

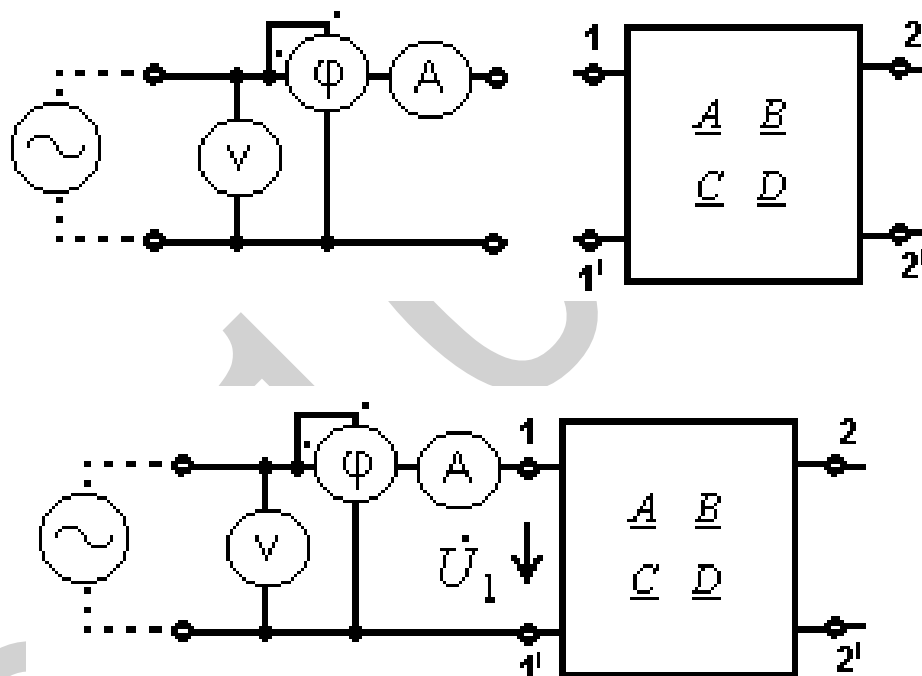
Экспериментальное определение \underline{A} , \underline{B} , \underline{C} , \underline{D} -параметров четырехполюсника

\underline{A} , \underline{B} , \underline{C} , \underline{D} -параметры ЧП можно определить посредством опытов холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ).

Для несимметричных ЧП проводят три опыта: два ХХ (при питании ЧП со стороны первичных и вторичных зажимов) и один опыт КЗ (при питании ЧП со стороны первичных или вторичных зажимов).

Для симметричных ЧП проводят два опыта: опыт ХХ и опыт КЗ (при питании ЧП со стороны первичных или вторичных зажимов).

Определим \underline{A} , \underline{B} , \underline{C} , \underline{D} -параметры ЧП при включении измерительных приборов с одной из его сторон. Для проведения опыта нужно иметь источник синусоидального напряжения и три прибора: вольтметр V , амперметр A , и измеритель разности фаз Φ (фазометр) или ваттметр W .

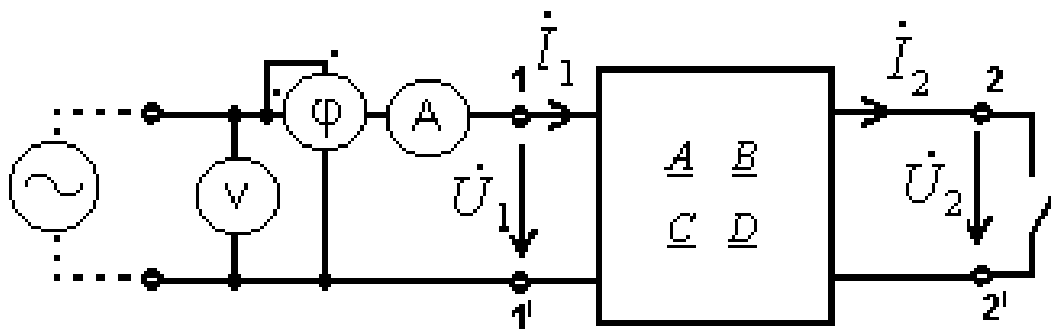


Для определения A, B, C, D -параметров воспользуемся уравнениями

$$\begin{aligned}\dot{U}_1 &= \underline{A}\dot{U}_2 + \underline{B}\dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 &= \underline{C}\dot{U}_2 + \underline{D}\dot{I}_2\end{aligned}$$

