

Конспект лекций по электротехнике

Подготовлен:

Степановым К.С., Беловой Л.В.,
Кралиным А.А., Панковой Н.Г.

**Кафедра теоретической и общей
электротехники.**

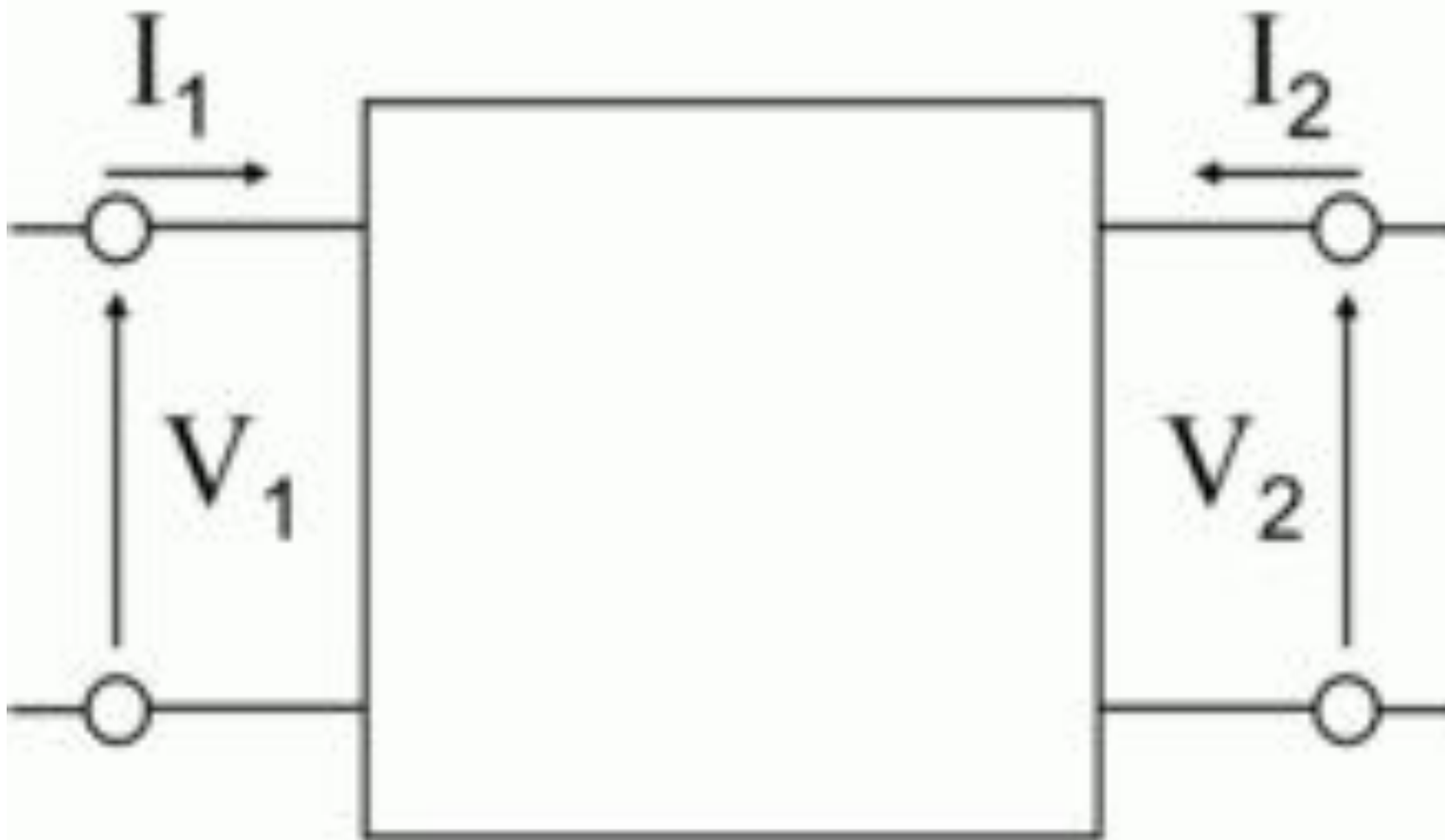
Лекция 8

Четырёхполюсники

Четырехполюсники

- **Четырехполюсник** – это часть схемы произвольной конфигурации, имеющая две пары зажимов (отсюда и произошло его название), обычно называемые входными и выходными

