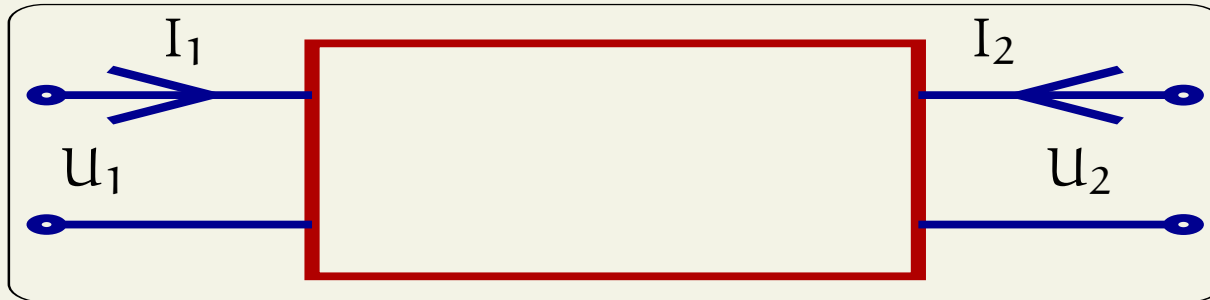


Линейные четырехполюсники



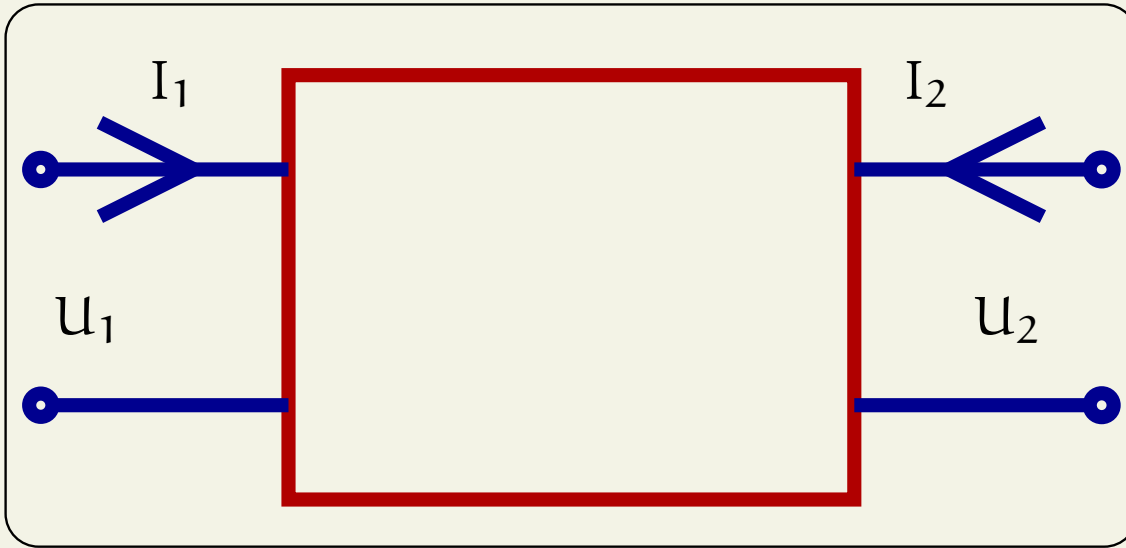
Z и Y — параметры (различные способы описания).

$$U_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2, \quad Z_{11} = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{I_2=0}, \quad Z_{12} = \left. \frac{U_1}{I_2} \right|_{I_1=0} \quad (1)$$

$$U_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2, \quad (2)$$

$$I_1 = Y_{11}U_1 + Y_{12}U_2, \quad Y_{11} = \left. \frac{I_1}{U_1} \right|_{U_2=0}, \quad Y_{12} = \left. \frac{I_1}{U_2} \right|_{U_1=0} \quad (3)$$