Проводим 1-ый опыт

На приведена схема подключения приборов для проведения опыта XX при питании входных зажимов



Так как комплексное сопротивление $\underline{Z}_H = \infty$ (при холостом ходе), то $I_2 = 0$ и как следует из уравнений

$$\begin{aligned}\dot{U}_{1X} &= \underline{A}\dot{U}_{2X} \\ \dot{I}_{1X} &= \underline{C}\dot{U}_{2X}\end{aligned}$$

Измерим U_{1X} , I_{1X} , φ_{1X} и определим комплексное входное сопротивление при холостом ходе

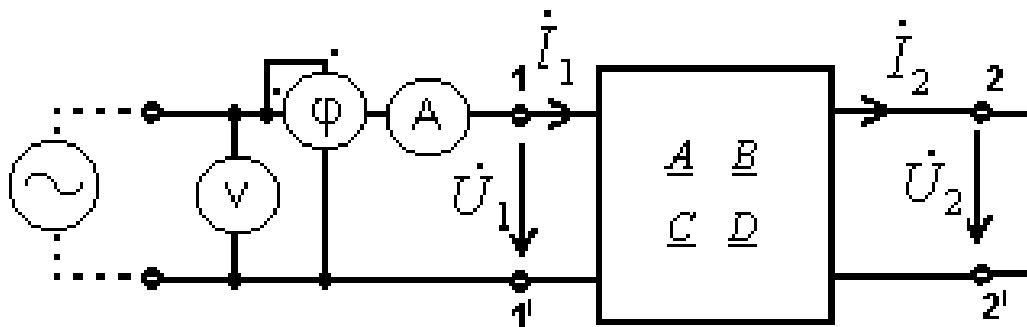
$$\underline{Z}_{1X} = \frac{\dot{U}_{1X}}{\dot{I}_{1X}} = \frac{U_{1X} e^{j\psi_{u_1}}}{I_{1X} e^{j\psi_{i_1}}} = \frac{U_{1X}}{I_{1X}} e^{j\varphi_{1X}} = \frac{\underline{A}}{\underline{C}}$$

Где U_{1X} – показание вольтметра, φ_{1X} – показание фазометра,

I_{1X} – показание амперметра.

Проводим 2-ой опыт

На рис.5 приведена схема подключения приборов для проведения опыта КЗ



Так как комплексное сопротивление $\underline{Z}_H = 0$ (при коротком замыкании), то

$U_2 = 0$. Из уравнений

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

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

получим

$$\dot{U}_{1K} = \underline{B}\dot{I}_{2K}$$

$$\dot{I}_{1K} = \underline{D}\dot{I}_{2K}$$

Измеряя U_{1K} , I_{1K} , φ_{1K} определим комплексное входное сопротивление при коротком замыкании

$$\underline{Z}_{1K} = \frac{\dot{U}_{1K}}{\dot{I}_{1K}} = \frac{U_{1K} e^{j\psi_{u_1}}}{I_{1K} e^{j\psi_{i_1}}} = \frac{U_{1K}}{I_{1K}} e^{j\varphi_{1K}} = \frac{\underline{B}}{\underline{D}}$$

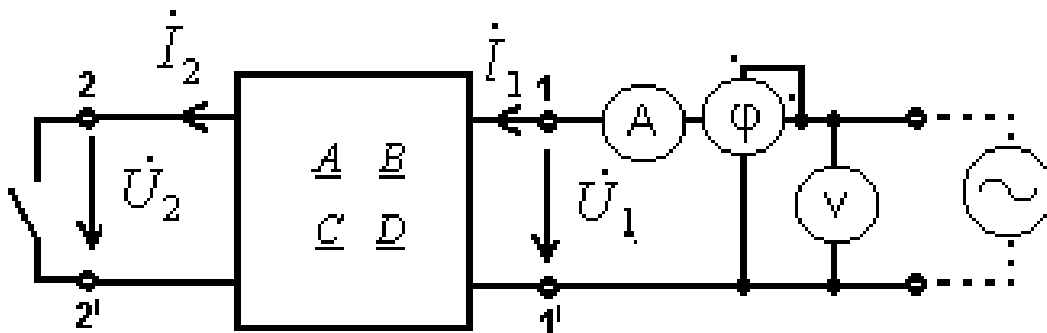
Где U_{1K} – показание вольтметра, φ_{1K} – показание фазометра,

I_{1K} – показание амперметра.

