

Наладка электрических аппаратов и  
цепей напряжением до 1 кВ

При проведении пусконаладочных работ электрические аппараты и вторичные цепи схем защит, управления, сигнализации и измерения испытываются в объеме, предусмотренном ПУЭ. Электропроводки напряжением до 1 кВ от распределительных пунктов до электроприемников проходят только проверку сопротивления изоляции, которое должно быть не менее, чем указано в табл. 1.

Испытуемый объект	Напряжение мегаомметра, В	Сопротивление изоляции, МОм	Примечание
Вторичные цепи управления, измерения, сигнализации и т. п. в электроустановках напряжением выше 1 кВ: шинки оперативного тока и шинки цепей напряжения на щите управления	500—1000	10,0	Испытания производятся при отсоединенных цепях

каждое присоединение вторичных цепей питания приводов выключателей и разъединителей	500—1000	1,0	Испытания выполняются со всеми присоединенными аппаратами (обмотки приводов, контакторы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т. п.)
Вторичные цепи управления, защиты, сигнализации в релейно-контактных схемах установок до 1 кВ	500—1000	0,5	Испытания проводятся со всеми присоединенными аппаратами (магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы и т. п.)

Цепи управления, защиты и возбуждения машин постоянного тока напряжением до 1,1 кВ, присоединенные к цепям главного тока	500—1000	1	
Силовые и осветительные электропроводки	1000	0,5	Испытание осветительных проводок производится до вворачивания ламп с присоединением нулевого провода к корпусу светильника. Изоляция измеряется между проводами и относительно земли
Распределительные устройства, шины и токопроводы напряжением до 1 кВ	500—1000	0,5	Испытания производятся для каждой секции распределительного устройства

- Аппараты, служащие для включения и отключения главных цепей в системах, генерирующих электрическую энергию и передающих её потребителям, - это **коммутационные аппараты** распределения энергии. Они включают или отключают цепь при воздействии обслуживающего персонала или автоматически.
- Коммутационные аппараты распределения энергии выполняют две функции:
  - 1. Неавтоматическое включение и отключение электрических цепей, которые производятся, когда надо подать или снять питание электроэнергией участка сети
  - 2. Автоматическое отключение электрических цепей в случае появления в них каких-либо явлений, угрожающих безопасности обслуживающего персонала или сохранности установки (например, в случае коротких замыканий). Иногда аппараты осуществляют автоматическое включение резервного источника питания или автоматическое повторное включение после аварийного отключения.

Различают следующие группы коммутационных аппаратов:

- Автоматические выключатели (автоматы)
- Плавкие предохранители (предохранители)
- Неавтоматические выключатели

Иногда указанные аппараты устанавливают вместе с аппаратурой управления в устройствах для управления электроприводом (станциях управления, магнитными пускателями и др.).

Контакторы, пускатели, реостаты, реле, осуществляющие защиту и управление работой электропривода, называют аппаратами управления.

# Ненормальные режимы работы

- Ненормальными являются такие режимы, при которых появляется чрезмерное снижение напряжения, и, в особенности, протеканию сверхтока (тока большего номинального).
- Чрезвычайное снижение напряжения может привести к остановке электродвигателя, а затем при внезапном восстановлении полного напряжения – к запуску его в неподходящий момент. Поэтому иногда на ответственных ответвлениях к приёмнику применяют автоматические выключатели, отключающие цепь при снижении напряжения до 35-70% от номинального.

- Наиболее опасным и часто встречающимся ненормальным режимом является протекание сверхтока при коротком замыкании или чрезмерном потреблении тока приёмниками электрической энергии. Аппаратура отключения должна безотказно коммутировать все токи, вплоть до наибольшего тока короткого замыкания, который может возникнуть в месте её установки. Неавтоматические выключатели при этих токах не должны повреждаться и самопроизвольно отключаться.
- Аппаратура управления (контакторы, пускатели) рассчитана, главным образом, на коммутацию токов, не превышающих токов перегрузки электродвигателей (не более 10-кратного от номинального). От токов короткого замыкания аппаратура управления отдельными электроприёмниками защищена при помощи аппаратуры распределения энергии.

