



#### **4.2.2. Индивидуальное домашнее задание № 2**

Работа состоит из трех задач:

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



### Задача 2.1

На рис. 14 приведена схема симметричной трехфазной цепи для нечетных вариантов; на рис. 15 – для четных. Параметры схем приведены в табл. 4. Начальную фазу ЭДС  $\underline{E}_A$  в обеих схемах принять равной нулю.

Требуется: рассчитать все токи; определить мгновенное значение напряжения между точками  $a$  и  $b$ ; построить топографическую векторную диаграмму напряжений, совмещенную с лучевой векторной диаграммой токов; рассчитать активную мощность трехфазной цепи.

**Указание:** Нагрузку, соединенную треугольником, при расчете преобразовать в эквивалентную звезду.

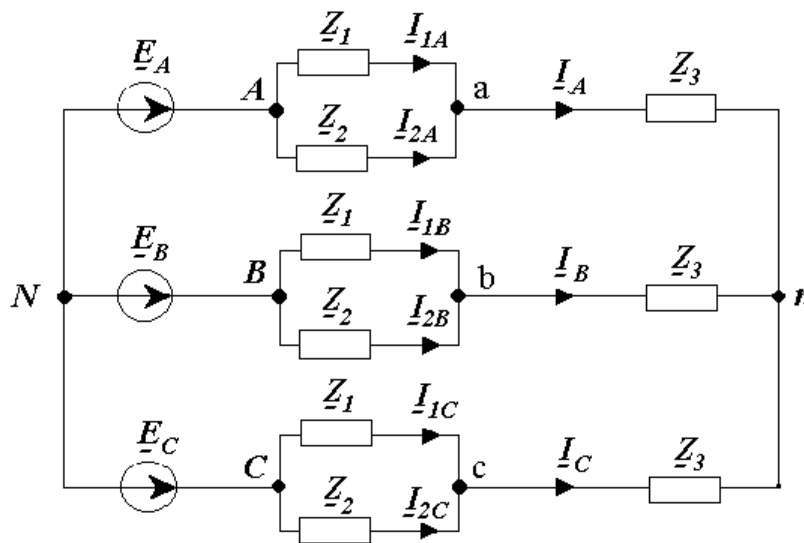


Рис. 14. Схема симметричной трехфазной цепи (нечетные варианты)

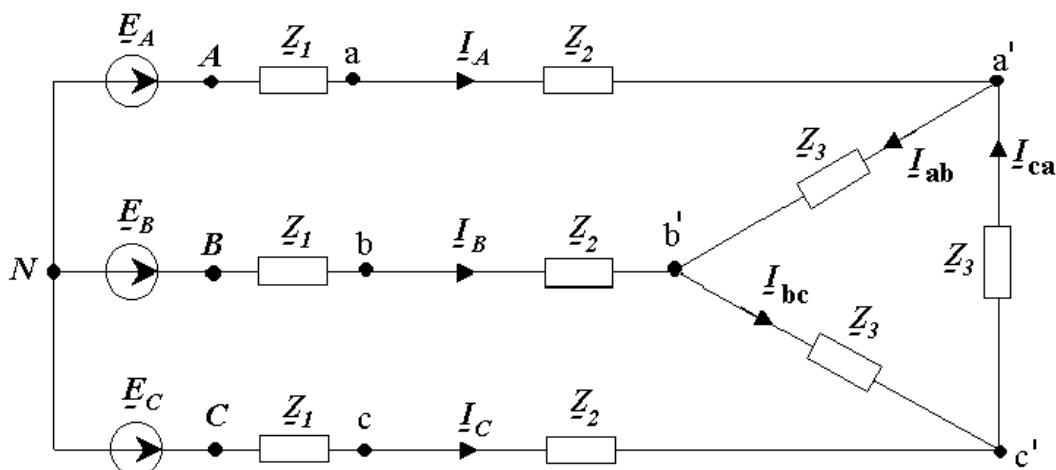


Рис. 15. Схема симметричной трехфазной цепи (четные варианты)

Таблица 4

**Параметры схемы трехфазной цепи**

№ вар.	$E_A$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$
	B	Om	Om	Om
1	100	100	$j100$	$-j100$
2	200	100	$-j100$	$j100$
3	150	50	$j50$	$-j50$
4	150	50	$-j50$	$j50$
5	500	$j200$	200	$-j200$
6	300	$-j200$	200	$j200$
7	400	150	$j150$	$-j150$
8	300	150	$-j150$	$j150$
9	200	60	$j60$	$-j70$
10	100	60	$-j60$	$j70$
11	150	80	$j80$	$-j70$
12	300	80	$-j80$	$j70$
13	200	120	$j120$	$-j140$

