

Организациям электроэнергетики

Компания	ООО «Сименс»
Департамент	EM DG
Фамилия	Горенков С.Д.
Телефон	+7 (495) 737-11-59
Факс	+7 (495) 737-23-85
Мобильный тел.	
E-mail	Sergey.Gorenkov@siemens.com
Вх. №	
Исх. №	EM DG – 021
Дата	26.01.2017

*Об автоматическом ускорении защит  
7SA5XX, 7SA6XX, 7SD5XX*

### Информационное письмо

По вопросам работы автоматического ускорения терминалов 7SA5XX, 7SD5XX (с комплектом ступенчатых защит) «ООО Сименс» выпустило два информационных письма:

- № 558 SG-EA от 12.12.2012 «О работе функции SOTF (автоматическое ускорение) в терминалах 7SA52X, 7SD52X»;

- № IC SG EA-30 от 29.01.2013 «Об автоматическом ускорении терминалов 7SA52X, 7SD52X».

В этих письмах довольно подробно рассмотрены вопросы выполнения автоматического ускорения резервных защит, даны рекомендации по выбору уставок и режимов работы как самой функции АУ, так и других, связанных с ней. Тем не менее, до сих пор поступают запросы от проектных, наладочных и эксплуатирующих организаций по выполнению автоматического ускорения в конкретных случаях, наблюдаются случаи неправильной работы функции АУ.

В настоящем письме учитываются все поступившие обращения на Hot-Line технического центра «ООО Сименс», результаты расследований случаев неправильной работы, связанных с АУ, выполненные испытания по данному вопросу в лаборатории технического центра.

Автоматическое ускорение резервных защит в терминалах 7SA5XX, 7SA6XX, 7SD5XX может быть выполнено:

- С использованием «жесткой» заводской логики – Сименс рекомендует использовать именно этот способ;
- Определение отключенного/включенного положения защищаемого присоединения выполняются на свободно-программируемой CFC-логике, сама функция АУ реализуется с использованием «жесткой» заводской логики;
- Используется только свободно-программируемая CFC-логика, «жесткая» заводская логика не используется.

Идеология работы АУ зависит от первичной схемы подключения защищаемого присоединения к сборным шинам (через один или два выключателя), от наличия/отсутствия трехфазного ТН на защищаемом присоединении, от схемы резервирования цепей напряжения.

**1. АУ с использованием «жесткой» заводской логики.**

1.1. Для линий 330-750 кВ с двумя линейными ТН, резервирование цепей напряжения выполняется переводом с одного линейного ТН на другой, с подключением линии через один или два выключателя.

Автоматическое ускорение вводится только на момент опробования присоединения напряжением. Ускоряемые ступени не требуется отстраивать от максимального нагрузочного режима, максимального броска тока при включении под нагрузку длинных линий с предельно допустимыми углами расхождения ЭДС по концам.

Таблица 1.

Адрес		Параметр	Рекомендуемое значение	
7SA	7SD		Для ВЛ с ОАПВ и АУ ступени ТЗНП	Для ВЛ без ОАПВ
124	124	Мгновенное отключение при включении на КЗ	Выведено	Выведено
1130А	1130А	Порог тока разомкнутой фазы	0,1 А	0,1 А
1131А	1131А	Порог напряжения разомкнутой фазы	30 В	30 В
1132А	1132А	Время подхвата после всех команд включения	0,6 – 1,0 с* (время, на которое вводится АУ)	0,6 – 1,0 с* (время, на которое вводится АУ)
1133А	1133А	Мин. время откл. сост. линии перед включением на повреждение	t <sub>бп</sub> ОАПВ < t < t <sub>бп</sub> ТАПВ **	0,25 с
1134	1134	Обнаружение включения линии по	Ток или напряжение или ручн. вкл. через дискр. вход	Ток или напряжение или ручн. вкл. через дискр. вход
1232	1532	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Z1В ненаправленная	Z1В ненаправленная
3172	3172	Мгновенное отключение после включ. на КЗ	При пуске (ненаправленная)	При пуске (ненаправленная)
3173	3173	Выдержка времени отключения после включ. на КЗ (для ТЗНП)	0,05 – 0,15 с* (зависит от типа выключателя)	0,05 – 0,15 с* (зависит от типа выключателя)
3114 ст. 310>>> (1 ст. ТЗНП)	3114	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3124 ст. 310>> (2 ст. ТЗНП)	3124	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3134 ст. 310> (3 ст. ТЗНП)	3134	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Да* (АУ 3 ступени ТЗНП)	Да* (АУ 3 ступени ТЗНП)
3149 310 4 ст. ТЗНП	3149	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет

Примечания к таблице:

\* - расчетные уставки. Задаются организацией, которая рассчитывает и выбирает уставки для данного присоединения;

\*\* - для терминалов с версией прошивки V4.61 и выше. Для терминалов с версией прошивки ниже V4.61, а также для случаев, когда время бестоковой паузы ТАПВ меньше времени бестоковой паузы ОАПВ (например, при использовании УТАПВ) необходимо использовать рекомендации Решения 2, которые приведены в письме № 558 SG-EA от 12.12.2012 «О работе функции SOTF (автоматическое ускорение) в терминалах 7SA52X, 7SD52X».

Вход «356 >Ручное включение» не должен использоваться (не должен ранжироваться). Информация о положении выключателя (выключателей) для данного режима не используется, входы по адресам «379 >Выключатель 3ф Включен» и «380 >Выключатель 3ф Отключен» для целей АУ можно не использовать (можно не ранжировать).

1.2. Для линий 110-750 кВ с одним линейным ТН, резервирование цепей напряжения выполняется переводом с линейного ТН на ТН другого присоединения или системы шин, с подключением линии через два выключателя.

Автоматическое ускорение вводится и на момент опробования присоединения напряжением (со стороны опробования), и на момент включения под нагрузку (с противоположной стороны). Ускоряемые ступени должны быть отстроены от максимального нагрузочного режима защищаемого присоединения, от максимального броска тока при включении под нагрузку длинных линий с предельно допустимыми углами расхождения ЭДС по концам.

Таблица 2.

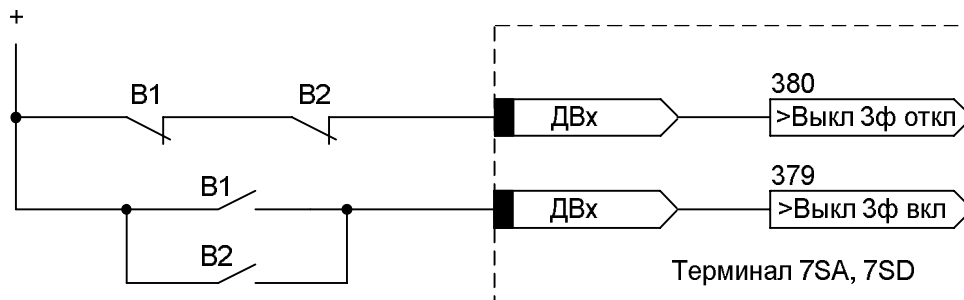
Адрес		Параметр	Рекомендуемое значение	
7SA	7SD		Для ВЛ с ОАПВ и АУ ступени ТЗНП	Для ВЛ без ОАПВ
124	124	Мгновенное отключение при включении на КЗ	Выведено	Выведено
1130A	1130A	Порог тока разомкнутой фазы	0,1 А	0,1 А
1131A	1131A	Порог напряжения разомкнутой фазы	30 В (используется для определения отключенной фазы в цикле ОАПВ)	30 В (не имеет значения)
1132A	1132A	Время подхвата после всех команд включения	0,6 – 1,0 с* (время, на которое вводится АУ)	0,6 – 1,0 с* (время, на которое вводится АУ)
1133A	1133A	Мин. время откл. сост. линии перед включением на повреждение	0,25 с	0,25 с
1134	1134	Обнаружение включения линии по	Блок-контакты выключателя или ток или ручн. вкл. через дискр. вход	Блок-контакты выключателя или ток или ручн. вкл. через дискр. вход

1232	1532	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Z1В ненаправленная	Z1В ненаправленная
3172	3172	Мгновенное отключение после включ. на КЗ	При пуске (ненаправленная)	При пуске (ненаправленная)
3173	3173	Выдержка времени отключения после включ. на КЗ (для ТЗНП)	0,05 – 0,15 с* (зависит от типа выключателя)	0,05 – 0,15 с* (зависит от типа выключателя)
3114 см. 310>>> (1 см. ТЗНП)	3114	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3124 см. 310>> (2 см. ТЗНП)	3124	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3134 см. 310> (3 см. ТЗНП)	3134	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Да* (АУ 3 ступени ТЗНП)	Да* (АУ 3 ступени ТЗНП)
3149 310 4 см. ТЗНП	3149	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет

Примечания к таблице:

\* - расчетные уставки. Задаются организацией, которая рассчитывает и выбирает уставки для данного присоединения.

Вход «356 >Ручное включение» не должен использоваться (не должен ранжироваться). Для данного режима в терминал должно быть **обязательно** заведено положение выключателей линии с использованием блок-контактов выключателей, реле РПВ, РПО и т.п.



Вместо блок-контактов выключателей, реле РПВ, РПО более предпочтительно завести контакты реле ФОВ соответствующих выключателей, которые используются в схемах ПА и обеспечивают не только контроль состояния самих выключателей, но и положение их разъединителей.

1.3. Для линий 110 – 220 кВ с одним выключателем.

Таблица 3.

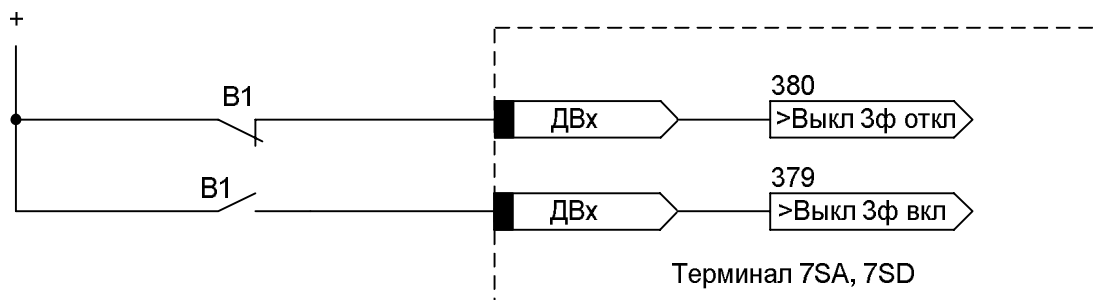
Адрес		Параметр	Рекомендуемое значение
7SA	7SD		
124	124	Мгновенное отключение при включении на КЗ	Выведено

1130A	1130A	Порог тока разомкнутой фазы	0,1 А
1131A	1131A	Порог напряжения разомкнутой фазы	30 В <i>(не имеет значения)</i>
1132A	1132A	Время подхвата после всех команд включения	0,6 – 1,0 с* <i>(время, на которое вводится АУ)</i>
1133A	1133A	Мин. время откл. сост. линии перед включением на повреждение	0,25 с
1134	1134	Обнаружение включения линии по	Блок-контакты выключателя или ток или ручн. вкл. через дискр. вход
1232	1532	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Z1В ненаправленная
3172	3172	Мгновенное отключение после включ. на КЗ	При пуске (ненаправленная)
3173	3173	Выдержка времени отключения после включ. на КЗ <i>(для ТЗНП)</i>	0,05 – 0,15 с* <i>(зависит от типа выключателя)</i>
3114 ст. 3Ю>>> (1 ст. ТЗНП)	3114	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет
3124 ст. 3Ю>> (2 ст. ТЗНП)	3124	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет
3134 ст. 3Ю> (3 ст. ТЗНП)	3134	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Да* <i>(АУ 3 ступени ТЗНП)</i>
3149 3Ю 4 ст. ТЗНП	3149	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет

Примечания к таблице:

\* - расчетные уставки. Задаются организацией, которая рассчитывает и выбирает уставки для данного присоединения.

Вход «356 >Ручное включение» не должен использоваться (не должен ранжироваться). Для данного режима в терминал должно быть **обязательно** заведено положение выключателя линии (блок-контакты выключателя, реле РПВ, РПО).



**2. Определение отключенного/включенного положения защищаемого присоединения выполняется на свободно-программируемой CFC-логике, сама функция АУ реализуется с использованием «жесткой» заводской логики.**

Сигнал, информирующий терминал об опробовании присоединения напряжением, формирует сам пользователь по своему собственному алгоритму с использованием CFC-логики. Если контроль отсутствия/наличия напряжения на защищаемом присоединении выполняется с использованием измерительной логики, необходимо учитывать период опроса этой логики, который составляет 600 мсек. Если заданная бестоковая пауза цикла ТАПВ меньше 600 мсек, использовать в этом случае для контроля отсутствия/наличия напряжения измерительную логику нельзя, необходимо использовать измерительные органы функций повышения/понижения напряжения терминала.

Сигнал об опробовании присоединения напряжением должен подаваться на вход «356 >Ручное включение». Уставки и режимы работы должны быть выставлены в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4.

Адрес		Параметр	Рекомендуемое значение
7SA	7SD		
124	124	Мгновенное отключение при включении на КЗ	Выведено
1130A	1130A	Порог тока разомкнутой фазы	0,1 А **
1131A	1131A	Порог напряжения разомкнутой фазы	30 В **
1150A	1150A	Продолжительность действия после ручного включения	0,6 – 1,0 с* (время, на которое вводится АУ)
1133A	1133A	Мин. время откл. сост. линии перед включением на повреждение	0,25 с
1134	1134	Обнаружение включения линии по	Ручное включение только через дискретный вход
1232	1532	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Z1В ненаправленная
3172	3172	Мгновенное отключение после включ. на КЗ	При пуске (ненаправленная)
3173	3173	Выдержка времени отключения после включ. на КЗ (для ТЗНП)	0,05 – 0,15 с* (зависит от типа выключателя)
3114 ст. 310>>> (1 ст. ТЗНП)	3114	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет
3124 ст. 310>>> (2 ст. ТЗНП)	3124	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет

3134 ст. 310> (3 ст. ТЗНП)	3134	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Да* (АУ 3 ступени ТЗНП)
3149 310 4 ст. ТЗНП	3149	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет

Примечания к таблице:

\* - расчетные уставки. Задаются организацией, которая рассчитывает и выбирает уставки для данного присоединения.

\*\* - для линий с ОАПВ используется для определения отключенной фазы, для линий без ОАПВ не имеет значения. Уставка по адресу 1130А может использоваться для контроля возврата сигнала общего отключения терминала.

### 3. Используется только свободно-программируемая СФС-логика, «жесткая» заводская логика не используется.

Сигнал, информирующий терминал об опробовании присоединения напряжением, а также схемы организации автоматического ускорения ступеней резервных защит формирует сам пользователь по своему собственному алгоритму с использованием СФС-логики. Если контроль отсутствия/наличия напряжения на защищаемом присоединении выполняется с использованием измерительной логики, необходимо учитывать период опроса этой логики, который составляет 600 мсек. Если заданная бестоковая пауза цикла ТАПВ меньше 600 мсек, использовать в этом случае для контроля отсутствия/наличия напряжения измерительную логику нельзя, необходимо использовать измерительные органы функций повышения/понижения напряжения терминала.

Выходной сигнал (сигналы) действия автоматически ускоренных ступеней, сформированный пользователем, Сименс рекомендует подавать на вход «4417 >ПрПерОтОткL123» функции «Прямой передачи отключения», если она не используется для других целей. Если функция «Прямой передачи отключения» используется, например, для телеотключения и телеускорения, выходной сигнал (сигналы) действия автоматически ускоренных ступеней должен быть продлен на время 0,05 – 0,1 с, в матрице ранжирования должен быть привязан к выходным реле отключения, пуска УРОВ выключателя (выключателей), к светодиоду сигнализации работы автоматического ускорения, направлен в буфер событий и на системный интерфейс. Также от этого сигнала должен быть организован пуск внутреннего осциллографа терминала.

