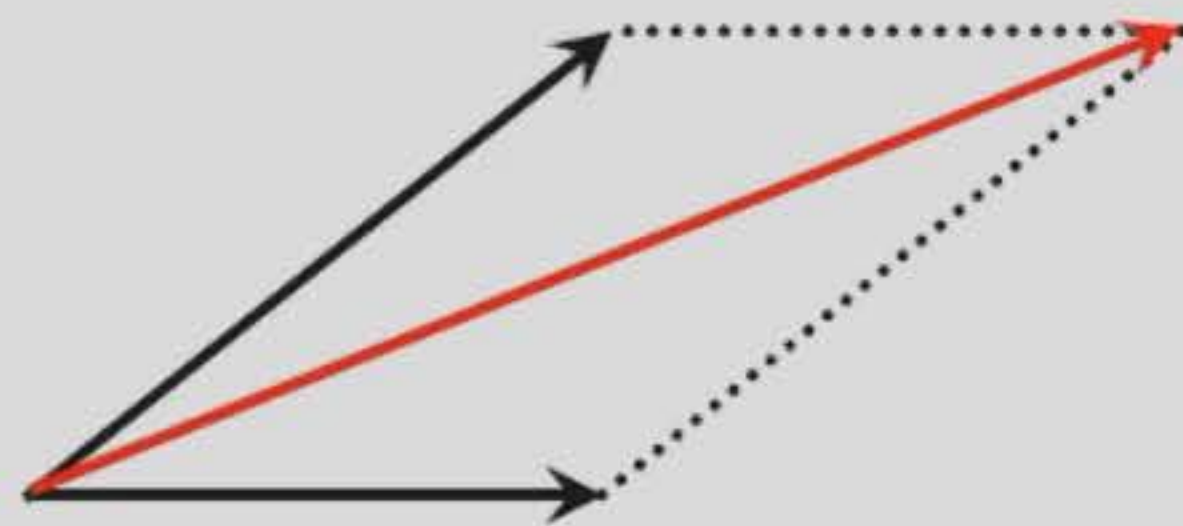
✓ 功率（定义、关联）

瞬时功率：属性

有功功率：属性、功率因数、元件

➤ 相量（计算）

✓ 相量图中，同频率正弦信号量的叠加。



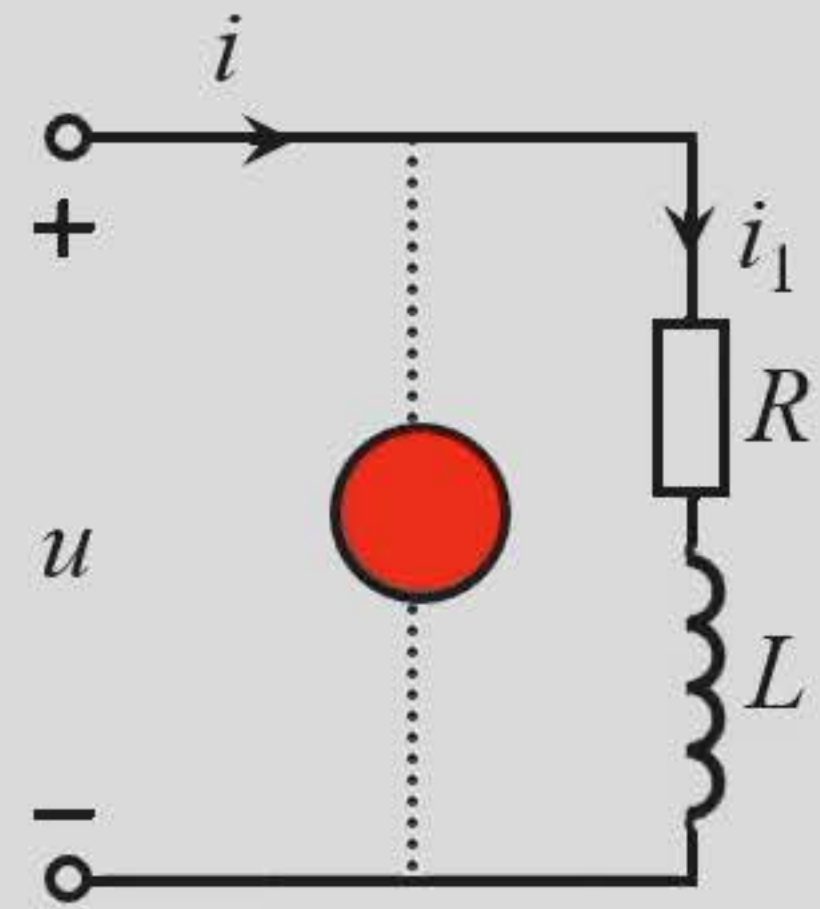
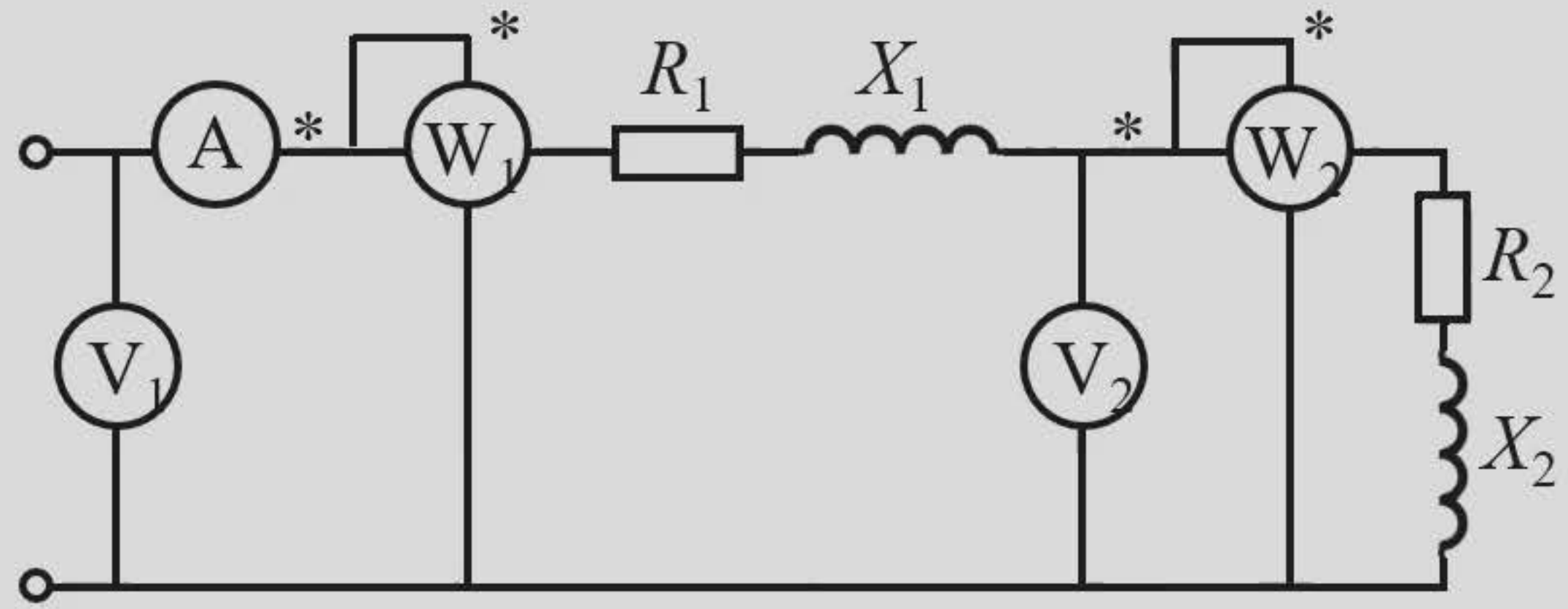
$$u_1(t) = \sqrt{2}U_1 \sin(\omega t + \varphi_1) \quad u_2(t) = \sqrt{2}U_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$

$$\begin{aligned} u_1(t) + u_2(t) &= \text{Im}[\sqrt{2}\dot{U}_1 e^{j\omega t}] + \text{Im}[\sqrt{2}\dot{U}_2 e^{j\omega t}] \\ &= \text{Im}[\sqrt{2}(\dot{U}_1 + \dot{U}_2) e^{j\omega t}] \\ &= \text{Im}[\sqrt{2}\dot{U} e^{j\omega t}] \\ &= \sqrt{2}U \sin(\omega t + \varphi_u) \end{aligned}$$

✓ 其中： $\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 = U \angle \varphi_u$

✓ 例： $10 \angle 30^\circ + 5 \angle -45^\circ = 8.66 + j5 + 3.54 - j3.54 = 12.2 + j1.46 = 12.3 \angle 6.8^\circ$

