

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
33.040.20.142-2013**

---

**Типовые алгоритмы локальных устройств  
противоаварийной автоматики (ПА) (ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ)**

Стандарт организации

Дата введения: 17.01.2013

ОАО «ФСК ЕЭС»  
2013

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации установлены Федеральным законом Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2004.

## **Сведения о стандарте организации**

- 1 РАЗРАБОТАН: ЗАО «Институтом автоматизации энергетических систем», Департаментом РЗАиПА ОАО «ФСК ЕЭС».
- 2 ВНЕСЁН: Департаментом РЗАиПА, Департаментом технологического развития и инноваций.
- 3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:  
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 17.01.2013 № 24.
- 4 СОГЛАСОВАН с ОАО «СО ЕЭС» письмом от 20.12.2012  
№ Б12-П-2-19 - 17395.
- 5 ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент технологического развития и инноваций ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: [yaga-na@fsk-ees.ru](mailto:yaga-na@fsk-ees.ru).

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ОАО «ФСК ЕЭС».

## Содержание

1. Область применения.....	4
2. Нормативные ссылки .....	4
3. Термины, сокращения и используемые в функциональных схемах символы .....	4
4. Общие требования к устройствам фиксации .....	7
5. Устройства ФОВ и их алгоритмы .....	9
6. Алгоритмы функционирования устройств фиксации отключения и состояния элементов электрической сети для целей ПА .....	10
7. Регистрация аварийных процессов и событий .....	15
Приложение П1. Примеры алгоритмов устройств фиксации отключения выключателя (УФОВ).....	16
Приложение П2. Описание типовых алгоритмов устройств фиксации ...	25
Библиография.....	37

## **1 Область применения**

Требования настоящего Стандарта организации (далее - СТО) распространяются на микропроцессорные локальные устройства противоаварийной автоматики объектов электросетевого хозяйства.

Требованиями СТО следует руководствоваться

- при проведении аттестации локальных устройств противоаварийной автоматики в ОАО «ФСК ЕЭС» в соответствии с Методикой проведения аттестации оборудования, технологий, материалов и систем в электросетевом комплексе, утвержденной приказом ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» от 20.08.2012 № 484/401 «Об утверждении документации по аттестации оборудования, технологий, материалов и систем а ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК»;
- при создании новых, комплексных реконструкций (модернизации) устройств и комплексов противоаварийной автоматики действующих подстанций, проектировании, проведении пуско - наладочных работ, приеме - сдаточных испытаний устройств и комплексов противоаварийной автоматики.

СТО содержит основные требования к алгоритмам устройств фиксации и формирования сигналов отключения и ремонта элементов электрической сети для устройств и комплексов противоаварийной автоматики и минимально необходимые требования к алгоритмам устройств ФОЛ, ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОБ.

СТО определяет для применения в Единой энергетической системе России и технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах принципы построения (на уровне алгоритмов) локальных микропроцессорных (МП) устройств:

- фиксации отключения и ремонта линий электропередачи (ФОЛ);
- фиксации отключения и ремонта (авто)трансформаторов (ФОТ);
- фиксации отключения и ремонта блоков «генератор-трансформатор» (ФОБ);
- фиксации отключения связи из двух параллельных линий электропередачи или (авто)трансформаторов (ФОДЛ, ФОДТ).

## **2 Нормативные ссылки**

ГОСТ 34.003-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

## **3 Термины, сокращения и используемые в функциональных схемах символы**

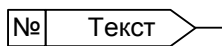
В настоящем стандарте применены следующие термины, сокращения и символы с соответствующими определениями:

**Аварийный сигнал** - сигнал об аварийном возмущении, использующийся в комплексе ПА объекта электроэнергетики или передаваемый посредством УПАСК;

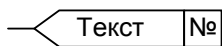
**ПА**

<b>Канал связи (передачи)</b>	- комплекс технических средств и среды распространения, обеспечивающих передачу информации (между источником и получателем) в виде сигналов электросвязи в определенной полосе частот или с определенной скоростью передачи;
<b>Команда ПА</b>	- команда, формируемая устройством или комплексом противоаварийной автоматики, на реализацию управляющего воздействия, передаваемая с помощью устройств передачи аварийных сигналов и команд;
<b>Одностороннее отключение линии</b>	- отключение линии электропередачи выключателями на одной из подстанций, к которой она подключена;
<b>Отключение трансформатора (автотрансформатора)</b>	- отключение выключателей трансформатора или автотрансформатора, приводящее к разрыву (автотрансформаторной связи);
<b>Отключение линии</b>	- отключение линии электропередачи выключателями на всех подстанциях, к которым она подключена;
<b>Пусковое устройство ПА</b>	- устройство ПА, фиксирующее возникновение аварийного возмущения или отклонение параметров сети за пределы допустимых и формирующее аварийный сигнал ПА;
<b>Связь (в электрической сети)</b>	- последовательность элементов электрической сети (линии электропередачи, трансформаторы, системы (секции) шин, коммутационные аппараты), соединяющих две части энергосистемы;
<b>Состояние «Работа»</b>	- установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него осуществляется связь;
<b>Состояние «Ремонт»</b>	- установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него связь не осуществляется;
<b>Система сбора и передачи информации (ССПИ)</b>	- совокупность технических средств сбора и передачи информации о схеме и режиме района управления или энергоузла (датчики, аппаратура и устройства каналов связи и т.п.);
<b>Уставка ПА</b>	- значение параметра настройки устройства противоаварийной автоматики, определяющее условия его функционирования;
<b>Устройство фиксации ВН</b>	- устройство фиксации отключения и состояния элемента электрической сети. - высокое напряжение.

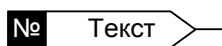
<b>ЛР</b>	- Линейный разъединитель.
<b>НН</b>	- Низкое напряжение.
<b>ПА</b>	- Противоаварийная автоматика.
<b>СН</b>	- Среднее напряжение.
<b>ТАПВ</b>	- Трехфазное автоматическое повторное включение.
<b>ТМ</b>	- Телемеханика.
<b>УПАСК</b>	- Устройство передачи (приема) аварийных сигналов и команд.
<b>УФР</b>	- Устройство фиксации ремонта.
<b>ФОВ</b>	- Фиксация отключения выключателя.
<b>ФОБ</b>	- Фиксация отключения блока генератор-трансформатор.
<b>ФОЛ</b>	- Фиксация отключения линии.
<b>ФОДЛ</b>	- Фиксация отключения двух линий.
<b>ФОТ</b>	- Фиксация отключения (авто)трансформатора.
<b>ФОДТ</b>	- Фиксация отключения двух трансформаторов.
<b>ФНРЛ</b>	- Фиксация неполнофазного режима линии.



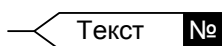
Внутренний входной сигнал.



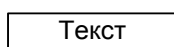
Внутренний выходной сигнал.



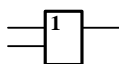
Внешний входной сигнал.



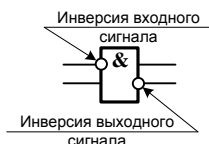
Внешний выходной сигнал.



Внутренний сигнал.



Логический элемент «ИЛИ».



Логический элемент «И».



Логический элемент «НЕ».



Таймер с нерегулируемой выдержкой времени на срабатывание.

	Таймер с нерегулируемой выдержкой времени на возврат.
	Генератор импульса (одновибратор) нерегулируемой длительности.
	Таймер с регулируемой выдержкой времени на срабатывание.
	Таймер с регулируемой выдержкой времени на возврат.
	Генератор импульса (одновибратор) регулируемой длительности.
	Элемент памяти (асинхронный RS-триггер).
	Логический элемент «исключающее ИЛИ».

#### 4 Общие требования к устройствам фиксации

4.1. Устройства фиксации отключения и состояния элементов электрической сети должны реализовывать следующие функции (или их комбинации):

**ФОЛ** - фиксация отключения линии,

**ФВЛ** - фиксация включения линии,

**ФОДЛ** - фиксация отключения двух линий,

**ФОТ** - фиксация отключения (авто)трансформатора,

**ФОДТ** - фиксация отключения двух (авто)трансформаторов,

**ФОБ** - фиксация отключения блока.

4.2. Устройство ФОЛ.

