**Тема: Электрические станции и подстанции**

**Лекция№12. ВЫБОР И ПРОВЕРКА КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В СХЕМАХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК.**

Оглавление

[12.1 Выбор выключателей. 1](#_Toc427492348)

[12.2 Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и выключателей нагрузки. 3](#_Toc427492349)

# 12.1 Выбор выключателей.

*Во включенном состоянии выключатель должен неограниченно долго выдерживать воздействие номинальных токов Iном и напряжений* *Uном*, т.е.

*Uном≥Uуст*  и *Iном≥Iраб.форс*, где *Iраб.форс* – рабочий форсированный ток в цепи выключателя (зависит от того, в цепи какого присоединения стоит выключатель), *Uус* – напряжение установки, где применён выключатель

*Выключатель должен соответствовать коммутационной способности в месте установки.* Под коммутационной способностью выключателя понимают его способность отключать и включать электрические цепи при КЗ. Соответственно установлены понятия номинального тока отключения *Iот. ном*. и номинального тока включения *Iвк ном*.

*Номинальный ток отключения*. Тяжесть процесса отключения (в части, относящейся к току) определяется в основном действующим значением периодической составляющей отключаемого тока. Поэтому условились под номинальным током отключения понимать наибольшее допустимое действующее значение чисто симметричного тока или наибольшее допустимое значение периодической составляющей асимметричного тока к моменту τ размыкания дугогасительных контактов. Выключатель должен надежно отключать эти токи при: асимметрии  — вплоть до номинального значения ; напряжении сети - вплоть до наибольшего рабочего напряжения *Uраб.нб*; номинальных параметрах восстанавливающегося напряжения; нормированных циклах операций включения и отключения.

Действующее значение периодической составляющей тока КЗ к некоторому моменту *τ* определяют по огибающим кривым, как показано на рис. 12.1.

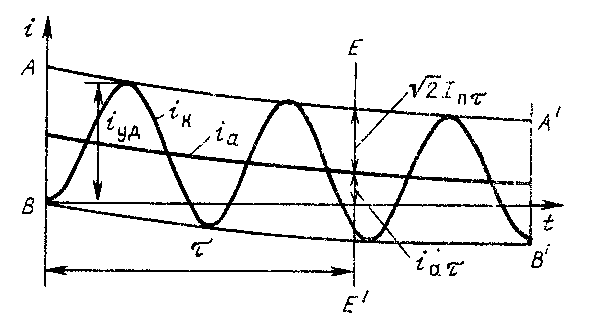


Рис. 12.1 Кривая отключаемого тока КЗ: АА’ и ВВ’ – огибающие кривые; ЕЕ’ – момент размыкания дугогасительных контактов.

Расчётное время *τ* размыкания дугогасительных контактов, с, определяют как сумму собственного времени отключения выключателя *tсв* и минимального времени срабатывания релейной защиты, принимаемого равным 0,01 с:

*τ= tсв+0,01.*

Собственное время отключения выключателя указывают заводы-изготовители. Его исчисляют от момента подачи команды на отключение до момента размыкания дугогасительных контактов.

Обычно номинальная асимметрия выражается в процентах: 

Согласно ГОСТ номинальная асимметрия установлена как функция времени *τ* (рис. 12.2).

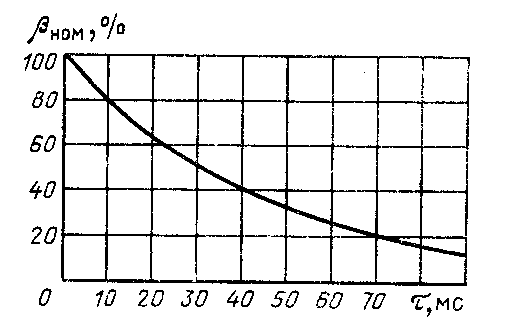


Рис. 12.2 Номинальная асимметрия отключаемого тока как функция расчётного времени *τ*

Кривая *βном(τ)* представляет собой экспоненту с показателем *τ/Та* Значение *Та* принято равным 0,045 с, что соответствует среднему значению в большинстве точек системы. При КЗ. вблизи мощных электростанций. Т*а* > 0,045 с, что должно быть учтено при выборе выключателя. При *τ*> 70 мс значение *βном* следует считать равным нулю.

При выборе выключателя по номинальному току отключения должны быть соблюдены следующие условия:

;

,

где  - номинальное значение апериодической составляющей тока отключения.

В левой части этих неравенств указаны номинальные параметры выключателя, в правой — соответствующие расчетные значения.

Если второе требование не выполнено, т. е. расчётное значение апериодической составляющей тока превышает номинальное значение, то в этом случае следует сопоставить условные значения полных токов отключения, а именно:

.

*Номинальный ток включения*. Под номинальным током включения понимают наибольший ток КЗ., который выключатель способен надежно включить. Заводы-изготовители определяют этот ток наибольшим действующим значением, которое установлено равным номинальному току отключения

*Iвк. Ном =Iот.ном*,

и наибольшим мгновенным значением, которое установлено равным

*iвк.ном=2,55Iот.ном*.

Отсюда следует, что выключатель, выбранный по номинальному току отключения, способен также включить цепь с номинальным током включения. Поэтому дополнительной проверки не требуется.

*Нормированные циклы операций включения и отключения.* Для выключателей, предназначенных для работы с АПВ, нормированы следующие циклы:

1) О - t6т - ВО - 180 с - ВО;

2) О - 180 с - ВО - ВО,

где О — операция отключения КЗ; ВО — операция включения на КЗ и немедленно (без преднамеренной выдержки времени) следующая за ней операция отключения; tбт — нормировавная бестоковая пауза при АПВ, значение которой для разных типов выключателей может находиться в предел от 0,3 до 1,3 с.

Для выключателей, не предназначс ных для работы с АПВ, установлен только второй цикл.

*Проверка выключателя на электрдинамическую и термическую стойкости.* Условия электродинамической стойкости выключателей могут быть записаны следующим образом:

*Iпс≥I″* и *iпс≥iу(3)*, где *iпс* и *Iпс –* амплитуда и действующее значение предельного сквозного тока, который выключатель выдерживает по условию механической прочности, а *I″ iу(3) –* действующее значениесверхпереходного тока и ударного тока при трёхфазном КЗ.

Условие термической стойкости выключателя может быть записано следующим образом:

*Iтс2 tтс ≥Bк*, где *Iтс* — номинальный ток термической стойкости выключателя, *tтс* - номинальное время термической стойкости; *Вк* — расчётный тепловой импульс в цепи выключателя.

# 12.2 Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и выключателей нагрузки.

Разъединители, отделители и выключатели нагрузки выбирают по номинальному напряжению *Uном*, номинальному длительному току *Iном*, а в режиме КЗ проверяют на термическую и электродинамическую стойкость. Для короткозамыкателей выбор по номинальному току не требуется.

Выключатели нагрузки проверяют дополнительно по току отключения:

*Iраб.форс≤Iотк*.

Расчетные величины для выбора перечисленных аппаратов те же, что и для выключателей.

Условия выбора разъединителя:

