



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

二端口网络

二端口的转移函数

主讲：蔡承才

本节将介绍二端口的转移函数，主要包括：

- 二端口转移函数的概念；
- 无端接二端口的转移函数；
- 有端接二端口的转移函数。

**二端口常为完成某种功能起着耦合两部分电路的作用，这种功能往往是通过转移函数描述或指定的。因此，二端口的转移函数是一个很重要的概念。**

## **二端口转移函数**



**二端口的转移函数（传递函数），就是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。**

# 1. 无端接二端口的转移函数

二端口没有外接负载及输入激励无内阻抗时的二端口称为无端接的二端口。



$$\frac{U_2(s)}{U_1(s)}$$

电压转移函数

$$\frac{I_2(s)}{U_1(s)}$$

转移导纳

$$\frac{I_2(s)}{I_1(s)}$$

电流转移函数

$$\frac{U_2(s)}{I_1(s)}$$

转移阻抗

例 给出用Z参数表示的无端接二端口转移函数。

解 Z参数方程:

$$\begin{cases} U_1(s) = Z_{11}(s)I_1(s) + Z_{12}(s)I_2(s) \\ U_2(s) = Z_{21}(s)I_1(s) + Z_{22}(s)I_2(s) \end{cases}$$

令:  $I_2(s)=0$  
$$\begin{cases} U_1(s) = Z_{11}(s)I_1(s) \\ U_2(s) = Z_{21}(s)I_1(s) \end{cases}$$

$$\frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{Z_{21}(s)}{Z_{11}(s)}$$

电压转移函数

$$\frac{U_2(s)}{I_1(s)} = Z_{21}(s)$$

转移阻抗

$$\begin{cases} U_1(s) = Z_{11}(s)I_1(s) + Z_{12}(s)I_2(s) \\ U_2(s) = Z_{21}(s)I_1(s) + Z_{22}(s)I_2(s) \end{cases}$$

令:  $U_2(s)=0$   $\frac{I_2(s)}{I_1(s)} = -\frac{Z_{21}(s)}{Z_{22}(s)}$

电流转移函数

$$\frac{I_2(s)}{U_1(s)} = \frac{Z_{21}(s)}{Z_{12}(s)Z_{21}(s) - Z_{11}(s)Z_{22}(s)}$$

转移导纳



注同理可得到用  $Y$ 、 $T$ 、 $H$  参数表示的无端接二端口转移函数。

## 2. 有端接二端口的转移函数

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，称为有端接的二端口。



双端接两端口



单端接两端口





**注意 有端接二端口的转移函数与端接阻抗有关。**

**例 写出图示单端接二端口的转移函数。**



**解**

$$I_2(s) = Y_{21}(s)U_1(s) + Y_{22}(s)U_2(s)$$

$$I_1(s) = Y_{11}(s)U_1(s) + Y_{12}(s)U_2(s)$$

$$U_1(s) = Z_{11}(s)I_1(s) + Z_{12}(s)I_2(s)$$

$$U_2(s) = Z_{21}(s)I_1(s) + Z_{22}(s)I_2(s)$$

$$U_2(s) = -R_2I_2(s)$$

$$\rightarrow \frac{I_2(s)}{U_1(s)} = \frac{Y_{21}(s)/R}{Y_{22}(s) + \frac{1}{R}}$$

转移导纳

$$\frac{U_2(s)}{I_1(s)} = \frac{RZ_{21}(s)}{R + Z_{22}(s)}$$

转移阻抗

$$\frac{I_2(s)}{I_1(s)} = \frac{Y_{21}(s)Z_{11}(s)}{1 + Y_{22}(s)R - Z_{12}(s)Y_{21}(s)}$$

电流转移函数

$$\frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{Z_{21}(s)Y_{11}(s)}{1 + Z_{22}(s)\frac{1}{R} - Z_{21}(s)Y_{12}(s)}$$

电压转移函数

## 本节小结

本节我们介绍二端口转移函数的相关概念，  
要求掌握：

转移函数的定义；

无端接二端口的转移函数；

有端接二端口的转移函数。