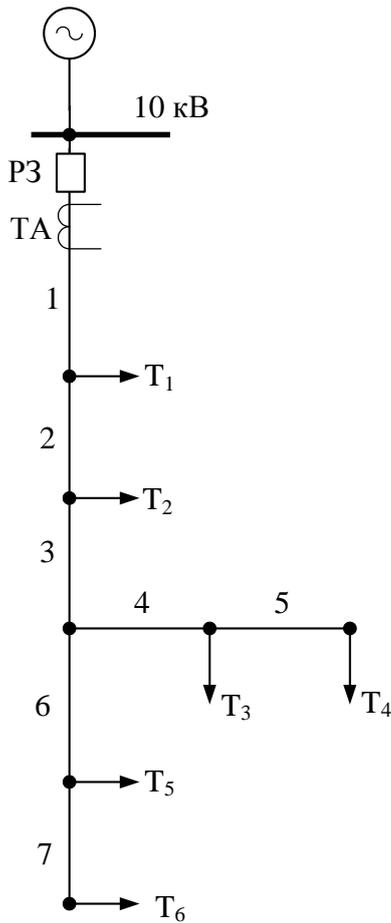


## Индивидуальное задание №1

### РАСЧЕТ РАБОЧИХ ТОКОВ СЕТИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ КРАТНОСТИ ТОКА ДЛЯ ВЫБОРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

Номер варианта – порядковый номер фамилии студента в журнале.



1. Рассчитайте токи трехфазного КЗ на шинах питающей подстанции и в конце каждого участка линии (7 участков).
2. Постройте кривые токов КЗ для заданной сети.
3. Рассчитайте максимальный рабочий ток через защиту РЗ.
4. Определите предельную кратность тока.
5. Выберите ТА.

Сопротивление системы одинаково для максимального и минимального режимов и приведено к 10 кВ.

Таблица 1. Параметры проводов (для всех вариантов)

Участки линии	Марка провода	Удельные параметры	
		$R_0$ , Ом/км	$X_0$ , Ом/км
1	АС-35	0,77	0,4
2	АС-35	0,77	0,4
3	АС-25	1,146	0,4
4	А-25	1,14	0,4
5	ПС-25	6,2	1,8
6	АС-25	1,146	0,4
7	ПС-35	4,5	1,6

Таблица 2. Длины участков, км

Вар.	1	2	3	4	5	6	7
1.	1,5	2	11	4,5	1	9	2
2.	6	2	6	7	8	2	1
3.	2	3	2	1	4	5	5
4.	10	7	1	4	3	4	2
5.	4	5	2	2	8	10	3
6.	2	2	1,5	5	3	7	9
7.	4	10	5	5	2	6	7
8.	4	8	2	7	5	4,5	6
9.	4	4,5	3	3	6	2	8
10.	5	8	10	10	5	5	8
11.	11	3	8	4	10	4,5	5
12.	3	4	6	4,5	2	5	4
13.	10	4	5	5	8	3	4
14.	5	4	7	9	1,5	9	9
15.	4	10	7	6	9	3	3
16.	5	6	5	4,5	6	6	3
17.	3	4	2	5	7	3	3
18.	1,5	4	2	3	2	2	4
19.	5	5	4	3	5	2	1
20.	3	8	9	10	4,5	4,5	2
21.	3	6	7	10	7	5	2
22.	5	4,5	7	8	8	4	2
23.	3	6	6	8	2	6	6
24.	5	10	7	7	6	4	4
25.	10	11	4	2	10	2	2
26.	6	5	5	7	1	1	1
27.	4	4	7	5	5	7	3
28.	3	5	5	6	2	8	4
29.	1,5	4	3	3	1,5	3	2
30.	4	6	2	3	7	6	5
31.	3	5	4	10	4	5	5
32.	3	5	2	4	4	2	1
33.	5	5	3	2	4	5	1,5
34.	3	10	5	5	3	2	5
35.	1	2	1,5	3	2	1	2

Таблица 3. Мощности трансформаторов и сопротивление системы, кВА

Вар.	$Z_c, \text{ Ом}$	$S_{T1}, \text{ кВА}$	$S_{T2}, \text{ кВА}$	$S_{T3}, \text{ кВА}$	$S_{T4}, \text{ кВА}$	$S_{T5}, \text{ кВА}$	$S_{T6}, \text{ кВА}$
1.	3+j9	100	100	40	40	40	40
2.	1+j3	400	63	63	25	100	25
3.	3+j8	25	40	40	100	25	63
4.	4+j12	63	100	63	40	40	25
5.	2,5+j7	250	63	25	25	63	25
6.	3,5+j10	320	40	40	25	63	25
7.	2+j6	400	100	40	25	63	40
8.	1+j4	100	63	63	40	25	25
9.	3+j8	250	100	100	25	25	25
10.	4+j7	400	320	40	40	40	40
11.	3+j9	320	40	63	25	40	25
12.	1+j3	320	100	63	25	63	40
13.	3+j8	100	40	63	63	25	40
14.	4+j12	400	63	63	40	25	25
15.	2,5+j7	400	25	100	40	63	63
16.	3,5+j10	320	40	63	63	40	40
17.	2+j6	100	100	100	25	40	25
18.	1+j4	100	40	100	40	63	63
19.	3+j8	100	100	63	63	40	25
20.	4+j7	400	63	63	40	25	25
21.	3+j9	250	40	63	40	25	40
22.	1+j3	250	100	40	25	40	40
23.	3+j8	100	25	40	63	63	63
24.	4+j12	320	25	25	40	40	25
25.	2,5+j7	400	63	63	100	100	63
26.	3,5+j10	250	25	250	40	40	40
27.	2+j6	320	63	100	40	100	25
28.	1+j4	100	25	100	40	63	63
29.	3+j8	250	40	100	40	63	63
30.	4+j7	320	25	40	63	63	63
31.	5+j10	320	25	250	40	40	40
32.	2+j5	400	25	40	63	63	63
33.	3+j10	100	100	40	25	40	40
34.	2+j5	100	63	63	25	100	25
35.	1+j4	250	63	100	100	25	40

