



Кафедра электроснабжения ЮЗГУ



Программа повышения квалификации

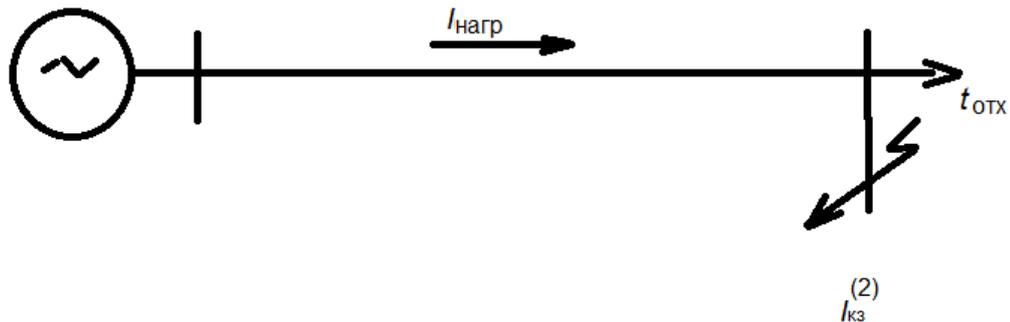
Практическое занятие

Расчет РЗ в электрических сетях



Для приведенной схемы рассчитать максимальную токовую защиту:

1. Выбрать трансформаторы тока и схему их включения.
2. Рассчитать параметры действия защиты.
3. Оценить эффективность действия защиты.



Исходные данные:

Напряжение схемы – 10 кВ;

Ток нагрузки – 260 А;

Ток двухфазного КЗ в конце линии – 1,2 кА;

$S_{\text{кз}}=1000$ МВА.

Коэффициент самозапуска – 2,0.

Пример выполнения практического задания

Перед расчетом защит произведем выбор коэффициентов трансформации трансформаторов тока и схемы включения трансформаторов тока и токовых реле.

Схема соединения вторичных обмоток трансформатора тока и токовых реле – неполная звезда или двухфазная, двухрелейная схема, которая не уступает полной звезде по чувствительности к междуфазным КЗ и требует меньших капитальных вложений за счет установки только в двух фазах трансформаторов тока, принятая схема имеет коэффициент схемы $K_{\text{сх}} = 1$.

Выбираем предварительно номинальный ток первичных обмоток трансформаторов тока на этом участке – 300 А как ближайшее большее число по сравнению с током нагрузки, равным 260 А из шкалы номинальных первичных токов для ТТ, коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем равным $300/5 = 60$.

Для отечественных трансформаторов тока принята следующая шкала номинальных первичных токов, А:

1; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000.

Далее производим расчет токов КЗ для выбора уставок срабатывания защит и проверки выбранных защит по чувствительности. В начале расчета составляем схему замещения.

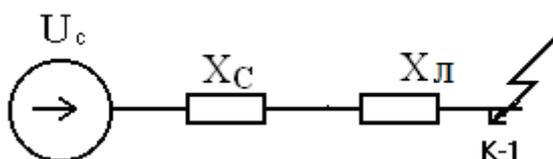


Рис.2. Схема замещения

Рассчитаем параметры элементов схемы замещения. Будем производить расчет в о.е. Примем базисное значение мощности $S_б=1000$ МВА.

Сопротивление системы рассчитывается как:

$$X_c = S_б / S_{КЗ} = 1000 / 1000 = 1.$$

$S_{КЗ}$ - мощность КЗ системы, равная 1000 МВА.

Сопротивление линии определяется как:

$$X = X_0 * L * S_б / U^2 = 0,4 * 10 * 1000 / 10^2 = 40.$$

где X_0 – удельное сопротивление линии, равное 0,4 Ом/км; L – длина участка линии.

Определим базисный ток короткого замыкания в кА по формуле:

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_B} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 54,99 \text{ кА.}$$

Рассчитаем ток КЗ для точки К-1. Ток трехфазного КЗ определяется как

$$I_{кз}^{(3)} = X_C \cdot I_B / (X_C + X_L) = 1 \cdot 57,8 / (1 + 40) = 1,4 \text{ кА.}$$

Ток двухфазного КЗ определяется как

$$I_{кз}^{(2)} = 0,85 \cdot I_1^{(3)} = 0,85 \cdot 1,4 = 1,2 \text{ кА.}$$

Рассчитаем ток срабатывания защиты:

$$I_{сз} = K_H \cdot K_{сз} \cdot I_{нагр} / K_B = 1,2 \cdot 2 \cdot 260 / 0,85 = 734,1 \text{ А.}$$

где K_H — коэффициент надежности, равный 1,2.

$K_{сз} = 2$, $K_B = 0,85$.

Ток срабатывания реле находим как

$$I_{ср} = K_{сх} \cdot I_{сз} / K_{ТА} = 1 \cdot 734,1 / 60 = 12,2 \text{ А.}$$

где $K_{ТА}$ — коэффициент трансформации трансформатора тока,

$I_{сз}$ — ток срабатывания защиты в амперах.

Для проверки эффективности защиты находим коэффициент чувствительности как

$$K_{ч1} = I_{кз}^{(2)} \cdot S_B / I_{сз} = 1,2 \cdot 1000 / 734,1 = 1,63.$$

Полученные значения больше нормативного, равного 1,5, следовательно, защита проходит по условию чувствительности.

Время срабатывания максимальной токовой защиты отстраивается от времени действия предыдущей защиты как

$$t_{сз} = t_{отх} + \Delta t = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ с.}$$

Варианты выполнения практического задания

№ вариант	Ток нагрузки, А	Ток двухфазного КЗ конце линии, кА	Мощность КЗ $S_{КЗ}$, М
1	265	1,3	1100
2	263	1,4	1200
3	260	1,5	1300
4	273	1,2	1250
5	270	1,4	1300
6	268	1,3	1400
7	266	1,6	1500
8	283	1,3	1350
9	282	1,3	1400
10	278	1,2	1300
11	267	1,1	1170
12	265	1,3	1250
13	266	1,7	1300
14	273	1,4	1250
15	270	1,4	1400
16	269	1,6	1400
17	266	1,6	1600
18	283	1,5	1350
19	290	1,3	1400
20	259	1,2	1300
21	265	1,3	1100
22	265	1,4	1200
23	260	1,6	1300
24	273	1,1	1250
25	270	1,4	1300
26	268	1,3	1400

27	267	1,6	1600
28	288	1,3	1350
29	280	1,5	1400
30	279	1,2	1400
31	267	1,2	1170
32	268	1,5	1250
33	266	1,7	1300
34	274	1,3	1250
35	270	1,2	1400
36	268	1,6	1500
37	266	1,6	1600
38	263	1,2	1380
39	280	1,2	1100
40	278	1,3	1400