

**АПВ**

**Глава 1**



---

## 1 Содержание главы

---

В некоторых моделях данного продукта предусмотрена функция АПВ. Целью данной главы является описание работы этой функции включая принцип работы, логическую схему и применение.

В данную главу включены следующие разделы:

Содержание главы	3
Введение	4
Применение	6
Входы функции АПВ	7
Выходы функции АПВ	11
Сигнализация работы функции АПВ	14
Работа АПВ	15
DDB сигналы	35
Уставки	38
Рекомендации по выбору уставок.	43

---

## 2 Введение

---

Как известно примерно 80-90% коротких замыканий на воздушных линиях передачи носят неустойчивый характер. Это означает, что большинство коротких замыканий кратковременны и устраняются самостоятельно. Типовым примером неустойчивого КЗ является перекрытие изолятора, которое может быть вызвано, например, ударом молнии, схлестыванием проводников или забросом ветром мусора на провода.

Неустойчивые повреждения, такие как перекрытие изолятора являются самоустраниющимися короткими замыканиями без повреждений ('non-damage'). Перекрытие ведет к отключению одного или более выключателей после чего короткое замыкание самоустраняется. Если короткое замыкание устраняется само, то оно не возникает вновь после повторной подачи напряжения на линию.

Остальные 10-20% могут быть отнесены к либо к частично устойчивым либо к устойчивым коротким замыканиям. Небольшая ветка дерева падающая на линию может привести к частично устойчивому короткому замыканию. В этом случае причина замыкания не устраняется путем немедленного отключения линии, однако цепь замыкания может сгореть при отключении с выдержкой времени. При устойчивых повреждениях, таких как обрыв провода, повреждение трансформатора, замыкание в кабельной линии или в электрической машине должно быть установлено место повреждения и выполнен ремонт до восстановления питания по данной линии.

В большинстве случаев возникновения КЗ, линия вновь ставится под напряжение, если повреждение отключено без замедления и обеспечена достаточная бестоковая пауза необходимая для деионизации изоляционного промежутка.

Автоматика повторного включения служит для автоматического повторного включения выключателя по истечении заданного времени, истекшего с момента его отключения от устройств релейной защиты.

В распределительной сети ВН/СН, автоматическое повторное включение применяется в основном на радиальных фидерах, где обычно не возникает проблем с нарушением устойчивости энергосистемы. Основные преимущества применения АПВ:

- Минимизация перерывов энергоснабжения потребителей
- Снижение затрат на эксплуатацию - меньше человеко-часов на устранение последствий аварии и возможность эксплуатации подстанций без оперативного персонала.
- С АПВ могут использоваться мгновенные защиты, что позволяет сократить время аварийного режима. Это в свою очередь уменьшает объем повреждений и снижает количество устойчивых КЗ.

Применение АПВ для линии на которых используются согласованные по времени защиты дает важное преимущество, которое заключается в том, что это позволяет использовать и мгновенные защиты обеспечивающие более быстрое первое отключение. Отключение без выдержки времени сокращает до минимума длительность горения дуги при замыкании на воздушной линии. Это снижает вероятность повреждения линии, поскольку в противном случае неустойчивое повреждение может развиваться до устойчивого короткого замыкания. Использование мгновенных защит также предотвращает перегорание предохранителей на отпайках от линии и снижает объем технического обслуживания выключателя путем исключения нагрева до загорания дуги.

При использовании мгновенных защит в сочетании с АПВ, то схема обычно предусматривает блокировку мгновенных защит (ступеней) после первого отключения. Поэтому, если после повторного включения короткое замыкание осталось, то защита, согласованная по времени с предохранителями или другими защитами сети выполняет селективное отключение для изоляции от остальной сети только поврежденной линии. Однако, в некоторых случаях, когда подавляющее большинство коротких замыканий носит неустойчивый характер, используется более одного отключения от мгновенных защиты прежде чем неселективная защита будет заблокирована.

В некоторых схемах автоматики повторного включения помимо селективного отключения после первого быстрого отключения используются также несколько последующих попыток повторного

включения, при при которых может быть устранено частично устойчивое короткое замыкание. Эти схемы могут также использоваться для обеспечения перегорания предохранителей на отпайках, при низком уровне тока короткого замыкания.

При рассмотрении вопросов применения автоматического повторного включения на линиях электропередачи которые частично представляют воздушную линию и частично кабельную линию необходимо принять во внимание частоту возникновения неустойчивых коротких замыканий. Это объясняется тем, что на линиях этого типа процент частично устойчивых и устойчивых коротких замыканий значительно больше чем у чисто воздушных линий электропередачи. В этом случае преимущества применения АПВ будут очень незначительны. Это даже может принести вред, поскольку повторная подача напряжения на поврежденный кабель скорее всего увеличит объем повреждений.

### 3 Применение

Функция АПВ является опцией программного обеспечения, которое выбирается на стадии заказа устройства и поэтому данное описание относится только к моделям с данной опцией.

АПВ работает с максимальной токовой защитой от междуфазных КЗ, защитой от замыканий на землю и с чувствительной защитой от замыканий на землю. Уставки функции приведены в колонке AUTORECLOSE (АПВ) соответствующей группы уставок. В дополнение к уставкам приведенным в этой колонке, вам также необходимо задать несколько уставок в ячейках блокирования соответствующих функций защиты.

Функция АПВ может быть конфигурирована на выполнение одной, двух, трех или четырех попыток повторного включения. Для этого в ячейке **Number of Shots (N ЦИКЛОВ АПВ)** колонки AUTORECLOSE (АПВ) необходимо задать соответствующую уставку. Вы также можете выполнить независимую конфигурацию пуска АПВ от чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF), задав требуемое количество циклов АПВ в ячейке **Number of SEF Shots (N ЦКЛ.АПВ ОТ ЧЗЗ)**. Времена бестоковой паузы АПВ для всех циклов задаются независимо.

Цикл АПВ может быть запущен как при срабатывании внутренних защит, так и внешним сигналом срабатывания защит. Таймер паузы АПВ может запускаться в двух случаях; при отключении выключателя или при возврате защиты. Вы можете выбрать способ пуска задав соответствующую уставку в ячейке **Start Dead t On (ПУСК t АПВ)**.

По истечении выдержки таймера паузы АПВ выдается сигнал **CB close 3ph (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)**, при условии, что выполняются условия безопасного включения выключателя. Проверка выполнения условий безопасного включения в систему выполняется функцией **System Checks (КОНТРОЛЬ U + КС)**.

Выключатель можно безопасно включить при условии что:

- напряжение присутствует только с одной стороны выключателя (либо наличие напряжения на линии / отсутствие напряжения на шинах либо отсутствие напряжения на линии / наличие напряжения на шинах или
- если напряжения присутствуют с обеих сторон выключателя, то они должны быть синхронны.

В дополнение к этому, источник энергии привода выключателя (например пружина включения) должен быть полностью заряжен. Это подтверждается активацией входного DDB сигнала **CB Healthy (В - ГОТОВ)**.

После включения выключателя запускается таймер готовности АПВ. Если после включения выключатель останется во включенном положении (т.е. КЗ устранилось), то функция АПВ возвращается в исходное состояние по истечении выдержки времени установленного на таймере повторной готовности АПВ. Если до истечения выдержки времени таймера готовности выключатель вновь отключается от защиты (не устранившееся КЗ), то функция АПВ переходит к следующему циклу (если запрограммировано более одного цикла) или, если количество запрограммированных циклов повторного включения уже исчерпано, функция АПВ блокируется.

Для работы функции АПВ необходима информация о статусе выключателя, поэтому уставка по умолчанию заданная в ячейке **CB Status Input (ВХОД ПОЛОЖ.В.)** должна быть приведена в соответствии с условиями применения на объекте. В программируемой схеме логики по умолчанию требуется подключение контакта 52А и 52В, поэтому при сохранении такой конфигурации логики необходимо в ячейке **CB Status Input (ВХОД ПОЛОЖ.В.)** задать уставку **52A and 52B (52A и 52B)**.

---

## 4 Входы функции АПВ

---

Функция АПВ имеет несколько логических входов, которые могут быть связаны с какими либо оптопроводами, а также с одним или несколькими DDB выходными сигналами генерируемыми в программируемой схеме логики (ПСЛ). Далее приведено описание функций этих входов:

---

### 4.1 CB HEALTHY (В - ГОТОВ)

До подачи команды включения выключателя от АПВ необходимо информировать устройство о том, что запас энергии выключателя достаточен для отключения в случае включения на КЗ. Вход **CB Healthy (В - ГОТОВ)** используется для для этой цели, прежде чем будет подана команда **CB closed 3ph (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)**. Если к моменту истечения выдержки времени таймера длительности бестоковой паузы, в устройстве будет отсутствовать информация о готовности привода выключателя **CB Healthy (В - ГОТОВ)**, и это будет продолжаться до истечения выдержки таймера **CB Healthy Time (t ГОТОВН. ВЫКЛ.)**, то работа функции АПВ будет заблокирована и выключатель останется в отключенном положении.

Большинство выключателей способно выполнить только один цикл О-В-О, и в таком случае **CB Healthy (В - ГОТОВ)** останется на низком уровне после первого цикла АПВ, что ведет к блокировке включения выключателя.

Проверка готовности привода может быть выведена путем не подключения на оптовод сигнала **CB Healthy (В - ГОТОВ)**, тогда в логике АПВ будет использовано значение по умолчанию, которое имеет высокий логический уровень.

---

### 4.2 BLOCK AR (БЛОК АПВ)

Входной сигнал **Block AR (БЛОК АПВ)** запрещает функцию АПВ и фиксирует ее в состоянии блокировки. Сигнал может быть использован в том случае когда требуется работа без АПВ. Например, на трансформаторном фидере, АПВ может быть разрешено при работе линейных защит, но запрещено при отключении от защит трансформатора.

---

### 4.3 RESET LOCKOUT (ВОЗВР.БЛОКИР.)

Сигнал **Reset Lockout (ВОЗВР.БЛОКИР.)** может быть использован для снятия состояния блокировки функции АПВ. При этом также снимаются сообщения сигнализации связанные с АПВ, при условии, что вернулся сигнал, который послужил причиной блокировки АПВ.

---

### 4.4 AR AUTO MODE (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)

Вход **AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)** используется для выбора режима автоматического повторного включения. В этом режиме функция АПВ введена в работу.

---

### 4.5 AR LIVE LINE MODE (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)

Вход **AR Live Line Mode (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)** используется для выбора режима "Наличие Напряжения на Линии" когда функция АПВ выведена из работы и все блокировки мгновенных защиты от АПВ выведены. Этот режим работы по соображениями безопасности имеет приоритет над всеми остальными режимами, поскольку он указывает на то, что персонал энергосистемы работает вблизи оборудования находящегося под напряжением.

---

### 4.6 TELECONTROL MODE (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)

Вход **Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)** используется для дистанционного выбора режимов работы функции АПВ "Auto" (с АПВ) и "Non-auto" (без АПВ).

---

#### 4.7 LIVE/DEAD CCTS ОК (ЦЕПИ ВКЛ.Б/У:ОК)

Сигнал **Live/Dead Ccts ОК (ЦЕПИ ВКЛ.Б/У:ОК)** является сигналом указывающим статус контроля напряжений системы Live Line / Dead Bus (НАЛИЧИЕ НАПР.ЛИН / ОТСУТ.НАПР.ШИН) или Live Bus / Dead Line (НАЛИЧИЕ НАПР.ШИН / ОТСУТ.НАПР.ЛИН.); (Высокий логический уровень = Норма, Низкий логический уровень = Нет). Требуемая логика может быть построена в программируемой схеме логики (ПСЛ) на базе сигналов внутренних сигналов Live Line (НАЛИЧИЕ НАПР.ЛИН), Dead Line (ОТСУТ.НАПР.ЛИН.), Live Bus (НАЛИЧИЕ НАПР.ШИН) и Dead Bus (ОТСУТ.НАПР.ШИН) или получена из внешней схемы.

---

#### 4.8 AR SYS CHECKS (АПВ КОНТР.=ОК)

Сигнал **AR Sys Checks (АПВ КОНТР.=ОК)** может быть связан с выходом **SysChksInactive (ВКЛ.БЕЗ КОНТР.)**, для разрешения АПВ без какого либо контроля условий системы, при условии, что в ячейке **System Checks (КОНТР. U + КС)** в колонке меню CONFIGURATION (КОНФИГУРАЦИЯ) задана уставка ВЫВЕДЕНО. Это назначение не обязательно, потому что тот же результат может быть достигнут, если задана уставка ВВЕДЕНО в ячейке **No System Checks (АПВ БЕЗ КОНТРОЛЯ)** в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ).

Этот DDB сигнал может быть связан с оптоходом, для того чтобы интеллектуальное электронное устройство (IED) могло принимать от внешних систем сигнал подтверждения выполнения условий системы для безопасного включения выключателя. Однако это обычно не требуется, поскольку IED имеет полную систему контроля условий системы.

---

#### 4.9 EXT AR PROT TRIP (ОТКЛ.ВНЕШ.С АПВ)

Сигнал **Ext AR Prot Trip (ОТКЛ.ВНЕШ.С АПВ)** разрешает пуск АПВ по отключению от внешнего устройства защиты.

---

#### 4.10 EXT AR PROT START (ПУСК ВНЕШ.С АПВ)

Сигнал **Ext AR Prot Trip Start (ПУСК ВНЕШ.С АПВ)** разрешает пуск АПВ по пуску от внешнего устройства защиты.

---

#### 4.11 DAR COMPLETE (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)

В некоторых энергосистемах требуется АПВ с выдержкой времени.

Сигнал **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)**, если необходимо, может быть конфигурирован в ПСЛ на выдачу короткого импульса в момент подачи команды включения выключателя от АПВ по окончанию времени бестоковой паузы. Если вход **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)** активировано в процессе продолжающегося цикла АПВ, то выход **DAR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)** возвращается на низкий логический уровень даже, если продолжается отсчет таймера повторной готовности АПВ, а сигнал **AR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)** остается на высоком логическом уровне до окончания отсчета времени повторной готовности.

В большинстве случаев сигнал **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)** может быть игнорирован (т.е. не назначен в ПСЛ). В таких случаях выход **DAR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)** устанавливается на высокий логический уровень и возвращается параллельно с сигналом **AR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)**.

---

#### 4.12 CB IN SERVICE (В - В РАБОТЕ)

Этот сигнал должен быть на высоком логическом уровне прежде чем будет разрешена работа мгновенных ступеней защиты совместно с АПВ. В большинстве случаев этом DDB сигнал может быть просто связан в ПСЛ с **CB Closed 3ph (В ВКЛ. 3 ПОЛЮСА)**. При необходимости, в ПСЛ может быть построена более сложная логика, например, если необходимо не только подтверждение о

включенном выключателе, но также подтверждение того, что к моменту срабатывания защиты на линии и/или на шинах присутствовало напряжение.

---

#### 4.13 AR RESTART (АПВ ПЕРЕЗАПУСК)

В некоторых случаях необходимо выполнять пуск цикла АПВ путем подключения внешнего сигнала на оптовход. Это может быть случай, когда нормальные условия блокировки не выполняются, т.е. когда выключатель фидера отключен и фидер без напряжения. Если вход **AR Restart (АПВ ПЕРЕЗАПУСК)** назначен на оптовход, то активация этого оптовхода приведет к запуску цикла АПВ независимо от статуса входа **CB in Service (В - В РАБОТЕ)**, при условии, что остальные условия блокировки выполнены.

---

#### 4.14 DT OK TO START (Т ПУСКА АПВ)

Это дополнительная блокировка в логике пуска таймера паузы АПВ. В дополнение к отключению выключателя и возврату защит сигнал **DT OK To Start (t ПУСКА АПВ)** должен быть установлен на высокий логический уровень для того чтобы разрешить пуск таймера бестоковой паузы АПВ после того как начался цикл АПВ. После того как запущен механизм отсчета паузы АПВ этот сигнал теряет свое значение - функция бестоковой паузы АПВ продолжает работу даже при последующем возврате этого сигнала на низкий логический уровень. Типовым назначением в ПСЛ для данного входа является сигнал **Dead Line (ОТСУТ.НАПР.ЛИН.)** из логики контроля системы. В таком случае отсчет паузы АПВ будет начать только при условии отсутствия напряжения на фидере после отключения выключателя. Если эта дополнительная блокировка пуска таймера бестоковой паузы АПВ не требуется, то сигнал **DT OK To Start (t ПУСКА АПВ)** может не назначаться в ПСЛ, т.к. по умолчанию он имеет высокий логический уровень.

---

#### 4.15 DEAD TIME ENABLED (Т АПВ ВВЕДЕНО)

Это еще одна блокировка в логике пуска таймера паузы АПВ. Этот сигнал должен быть на высоком логическом уровне для начала отсчета паузы АПВ. Если устанавливается низкий логический уровень данного сигнала, то прекращается отсчет паузы АПВ и таймер сбрасывается, но остается в состоянии ожидания. Отсчет запускает вновь с нуля, если данный сигнал переходит на высокий логический уровень. Типовое назначение в ПСЛ для данного сигнала является вход **CB Healthy (В - ГОТОВ)** или выбранные сигналы из логики контроля системы (АПС). Он также может быть назначен на оптовход для обеспечения функции "удерживания" для ведомого выключателя, в схемах АПВ с двумя выключателями работающими по принципу "ведущий/ведомый". Если эта дополнительная блокировка пуска таймера бестоковой паузы АПВ не требуется, то сигнал **Dead Time Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** может не назначаться в ПСЛ, т.к. по умолчанию он имеет высокий логический уровень.