仅适用于同频率信号。



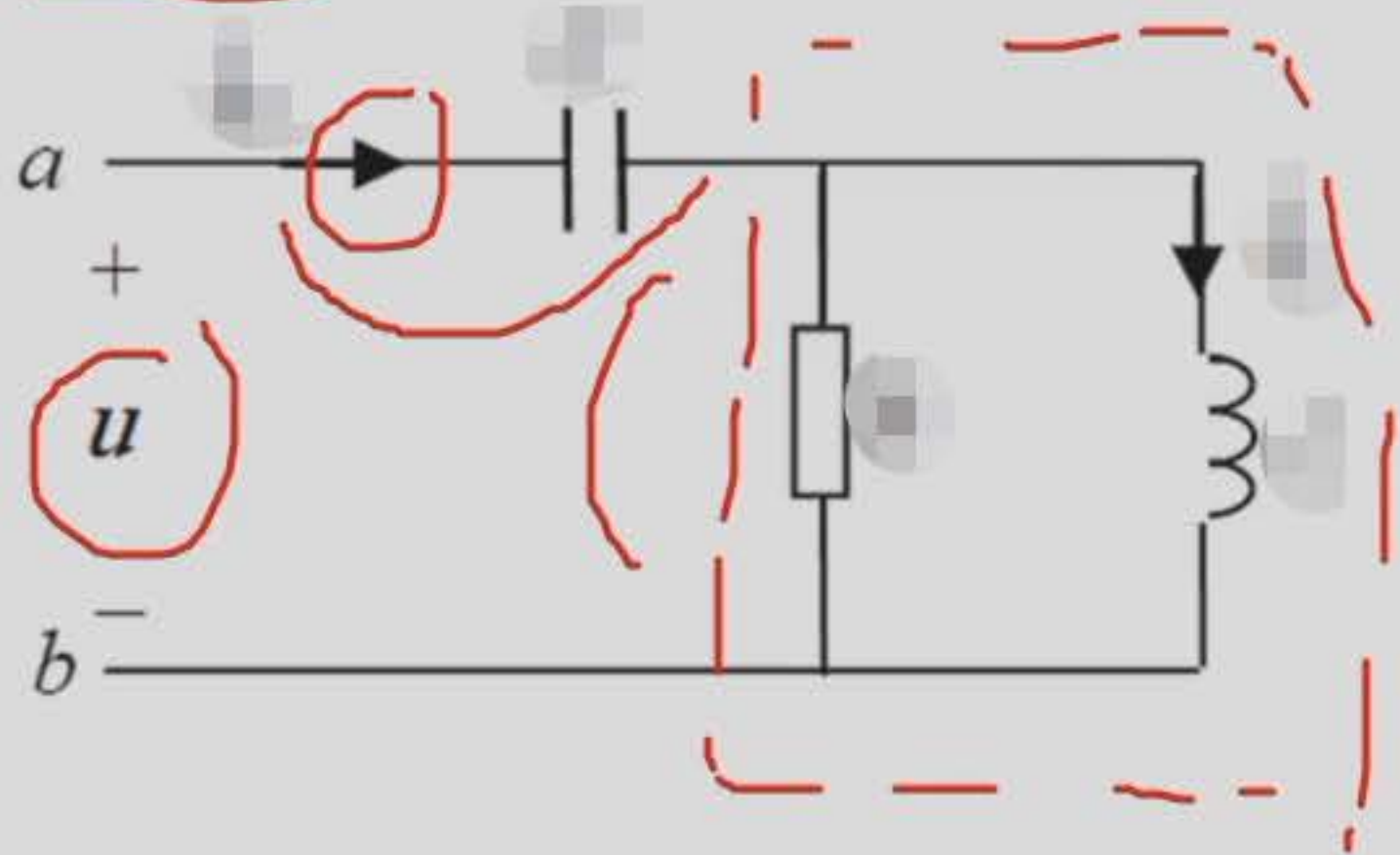
$$u_1 + u_2 = \checkmark$$

已知 $u_1(t) = 10 \sin(100\pi t - 30^\circ) \text{ V}$, 相量 $\underline{U}_1 = 10 \angle -30^\circ \text{ V}$;
 叠加一同频 $u_2(t)$, 获得 $\underline{U} = 10 \angle 0^\circ \text{ V}$, $u_2(t)$
 为 $10 \cos(100\pi t) \text{ V}$ 。

并联电路在 $\omega = 1$ rad/s 时导纳 $(1 + j1)$ S, 则 $R = 1 \Omega$,
 $C = 1$ F。

无源一端口网络 信号频率
Hz, 端口电压 $U = \underline{Q}$ V, 复数功率 $\tilde{S} = \underline{\quad} \text{W} + j \underline{\quad} \text{var}$,
 $P = \underline{\quad}$, $Q = \underline{\quad}$, $S = \underline{\quad}$,
 $\cos \varphi = \underline{\quad}$, $Z = \underline{\quad} \Omega$, 功率因数提高
, 端口并联一个电容 $C = \underline{\quad}$

外加正弦交流电压有效值 U V，角频率 ω ，电感电流有效值 I_L ，电容电流有效值 I_C ，且 \dot{U} 与 \dot{I}_L 同相。画出相量图，并求 R 、 L 、 C 的值。



❖ 谐振与频率特性

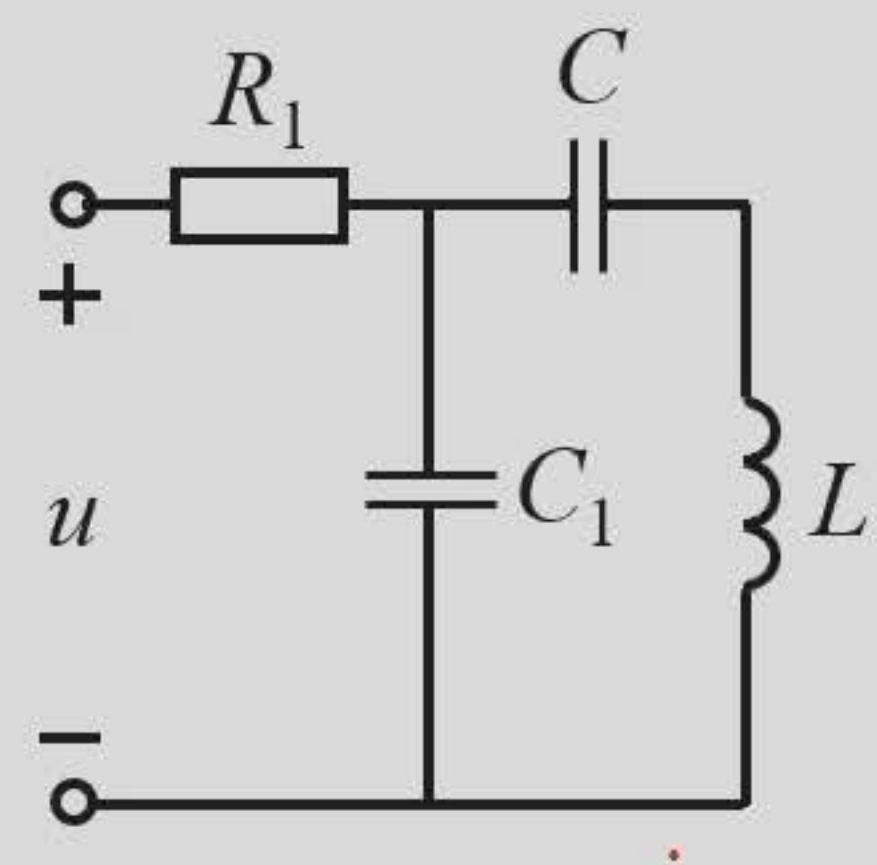
✓ 谐振

串联谐振、谐振频率、特征阻抗、品质因数、特性 ...

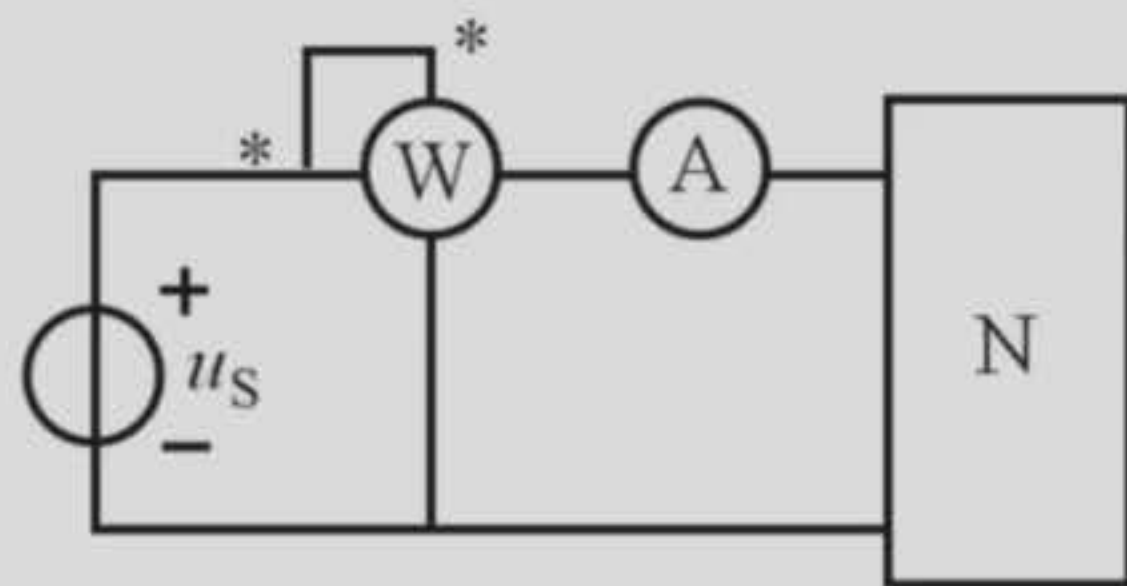
并联谐振 ...