## Методические указания к выполнению

1. Определите полное сопротивление от системы до точки КЗ. Ток трехфазного КЗ, например, на шинах 10 кВ равен

$$I_{к1}^{(3)} = U_{ном} / (\sqrt{3} \cdot Z_c), \quad (1)$$

где  $U_{ном} = 10500$  В.

Аналогично рассчитываются токи трехфазного КЗ на шинах высокого напряжения ответвлений 1–7. Напряжение во всех расчетных точках считаем равным номинальному.

Токи КЗ за трансформаторами не рассчитываются.

2. Кривые токов КЗ представляет собой зависимости тока трехфазного КЗ от расстояния между местом установки защиты и точкой КЗ. Кривая **строится в масштабе**. Примерный вид кривой представлен на рис. 1.

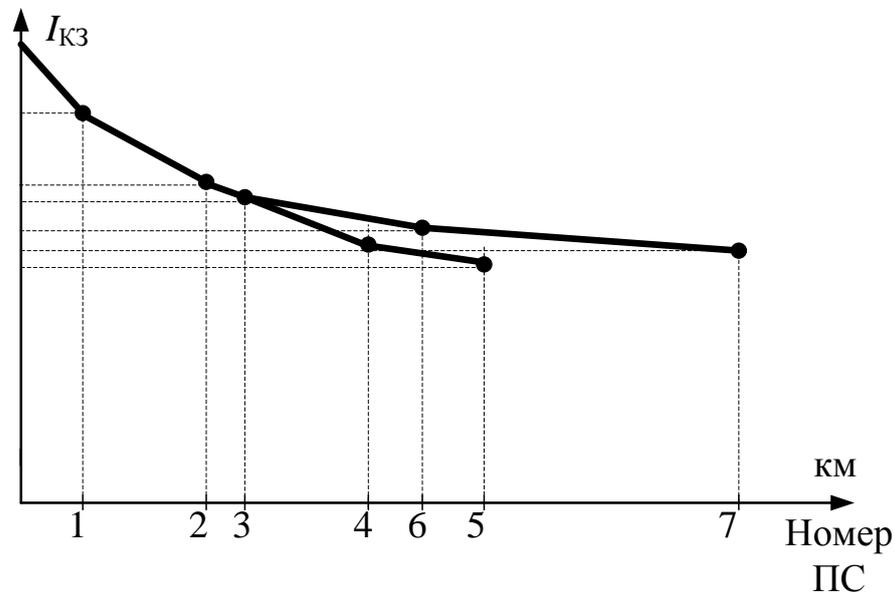


Рис. 1

3. Максимальный рабочий ток линии при отсутствии официальных данных может быть определен приблизительно по максимальной суммарной мощности силовых трансформаторов, которые питаются по защищаемой линии

$$I_{\text{раб max}} = \frac{\sum S_{\text{номГ}}}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}}.$$

4. Предельная кратность  $k_{10}$  для расчетного тока  $I_{\text{расч}}$  по отношению к первичному номинальному току ТА равна

$$k_{10} = I_{\text{расч}} / I_{\text{ном1 ТА}},$$

где  $I_{\text{расч}} = I_{\text{к1}}^{(3)}$ , рассчитываемый по (1).

Величина тока  $I_{\text{расч}}$ , при котором должна обеспечиваться точная работа ТА, рассчитывается в зависимости от типа защиты. В данном задании  $I_{\text{расч}}$  принимается равным наибольшему значению тока КЗ на шинах той подстанции, где установлена защита.

5. Типы измерительных трансформаторов тока 10 кВ приведены в справочниках [1, стр. 294]. Условия выбора

$$I_{\text{ном1 ТА}} > I_{\text{max раб}}$$

где  $I_{\text{ном1 ТА}}$  – номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока.

Например, если рабочий максимальный ток равен 27 А, то можно установить на линии ТА с коэффициентом трансформации  $n_{\text{T}} = 30/5$ , где  $I_{\text{ном1ТА}} = 30$  А – номинальный ток первичной обмотки,  $I_{\text{ном2ТА}} = 5$  А – стандартное значение номинального тока вторичной обмотки трансформатора тока.

6. Оформите выполненное задание.

Далее необходимо проверить, удовлетворяет ли выбранный трансформатор тока определенным требованиям. Такое задание предусмотрено в ИДЗ №2.

## Литература

1. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат. 1989, – 608 с.