

Индивидуальное домашнее задание № 2

Работа состоит из трех частей:

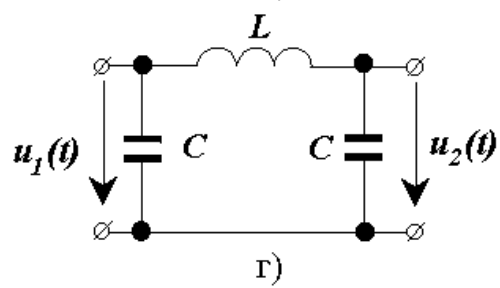
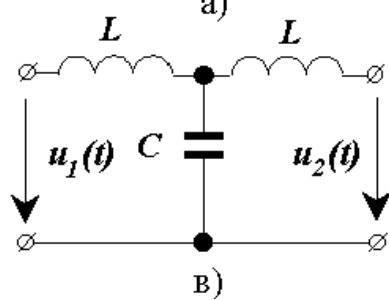
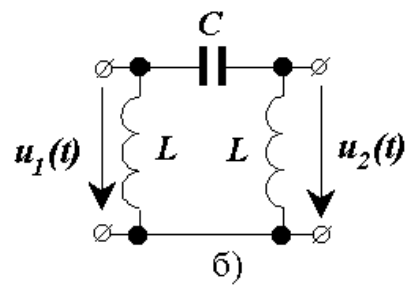
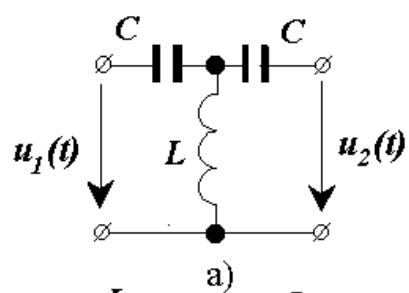
- 2.1. Расчет трехфазной цепи;
- 2.2. Расчет цепи с несинусоидальными периодическими напряжениями и токами;
- 2.3. Определение параметров четырехполюсника.

Таблица 5

Исходные данные к Заданию 2. Часть 3

№ вар.	L , мГн	C , мкФ	T , мс	U_m , В	R_n , Ом	Схема, рис. 16	График, рис. 17
1	1,44	0,8	0,48	12	35,4	б)	е)
2	11	4	2	100	65,7	в)	д)
3	0,5	0,4	0,167	50	27	г)	г)
4	0,4	0,5	0,159	50	36,4	а)	б)
5	0,7	0,24	0,134	45	41,4	б)	в)
6	5	1	0,625	25	86,5	в)	е)
7	5,6	2,28	1,20	48,5	38,6	г)	д)
8	2,52	1,4	0,63	17	55,0	а)	д)
9	4,2	1,44	0,8	40	41,4	б)	г)
10	20	1	1,67	80	185	в)	в)
11	1	1	0,314	100	25	г)	е)
12	20	8	5,88	30	59	а)	е)
13	1,5	0,3	0,354	33,4	64,5	б)	а)
14	2,58	1,43	0,484	75	49,6	в)	з)
15	3	0,9	0,565	40	44,7	г)	а)
16	5,4	3	1,34	12,78	55,2	а)	ж)
17	6,25	12,4	3,13	40	17,5	б)	б)
18	6,25	10	2,5	70	31,5	в)	в)
19	0,5	0,4	0,167	110	27	г)	е)
20	0,7	0,875	0,277	70	36,4	а)	г)
21	1,6	0,89	0,536	18,85	35,4	б)	б)
22	9,57	3,48	1,74	104,6	65,7	в)	а)
23	0,55	0,44	0,184	33,4	27	г)	а)
24	0,357	0,447	0,142	150	36,4	а)	г)

25	0,62	0,212	0,118	15	41,4	б)	а)
----	------	-------	-------	----	------	----	----