4.2.1. Устройство ФОЛ в месте его установки должно фиксировать:

- трехфазное отключение линии до ТАПВ;
- трехфазное отключение линии после неуспешного ТАПВ;
- включенное состояние линии в том месте, где установлено устройство ФОЛ;

- отключение одной фазы линии в цикле ОАПВ;

- состояние «Ремонт линии»;

- состояние «Работа линии».

4.2.2. Устройство ФОЛ должно предусматривать возможность передачи сигналов о состоянии линий как по каналам ТМ (длительно), так и по каналам устройств передачи аварийных сигналов и команд РЗ и ПА (УПАСК).

Контроль состояния линии в устройствах ФОЛ каждой стороны линии должен реализовываться посредством обмена информацией по каналам связи между устройствами ФОЛ, установленными на противоположных сторонах линии:

- состояние «Работа линии» должно фиксироваться в устройствах ФОЛ при включении линии как минимум с двух сторон;

- состояние «Ремонт линии» должно фиксироваться в устройствах ФОЛ при трехфазном отключении линии с любой стороны с выдержкой времени, отстроенной от времени неуспешного ТАПВ.

В устройствах ФОЛ должна быть предусмотрена возможность фиксации ремонта линии при помощи режимного ключа, а также при фиксации отключенного положения трех фаз линейного разъединителя линии.

В устройстве ФОЛ должны быть предусмотрены:

- контроль исправности блок-контактов линейного разъединителя и соответствующая сигнализация;

- сигнализация несоответствия положения режимного ключа ремонта фактическому состоянию линии.

#### 4.3. Устройство ФОДЛ.

4.3.1. Устройство ФОДЛ должно фиксировать:

- трехфазное отключение двух линий в интервале одновременности;
- трехфазное отключение одной из двух линий при нахождении другой линии в состоянии «Ремонт линии»;

- состояние «Ремонт двух линий»;

- состояние «Работа одной из двух линий».

4.3.2. Устройства ФОДЛ могут использовать информацию о состоянии линии из устройств ФОЛ линий, либо фиксировать указанные состояния линий на основании информации о состоянии выключателей линий.

4.4. Устройство ФОР должно фиксировать:

- отключение (авто)трансформатора;

- состояние «Ремонт (авто)трансформатора»;

- состояние «Работа (авто)трансформатора».

#### 4.5. Устройство ФОРТ.

4.5.1. Устройство ФОРТ должно фиксировать:

- трехфазное отключение двух (авто)трансформаторов в интервале одновременности;

- трехфазное отключение одного из двух (авто)трансформаторов при нахождении другого (авто)трансформатора в состоянии «Ремонт (авто)трансформатора»;

- состояние «Ремонт двух (авто)трансформаторов»;

- состояние «Работа одного из двух (авто)трансформаторов».

4.5.2. Устройства ФОРТ могут использовать информацию о состоянии (авто)трансформатора из устройств ФОР, либо фиксировать указанные состояния (авто)трансформаторов на основании информации о состоянии их выключателей.

4.5. Устройство ФОРБ должно фиксировать:

- отключение блока со стороны высокого или генераторного напряжения;



- состояние «Ремонт блока»;
- состояние «Работа блока».

## **5 Устройства ФОВ и их алгоритмы**

5.1. Устройство ФОВ должно фиксировать включение и отключение выключателя, а также состояние «Ремонт выключателя», в том числе с учетом состояния его разъединителей. Устройство ФОВ должно быть реализовано либо в составе автоматики управления выключателем, либо в составе устройства ФОЛ (ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ, ФОВ).

5.2. Состояние разъединителей должно фиксироваться по положению их сигнальных контактов.

### **5.3. Требования к устройствам ФОВ.**

5.3.1. Устройство ФОВ должно формировать сигнал «Выключатель отключен», при получении выключателем команды на отключение и при фиксации отключенного состояния выключателя тремя фазами. Сигнал «Выключатель в ремонте» должен формироваться при фиксации отключенного состояния разъединителей выключателя или перевода режимного ключа выключателя в положение «Ремонт выключателя». Для схем с двойной системой шин логика устройства ФОВ должна учитывать состояния обоих шинных и линейного разъединителей выключателя.

При наличии обходной системы шин логика устройства ФОВ дополнительно должна учитывать состояние обходного разъединителя. В устройстве ФОЛ (ФОДЛ, ФОТ, ФОДТ) режим работы через обходной выключатель должен определяться либо по состоянию разъединителей, либо по положению оперативного ключа «Работа через обходной выключатель».

5.3.2. Устройство ФОВ должно формировать сигнал «Выключатель включен», если выключатель включен и его схема собрана разъединителями (режимный ключ в положении «Выключатель включен»).

5.3.3. Выходной сигнал устройства ФОВ должен соответствовать положению выключателя по пп. 5.3.1 и 5.3.2 независимо от наличия или отсутствия питания устройства ФОВ оперативным током. Для этого устройство ФОВ должно располагать энергонезависимой памятью.

5.3.4. При отключении выключателя время перехода его привода из положения «Включено» в положение «Отключено» не должно влиять на время срабатывания устройства ФОВ.

5.3.7. Если при получении выключателем команды на отключение трех фаз происходит отказ привода (сигнальные контакты не переключились), устройство ФОВ должно сформировать и сохранить сигнал «Выключатель отключен». Для этого в устройстве ФОВ для фиксации отключения в качестве входной информации должны в первую очередь использоваться сигналы управления выключателем (сигналы релейной защиты, сигналы о появлении тока через электромагниты отключения и т.п.).

5.3.8. Если привод выключателя имеет по два электромагнита отключения, устройство ФОВ должно сохранять способность фиксировать отключение выключателя при потере оперативного тока любым

из электромагнитов.

5.3.9. Примеры алгоритмов устройств ФОВ для наиболее распространенных вариантов схем управления выключателем приведены в приложении П-1.

## **6 Алгоритмы функционирования устройств фиксации отключения и состояния элементов электрической сети для целей ПА**

6.1. Алгоритм функционирования устройств ФОЛ.

6.1.1. Пример алгоритма ФОЛ для линии, включенной через два выключателя, приведен на рисунке П2-1 (приложение П2).

### **Входные сигналы ФОЛ**

1	<b>ФВВ.Q1</b>	-	Выключатель линии Q1 включен.
2	<b>ФВВ.Q2</b>	-	Выключатель линии Q2 включен.
3	<b>РЗ (3-ф)</b>	-	Действие релейной защиты на отключение 3-х фаз линии.
4	<b>ФОВ.Q1</b>	-	Выключатель линии Q1 отключен.
5	<b>ФОВ.Q2</b>	-	Выключатель линии Q2 отключен.
6	<b>Отключение</b>	-	Сигнал отключения линии на противоположном Конце.
7	<b>Включение</b>	-	Сигнал включения линии на противоположном конце.
8	<b>Ремонт 1</b>	-	Фиксация ремонта линии ключом фиксации ремонта.
9	<b>Ремонт 2</b>	-	Фиксация ремонта блок - контактами линейного разъединителя.
10	<b>РЗ (1й-ф)</b>	-	Действие фазоселективных защит на отключение одной фазы.
11	<b>ФОЛ введено</b>	-	Устройство ФОЛ оперативно введено в работу.

### **Выходные сигналы ФОЛ**

12	<b>Отключена</b>	-	Длительный сигнал отключенного состояния линии (текущее состояние).
13	<b>Включена</b>	-	Длительный сигнал включенного состояния линии (текущее состояние).
14	<b>Отключение</b>	-	Сигнал фиксации отключения линии со стороны установки устройства ФОЛ.
15	<b>Включение</b>	-	Сигнал фиксации включения линии со стороны установки устройства ФОЛ.
16	<b>Отключение 1</b>	-	Кратковременный сигнал отключения линии до ТАПВ.
17	<b>Отключение 2</b>	-	Кратковременный сигнал отключения линии после неуспешного ТАПВ.
18	<b>Работа 1</b>	-	Кратковременный сигнал о переходе линии в состояние «Работа линии».

