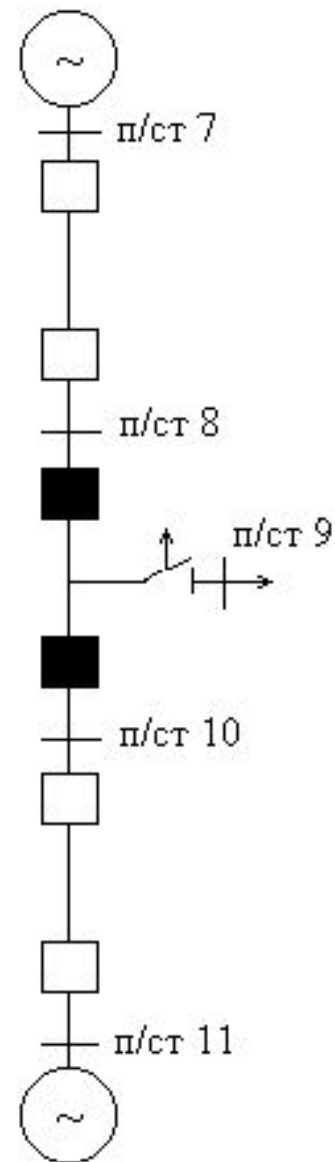




# Действие персонала при автоматическом отключении воздушных и кабельных линий

## **Автоматическое отключение транзитных линий** (рис. 6.1, г)

- Отключение транзитных линий может не привести к прекращению электроснабжения потребителей. Однако отключение на узловой или проходной подстанциях одной из транзитных линий может вызвать:
  - перегрузку других, оставшихся в работе линий;
  - необходимость ограничения мощности потребителей;
  - понижение напряжения в узловых точках энергосистемы до недопустимых значений.
- Ввод отключившегося участка выполняется по распоряжению соответствующего диспетчера, поскольку при этом необходима координация действий персонала на смежных энергоустановках.
- Линия опробуется напряжением путем включения выключателя на одной из подстанций (например, п/ст 8).
- На основании анализа действия защит, показаний фиксирующих приборов, регистраторов аварийных событий должно быть определено расчетное место повреждения и участок отказавшей линии, подлежащий осмотру.
- Осмотр расчетного места повреждения должен быть выполнен и при успешном ее включении под нагрузку (в том числе устройствами АПВ).
- При обнаружении повреждения принимается решение о выводе ее в ремонт.
- Если в результате осмотра не выявлена причина и место повреждения, то допускается повторное ручное опробование линии напряжением.
- В транзит линия включается по распоряжению диспетчера после проверки синхронной работы соединяемых участков энергосистемы.



## Действие персонала при автоматическом отключении воздушных и кабельных линий

- Для определения мест повреждения линий широкое распространение получили две группы методов:
  - Импульсные методы, основанные на измерении временных интервалов распространения электромагнитных волн по линии.
  - Методы, основанные на измерении фазных токов и напряжений и их симметричных составляющих в период коротких замыканий (параметров аварийного режима).
- Первая группа методов реализуется автоматическими и неавтоматическими локационными искателями.
- Вторая группа методов содержит два вида операций:
  - а) Измерение параметров аварийного режима с их запоминанием;
  - б) Расчет искомого расстояния до места повреждения.  
Автоматическое измерение и запоминание реализуется с помощью специальных фиксирующих приборов.

## Действие персонала при автоматическом отключении воздушных и кабельных линий

- В распределительных электросетях используются следующие фиксирующие приборы:
  - ФИП-1, ФИП-2. Показания прибора в делениях. К прибору прилагается номограмма [деления]= $f(L)$ ,  
где  $L$  – расстояние до места повреждения.
  - ЛИФП-А. Показания прибора пропорциональны  $3I_0$ . К прибору прилагается номограмма [ ]= $f(L)$ .
  - ЛИФП-В. Показания прибора пропорциональны  $3U_0$ . К прибору прилагается номограмма [ ]= $f(L)$ .
  - ФИС. Показания прибора пропорциональны  $L$  [км]. Кроме того, указываются поврежденные фазы.
  - и др.
- У перечисленных приборов для съема информации следует нажать кнопку «индикация». Для подготовки прибора к последующему срабатыванию используется кнопка «сброс».
- Недостатком приборов, использующих номограммы, является увеличение погрешности определения места повреждения при отличии режима нейтрали в момент фиксации от режима нейтрали, при которых были рассчитаны номограммы.
- В настоящее время в энергосистемах для определения места повреждения широко используются регистраторы аварийных событий.