---

#### 4.16 AR INIT TRIP TEST (ТЕСТ ОТКЛ.3Ф/АПВ)

Если **AR Init TripTest (ТЕСТ ОТКЛ.3Ф/АПВ)** назначен на один и оптовходов и этот оптовход активируется, то IED немедленно выдает сигнал отключения через **AR Trip Test (ТЕСТ ОТКЛ.3Ф/АПВ)**. Затем в ПСЛ по умолчанию этот выход подается на выходное реле отключения и запускает цикл АПВ.

---

#### 4.17 AR SKIP SHOT 1 (ПРОПУСТИТЬ АПВ1)

Если **AR Skip Shot 1 (ПРОПУСТИТЬ АПВ1)** назначен на опто вход и этом вход активируется, то IED в логике АПВ увеличивает счетчик количества выполненных циклов на 1. Это уменьшает количество оставшихся циклов АПВ и блокирует дальнейшую работу функции, если все попытки исчерпаны.

#### 4.18 INH RECLAIM TIME (ЗАПРЕТ ВОЗВР.АПВ)

Если сигнал **Inh Reclaim Time** назначен на оптовход и данный вход активен в момент пуска таймера повторной готовности АПВ, то логика IED блокирует пуска таймера готовности АПВ к повторному действию.

---

## 5 Выходы функции АПВ

---

Функция АПВ имеет несколько логических выходов, которые могут быть назначены на замыкание контактов выходных реле, биты контроля в колонке меню COMMISSIONING TESTS (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ) или ПСЛ. Далее приведено описание функций этих выходов:

---

### 5.1 AR IN PROGRESS (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)

Этот сигнал присутствует в течение всего цикла автоматического повторного включения, начиная от пуска защитой до истечения выдержки таймера готовности к повторной работе или до установки блокировки функции АПВ.

---

### 5.2 DAR IN PROGRESS (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)

Этот сигнал срабатывает вместе с сигналом **AR In Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)** при пуске АПВ. Если не появляется сигнал **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)**, то сигнал **DAR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)** остается на высоком логическом уровне до возврата сигнала **AR In Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)**, по завершению цикла АПВ. Если сигнал **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)** принимает высокий логический уровень в цикле АПВ, то сигнал **DAR in Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)** возвращается на низкий логический уровень.

---

### 5.3 DDB сигналы состояния счетчика циклов АПВ

В каждом цикле АПВ показания счетчика количества циклов АПВ увеличивается на 1 при каждом отключении от защиты и возвращается к нулю по завершении цикла АПВ.

- **Seq. Counter = 0** (ЦИКЛ АПВ = 0) устанавливается, когда счетчик =0;
- **Seq. Counter = 1** (ЦИКЛ АПВ = 1) устанавливается, когда счетчик =1;
- **Seq. Counter = 2** (ЦИКЛ АПВ = 2) устанавливается, когда счетчик =2;
- **Seq. Counter = 3** (ЦИКЛ АПВ = 3) устанавливается, когда счетчик =3;
- **Seq. Counter = 4** (ЦИКЛ АПВ = 4) устанавливается, когда счетчик =4;

---

### 5.4 SUCCESSFUL CLOSE (УСПЕШНОЕ ВКЛ.)

Выходной сигнал **Successful Close (УСПЕШНОЕ ВКЛ.)** указывает на то, что цикл АПВ успешно завершен. Сигнал Успешное АПВ выдается когда вернулась защита отключившая выключатели и выключатель успешно включился. Выход Успешное АПВ снимается при следующем отключении выключателя или одним из способов снятия состояния блокировки.

---

### 5.5 AR IN SERVICE (АПВ В РАБОТЕ)

Выход **AR In Service (АПВ В РАБОТЕ)** сигнализирует от том в работе или не в работе находится функция АПВ. Функция АПВ считается в работе, если устройство находится в режиме **Auto (АВТОМ. РЕЖИМ)** или не в работе, если устройство работает в режиме **Non-Auto (НЕАВТОМ. РЕЖИМ)** или **Live Line (НАЛИЧ. НАПР.ЛИН.)**.

---

### 5.6 AR BLK MAIN PROT (БЛОК. ОСН.ЗАЩИТ)

Сигнал **AR Blk Main Prot (БЛОК. ОСН.ЗАЩИТ)** блокирует только ступени с независимой выдержкой срабатывания (мгновенные ступени) основных токовых защит. К ним относятся следующие ступени **I>3, I>4, I>6, IN1>3, IN1>4, IN2>3, и IN2>4**. Блокировка мгновенных ступеней для каждого отключения цикла АПВ выполняется для МТЗ и ЗНЗ1 и ЗНЗ2 при помощи уставок **I> Blocking (I> БЛОКИРОВКИ), IN1> Blocking (331 БЛОКИРОВКИ), IN2> Blocking (332 БЛОКИРОВКИ)**, а также **Trip 1/2/3/4/5 Main (ОТКЛ.1/2/3/4/5 ОСН.ЗАЩ.)**.

---

## 5.7 AR BLK SEF PROT (АПВ - ЧЗЗ > #)

Сигнал **AR Blk SEF Prot (АПВ - ЧЗЗ > #)** блокирует только ступени с независимой выдержкой срабатывания (мгновенные ступени) чувствительной защиты от замыканий на землю. К ним относятся ступени **ISEF>3** и **ISEF>4**. Вы можете заблокировать мгновенные ступени ЧЗЗ (SEF) для каждого отключения в цикле АПВ используя в колонке меню SEF PROTECTION (ЧУВСТВ.ЗЗ (ЧЗЗ)) уставки **ISEF> Blocking, and the Trip 1/2/3/4/5 SEF**

---

## 5.8 RECLOSE CHECKS (ПРОВЕРКИ АПВ)

Выход **Reclose Checks** указывает на то, что продолжается процесс проверки условий системы для АПВ.

---

## 5.9 DEADTIME IN PROG (ИДЕТ Т АПВ)

Выход **DeadTime in Prog (ИДЕТ t АПВ)** указывает на то, что продолжается отсчет паузы АПВ. Данный сигнал принимает высокий логический уровень когда устанавливается сигнал **Reclose Checks (ПРОВЕРКИ АПВ)** И вход **Dead TimeEnabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** также находится на высоком логическом уровне. Это может быть использовано при выполнении наладочных испытаний для проверки работы цикла АПВ.

---

## 5.10 DT COMPLETE (ВСЕ Т АПВ ЗАВЕРШ)

Сигнал **DT Complete ((ВСЕ t АПВ ЗАВЕРШ))** устанавливается в конце отсчета заданной паузы АПВ и остается на высоком логическом уровне либо до возврата схемы по окончанию отсчета таймера повторной готовности АПВ или до следующего срабатывания релейной защиты или до очередного пуска АПВ. Она может быть использовано чисто на индикацию или включен в ПСЛ путем назначение на логический вход **DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)**.

---

## 5.11 AR SYNC CHECK (АПВ С КС)

Сигнал **AR Sync Check(АПВ С КС)** указывает на то, что выполняются условия контроля синхронизма для АПВ. Это происходит тогда, когда один из модулей контроля синхронизма (АПС1 или АПС2) подтверждает наличие синхронизма.

---

## 5.12 AR SYSCHECKS OK (АПВ КОНТР.=ОК)

Сигнал **AR SysChecks OK (АПВ КОНТР.=ОК)** указывает на то, что выполняются условия контроля синхронизма для АПВ. Это происходит когда выбранная система контроля условий системы (контроль синхронизма, наличие на шинах/отсутствие на линии и т.п.) подтверждает выполнение заданных условий.

---

## 5.13 AUTO CLOSE (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)

Выход **Auto Close (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)** указывает на то, что логика функции АПВ выдала сигнал на включение выключателя. Этот выход подается на таймер импульса включения выключателя и остается на высоком логическом уровне до включения выключателя. Этот сигнал может быть использован при выполнении наладочных испытаний для проверки работы цикла АПВ.

---

## 5.14 PROTECTION LOCKT (БЛ.АПВ ОТ ЗАЩИТ)

Сигнал **Protection Lockt (БЛ.АПВ ОТ ЗАЩИТ)** срабатывает, если устанавливается высокий логический уровень сигнала **AR lockout (АПВ БЛОКИРОВКА)** либо в результате работы защиты в заданном интервале после ручного включения выключателя, либо в то время когда устройство находится в режиме **Non-auto (НЕАВТОМ. РЕЖИМ)** или **Live Line (НАЛИЧ.НАПР.ЛИН)**.

---

### 5.15 RESET LCKOUT ALM (ВОЗВР.БЛОК.АПВ)

Сигнал **Reset Lckout Alm** (ВОЗВР.БЛОК.АПВ) срабатывает, когда устройство находится в режиме **Non-auto (НЕАВТОМ. РЕЖИМ)**, если в качестве уставки **Reset Lockout** (ВОЗВР. БЛОК.) выбрано 'Select Non Auto' (Выбрать режим без АПВ).

---

### 5.16 RECLAIM IN PROG (ВОЗВР.АПВ ИДЕТ)

Выход **Reclaim in Prog** (ВОЗВР.АПВ ИДЕТ) указывает на то, что продолжается отсчет таймера готовности АПВ с повторной работе. Данный сигнал возвращается при возврате таймера повторной готовности АПВ.

---

### 5.17 RECLAIM COMPLETE (ВОЗВР.АПВ ЗАКНЧ.)

Сигнал **Reclaim Complete** (ВОЗВР.АПВ ЗАКНЧ.) срабатывает в по истечению выдержки таймера повторной готовности АПВ и быстро возвращается в исходное состояние. Для поддержания индикации выходного сигнала необходимо использовать в ПСЛ таймер минимальной длительности (dwell).

---

## 6 Сигнализация работы функции АПВ

---

В сигнализации предусмотрены следующие DDB сигналы. Ниже приведено описание этих сигналов.

---

### 6.1 AR NO SYS.CHECK (АПВ БЕЗ КОНТР.)

Предупредительный сигнал **AR No Sys Check (АПВ БЕЗ КОНТР.)** указывает на то, что в конце времени отведенного для кнтроля (уставка **Sys Check Time (t КОНТР.U + КС)**) напряжения системы не отвечают условиям повторного включения выключателя, что ведет к состоянию блокировки. Этот сигнал фиксируется и может быть снят только вручную.

---

### 6.2 AR CB UNHEALTHY (АПВ ВЫКЛ.НЕИСПР.)

Предупредительный сигнал **AR CB Unhealthy (АПВ ВЫКЛ.НЕИСПР.)** указывает на то, что вход **CB Healthy (В ГОТОВ)** не был активирован до конца времени ожидания готовности выключателя заданного уставкой 'CB Healthy Time' (t ГОТОВН. ВЫКЛ.), что ведет к состоянию блокировки. Этот сигнал фиксируется и может быть снят только вручную.

---

### 6.3 AR LOCKOUT (АПВ БЛОКИРОВКА)

Предупредительный сигнал **AR Lockout (АПВ БЛОКИРОВКА)** указывает на то, что устройство находится в состоянии блокировки и что дальнейшие попытки автоматического включения выполняться не будут. При помощи уставки **Reset Lockout by (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ)** в колонке меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В) этот сигнал может быть конфигурирован на автоматический (само) возврат или на ручной возврат.

## 7 Работа АПВ

### 7.1 Режимы работы

Функция АПВ имеет три режима работы:

- Auto Mode (АВТОМ. РЕЖИМ): Функция АПВ введена в работу.
- Non-auto Mode (НЕАВТОМ. РЕЖИМ): Функция АПВ выведена из работы И выбранные функции защиты заблокированы, если уставка **AR Deselected (АПВ ВЫВЕДЕНО)** = 'Block Inst Prot.' (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.).
- Live Line Mode (НАЛИЧ. НАПР.ЛИН.) Функция АПВ выведена из работы, но функции НЕ защиты заблокированы, даже если уставка **AR Deselected (АПВ ВЫВЕДЕНО)** = 'Block Inst Prot.' (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.).

*Примечание:*

Режим "Наличие Напряжения на Линии" обеспечивает дополнительную безопасность при работах на оборудовании вблизи или под напряжением защищаемого фидера.

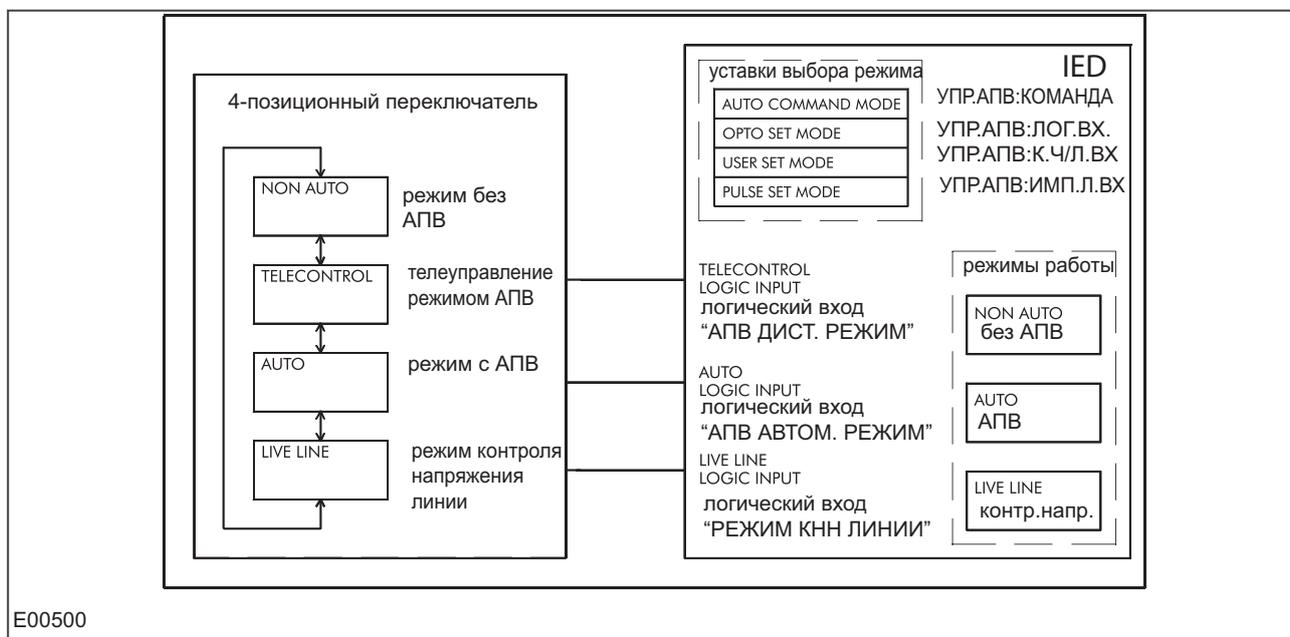
Для работы АПВ функция должна быть прежде всего введена в колонке меню CONFIGURATION (КОНФИГУРАЦИЯ). Далее вы можете задать режим работы данной функции в соответствии с условиями применения АПВ. Основным способом выбора режима работы является задание соответствующей уставки **AR Mode Select (РЕЖИМ АПВ)** в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ), как показано в следующей таблице:

Уставка AR Mode Select (РЕЖИМ АПВ)	Описание
Command Mode (УПР.АПВ:КОМАНДА)	Режимы 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) и 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ) задаются в ячейке <b>Autoreclose Mode (ИЗМЕН.РЕЖ.АПВ)</b> в колонке меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В).
Opto Set Mode (УПР.АПВ:ЛОГ.ВХ.)	Режимы 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) и 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ) задаются по входу связанному с сигналом <b>AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)</b> . Если вход <b>AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)</b> находится на высоком логическом уровне, то устанавливается режим 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) (т.е. АПВ введено). Если вход <b>AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)</b> находится на низком логическом уровне, то устанавливается режим 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ)(т.е. АПВ выведено).
User Set Mode (УПР.АПВ:К.Ч/Л.ВХ)	Режимы 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) и 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ) задаются по входу <b>Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)</b> . Если вход <b>Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)</b> установлен на высокий логический уровень, то для выбора режима 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) и 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ) используется уставка в ячейке <b>Autoreclose Mode (ИЗМЕН.РЕЖ.АПВ)</b> в колонке меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В). Если вход <b>Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)</b> находится на низком логическом уровне, то выбор режимов как при задании уставки 'Opto Set Mode' (УПР.АПВ:ЛОГ.ВХ.)
Pulse Set Mode (УПР.АПВ:ИМП.Л.ВХ)	Режимы 'Auto Mode' (АВТОМ. РЕЖИМ) и 'Non-auto Mode' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ) устанавливаются ниспадающему фронту сигнала <b>Telecontrol</b> . Если вход <b>Telecontrol</b> находится на высоком логическом уровне, то режим работы переключается между АПВ и Без АПВ по ниспадающему фронту сигнала. Импульсы могут подаваться от SCADA системы. Если вход <b>Telecontrol</b> находится на низком логическом уровне, то выбор режимов как при задании уставки 'Opto Set Mode' (УПР.АПВ:ЛОГ.ВХ.)

Режим 'Live Line Mode' (НАЛИЧ. НАПР.ЛИН.) контролируется входом **AR Live Line (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)**. Если этот вход находится на высоком логическом уровне то схема принудительно переводится в режим 'Live Line Mode' (НАЛИЧ. НАПР.ЛИН.) независимо от статуса остальных сигналов.