Четырёхполюсники



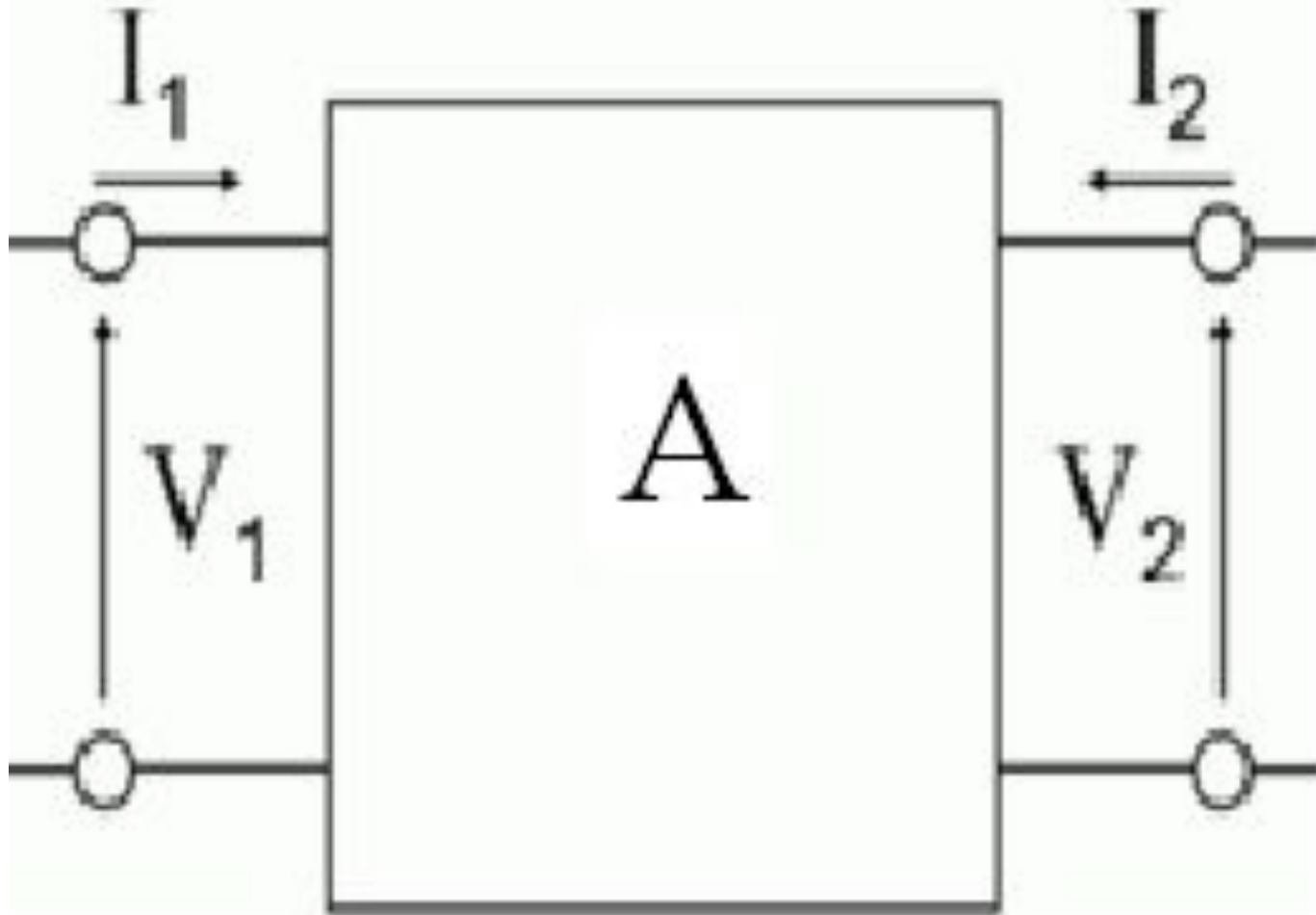
Примеры Четырехполюсников

- Усилители
- Потенциометры
- Трансформаторы
- Линии электропередачи, и другие устройства, у которых можно выделить две пары полюсов – пара входных, и - пара выходных.