№ вар.	$E_A$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$
	B	Om	Om	Om
14	400	120	$-j120$	$j140$
15	500	160	$j160$	$-j140$
16	600	160	$-j160$	$j140$
17	300	$j100$	$-j50$	100
18	400	$j200$	$-j100$	200
19	200	$-j100$	$j50$	100
20	500	$-j200$	$j100$	200
21	1000	$j300$	$-j150$	300
22	1500	$-j300$	$j150$	300
23	1200	$j300$	$-j150$	400
24	1000	$-j300$	$j150$	400
25	800	$j400$	$-j200$	300

**Задача 2.2**

На рис.16 изображены схемы, на вход которых воздействует одно из периодических напряжений  $u_1(t)$ . Графики напряжений приведены на рис.17. Схемы нагружены на активное сопротивление нагрузки  $R_n$ . Численные значения амплитуды напряжения  $U_m$ , периода  $T$ , параметров схемы  $L, C$  и величины сопротивления нагрузки приведены в табл. 5. Требуется:

1. Разложить напряжение  $u_1(t)$  в ряд Фурье до пятой гармоники включительно, используя табличные разложения, приведенные в учебниках, и пояснения, которые даны в указаниях к данной задаче.

2. Обозначив сопротивления элементов схемы в общем виде как  $R_n, jx_L, -jx_C$ , вывести формулу для напряжения на нагрузке  $\underline{U}_{2m}$  через комплексную амплитуду входного напряжения  $\underline{U}_{1m}$ . Полученное выражение пригодно для каждой гармоники, следует лишь учитывать, что

$$x_L = k \cdot \omega \cdot L; \quad x_C = \frac{1}{k \cdot \omega \cdot C}, \quad \text{где } k - \text{номер гармоники.}$$

3. Используя формулу п. 2, определить комплексную амплитуду напряжения на выходе (на нагрузке) для 0, 1-й и 3-й гармоник ряда Фурье в схемах рис. 16 в, г; для 1-й, 3-й и 5-й гармоник в схемах рис. 16 а, б.

4. Записать мгновенное значение напряжения на нагрузке в виде ряда Фурье.

5. Построить друг под другом линейчатые спектры входного ( $U_1$ ) и выходного ( $U_2$ ) напряжений.

## Исходные данные к задаче 2.2

№ 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)

