

Релеиная защита.

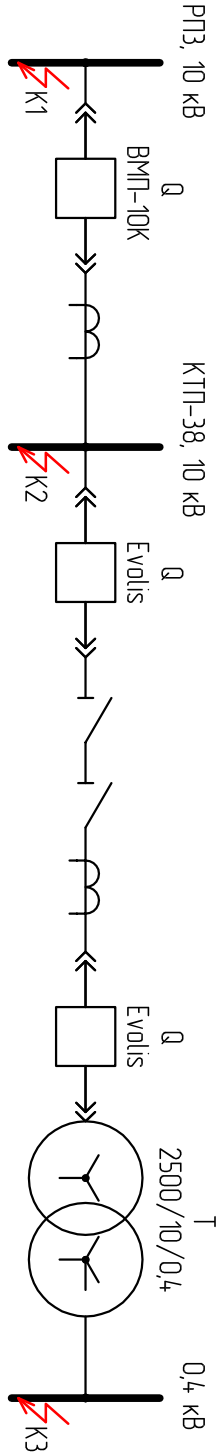
1. Релеиная защита К/1 10 кВ от РПЗ до вводных ячеек ТП-38.  
В ячейках №18, №23 РП-3 10 кВ на отходящих линиях к ТП-38 предусматривается максимальная токовая заш-та, токовая отсечка и защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал с помощью электронных реле типа РС-40М.

1.1. Расчет токов короткого замыкания.

-  $I_k(3)_{\text{макс}} = 10500 \text{ А}$  (на шинах 10 кВ ГПП 110/10).

- кабель ЦАШВ-10 3х150,  $r_k = 0,256 \text{ Ом/км}$ ;  $x_k = 0,056 \text{ Ом/км}$ ;  $L = 0,5 \text{ км}$ .

Состав расчетной схемы:



Сопротивление системы до точки К1:

$Z_c = U_{\text{вн}} / (1,732 \cdot I_k(3)_{\text{макс}});$

$Z_c = 10000 / (1,732 \cdot 10500) = 0,55 \text{ Ом}$

Сопротивление линии до точки К2:

$Z_{K2} = Z_c + \sqrt{l r_k^2 + x_k^2};$

$Z_{K2} = 0,68 \text{ Ом}$

Максимальный ток короткого замыкания в точке К2:

$I_k(3)_{\text{макс}} = 10000 / (1,732 \cdot 0,68) = 8491 \text{ А}$

Минимальный ток короткого замыкания в точке К2:

$I_k(3)_{\text{мин}} = 10000 / 1,732 \cdot (0,68 + 0,15) = 6956 \text{ А}$

Сопротивление трансформатора, приведенное к 10 кВ:

$Z_m = (I_k\% \cdot U_{\text{вн}}^2) / (100 \cdot S_m);$

$Z_m = (6 \cdot 100) / (100 \cdot 2,5) = 2,4 \text{ Ом}$

Максимальный ток короткого замыкания в точке К3, приведенный к 10 кВ:

$I_k(3)_{\text{макс}} = 10000 / (1,732 \cdot 3,08) = 1875 \text{ А}$

Минимальный ток короткого замыкания в точке К3:

$I_k(3)_{\text{мин}} = 10000 / (1,732 \cdot (3,08 + 0,15)) = 1788 \text{ А}$

Расчет токовой отсечки.

Для защиты К/1 при междофазных к.з. и на вводе РУ-10 кВ КТП-38 принимается токовая отсечка без выдержки времени с использованием микроэлектронного реле типа РС40М.

Выбираются трансформаторы тока ТП/1-10-М, 200/5, 0,5/10Р.

$I_m = 200 \text{ А}, I_{2n} = 5 \text{ А}, k_i = 4,0$

Трансформаторы тока включаются по схеме неполной звезды с реле в нулевом проводе:  $k_{сх} = 1$ .