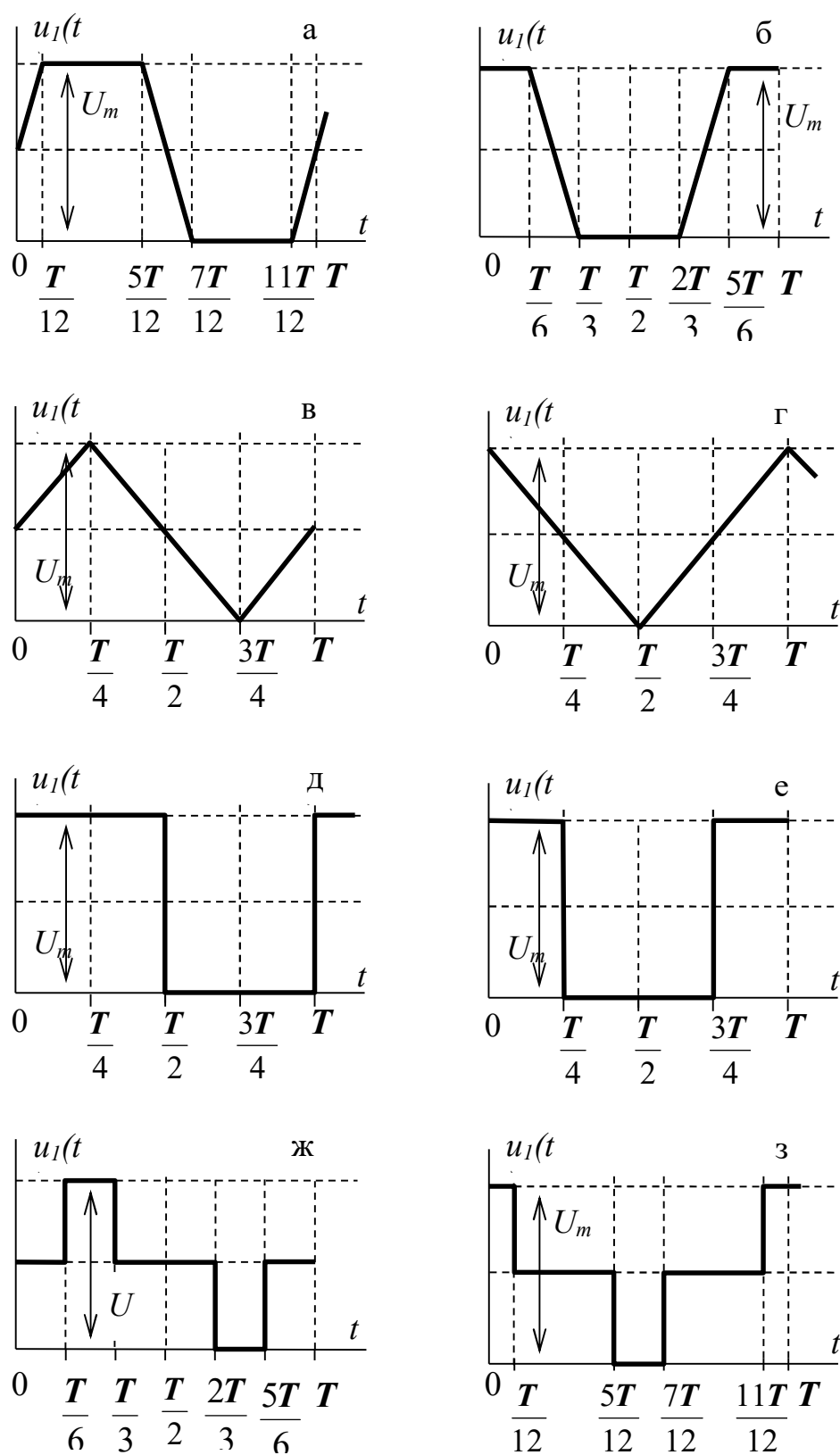


Рис. 17. К заданию 2, часть 2. Графики периодических напряжений $u_I(t)$

Часть 3

1. Используя схему и ее параметры из задания 2, часть 2, составить уравнения четырехполюсника в одной из матричных форм записи (\underline{A} , \underline{Z} , \underline{Y} , \underline{G} , \underline{H}). Требуемая форма записи для каждого варианта приведена в табл. 6. Записать формулы для определения элементов матриц сначала в общем (буквенном), а затем в числовом виде.

