

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра теоретических основ электротехники



РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

По дисциплине «Основы теории цепей»

На тему «Расчёт пассивных четырехполюсников»

Специальность «Информационные системы»

Выполнил Ануарбеков Шыңғыс

Группа ИС-16-2

Принял доцент каф. ТОЭ Айтжанов Н.М.

_____ « ____ » _____ 201_ г.

Алматы 201_

Содержание

Введение.....	3
Параметры элементов четырехполюсника.....	4
Задание.....	5
Расчетная часть.....	6-12
Комплексные сопротивления четырехполюсников.....	6
А-параметры четырехполюсника.....	6
Н-параметры четырехполюсника.....	8
Характеристические сопротивления Z_{C1} и Z_{C2}	10
Характеристическая постоянная передачи $\underline{\Gamma}_C$, характеристическое ослабление A_C , фазовая постоянная	
B_C	11
Заключение.....	13
Список литературы.....	14

Введение

Цель работы: получение навыков исследования различных режимов работы пассивного симметричного четырёхполюсника и определение его параметров.

Расчет пассивных четырехполюсников. Заданы схемы четырехполюсников (см. рисунки 3.1-3.10). Параметры элементов четырехполюсника приведены в таблицах 3.1-3.3.

Таблица 3.1

Год посту плени я	Первая буква фамилии									
	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛ	МН	ОП Р	СТ У	ХФ Ц	ЧШ Щ	ЭЮ Я
Четн ый	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛ	МН	ОП Р	СТ У	ХФ Ц	ЧШ Щ	ЭЮ Я
Нечет ный	ЭЮ Я	ЧШ Щ	ХФ Ц	СТ У	ОП Р	МН	КЛ	ЖЗИ	ГДЕ	АБВ
№ схем ы	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
Пара метр ы	Н	Z	У	Н	Z	У	Н	Z	У	Н

Таблица 3.2

Год поступления	Последняя цифра студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Четный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Нечетный	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
R_1 , Ом	20	30	35	40	45	15	25	50	20	30
R_2 , Ом	60	50	40	30	55	45	35	20	25	40
R_3 , Ом	15	25	20	65	30	40	18	10	15	20

Таблица 3.3

Год поступления	Предпоследняя цифра студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нечетный	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X_{L1}	40	45	20	30	25	30	40	60	15	20
X_{L2}	50	30	25	20	40	35	20	45	30	50
X_{L3}	30	20	40	35	25	15	28	36	45	35
X_{C1}	35	80	60	50	30	20	25	40	55	45
X_{C2}	20	25	30	40	20	10	35	20	50	30
X_{C3}	50	40	20	30	10	35	15	20	25	10

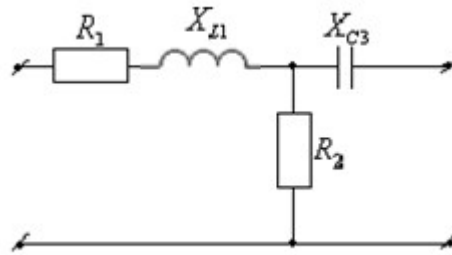


Рисунок 3.1

Задание:

- 1) Определить комплексные сопротивления четырехполюсника.
- 2) Определить А-параметры четырехполюсника, используя законы Кирхгофа и режимы холостого хода и короткого замыкания. Проверить выполнение соотношения $A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} = 1$.
- 3) Определить Z, Y или H – параметры четырехполюсника (согласно варианту).
- 4) Определить характеристические сопротивления Z_{C1} и Z_{C2} четырехполюсника, используя А-параметры и параметры холостого хода и короткого замыкания.
- 5) Определить характеристическую постоянную передачи Γ_C , характеристическое ослабление A_C , фазовую постоянную B_C четырехполюсника, используя А-параметры и параметры холостого хода и короткого замыкания.

Расчетная часть

1) Определить комплексные сопротивления четырехполюсника.