✓ 谐振特性的应用

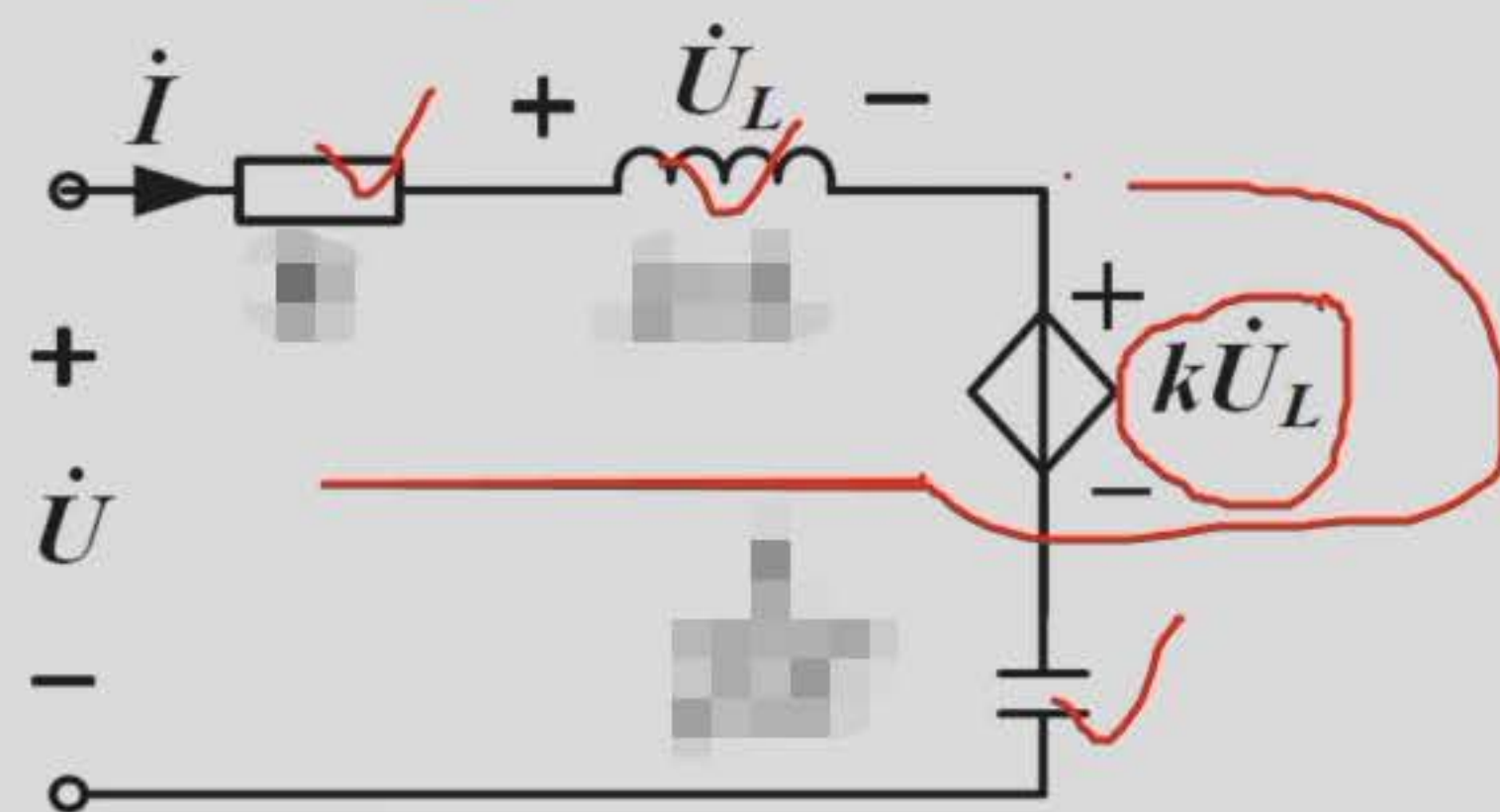
电路特征分析、简化电路分析（和其它电路一起）



调节 u_s 的频率, 当 $\omega = \omega_0$ 时, 功率表的读数达到极大值。此时, 电路发生了 _____
电流表的读数达到 _____

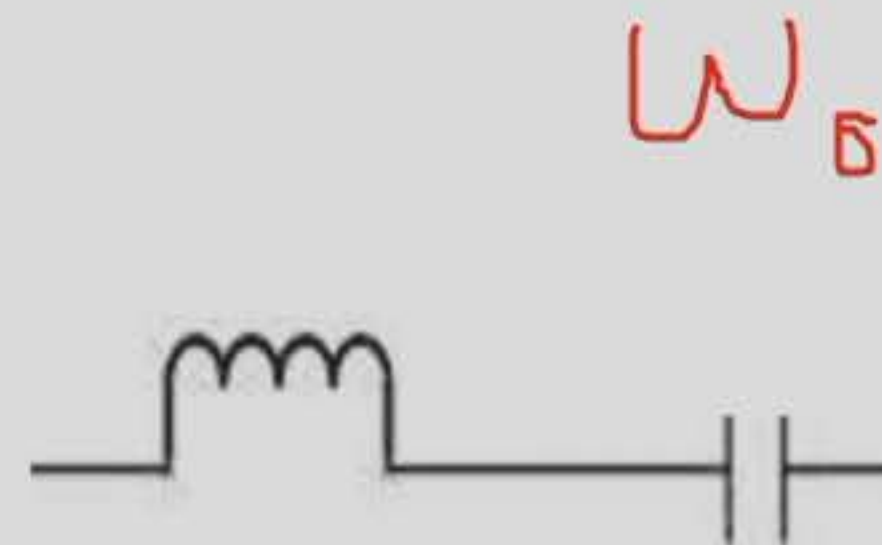
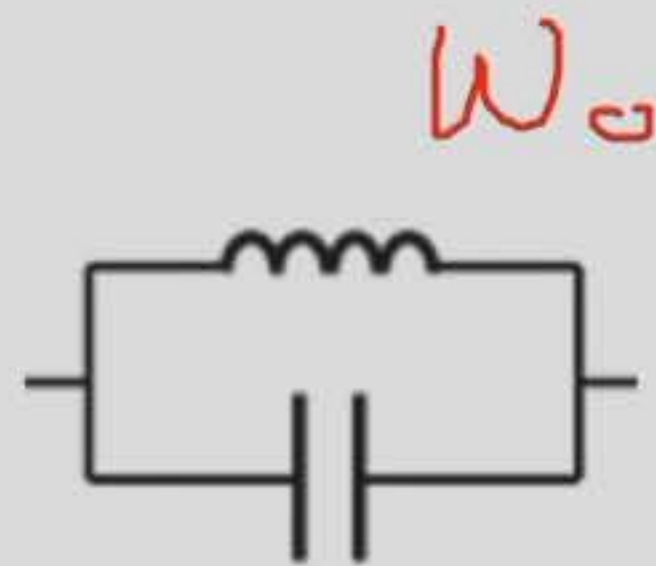


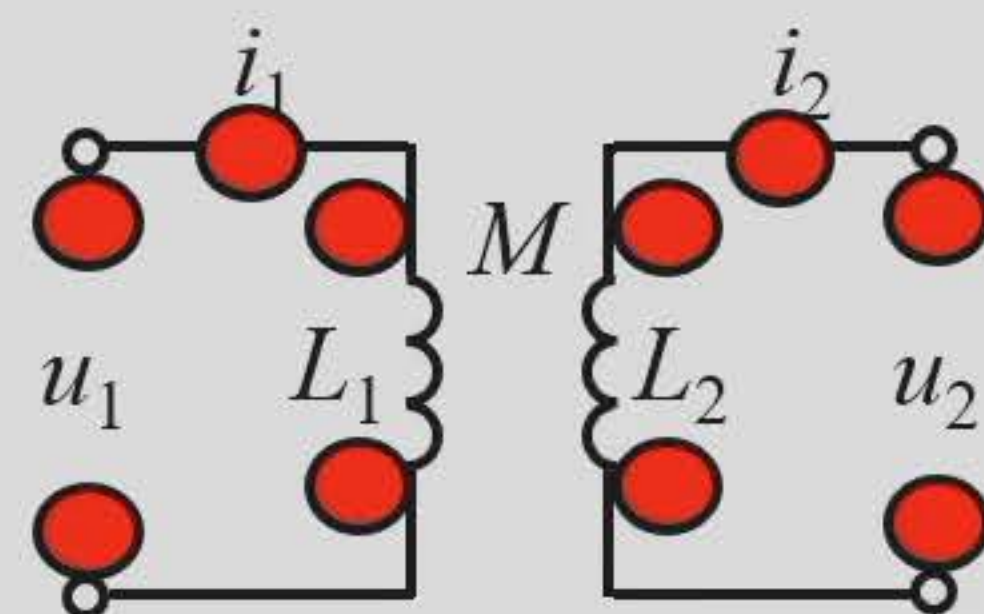
Q _____, ω_0 _____

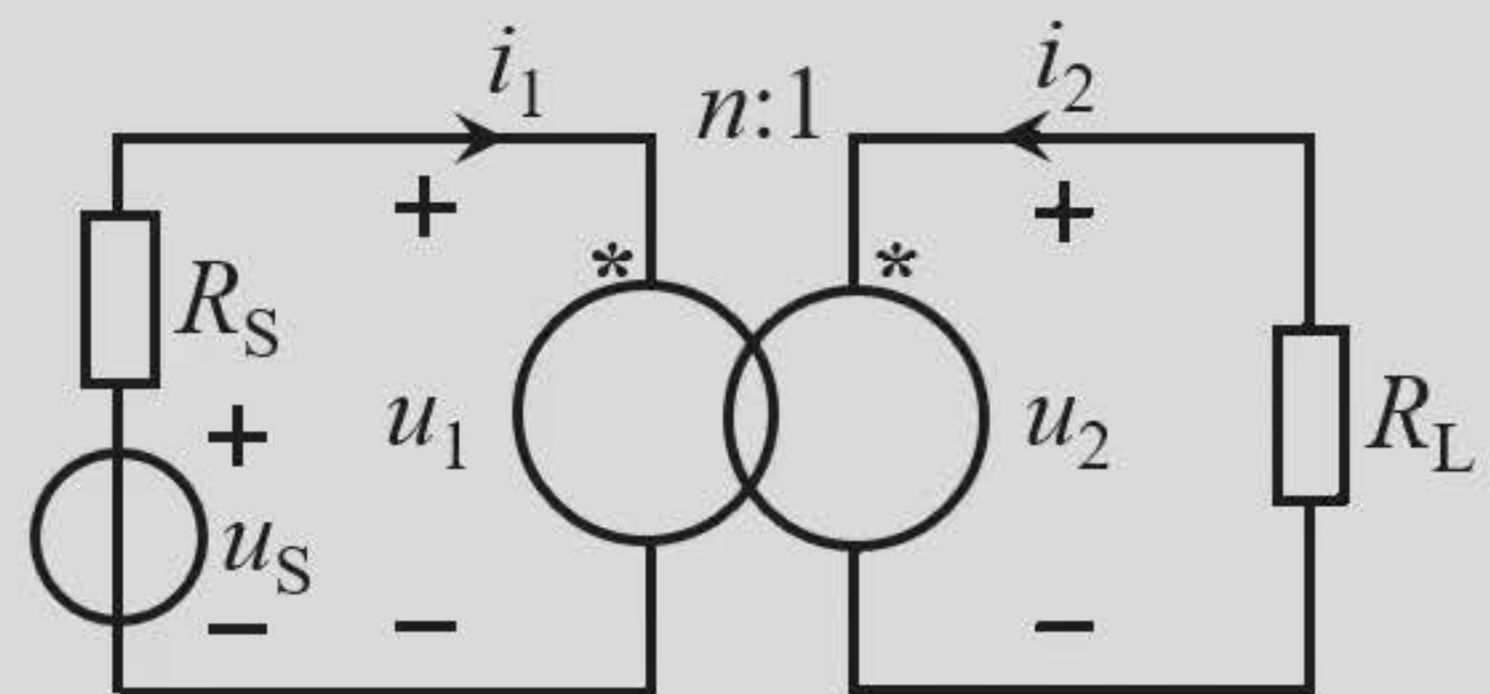


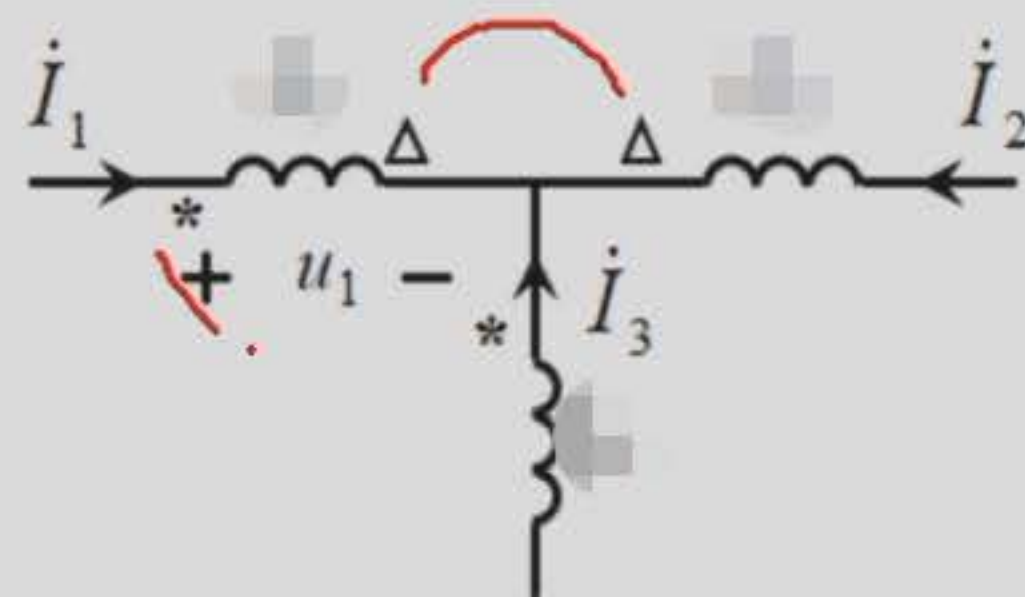
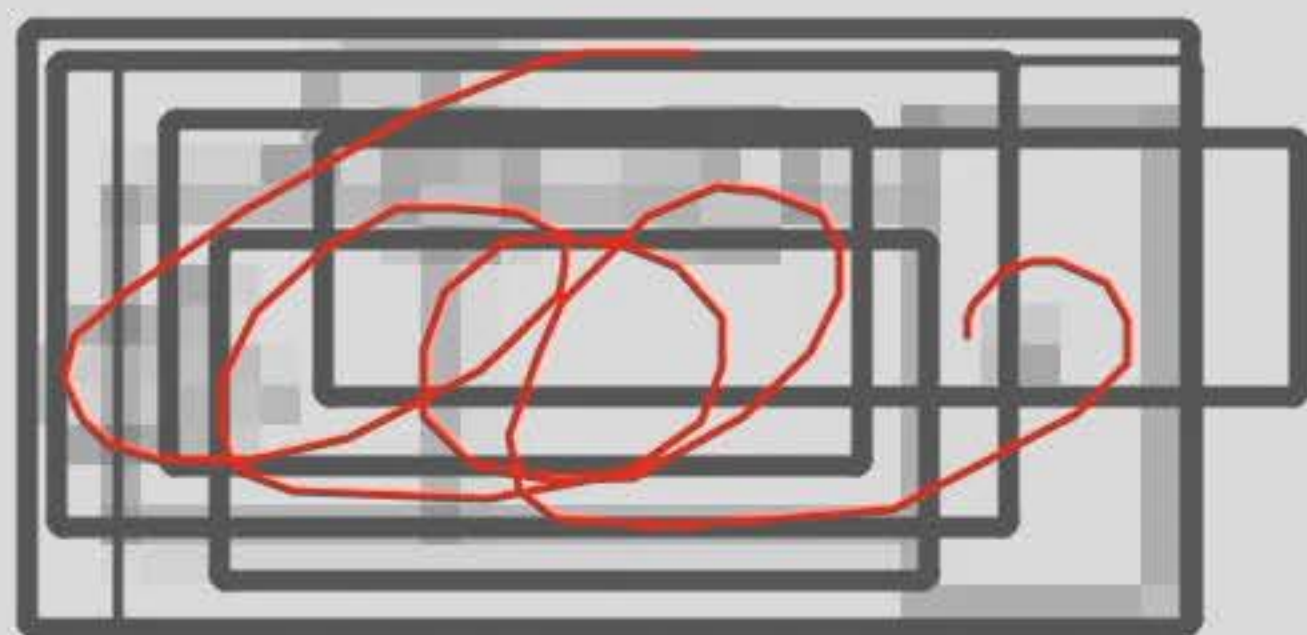
$\sim K L$