2. Используя уравнения связи, проверить правильность определения коэффициентов.

3. Определить меру передачи $\underline{\Gamma}$, коэффициенты затухания a и фазы b , характеристическое сопротивление \underline{Z}_c .

4. Для сопротивления R_n из условия задания 2, часть 2 определить ток \underline{I}_2 в нагрузке, приняв напряжение на нагрузке $\underline{U}_2 = 100$ В.

5. Подставив \underline{U}_2 , \underline{I}_2 в основные уравнения четырехполюсника, определить входные напряжения и ток \underline{U}_1 , \underline{I}_1 .

Таблица 6

Формы записи уравнений четырехполюсника (к заданию 2.3)

Последняя цифра номера варианта	1, 6	2, 7	3, 8	4, 9	5, 0
Форма записи уравнений	\underline{Y}	\underline{G}	\underline{Z}	\underline{H}	\underline{A}

Методические указания к Заданию 2. Часть 3

Уравнения четырехполюсника в матричной форме и примеры определения элементов матриц приведены в [2], §§ 6.1–6.4 и в [4], задачи 4.1, 4.2, 4.8, 4.11, 4.13, 4.15.

Независимо от ориентации токов относительно выходных зажимов, основные уравнения четырехполюсника в матричной форме имеют вид:

$$\begin{pmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{I}_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{A}_{11} & \underline{A}_{12} \\ \underline{A}_{21} & \underline{A}_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{U}_2 \\ \underline{I}_2 \end{pmatrix} - \underline{A}\text{-форма;}$$

$$\begin{pmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{Y}_{11} & \underline{Y}_{12} \\ \underline{Y}_{21} & \underline{Y}_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{pmatrix} - \underline{Y}\text{-форма;}$$

$$\begin{pmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{Z}_{11} & \underline{Z}_{12} \\ \underline{Z}_{21} & \underline{Z}_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{pmatrix} - \underline{Z}\text{-форма;}$$

$$\begin{pmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{I}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{H}_{11} & \underline{H}_{12} \\ \underline{H}_{21} & \underline{H}_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{U}_2 \end{pmatrix} - \underline{H}\text{-форма;}$$

$$\begin{pmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{U}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{G}_{11} & \underline{G}_{12} \\ \underline{G}_{21} & \underline{G}_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{I}_2 \end{pmatrix} - \underline{G}\text{-форма};$$

Для обратимых четырехполюсников справедливы уравнения связи:

$$\underline{A}_{11} \cdot \underline{A}_{22} - \underline{A}_{12} \cdot \underline{A}_{21} = 1; \quad \underline{Y}_{21} = \underline{Y}_{12}; \quad \underline{Z}_{21} = \underline{Z}_{12}; \quad \underline{H}_{21} = -\underline{H}_{12}; \quad \underline{G}_{21} = -\underline{G}_{12}.$$

Матричные коэффициенты могут быть найдены при расчете схемы замещения четырехполюсника. Любой сколь угодно сложный по внутреннему строению четырехполюсник может быть представлен Т- или П-схемой замещения (рис. 21).

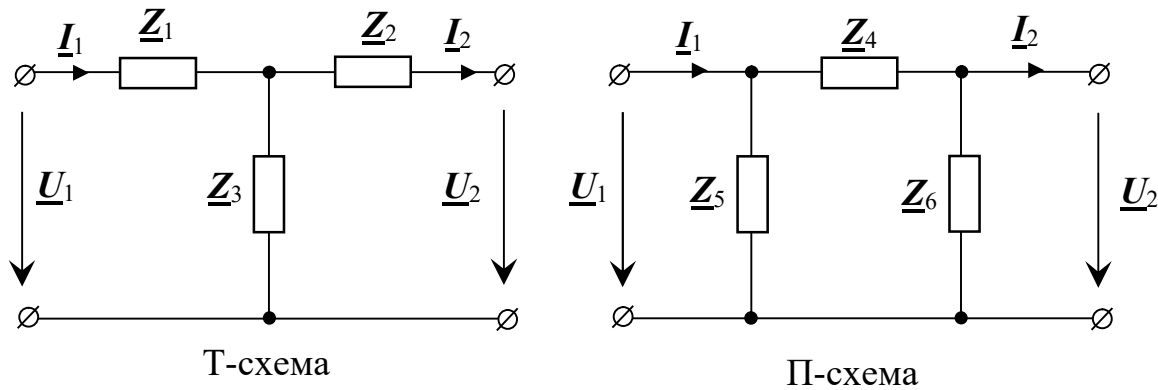


Рис. 21. Т- и П-схемы замещения четырехполюсника

Например, для Т-схемы по законам Кирхгофа можно записать:

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_2 + \frac{\underline{U}_2 + \underline{I}_2 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_3} = \underline{U}_2 \cdot \frac{1}{\underline{Z}_3} + \underline{I}_2 \cdot \left(1 + \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_3} \right);$$

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + \underline{I}_2 \cdot \underline{Z}_2 + \underline{I}_1 \cdot \underline{Z}_1 = \underline{U}_2 \cdot \left(1 + \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_3} \right) + \underline{I}_2 \cdot \left(\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_3} \right).$$

Отсюда получаем выражения для коэффициентов \underline{A} -формы:

$$\underline{A}_{11} = 1 + \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_3}; \quad \underline{A}_{12} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_3}; \quad \underline{A}_{21} = \frac{1}{\underline{Z}_3}; \quad \underline{A}_{22} = 1 + \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_3}$$

Аналогичные выражения можно получить и для П-схемы:

$$\underline{A}_{11} = 1 + \frac{\underline{Z}_4}{\underline{Z}_6}; \quad \underline{A}_{12} = \underline{Z}_4; \quad \underline{A}_{21} = \frac{\underline{Z}_4 + \underline{Z}_5 + \underline{Z}_6}{\underline{Z}_5 \cdot \underline{Z}_6}; \quad \underline{A}_{22} = 1 + \frac{\underline{Z}_4}{\underline{Z}_5}$$

Из коэффициентов \underline{A} -формы можно получить коэффициенты всех остальных форм записи уравнений четырехполюсника:

$$\begin{aligned}
\underline{Y}_{11} &= \frac{\underline{A}_{22}}{\underline{A}_{12}}; \quad \underline{Y}_{12} = \underline{Y}_{21} = -\frac{1}{\underline{A}_{12}}; \quad \underline{Y}_{22} = \frac{\underline{A}_{11}}{\underline{A}_{12}}; \\
\underline{Z}_{11} &= \frac{\underline{A}_{11}}{\underline{A}_{21}}; \quad \underline{Z}_{12} = \underline{Z}_{21} = \frac{1}{\underline{A}_{21}}; \quad \underline{Z}_{22} = \frac{\underline{A}_{22}}{\underline{A}_{21}}; \\
\underline{H}_{11} &= \frac{\underline{A}_{12}}{\underline{A}_{22}}; \quad \underline{H}_{12} = \frac{1}{\underline{A}_{22}}; \quad \underline{H}_{21} = -\frac{1}{\underline{A}_{22}}; \quad \underline{H}_{22} = \frac{\underline{A}_{21}}{\underline{A}_{22}}; \\
\underline{G}_{11} &= \frac{\underline{A}_{21}}{\underline{A}_{11}}; \quad \underline{G}_{12} = -\frac{1}{\underline{A}_{11}}; \quad \underline{G}_{21} = \frac{1}{\underline{A}_{11}}; \quad \underline{G}_{22} = \frac{\underline{A}_{12}}{\underline{A}_{11}};
\end{aligned}$$

Для симметричного четырехполюсника в режиме согласованной нагрузки, когда $\underline{Z}_{\text{лвх}} = \underline{Z}_{\text{лвх}} = \underline{Z}_{\text{с}}$, можно определить характеристическое сопротивление $\underline{Z}_{\text{с}} = \sqrt{\frac{\underline{A}_{12}}{\underline{A}_{21}}}$ и меру передачи:

$$\underline{\Gamma} = \ln\left(\underline{A}_{11} + \sqrt{\underline{A}_{12} \cdot \underline{A}_{21}}\right) = a + j \cdot b,$$

здесь a [Нп] – коэффициент затухания; b [рад] – коэффициент фазы.