Составим схему замещения:

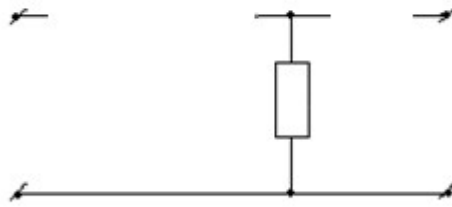


Рисунок 3.2

Из рисунка 3.1:

$$Z_1 = R_1 + j X_{L_1} = 45 + j 30 = 54,08327 e^{j33,69007^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_2 = R_2 = 55 = 55 e^{j0^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_3 = -j X_{C_3} = -j 30 = 30 e^{-j90^\circ}, \text{ Ом}$$

2) Определить A-параметры четырехполюсника, используя законы Кирхгофа и режимы холостого хода и короткого замыкания. Проверить выполнение соотношения $A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} = 1$.

Уравнения, определяющие зависимость между $\dot{U}_1, \dot{U}_2, \dot{I}_1, \dot{I}_2$ называются уравнениями передачи четырёхполюсника. A-параметры четырёхполюсника определяются через уравнения:

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 &= A_{11} \dot{U}_2 + A_{12} \dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 &= A_{21} \dot{U}_2 + A_{22} \dot{I}_2 \end{aligned} \right\}; \quad (1)$$

Параметры четырёхполюсника являются комплексными величинами, определяются только схемой четырёхполюсника и её элементами; между различными системами параметров четырёхполюсника существует однозначная связь.

Для пассивного четырёхполюсника:

$$\Delta A = A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} = 1$$

Запишем уравнения по законам Кирхгофа. По первому закону Кирхгофа алгебраическая сумма токов в узел схемы равна 0. Со знаком «+» записываются токи I_k , положительные направления которых направлены к рассматриваемому узлу, со знаком «-» записываются токи I_k , положительные

направления которых направлены от данного узла (или наоборот). Запишем уравнение для узла а:

$$I_1 - I_2 - I' = 0, \text{ отсюда } I_1 = I_2 + I' \quad (2)$$

Второй закон Кирхгофа записывается для независимых контуров схемы, независимые контура выбираются так же, как и для цепей постоянного тока. Со знаком «+» записываются напряжения, если положительные направления токов I_k и направление обхода контура совпадают, в противном случае напряжения записываются со знаком «-». ЭДС E_k записываются со знаком «+», если положительные направления E_k и направление обхода контура совпадают. Запишем систему из двух уравнений для контуров, показанных на рисунке 3.2.

$$\begin{cases} I_1 Z_1 + I' Z_2 - U_1 = 0 \\ I_2 Z_3 - I' Z_2 + U_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 Z_1 + I' Z_2 = U_1 \quad (3) \\ I_2 Z_3 - I' Z_2 = -U_2 \quad (4) \end{cases}$$

Из уравнения (4) имеем,

$$I' = \frac{U_2 + I_2 Z_3}{Z_2} = \frac{U_2}{Z_2} + \frac{I_2 Z_3}{Z_2}$$

Подставляем в уравнение (2)

$$I_1 = I_2 + \frac{U_2}{Z_2} + \frac{I_2 Z_3}{Z_2}$$

$$I_1 = \frac{U_2}{Z_2} + \left(1 + \frac{Z_3}{Z_2}\right) I_2$$

Тогда, $A_{21} = \frac{1}{Z_2}$, $A_{22} = 1 + \frac{Z_3}{Z_2}$

Из 3 уравнения имеем $U_1 = I_1 Z_1 + I' Z_2$ (7)

