期末复习重点

第 10 章 含有耦合电感的电路

■ **基础知识点:**

1、 **耦合系数 k：**表示两个线圈磁耦合的程度，与线圈的结构、相互的几何位置、空间磁介质有关。

$k=\frac{M}{\sqrt{L_1L_2}}$ （k≤1），若 k=1 称为全耦合。

2、 **互感线圈同名端：**当两个电流分别从两个线圈的对应端子同时流入或流出，若所产生的磁通相互加强时，则这两个对应端子称为两互感线圈的同名端。

3、 **耦合电感的串联**

（1） 顺接串联：等效电感 $L_{eq}=L_1+L_2+2M$

（2） 反接串联：等效电感 $L_{eq}=L_1+L_2-2M$

4、 **耦合电感的并联**

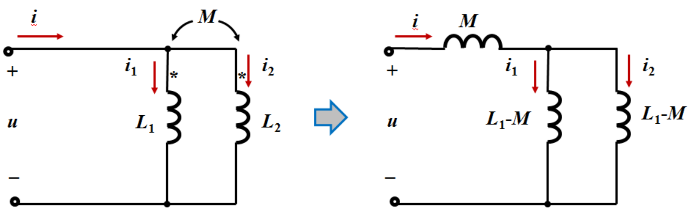
（1） 同侧并联：$L_{eq}=\dfrac{(L_1L_2-M^2)}{L_1+L_2-2M}$

（2） 异侧并联：$L_{eq}=\dfrac{(L_1L_2-M^2)}{L_1+L_2+2M}$

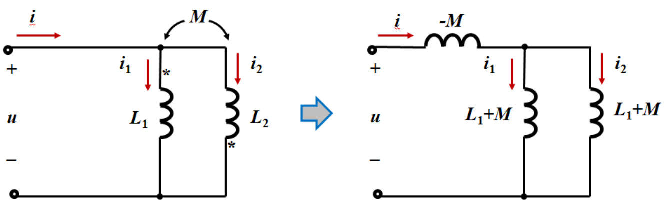
5、 **耦合电感的去耦等效**

（1） 并联去耦等效

a、 同侧并联去耦等效

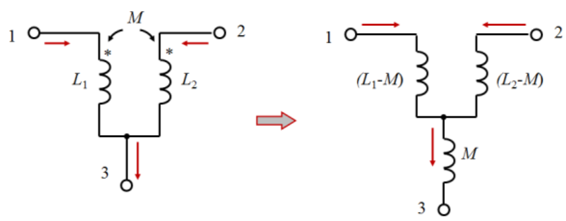


b、 异侧并联去耦等效

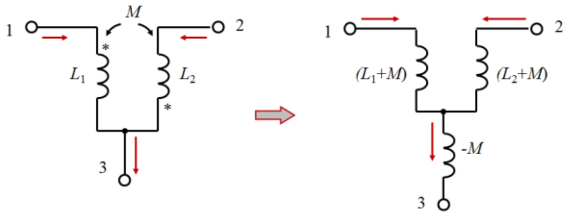


（2） T 型去耦等效

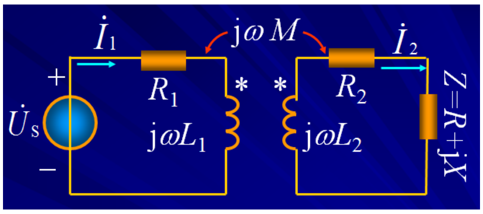
a、 同名端为公共端的 T 型去耦等效



b、　　异名端为公共端的 T 型去耦等效

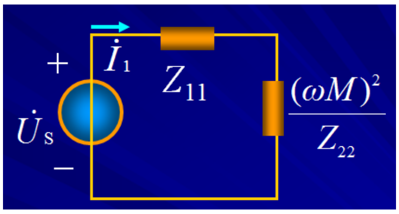


6、　　变压器原理

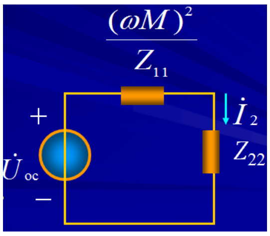


定义：$Z_{11}=R_1+\mathrm{j}\omega L_1$，　$Z_{22}=(R_2+R)+\mathrm{j}(\omega L_2+X)$

（1）　原边等效电路



（2）　副边等效电路



7、　　理想变压器的三个理想化条件：

（1）无损耗

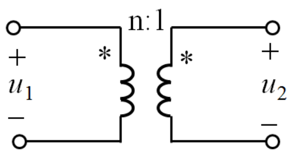
（2）全耦合，即 $k=1 \Rightarrow M=\sqrt{L_1 L_2}$