$$I_2 = Y_{21}U_1 + Y_{22}U_2, \quad (4)$$

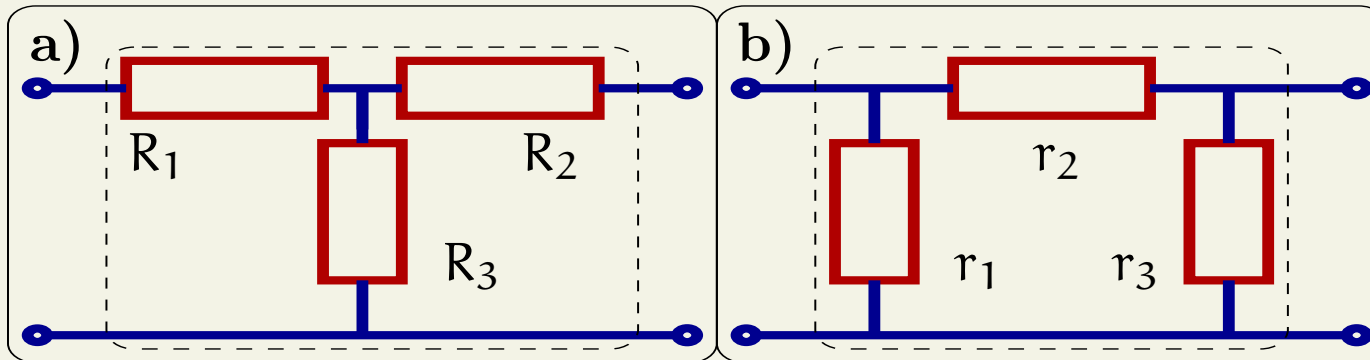


H -параметры

$$U_1 = H_{11}I_1 + H_{12}U_2, \quad H_{11} = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{U_2=0}, \quad H_{12} = \left. \frac{U_1}{U_2} \right|_{I_1=0} \quad (5)$$

$$I_2 = H_{21}I_1 + H_{22}U_2, \quad (6)$$

Пример: Z - параметры



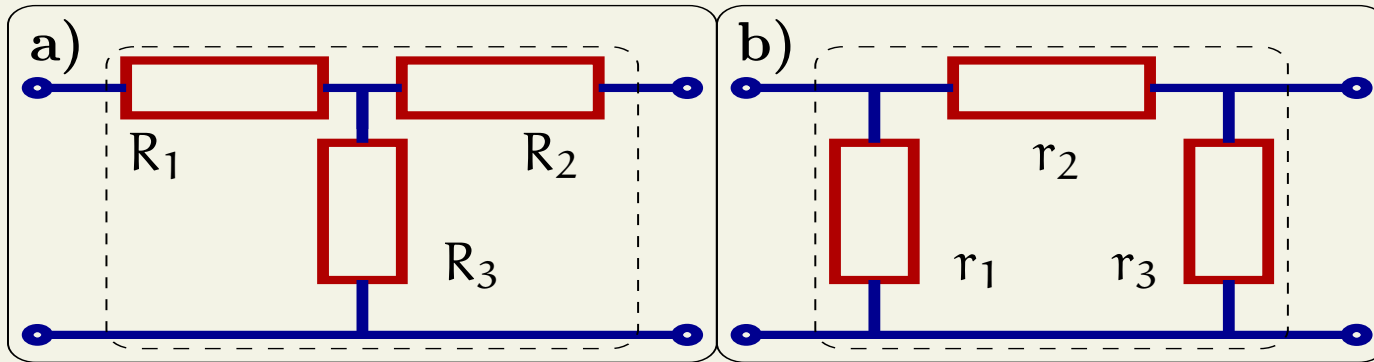
$$Z_{11}^a = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{I_2=0} = R_1 + R_2, \quad Z_{12}^a = \left. \frac{U_1}{I_2} \right|_{I_1=0} = R_3,$$

$$Z_{12}^a = R_3, \quad Z_{22}^a = R_2 + R_3$$

$$Z_{11}^b = \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2 + r_3} \right)^{-1} = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{r_1(r_2 + r_3)},$$

$$Z_{12}^b = Z_{21}^b = \left(\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_1 + r_2} \right)^{-1} \frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{r_1 r_3}{r_1 + r_2 + r_3},$$

Пример: Y - параметры

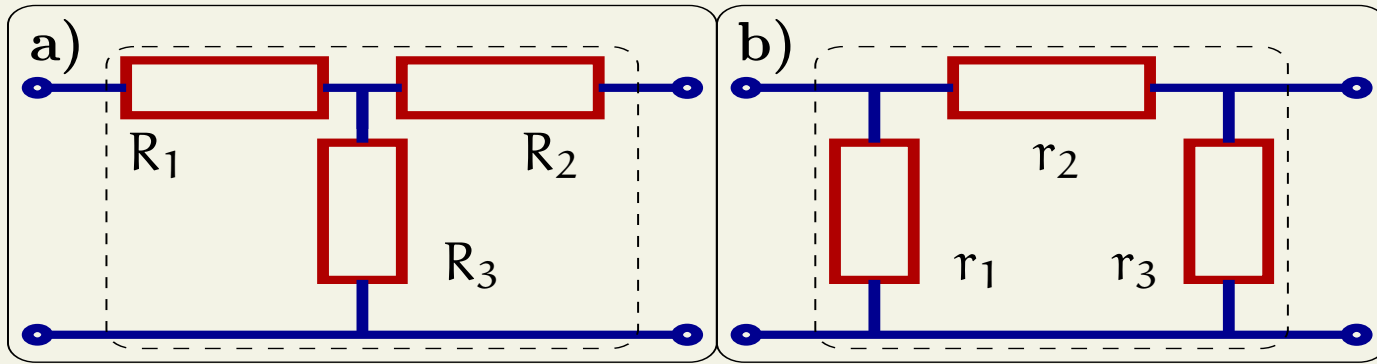


$$Y_{11}^a = \left. \frac{I_1}{U_1} \right|_{U_2=0} = \frac{1}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{R_2 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3},$$

$$Y_{12}^a = \left. \frac{I_1}{U_2} \right|_{U_1=0} = \frac{R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} = Y_{21}^a,$$

$$Y_{22}^a = \left. \frac{I_2}{U_2} \right|_{U_1=0} = \frac{R_1 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3},$$