Подставляем (6) и (5) уравнения в (7):

$$\begin{aligned} U_1 &= I_2 Z_1 + \frac{U_2 Z_1}{Z_2} + \frac{I_2 Z_3 Z_1}{Z_2} + \frac{U_2 Z_2}{Z_2} + \frac{I_2 Z_3 Z_2}{Z_2} = I_2 Z_1 + \frac{U_2 Z_1}{Z_2} + \frac{I_2 Z_3 Z_1}{Z_2} + U_2 + I_2 Z_3 \\ U_1 &= U_2 \left(\frac{Z_1}{Z_2} + 1 \right) + I_2 \left(Z_1 + \frac{Z_3 Z_1}{Z_2} + Z_3 \right) \end{aligned}$$

Тогда, $A_{11} = \frac{Z_1}{Z_2} + 1$, $A_{12} = Z_1 + \frac{Z_3 Z_1}{Z_2} + Z_3$, следовательно

$$A_{11} = \frac{54,08327 e^{j33,69007^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} + 1 = 1,89823 e^{j16,69925^\circ}$$

$$A_{12} = 45 + \frac{30 e^{-j90^\circ} * 54,08327 e^{j33,69007^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} = 66,09066 e^{-j21,80141^\circ}$$

$$A_{21} = \frac{1}{55 e^{j0^\circ}} = 0,01818 e^{j0^\circ}, \text{ См}$$

$$A_{22} = 1 + \frac{30 e^{-j90^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} = 1,13908 e^{-j28,61046^\circ}$$

Проверим связь А-параметров:

$$\begin{aligned} A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} &= 1,89823 e^{j16,69925^\circ} * 1,13908 e^{-j28,61046^\circ} - \dot{i} \\ &- 66,09066 e^{-j21,80141^\circ} * 0,01818 e^{j0^\circ} = 2,11567 - j0,446275 - 1,11559 + \dot{i} \\ &+ j0,44623 = 1,00008 - j0,00004 \approx 1 \end{aligned}$$

Найдем А-параметры, воспользовавшись режимом холостого хода и короткого замыкания:

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = A_{11} \dot{U}_2 + A_{12} \dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 = A_{21} \dot{U}_2 + A_{22} \dot{I}_2 \end{cases};$$

Обеспечим холостой ход на выходе, $I_2 = 0$

$$A_{11} = \frac{U_{1x}}{U_{2x}} = \frac{I_{1x}(Z_1 + Z_2)}{I_{1x} Z_2} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_2} = \frac{Z_1}{Z_2} + 1;$$

$$A_{21} = \frac{I_{1x}}{U_{2x}} = \frac{I_{1x}}{I_{1x} Z_2} = \frac{1}{Z_2}, \text{ См}$$

Обеспечим короткое замыкание на выходе, $U_2 = 0$

$$A_{12} = \frac{U_{1\kappa}}{I_{2\kappa}} = \frac{I_{1\kappa} \left(Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \right)}{I_{1\kappa} \left(\frac{Z_2}{Z_2 + Z_3} \right)} = Z_1 + Z_3 + \frac{Z_1 Z_3}{Z_2}, \text{ Ом}$$

$$A_{22} = \frac{I_{1\kappa}}{I_{2\kappa}} = \frac{I_{1\kappa}}{I_{1\kappa} \left(\frac{Z_2}{Z_2 + Z_3} \right)} = 1 + \frac{Z_3}{Z_2}$$

$$A_{11} = \frac{54,08327 e^{j33,69007^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} + 1 = 1,89823 e^{j16,69925^\circ}$$

$$A_{12} = 45 + \frac{30 e^{-j90^\circ} * 54,08327 e^{j33,69007^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} = 66,09066 e^{-j21,80141^\circ}$$

$$A_{21} = \frac{1}{55 e^{j0^\circ}} = 0,01818 e^{j0^\circ}, \text{ См}$$

$$A_{22} = 1 + \frac{30 e^{-j90^\circ}}{55 e^{j0^\circ}} = 1,13908 e^{-j28,61046^\circ}$$