（3）参数无限大，即 $L_1, L_2, M \Rightarrow \infty$，但 $\sqrt{\dfrac{L_1}{L_2}}=\dfrac{N_1}{N_2}=n$

8、　　理想变压器的主要性能

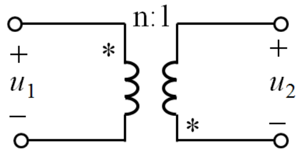
（1）　变压关系：

A、同侧变压器



$$\frac{u_1}{u_2}=\frac{N_1}{N_2}=n$$

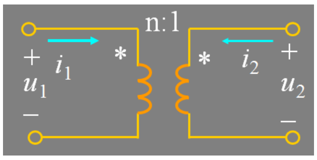
B、异侧变压器



$$\frac{u_1}{u_2}=-\frac{N_1}{N_2}=-n$$

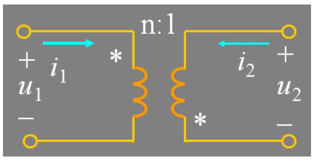
（2） 变流关系：

A、同侧变压器



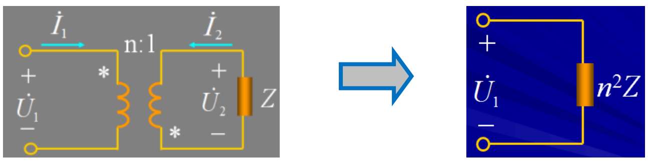
$$i_1(t)=-\frac{1}{n}i_2(t)$$

B、异侧变压器



$$i_1(t)=\frac{1}{n}i_2(t)$$

（3） 变阻抗关系：



$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1}=n^2Z$$

■ **考点：**

1、 耦合系数的求解
2、 互感线圈同名端的判定
3、 耦合电感的去耦等效（计算题）
4、 含有耦合电感电路的计算（计算题）
5、 理想变压器理想化条件及变电压、变电流和变阻抗的性质