# Действия персонала при автоматическом отключении трансформаторов и автотрансформаторов

- Автоматические отключения трансформаторов могут быть вызваны:
  - внутренними повреждениями (повреждениями изоляции, токоведущих частей и магнитопровода внутри кожуха);
  - внешними повреждениями (перекрытие наружной части вводов трансформаторов).
- В качестве основных защит применяются токовые отсечки, дифференциальные и газовые защиты (внутренние защиты).
- Защита трансформаторов от внешних КЗ осуществляется максимальной токовой защитой МТЗ. Эти защиты выполняют роль резервных защит при повреждениях в трансформаторах. Защиты устанавливаются со стороны каждой из обмоток ВН и СН и выполняются направленными с тем, чтобы каждая из них действовала только при КЗ в сети “своего” напряжения.

# Действия персонала при автоматическом отключении трансформаторов и автотрансформаторов

## *Отключение трансформаторов МТЗ*

- Предположим, что исчезло напряжение на секции НН и действием АПВ или АВР оно на секцию не подавалось. Трансформатор остался включенным под напряжение со стороны ВН, что указывает на отсутствие повреждения в нем.
- Необходимо подать напряжение на секцию НН от отключившегося трансформатора (без его осмотра) вручную.
- После неуспешного автоматического включения трансформатора подача напряжения на шины дистанционным включением выключателя бывает успешной лишь в РУ стационарного исполнения и неуспешной в КРУ или КРУН. Более того, повторная подача напряжения на шины КРУ без их осмотра часто сопровождается развитием аварии. Поэтому подачу напряжения рекомендуется производить лишь после осмотра оборудования, обнаружения и отделения места повреждения.

# Действия персонала при автоматическом отключении трансформаторов и автотрансформаторов

## *Отключение трансформатора защитами от внутренних повреждений*

- Повреждения внутри трансформатора носят, как правило, устойчивый характер. При этом могут реагировать все его защиты от внутренних повреждений (ТО, ДЗТ, ГЗ). Подавать напряжение на трансформатор в этом случае **нельзя без его осмотра**.
- Следует осмотреть все оборудование присоединения трансформатора, отобрать пробу газа из газового реле, пробу масла, выявить и устранить причину аварии.
- В случае действия всего лишь одной из защит, например, ДЗТ или даже ГЗ (отмечены случаи ложного срабатывания ГЗ при сквозных КЗ) отключение трансформатора может быть не связано с повреждениями внутри. Часто это связано с нарушением действия ДЗТ. Такие нарушения, как правило, не стойки и самоустраняются при отключении трансформатора. Отключившийся трансформатор тщательно осматривается, проверяется заполнено ли маслом газовое реле и в случае отсутствия явных признаков повреждения трансформатор включается в работу.
- На время осмотра отключившегося трансформатора электроснабжение потребителей обеспечивается от резервного источника питания.

# Действия персонала при автоматическом отключении сборных шин

- Сборные шины ПС могут лишиться напряжения при:
  - КЗ на линиях, на оборудовании шин, на участках соединительных проводов от шин до выключателей, а также на выключателях;
  - КЗ на любом присоединении, отходящем от шин, и отказе в действии его выключателей или защиты;
  - отказе или неправильной работе ДЗШ или УРОВ.
- На ПС 110 кВ и выше для защиты шин используются ДЗШ (токовая). Если ее чувствительность недостаточна, то используются ДЗШ на выпрямленном токе с торможением или ДФЗ.
- Сборные шины РУ 6 и 10 кВ с отходящими реактированными линиями, защищаются ДЗШ (токовой), выполняемой по неполной схеме, при которой токовые реле защиты включаются на сумму токов источников питания (а также СВ и ШСВ). При таком включении защита отстраивается от токов КЗ за реактором любой отходящей линии. Для защиты шин РУ 6 и 10 кВ применяются также ТО и ДЗ, устанавливаемые на стороне 6 и 10 кВ трансформаторов, питающих шины.
- Для резервирования при отказах в отключении выключателей применяются специальные устройства УРОВ. Для резервирования при отказах в действии защит электрические цепи защищаются по меньшей мере двумя защитами: основной и резервной. Резервная защита действует в зоне действия основной защиты и в прилегающих зонах присоединений, отходящих от сборных шин.
- Рассмотрим действия персонала при КЗ и срабатывании упомянутых защит.