Проверим связь А-параметров:

$$\begin{aligned} A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} &= 1,89823 e^{j16,69925^\circ} * 1,13908 e^{-j28,61046^\circ} - \dot{i} \\ &- 66,09066 e^{-j21,80141^\circ} * 0,01818 e^{j0^\circ} = 2,11567 - j0,446275 - 1,11559 + \dot{i} \\ &+ j0,44623 = 1,00008 - j0,00004 \approx 1 \end{aligned}$$

3) Определить Z, Y или H – параметры четырехполюсника (согласно варианту). По варианту необходимо определить H параметры:

H-параметры четырехполюсника определяются через уравнения:

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 &= H_{11} \dot{I}_1 + H_{12} \dot{U}_2 \\ \dot{I}_2 &= H_{21} \dot{I}_1 + H_{22} \dot{U}_2 \end{aligned} \right\}$$

H – параметры: $H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$. Для пассивного четырёхполюсника:

$$H_{12} = -H_{21}$$

Для измерения H -параметров четырёхполюсника необходимо обеспечить режим холостого хода на входе и режим короткого замыкания на выходе.

Обеспечим режим холостого хода на входе, $I_1 = 0$

$$H_{12} = \frac{-U_{1x}}{U_{2x}}; H_{22} = \frac{I_{2x}}{U_{2x}}$$

$$Z_x = Z_2 + Z_3;$$

$$U_{2x} = I_{2x}(Z_2 + Z_3);$$

$$I_{2x} = \frac{U_{2x}}{Z_2 + Z_3};$$

$$U_{Z_2} = U_{1x}$$

$$U_{1x} = I_{2x} Z_2, \text{ следовательно}$$

$$H_{12} = \frac{-I_{2x} Z_2}{I_{2x}(Z_2 + Z_3)} = \frac{-Z_2}{Z_2 + Z_3};$$

$$H_{22} = \frac{I_{2x}}{I_{2x}(Z_2 + Z_3)} = \frac{1}{Z_2 + Z_3}, \text{ См}$$

Обеспечим короткое замыкание на выходе, $U_2 = 0$

$$H_{11} = \frac{U_{1к}}{I_{1к}}; H_{21} = \frac{I_{2к}}{I_{1к}}$$

$$U_{1к} = I_{1к} Z_k = I_{1к} \left(Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \right)$$

$$U_{Z_2} = I_{1к} \left(\frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \right)$$

$$I_{2к} = \frac{I_{1к} \left(\frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \right)}{Z_3} = \frac{I_{1к} Z_2}{Z_2 + Z_3}, \text{ следовательно}$$

$$H_{11} = \frac{I_{1к} \left(Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \right)}{I_{1к}} = Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3}, \text{ Ом}$$

$$H_{21} = \frac{\frac{I_{1к} Z_2}{Z_2 + Z_3}}{I_{1к}} = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3}, \text{ подставляя значения, получим:}$$

$$H_{11} = 45 + j30 + \frac{55 e^{j0^\circ} * 30 e^{-j90^\circ}}{55 e^{j0^\circ} - 30 e^{-j90^\circ}} = 58,02069 e^{j6,80906^\circ}, \text{ Ом}$$

$$H_{12} = \frac{-55 e^{j0^\circ}}{55 e^{j0^\circ} - 30 e^{-j90^\circ}} = -0,87789 e^{j28,61046^\circ}$$

$$H_{21} = \frac{55 e^{j0^\circ}}{55 e^{j0^\circ} - 30 e^{-j90^\circ}} = 0,87789 e^{j28,61046^\circ}$$

$$H_{22} = \frac{1}{55 e^{j0^\circ} - 30 e^{-j90^\circ}} = 0,01596 e^{j28,61046^\circ}, \text{ См}$$