- |    |                 |   |   |
|----|-----------------|---|---|
| 19 | <b>Ремонт 1</b> | - | Кратковременный сигнал о переходе линии в состояние «Ремонт линии». |
| 20 | <b>Работа 2</b> | - | Фиксация оперативного состояния линии «Работа линии».               |
| 21 | <b>Ремонт 2</b> | - | Фиксация оперативного состояния линии «Ремонт линии».               |
| 22 | <b>ФНРЛ</b>     | - | Фиксация неполнофазного режима линии.                               |

6.1.3. Для исключения потери информации при снятии питания устройства ФОЛ сигналы, принимаемые по каналам УПАСК с противоположного конца линии, должны фиксироваться в его энергонезависимой памяти (см. рис. П2-3).

6.1.4. Алгоритм ФОЛ должен иметь не менее двух входов от устройств фиксации отключения выключателей, что позволяет за счет организации ввода сигналов обеспечить действие ФОЛ для различных схем распредустройств: при подключении линии через один или два выключателя, при наличии обходного выключателя.

6.1.5. Выходные сигналы 12 «Отключена» и 13 «Включена» предназначены для фиксации текущего состояния линии со стороны установки устройства ФОЛ и используются для сигнализации и регистрации.

Выходные сигналы 14 «Отключение» и 15 «Включение» формируются при любом отключении и включении линии со своей стороны.

Выходной сигнал 16 «Отключение 1» предназначен для однократной фиксации отключения линии до ТАПВ со своей стороны.

Выходной сигнал 17 «Отключение 2» предназначен для однократной фиксации отключения линии после неуспешного ТАПВ со своей стороны.

Выходные сигналы 18 «Работа 1» (импульсный) и 20 «Работа 2» (длительный), предназначены для фиксации включенного состояния линии как минимум с двух сторон.

Выходные сигналы 19 «Ремонт 1» (импульсный) и 21 «Ремонт 2» (длительный) предназначен для фиксации отключенного состояния линии с любой стороны.

Импульсный сигнал 22 «ФНРЛ» предназначен для фиксации неполнофазного режима линии в месте установки устройства ФОЛ. Формируется по факту действия фазоселективных защит линии на отключение одной фазы.

6.2. Алгоритм функционирования устройств ФОТ.

6.2.1. Принципы выполнения алгоритмов фиксации отключения и состояния (авто)трансформаторов, обеспечивающих связь между двумя распредустройствами разных напряжений, те же, что и для алгоритма ФОЛ со следующими особенностями:

- состояние всех выключателей (авто)трансформатора контролируется по месту установки устройства;
- формирование сигнала состояния («Ремонт (авто)трансформатора»)

следует выполнять с задержкой, учитывающей возможность АПВ смежных присоединений или шин включением их выключателей;

- формирование сигнала «Работа (авто)трансформатора» по факту включения выключателей с двух сторон (авто)трансформатора следует выполнять с задержкой, учитывающей возможность их отключения при постановке (авто)трансформатора под напряжение.

6.2.2. Пример алгоритма ФОТ для (авто)трансформатора, включенного через два выключателя приведен на рисунке П2-б (приложение П2).

#### Входные сигналы алгоритма ФОТ

1	<b>ФВВ.Q1</b>	-	Выключатель высокого напряжения Q1 включен.
2	<b>ФВВ.Q2</b>	-	Выключатель высокого напряжения Q2 включен.
3	<b>ФВВ.Q3</b>	-	Выключатель среднего напряжения Q3 включен.
4	<b>ФВВ.Q4</b>	-	Выключатель среднего напряжения Q4 включен.
5	<b>ФОВ.Q1</b>	-	Выключатель высокого напряжения Q1 отключен.
6	<b>ФОВ.Q2</b>	-	Выключатель высокого напряжения Q2 отключен.
7	<b>ФОВ.Q3</b>	-	Выключатель среднего напряжения Q3 отключен.
8	<b>ФОВ.Q4</b>	-	Выключатель среднего напряжения Q4 отключен.
9	<b>РЗ тр-ра</b>	-	Действие РЗ (авто)трансформатора на отключение трех фаз.
10	<b>Ремонт</b>	-	Фиксация ремонта трансформатора ключом фиксации ремонта.
11	<b>ФОТ введено</b>	-	Устройство ФОТ оперативно введено в работу.

#### Выходные сигналы алгоритма ФОТ

12	<b>Включен</b>	-	Длительный сигнал включенного состояния (авто)трансформатора (текущее состояние).
13	<b>Отключен</b>	-	Длительный сигнал отключенного состояния (авто)трансформатора (текущее состояние).
14	<b>Отключение</b>	-	Сигнал фиксации отключения (авто)трансформатора.
15	<b>Работа 1</b>	-	Кратковременный сигнал о переходе (авто)трансформатора в состояние «Работа (авто)трансформатора».
16	<b>Ремонт 1</b>	-	Кратковременный сигнал о переходе (авто)трансформатора в состояние «Ремонт (авто)трансформатора».
17	<b>Работа 2</b>	-	Фиксация оперативного состояния «Работа (авто)трансформатора».
18	<b>Ремонт 2</b>	-	Фиксация оперативного состояния «Ремонт (авто)трансформатора».

6.2.3. Алгоритм ФОТ должен иметь не менее двух входов от устройств фиксации отключения выключателей как минимум с двух сторон (авто)трансформатора, что позволяет за счет организации ввода сигналов

обеспечить действие ФОТ для различных схем распредустройств: при подключении (авто)трансформатора через один или два выключателя, при наличии обходного выключателя.

При подключении (авто)трансформатора к распредустройству через большее число выключателей (схема «автотрансформатор-шины») число входных сигналов должно быть соответственно увеличено.

6.2.4. Алгоритм должен обеспечить возможность предотвращения формирования аварийного сигнала отключения (авто)трансформатора при неуспешном включении, а также исключать двукратную передачу этого сигнала при отключении (авто)трансформатора защитами смежных элементов (линий, шин) с неуспешным ТАПВ.

6.2.5. Выходные сигналы 13 «Отключен» и 14 «Отключение» формируются при отключении всех выключателей (авто)трансформатора со стороны ВН или СН, которыми он подключен к соответствующему распредустройству.

6.2.6. Выходные сигналы 13 «Отключен» и 14 «Отключение» формируются при отключении всех выключателей двухобмоточного трансформатора со стороны ВН или НН, которыми он подключен к соответствующему распредустройству.

6.2.7. Отличие выходного сигнала 13 от сигнала 14 состоит в том, что сигнал 14 не формируется при фиксации ремонта (авто)трансформатора ключом фиксации ремонта.

6.2.8. Выходной сигнал 12 «Включен» формируется при включении как минимум одного выключателя (авто)трансформатора со сторон ВН и СН, которым он подключен к соответствующему распредустройству.

6.2.9. Выходной сигнал 12 «Включен» формируется при включении как минимум одного выключателя трансформатора со сторон ВН и НН, которым он подключен к соответствующему распредустройству.

6.2.10. Выходные сигналы 15 «Работа 1» (импульсный) и 17 «Работа 2» (длительный), предназначены для фиксации включенного состояния (авто)трансформатора как минимум с двух сторон: ВН и СН для (авто)трансформатора; ВН и НН для двухобмоточного трансформатора.

6.2.11. Выходные сигналы 16 «Ремонт 1» (импульсный) и 18 «Ремонт 2» (длительный) предназначен для фиксации отключенного состояния (авто)трансформатора с любой стороны: ВН или СН для (авто)трансформатора; ВН или НН для двухобмоточного трансформатора.

6.3. Алгоритм функционирования устройств ФОБ.

Пример алгоритма ФОБ для блока «генератор-трансформатор», включенного через два выключателя, приведен на рисунке П2-7 (приложение П2).

### **Входные сигналы алгоритма ФОБ**

1 **ФВВ.Q1** - Выключатель высокого напряжения Q1 включен.

- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 2 | <b>ФВВ.Q2</b>      | - Выключатель высокого напряжения Q2 включен.       |
| 3 | <b>ФВВ.Q3</b>      | - Выключатель генераторного напряжения Q3 включен.  |
| 4 | <b>ФОВ.Q1</b>      | - Выключатель высокого напряжения Q1 отключен.      |
| 5 | <b>ФОВ.Q2</b>      | - Выключатель высокого напряжения Q2 отключен.      |
| 6 | <b>ФОВ.Q3</b>      | - Выключатель генераторного напряжения Q3 отключен. |
| 7 | <b>РЗ блока</b>    | - Действие РЗ блока на отключение.                  |
| 8 | <b>Ремонт</b>      | - Фиксация ремонта ключом ремонта блока.            |
| 9 | <b>ФОб введено</b> | - Устройство ФОб оперативно введено в работу.       |

### **Выходные сигналы алгоритма ФОб**

- |    |                   |   |
|----|-------------------|---|
| 10 | <b>Отключение</b> | - Кратковременный сигнал фиксации отключения блока. |
| 11 | <b>Работа 1</b>   | - Кратковременный сигнал включения блока.           |
| 12 | <b>Работа 2</b>   | - Фиксация оперативного состояния «Работа».         |
| 13 | <b>Ремонт</b>     | - Фиксация оперативного состояния «Ремонт».         |

6.3.1. Выходной сигнал 10 «Отключение» формируется при отключении всех выключателей блока со стороны ВН или выключателя со стороны генераторного напряжения.

6.3.2. Выходной сигнал 11 «Работа 1» (импульсный) формируется при фиксации включенного состояния блока (включении выключателя со стороны генераторного напряжения и как минимум одного выключателя блока со стороны ВН).

6.3.3. Выходной сигнал 13 «Ремонт» (длительный) предназначен для фиксации отключенного состояния блока.

6.3.4. Выходной сигнал 12 «Работа 2» (длительный) предназначен для фиксации включенного состояния блока.

6.4. Алгоритм фиксации отключения двух линий (ФОДЛ) или двух трансформаторов (ФОДТ).

6.4.1. Алгоритм фиксации отключения двух линии выполняется на основе алгоритмов ФОЛ двух линий и получает в качестве входных сигналов выходные сигналы ФОЛ (рисунок П2-8).

### **Входные сигналы алгоритма ФОДЛ**

- |   |                       |  |
|---|-----------------------|--|
| 1 | <b>ФОДЛ введено</b>   | - Устройство ФОДЛ оперативно введено.                          |
| 2 | <b>Включена Л1</b>    | - Линия 1 в работе (оперативное состояние).                    |
| 3 | <b>Отключена Л1</b>   | - Линия 1 в ремонте (оперативное состояние).                   |
| 4 | <b>Отключение 1-1</b> | - Отключение линии 1 до ТАПВ.                                  |
| 5 | <b>Отключение 1-2</b> | - Отключение линии 1 после неуспешного ТАПВ.                   |
| 6 | <b>Отключена 1-3</b>  | - Отключение линии 1 с противоположной стороны (сигнал УПАСК). |
| 7 | <b>Отключена Л2</b>   | - Линия 2 в ремонте (оперативное состояние).                   |
| 8 | <b>Отключение 2-1</b> | - Отключение линии 2 до ТАПВ.                                  |
| 9 | <b>Отключение 2-2</b> | - Отключение линии 2 после неуспешного ТАПВ.                   |

- 10 **Отключение 2-3** - Отключение линии 2 с противоположной стороны
- 11 **Включена Л2** - (сигнал УПАСК).  
Линия 2 в работе (оперативное состояние).

#### **Выходные сигналы алгоритма ФОДЛ**

- 12 **ФОДЛ 1** - Фиксация отключения двух линий.
- 13 **ФОДЛ 2** - Фиксация отключения одной из линий при ремонте другой.
- 14 **Работа 1л** - Фиксация включенного состояния хотя бы одной линии.
- 15 **Ремонт 2л** - Фиксация состояния ремонта двух линий.

6.4.2. Алгоритмы фиксации отключения двух (авто)трансформаторов (ФОДТ) выполняется на основе алгоритмов ФОТ двух (авто)трансформаторов, получая в качестве входных сигналов выходные сигналы ФОТ(рисунок П2-9).

#### **Входные сигналы алгоритма ФОДТ**

- 1. **ФОДТ введено** - Устройство ФОДТ оперативно введено.
- 2. **Откл. Т1** - Т1 в ремонте (оперативное состояние).
- 3. **Откл. 1-1** - Отключение (авто)трансформатора 1.
- 4. **Вкл. Т1** - Т1 в работе (оперативное состояние).
- 5. **Вкл. Т2** - Т2 в работе (оперативное состояние).
- 6. **Откл. Т2** - Т2 в ремонте (оперативное состояние).
- 7. **Откл. 2-1** - Отключение (авто)трансформатора 2.

#### **Выходные сигналы алгоритма ФОДТ**

- 8. **ФОДТ 1** - Фиксация отключения двух (авто)трансформаторов.
- 9. **ФОДТ 2** - Фиксация отключения одного из (авто) трансформаторов при ремонте другого.
- 10. **Работа 1т** - Фиксация включенного состояния хотя бы одного (авто) трансформатора.
- 11. **Ремонт 2т** - Фиксация состояния ремонта двух (авто)трансформаторов.

### **7 Регистрация аварийных процессов и событий**

7.1. Регистрация аварийных процессов и событий, касающихся устройств ФОЛ, ФОТ, ФОДЛ и ФОДТ, должна выполняться как в памяти терминалов устройств, так и средствами РАС и АСУ ТП подстанции.

7.2. Рекомендуются в состав регистрируемых сигналов включать все входные и выходные сигналы.

**Примеры алгоритмов устройств фиксации отключения выключателя (УФОВ)**

П1-1. Применение в качестве выходного элемента устройства ФОВ электромеханического энергонезависимого триггера (двухпозиционного реле) обеспечивает сохранение информации об оперативном состоянии выключателя независимо от наличия или отсутствия питания УФОВ или устройства автоматики выключателя оперативным током.

Использование в качестве выходного элемента устройства ФОВ энергозависимого (программного) триггера является нетиповым и может быть применено только после тщательного анализа всех режимов работы устройства совместно с устройствами, использующими его сигналы в качестве входных.

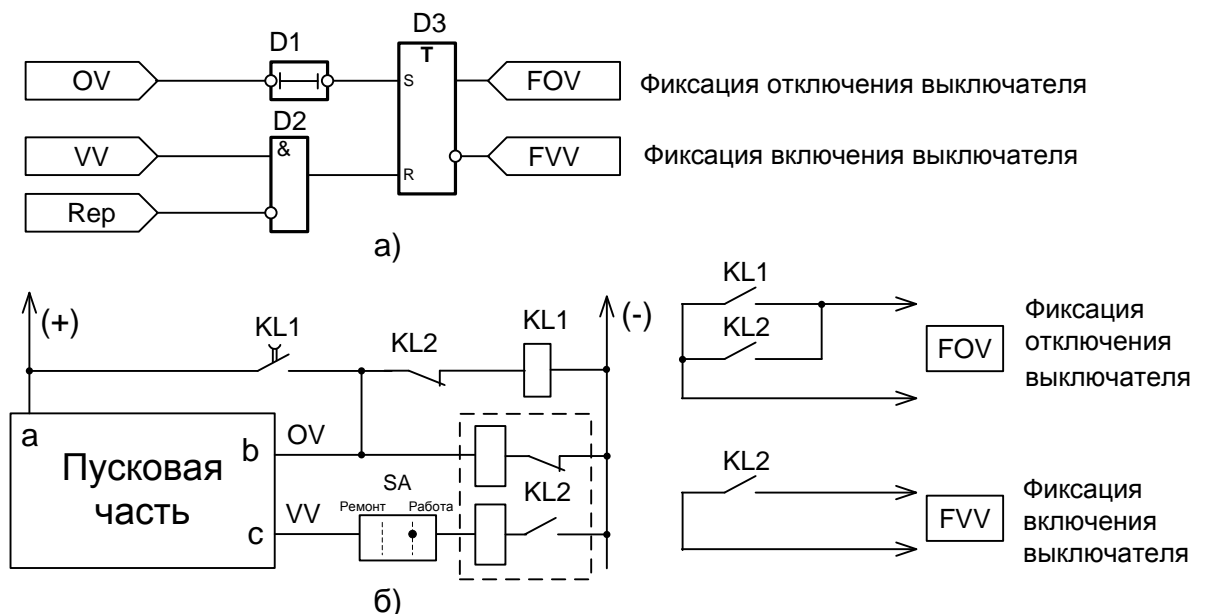


Рисунок П1-1. Формирование сигналов фиксации отключения и включения выключателя.

