

2 часть КС

6.

Выбор токоведущих частей и электрических аппаратов.

6.1. Выбор сборных гибких шин.

Гибкие шины выбираются по:

1. По допустимому току.

$$I_{\text{ном. расч}} \leq I_{\text{доп}}$$

2. По термической стойкости.

$$g_{\text{min}} \leq g_{\text{выбр.}}$$

Согласно ПУЭ гибкие проводники на термическую стойкость могут не рассчитываться, так как они выполнены голами проводами на открытом воздухе.

3. По электродинамической стойкости.

$$\delta_{\text{расч}} \leq \delta_{\text{доп}}$$

Гибкие на электродинамическую стойкость могут не рассчитываться, так как расстояния между фазами велики, а силы взаимодействия между ними малы.

4. По условиям коронирования.

$$1,07E \leq 0,9E_0$$

$$E_0 = 30,3 \times m \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{r_0}} \right) \quad \checkmark$$

Для расщепленного провода.

$$E = \frac{K \times 0,354 \times U}{n \times r_0 \times \lg \frac{D_{\text{ср}}}{r_{\text{экв}}}}$$

n = 2

$$r_{\text{экв}} = \sqrt{r_0 \times a}, \quad k = 1 + 2 \cdot \frac{r_0}{a}$$

Для нерасщепленного провода.

$$E = \frac{K \times 0,354 \times U}{n \times r_0 \times \lg \frac{D_{cp}}{r_0}} \quad \text{кВ/см}$$

AC-150/34
 $I = 450 \text{ A}$
 $d = 17,5 \text{ мм}$

- E – напряженность электрического поля (кВ/см);
- E_0 – начальная критическая напряженность электрического поля (кВ/см);
- m – коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности провода = 0,82;
- r_0 – радиус провода (см);
- U – линейное напряжение (кВ);
- $D_{cp} = 1,26 \times D$
- D – расстояние между соседними фазами (см);
- Для сборных шин приняты расстояния (D) при:
 35 кВ – 1,5м; 110 кВ – 3м; 220 кВ – 4м; 330 кВ – 4,5м; 500 кВ – 6м; 750 кВ – 10м;
- K – коэффициент, учитывающий число проводов (n) в фазе;
- $r_{экв}$ – эквивалентный радиус расщепленных проводов;
- $r_{экв}$ и K – находятся по таблице 4.6. стр. 237 (уч. Рожкова);
- a – расстояние между проводами в расщепленной фазе:
 при U=220 кВ, a=20-30см;
 при U=330-750 кВ, a=40см.

6.2. Выбор жестких сборных шин.

Жесткие сборные шины выбираются по:

1. По допустимому току.

$$I_{ном. расч} \leq I_{доп}$$

2. По термической стойкости.

$$g_{min} \leq g_{выбр.}$$

3. По электродинамической стойкости.

$$\delta_{расч} \leq \delta_{доп} \quad (\text{для однополюсных шин}) = 40 \text{ мПа}$$

$$\delta_{расч} = \frac{M_{usz}}{W_{сопр}}$$

$$M_{usz} = \frac{f \times l^2}{10}$$

l – длина пролета между опорными изоляторами шинной конструкции (м). $l = 2 \text{ м}$

$$f = \sqrt{3} \times 10^{-7} \times K_{\phi} \times \frac{i_{уд}^2 \cdot 10^8}{a}$$

a – расстояние между соседними фазами = 0,8м

0,8-62

$$W_{\text{сопр}} = \frac{b \times h^2}{6}; \text{ если шины расположены плашмя.}$$

$$W_{\text{сопр}} = \frac{b^2 \times h}{6}; \text{ если шины расположены на ребро.}$$

2^х
Для полюсных и коробчатых шин:

$$\delta_{\text{расч}} = \delta_{\phi} + \delta_n \leq \delta_{\text{доп.}}$$

Если шины расположены жестко по всей длине, то $\delta_n = 0$.

$$\delta_{\phi} = \sqrt{3} \times 10^{-8} \times \frac{l}{a \times W_{\phi}} \times i_{\text{уд.}}^2$$

W_{ϕ} - момент сопротивления пакета шин.

$$W = W_{y_0} - y_0$$

$$W = 2W_y - y$$

$$W = 2W_x - x$$

Смотреть учебник стр. 224-225

6.3. Выбор изоляторов.

Опорные изоляторы выбираются:

1. По напряжению установки:

$$U_{\text{уст.}} \leq U_{\text{доп}}$$

2. По допустимой нагрузке:

$$F_{\text{расч}} \leq F_{\text{доп}}$$

$F_{\text{расч}}$ - сила, действующая на изолятор;

$F_{\text{доп}}$ - допустимая нагрузка на головку изолятора.

$$F_{\text{доп}} = 0,6 F_{\text{разр.}}$$

$F_{\text{разр.}}$ - разрушающая нагрузка на изгиб.

$$F_{\text{расч.}} = \sqrt{3} \times \frac{i_{\text{уд.}}^2}{a} \times l \times K_n \times 10^{-7} = f_{\phi} \times l \times K_n$$

K - поправочный коэффициент на высоту шины, если она расположена на ребро.

$$K_n = \frac{H}{H_{из}}; \quad H = H_{из} + b + \frac{h}{2}$$

$H_{из}$ - высота изолятора.

Проходные изоляторы выбираются:

1. По напряжению установки:

$$U_{уст.} \leq U_{доп}$$

2. По номинальному току.

$$I_{ном.расч} \leq I_{доп.из.}$$

3. По допустимой нагрузке.

$$F_{расч} \leq F_{доп}$$

$$F_{расч} = 0,5 f_{\phi} \times l$$

Смотри учебник стр. 226-227.

6.4. Выбор выключателей.

Выключатели выбираются:

1. По напряжению установки.

$$U_{уст} \leq U_{ном}$$

2. По допустимому току.

$$I_{ном.расч} \leq I_{доп}$$

3. По отключающей способности.

а) проверка на ^{сумм}семеричный ток отключения.

$$I_{нт} \leq I_{ном.отк}$$

б) проверка на отключение аperiodической составляющей тока короткого замыкания.

$$i_{ат} \leq i_{а.ном} = \sqrt{2} \times \beta_n \times \frac{I_{отк.ном}}{100}$$

$i_{a.ном}$ - номинальное допустимое значение аperiodической составляющей в отключаемом токе для времени.

β_n - нормированное значение содержания аperiodической составляющей в отключаемом токе, % (находится по каталогам или по рис. 4.54. стр. 296 уч. Рожкова).

$i_{ат}$ - аperiodическая составляющая тока короткого замыкания в момент расхождения дугогасительных контактов.

τ - наименьшее время от начала короткого замыкания до момента дугогасительных контактов.

в) если условие $I_{нт} \leq I_{ном.отк}$ соблюдается, а $i_{ат} > i_{a.ном}$, то допускается проверка по отключающей способности полного тока короткого замыкания.

$$(\sqrt{2} \times I_{нт} + i_{ат}) \leq i_{a.ном} = \sqrt{2} \times I_{отк.ном} \times (1 + \beta_n / 100)$$

4. По включающей способности.

$$i_{уд} \leq i_{вкл}$$

$$I_{по.расч} \leq I_{вкл}$$

5. По электродинамической стойкости.

$$I_{по.расч} \leq I_{дин}$$

$$i_{уд.расч} \leq i_{дин}$$

6. По термической стойкости.

$$B_{к.расч} \leq I^2_{терм.} \times t_{терм.}$$

Данные свести в таблицу (стр. 341 уч. Рожкова).

6.5. Выбор разъединителей.

Разъединители выбираются:

1. По напряжению установки.

$$U_{уст} \leq U_{ном}$$

2. По допустимому току.

$$I_{\text{ном. расч}} \leq I_{\text{доп}}$$

3. По конструкции и роду установки.

4. По электродинамической стойкости.

$$i_{\text{уд. расч}} \leq i_{\text{пр.с}}$$

$$I_{\text{но. расч}} \leq i_{\text{пр.с}}$$

6. По термической стойкости.

$$B_{\text{к. расч}} \leq I_{\text{терм.}}^2 \times t_{\text{терм}}$$

$B_{\text{к. расч}}$ - тепловой импульс по расчету.

$t_{\text{терм.}}$ - длительность протекания предельного тока термической стойкости.

Данные свести в таблицу (стр. 341 уч. Рожкова).

6.6. Выбор трансформаторов тока.

Трансформаторы тока выбираются:

1. По напряжению установки.

$$U_{\text{уст}} \leq U_{\text{ном}}$$

2. По допустимому току.

$$I_{\text{ном. расч}} \leq I_{\text{доп}}$$

3. По конструкции и классу точности.