Н-параметры также можно выразить через А-параметры:

$$H_{11} = \frac{A_{12}}{A_{22}} = \frac{66,09066 e^{-j21,80141^\circ}}{1,13908 e^{-j28,61046^\circ}} = 58,02108 e^{j6,80905^\circ}, \text{ Ом}$$

$$H_{12} = -H_{21} = -0,87789 e^{j28,61046^\circ}$$

$$H_{21} = \frac{1}{A_{22}} = \frac{1}{1,13908 e^{-j28,61046^\circ}} = 0,87790 e^{j28,61046^\circ}$$

$$H_{22} = \frac{A_{21}}{A_{22}} = \frac{0,01818 e^{j0^\circ}}{1,13908 e^{-j28,61046^\circ}} = 0,01596 e^{j28,61046^\circ}, \text{ См}$$

4) Определить характеристические сопротивления Z_{C1} и Z_{C2} четырехполюсника, используя А-параметры и параметры холостого хода и короткого замыкания.

Характеристическое сопротивление Z_{C2} равно такому сопротивлению приемника Z_{2H} , подключенного к вторичным выводам, при котором входное сопротивление со стороны первичных выводов равно Z_{C1} (рис. 3.3, а). Короче говоря, при $Z_{2H} = Z_{C2}$ имеем $Z_{1BX} = Z_{C1}$. Аналогично при обратном питании и сопротивлении приемника на первичных выводах $Z_{1H} = Z_{C1}$ получим $Z_{2BX} = Z_{C2}$ (рис. 3.3, б).

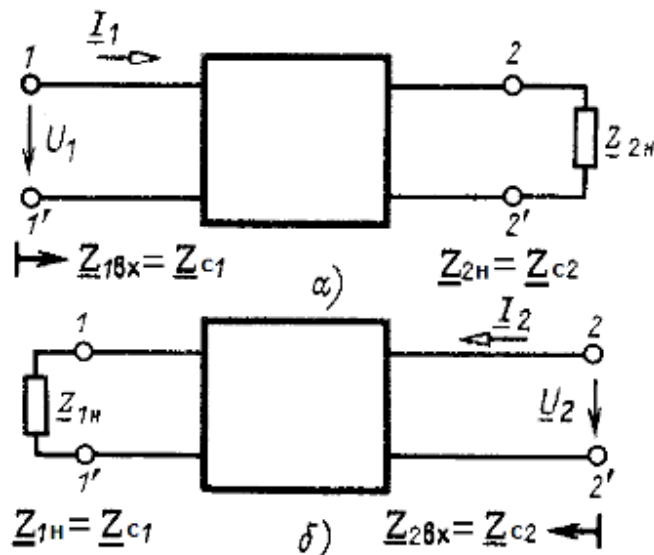


Рисунок 3.3

Характеристические сопротивления:

$$Z_{C1} = \sqrt{\frac{A_{11} A_{12}}{A_{21} A_{22}}} = \sqrt{Z_{K1} Z_{X1}}; \quad Z_{C2} = \sqrt{\frac{A_{22} A_{12}}{A_{21} A_{11}}} = \sqrt{Z_{K2} Z_{X2}},$$

где $Z_{X1} = (\dot{U}_1 / \dot{I}_1)_{I_2=0}$; $Z_{X2} = (\dot{U}_2 / \dot{I}_2)_{I_1=0}$; $Z_{K1} = (\dot{U}_1 / \dot{I}_1)_{U_2=0}$; $Z_{K2} = (\dot{U}_2 / \dot{I}_2)_{U_1=0}$ - параметры холостого хода (х.х.) и короткого замыкания (к.з.).

$$Z_{x1} = \frac{U_{1x}}{I_{1x}} = \frac{I_{1x}(Z_1 + Z_2)}{I_{1x}} = Z_1 + Z_2$$

$$Z_{x2} = \frac{U_{2x}}{I_{2x}} = \frac{I_{2x}(Z_2 + Z_3)}{I_{2x}} = Z_2 + Z_3$$

$$Z_{\kappa 1} = \frac{U_{1\kappa}}{I_{1\kappa}} = \frac{I_{1\kappa}(Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3})}{I_{1\kappa}} = Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3}$$