а) алгоритм устройства ФОВ;

б) реализация алгоритма ФОВ электромеханическими реле.

**П1-2. Входные и выходные сигналы устройства ФОВ**

- OV** - Пусковой сигнал отключения выключателя.
- VV** - Пусковой сигнал включения выключателя.
- Rep** - Сигнал оперативной фиксации ремонта выключателя.
- FOV** - Выходной сигнал отключения выключателя.
- FVV** - Выходной сигнал включения выключателя.

П1-3. Замедление снятия пускового сигнала отключения на 60÷100 мс обеспечивает надежное, без сбоев формирование выходного сигнала отключения выключателя.



#### **П1-4. Описание входных и выходных сигналов пусковой части ФОВ:**

- KBS1a, - Сигналы индикаторов тока через электромагниты отключения  
KBS1b, (ЭМО). При протекании через ЭМО тока его срабатывания,  
KBS1c, что соответствует подаче команды «Отключить  
KBS2a, выключатель», принимают значение «1».  
KBS2b, Индексы «а», «b» и «с» указывают на фазу выключателя;  
KBS2c отсутствие индекса означает, что выключатель не имеет  
пофазного управления.  
Индексы «1» и «2» - номер ЭМО; отсутствие индекса  
означает, что выключатель не имеет вторых ЭМО.  
В электромеханическом исполнении - это токовые реле  
постоянного тока в цепях ЭМО (KBS).
- KQC1a, - Сигналы индикаторов, контролирующих целостность  
KQC1b, (исправность) цепей отключения выключателя во время его  
KQC1c, включенного положения. При включенном положении  
KQC2a, выключателя принимают значение «1», при отключенном -  
KQC2b, «0». При подаче команды «Отключить выключатель»,  
KQC2c принимают значение «0».  
Индексы «а», «b» и «с» указывают на фазу выключателя;  
отсутствие индекса означает, что выключатель не имеет  
пофазного управления.  
Индексы «1» и «2» - номер ЭМО; отсутствие индекса  
означает, что выключатель не имеет вторых ЭМО.  
В электромеханическом исполнении - это реле KQC  
(реле положения «включено» - РПВ).
- KQTa, - Сигналы индикаторов, контролирующих целостность  
KQTb, (исправность) цепей включения выключателя во время его  
KQTc отключенного положения. При включенном положении  
выключателя принимают значение «0», при отключенном -  
«1». При подаче команды «Включить выключатель»  
принимают значение «0».  
Индексы «а», «b» и «с» указывают на фазу выключателя,  
отсутствие индекса означает, что выключатель не имеет  
пофазного включения.  
В электромеханическом исполнении - это реле KQT (реле  
положения «отключено» - РПО).
- QS1a, - Сигналы о включенном состоянии фаз разъединителей  
QS1b, в цепях фаз выключателя. Формируются блок-контактами  
QS1c, приводов разъединителей.  
QS2a,  
QS2b,

QS2c

OV - пусковой сигнал отключения выключателя.

VV - пусковой сигнал включения выключателя.

П1-5. Пусковые сигналы OV и VV должны формироваться командами на отключение или включение выключателя, поэтому использование в этом качестве сигналов от блок-контактов привода выключателя недопустимо.

П1-6. Примеры формирования пусковых сигналов устройствами ФОВ:

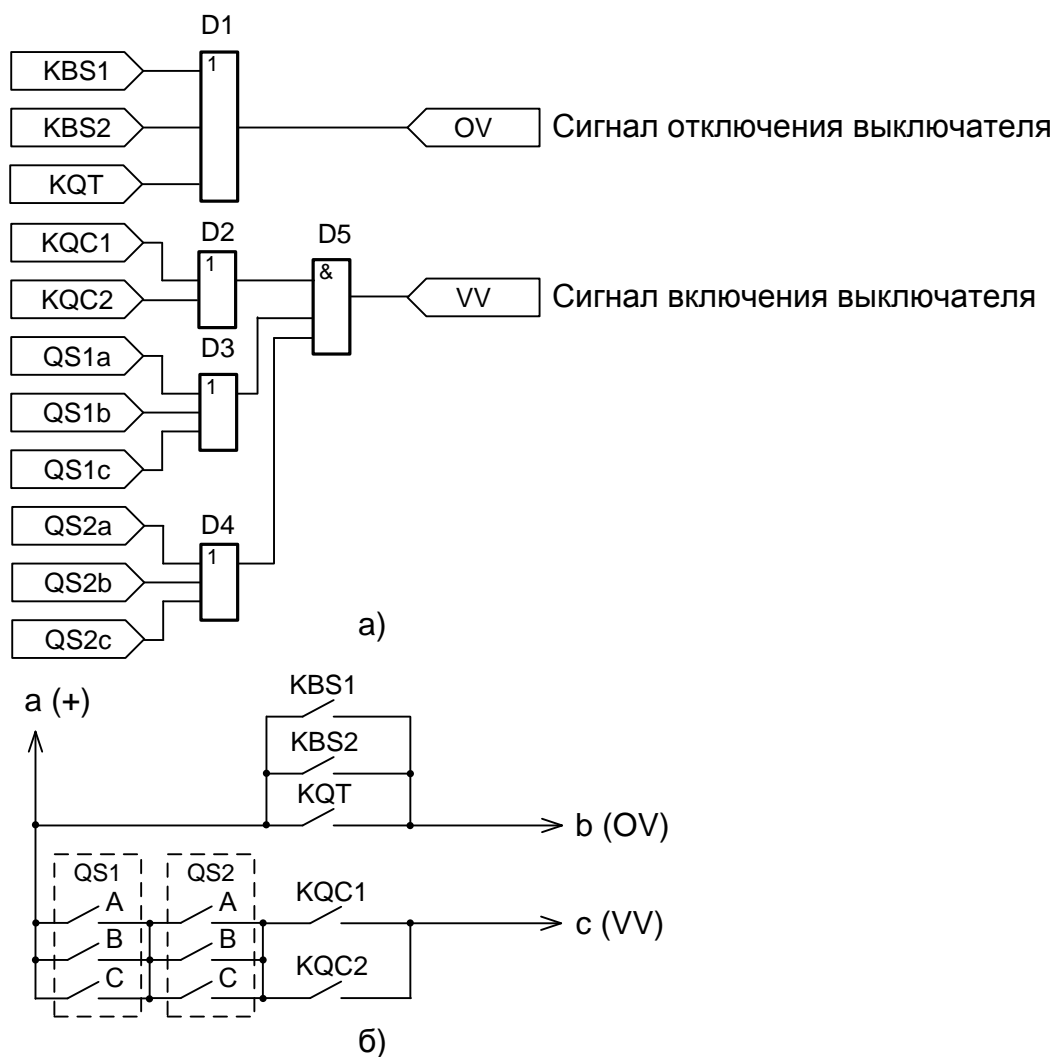


Рисунок П1-2. Формирование пусковых сигналов ФОВ для выключателя с трёхфазным управлением и двумя электромагнитами отключения (ЭМО).