Функция АУ «жесткой» заводской логики из работы должна быть выведена в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5.

Адрес		Параметр	Рекомендуемое значение	
7SA	7SD		Для ВЛ с ОАПВ и АУ ступени ТЗНП	Для ВЛ без ОАПВ
124	124	Мгновенное отключение при включении на КЗ	Выведено	Выведено
1130А	1130А	Порог тока разомкнутой фазы	0,1 А (используется для определения отключенной фазы в цикле ОАПВ)	0,1 А* (не имеет значения)

1131A	1131A	Порог напряжения разомкнутой фазы	30 В (используется для определения отключенной фазы в цикле ОАПВ)	30 В (не имеет значения)
1132A	1132A	Время подхвата после всех команд включения	0,5 с (не имеет значения)	0,5 (не имеет значения)
1133A	1133A	Мин. время откл. сост. линии перед включением на повреждение	0,25 с	0,25 с
1134	1134	Обнаружение включения линии по	Ток или напряжение или ручн. вкл. через дискр. вход (не имеет значения)	Ток или напряжение или ручн. вкл. через дискр. вход (не имеет значения)
1232	1532	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Неактивный	Неактивный
3172	3172	Мгновенное отключение после включ. на КЗ	Пуск и направление (не имеет значения)	Пуск и направление (не имеет значения)
3173	3173	Выдержка времени отключения после включ. на КЗ (для ТЗНП)	0,00 с (не имеет значения)	0,00 с (не имеет значения)
3114 ст. 310>>> (1 ст. ТЗНП)	3114	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3124 ст. 310>> (2 ст. ТЗНП)	3124	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3134 ст. 310> (3 ст. ТЗНП)	3134	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет
3149 310 4 ст. ТЗНП	3149	Мгновенное откл. при включении на КЗ	Нет	Нет

Примечания к таблице:

\* - Может использоваться для контроля возврата сигнала общего отключения терминала.

#### 4. О вводе в цикле ОАПВ ступеней Z1B, 3 ступени ТЗНП в терминалах 7SA5XX, 7SD5XX.

Во многих проектах выполнения комплексов РЗА в России на терминалах производства SIEMENS реализуется с помощью CFC-логики ввод на время бестоковой паузы цикла ОАПВ ступени Z1B, действующей без выдержки времени. Это выполняется по аналогии с идеологией использования избирателей ОАПВ панелей АПВ 503, ПДЭ 2004 в качестве защит остающихся в работе фаз в цикле ОАПВ (ввод избирателей на самостоятельное действие). При этом появляется зона неселективной работы при КЗ на шинах противоположной ПС и на начальных участках всех присоединений, отходящих от шин противоположной ПС. При использовании заводской логики блокирования петель измерений ДЗ, связанных с отключённой в цикле ОАПВ фазой, а также заводской логики выполнения телеускорения Z1B от всех видов КЗ, остающиеся в работе фазы в



бестоковую паузу цикла ОАПВ при любых видах КЗ будут селективно отключаться без выдержки времени на всей длине защищаемой линии и без ввода на это время Z1B. Логикой, реализованной разработчиками терминалов, не предусмотрена возможность ввода Z1B в цикле ОАПВ.

В отдельных проектах, кроме ввода Z1B, в бестоковую паузу цикла ОАПВ предусматривается и ввод 3 ступени ТЗНП (3I0>). Это усложняет параметрирование, логику функционирования 3 ступени ТЗНП, которая в данном случае реализуется с использованием CFC-логики, и, по нашему мнению, при использовании заводской логики, вообще излишне.