$$Z_{\kappa 2} = \frac{U_{2\kappa}}{I_{2\kappa}} = \frac{I_{2\kappa}(Z_3 + \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2})}{I_{2\kappa}} = Z_3 + \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$Z_{x1} = 45 + j30 + 55 = 100 + j30 = 104,40307 e^{j16,69924^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_{x2} = 55 - j30 = 62,64982 e^{j-28,61046^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_{\kappa 1} = 45 + j30 + \frac{55 e^{j0^\circ} * 30 e^{-j90^\circ}}{55 e^{j0^\circ} - 30 e^{-j90^\circ}} = 58,02069 e^{j6,80906^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_{\kappa 2} = -j30 + \frac{55 e^{j0^\circ} * 54,08327 e^{j33,69007^\circ}}{55 e^{j0^\circ} + 54,08327 e^{j33,69007^\circ}} = 34,81684 e^{j-38,50066^\circ}, \text{ Ом}$$

$$Z_{C1} = \sqrt{\frac{1,89823 e^{j16,69925^\circ} * 66,09066 e^{-j21,80141^\circ}}{0,01818 e^{j0^\circ} * 1,13908 e^{-j28,61046^\circ}}} = \sqrt{6058,16107 e^{j23,5083^\circ}} = \dot{i} \dot{i}$$

$$\dot{i} 76,20206 + j 15,85581, \text{ Ом}$$

$$Z_{C1} = \sqrt{58,02069 e^{j6,80906^\circ} * 104,40307 e^{j16,69924^\circ}} = \sqrt{6057,53816 e^{j23,5083^\circ}} = \dot{i}$$

$$\dot{i} 76,19814 + j 15,85499, \text{ Ом}$$

$$Z_{C2} = \sqrt{\frac{1,13908 e^{-j28,61046^\circ} * 66,09066 e^{-j21,80141^\circ}}{0,01818 e^{j0^\circ} * 1,89823 e^{j16,69925^\circ}}} = \sqrt{2181,48184 e^{j-67,11112^\circ}}$$

$$\dot{i} 38,92273 - j 25,81671 \text{ Ом}$$

$$Z_{C2} = \sqrt{34,81684 e^{j-38,50066^\circ} * 62,64982 e^{j-28,61046^\circ}} = \sqrt{2181,26875 e^{j-67,11112^\circ}}$$

$$\dot{i} 38,92083 - j 25,81544, \text{ Ом}$$

5) Определить характеристическую постоянную передачи $\underline{\Gamma}_C$, характеристическое ослабление A_C , фазовую постоянную B_C четырехполюсника, используя А-параметры и параметры холостого хода и короткого замыкания.

Характеристическая постоянная передачи:

$$\underline{\Gamma}_C = \frac{1}{2} \ln \frac{\dot{U}_1 \dot{I}_1}{\dot{U}_2 \dot{I}_2}$$

Характеристическую постоянную передачи можно выразить через А-параметры и параметры холостого хода и короткого замыкания:

$$\underline{\Gamma}_C = \ln(\sqrt{A_{11} A_{22} + A_{12} A_{21}}), \text{ th } \underline{\Gamma}_C = \sqrt{Z_{K1} / Z_{X1}} = \sqrt{Z_{K2} / Z_{X2}}$$

$$\Gamma_C = A_C + jB_C,$$

где A_C – характеристическое ослабление четырёхполюсника:

$$A_C = \frac{1}{2} \ln \frac{U_1 I_1}{U_2 I_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{S_1}{S_2},$$

единица измерения A_C в масштабе натуральных логарифмов называется непером (Нп). На практике принято измерять A_C в децибелах (дБ);

B_C – фазовая постоянная четырёхполюсника, измеряется в радианах или градусах:

$$B_C = \frac{1}{2} [(\varphi_{u_1} - \varphi_{u_2}) + (\varphi_{i_1} - \varphi_{i_2})].$$