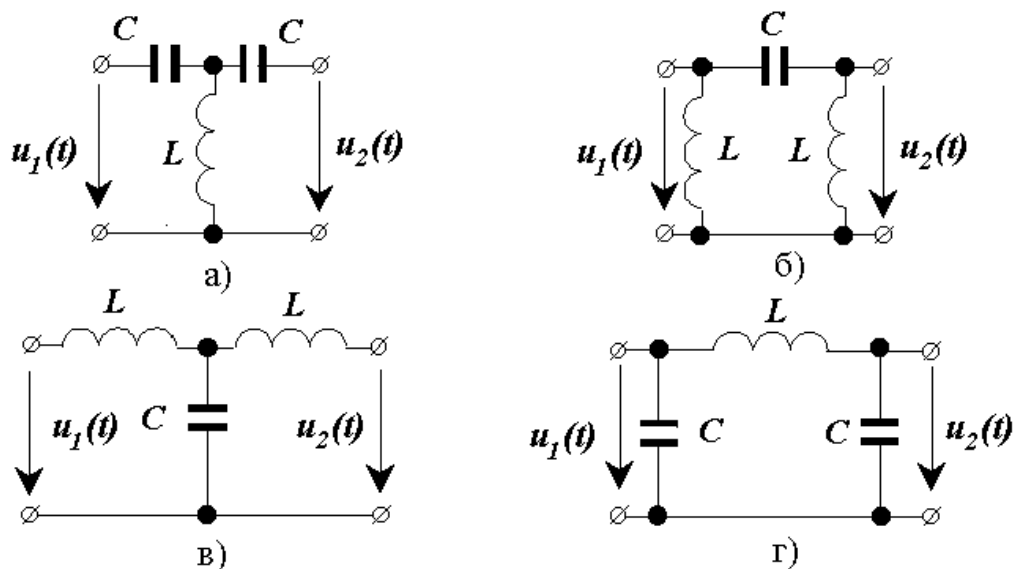


Рис. 16. Схемы к задаче 2.2

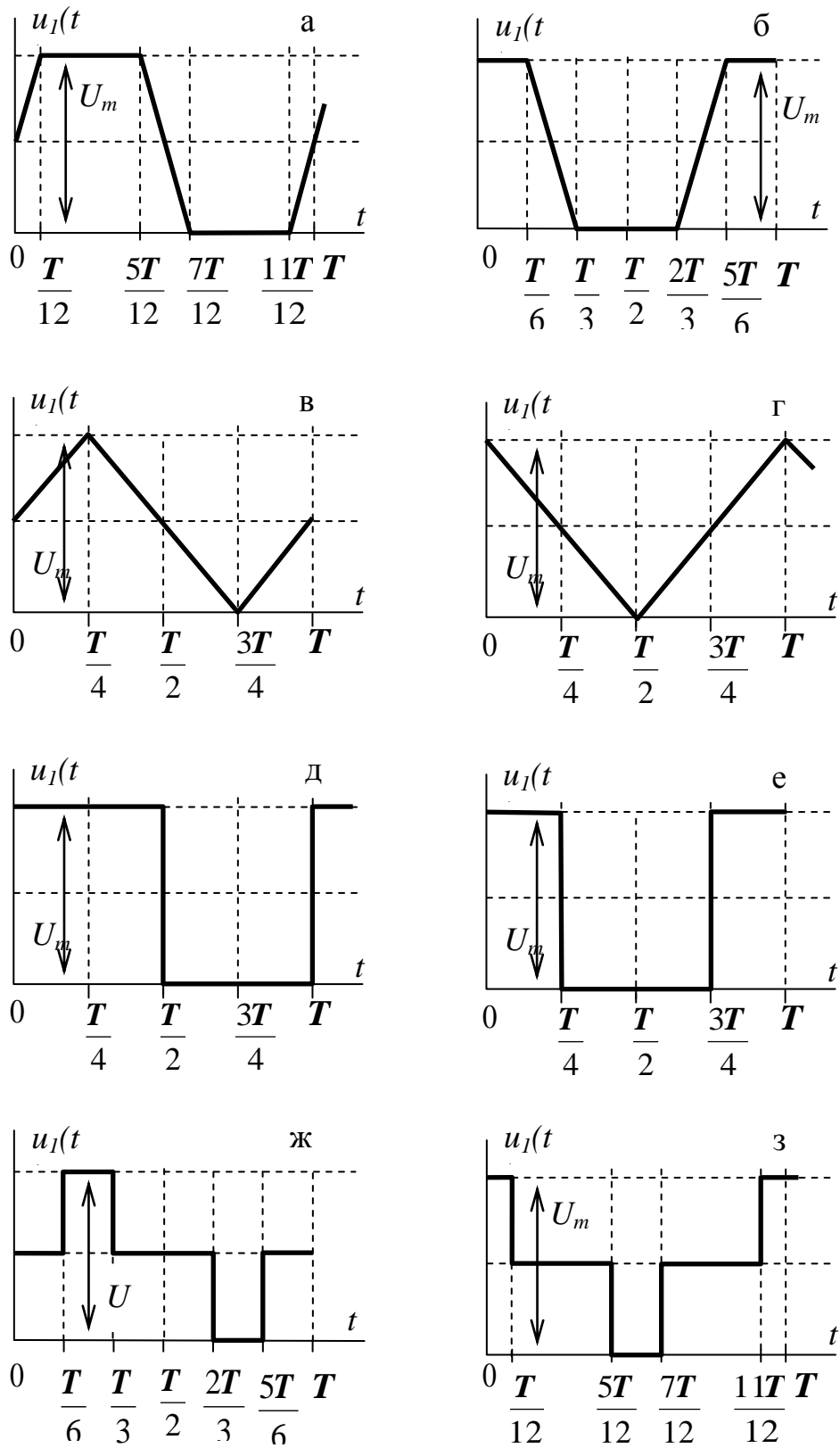


Рис. 17. К задаче 2.2. Графики периодических напряжений  $u_1(t)$

### Задача 2.3

1. Используя схему и ее параметры из задачи 2.2, 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. Определить меру передачи  $\underline{\Gamma}$ , коэффициенты затухания  $a$  и фазы  $b$ , характеристическое сопротивление  $\underline{Z}_c$ .

3. Для сопротивления  $R_H$  из условия задачи 2.2 определить ток  $I_2$  в нагрузке, приняв напряжение на нагрузке  $\underline{U}_2 = 100$  В. Подставив  $\underline{U}_2$ ,  $I_2$  в основные уравнения четырехполюсника, определить входные напряжения и ток  $\underline{U}_1$ ,  $I_1$ .

Таблица 6

#### Формы записи уравнений четырехполюсника (к задаче 2.3)

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