外接 频率高于谐振频率
呈现_____ (感性、容性或阻性)
端口电压 电流相位
_____ (超前、滞后或相同)。









互感系数

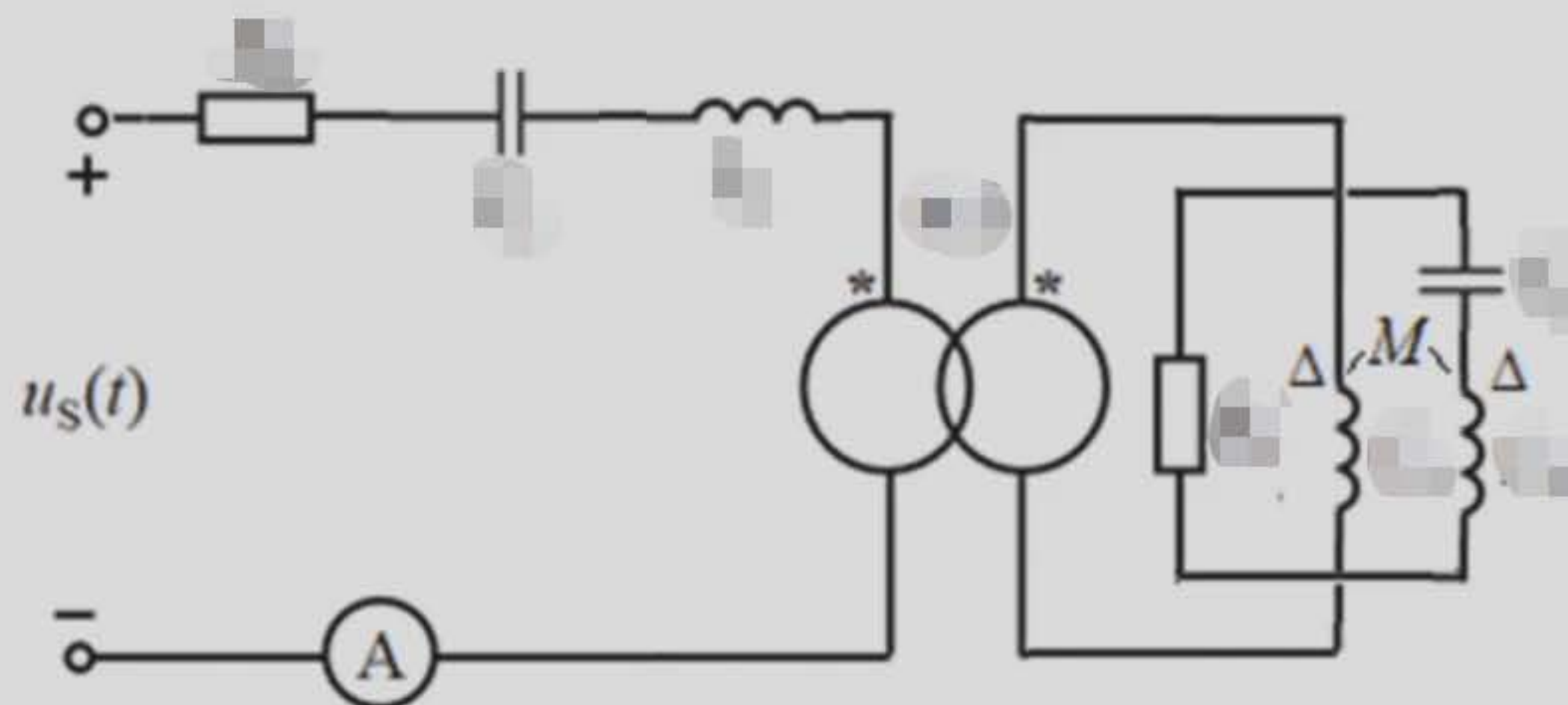
u_1 的表达式

_____；采用去耦法等效，_____等效电抗 X

的表达式为 _____。

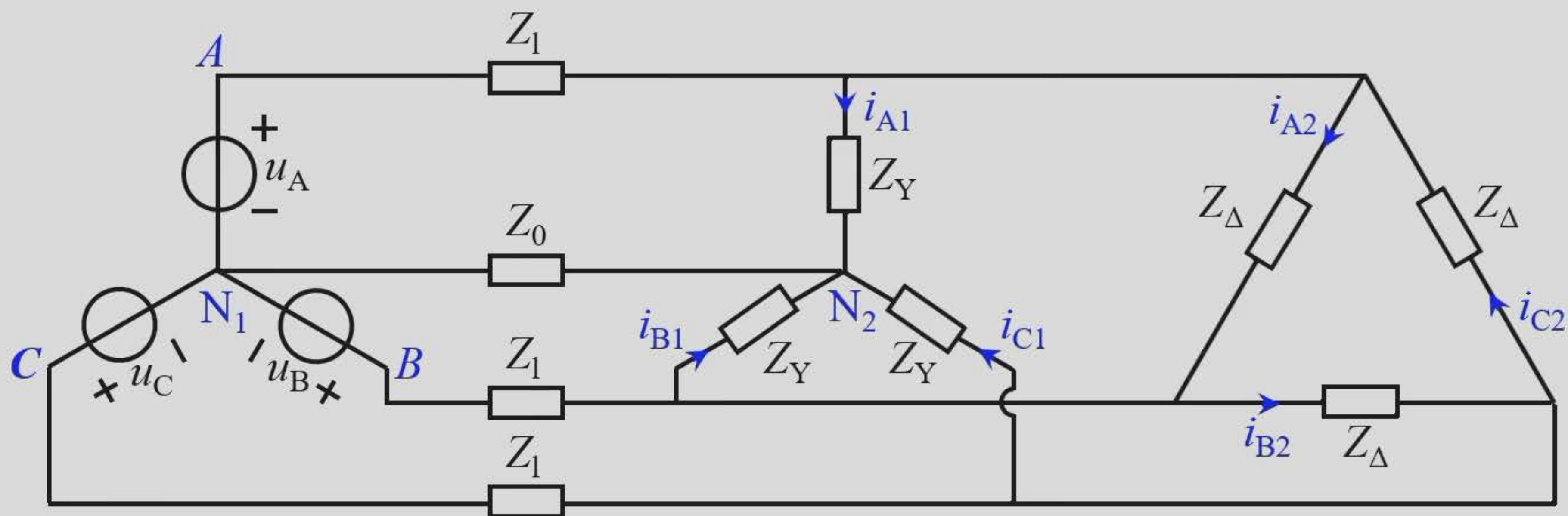
调节信号源角频率至 ω rad/s 时，理想变压器的原边输入阻抗为纯电阻，且电流表 A 的读数值为最大 I_m A。求：

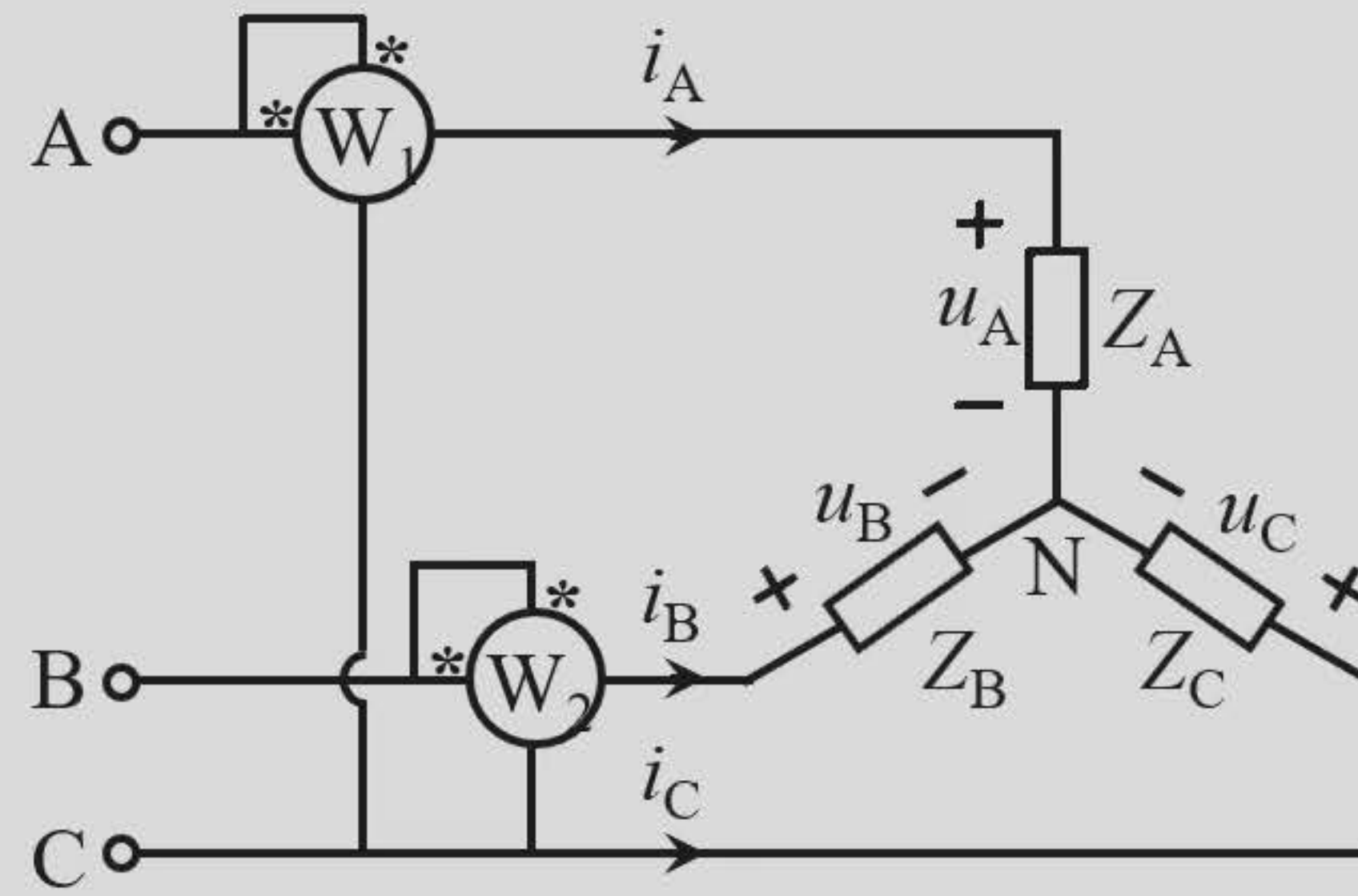
- (1) C_1 、 C_2 的值；
- (2) C_1 上的电压；
- (3) 负载 R_L 所获得的功率。