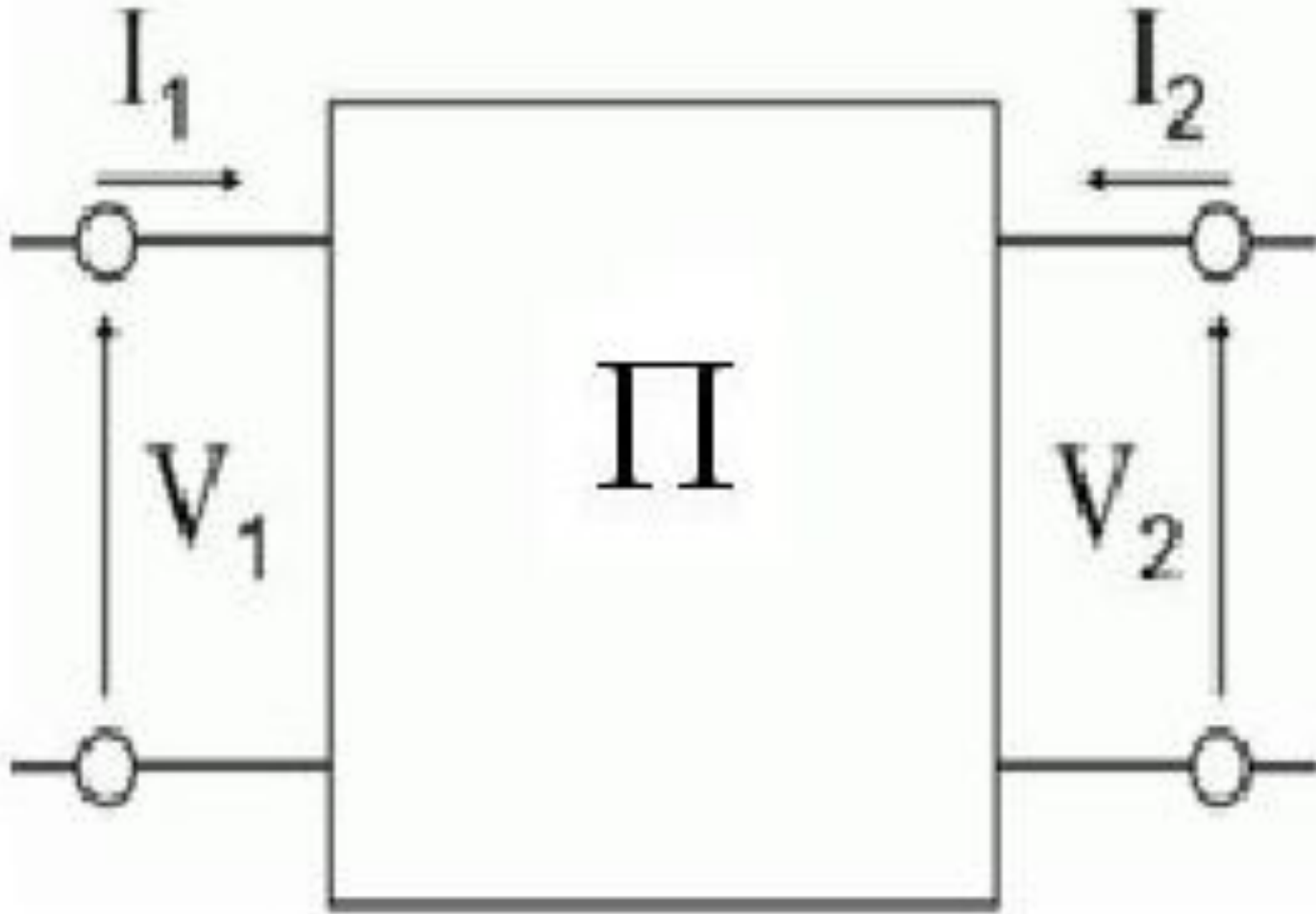
Виды четырехполюсников

- Активные – содержат источники энергии (усилители, преобразователи)
- Пассивные – содержат приёмники и представляют собой устройства для передачи энергии (трансформаторы, линии передачи)

Обозначение активного четырёхполюсника



Обозначение пассивного четырёхполюсника



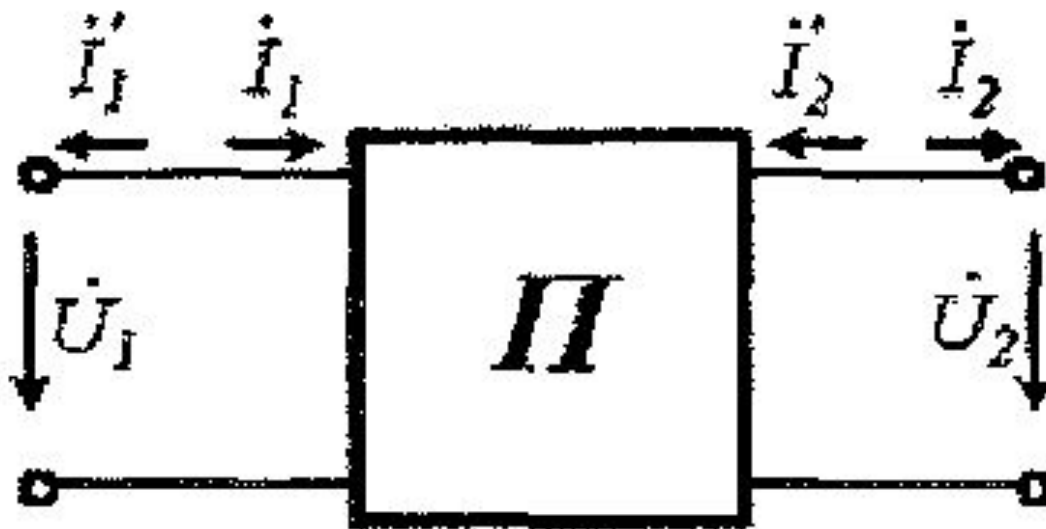
Формы записи уравнений пассивного четырехполюсника

- Существует шесть форм записи уравнений пассивного четырехполюсника. Действительно, четырехполюсник характеризуется двумя напряжениями U_1 и U_2 и двумя токами J_1 и J_2 любые две величины можно выразить через остальные. Так как число сочетаний из четырех по два равно шести, то и возможно шесть форм записи уравнений пассивного четырехполюсника, которые приведены в табл. 1.

Форма	Уравнения	Связь с коэффициентами основных уравнений
А-форма	$\dot{U}_1 = \underline{A}_{11}\dot{U}_2 + \underline{A}_{12}\dot{I}_2;$ $\dot{I}_1 = \underline{A}_{21}\dot{U}_2 + \underline{A}_{22}\dot{I}_2;$	$A_{11} = A \quad ; \quad A_{12} = B$ $A_{21} = C \quad ; \quad A_{22} = D$
У-форма	$\dot{I}_1 = \underline{Y}_{11}\dot{U}_1 + \underline{Y}_{12}\dot{U}_2;$ $\dot{I}_2 = \underline{Y}_{21}\dot{U}_1 + \underline{Y}_{22}\dot{U}_2;$	$\underline{Y}_{11} = \underline{D}/\underline{B}; \underline{Y}_{12} = -1/\underline{B};$ $\underline{Y}_{21} = \underline{C}/\underline{B}; \underline{Y}_{22} = \underline{A}/\underline{B};$
З-форма	$\dot{U}_1 = \underline{Z}_{11}\dot{I}_1 + \underline{Z}_{12}\dot{I}_2;$ $\dot{U}_2 = \underline{Z}_{21}\dot{I}_1 + \underline{Z}_{22}\dot{I}_2;$	$\underline{Z}_{11} = \underline{A}/\underline{C}; \underline{Z}_{12} = 1/\underline{C};$ $\underline{Z}_{21} = \underline{B}/\underline{C}; \underline{Z}_{22} = \underline{D}/\underline{C};$
Н-форма	$\dot{U}_1 = \underline{H}_{11}\dot{I}_1 + \underline{H}_{12}\dot{U}_2;$ $\dot{I}_2 = \underline{H}_{21}\dot{I}_1 + \underline{H}_{22}\dot{U}_2;$	$\underline{H}_{11} = \underline{B}/\underline{D}; \underline{H}_{12} = 1/\underline{D};$ $\underline{H}_{21} = -\underline{H}_{12}; \underline{H}_{22} = \underline{C}/\underline{D};$
Г-форма	$\dot{I}_1 = \underline{G}_{11}\dot{U}_1 + \underline{G}_{12}\dot{I}_2;$ $\dot{U}_2 = \underline{G}_{21}\dot{U}_1 + \underline{G}_{22}\dot{I}_2;$	$\underline{G}_{11} = \underline{C}/\underline{A}; \underline{G}_{12} = -1/\underline{A};$ $\underline{G}_{21} = -\underline{G}_{12}; \underline{G}_{22} = \underline{B}/\underline{A};$
В-форма	$\dot{U}_2 = \underline{B}_{11}\dot{U}_1 + \underline{B}_{12}\dot{I}_1;$ $\dot{I}_2 = \underline{B}_{21}\dot{U}_1 + \underline{B}_{22}\dot{I}_1;$	$\underline{B}_{11} = \underline{D}; \underline{B}_{12} = \underline{B};$ $\underline{B}_{21} = \underline{C}; \underline{B}_{22} = \underline{A};$