Выразим постоянную передачи через А-параметры:

$$\Gamma_C = \ln \dot{z}$$

$$\dot{z} \sqrt{0,01818 e^{j0^\circ}} \dot{z} = \ln (1,47045 e^{-j5,95560^\circ} + 1,09614 e^{-j10,9007^\circ}) = \dot{z}$$

$$\dot{z} \ln (2,57427 e^{-j9,26704^\circ});$$

По определению, $\ln(z) = w$, тогда $e^w = z$; $z = r * e^{j\varphi}$, следовательно

$$\ln(z) = \ln(r) + j\varphi, \ln(r) = \ln(|z|), \text{ исходя из этого,}$$

$$\Gamma_C = \ln(2,57427 e^{-j9,51297^\circ}) = \ln 2,57427 - j9,51297^\circ = 0,94556 - j9,51297^\circ$$

тогда $A_C = 0,94556 \text{ дБ}$, $B_C = -9,51297^\circ$;

Выразим постоянную передачи через режимы холостого хода и короткого замыкания:

$$\text{th } \Gamma_C = \sqrt{\frac{58,02069 e^{j6,80906^\circ}}{104,40307 e^{j16,69924^\circ}}} = 0,7427 - j0,06426 = 0,74547 e^{-j4,94509^\circ}$$

$$\text{th}(a) = \frac{\text{sh}(a)}{\text{ch}(a)} = \frac{e^a - e^{-a}}{e^a + e^{-a}} = \frac{e^{2a} - 1}{e^{2a} + 1}$$

$$\frac{e^{2\Gamma_C} - 1}{e^{2\Gamma_C} + 1} = 0,74547 e^{-j4,94509^\circ}$$

$$e^{2\Gamma_C} - 1 = e^{2\Gamma_C} * 0,74547 e^{-j4,94509^\circ} + 0,74547 e^{-j4,94509^\circ}$$

$$e^{2\Gamma_C} (1 - 0,74547 e^{-j4,94509^\circ}) = 0,74547 e^{-j4,94509^\circ} + 1$$

$$e^{2\Gamma_C} * 0,2652 e^{-j14,02262^\circ} = 1,74388 e^{-j2,11175^\circ}$$

$$e^{2\Gamma_C} = \frac{1,74388 e^{-j2,11175^\circ}}{0,2652 e^{-j14,02262^\circ}} = 6,57571 e^{j11,91087^\circ}$$

$$6,57571 = \frac{e^{2\Gamma_C}}{e^{j11,91087^\circ}}$$

$$e^{1,88338} = e^{2\Gamma_C - j11,91087^\circ}$$

$$1,88338 = 2\Gamma_C - j11,91087^\circ$$

$$2\Gamma_C = 1,88338 - j11,91087^\circ$$

$$\Gamma_C = 0,94169 - j5,95543^\circ, \text{ тогда } A_C = 0,94169 \text{ дБ}, B_C = -5,95543^\circ$$

Заключение

В результате расчетно-графической работы были выполнены поставленные цели: получение навыков исследования различных режимов работы пассивного симметричного четырёхполюсника и определение его параметров. Были рассчитаны А-параметры четырёхполюсника при помощи законов Кирхгофа и режимом холостого хода и короткого замыкания, также были рассчитаны Н-параметры четырёхполюсника при помощи режимом холостого хода и короткого замыкания, определены характеристические сопротивления, характеристическая постоянная передачи, характеристическое ослабление и фазовая постоянная.

Список литературы

1. Жолдыбаева З.И., Надиров Е.Г. Основы теории цепей. Методические указания и задания по выполнению расчетно-графических работ №1-3 для студентов специальности 5В070300. – Алматы: АУЭС, 2014.
2. Жолдыбаева З.И., Коровченко Т.И. Теория электрических цепей 1: Конспект лекций. – Алматы, АИЭС, 2007.
3. Зевеке Г.В., Ионкин П.А. Основы теории цепей. Учебник для вузов. – М: «Энергия», 1975.