第 12 章 三相电路

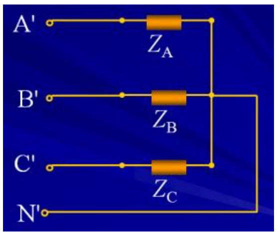
■ **基础知识点：**

1、**三相电源的基本概念：**瞬时值表达式、相量表示、相序、对称三相电源的特点

2、**三相电源的连接：**星形联接（Y 联接）和三角形联接（Δ 联接）

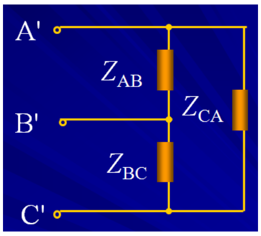
3、三相负载及其连接：

（1） 星形连接



当 $Z_A = Z_B = Z_C$，称为三相对称负载。

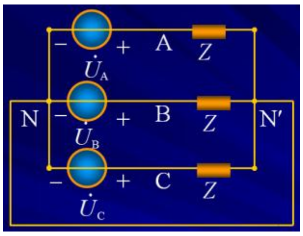
（2） 三角形连接



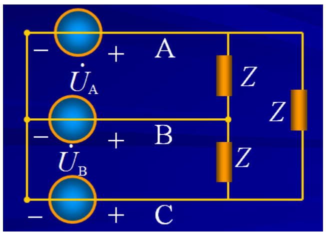
当 $Z_{AB} = Z_{BC} = Z_{CA}$，称为三相对称负载。

4、三相电路的连接

（1） 三相四线制（Y-Y）



（2） 三相三线制（Y-Δ）



5、**三相电路基本概念：**端线（火线）、中性点、中性线、相电压、线电压、负载的相电压、负载的线电压、相电流、线电流

6、相电压和线电压的关系：

（1） 三相电源 Y 形连接：线电压大小等于相电压的$\sqrt{3}$倍，即$U_l = \sqrt{3}U_p$；且线电压相位领先对应的相电压 30°。

（2） 三线电源 Δ 形连接：线电压等于对应的相电压。

7、相电流和线电流的关系：

（1） Y 形连接：线电流等于相电流。

（2） Δ 形连接：线电流大小等于相电流的$\sqrt{3}$倍，即$I_l = \sqrt{3}I_p$；且线电流相位滞后对应的相电流 30°。

8、 对称三相电路的计算（Y-Y 连接 & Y-Δ 连接）

9、 对称三相电路的功率

（1） 平均功率： $P = 3U_p I_p \cos\varphi = \sqrt{3} U_l I_l \cos\varphi$

（2） 无功功率： $Q = 3U_p I_p \sin\varphi = \sqrt{3} U_l I_l \sin\varphi$

（3） 视在功率： $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3U_p I_p = \sqrt{3} U_l I_l$

■ **考点：**

1、 三相电源及三相电路的基本概念

2、 对称三相电路的计算（Y-Y 连接）（计算题）

第 14 章　线性动态电路的复频域分析

■　**基础知识点：**

1、 拉普拉斯变换的定义：

（1）　拉氏正变换： $F(s)=L[f(t)]=\int_{0_-}^{+\infty} f(t)e^{-st}\mathrm{d}t$

（2）　拉氏反变换： $f(t)=L^{-1}[F(s)]=\dfrac{1}{2\pi\mathrm{j}}\int_{c-j\infty}^{c+j\infty} F(s)e^{st}\mathrm{d}s$

其中，$F(s)$称为象函数，$f(t)$称为原函数。

2、 **常见函数的拉氏变换**（详见教材 P350-351，表 14-1）

（1）　单位阶跃函数的象函数：$\mathrm{F(s)} = \mathrm{L}[\varepsilon(\mathrm{t})] = \frac{1}{\mathrm{s}}$

（2）　单位冲激函数的象函数：$\mathrm{F(s)} = \mathrm{L}[\delta(\mathrm{t})] = 1$

（3）　指数函数的象函数：$\mathrm{F(s)} = \mathrm{L}[\mathrm{e}^{\mathrm{at}}]=\frac{1}{\mathrm{s-a}}$

3、 拉普拉斯变换的基本性质

（1）　线性性质：$\mathrm{L}\left[A_1 f_1(t)+A_2 f_2(t)\right]=A_1\mathrm{L}\left[f_1(t)\right]+A_2\mathrm{L}\left[f_2(t)\right]$

（2）　微分性质：$\mathrm{L}\left[\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}\right]=\mathrm{s}F(s)-f(0\_)$

（3）　积分性质：$\mathrm{L}[\int_{0_-}^{t} f(\xi)\mathrm{d}\xi]=\dfrac{1}{\mathrm{s}}F(\mathrm{s})$

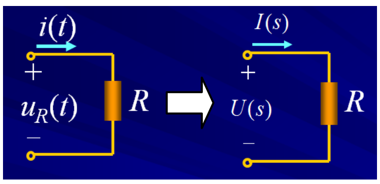
（4）　延迟性质：$\mathrm{L}[f(t-t_0)\varepsilon(t-t_0)]=e^{-st_0}F(s)$