Проводим 3-ий опыт

На рис.6 приведена схема подключения приборов для проведения опыта ХХ при питании выходных зажимов

$$\underline{Z}_H = 0, I_1 = 0$$



В соответствии с тем, как в данном случае направлены токи и напряжения, необходимо воспользоваться уравнениями в форме [В],

$$\dot{U}_2 = \underline{B}_{11}\dot{U}_1 + \underline{B}_{12}\dot{I}_1$$

$$\dot{I}_2 = \underline{B}_{21}\dot{U}_1 + \underline{B}_{22}\dot{I}_1$$

[В] – коэффициенты связаны с A, B, C, D – параметрами по следующим правилам: $\underline{D} = \underline{B}_{11}$, $\underline{B} = \underline{B}_{12}$, $\underline{C} = \underline{B}_{21}$,

$\underline{A} = \underline{B}_{22}$, следовательно данные уравнения можно записать следующим образом

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

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

Так как $\underline{Z}_H = \infty$ то $I_1 = 0$ и как следует из уравнений

$$\dot{U}_{2X} = \underline{D}\dot{U}_{1X}$$

$$\dot{I}_{2X} = \underline{C}\dot{U}_{1X}$$

Измеряя U_{2X} , I_{2X} , φ_{2X} определим комплексное входное сопротивление при питании со стороны вторичных зажимов

$$\underline{Z}_{2X} = \frac{\dot{U}_{2X}}{\dot{I}_{2X}} = \frac{U_{2X} e^{j\psi_{u_2}}}{I_{2X} e^{j\psi_{i_2}}} = \frac{U_{2X}}{I_{2X}} e^{j\varphi_{2X}} = \frac{\underline{D}}{\underline{C}}$$

Решая систему из четырех уравнений:

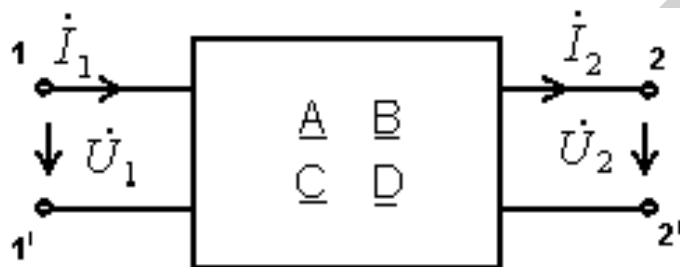
$$\underline{Z}_{1X} = \underline{A}/\underline{C}, \quad \underline{Z}_{1K} = \underline{B}/\underline{D},$$

$$\underline{Z}_{2X} = \underline{D}/\underline{C}, \quad \underline{AD} - \underline{BC} = 1$$

получим:

$$\underline{A} = \frac{\underline{Z}_{1X}}{\sqrt{\underline{Z}_{2X}(\underline{Z}_{1X} - \underline{Z}_{1K})}} \quad \underline{D} = \underline{C}\underline{Z}_{2X}$$

$$\underline{C} = \frac{\underline{A}}{\underline{Z}_{1X}} \quad \underline{B} = \underline{D}\underline{Z}_{1K}$$



Для **симметричного ЧП** можно убедиться из опыта в том, что выполняются следующие равенства: $\underline{Z}_{1X} = \underline{Z}_{2X} = \underline{Z}_X$, $\underline{Z}_{1K} = \underline{Z}_{2K} = \underline{Z}_K$ следовательно из выражений $\underline{Z}_{1X} = \underline{A}/\underline{C}$, $\underline{Z}_{2X} = \underline{D}/\underline{C}$

следует, что для **симметричного ЧП** выполняется равенство

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