Формы записи уравнений пассивного четырехполюсника

- Положительные направления токов для различных форм записи уравнений приведены на этом рисунке. Выбор той или иной формы уравнений определяется областью и типом решаемой задачи.



Симметричные и несимметричные четырёхполюсники

- Если при перемене местами источника и приемника энергии их токи не меняются, то такой четырехполюсник называется **симметричным**. Как видно из сравнения **A** - и **B** - форм в табл. 1, это выполняется при.

$$\underline{A} = \underline{D}$$

- Четырёхполюсники, не удовлетворяющие данному условию, называются **несимметричными**.

Коэффициенты четырёхполюсника

$$\dot{U}_1 = \underline{A}\dot{U}_2 + \underline{B}\dot{I}_2;$$

$$\dot{I}_1 = \underline{C}\dot{U}_2 + \underline{D}\dot{I}_2,$$

Коэффициенты четырехполюсника могут быть определены экспериментальным или расчетным путями. При этом, используя соотношение

$$\underline{AD} - \underline{BC} = 1$$

по известным трём – определить четвёртый.

Коэффициенты четырёхполюсника

- Один из наиболее удобных экспериментальных методов определения коэффициентов четырёхполюсника основан на опытах холостого хода и короткого замыкания при питании со стороны вторичных зажимов и опыте холостого хода при питании со стороны первичных зажимов.

В этом случае при $I_2 = 0$,

- на основании
$$\begin{aligned} \dot{U}_1 &= \underline{A}\dot{U}_2 + \underline{B}\dot{I}_2; \\ \dot{I}_1 &= \underline{C}\dot{U}_2 + \underline{D}\dot{I}_2, \end{aligned}$$
 получим

Коэффициенты четырёхполюсника

- Входное сопротивление 1-1` XX определяется

- при

$$I_2 = 0$$

$$\underline{Z}_{1XX} = \frac{\dot{U}_{1XX}}{\dot{I}_{1XX}} = \frac{A}{C}, \text{ делается}$$

- Входное сопротивл

- при

$$\dot{I}'_1 = 0$$

$$\underline{Z}_{2XX} = \frac{\dot{U}_{2XX}}{\dot{I}'_{2XX}} = \frac{D}{C}$$

Коэффициенты четырёхполюсника

• Сопротивление короткого замыкания со стороны зажимов 1-1` XX определяется

• при $\dot{U}_2 = 0$

$$\underline{Z}_{2K3} = \frac{\dot{U}_{2K3}}{\dot{I}_{2K3}} = \frac{\underline{B}}{\underline{A}}$$

Коэффициенты четырёхполюсника

Решение вышеприведённых уравнений относительно коэффициентов четырёхполюсника даёт

$$\underline{A} = \sqrt{\frac{\underline{Z}_{1XX}}{\underline{Z}_{2XX} - \underline{Z}_{2K3}}};$$

$$\underline{B} = \underline{A} \underline{Z}_{2K3};$$

$$\underline{C} = \frac{\underline{A}}{\underline{Z}_{1XX}};$$

$$\underline{D} = \underline{C} \underline{Z}_{2XX}.$$

**Благодарю
за
внимание**