（5）　卷积定理：$\mathrm{L}[f_1(t)*f_2(t)]=F_1(s)F_2(s)$

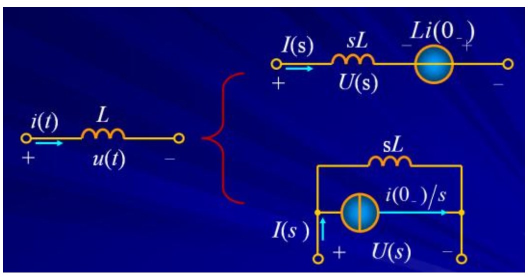
4、 拉普拉斯反变换的部分分式展开（已知象函数，求原函数）

5、 元件的运算形式

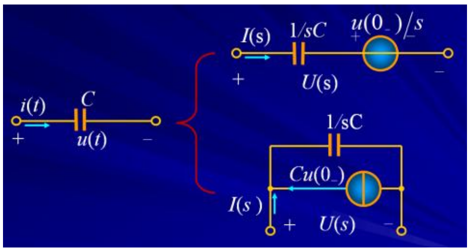
（1）　电阻 R 的运算形式：



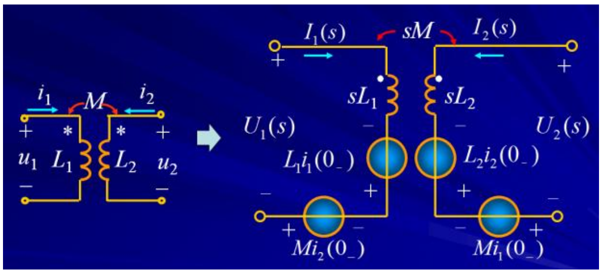
（2）　电感 L 的运算形式：



（3） 电容 C 的运算形式：



（4） 耦合电感的运算形式：



6、 运算法分析线性电路的步骤：

（1） 由换路前的电路计算 $u_c(0_-)$, $i_L(0_-)$；

（2） 画运算电路模型，注意运算阻抗的表示和附加电源的作用；

（3） 应用前面各章介绍的各种计算方法求象函数；

（4） 反变换求原函数。

7、 网络函数 H（s）的定义

8、 网络函数的应用

（1） 由网络函数求取任意激励的零状态响应：$R(s) = H(s)E(s)$，$r(t) = L^{-1}[R(s)]$

（2） 应用卷积定理求解电路响应：

因为： $R(s)=H(s)E(s)$

而： $r(t)=\mathrm{L}^{-1}\left[E(s)H(s)\right]=e(t)*h(t)$

所以 $r(t)=\int_0^t e(t-\xi)h(\xi)\mathrm{d}\xi=\int_0^t e(\xi)h(t-\xi)\mathrm{d}\xi$

9、 网络函数的极点和零点

（1）极点和零点的定义

（2）在 s 平面坐标系中画出极点和零点

（3）线性电路的稳定性判定：若线性电路是稳定电路，其网络函数极点一定位于 s 平面坐标系左半平面。

■ **考点：**

1、 拉氏变换和拉氏反变换的定义

2、 拉氏变换的性质

3、 已知象函数求解原函数（计算题）

4、 运算法求解线性电路（计算题）

5、 网络函数的定义

6、 求解网络函数的零点和极点

7、 电路稳定性的判断

第 16 章 二端口网络

■ 基本知识点：

1、二端口网络定义及其端子应该满足的条件

2、二端口方程及参数

（1） Y 参数和方程

$$\begin{cases}\dot{I}_1 = Y_{11}\dot{U}_1 + Y_{12}\dot{U}_2 \\ \dot{I}_2 = Y_{21}\dot{U}_1 + Y_{22}\dot{U}_2\end{cases} \quad ; \quad [Y] = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22}\end{bmatrix},$$

其中：$Y_{11} = \dfrac{\dot{I}_1}{\dot{U}_1}\Big|_{\dot{U}_2=0}$；$Y_{12} = \dfrac{\dot{I}_1}{\dot{U}_2}\Big|_{\dot{U}_1=0}$；$Y_{21} = \dfrac{\dot{I}_2}{\dot{U}_1}\Big|_{\dot{U}_2=0}$；$Y_{22} = \dfrac{\dot{I}_2}{\dot{U}_2}\Big|_{\dot{U}_1=0}$

Y 参数的物理意义：短路导纳参数。

互易二端口 Y 参数条件：$\mathbf{Y}_{12} = \mathbf{Y}_{21}$

对称二端口 Y 参数条件：$\mathbf{Y}_{12} = \mathbf{Y}_{21}$，且 $\mathbf{Y}_{11} = \mathbf{Y}_{22}$。

（2） Z 参数和方程

$$\begin{cases}\dot{U}_1 = Z_{11}\dot{I}_1 + Z_{12}\dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 = Z_{21}\dot{I}_1 + Z_{22}\dot{I}_2\end{cases} \quad ; \quad [Z] = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22}\end{bmatrix}$$

其中：$Z_{11} = \dfrac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1}\Big|_{\dot{I}_2=0}$；$Z_{12} = \dfrac{\dot{U}_1}{\dot{I}_2}\Big|_{\dot{I}_1=0}$；$Z_{21} = \dfrac{\dot{U}_2}{\dot{I}_1}\Big|_{\dot{I}_2=0}$；$Z_{22} = \dfrac{\dot{U}_2}{\dot{I}_2}\Big|_{\dot{I}_1=0}$

Z 参数的物理意义：开路阻抗参数。

互易二端口 Z 参数条件：$Z_{12} = Z_{21}$

对称二端口 Z 参数条件：$Z_{12} = Z_{21}$，且 $Z_{11} = Z_{22}$。

$$[Z] = [Y]^{-1}$$

（3） T 参数和方程

$$\begin{cases}\dot{\mathbf{U}}_1 = \mathbf{A}\dot{\mathbf{U}}_2 - \mathbf{B}\dot{\mathbf{I}}_2 \\ \dot{\mathbf{I}}_1 = \mathbf{C}\dot{\mathbf{U}}_2 - \mathbf{D}\dot{\mathbf{I}}_2\end{cases} \quad ; \quad [T] = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D}\end{bmatrix}$$

其中：$\mathbf{A} = \dfrac{\dot{\mathbf{U}}_1}{\dot{\mathbf{U}}_2}\Big|_{\dot{\mathbf{I}}_2=0}$；$\mathbf{C} = \dfrac{\dot{\mathbf{I}}_1}{\dot{\mathbf{U}}_2}\Big|_{\dot{\mathbf{I}}_2=0}$；$\mathbf{B} = \dfrac{\dot{\mathbf{U}}_1}{-\dot{\mathbf{I}}_2}\Big|_{\dot{\mathbf{U}}_2=0}$；$\mathbf{D} = \dfrac{\dot{I}_1}{-\dot{\mathbf{I}}_2}\Big|_{\dot{\mathbf{U}}_2=0}$

T 参数的物理意义：传输参数，反应输入和输出之间的关系。其中 A 和 C 成为开路参数，B 和 D 为短路参数。

互易二端口 T 参数条件：AD-BC=1

对称二端口 T 参数条件：AD-BC=1，且 A=D。

（4） H 参数和方程

$$\begin{cases}\dot{\mathbf{U}}_1=\mathbf{H}_{11}\dot{\mathbf{I}}_1+\mathbf{H}_{12}\dot{\mathbf{U}}_2\\ \dot{\mathbf{I}}_2=\mathbf{H}_{21}\dot{\mathbf{I}}_1+\mathbf{H}_{22}\dot{\mathbf{U}}_2\end{cases}\quad ;\quad [H]=\begin{bmatrix}\mathbf{H}_{11} & \mathbf{H}_{12}\\ \mathbf{H}_{21} & \mathbf{H}_{22}\end{bmatrix}$$

其中：$\mathbf{H}_{11}=\dfrac{\dot{\mathbf{U}}_1}{\dot{\mathbf{I}}_1}\Big|_{\dot{U}_2=0}$；$\mathbf{H}_{21}=\dfrac{\dot{\mathbf{I}}_2}{\dot{\mathbf{I}}_1}\Big|_{\dot{U}_2=0}$；$\mathbf{H}_{12}=\dfrac{\dot{\mathbf{U}}_1}{\dot{\mathbf{U}}_2}\Big|_{\dot{I}_1=0}$；$\mathbf{H}_{22}=\dfrac{\dot{\mathbf{I}}_2}{\dot{\mathbf{U}}_2}\Big|_{\dot{I}_1=0}$