- Для бесперебойной работы установки необходимо обеспечить избирательность (селективность) отключения аппаратурой управления и аппаратурой распределения энергии, а также избирательность отключения нескольких последовательно включённых аппаратов. Это значит, что при токах перегрузки, возникающих в ответвлении к отдельному приёмнику, соответствующий участок цепи должен выключаться аппаратурой управления этого приёмника, а не аппаратурой распределительных устройств, установленным на ответвлении. Если на ответвлении возникло короткое замыкание, то должен отключаться аппарат распределения энергии, а не аппарат управления.

- **Особенно важна селективность** в системе распределения энергии. При всех величинах сверхтока, вплоть до максимального тока короткого замыкания, **должен отключаться только один аппарат, расположенный ближе к месту аварии**, все другие аппараты с большим номинальным током, расположенные ближе к источнику энергии, не должны отключаться.

# Необходимые сведения

- Автоматы делятся на небыстродействующие и быстродействующие. Быстродействующие характеризуются собственным временем срабатывания, то есть временем от появления тока короткого замыкания до начала расхождения контактов.
- К небыстродействующим относятся автоматы, к которым обычно не предъявляются специальные требования по быстродействию или эти требования невысокие. Для удержания контактной системы во включённом положении в них применяются защёлки. Эти автоматы имеют собственное время срабатывания от 10 до 100 мс и не обладают токоограничивающим действием.
- По конструктивному оформлению различают автоматы с пластмассовой крышкой и корпусом ( на токи до 630А включительно) и автоматы без корпуса и крышки (на токи от 630 до 1000А включительно).
- Быстродействующие автоматы, изготавливаемые на номинальные постоянные токи 1500-15000А, имеют собственное время отключения при больших токах не более 5 мс. Их характерная особенность – вся конструкция подчинена требованию повышения быстродействия.



**Eaton Воздушный автоматический выключатель, 4П, 630А, 65кА, LSI, дисплей, ф-ии измерения, выкатной**



**Силовой автомат LS Electric TD100 100А, FTU, 50кА, 3P, 80А,**

# Определяемые характеристики

- **Внешний осмотр.**

Внешним осмотром определяется состояние доступных осмотру деталей автоматических выключателей и аппаратов управления, на предмет видимых нарушений, наличия сколов изоляционных материалов, отсутствия деталей крепления и т.п.

- **Измерение сопротивления изоляции.**

Измерение сопротивления изоляции производится между каждым проводом (полюсом) аппарата и землёй, а также между каждыми двумя проводами (полюсами). Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

При измерении сопротивления изоляции автоматических выключателей совместно с присоединёнными к ним кабелями и проводами, сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 Мом.

- **Испытание повышенным напряжением.**

Испытание производится при вводе в эксплуатацию, капитальных ремонтах, а также при неудовлетворительных результатах измерения изоляции.

Значение испытательного напряжения 1 кВ 50 Гц. продолжительность испытания 1 минута. В процессе текущих ремонтов допускается вместо испытания переменным напряжением производить одноминутное измерение изоляции мегомметром на напряжение 2500В.

- **Проверка действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматов и аппаратов управления.**

Работа расцепителей должна соответствовать заводским данным и требованиям обеспечения защитных характеристик.

- **Проверка работы контакторов и автоматов при пониженном напряжении оперативного тока.**

Значение напряжения срабатывания и количество операций приведены в таблице

- **Проверка предохранителей.**

Плавкая вставка предохранителей должна быть калибрована.

Операция	Напряжение оперативного тока	Количество операций
Включение	$0,9U_{ном}$	5
Отключение	$0,8U_{ном}$	5