### 7.1.1 Применение четырех-позиционного переключателя режимов

Для выбора режима работы АПВ во многих энергосистемах используется четырех-позиционный переключатель. Это применение выполняется с использованием DDB сигналов **AR Live Line Mode (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)**, **AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)** and **Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)**. Это продемонстрировано на следующем рисунке.



**Figure 1: Применение четырех-позиционного переключателя режимов**

Требуемая таблица состояний для данной схемы будет следующей:

Положение переключателя	AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)	Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)	AR Live Line Mode (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)
Non-auto (НЕАВТОМ. РЕЖИМ)	0	0	0
Телеуправление	0 или импульс от SCADA	1	0
АПВ	1	0	0
Линия под напряжением	0	0	1

### 7.1.2 Логика выбора режима работы

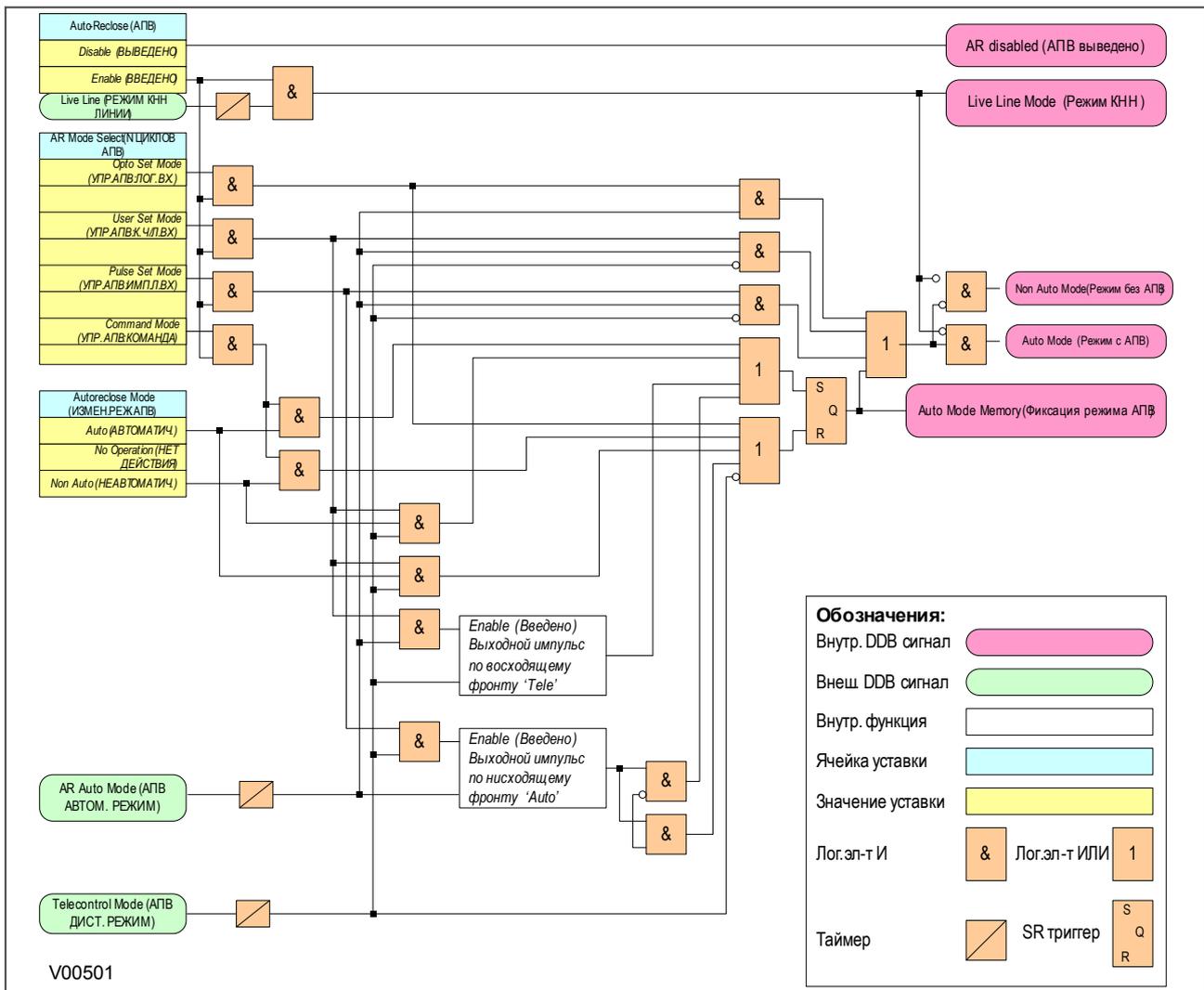


Figure 2: Логика выбора режима АПВ

Для обеспечения предсказуемого изменения режима работы логика выбора включает 100 мс задержку логических входов **Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)**, **Telecontrol (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)** и **Live Line (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)**. Это особенно важно в том случае, если четырех-позиционный переключатель не имеет переключающихся контактов работающих без размыкания цепи (т.е. замыкание второй цепи до разрыва первой). Кроме этого логика работает так что при переключении переключателя из положения Auto (с АПВ) или Non-Auto (без АПВ) в положение Telecontrol (Телеуправление) схемы остается в ранее выбранном режиме работы (с АПВ или Без АПВ) до тех пор пока дистанционно не будет выбран другой режим работы.

В тех случаях, когда не требуется работа в режиме "Наличие напряжения на линии" и Телеуправление режимами АПВ достаточно использовать двух-позиционный переключателя для активации входа **Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)**. В этом случае входы **Live Line** и **Telecontrol** не используются.

## 7.2 Пуск АПВ

Обычно пуск АПВ выполняется от внутренних защит IED. Различные ступени МТЗ от междуфазных КЗ и защиты от замыканий на землю могут быть запрограммированы на пуск или блокировку

основной функции АПВ. Ступени чувствительной защиты от замыканий на землю также могут быть запрограммированы на пуск или блокировку как основного АПВ так и АПВ с пуском от ЧЗЗ (SEF).

Связанные с этим уставки находятся в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ) под заголовком AR INITIATION (ПУСК АПВ ОТ).

Например:

Если в ячейке **I>1 AR (MT3 I>1)** задано 'Initiate Main AR' (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ), то срабатывание ступени **I>1** будет сопровождаться пуском АПВ.

Если в ячейке **ISEF>1 AR** задано 'No Action' (НЕТ ДЕЙСТВИЯ), то при срабатывании **ISEF>1** отключится выключатель без последующего пуска АПВ.

*Примечание:*

*Этот выбор должен быть сделан для каждой введенной в работу ступени защиты.*

Кроме этого пуск АПВ может быть выполнен от внешних устройств. Пуск АПВ может быть либо по сигналу Отключения от защиты либо, если необходимо согласование последовательности, по сигналу Пуска. Если необходимо выполнить внешний пуск АПВ, то необходимо на оптовходы назначить следующие сигналы:

- **Ext AR Prot Trip (ОТКЛ.ВНЕШ.С АПВ)**
- **Ext AR Prot Strt (ПУСК ВНЕШ.С АПВ)** (если используется)

Кроме этого в ячейке **Ext Prot (ВНЕШН. ЗАЩИТЫ)** необходимо задать уставку 'Initiate Main AR' (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ).

Несмотря на то, что для пуска АПВ могут быть использованы как сигнал пуска так и сигнал отключения от внешних защит, прежде чем выдать сигнал пуска АПВ необходимо выполнить несколько проверок. Некоторые из проверок перечислены ниже:

- **Должен быть выбран режим 'Auto Mode'** (т.е. АПВ введено в работу)
- **Режим 'Live line mode' (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)** должен быть отключен
- Не должно быть достигнуто предельное количество циклов на счетчиках основного АПВ и АПВ с пуском от ЧЗЗ (SEF).
- Должна быть введено согласование последовательности (для пуска защит для инициализации АПВ). В этом нет необходимости
- Не должен быть установлен DDB сигнал **CB Ops Lockout (N ОПЕР.В:БЛК.ВКЛ)**.
- DDB сигнал **CB in Service (B - В РАБОТЕ)** должен быть на высоком логическом уровне.

*Примечание:*

*Соответствующий сигнал отключения от функции (ступени) защиты должен быть связан в ПСЛ с DDB входом **Trip Command In (КМНД.ОТКЛ. ВХОД)**.*

### 7.2.1 Логика сигнала Пуск

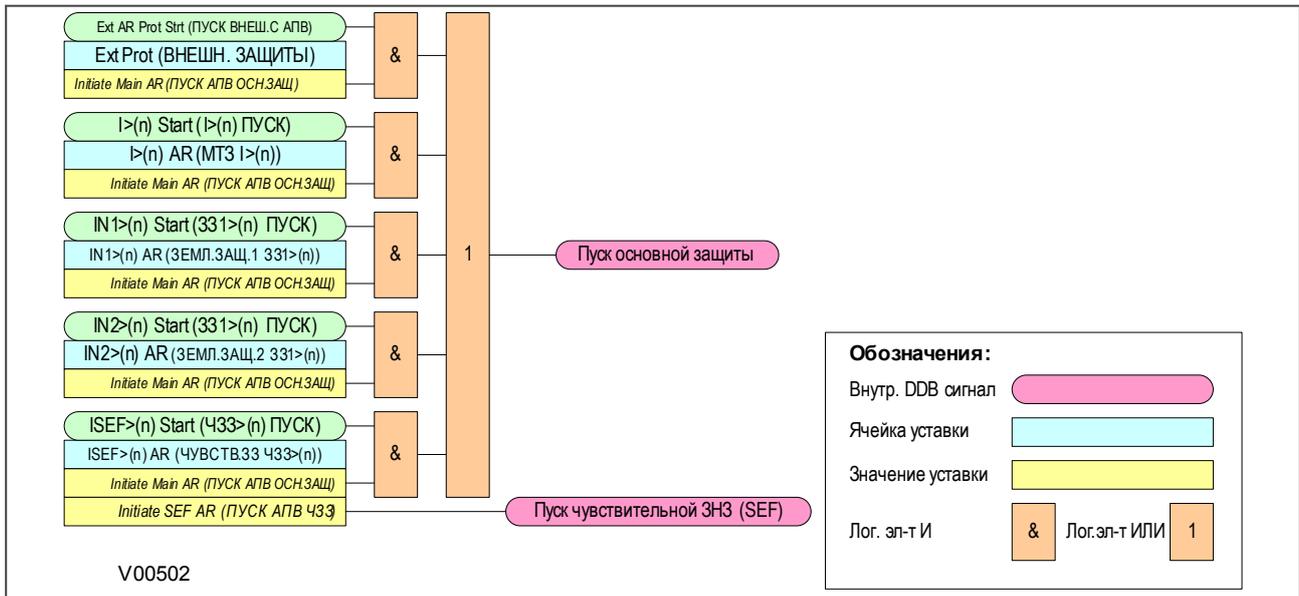


Figure 3: Логика сигнала Пуск

### 7.2.2 Логика сигнала Отключение

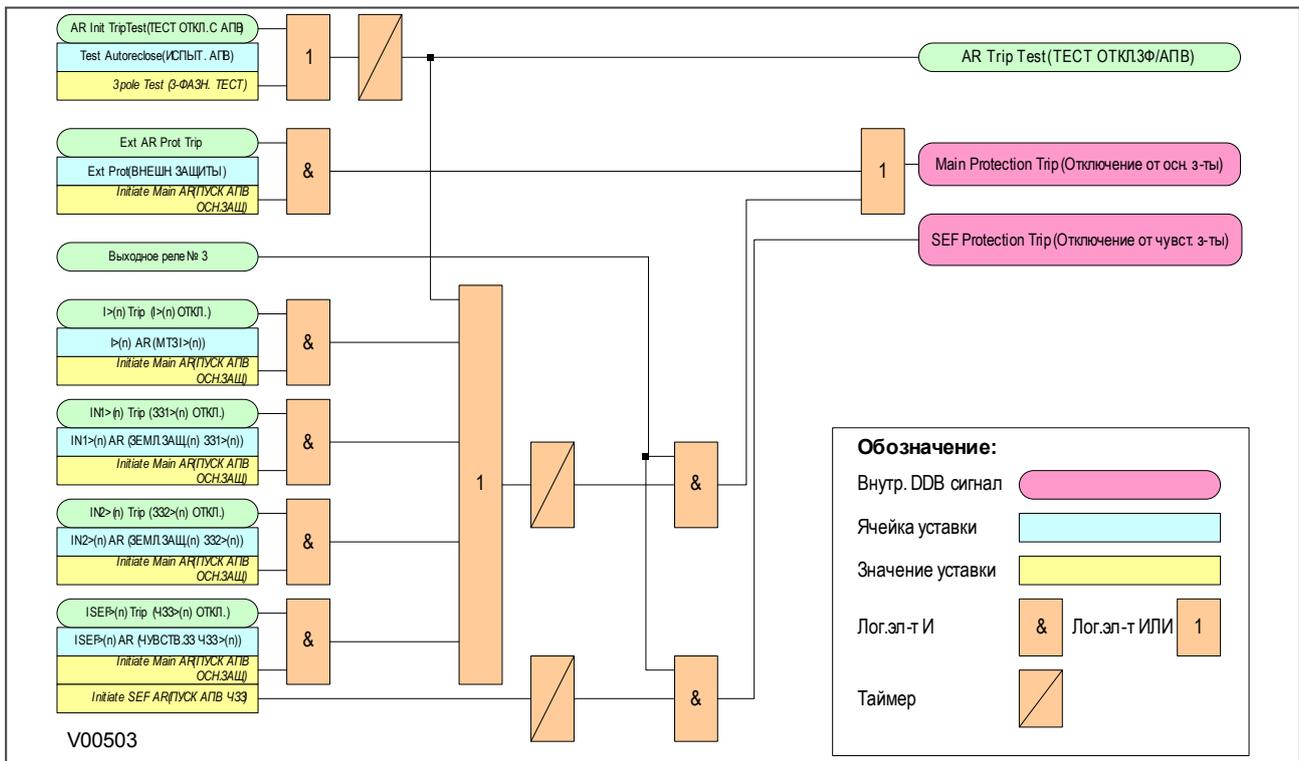


Figure 4: Логика сигнала Отключение

### 7.2.3 Логика сигнала Блокировка

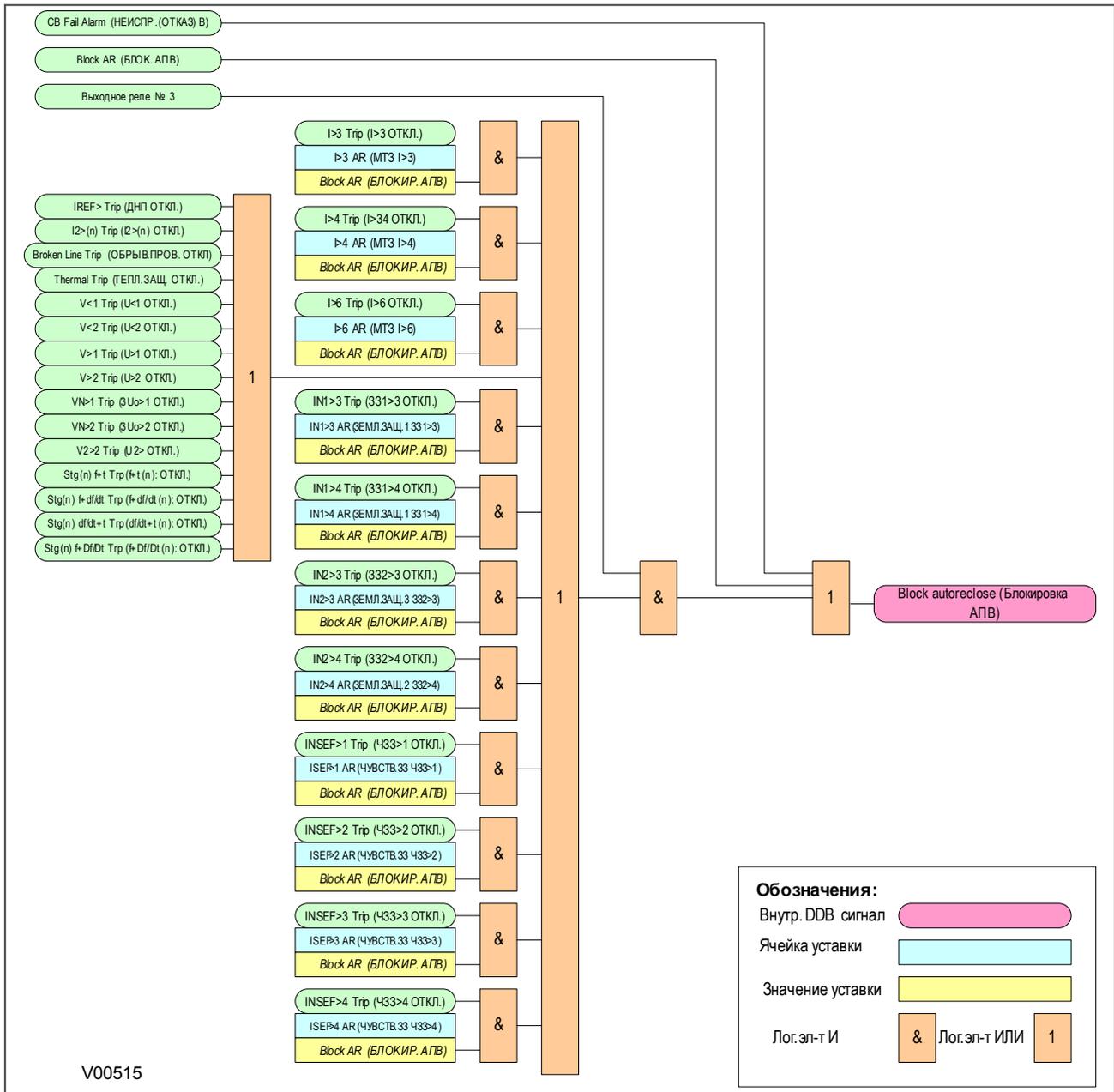


Figure 5: Логика сигнала Блокировка

### 7.2.4 Логика превышения количества попыток

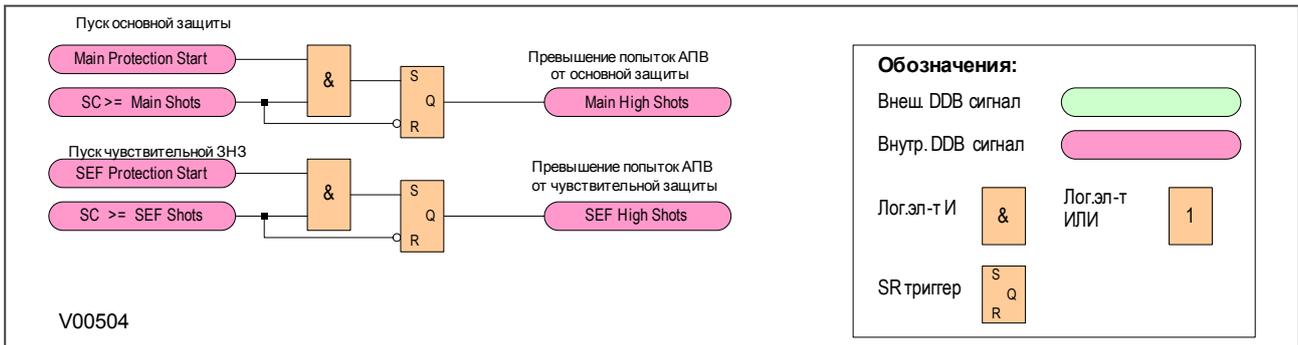


Figure 6: Логика превышения количества попыток

### 7.2.5 Логика пуска АПВ

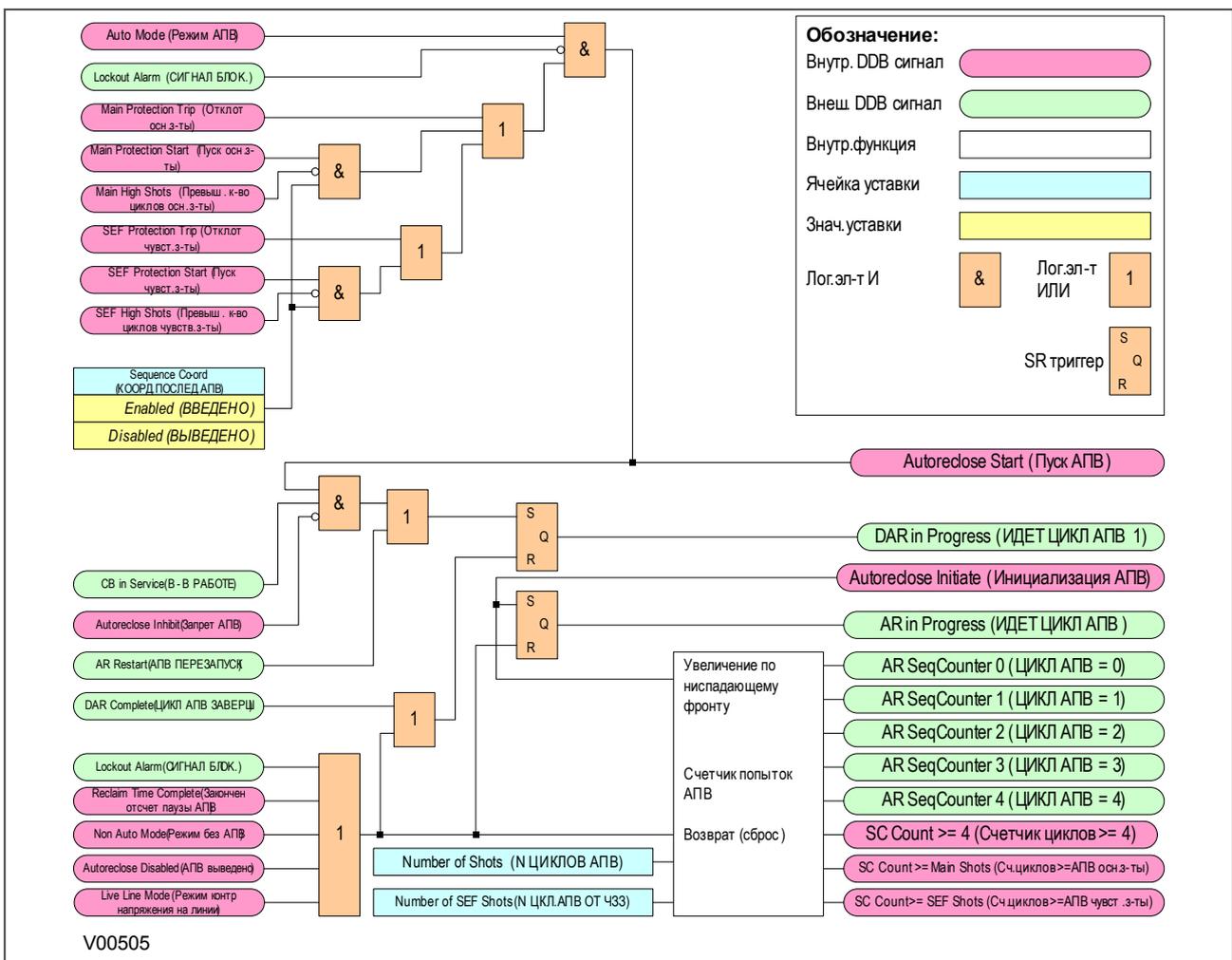


Figure 7: Логика пуска АПВ

## 7.3 Блокировка мгновенных защит для выбранных циклов АПВ

Мгновенные ступени защит могут блокироваться или не блокироваться для каждого отключения в цикле АПВ. Это выполняется при помощи уставок **Trip (n) Main (ОТКЛ.(n) ОСН.ЗАЩ.)** и **Trip (n) SEF**

**(ОТКЛ.(n) Ч33)**, где n является номером отключения в цикле АПВ. Эта уставка позволяет выборочно блокировать мгновенные ступени МТЗ, ЗНЗ для последовательности отключения выключателя. Например, если в ячейке **Trip 1 Main (ОТКЛ.1 ОСН.ЗАЩ.)** установлено значение 'No Block' (БЕЗ БЛОКИРОВКИ), а в ячейке **Trip 2 Main (ОТКЛ.2 ОСН.ЗАЩ.)** установлено значение 'Block Inst Prot' (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.), то мгновенные органы МТЗ и ЗН будут доступны для первого отключения, однако после этого они будут заблокированы для второго отключения выключателя в цикле АПВ. Поясняющая логическая схема приведена ниже.

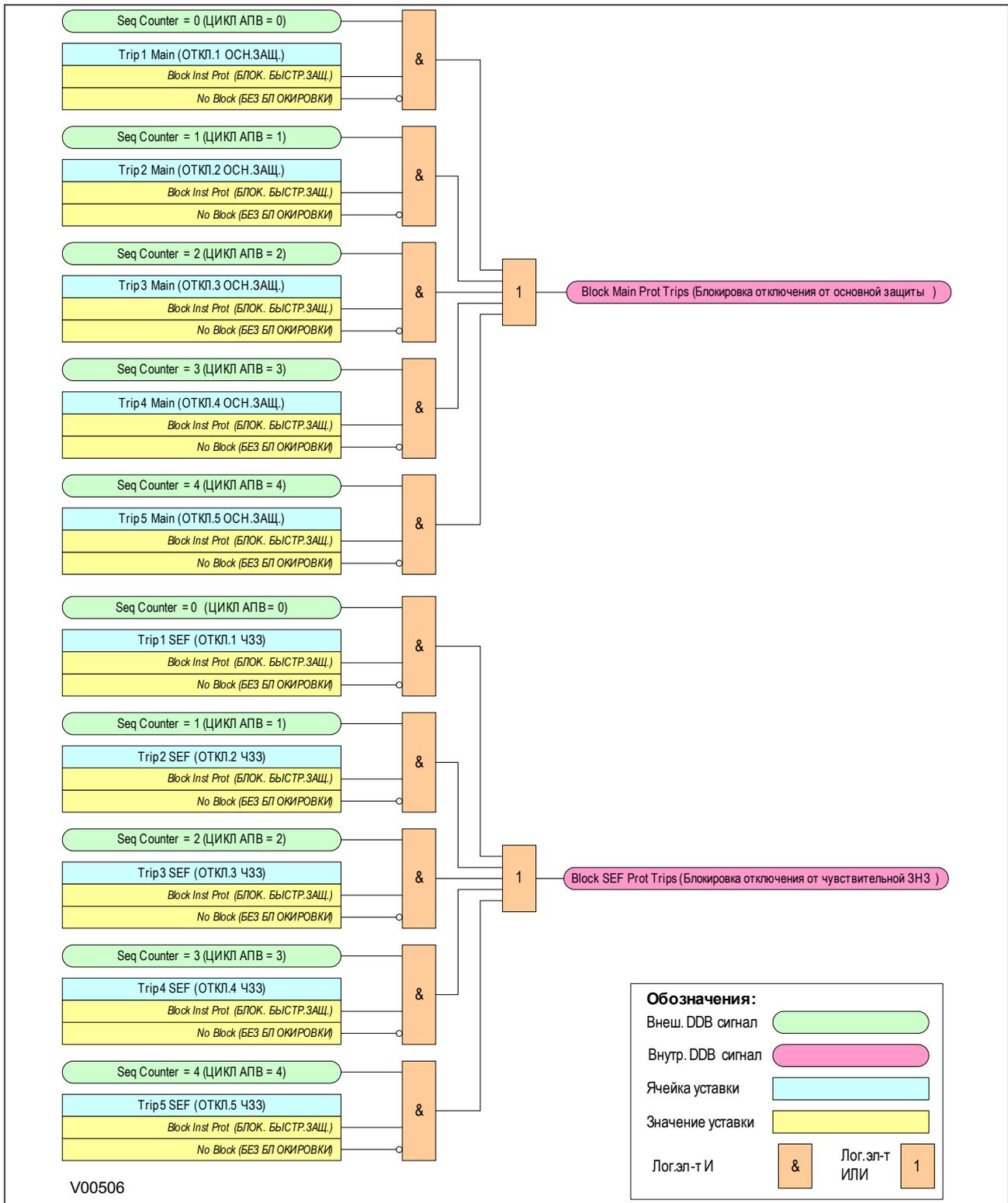


Figure 8: Блокировка мгновенных защит для выбранных циклов АПВ

### 7.4 Блокировка мгновенных защит при других условиях

Мгновенные защиты также могут быть заблокированы при определенных условиях блокировки.

Они также блокируются, когда счетчиком количества операций выключателя или функцией блокировки при недопустимой частоте отключения КЗ достигнуты предельные значения.

Например, если в ячейке **No. CB Ops Lock (N ОПЕР.В:БЛК.ВКЛ)** колонки меню CB MONITOR SETUP (КОНТР.СОСТ.ВЫКЛ.) задано значение 100, а в ячейке **No. CB Ops Maint (N ОПЕР.В:ТЕХ.ОБС)= '99'**, то мгновенные защиты (ступени) могут быть заблокированы, для того чтобы последнее отключение выключателя, после которого его включение будет заблокировано, произошло от селективных защит. Это контролируется при помощи уставки **EFF Maint Lock (ПЕРЕД БЛОК.ВЫКЛ.)** (Блокировка по недопустимой частоте отключения КЗ за контролируемый период). Если будет задана уставка 'Block Inst Prot' (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.), то мгновенные защиты будут заблокированы перед последним отключением до блокировки включения выключателя..

Мгновенные защиты (ступени) могут также быть заблокированы когда IED заблокировано с помощью уставки **AR Lockout (БЛОКИРОВКА АПВ)**. Кроме этого, при помощи уставки **Manual Close (РУЧН. ВКЛЮЧ. В)** они также могут быть заблокированы после ручного включения выключателя. Когда IED находится в режиме 'Non-auto' (т.е. АПВ выведено) мгновенные защиты могут быть заблокированы при помощи уставки **AR Deselected (АПВ ВЫВЕДЕНО)**. Поясняющая логическая схема приведена ниже.

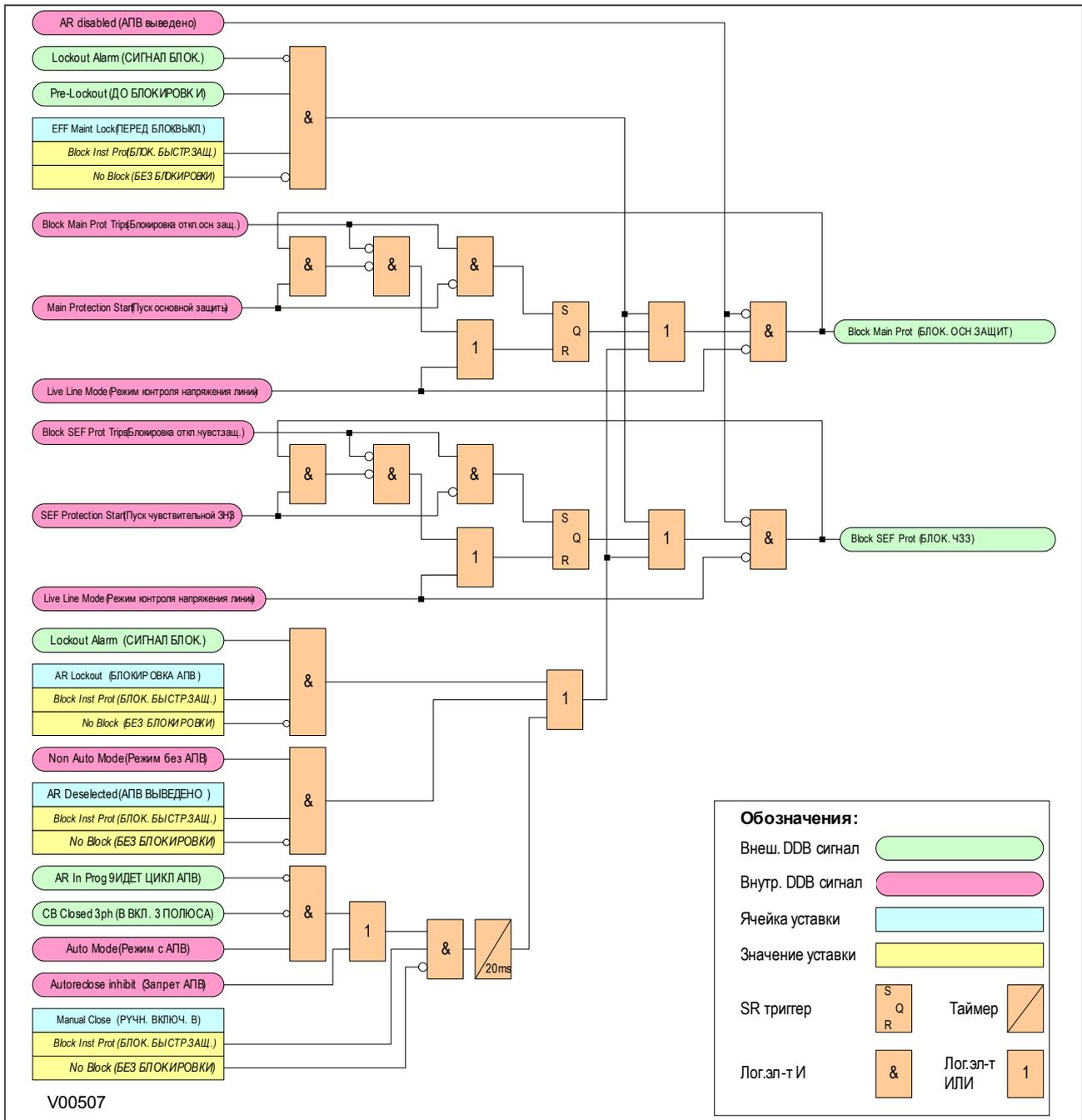


Figure 9: Блокировка мгновенных защит при других условиях

### 7.5 Управление таймером паузы АПВ

Выбор значения Enabled (ВВЕДЕНО) для уставки **CS AR Immediate (БЫСТР. АПВ ПО КС)** позволяет немедленное АПВ выключателя после запуска таймера паузы АПВ, при условии, что с обеих сторон выключателя присутствуют напряжения и выполняются условия синхронизма. Это позволяет быстрее восстановить напряжение, поскольку не требуется ждать окончания паузы АПВ.

Если в качестве уставки **CS AR Immediate (БЫСТР. АПВ ПО КС)** выбрано значение Disabled (ВЫВЕДЕНО) или нет напряжения ни на линии ни на шинах, то таймер паузы АПВ продолжает работать, пока сигнал **Dead Time Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** находится на высоком логическом уровне. Функция **Dead Time Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** может быть назначена на один из опто

входов для индикации готовности выключателя. Назначение в ПСЛ функции **Dead Time Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** повышает гибкость логики пуска таймера паузы АПВ, например по условиям Live Line/Dead Bus (Наличие напряжения на линии/Отсутствие напряжения на шинах). Если сигнал **Dead Time Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)** не назначен в ПСЛ, то по умолчанию у него высокий логический уровень, что не препятствует работе таймера паузы АПВ.

Логика управления таймером паузы АПВ показана ниже.

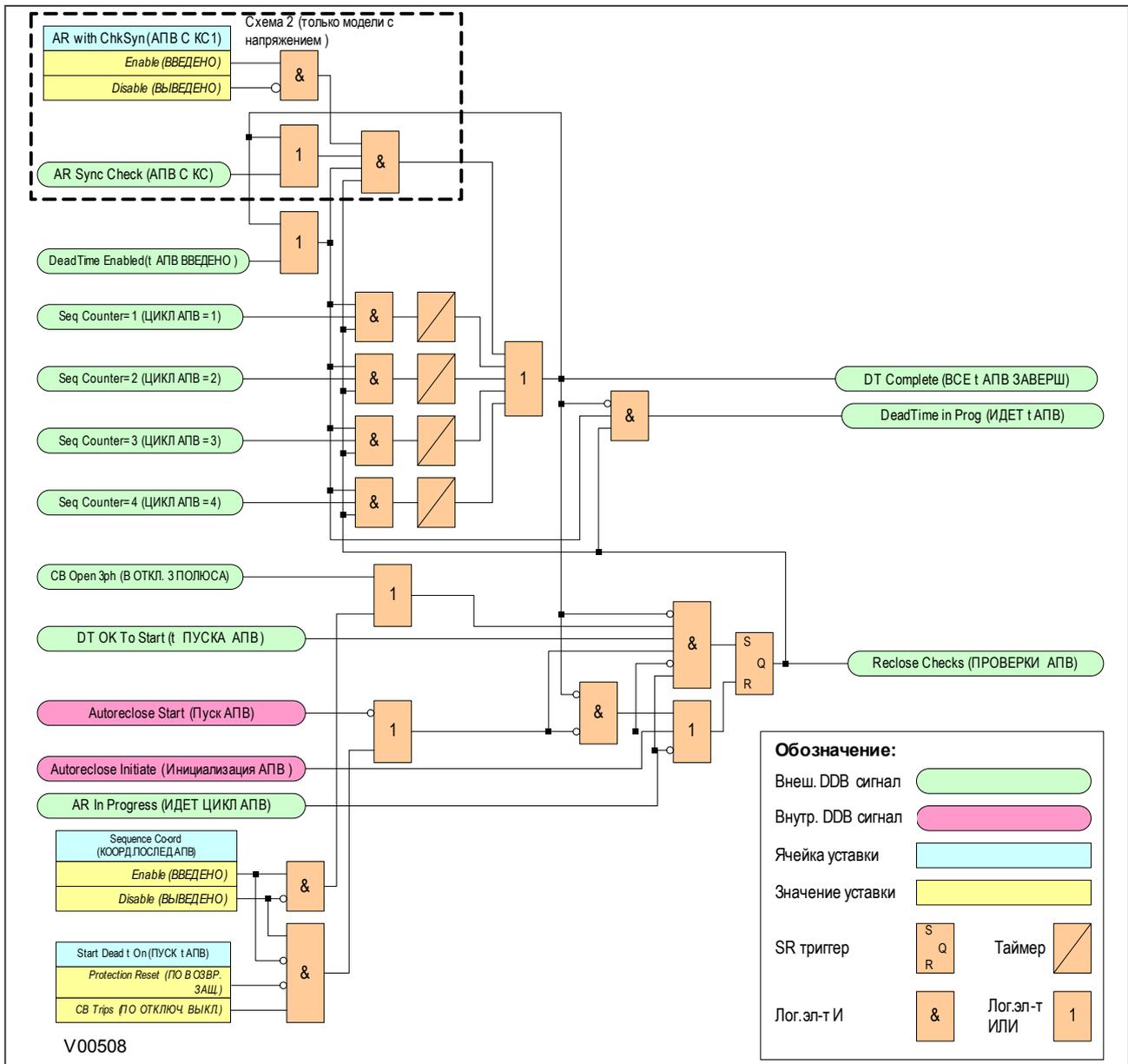


Figure 10: Логика управления таймером паузы АПВ

### 7.5.1 Управление сигналом включения выключателя от АПВ

После окончания отсчета выдержки паузы АПВ или подтверждения наличия синхронизма выдается сигнал **Auto Close (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)** при условии, что имеется сигнал **СВ Healthy (В - ГОТОВ)** и выполняются условия контроля условий системы **System Checks**. Сигнал **Auto Close (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)** запускает команду включения выключателя через функцию управления выключателем.

Логика управления включением выключателя от АПВ показана ниже.

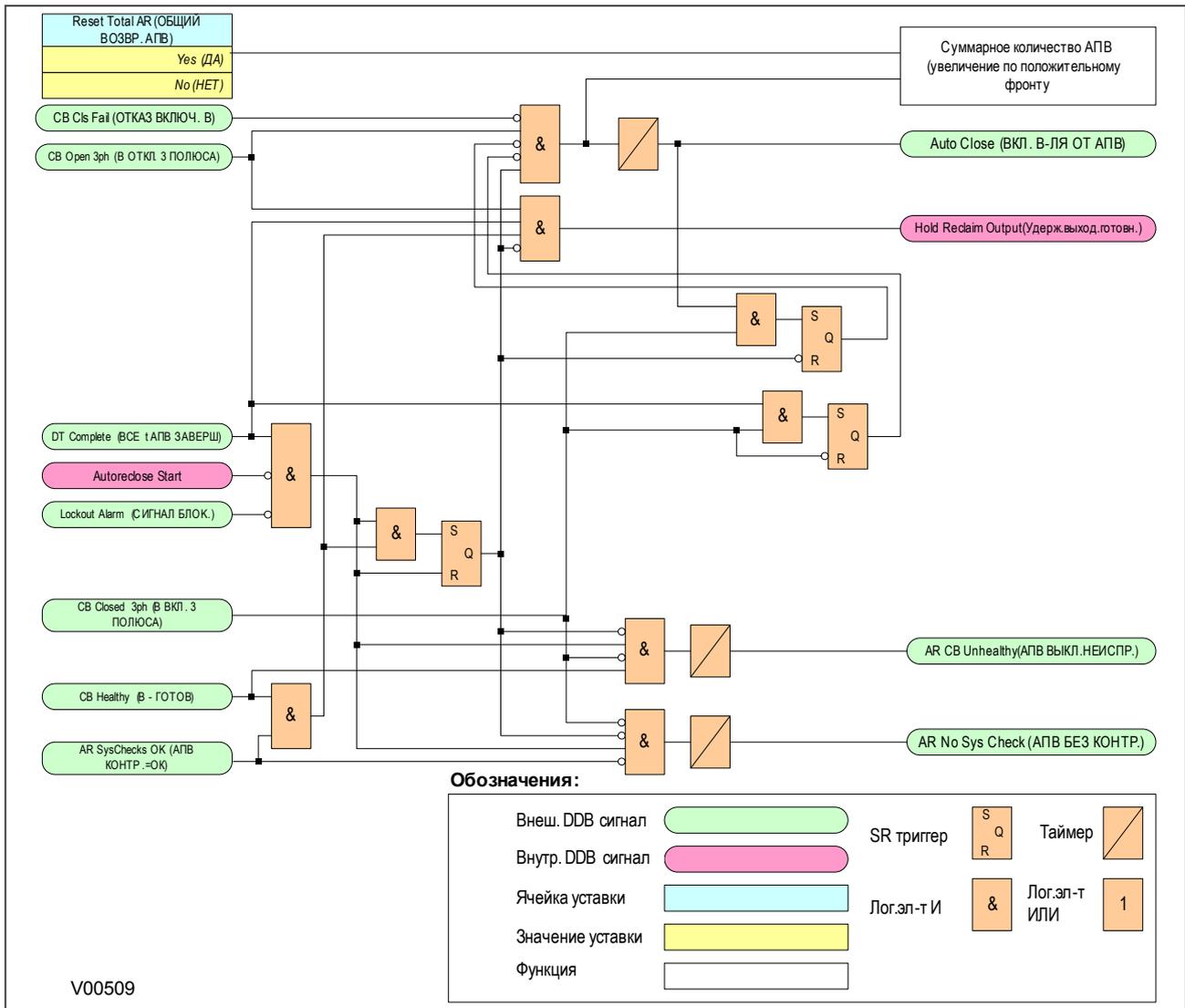


Figure 11: Управление сигналом включения выключателя от АПВ

### 7.6 Контроль системы для АПВ

Разрешение на пуск АПВ зависит от следующих уставок контроля системы. Данные уставки находятся в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ) под заголовком AR SYSTEM CHECKS (Контроль системы для АПВ) который не следует путать с основными уставки SYSTEM CHECKS (Контроль системы).

К AR SYSTEM CHECKS относятся уставки:

- **Live/Dead Ccts (АПВ С КОНТР. U):** Если выбрана опция Enabled (ВВЕДЕНО), то данная уставка выдает сигнал **AR Check OK (АПВ КОНТР.=ОК)** при условии, что **LiveDead Ccts OK (ЦЕПИ ВКЛ.Б/У:ОК)** имеет высокий логический уровень. Данный входной DDB сигнал обычно конфигурируется в программируемой схеме логики на соответствующую комбинацию условий с использованием DDB сигналов 'Line Live' (ЛИНИЯ ПОД НАПР.), 'Line Dead' (ЛИНИЯ БЕЗ НАПР.), 'Bus Live' (ШИНЫ ПОД НАПР.) и 'Bus Dead' (ШИНЫ БЕЗ НАПР.).
- **No System Checks (АПВ БЕЗ КОНТР.):** При выборе опции Enabled (ВВЕДЕНО) полностью отключаются проверки системы и, следовательно разрешается пуск АПВ при любых условиях системы.
- **SysChk on Shot 1 (КОНТР. ДЛЯ АПВ1):** Уставка используется для отключения контроля системы в первом цикле АПВ.
- **AR with ChkSync (АПВ С КС1):** АПВ разрешено когда выполняются условия заданные уставками АПС 1 (CS1) в основном меню SYSTEM CHECKS (КОНТРОЛЬ U + КС)
- **AR with Sys.Sync. (АПВ С КС2):** АПВ разрешено когда выполняются условия заданные уставками АПС 2 (CS2) в основном меню SYSTEM CHECKS (КОНТРОЛЬ U + КС)

Функция контроля системы для АПВ имеет следующую логику:

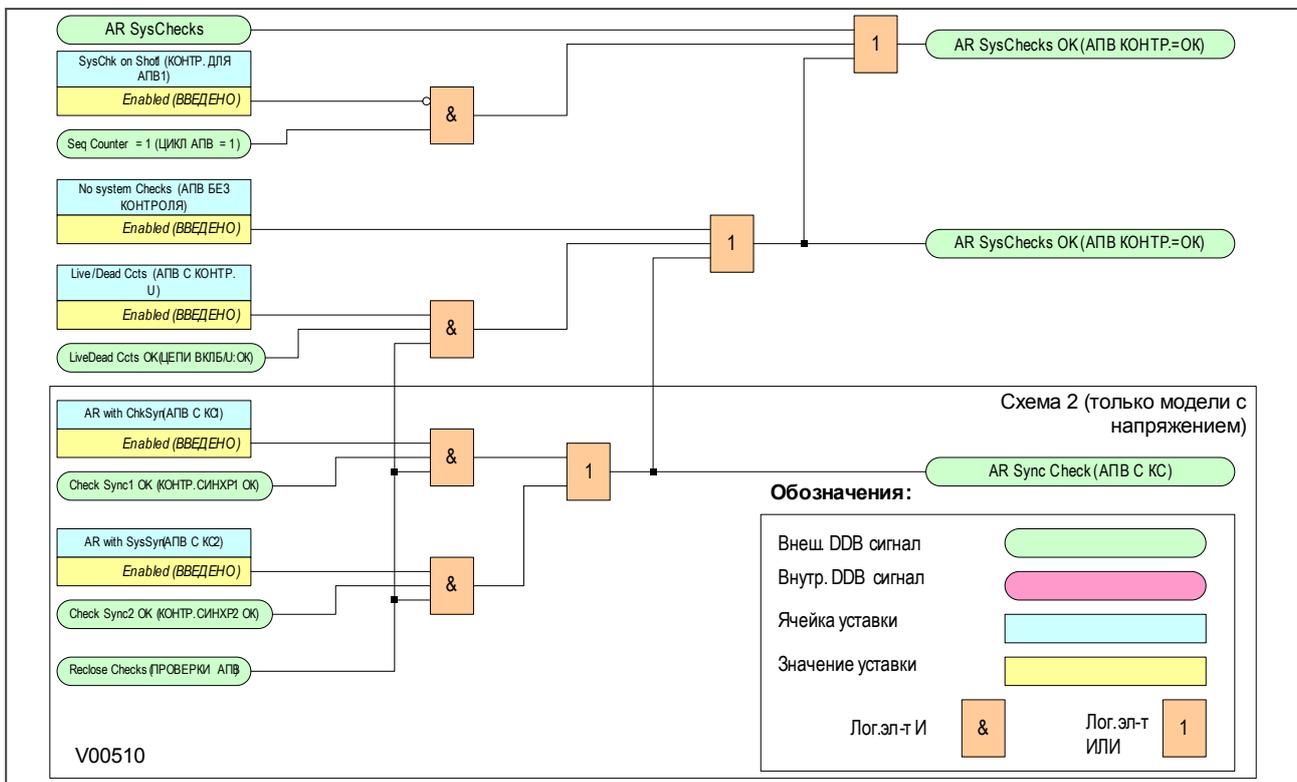


Figure 12: Логика функции контроля системы для АПВ

## 7.7 Пуск таймера готовности АПВ

Уставка **tReclaim Extend (УВЕЛИЧ. t ВОЗВР.)** позволяет вам приостановить или не приостанавливать отсчет выдержки времени таймера готовности АПВ при пуске защит. При выборе опции 'No Operation' (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) таймер повторной готовности запускается с момента включения выключателя и работает до окончания отсчета выдержки времени. Поэтому уставка таймера повторной готовности АПВ **Reclaim Time (t ВОЗВРАТА АПВ)** должна быть больше, чем время срабатывания защит с выдержкой времени, для того чтобы защита могла сработать раньше чем АПВ вернется в исходное состояние.

В некоторых случаях применения преимущество имеет использование в качестве уставки **tReclaim Extend** (УВЕЛИЧ. t ВОЗВР.) опции “On Prot. Start” (ПРИ ПУСКЕ ЗАЩИТЫ). Эта функция позволяет отложить запуск таймера повторной готовности АПВ после включения выключателя при помощи сигнала пуска основной защиты или от чувствительной защиты от замыканий на землю. Благодаря этой опции уставки время повторной готовности не может истечь и вернуть функцию АПВ в исходное состояние прежде чем не сработают защиты пустившиеся до истечения выдержки таймера повторной готовности АПВ.

Поскольку при использовании соответствующей уставки отсчет выдержки времени повторной готовности АПВ может быть приостановлен, то нет необходимости устанавливать выдержку таймера больше времени срабатывания защиты, и таким образом это позволяет использовать более короткие времена готовности АПВ к повторной работе. Короткое время повторной готовности АПВ позволяет избежать излишней блокировки функции в случае нескольких последовательных неустойчивых КЗ за короткий период, например во время грозы.

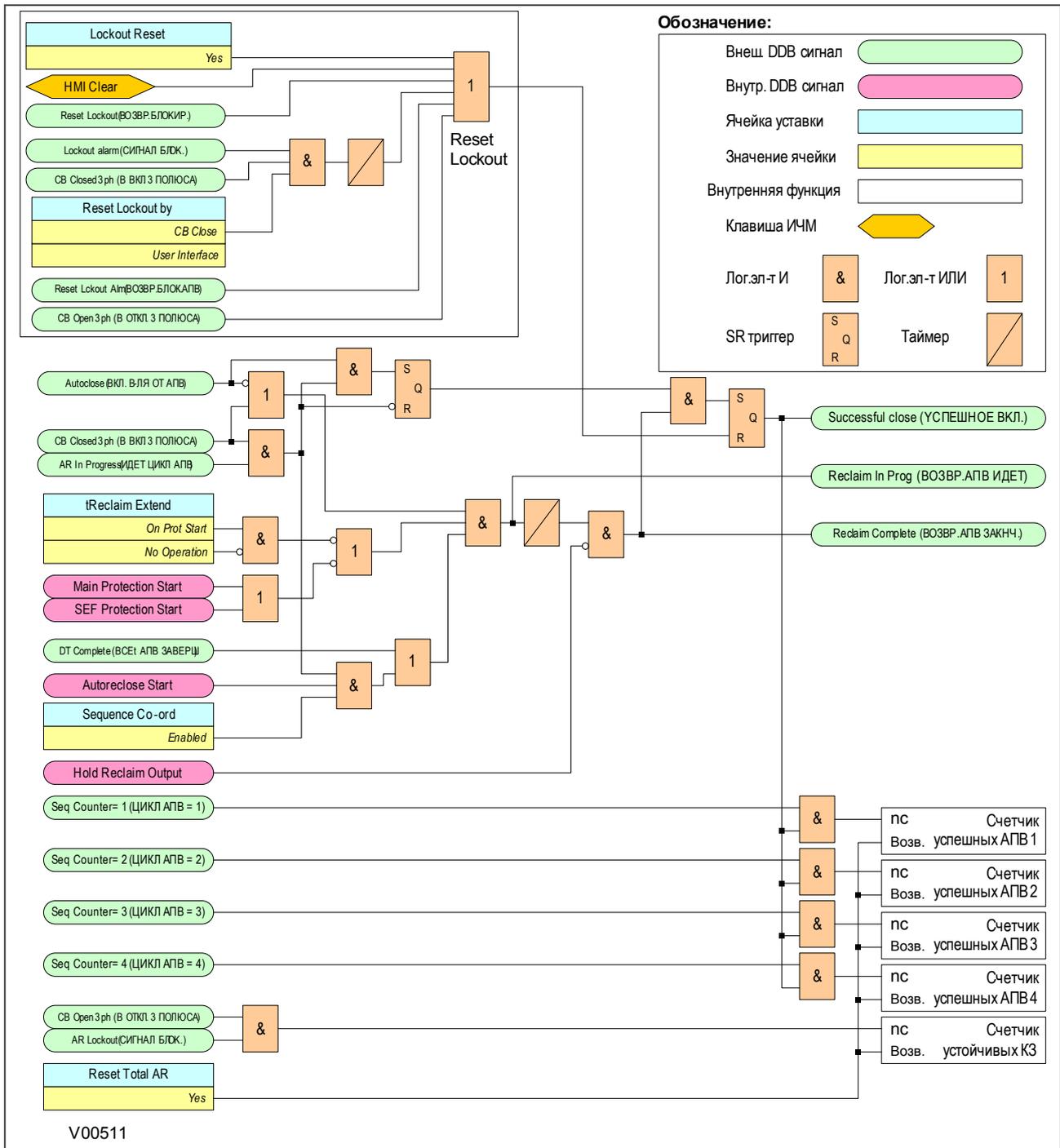
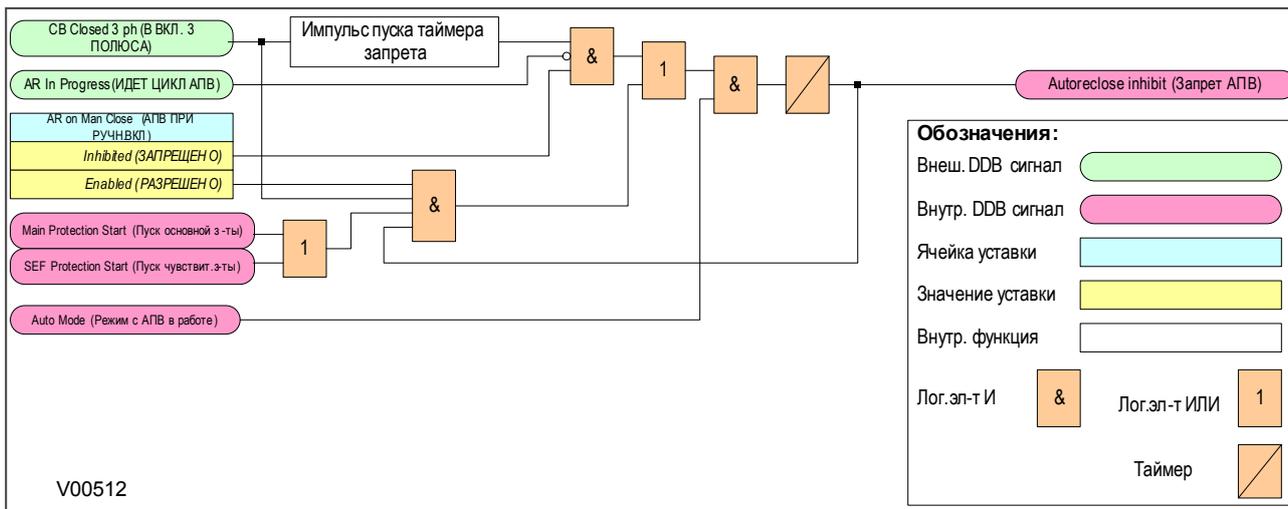


Figure 13: Логика времени повторной готовности АПВ

### 7.8 Запрет АПВ

Для того чтобы, не допустить пуск АПВ при ручном включении выключателя на существующее короткое замыкание уставка **AR on Man Close (АПВ ПРИ РУЧН.ВКЛ)** должна быть установлена на 'Inhibited' (Запрет). Эта уставка обеспечивает блокировку пуска АПВ, в течение времени заданной уставкой таймера **AR Inhibit Time (t ЗАПРЕТА АПВ)** после ручного включения выключателя. Для запрета АПВ используется следующая логика:



**Figure 14: Запрет пуска АПВ**

Если срабатывание защиты в период отсчета времени запрета пуска АПВ не происходит. Другая опция обеспечивается уставкой **Man Close on Fit (РУЧН. ВКЛ. НА КЗ)**. Если выбрана опция 'Lockout' (БЛОКИРУЕТСЯ), то АПВ блокируется (**AR Lockout (АПВ БЛОКИРОВКА)**) при коротких замыканиях в течение времени запрета АПВ после ручного включения. Если в качестве уставки **Man Close on Fit (РУЧН. ВКЛ. НА КЗ)** выбрано значение 'No Lockout' (НЕ БЛОКИРУЕТСЯ), то выключатель отключается без АПВ, но функция АПВ не устанавливается в состояние блокировки.

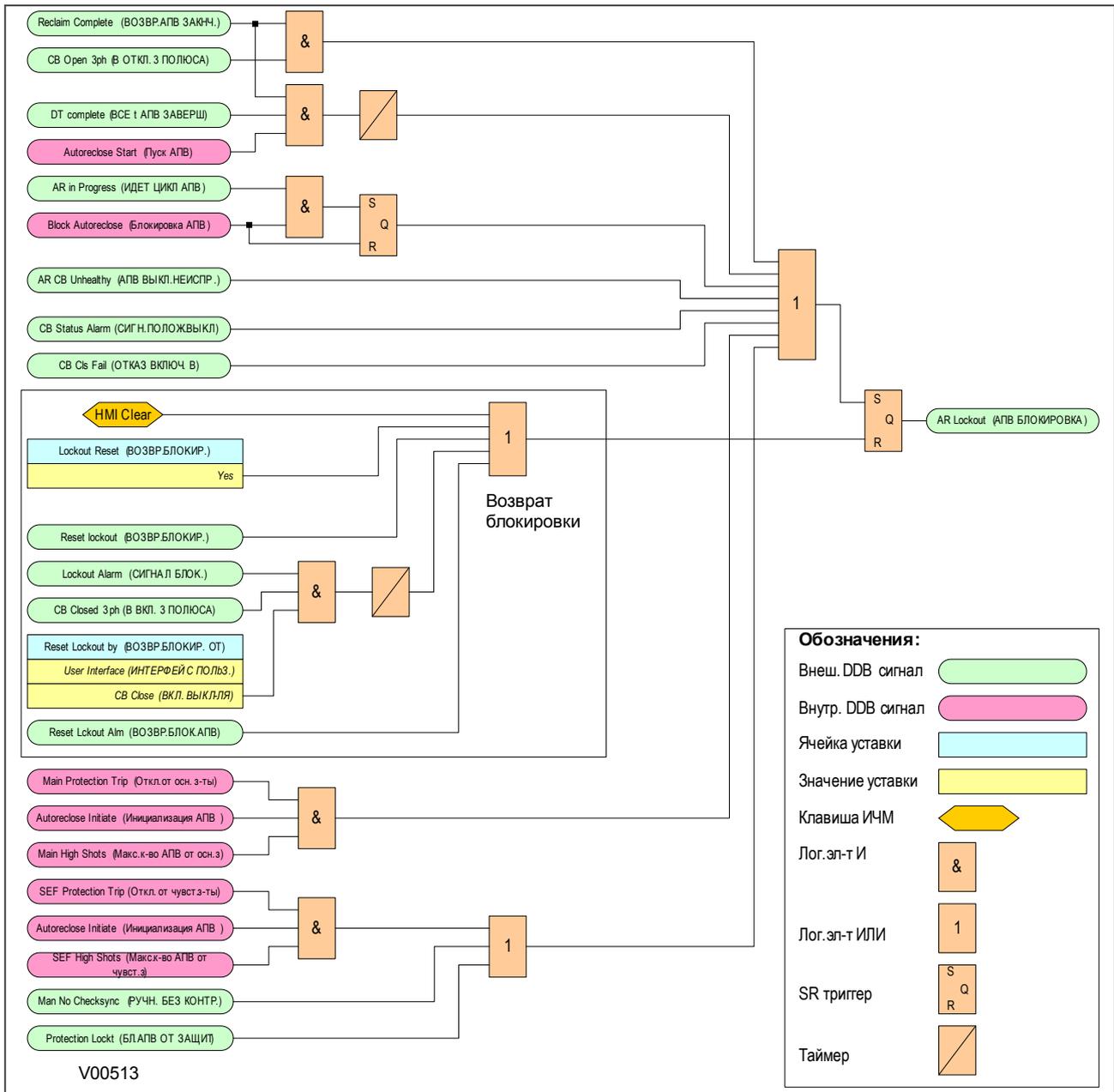
Для того чтобы отключение в период запрета АПВ после ручного включения вам может потребоваться заблокировать выбранные быстрые неселективные защиты. Вы можете это сделать это путем задания в качестве уставки **Manual Close (РУЧН. ВКЛЮЧ. В)** значения 'Block Inst Prot' (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.). Уставка 'No Block' (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) вводит все органы защиты немедленно после включения выключателя.

Если в качестве уставки **AR on Man Close (АПВ ПРИ РУЧН.ВКЛ)** выбрана опция 'Enabled' (ВВЕДЕНО), то АПВ может быть запущено сразу после включения выключателя, а уставки **AR Inhibit Time (t ЗАПРЕТА АПВ)**, **Man Close on Fit (РУЧН. ВКЛ. НА КЗ)** и **Manual Close (РУЧН. ВКЛЮЧ. В)**, в этом случае, не имеют значения.

## 7.9 Блокировка АПВ с выводом из работы

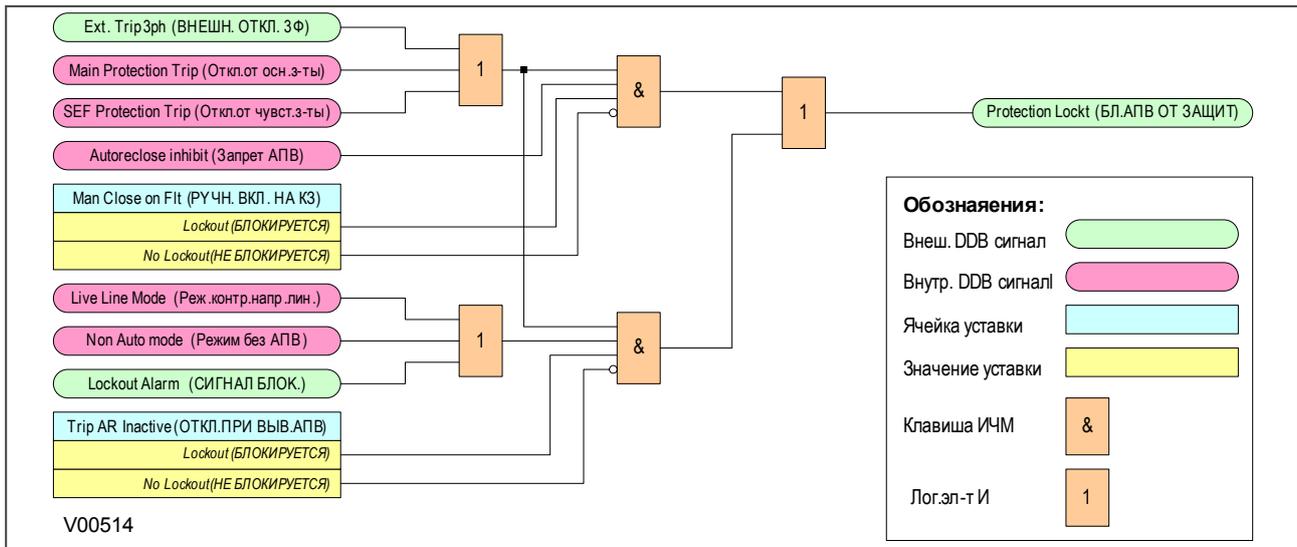
Если защита срабатывает в течение времени отсчета таймера готовности после последней попытки повторного включения, то IED блокирует функцию АПВ которая остается выведенной до снятия состояния блокировки. При этом генерируется предупредительный сигнал **AR Lockout (АПВ БЛОКИРОВКА)**. Вход **Block AR (БЛОКИР. АПВ)** блокирует АПВ и выводит из работы, если это происходит в цикле АПВ.

Блокировка АПВ с выводом из работы может быть также вызвана отказом включения выключателя из-за неготовности привода выключателя (низкое давление воздуха, не заведены пружины и т.п.) или при отсутствии синхронизма между напряжениями системы. Эти два условия извещаются сигналами **CB Unhealthy** (Выключатель не готов) и **AR No Check Sync** (Нет синхронизма для АПВ). Это показано на следующей логической схеме блокировки АПВ:



**Figure 15: Общая логика блокировки АПВ**

Блокировка АПВ с выводом функции из работы может быть также вызвана срабатыванием защиты в то время когда IED находится в режиме Live Line (НАЛИЧ. НАПР.ЛИН.) или Non-auto (НЕАВТОМ. РЕЖИМ), а уставка **Trip AR Inactive (ОТКЛ.ПРИ ВЫВ.АПВ)** установлена на значение 'Lockout' (БЛОКИРУЕТСЯ). Блокировка АПВ может быть также вызвана срабатыванием защиты после ручного включения выключателя, в течение времени отсчета таймера **AR Inhibit Time (t ЗАПРЕТА АПВ)**, если в качестве уставки **Manual Close on Fit(РУЧН. ВКЛ. НА КЗ)** выбрана опция "Lockout" (БЛОКИРУЕТСЯ).



**Figure 16: Блокировка при отключении от защиты когда АПВ недоступно.**

**Примечание:**

Блокировка может также произойти от функции контроля технического состояния выключателя уставки которой находятся в колонке меню CB MONITOR SETUP (КОНТР. СОСТ. ВЫКЛ.).

Вход DDB 'Reset Lockout' (ВОЗВР.БЛОКИР.) может быть использован для деблокирования функции АПВ и сброса сигналов связанных с работой данной функции, при условии, что исчез сигнал (условия) вызвавшие блокировку функции АПВ. Состояние блокировки может быть также снято с помощью клавиши Сброс или по команде **Lockout Reset** (Возврат блокировки) из колонке меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В).

Имеется две различных уставки **Reset Lockout by (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ)**. Одна находится в колонке CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В), а другая в колонке AUTORECLOSE (АПВ).

Уставка **Reset Lockout by (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ)** в колонке CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В) используется для включения или отключения автоматического деблокирования АПВ после ручного включения выключателя по истечении выдержки таймера **Man Close Rst Dly (РУЧ.ВКЛ:t БЛ.АПВ)**.

Уставка **Reset Lockout by (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ)** в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ) используется для ввода/вывода возврата блокировки когда IED находится в режиме 'Non-auto' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ). Опции возврата блокировки сведены в следующей таблице:

Метод возврата блокировки	Когда доступен?
Интерфейс пользователя, с помощью клавиши Сброс. Примечание: Эта операция также возвращает все остальные сообщения защиты.	Всегда
Интерфейс пользователя, с помощью команды 'Lockout Reset' (ВОЗВР.БЛОКИР.) из меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В).	Всегда
Опто вход назначенный как 'Reset Lockout' (ВОЗВР.БЛОКИР.)	Всегда
После успешного ручного включения выключателя, если в качестве уставки 'Reset Lockout by' (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ) в меню CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В) выбрано значение 'CB Close' (ВКЛ. ВЫКЛ-ЛЯ).	Только когда задано
Путем выбора режима 'Non-auto' (НЕАВТОМ. РЕЖИМ), при условии что в качестве уставки 'Reset Lockout by' (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ) в меню AUTORECLOSE (АПВ) выбрано значение 'Select NonAuto' (ВЫБОР НЕАВТ.РЕЖ.).	Только когда задано

---

## 7.10 Согласование последовательности

Уставка **Sequence Co-ord (КООРД.ПОСЛЕД.АПВ)** в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ) позволяет выполнить согласование с другими устройствами защиты, например нижестоящими реклоузерами установленными на опорах.

Сигналы пуска основной или чувствительной защиты от замыканий на землю указывают на наличие тока короткого замыкания, увеличивают на единицу счетчик последовательности АПВ и запускают таймер паузы АПВ независимо от того включен или отключен выключатель. После окончания отсчета выдержки таймера паузы АПВ и возврата сигналов пуска защиты запускается таймер повторной готовности АПВ.

Вы должны запрограммировать вышестоящее и нижестоящее IED с функцией АПВ на одинаковое количество попыток повторного включения до наступления блокировки и количество отключений от мгновенных защиты, до того как мгновенные защиты будут заблокированы. Это позволяет добиться того, что при устойчивом КЗ на нижестоящем фидере оба IED с функцией АПВ будут иметь одинаковые счетчики последовательности и одновременно блокируют мгновенные защиты. Если согласование последовательности выведено, то выключатель должен быть отключен для того чтобы начался отсчет бестоковой паузы и счетчик последовательности увеличился на единицу.