H 参数的物理意义：混合参数。其中，H_{11} 和 H_{21} 为短路参数，H_{12} 和 H_{22} 为开路参数。

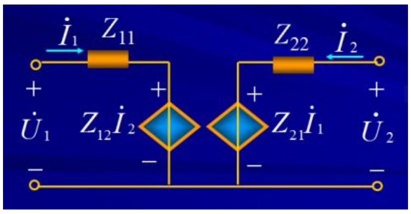
互易二端口 H 参数条件：$\mathbf{H}_{12}=-\mathbf{H}_{21}$

对称二端口 H 参数条件：$\mathbf{H}_{12}=-\mathbf{H}_{21}$，且 $\mathbf{H}_{11}\mathbf{H}_{22}-\mathbf{H}_{12}\mathbf{H}_{21}=1$

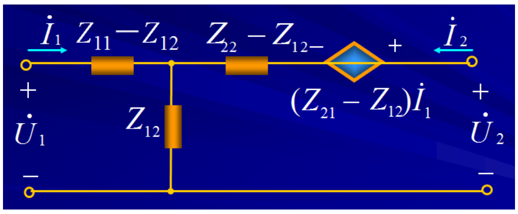
3、二端口的等效电路

（1）*Z* **参数表示的等效电路** $\begin{cases}\dot{U}_1=Z_{11}\dot{I}_1+Z_{12}\dot{I}_2\\ \dot{U}_2=Z_{21}\dot{I}_1+Z_{22}\dot{I}_2\end{cases}$

方法 1：直接根据参数方程来等效，等效电路如下：



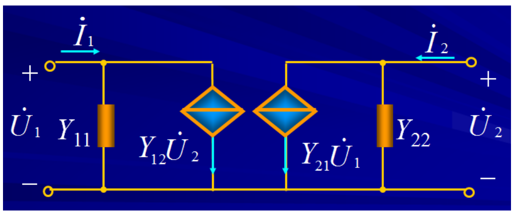
方法 2：采用等效变换法，等效为 T 型等效电路如下：



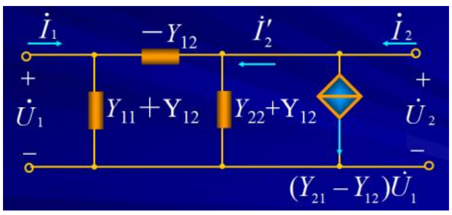
（2）Y 参数表示的等效电路

$$\begin{cases}\dot{\mathbf{I}}_1=\mathbf{Y}_{11}\dot{\mathbf{U}}_1+\mathbf{Y}_{12}\dot{\mathbf{U}}_2\\ \dot{\mathbf{I}}_2=\mathbf{Y}_{21}\dot{\mathbf{U}}_1+\mathbf{Y}_{22}\dot{\mathbf{U}}_2\end{cases}$$

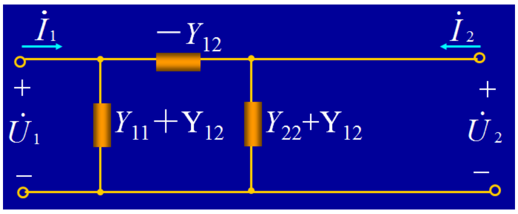
方法 1：直接根据参数方程来等效，等效电路：



方法 2：采用等效变换法，等效为有源 π 型等效电路：



若网络是互易的，即 $Y_{12}=Y_{21}$，那么等效为无源 π 型等效电路:



4、二端口的转移函数：用拉氏变换形式表示的输出电压或电流与输入电压或电流之比 。

5、无端接二端口的转移函数：没有外接负载，且输入激励无内阻抗的二端口。

电压转移函数：$\dfrac{U_2(s)}{U_1(s)}=\dfrac{Z_{21}(s)}{Z_{11}(s)}$

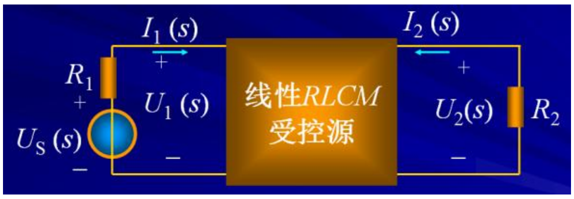
转移阻抗：$\dfrac{U_2(s)}{I_1(s)}=Z_{21}(s)$

电流转移函数：$\dfrac{I_2(s)}{I_1(s)}=-\dfrac{Z_{21}(s)}{Z_{22}(s)}$

转移导纳：$\dfrac{I_2(s)}{U_1(s)}=\dfrac{Z_{21}(s)}{Z_{12}(s)Z_{21}(s)-Z_{11}(s)Z_{22}(s)}$