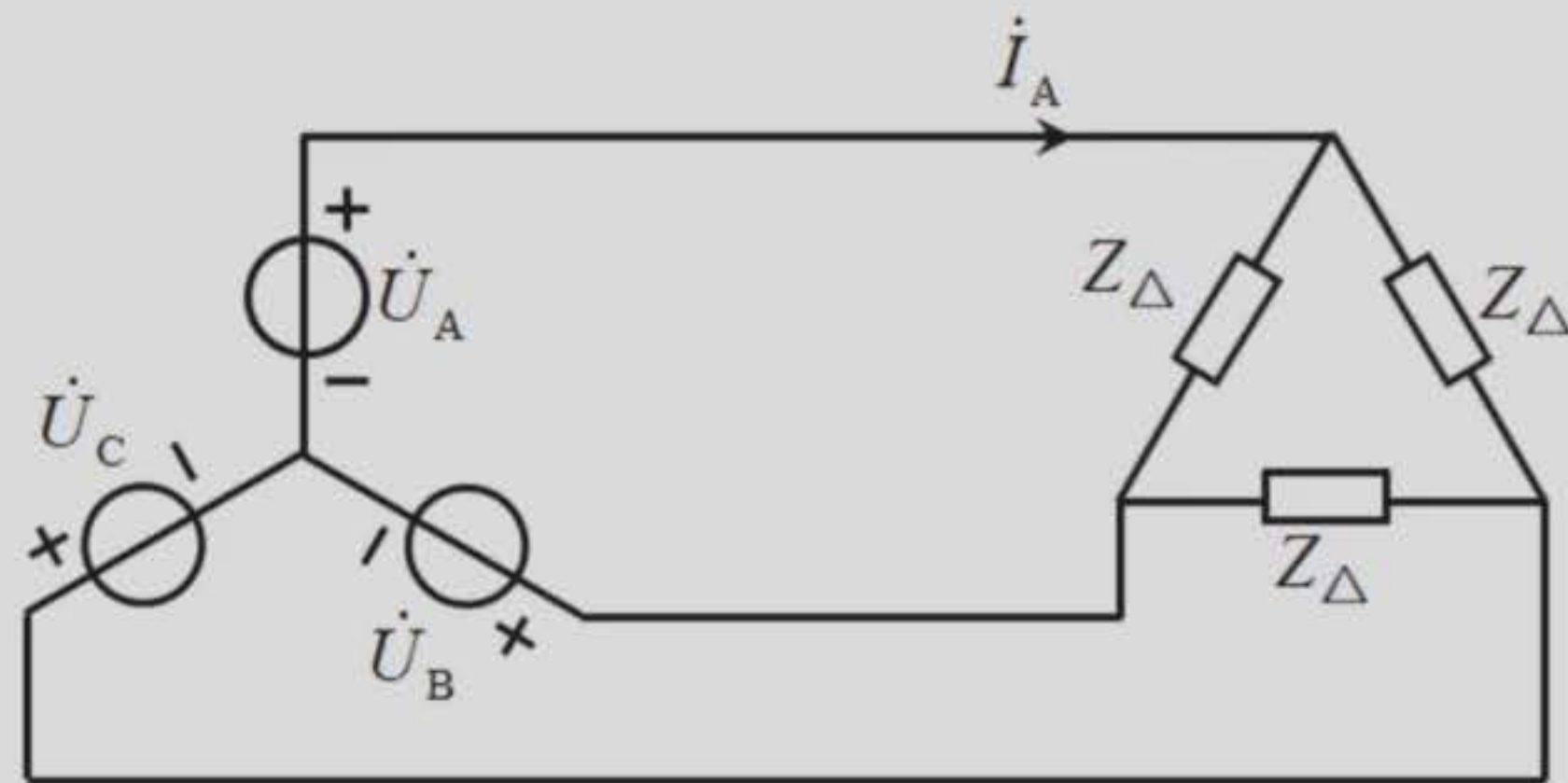
❖ 三相交流电路

- ✓ 对称三相交流电路
定义、接法
相/线电压、相/线电流
(时域表达式、相量表达式、相量图)
- ✓ 对称三相电路分析
单相图、电压电流
- ✓ 功率





$\dot{U}_A = \text{ } \angle \text{ }^\circ \text{V}$, $Z_\Delta = \text{ } \angle \text{ }^\circ \Omega$ 。
 \dot{I}_A $\text{ } \text{A}$; 切断 AC 相负载, \dot{I}_A $\text{ } \text{A}$ 。



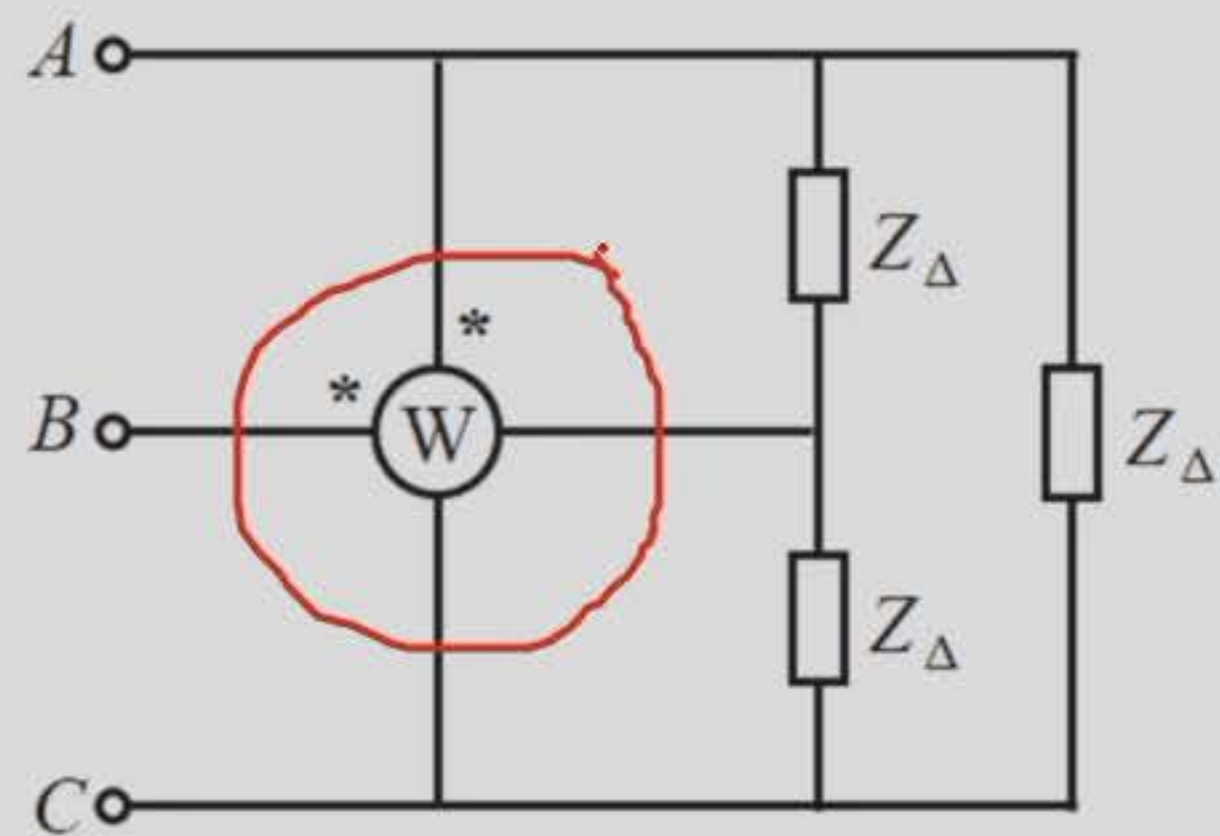
定义 \dot{U}_A , $Z_\Delta =$

\dot{U} 、 \dot{I}

功率表读数

若功率表的读数为负, 分析说明此时的负载属性 (感性、容性、阻性) ;