Наименование класса точности.	Область применения.
0,2	Точные лабораторные приборы
0,5	Приборы учета электроэнергии (счетчики)
1,0	Все типы защит и щитовые приборы
3,0	Токовые защиты и амперметры
Д	Специальной или дифференциальной защиты

4. По электродинамической стойкости.

$$i_{\text{уд. расч}} \leq i_{\text{дин}}$$

$i_{дин}$ - ток электродинамической стойкости.

5. По термической стойкости.

$$B_{к.расч} \leq I_{терм.}^2 \times t_{терм.}$$

6. По вторичной нагрузке.

$$Z_2 \leq Z_{2ном}$$

Z_2 - вторичная нагрузка трансформатора тока.

$Z_{2ном}$ - номинально допустимая нагрузка трансформатора тока в выбранном классе точности.

$Z_2 = r_2$ так как индуктивное сопротивление токовых цепей невелико.

$$r_2 = r_{приб} + r_{пр} + r_{конт}$$

Сопротивление приборов определяется:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2}$$

$S_{приб}$ - мощность, потребляемая приборами.

Приборы для данной цепи выбираются по таблице 4.11. стр. 362-368 (уч. Рожкова). Затем составляется таблица приборов, где указывается их тип и нагрузка приборов по фазам. Смотреть для примера таблицу 4.13. стр. 377 (уч. Рожкова).

$S_{приб}$ - берется по наиболее загруженной фазе.

I_2 - вторичный номинальный ток прибора.

Для напряжения 330 кВ и выше $I_2 = 1A$, в других случаях $I_2 = 5A$

Сопротивление контактов $r_{конт}$ принимается 0,05 Ом при 2-3 приборах и 0,1 Ом при большем числе приборов.

Сопротивление соединительных проводов $r_{пр}$ зависит от их длины и сечения.

Что бы трансформатор тока работал в выбранном классе точности необходимо выдержать условие:

$$r_{приб} + r_{пр} + r_{конт} \leq Z_{2ном}, \text{ откуда}$$

$$r_{пр} = Z_{2ном} - r_{приб} - r_{конт}$$

Зная r_{np} можно определить сечение соединительных проводов.

$$g = \frac{\rho \times l_{расч}}{r_{np}}$$

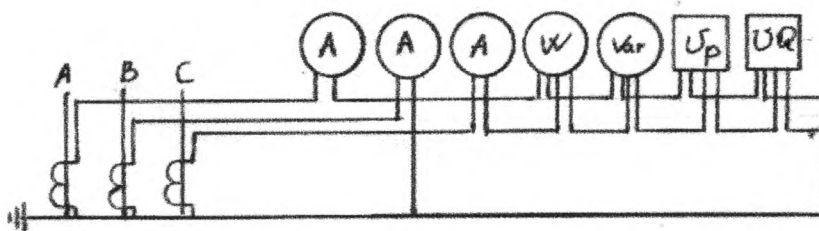
ρ - удельное сопротивление материала провода.

$\rho = 0,0175$ - для меди.

$\rho = 0,0283$ - для алюминия.

$l_{расч}$ - расчетная длина, зависящая от схемы соединения трансформаторов тока (см. рис. 4.106. стр. 374 уч. Рожкова).

Схема соединения измерительных трансформаторов тока и приборов.



Длина соединительных проводов от трансформатора тока до приборов дана на стр. 375 (уч. Рожкова).

По условию прочности сечение не должно быть меньше 4 мм^2 для алюминиевых жил и $2,5 \text{ мм}^2$ для медных жил (см. ПУЭ § 3.44.). Сечение более 6 мм^2 обычно не применяется.

6.7. Выбор трансформаторов напряжения.

Трансформатора напряжения выбираются:

1. По напряжению установки.

$$U_{уст} \leq U_{ном}$$

2. По конструкции и схеме соединения обмоток.

3. По классу точности.

Наименование класса точности.	Область применения.
0,2	Точные лабораторные измерения
0,5	Приборы учета электроэнергии (счетчики)
1,0	Щитовые приборы
3,0	Контроль изоляции. Цепи релейных защит.

4. По вторичной нагрузке.

$$S_{2расч.} = \sqrt{P^2 + Q^2} \leq S_{ном}$$

$S_{ном}$ - номинальная мощность в выбранном классе точности.

$S_{2,расч.}$ - нагрузка всех измерительных приборов и реле, присоединенных к трансформатору напряжения.

Измерительные приборы для трансформаторов напряжения данной цепи выбираются по таблице 4.11. стр. 362-368 (уч. Рожкова)