6、有端接二端口的转移函数：

7、二端口的输出端口接有负载阻抗，输入端口接有电压源和阻抗的串联组合或电流源和阻抗的并联组合。



转移导纳：$\dfrac{I_2(s)}{U_1(s)}=\dfrac{Y_{21}(s)/R}{Y_{22}(s)+\dfrac{1}{R}}$

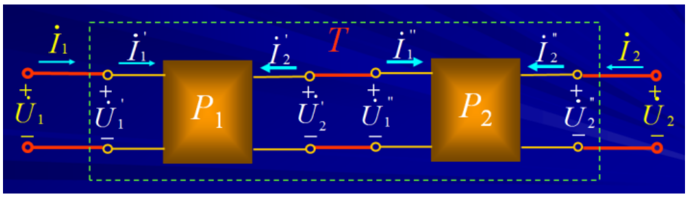
转移阻抗：$\dfrac{U_2(s)}{I_1(s)}=\dfrac{RZ_{21}(s)}{R+Z_{22}(s)}$

电流转移函数：$\dfrac{I_2(s)}{I_1(s)}=\dfrac{Y_{21}(s)Z_{11}(s)}{1+Y_{22}(s)R-Z_{12}(s)Y_{21}(s)}$

电压转移函数：$\dfrac{U_2(s)}{U_1(s)}=\dfrac{Z_{21}(s)Y_{11}(s)}{1+Z_{22}(s)\dfrac{1}{R}-Z_{21}(s)Y_{12}(s)}$

8、二端口的连接

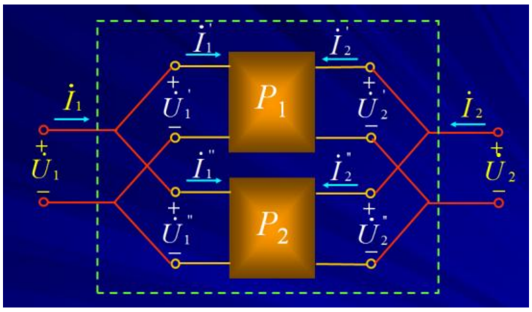
（1） 级联（链联）：采用 T 参数计算较方便



二端口级联所得复合二端口的 T 参数矩阵等于级联的二端口 T 参数矩阵相乘。

$$[\mathbf{T}]=[\mathbf{T}'][\mathbf{T}'']$$

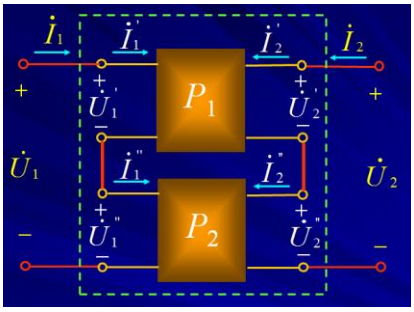
（2） 并联：采用 Y 参数计算较方便



二端口并联所得复合二端口的 Y 参数矩阵等于两个二端口 Y 参数矩阵相加。

$$[\mathbf{Y}]=[\mathbf{Y}']+[\mathbf{Y}'']$$

（3） 串联：采用 Z 参数计算较方便



串联后复合二端口 Z 参数矩阵等于原二端口 Z 参数矩阵相加。

$$[\mathbf{Z}]=[\mathbf{Z}']+[\mathbf{Z}'']$$

■ **考点：**

1、 二端口网络的定义及条件
2、 已知二端口网络，求解 Z、Y、T、H 参数矩阵（计算题）
3、 互易和对称二端口网络的条件
4、 已知 Y 或者 Z 参数矩阵，求解二端口网络的等效电路（计算题）
5、 二端口网络转移函数的求解（计算题）
6、 二端口的级联、并联、串联特性及简单计算