Ток срабатывания отсечки и реле:

$I_{с.о.} \geq k_{отс} \cdot I_k(3)_{\text{макс}};$

$I_{с.о.} \geq 1,25 \cdot 1875 = 2344 \text{ А}$

$I_{с.р.} = [k_{сх} \cdot I_{с.о}] / k_i;$

$I_{с.р.} = 586 \text{ А}$

Коэффициент чувствительности определяется при минимальном значении двухфазного к.з. в точке К2:

$K_{ч.} = I_k(2)_{\text{мин}} / I_{с.о.};$

$K_{ч.} = (0,865 \cdot 6956) / 2344 = 2,57 > 2$

Принимается двухфазное микроэлектронное реле тока РС40М2-15/120.

Характеристики РС40М2-15/120

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Диапазон изменения уставок, А     | 30-124,5 |
| Дискретность изменения уставок, А | 15       |
| Номинальный ток, А                | 25,0     |

Расчет максимальной токовой защиты.

Для защиты при внешних к.з. выбирается МТЗ с выдержкой времени с использованием микроэлектронного реле типа РС40М21.

Ток срабатывания защиты и реле выбирается по наиболее тяжелому условию обеспечения несрабатывания защиты при АВР на стороне 0,4 кВ:

$I_{с.з.} = [k_{отс} \cdot I_{с.ам}] / K_{\text{б}} = [k_{отс} \cdot k_{с.ам} \cdot I_m \cdot U_{\text{вн}}] / K_{\text{б}};$

$I_{с.з.} = [(1,25 \cdot 1,5 \cdot 0,7 \cdot 145) + (1,25 \cdot 1,5 \cdot 0,7 \cdot 145)] / 0,85 = 448 \text{ А}$

Коэффициент 0,7 учитывает фактическую загрузку каждого из трансформаторов. Коэффициенты самозапуска (1,5) и увеличения тока нагрузки неотключающейся секции (1,5) приняты в предположении, что нагрузка КТП-38 состоит преимущественно из асинхронных электродвигателей 0,4 кВ, участвующих в самозапуске.

$I_{с.р.} = [k_{сх} \cdot I_{с.з}] / k_i;$

$I_{с.р.} = 112 \text{ А}$

Коэффициент чувствительности определяется при минимальном трехфазном к.з. в точке К3, отнесенном к стороне 10 кВ:

$K_{ч.} = I_k(3)_{\text{мин}} / I_{с.з.};$

$K_{ч.} = 1788 / 448 = 4 > 1,5$

Принимается двухфазное микроэлектронное реле тока РС40М21-5/401.

Характеристики РС40М21-5/401

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Диапазон изменения уставок, А     | 5,0-20,75 |
| Дискретность изменения уставок, А | 0,25      |
| Номинальный ток, А                | 10,0      |
| Наличие индикации срабатывания    | есть      |

В схеме МТЗ два токовых реле включаются на фазные токи, а одно реле – на сумму токов двух фаз. За счет такого включения повышается чувствительность защиты к двухфазным к.з. на стороне 0,4 кВ трансформатора. Уставка времени срабатывания реле МТЗ  $t = 0,5 \text{ с}$ .

Расчет защиты от однофазных замыканий на землю в К/1 10 кВ

Защита действует на сигнал. Принимается микроэлектронное реле типа РС40М. Ток срабатывания защиты:

$I_{с.з.} = k_{отс} \cdot K_{\text{б}} \cdot I_{\Sigma};$

где  $K_{\text{б}}$  – коэффициент, учитывающий бросок емкостного тока, принимается 1,5;

$I_{\Sigma}$  – суммарный емкостной ток, протекающий по защищаемому присоединению при однофазном замыкании на землю.

$I_{\Sigma} = I_{с.} \cdot L;$

$I_{\Sigma} = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45 \text{ А};$

$I_{с.з.} = 1,25 \cdot 1,5 \cdot 0,45 = 0,844 \text{ А}$

Принимается микроэлектронное реле тока типа РС40М-0,15/12.

Характеристики РС40М21-0,15/12.

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Диапазон изменения уставок, А     | 0,15-0,6225 |
| Дискретность изменения уставок, А | 0,0075      |
| Номинальный ток, А                | 0,75        |

| Изм            | Кол-ч | Лист | № док | Подп. | Дого | Лист |
|----------------|-------|------|-------|-------|------|------|
|                |       |      |       |       |      |      |
| 25-24П-2012-ЭМ |       |      |       |       |      | 3    |