# Действия персонала при автоматическом отключении сборных шин

## ***Отключение сборных шин действием ДЗШ***

- В случае КЗ на шинах основным методом ликвидации такой аварии является подача напряжения на шины действием АПВ шин. При отсутствии АПВ шин или отказе его в действии напряжение на шины подается вручную включением выключателя любого присоединения, находящегося под напряжением. Эти действия выполняются без предварительного осмотра шин и не дожидаясь распоряжения диспетчера.
- Если попытка подачи напряжения окажется unsuccessful, персонал сообщает об этом диспетчеру. Диспетчер обычно отдает в этом случае распоряжение об осмотре оборудования входящего в зону действия ДЗШ. Выявленное осмотром поврежденное оборудование отключается со всех сторон сначала выключателями, а затем разъединителями, обеспечивая тем самым возможность подачи напряжения на неповрежденную часть.
- При восстановлении схемы ПС включение под нагрузку отключившихся или отключенных вручную транзитных связей выполняется только по распоряжению диспетчера.
- Если осмотром будет обнаружено такое повреждение, при котором шины не могут быть быстро введены в работу, то для ускорения подачи напряжения необходимо проверить отключенное положение (или отключить) выключатели тупиковых линий и трансформаторов, от которых питалась нагрузка, отключить ШР этих присоединений от поврежденной системы шин и включить ШР на рабочую систему шин, после чего включить эти присоединения в работу. И только потом по распоряжению диспетчера заняться переключением на рабочую систему шин транзитных линий и трансформаторов, связывающих сети различных напряжений.

# Действия персонала при автоматическом отключении сборных шин

## *Отключение сборных шин действием УРОВ*

- При КЗ на присоединении, отходящем от шин, и отказе его выключателя действием УРОВ отключается ШСВ (если он был включен) и выключатели всех присоединений, продолжающих питать КЗ.
- При отключении всех остальных выключателей данной системы шин неотключившийся обнаружится по сигнальной лампе индивидуальной сигнализации. На защитах не отключившегося присоединения можно увидеть выпадение блинкера срабатывания защит.
- В этой ситуации персоналом должна быть предпринята попытка отключения выключателя со щита управления или вручную на месте установки. Если эти действия окажутся безуспешными, следует проверить отключенное положение выключателей других присоединений данной системы шин, затем деблокировать и отключить ШР присоединения, выключатель которого отказал в отключении.
- Далее на шины следует подать напряжение.

# Действия персонала при автоматическом отключении сборных шин

## ***Отключение сборных шин при отказе ДЗШ или УРОВ***

- При КЗ на шинах и отказе в действии ДЗШ будут отключаться выключатели на противоположных концах электрических цепей. При этом на линиях придут в действие резервные (дистанционные) защиты, а на трансформаторах - резервные максимальные токовые защиты.
- Если анализ работы защит и визуальные признаки повреждений (вспышки, дым, запах) не дадут никаких результатов, персонал должен сообщать об этом диспетчеру и действовать по его указанию.

## ***Исчезновение напряжения на шинах***

- При аварии в энергосистеме может исчезнуть напряжение на ряде ПС. Может случиться и так, что при исчезновении напряжения на ПС не отключится ни один выключатель и не сработает ни один указатель выходных реле защит. Тогда о происшедшем необходимо сообщить диспетчеру и ожидать появления напряжения от энергосистемы.
- При появлении напряжения необходимо проверить нагрузку на транзитных линиях и сообщить об этом диспетчеру.