а) алгоритм формирования пусковых сигналов;

б) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем

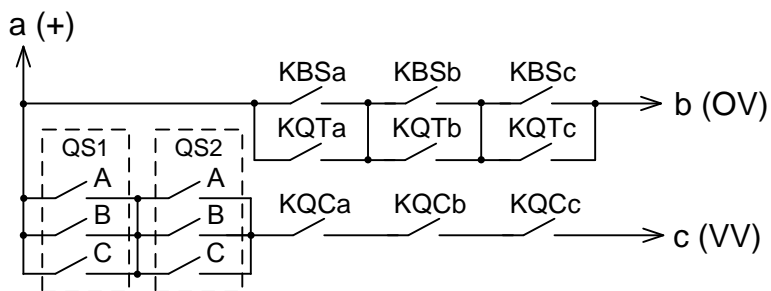
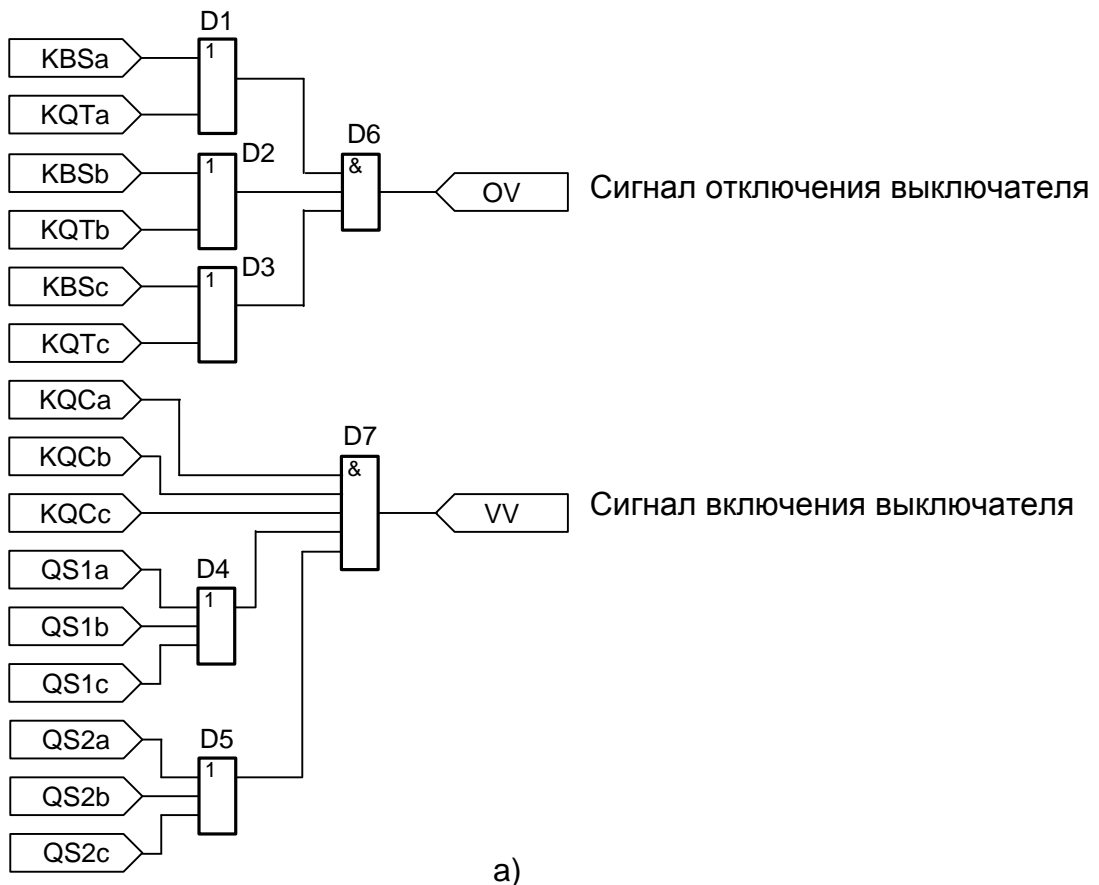
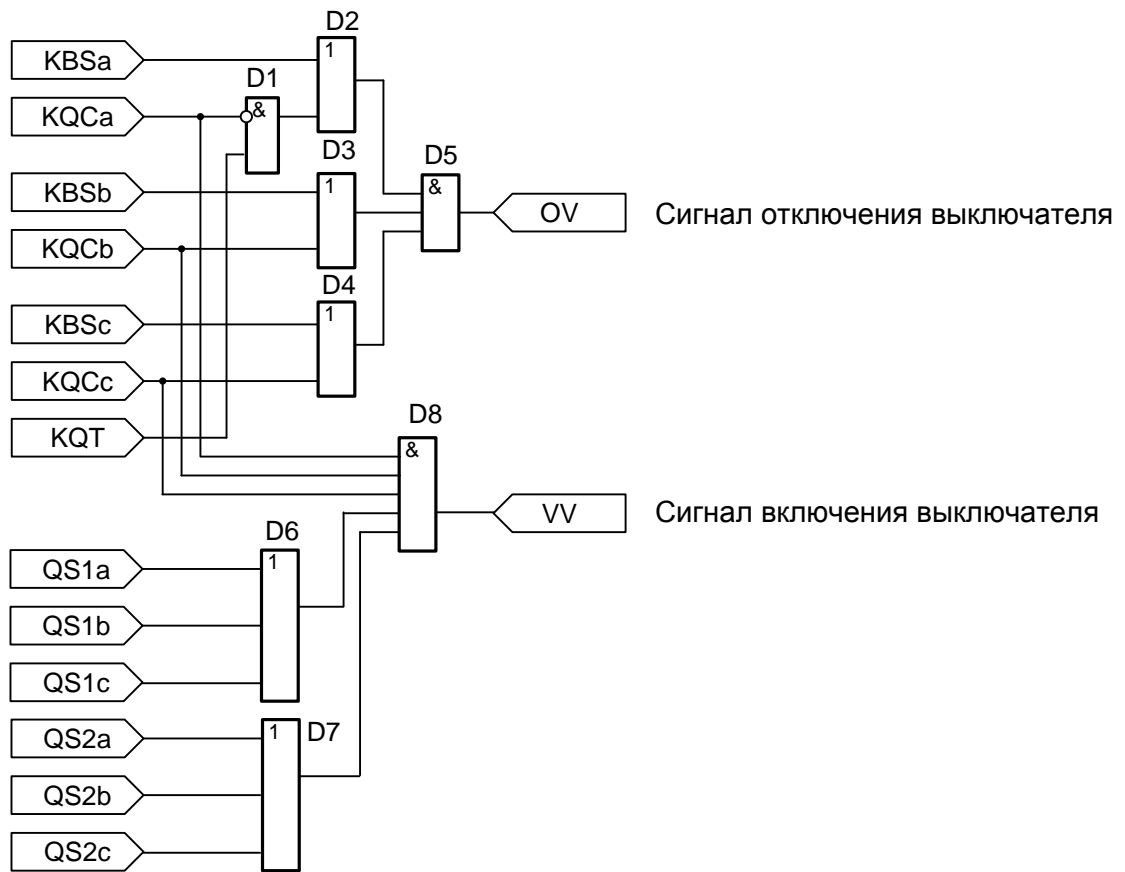


Рисунок П1-3. Формирование пусковых сигналов ФОВ для выключателя с пофазным управлением без резервирования электромагнитов отключения (ЭМО).