При использовании функции согласования последовательности для случая с использованием нижестоящих реклоузеров может потребоваться вновь ввести мгновенные защиты после того как реклоузер заблокировался. После того как нижестоящий реклоузер заблокировался согласование больше не требуется. Это позволяет вам иметь в циклах АПВ отключения от мгновенных защит, затем от зависимых (IDMT), затем снова от мгновенных защиты. Мгновенные защиты могут быть заблокированы или не заблокированы для каждого отключения в цикле АПВ при помощи уставок **Trip (n) Main (ОТКЛ.(n) ОСН.ЗАЩ.)** и **Trip (n) SEF (ОТКЛ.(n) ЧЗЗ)**, n - номер отключения в цикле АПВ.

---

## 7.11 Контроль системы для первой попытки повторного включения выключателя

Уставка **Sys Chk on Shot 1** под заголовком SYSTEM CHECKS (КОНТРОЛЬ U + КС) в колонке меню AUTORECLOSE (АПВ) используется для ввода или вывода проверок напряжений системы для первой попытки повторного включения. Это может быть востребовано при использовании быстродействующего АПВ для сокращения времени на проверку синхронизма. Однако все последующие попытки повторного включения при использовании многократного АПВ требуют выполнения условий контроля синхронизма.

## 8 DDB сигналы

Порядковый номер	Наименование сигнала	Источник	Тип	Реакция
<b>Описание</b>				
163	AR Lockout (АПВ БЛОКИРОВКА)	ПО	Вход ПСЛ	Сообщение сигнализации с самовозвратом
DDB сигнал указывающий на то, что цикл АПВ не завершился успешным включением выключателя, а привел к блокировке дальнейших попыток включения от АПВ.				
164	AR CB Unhealthy (АПВ ВЫКЛ.НЕИСПР.)	ПО	Вход ПСЛ	Сообщение сигнализации с фиксацией
Схема (логика) АПВ не получила сигнал "CB HEALTHY" (В- ГОТОВ) вплоть до окончания интервала заданного уставкой "HEALTHY WINDOW" (t ГОТОВН. ВЫКЛ.).				
165	AR No Sys.Check (АПВ БЕЗ КОНТР.)	ПО	Вход ПСЛ	Сообщение сигнализации с фиксацией
Схема (логика) АПВ не получила сигнал "SYSTEM OK TO CLOSE" (АПВ КОНТР.=ОК) вплоть до окончания интервала заданного уставкой "SYSTEM CHECK WINDOW" (t КОНТР.U + КС).				
230	CB Healthy (В - ГОТОВ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что привод выключателя готов (к АПВ).				
237	Reset Lockout (ВОЗВР.БЛОКИР.)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал деблокирует функцию АПВ				
239	Block AR (БЛОК АПВ.)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB блокирует функцию АПВ				
240	AR LiveLine Mode (РЕЖИМ КНН ЛИНИИ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал указывает на то, что функция АПВ находится в режиме "Live Line", т.е. АПВ выведено из работы.				
241	AR Auto Mode (АПВ АВТОМ. РЕЖИМ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал указывает на то, что функция АПВ находится в режиме "Auto", т.е. АПВ введено в работу.				
242	Telecontrol Mode (АПВ ДИСТ. РЕЖИМ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал указывает на то, что функция АПВ находится в режиме "Telecontrol", т.е. управление вводом/выводом АПВ выполняется дистанционно.				
358	AR Blk Main Prot (БЛОК. ОСН.ЗАЩИТ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Данный DDB сигнал, генерированный функцией АПВ, блокирует органы основной защиты (МТЗ, ЗНЗ1, ЗНЗ2, ТЗОП).				
359	AR Blk SEF Prot (БЛОК. ЧЗЗ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Данный DDB сигнал, генерированный функцией АПВ, блокирует органы чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF).				
360	AR in progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
DDB сигнал указывающий на то, что продолжается цикл трехфазного АПВ.				
361	AR In Service (АПВ В РАБОТЕ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Этот DDB сигнал указывает на то, что АПВ находится в работе или выведено из работы (режимы "auto" или "non-auto")				
362	AR SeqCounter 0 (ЦИКЛ АПВ = 0)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
Этот DDB сигнал указывает на то, что не было пуска АПВ.				
363	AR SeqCounter 1 (ЦИКЛ АПВ = 1)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ

Порядковый номер	Наименование сигнала	Источник	Тип	Реакция
<b>Описание</b>				
Этот DDB сигнал указывает на то, АПВ в стадии первого цикла (попытки повторного включения выключателя).				
364	AR SeqCounter 2 (ЦИКЛ АПВ = 1)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Этот DDB сигнал указывает на то, АПВ в стадии второго цикла (попытки повторного включения выключателя).				
365	AR SeqCounter 3 (ЦИКЛ АПВ = 1)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Этот DDB сигнал указывает на то, АПВ в стадии третьего цикла (попытки повторного включения выключателя).				
366	AR SeqCounter 4 (ЦИКЛ АПВ = 1)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Этот DDB сигнал указывает на то, АПВ в стадии четвертого цикла (попытки повторного включения выключателя).				
367	Successful Close (УСПЕШНОЕ ВКЛ.)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Этот DDB сигнал указывает на факт успешного включения выключателя.				
368	DeadTime In Prog (ИДЕТ t АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
DDB сигнал указывающий на то, что продолжается отсчет (бестоковой) паузы АПВ.				
369	Protection Lockt (БЛ.АПВ ОТ ЗАЩИТ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Данный DDB блокирует функцию АПВ				
370	Reset Lckout Alm. (ВОЗВР.БЛОК.АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
This DDB signal indicates that a lockout has been reset.				
371	Auto Close (ВКЛ. В-ЛЯ ОТ АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Данный DDB сигнал генерированный только в логике АПВ используется для подачи команды на включение выключателя. Данные DDB сигнал имеет фиксированное время возврата.				
372	AR Trip Test (ТЕСТ ОТКЛ.3Ф/АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	СОБЫТИЯ ЗАЩИТ
Данный DDB сигнал используется для тестового отключения для проверки работы цикла АПВ.				
403	AR Sys Checks (АПВ КОНТР.=ОК)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал указывает на выполнение условий контроля системы для АПВ.				
439	Ext AR Prot Trip (ОТКЛ.ВНЕШ.С АПВ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данные DDB сигнал может быть использован для пуска АПВ при отключении выключателя от внешних защит.				
440	Ext AR Prot Strt (ПУСК ВНЕШ.С АПВ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал информирует функцию АПВ о пуске внешних защит.				
453	DAR Complete (ЦИКЛ АПВ ЗАВЕРШ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал возвращает (на низкий логический уровень) сигнал AR in Progress 1 (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ)				
454	CB In Service (В - В РАБОТЕ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что выключатель находится в работе.				
455	AR Restart (АПВ ПЕРЕЗАПУСК)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Этот DDB сигнал выполняет Перезапуск процедуры пуска функции АПВ.				
456	DAR In Progress (ИДЕТ ЦИКЛ АПВ 1)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что продолжается цикл трехфазного АПВ.				
457	DeadTime Enabled (t АПВ ВВЕДЕНО)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал вводит таймеры (бестоковой) паузы АПВ.				

Порядковый номер	Наименование сигнала	Источник	Тип	Реакция
<b>Описание</b>				
458	DT OK To Start (t ПУСКА АПВ )	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал который информирует логику АПВ о том что можно начинать отсчет (бестоковой) паузы АПВ.				
459	DT Complete (ВСЕ t АПВ ЗАВЕРШ)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что закончен отсчет (бестоковой) паузы АПВ.				
460	Reclose Checks (ПРОВЕРКИ АПВ)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что продолжается контроль системы для АПВ.				
461	LiveDead Ccts ОК (ЦЕПИ ВКЛ.Б/У:ОК)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал информирующий функцию АПВ о том, что выполняется условие контроля системы по Наличию/Отсутствию напряжения.				
462	AR Sync Check (АПВ С КС)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что выполняется условие контроля системы по наличию синхронизма напряжений.				
463	AR SysChecks ОК (АПВ КОНТР.=ОК)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что выполняются условия контроля системы.				
464	AR Init TripTest (ТЕСТ ОТКЛ.С АПВ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал инициируется тестовое отключение для проверки работы АПВ.				
530	AR Skip Shot 1 (ПРОПУСТИТЬ АПВ1)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB сигнал вынуждает функцию АПВ пропустить первый цикл АПВ (т.е. сразу перейти ко второму).				
532	Inh Reclaim Time (ЗАПРЕТ ВОЗВР.АПВ)	Программируемая схема логики	Выход ПСЛ	Нет реакции
Данный DDB запрещает работу таймера готовности АПВ к повторному действию.				
533	Reclaim In Prog (ВОЗВР.АПВ ИДЕТ)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что продолжается отсчет таймера повторной готовности АПВ.				
534	Reclaim Complete (ВОЗВР.АПВ ЗАКНЧ.)	ПО	Вход ПСЛ	Нет реакции
DDB сигнал указывающий на то, что закончен отсчет выдержки времени повторной готовности АПВ.				

## 9 Уставки

Текст меню	Кол.	Стр.	Уставки по умолчанию	Доступные опции
<b>Описание</b>				
GROUP 1 AUTORECLOSE (ГРУПА 1 АПВ)	49	00		
В данной колонке содержатся уставки функции автоматического повторного включения выключателя.				
AR Mode Select (РЕЖИМ АПВ)	49	01	Command Mode (УПР.АПВ:КОМАНДА)	0 = Command Mode (УПР.АПВ:КОМАНДА) 1 = Opto Set Mode (УПР.АПВ:ЛОГ.ВХ.) 2 = User Set Mode (УПР.АПВ:К.Ч/Л.ВХ) 3 =Pulse Set Mode (УПР.АПВ:ИМП.Л.ВХ)
Данная уставка задает способ выбора режима работы АПВ.				
Number of Shots (N ЦИКЛОВ АПВ)	49	02	1	от 1 до 4 шаг 1
Уставка которая задает требуемое количество циклов АПВ при отключениях от максимальной токовой защиты.				
Number of SEF Shots (N ЦКЛ.АПВ ОТ ЧЗЗ)	49	03	0	от 0 до 4 шаг 1
Уставка которая задает требуемое количество циклов АПВ при отключениях от чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF).				
Sequence Co-ord. (КООРД.ПОСЛЕД.АПВ)	49	04	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Включение функции согласования (координации) циклов для обеспечения правильного согласования между вышестоящими и нижестоящими устройствами АПВ.				
CS AR Immediate (БЫСТР. АПВ ПО КС)	49	05	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Выбор значения Enabled (ВВЕДЕНО) разрешает немедленное АПВ выключателя после запуска таймера паузы АПВ, при условии что с обеих сторон выключателя присутствуют напряжения и выполняются условия синхронизма.				
Dead Time 1 (t АПВ 1)	49	06	10	От 0.01с до 300с, шаг 0.01с
Уставка длительности (бестоковой) паузы для первого цикла АПВ.				
Dead Time 2 (t АПВ 2)	49	07	60	От 0.01с до 300с, шаг 0.01с
Уставка длительности (бестоковой) паузы для второго цикла АПВ.				
Dead Time 3 (t АПВ 3)	49	08	180	От 0.01с до 9999с, шаг 0.01с
Уставка длительности (бестоковой) паузы для третьего цикла АПВ.				
Dead Time 4 (t АПВ 4)	49	09	180	От 0.01с до 9999с, шаг 0.01с
Уставка длительности (бестоковой) паузы для четвертого цикла АПВ.				
CB Healthy Time (t ГОТОВН. ВЫКЛ.)	49	0A	5	От 0.01с до 9999с, шаг 0.01с
Данная уставка определяет время ожидания готовности выключателя до ввода блокировки				
Start Dead on (ПУСК t АПВ)	49	0 B	Protection Reset (ПО ВОЗВР. ЗАЩ.)	0=Protection Reset (ПО ВОЗВР. ЗАЩ.) 1=CB Trips (ПО ОТКЛЮЧ. ВЫКЛ.)
Уставка, которая определяет будет ли таймер бестоковой паузы АПВ пускаться при отключении выключателя или при возврате защиты действовавшей на отключение.				
tReclaim Extend (УВЕЛИЧ. t ВОЗВР.)	49	0C	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=On Prot Start (ПРИ ПУСКЕ ЗАЩИТЫ) 1=No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)
Уставка, которая позволяет пользователю отложить или не откладывать пуск таймера повторной готовности АПВ до возврата защиты (т.е. будет ли разрешена повторная готовность АПВ в условиях сохраняющегося короткого замыкания, которое будет отключено с большой выдержкой времени).				
Reclaim Time 1 (t ВОЗВРАТА АПВ1)	49	0D	180	от 1с до 600с, с шагом 0,01с

Текст меню	Кол.	Стр.	Уставки по умолчанию	Доступные опции
<b>Описание</b>				
Уставка таймера повторной готовности для первого цикла АПВ.				
Reclaim Time 2 (t ВОЗВРАТА АПВ2)	49	0E	180	от 1с до 600с, с шагом 0,01с
Уставка таймера повторной готовности для второго цикла АПВ.				
Reclaim Time 3 (t ВОЗВРАТА АПВ3)	49	0F	180	от 1с до 600с, с шагом 0,01с
Уставка таймера повторной готовности для третьего цикла АПВ.				
Reclaim Time 4 (t ВОЗВРАТА АПВ1)	49	10	180	от 1с до 600с, с шагом 0,01с
Уставка таймера повторной готовности для четвертого цикла АПВ.				
AR Inhibit Time (t ЗАПРЕТА АПВ)	49	11	5	От 0.01с до 600с, шаг 0.01с
Уставка времени запрета пуска АПВ после ручного включения выключателя.				
AR Lockout (БЛОКИРОВКА АПВ)	49	12	No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Эта уставка используется для блокировки мгновенных (неселективных) ступеней защит, если в IED произошла блокировка функции АПВ.				
EFF Maint Lock (ПЕРЕД БЛОК.ВЫКЛ.)	49	13	No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Эта уставка используется для блокировки мгновенных (неселективных) ступеней защит для последнего отключения выключателя, прежде чем он станет на блокировку.				
AR Deselected (АПВ ВЫВЕДЕНО)	49	14	No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Эта уставка позволяет блокировать мгновенные защиты когда функция АПВ переведена в режим "non-auto" (т.е. АПВ выведено).				
Manual close (РУЧН. ВКЛЮЧ. В)	49	15	No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Данная уставка позволяет блокировать мгновенные (неселективные) защиты при ручном включении выключателя, при условии, что в это время не продолжается цикл АПВ или АПВ запрещено.				
Trip 1 Main (ОТКЛ.1 ОСН.ЗАЩ.)	49	16	No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n Main (ОТКЛ.n ОСН.ЗАЩ.) используется для селективной блокировки мгновенных органов максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ и от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 2 Main (ОТКЛ.2 ОСН.ЗАЩ.)	49	17	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n Main (ОТКЛ.n ОСН.ЗАЩ.) используется для селективной блокировки мгновенных органов максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ и от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 3 Main (ОТКЛ.3 ОСН.ЗАЩ.)	49	18	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n Main (ОТКЛ.n ОСН.ЗАЩ.) используется для селективной блокировки мгновенных органов максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ и от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 4 Main (ОТКЛ.4 ОСН.ЗАЩ.)	49	19	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n Main (ОТКЛ.n ОСН.ЗАЩ.) используется для селективной блокировки мгновенных органов максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ и от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 5 Main (ОТКЛ.5 ОСН.ЗАЩ.)	49	1A	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n Main (ОТКЛ.n ОСН.ЗАЩ.) используется для селективной блокировки мгновенных органов максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ и от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				

Текст меню	Кол.	Стр.	Уставки по умолчанию	Доступные опции
<b>Описание</b>				
Trip 1 SEF (ОТКЛ.1 ЧЗЗ)	49	1 мин	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n SEF (ОТКЛ.n ЧЗЗ) используется для селективной блокировки мгновенных органов чувствительной защиты от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 2 SEF (ОТКЛ.2 ЧЗЗ)	49	1С	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n SEF (ОТКЛ.n ЧЗЗ) используется для селективной блокировки мгновенных органов чувствительной защиты от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 3 SEF (ОТКЛ.3 ЧЗЗ)	49	1D	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n SEF (ОТКЛ.n ЧЗЗ) используется для селективной блокировки мгновенных органов чувствительной защиты от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 4 SEF (ОТКЛ.4 ЧЗЗ)	49	1E	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n SEF (ОТКЛ.n ЧЗЗ) используется для селективной блокировки мгновенных органов чувствительной защиты от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Trip 5 SEF (ОТКЛ.5 ЧЗЗ)	49	1F	Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)	0=No Block (БЕЗ БЛОКИРОВКИ) 1=Block Inst Prot (БЛОК. БЫСТР.ЗАЩ.)
Уставка Trip n SEF (ОТКЛ.n ЧЗЗ) используется для селективной блокировки мгновенных органов чувствительной защиты от КЗ на землю при отключениях в последовательности циклов АПВ.				
Man Close on Fit (РУЧН. ВКЛ. НА КЗ)	49	20	Lockout (БЛОКИРУЕТСЯ)	0=No Lockout (НЕ БЛОКИРУЕТСЯ) 1=Lockout (БЛОКИРУЕТСЯ)
Данная уставка определяет будет или не будет устанавливаться блокировка АПВ после ручного включения на короткое замыкание.				
Trip AR Inactive (ОТКЛ.ПРИ ВЫВ.АПВ):	49	21	No Lockout (НЕ БЛОКИРУЕТСЯ)	0=No Lockout (НЕ БЛОКИРУЕТСЯ) 1=Lockout (БЛОКИРУЕТСЯ)
Когда АПВ выведено (т.е. установлено режим Non-auto, или Live Line) эта уставка определяет будет или не будет устанавливаться блокировка функции АПВ.				
Reset Lockout by (ВОЗВР.БЛОКИР. ОТ)	49	22	User Interface (ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗ.)	0=User Interface (ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗ.) 1=Select NonAuto (ВЫБОР НЕАВТ.РЕЖ.)
Данная уставка используется для выбора способа снятия состояния блокировки.				
AR on Man Close (АПВ ПРИ РУЧН.ВКЛ)	49	24	Inhibited (ЗАПРЕЩЕНО)	0=Enabled (РАЗРЕШЕНО) 1=Inhibited (ЗАПРЕЩЕНО)
Если выбрана опция (ВВЕДЕНО), то АПВ может быть запущено немедленно после включения выключателя, а уставки "A/R Inhibit Time" (т БЛОК. АПВ), "Man Close on Fit" (РУЧН.ВКЛ.В НА КЗ) и "Manual Close" (РУЧН.ВКЛЮЧ. В) не имеют значения.				
Sys Check Time (t КОНТР.U + КС)	49	25	5	От 0.01с до 9999с, шаг 0.01с
Данная уставка устанавливает лимит времени контроля напряжений системы для АПВ.				
AR Skip Shot 1 (ПРОПУСК АПВ1)	49	26	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Данная уставка, если выбрана опция Enabled (ВВЕДЕНО) позволяет по входному DDB сигналу увеличить на единицу счетчик циклов АПВ (т.е. пропустить первый цикл). Таким образом количество доступных циклов (попыток повторного включения) сокращается на один.				
AR INITIATION (ПУСК АПВ ОТ)	49	28		
Уставки под этим подзаголовком относятся к пуску АПВ				
I>1 AR (МТЗ I>1)	49	29	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие первой ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
I>2 AR (МТЗ I>2)	49	2A	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)