若断开 AB 相负载 : \dot{U} 、 \dot{I} , 功率表读数的表达式。



❖ 非正弦分析

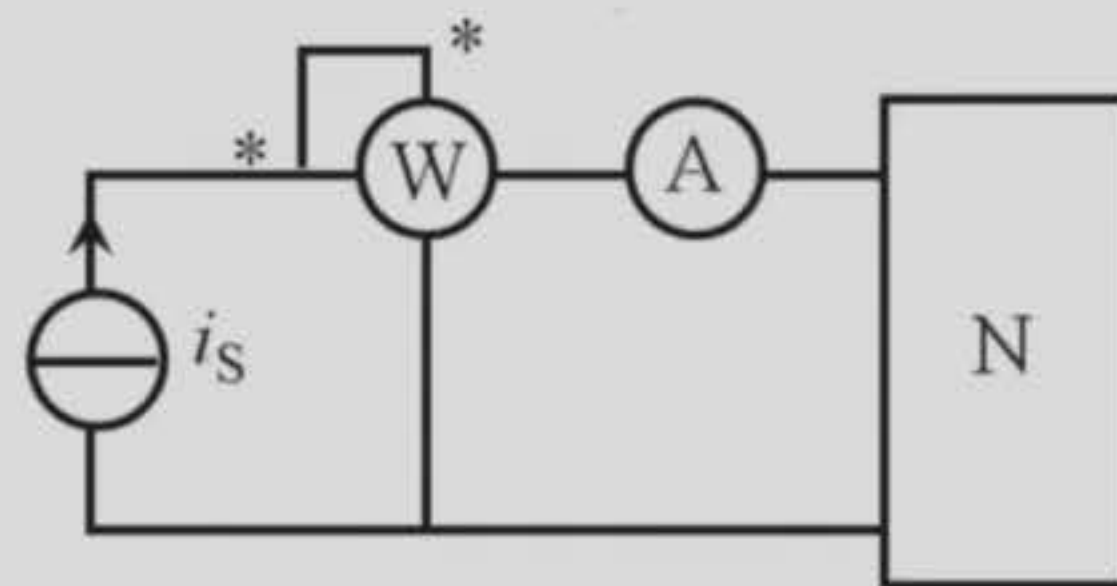
✓ 非正弦周期信号

傅里叶分解~频谱图

✓ 计算

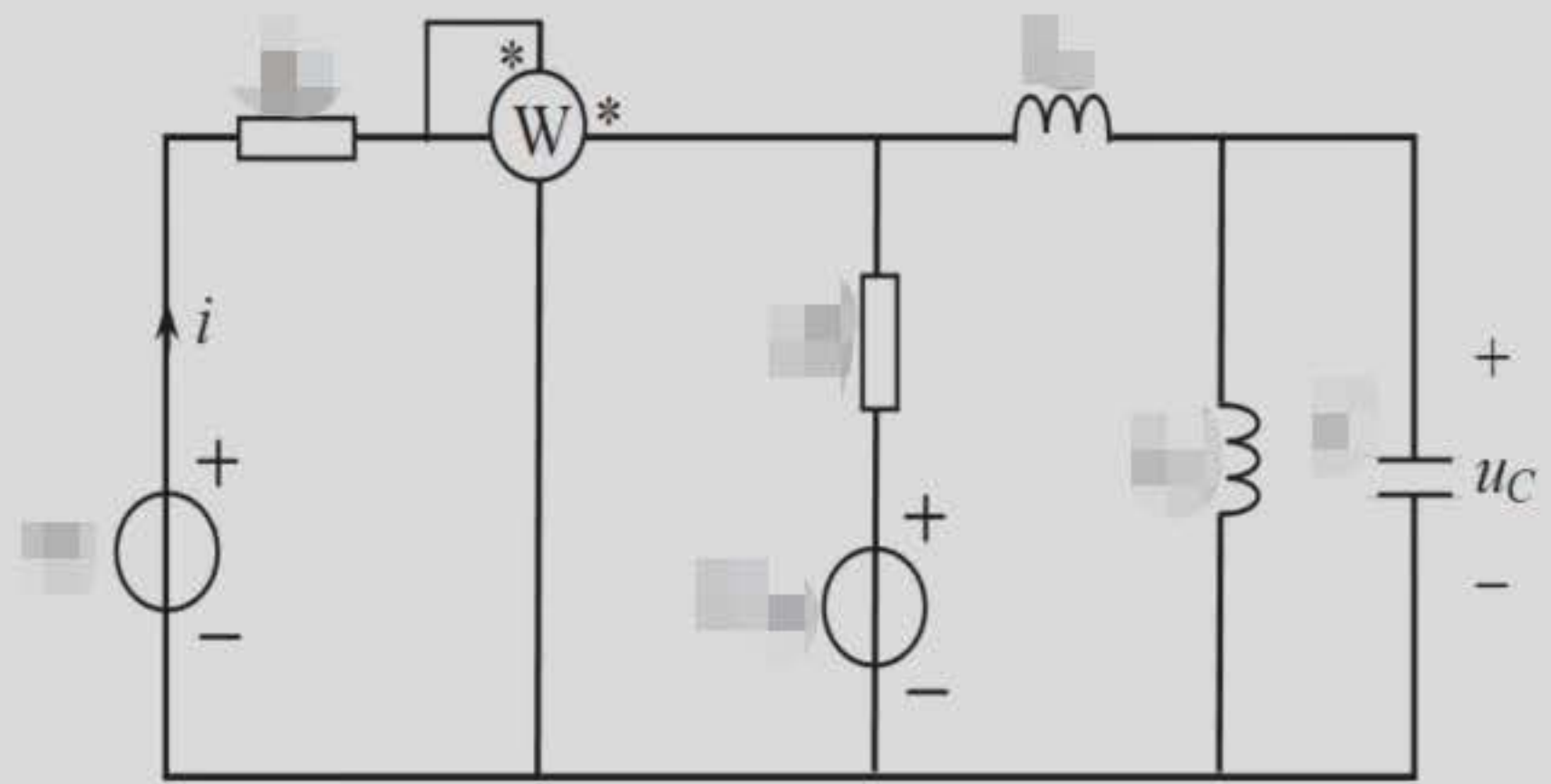
有效值、平均值、功率

已知 $i_s(t) = 1 + 2\sin(\omega t + 30^\circ) + 2\sin(\omega t - 60^\circ) \text{ A}$,
 $Z = 1 + j1 \Omega$ 。电流表和功率表的读数分别为 _____ A、 _____ W。