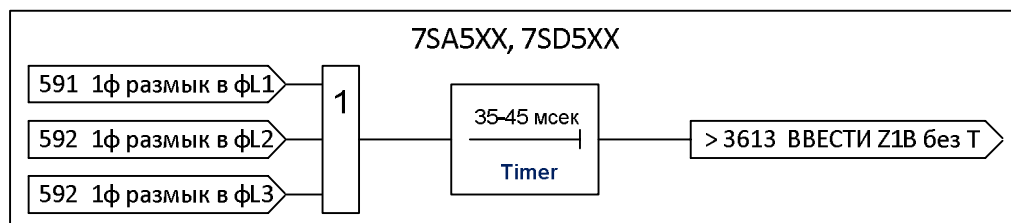
Если на терминалах производства SIEMENS выполняется ввод на время бестоковой паузы цикла ОАПВ ступени Z1B, 3 ступени ТЗНП (3I0>), необходимо учитывать следующее.

1. Z1B по своим уставкам по сопротивлению, как правило, всегда отстроена от максимального нагрузочного режима защищаемой линии. 3 ступень ТЗНП в этом случае можно использовать только тогда, когда её уставка по току отстроена от максимального нагрузочного тока защищаемой линии.

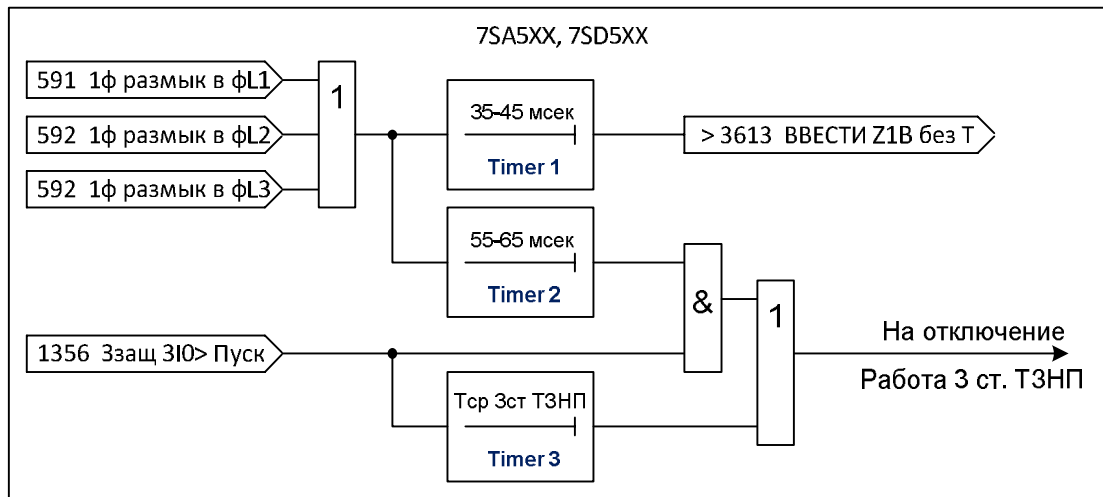
2. Ступень Z1B, если по адресу 1351 «Режим работы Z1B» установлен любой режим, кроме «Неактивный», будет всегда запускаться, если измеренное сопротивление попадает в её характеристику вне зависимости от наличия/отсутствия сигнала ввода (разрешения действия). При однофазном КЗ на защищаемой линии она обязательно будет запускаться, если используется для всех видов КЗ. Запустится обязательно и 3 ступень ТЗНП. При отключении повреждённой фазы фазоселективными защитами Z1B возвращается только спустя 20-25 мсек после отключения тока КЗ, 3 ступень ТЗНП возвращается через 35-45 мсек.

Для исключения срывов цикла ОАПВ, если проектом предусмотрен ввод на время бестоковой паузы цикла ОАПВ ступени Z1B от всех видов КЗ, ввод нужно выполнять с задержкой 35-45 мсек после отключения тока КЗ. Ввод 3 ступени ТЗНП нужно выполнять с задержкой 55-65 мсек. Ввод Z1B, 3 ступени ТЗНП предлагается выполнять от сигналов 591 «1ф размыкание в фL1», 592 «1ф размыкание в фL2», 593 «1ф размыкание в фL3» терминалов 7SA5XX, 7SD5XX (с комплектом ступенчатых защит). Эти сигналы формируются через 5-8 мсек после отключения тока КЗ. Можно также использовать и сигнал «АПВ БП 1ф откл», формируемый терминалами 6MD66, 7VK, а также любой другой сигнал фиксации цикла ОАПВ с учётом времён возврата Z1B, 3 ступени ТЗНП, но это усложняет схемы функционирования, выполняемые на CFC-логике.