Пример: Н - параметры

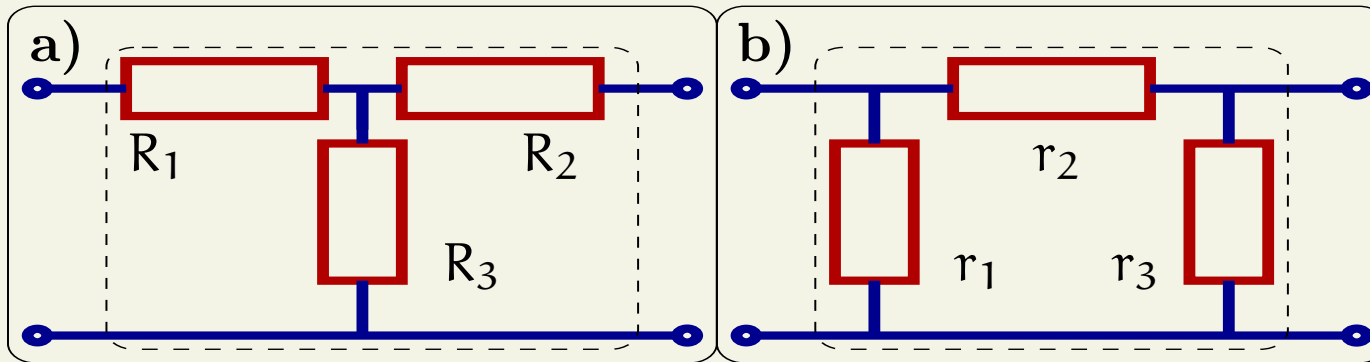


$$H_{11}^a = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{U_2=0} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3},$$

$$H_{12}^a = \left. \frac{U_1}{U_2} \right|_{I_1=0} = \frac{R_3}{R_3 + R_2} = H_{21}^a = \left. \frac{I_2}{I_1} \right|_{U_2=0}$$

$$H_{22}^a = \left. \frac{I_2}{U_2} \right|_{I_1=0} = \frac{1}{R_2 + R_3},$$

Пример: H - параметры



$$H_{11}^b = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2},$$

$$H_{12}^b = H_{21}^b = \frac{r_1}{r_1 + r_2},$$

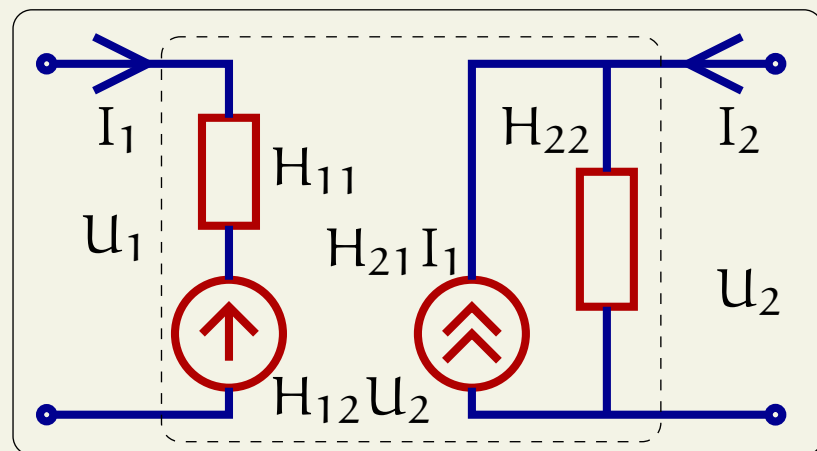
$$H_{22}^b = \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_1 + r_2} = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{r_3(r_1 + r_2)}$$

Эквивалентные генераторы

Например, для N параметров

четырехполусник можно задать схемой:

Введение генераторов не означает, что в схеме есть источник энергии.



$$U_1 = H_{11} I_1 + H_{12} U_2,$$

$$I_2 = H_{21} I_1 + H_{22} U_2,$$

Для пассивного четырехполусника есть симметрия

$$Z_{12} = Z_{21}, \quad Y_{12} = Y_{21}, \quad H_{12} = H_{21}.$$

Для активного четырехполусника такой симметрии нет:

$$Z_{12} \neq Z_{21}, \quad Y_{12} \neq Y_{21}, \quad H_{12} \neq H_{21}.$$

Напрмер, идеальный усилитель: $H_{12} = 0, H_{21} \gg 1$.