$$u_{s1}(t) = 10 \sin(100t - 30^\circ) + 5 \sin(100t + 60^\circ) \text{ V},$$

求 $i(t)$ 、 I 、功率表读数。



❖ 暂态分析

✓ 动态电路

换路瞬间参数：换路定则、奇异电路

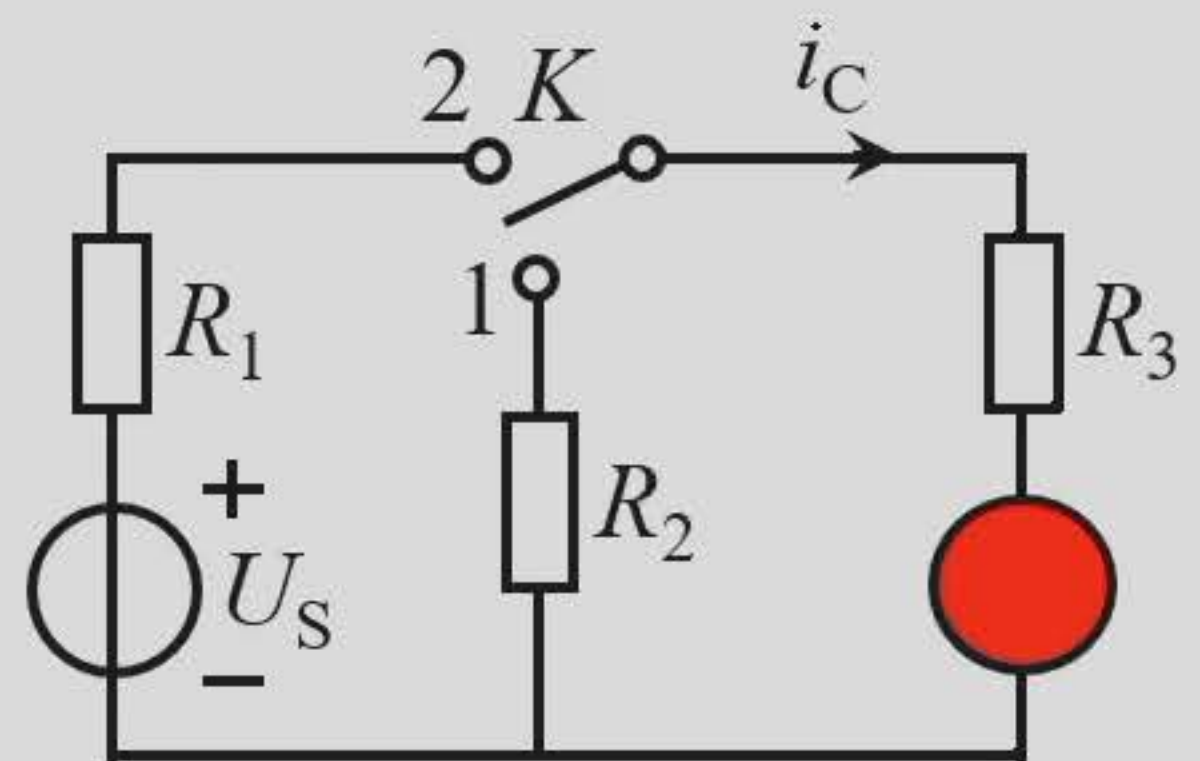
✓ 一阶动态电路

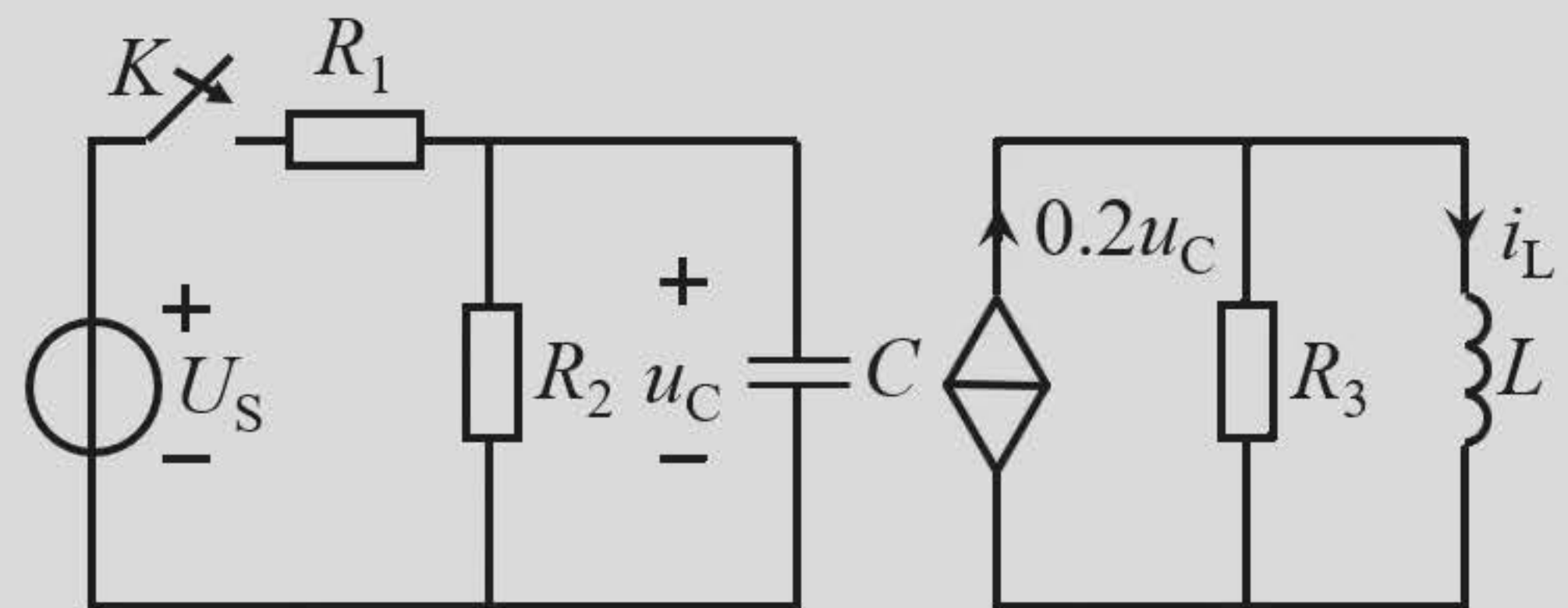
零输入响应、零状态响应、全响应（特性、关联）

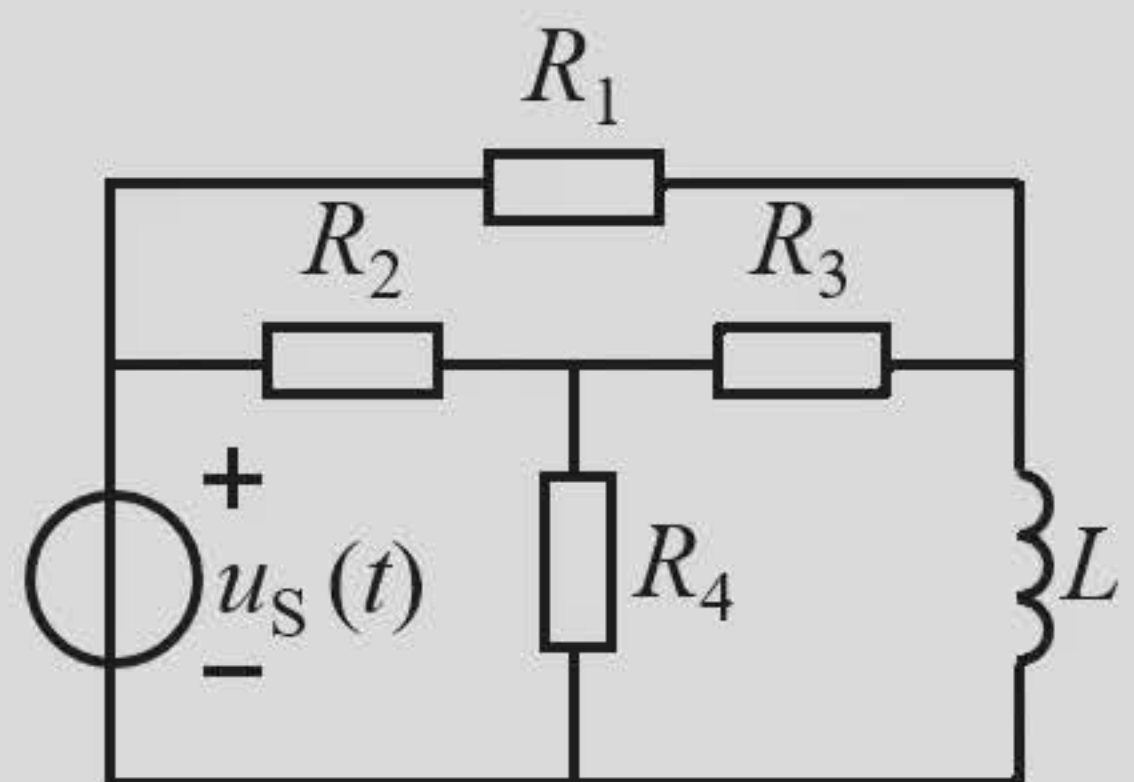
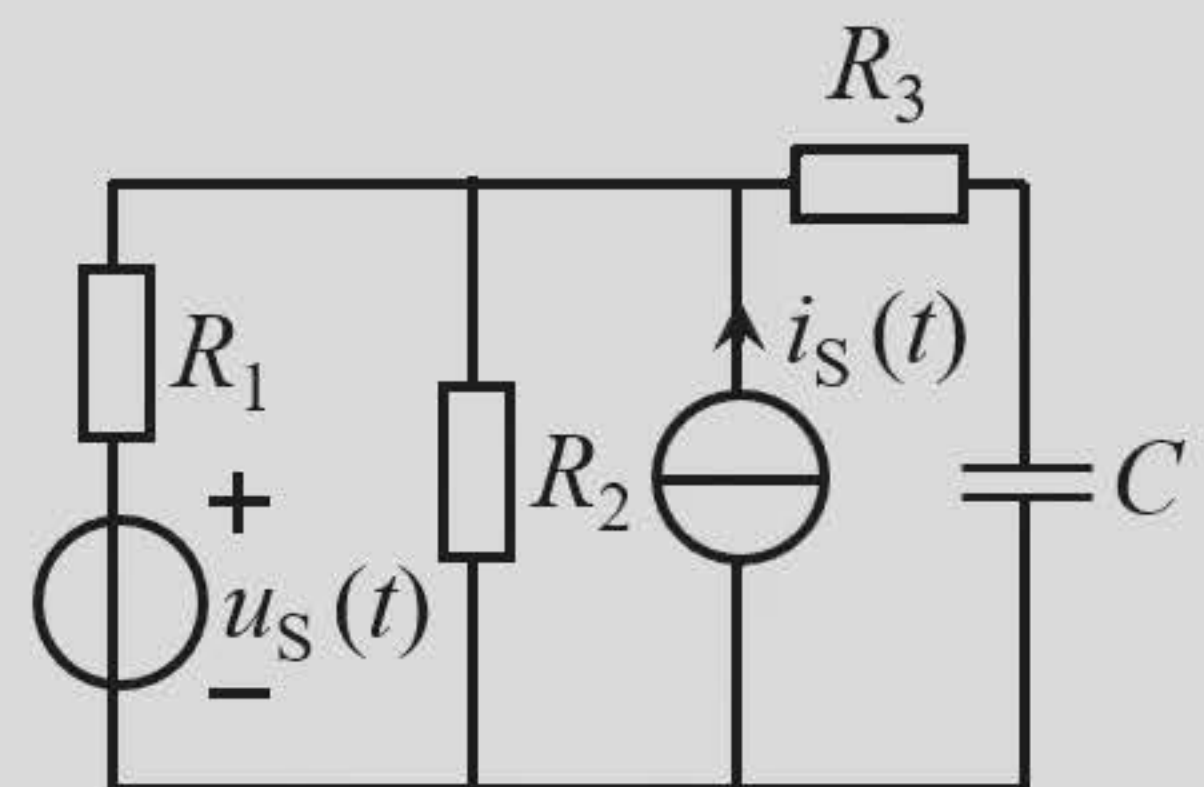
三要素法