Текст меню	Кол.	Стр.	Уставки по умолчанию	Доступные опции
<b>Описание</b>				
Уставка, определяющая взаимодействие второй ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
I>3 AR (МТЗ I>3)	49	2B	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие третьей ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
I>4 AR (МТЗ I>4)	49	2C	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие четвертой ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
IN1>1 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.1 331>1)	49	2D	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие первой ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ1), работающей по измеренным значениям тока и функции АПВ.				
IN1>2 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.1 331>2)	49	2E	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие второй ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ1), работающей по измеренным значениям тока и функции АПВ.				
IN1>3 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.1 331>3)	49	2F	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие третьей ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ1), работающей по измеренным значениям тока и функции АПВ.				
IN1>4 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.1 331>4)	49	30	Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие четвертой ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ1), работающей по измеренным значениям тока и функции АПВ.				
IN2>1 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.2 332>1)	49	31	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие первой ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ2), работающей по вычисленным значениям тока и функции АПВ.				
IN2>2 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.2 332>2)	49	32	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие второй ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ2), работающей по вычисленным значениям тока и функции АПВ.				
IN2>3 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.2 332>3)	49	33	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие третьей ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ2), работающей по вычисленным значениям тока и функции АПВ.				
IN2>4 AR (ЗЕМЛ.ЗАЩ.2 332>4)	49	34	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие четвертой ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ2), работающей по вычисленным значениям тока и функции АПВ.				
ISEF>1 AR (ЧУВСТВ.33 Ч33>1)	49	35	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Initiate SEF AR (ПУСК АПВ ЧЗЗ) 3=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF), и функции АПВ.				

Текст меню	Кол.	Стр.	Уставки по умолчанию	Доступные опции
<b>Описание</b>				
ISEF>2 AR (ЧУВСТВ.33 ЧЗЗ>2)	49	36	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Initiate SEF AR (ПУСК АПВ ЧЗЗ) 3=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие второй ступени чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF), и функции АПВ.				
ISEF>3 AR (ЧУВСТВ.33 ЧЗЗ>3)	49	37	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Initiate SEF AR (ПУСК АПВ ЧЗЗ) 3=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие третьей ступени чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF), и функции АПВ.				
ISEF>4 AR (ЧУВСТВ.33 ЧЗЗ>4)	49	38	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Initiate SEF AR (ПУСК АПВ ЧЗЗ) 3=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие четвертой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю (SEF), и функции АПВ.				
Ext Prot (ВНЕШН. ЗАЩИТЫ)	49	3С	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка определяющая возможность пуска АПВ по входу отключения от внешних защит. Этот вход должен быть назначен в программируемой схеме логики (ПСЛ).				
I>5 AR (МТЗ I>5)	49	3D	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ)
Уставка, определяющая взаимодействие пятой ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
I>6 AR (МТЗ I>6)	49	3E	No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	0=No Action (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) 1=Initiate Main AR (ПУСК АПВ ОСН.ЗАЩ) 2=Block AR (БЛОКИР. АПВ)
Уставка, определяющая взаимодействие шестой ступени МТЗ от междуфазных КЗ и функции АПВ.				
SYSTEM CHECKS (КОНТРОЛЬ U + КС)	49	40		
Уставки под этим подзаголовком относятся к контролю напряжений системы для АПВ				
AR with ChkSync (АПВ С КС1)	49	41	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Уставка которая вводит/выводит АПВ с контролем синхронизма для Ступени АПС1 (CS1)				
AR with Sys.Sync. (АПВ С КС2)	49	42	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Уставка которая вводит/выводит АПВ с контролем синхронизма для Ступени АПС2 (CS2)				
Live/Dead Ccts (АПВ С КОНТР. U)	49	43	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Если выбрана опция Enabled (ВВЕДЕНО), то данная уставка выдает DDB сигнал "AR Check OK" (АПВ КОНТР.=ОК) при условии, что DDB сигнал "LiveDead Ccts OK" (ЦЕПИ ВКЛ.Б/У:ОК) имеет высокий логический уровень.				
No System Checks (АПВ БЕЗ КОНТРОЛЯ)	49	44	Enabled (ВВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
При выборе опции Enabled (ВВЕДЕНО) полностью отключаются проверки системы и, следовательно разрешается пуск АПВ при любых условиях системы.				
SysChk on Shot 1 (КОНТР. ДЛЯ АПВ1)	49	45	Enabled (ВВЕДЕНО)	0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО) или 1 = Enabled (ВВЕДЕНО)
Эта уставка используется для ввода/вывода контроля напряжений системы для первого цикла АПВ.				

---

## 10 Рекомендации по выбору уставок.

---

### 10.1 NUMBER OF SHOTS (ЧИСЛО ЦИКЛОВ АПВ)

Каких либо однозначных правил, определяющих количество циклов АПВ для каждого случая применения не существует. Обычно в системах среднего напряжения используется только две или три попытки автоматического повторного включения. Однако в некоторых странах, в специфических условиях применения, нередко можно встретить четырехкратное АПВ. Преимуществом четырехкратного АПВ является то, что последняя пауза АПВ может установлена достаточно большой, для того чтобы гроза закончилась к моменту последней попытки автоматического повторного включения. Такая логика схемы АПВ предотвращает нежелательную блокировку включения при последовательных неустойчивых повреждениях.

Обычно первое отключение, а иногда и второе, являются результатом работы мгновенных защит. Поскольку большая часть коротких замыканий носит неустойчивый характер, последующие отключения выполняются с нарастающей выдержкой времени, для того чтобы устранить частично-устойчивое короткое замыкание.

Важным моментом при рассмотрении данного вопроса является способность выключателя выполнять несколько включений на повреждение и отключений КЗ в течении короткого периода времени, а также как подобная работа выключателя отразится на периодичности технического обслуживания.

На магистральных линиях сверхвысокого напряжения с большими уровнями токов короткого замыкания обычно применяется только одна попытка автоматического повторного включения, из-за возможного ущерба, который может быть причинен оборудованию при многократных включениях на устойчивое КЗ.

---

### 10.2 Уставка таймера бестоковой паузы АПВ

Выбор времени паузы АПВ зависит от характеристик системы. Основными факторами которые влияют на длительность паузы АПВ являются:

- Требования по устойчивости и сохранению синхронизма
- Удобство оперативного обслуживания
- Нагрузка
- Тип выключателя
- Время деионизации дуги
- Время возврата защиты

#### 10.2.1 Требования по устойчивости и сохранению синхронизма

Если уровень мощности передаваемой по какому то фидеру такой, что при его отключении части системы по концам данного фидера быстро теряют синхронизм. В этом случае требуется как можно быстрее включить фидер повторно, для сохранения стабильности системы. Это, так называемое, быстродействующее автоматическое повторное включение (БАПВ). В этой ситуации уставка таймера паузы АПВ должна быть установлена на минимально возможном уровне. Уставка должна соответствовать ограничениям установленным для выключателя по минимальному времени бестоковой паузы, которая должна быть достаточна для полной деионизации места горения дуги и восстановления уровня напряжения. Типовое время паузы БАПВ находится в диапазоне от 0,3 до 0,5 секунд.

В системах с параллельными связями, где всегда существует альтернативный путь для передачи мощности и нарушения синхронизма не происходит даже при отключении какого либо специфического фидера и в радиальных системах где не стоит вопрос об устойчивости системы при отключении фидера, часто предпочитается оставить фидер без напряжения на несколько секунд после отключения короткого замыкания. Это позволяет стабилизировать систему и снижает возмущение системы при повторном включении. Это так называемое медленное или задержанное

автоматическое повторное включение. Пауза АПВ с выдержкой времени обычно выбирается исходя из удобства оперативного обслуживания.

### 10.2.2 Удобство оперативного обслуживания

В том случае, когда БАПВ не требуется, выбор паузы АПВ для первой попытки повторного включения не является критичным. Пауза АПВ должна быть достаточно продолжительна для того, чтобы в сети завершились переходные процессы вызванные коротким замыканием и последующим отключением, однако не настолько длинной, чтобы принести значительные неудобства потребителям, которые остались без энергоснабжения при отключении данного фидера. Выбор уставки часто зависит от опыта накопленного за время эксплуатации фидера.

Обычная уставка бестоковой паузы для распределительных систем напряжением 11кВ составляет от 5 до 10 секунд. В случаях, когда две параллельные линии от одной подстанции идут по одним опорам, часто используются разнесенные времена бестоковой паузы АПВ, например, на одной линии 5 секунд, а на другой 10 секунд, для того чтобы при коротком замыкании, в котом участвуют обе линии, включение выключателей происходило не одновременно.

В случае многократного АПВ, время второй и последующих пауз АПВ обычно больше чем время в первом цикле АПВ. Это делается для того чтобы попытаться выжечь короткую часть устойчивого замыкания, а также чтобы обеспечить достаточный запас энергии в приводе выключателя. Типовые уставки паузы третьего и четвертого циклов АПВ равны 30 секунд и 60 секунд, соответственно.

### 10.2.3 Требования обусловленные нагрузкой

Некоторые типы электрической нагрузки могут иметь специфические требования по минимальному или/или максимальному времени перерыва питания, для предотвращения повреждения оборудования и минимального нарушения режима работы. Например, синхронные электродвигатели способны выдержать лишь очень небольшой перерыв питания без потери синхронизма. На практике требуется отключить питание электродвигателя в случае возникновения короткого замыкания; пауза АПВ обычно должна быть достаточна для обеспечения отключения электродвигателя в контролируемом режиме. С другой стороны, асинхронные электродвигатели способны выдержать перерывы питания порядка 0,5 секунды и успешно ускориться до номинальной скорости.

### 10.2.4 Выключатель

При использовании быстродействующего АПВ минимальное время паузы АПВ будет зависеть от минимального времени требуемого выключателю для выполнения операции отключения и повторного включения.

После выполнения операции отключения, привод должен вернуться в исходное положение прежде чем может быть подана команда включения; в противном случае возможен отказ при включении выключателя. Это время возврата будет зависеть от типа привода выключателя и обычно составляет 0,1 сек.

После того как приводной механизм приведен в состояние готовности, может быть подана команда включения выключателя. Интервал времени от подачи напряжения на механизм включения до замыкания контактов выключателя называется временем включения выключателя. Для электромагнитного привода время включения может достигать до 0,3 секунды. С другой стороны, выключатели с пружинным приводом могут включаться за менее чем 0,1 сек.

В тех случаях, когда необходимо использование быстродействующего АПВ, для большинства случаев применения в сетях среднего напряжения минимальное время паузы АПВ определяется минимально необходимым временем для возврата в состояние готовности привода выключателя. Таким образом, это будет время возврата привода плюс время включения выключателя. Поэтому выключатели с электромагнитным приводом не годятся для применения в схемах БАПВ, поскольку время включения выключателя обычно слишком велико.

Для большинства выключателей, после одного повторного включения необходимо накопить энергию в приводе выключателя для последующего включения выключателя (завести пружину, поднять

давление воздуха и т.п.). Поэтому бестоковая пауза второго и последующих циклов многократного АПВ должны быть дольше чем время необходимое для завода пружин, подъема давления воздуха и т.п.

### 10.2.5 Время деионизации дуги

Для БАПВ время деионизации дуги может быть более важным фактором при определении длительности паузы АПВ. Это время необходимое для рассеивания ионизированного воздуха в месте горения дуги до уровня при котором восстанавливается уровень воздушной изоляции. Вы не можете точно предвидеть это, тем не менее вы можете получить примерные данные с помощью следующей формулы:

Время деионизации =  $(10.5 + ((\text{напряжение системы в кВ})/34.5))/\text{частота}$

Примеры:

При 66 кВ, 50 Гц, время деионизации примерно составляет 0.25 с

При 132 кВ, 50 Гц, время деионизации примерно составляет 0.29 с

### 10.2.6 Время возврата защиты

Очень важно чтобы защиты полностью вернулись в исходное состояние, для того чтобы после включения на короткое замыкание выполнялся корректный отсчет выдержек времени защит. При использовании быстродействующего АПВ требуется мгновенный возврат защит. Однако на уровне распределительных сетей, где большинство систем защиты составляют максимальные токовые защиты и защиты от замыканий на землю, возврат защиты может происходить с некоторой задержкой (в реле с индукционным диском). В случае повторного включения на неустранившееся КЗ и замедлении возврата защиты, может быть потеряна селективность с реле расположенными дальше от источника. Для того чтобы этого избежать, длительность паузы АПВ должна быть установлена больше, чем самый медленный возврат локального или любого нежестоящего реле.

Типовые уставки паузы АПВ в сети 11/33 кВ применяемые в Великобритании:

1-я пауза АПВ = 5 - 10 секунд

2-я пауза АПВ = 30 секунд

3-я пауза АПВ = 60 - 180 секунд

4-я пауза АПВ = 1 - 30 минут

*Примечание:*

*Четырехкратное АПВ нетипично для Великобритании, однако это вполне обычное явление в других странах, например ЮАР.*

### 10.3 Уставка таймера повторной готовности АПВ

На выбор уставки таймера повторной готовности АПВ влияет ряд факторов:

- Бесперебойность питания: Большое время повторной готовности может привести к нежелательной блокировке АПВ при неустойчивых коротких замыканиях.
- Частота коротких замыканий / Накопленный опыт: В тех случаях, когда высока вероятность замыканий в результате ударов молнии, требуется небольшое время готовности АПВ, во избежание ненужной блокировки при неустойчивых КЗ
- Время завода пружины: Для БАПВ время повторной готовности должно быть установлено дольше чем время заряда пружины для того чтобы в приводном механизме было запасено достаточно энергии для выполнения цикла О-В-О. Для АПВ с выдержкой времени, в этом нет необходимости, поскольку время бестоковой паузы может быть продлено за счет интервала времени отведенного на подтверждение готовности привода. Если по истечении выдержки времени отсутствует подтверждение о достаточном запасе энергии в приводе, то IED блокируется.
- Техническое обслуживание распределительного устройства: Излишняя работа коммутационных аппаратов, вызванная малым временем готовности АПВ ведет к сокращению межремонтных сроков. Может потребоваться уставка таймера готовности не менее 5сек для восстановления работоспособности привода выключателя после выполнения цикла ОВ, прежде чем он будет снова готов для выполнения операций цикла О-ВО. Это время зависит от технических характеристик выключателя.

Время повторной готовности АПВ должно быть достаточно продолжительным чтобы успели сработать (селективные) защиты с выдержкой времени, действующие на пуск АПВ. В противном случае это приведет к преждевременному возврату АПВ и соответственно к повторному вводу мгновенных (неселективных) защит. Если возникает такая ситуация, то устойчивое короткое замыкание воспринимается как последовательные неустойчивые повреждения, что ведет к постоянно продолжающимся автоматическим повторным включениям вместо того, чтобы принять необходимые меры, например использовать защиту по чрезмерной частоте коротких замыканий.

Чувствительна защита от замыканий на землю применяется для обнаружения однофазных замыканий с большим активным сопротивлением пути протекания тока замыкания. Она обычно имеет большую выдержку времени, которая составляет порядка 10-15 секунд. Это продолжительное время можно не брать в расчет при определении уставки времени повторной готовности АПВ. Очень редко, а практически никогда данный вид замыканий не является неустойчивым видом повреждения и обычно представляет опасность для окружающих. Поэтому общепринятой практикой является блокирование работы АПВ сигналом пуска чувствительной защиты от замыканий на землю и блокировка включения выключателя.

Типовое время повторной готовности АПВ в сети 11/33 кВ в Великобритании составляет 5 - 10 секунд. Это позволяет избежать нежелательной блокировки АПВ во время грозы. Однако в других странах можно встретить времена достигающие 60 - 180 секунд.