

УДК 621.316.542.9

**ФУНКЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ  
В ТЕРМИНАЛАХ АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ**

Шавлюкевич Р.В.

Научный руководитель – Гавриелок Ю.В.

Основными требованиями, предъявляемыми к электроснабжению потребителей, являются надежность и бесперебойность подачи электроэнергии. При больших протяженностях линий электропередач (ЛЭП) на них могут воздействовать различные природные и физические процессы, которые вызывают короткие замыкания. В таких случаях происходят отключения поврежденных ЛЭП. 50–90 % от всех повреждений являются неустойчивые повреждения. Для самоустранения таких повреждений достаточно отключить линию собственными защитами, а после включить системой автоматического повторного включения (АПВ).

АПВ подразделяется на успешное, при котором повреждение самоустранилось, и неуспешное, после которого повреждение сохранилось и требуется повторное отключение.

Устройства АПВ позволяют сократить численность оперативного персонала на подстанциях вплоть до полной автоматизации при сочетании с другими средствами релейной защиты и автоматики. В ряде случаев АПВ позволяет избежать тяжелых последствий из-за ошибочных действий обслуживающего персонала или при ложных срабатываниях релейной защиты на защищаемом участке.

По правилам ПУЭ в обязательном порядке должны быть снабжены все воздушные и кабельные линии с рабочим напряжением 1 кВ и выше. Также устройствами АПВ снабжаются трансформаторы, сборные шины и электродвигатели.

В зависимости от количества фаз, на которые действует АПВ, их разделяют на:

- однофазное АПВ – включает одну фазу;
- трёхфазное АПВ – включает все три фазы участка цепи;
- комбинированные АПВ – включает одну или три фазы в зависимости от характера повреждения участка цепи.

Трёхфазные устройства АПВ могут в зависимости от условий работы сети подразделяться на:

- простые (ТАПВ);
- несинхронные (НАПВ);
- быстродействующие (БАПВ);
- с проверкой наличия напряжения (АПВНН);
- с проверкой отсутствия напряжения (АПВОН);
- с ожиданием синхронизма (АПВУС);
- с улавливанием синхронизма (АПВУС);
- в сочетании с самосинхронизацией генераторов и синхронных компенсаторов (АПВС);

– частотное (ЧАПВ).

По способу воздействия ан выключатель АПВ могут быть механическими, в состав которых входит пружинный привод, и электрическими, которые воздействуют на электромагнит отключения выключателя.

Для обеспечения защиты линий, контроля параметров и реализации АПВ, в настоящее время используют электрические шкафы, в состав которых входят все необходимые для этого компоненты. Как пример – шкаф электрический ШЭ2607 019 для релейной защиты и автоматики подстанционного оборудования на напряжение 110–220 кВ.

Шкаф выполняет следующие функции:

- защиты от неполнофазного режима (ЗНФР);
- защиты от непереключения фаз (ЗНФ);
- автоматики управления выключателями (АУВ);
- АПВ;
- устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ).

Функция АУВ обеспечивает прием команд включения и отключения, контроль и фиксацию положения, блокировку от многократных включений. Пуск АПВ (однократного или двукратного) осуществляется с контролем напряжения на шинах и линии (контроль отсутствия, наличия или синхронизма напряжений). При улавливании синхронизма фиксируется разность модулей векторов напряжений с обеих сторон выключателя, разность углов между векторами напряжений и разность их частот.

Функция УРОВ реализует принцип индивидуального устройства, причём возможно выполнение универсального УРОВ как по схеме с дублирующим пуском, так и по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

Панели АПВ-503 применяются для автоматического повторного включения ЛЭП совместно с релейными защитами на напряжение 330–500 кВ.

Она содержит два комплекта ТПАВ, один комплект ОАПВ и дистанционные избирательные органы (реле сопротивления).

7SA6 Siprotec 4 Siemens – это устройство дистанционной релейной защиты для всех классов напряжений.

Особенностями данного устройства является:

- 6-ти контурная защита без переключения входных величин;
- защита от замыканий на землю через большое переходное сопротивление, позволяющая производить как однофазные, так и трёхфазные отключения;
- обнаружение коротких замыканий на землю в сетях с изолированной и с компенсированной нейтралью;
- дистанционная защита с ВЧ управлением;
- определение места повреждения;
- обнаружение качаний мощности;
- токовая защита;
- защита от включения на повреждение;
- токовая защита на вводе с блокировкой от защит фидеров;
- защита от повышения/понижения напряжения;

- защита от повышения/понижения частоты;
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- контроль синхронизма;
- защита от отказа выключателя (УРОВ);
- защита от тепловой перегрузки.

Пуск АПВ характеризуется фиксацией первой команды отключения КЗ в сети, которая вырабатывается защитой, работающей совместно с АПВ. Т. е. при многократном АПВ пуск выполняется только один раз при подаче первой команды отключения. Для корректной работы функции АПВ необходимо определять текущее состояние силового выключателя.

Для каждой функции защиты с помощью устанавливаемого параметра можно определить, должна ли она работать с АПВ или нет, т. е. должна ли она запускать АПВ или нет.

7SA6 позволяет выполнять до 8-ми циклов АПВ, при этом первые четыре цикла выполняются с независимыми параметрами выдержки времени действия и паузы. Каждый цикл в принципе проходит так, как описано выше для разных программ АПВ. Однако, если первый цикл повторного включения неуспешен, то АПВ не запрещается, а начинается следующий цикл.

Если какой-либо цикл АПВ оказывается успешным, т. е. КЗ устраняется до истечения набора выдержки времени запрета, то все функции приходят в исходное состояние. Повреждение ликвидировано.

Если ни один из циклов не оказался успешным, то после последнего допустимого цикла АПВ защита выполнит окончательное отключение. АПВ запрещается динамически.

Устройства АПВ линий должны выбираться в первую очередь исходя из выполняемых ими функций и условий совместимости с прочим оборудованием, а во вторую – по экономическим соображениям.