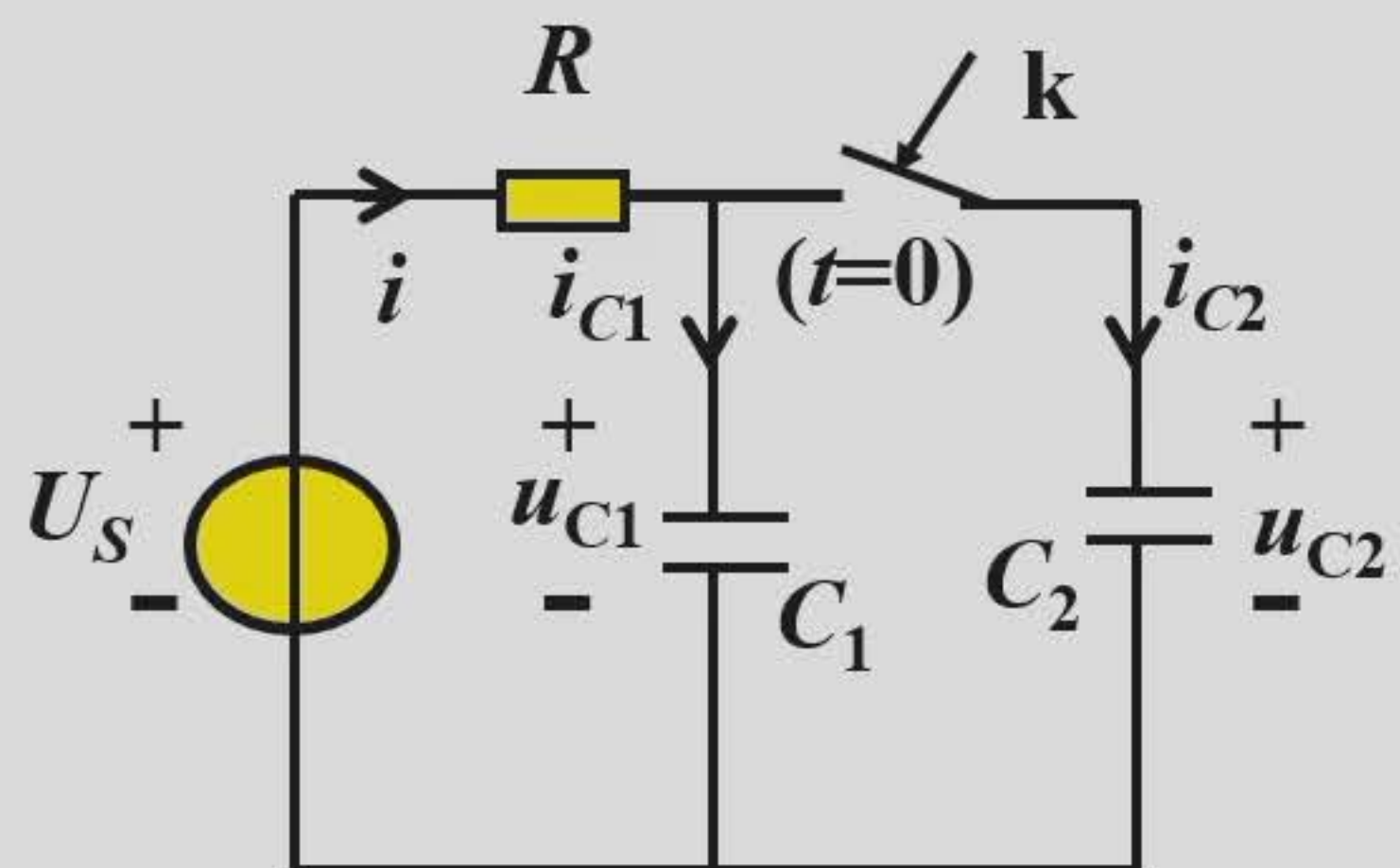
（时间常数）

✓ 二阶动态电路

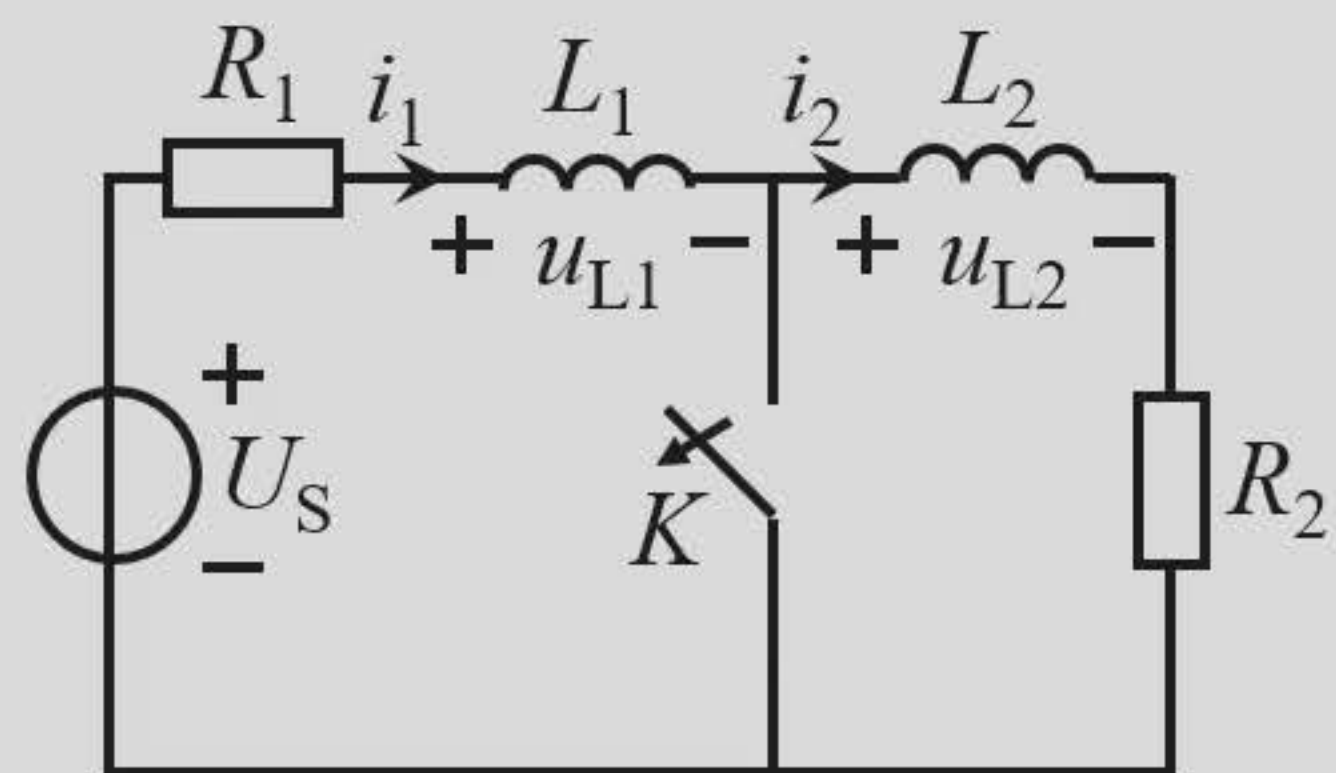




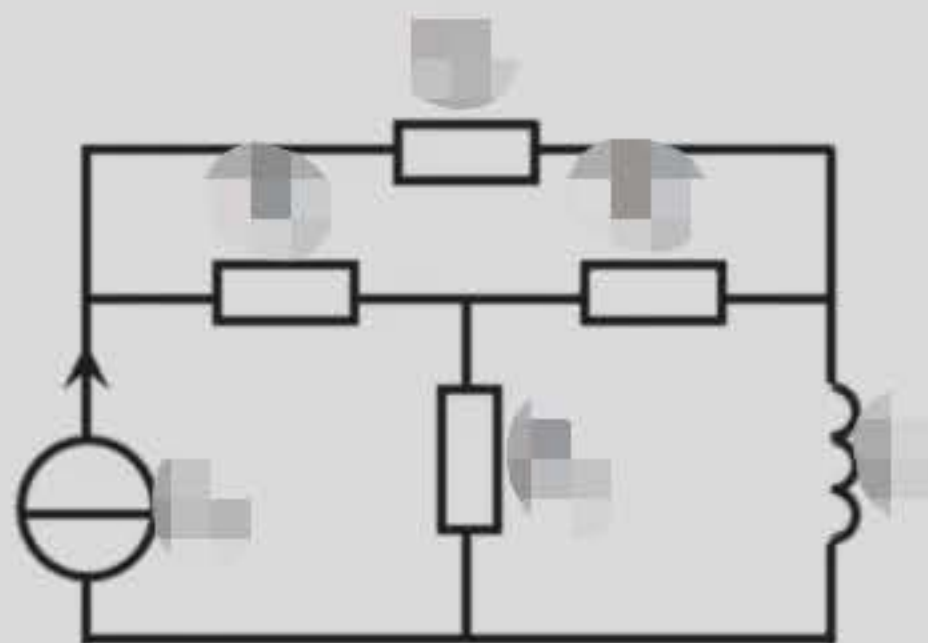




$$u_{C1}(0^+) = , \quad u_{C2}(0^+) =$$



时间常数 _____ s; R_2 ,
过渡过程时间 _____ (增大、减小、与 R_2 无关)。



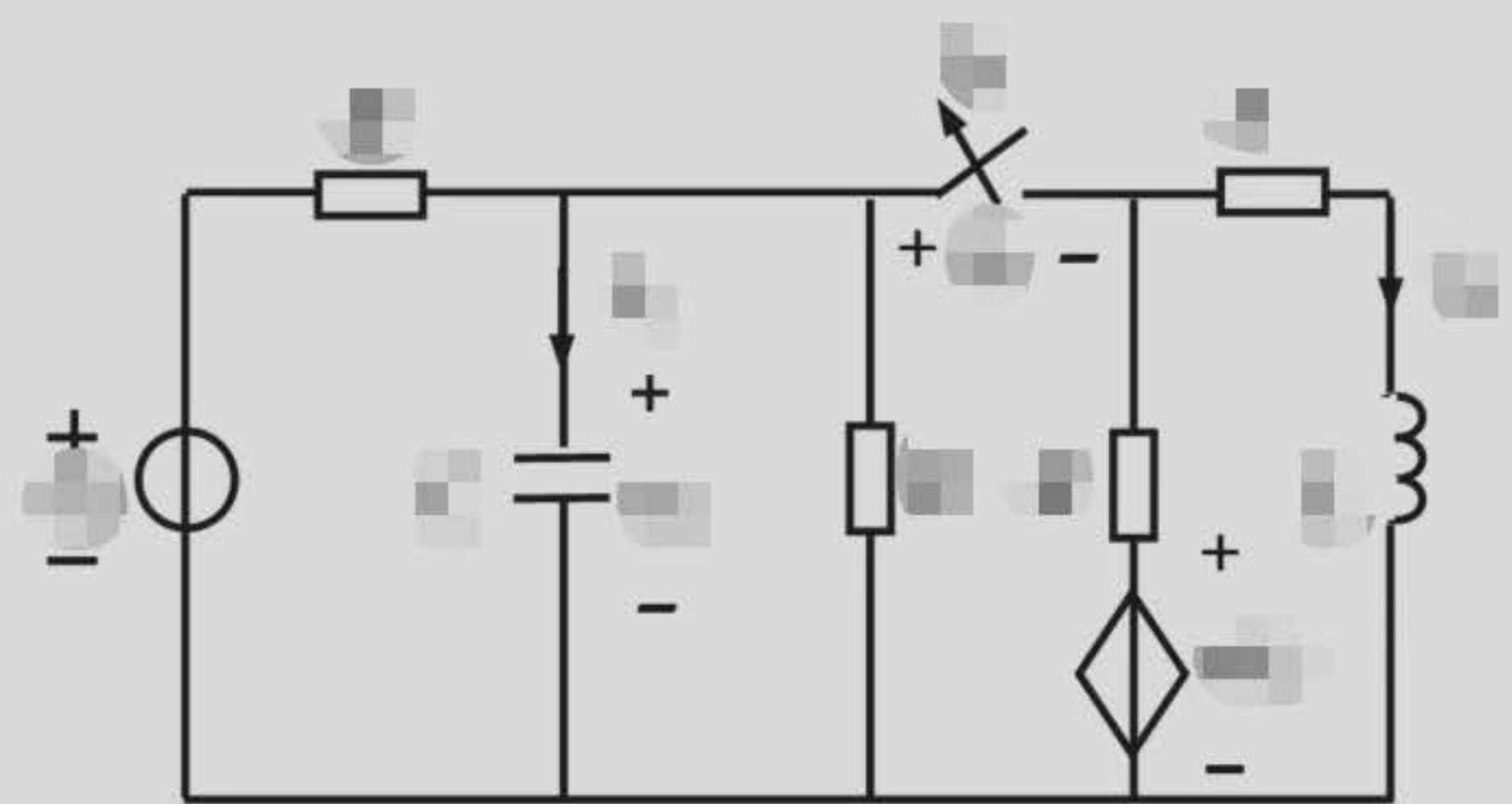
一阶 RL 动态电路，全响应

初值为 _____ A，稳态分量为 _____ A。

$$i_L(t) = -e^{-t} \text{ A},$$

求开关打开前、后电容电压 u_C 及电感电流 i_L 。

解：开关打开前，电路处于稳态，电容相当于开路，电感相当于短路。开关打开后，电路结构发生变化，需要分别分析。

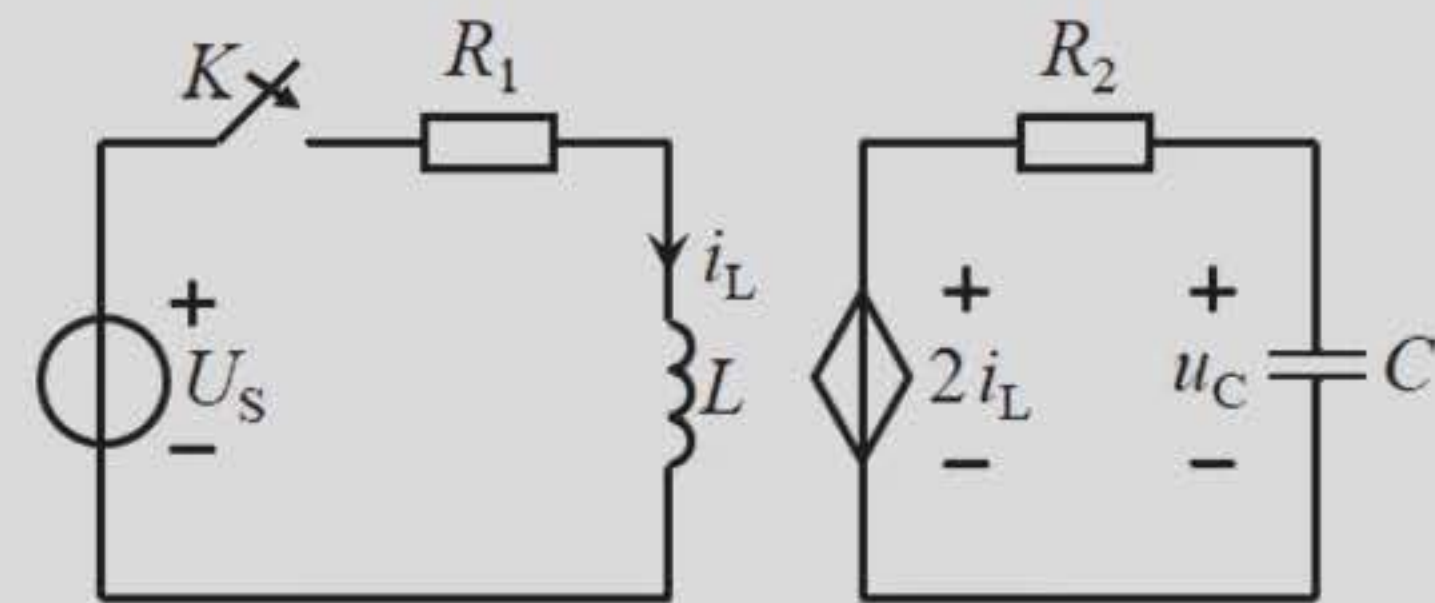


$U_s = 6\text{V}$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $L = 2\text{H}$, $C = 0.5\text{F}$ 。

$t = 0$ 时闭合开关 K (此前, 电感电容均处于零状态)。求:

(1) 电感电流 $i_L(t)$;

(2) 电容电压 $u_C(t)$ 。



含有 n 个节点和 b 条支路的电路。

其中 a 条支路上包含电流源 ($a < b$)，且不含任何受控源；采用 法分析时，需要列写的 KVL、KCL 方程数分别为： _____ 、 _____ 。