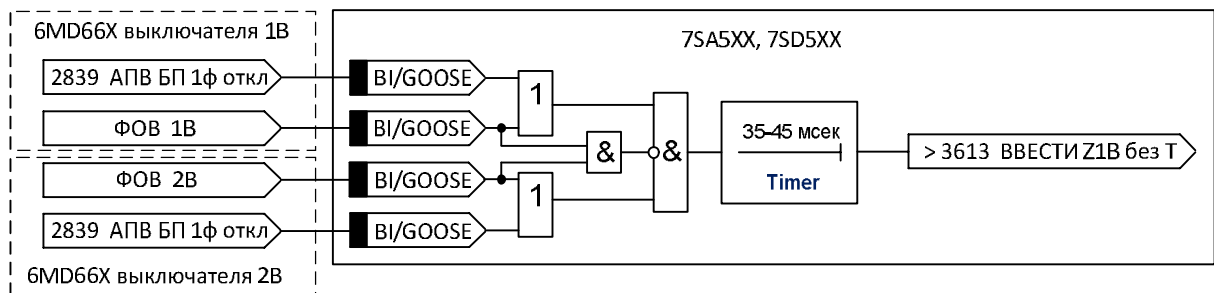
Ниже приведены логические схемы, рекомендуемые для реализации ввода в бестоковую паузу цикла ОАПВ ступени ДЗ Z1B, 3-й (чувствительной) ступени ТЗНП для линий, подключённых через два выключателя. ФОВ 1В, ФОВ 2В – сигналы фиксации отключённого всеми тремя фазами положения соответствующего выключателя.



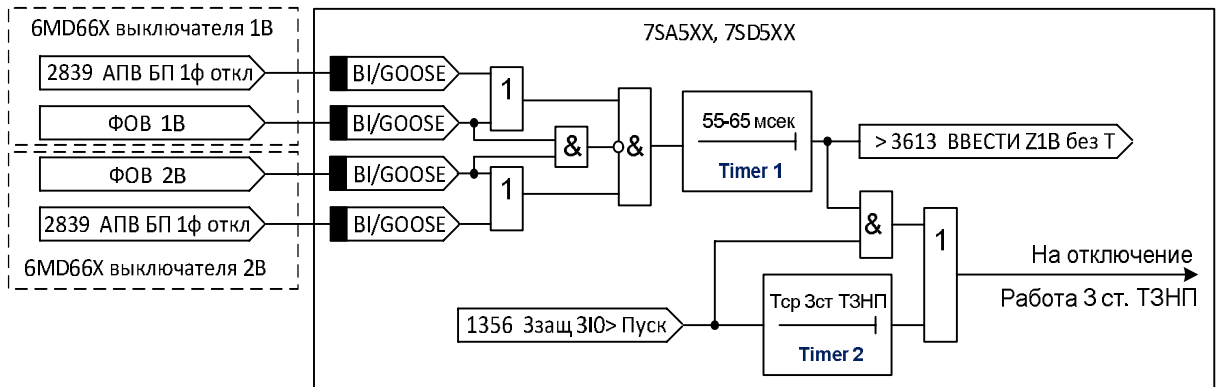
Ввод в цикле ОАПВ Z1B сигналами определения отключённой фазы



Ввод в цикле ОАПВ Z1B, 3 ст. ТЗНП сигналами определения отключённой фазы



Ввод в цикле ОАПВ Z1B сигналами «АПВ БП 1φ откл» от терминалов 6MD66, 7VK



Ввод в цикле ОАПВ Z1B, 3 ст. ТЗНП сигналами «АПВ БП 1φ откл» от терминалов 6MD66, 7VK

С уважением,

С.Д. Горонков

Руководитель технического центра  
EM DG, ООО «Сименс»