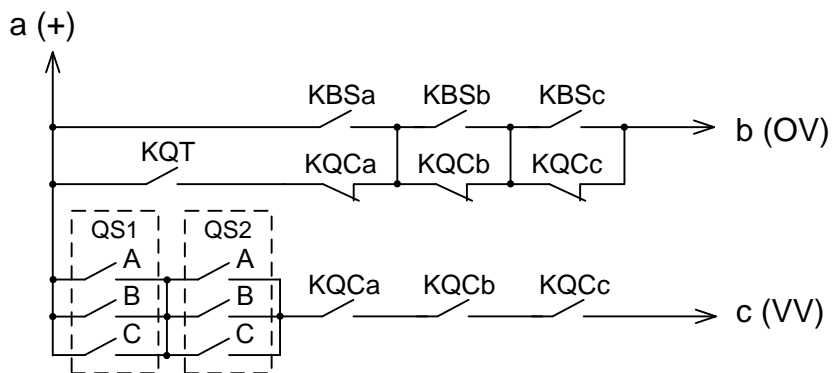
а) алгоритм формирования пусковых сигналов;

б) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем





a)



б)

Рисунок П1-5. Формирование пусковых сигналов ФОВ для выключателя с пофазным управлением отключением, трёхфазным управлением включением и без резервирования электромагнитов отключения (ЭМО).

а) алгоритм формирования пусковых сигналов;

б) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем

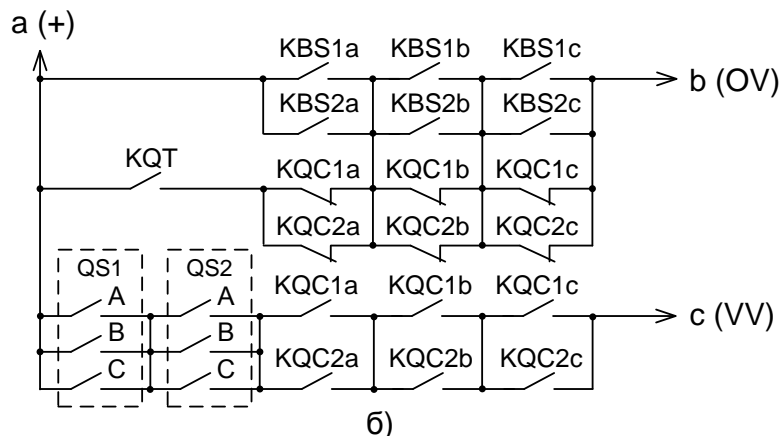
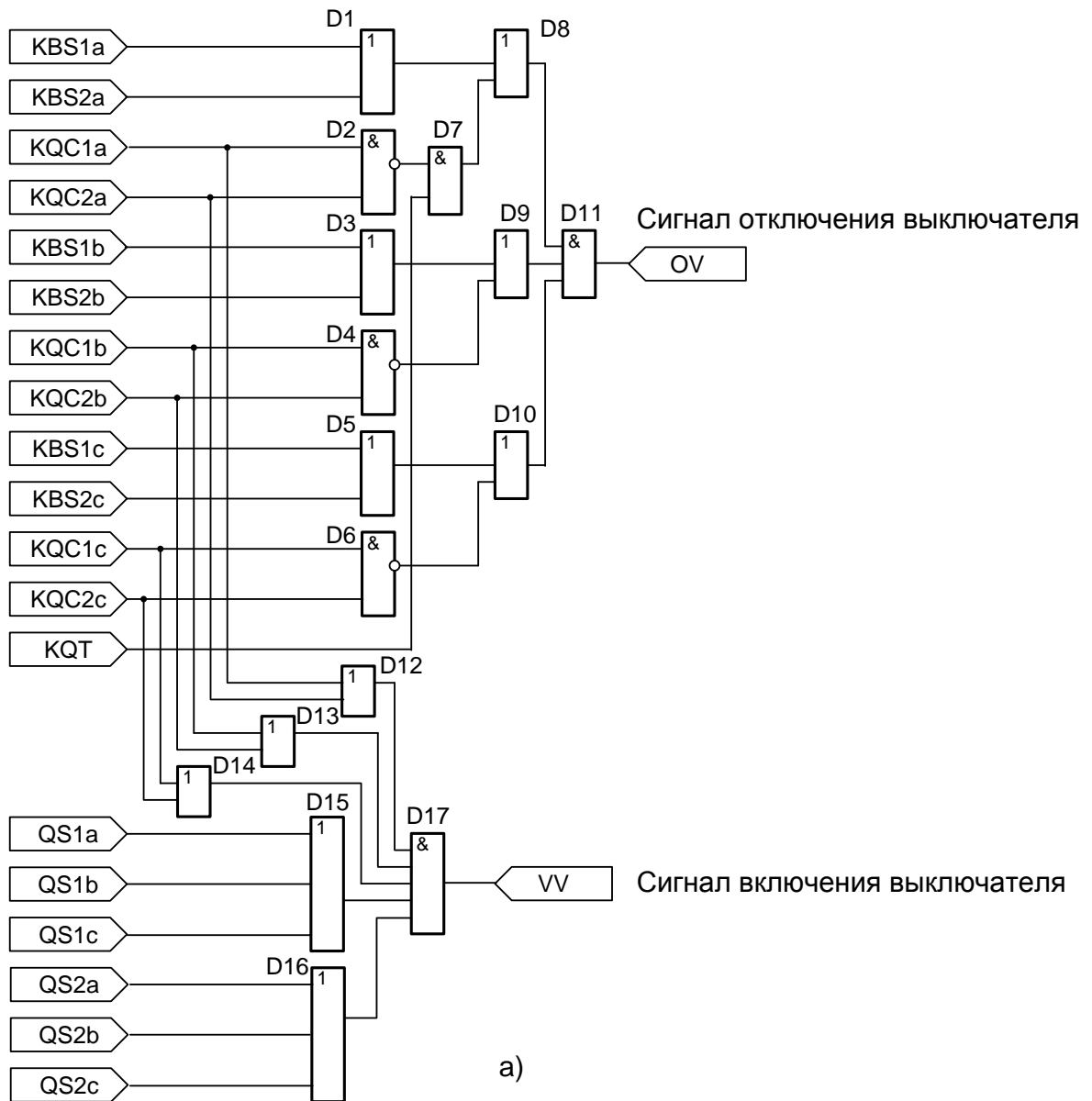


Рисунок П1-6. Формирование пусковых сигналов ФОВ для выключателя с пофазным управлением отключением, трёхфазным управлением включением и двумя электромагнитами отключения (ЭМО).

а) алгоритм формирования пусковых сигналов;

б) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем

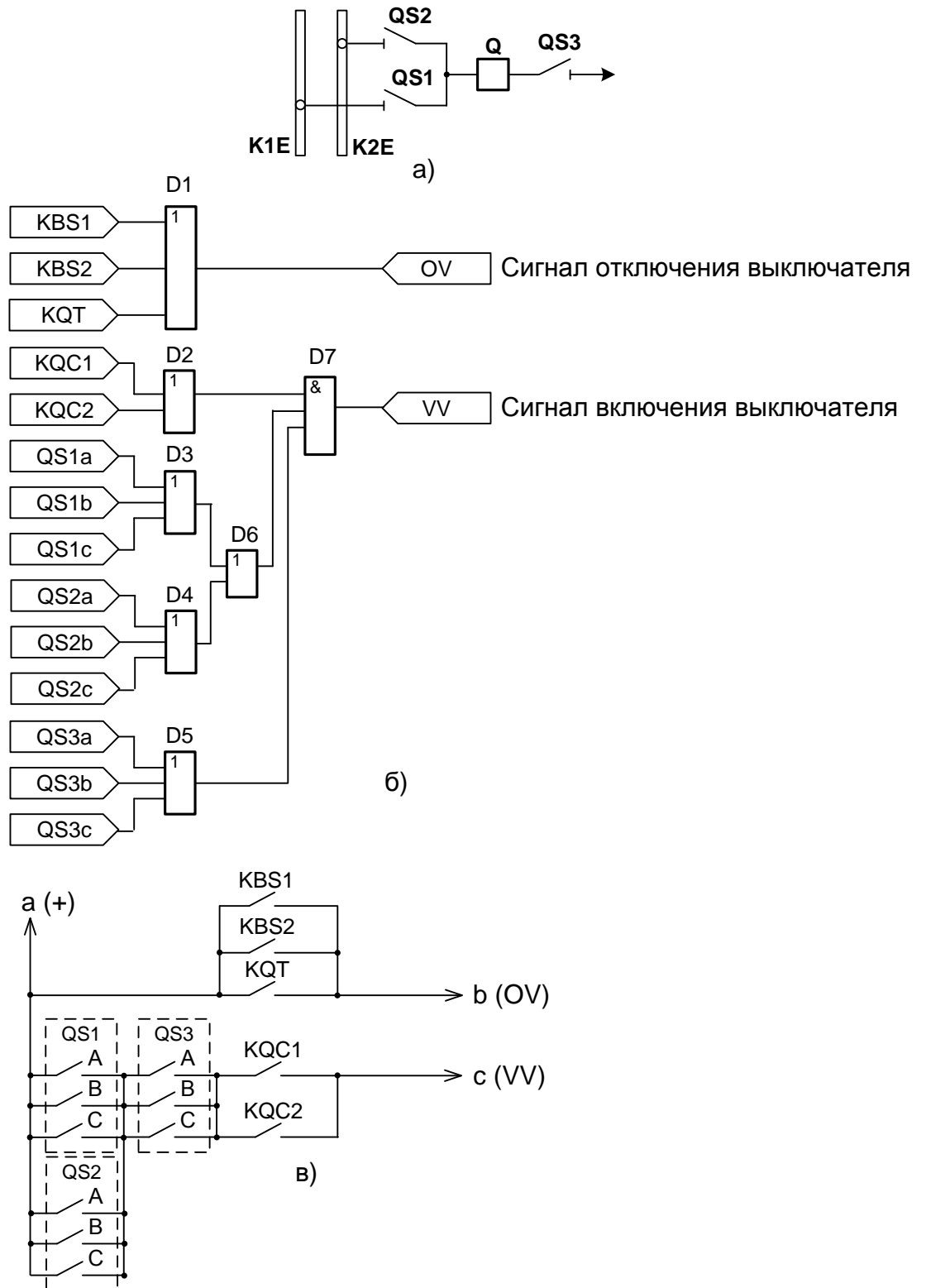


Рисунок П1-7. Формирование пусковых сигналов ФОВ для схемы с двумя системами шин (выключатель с трёхфазным управлением и двумя электромагнитами отключения.

а) поясняющая схема

б) алгоритм формирования пусковых сигналов;

в) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем

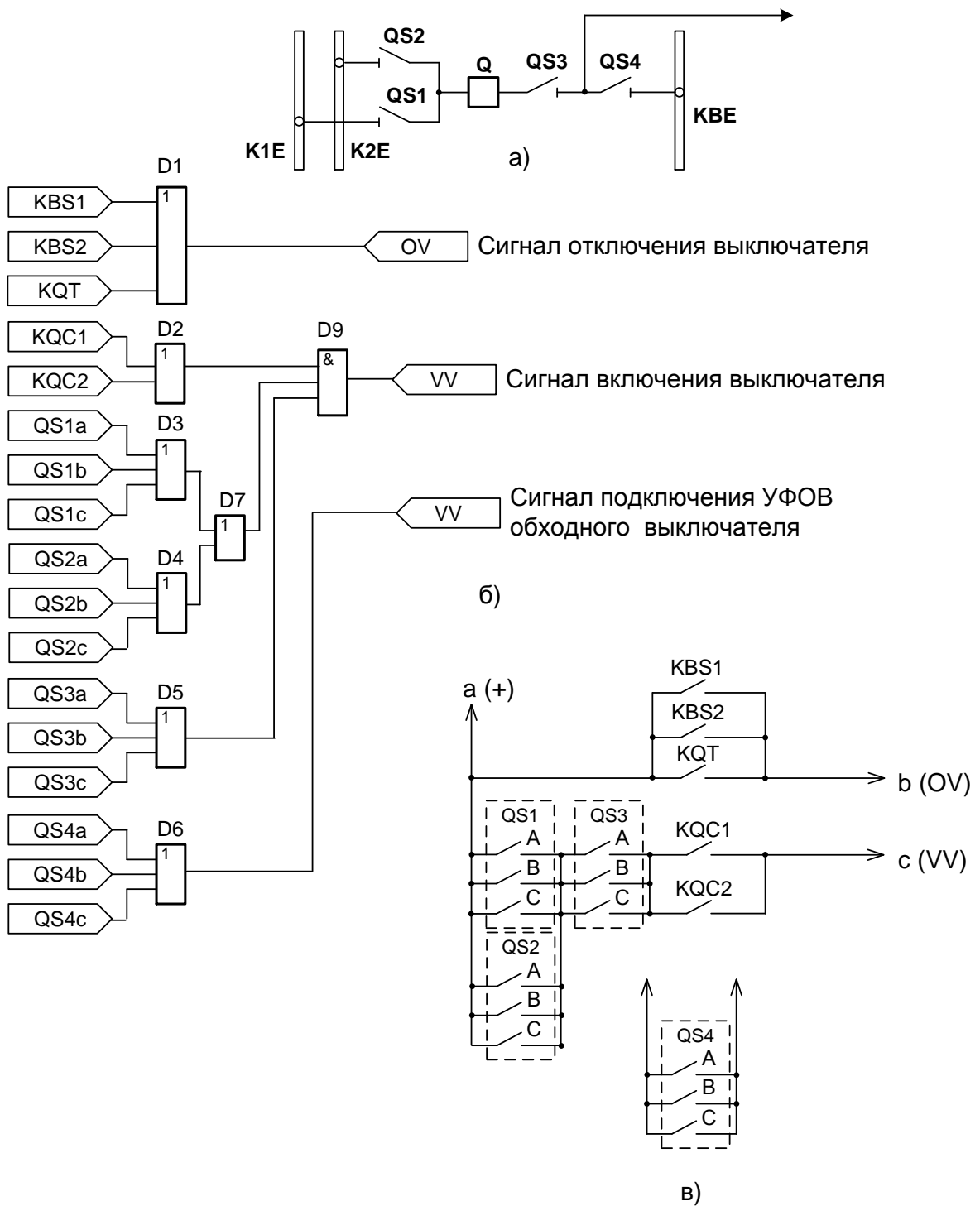


Рисунок П1-8. Формирование пусковых сигналов ФОВ для схемы с двумя рабочими и обходной системами шин (выключатель с трёхфазным управлением и двумя электромагнитами отключения. а) поясняющая схема б) алгоритм формирования пусковых сигналов; в) реализация алгоритма контактами реле автоматики управления выключателем



### Описание типовых алгоритмов устройств фиксации

П2.1. Пример алгоритма фиксации отключения линии (ФОЛ), подключенной через два выключателя (рисунок П2-1).

П2.1.1. Формирование сигналов текущего состояния линии и аварийных сигналов отключения.

Сигналы о текущем состоянии линии в месте установки устройства ФОЛ формируются элементами D2 и D3 по следующим сигналам: включения любого из двух выключателей (входы 1 и 2, элемент D3); отключения двух выключателей (входы 4 и 5, элемент D1). Для ускорения фиксации отключения линии (определяется проектом) могут также использоваться сигналы релейной защиты линии на отключение трех фаз (вход 3).

При отключении линии элемент D2 формирует сигнал «1», который передается на выход 12 «Линия отключена» и на входы элементов D6, D23 и D8. С помощью одновибратора DT1 на выходе 14 формируется сигнал ограниченной длительности (~100 мс) об аварийном отключении линии (используется в том числе для передачи по каналам УПАСК текущего состояния линии со стороны установки устройства ФОЛ). Одновибратор DT4 формирует кратковременный (1÷2 мс) импульс, который через «открытый» элемент D12 запускает одновибратор DT5 (~100 мс). С его выхода на выход 16 передается аварийный сигнал «Отключение до ТАПВ».

При включении линии элемент D3 формирует сигнал «1», который через элемент D7 передается на выход 13 «Линия включена» и с задержкой таймером DT12 запускает одновибратор DT2. Таким образом на выходе 15 формируется сигнал ограниченной длительности (~100 мс) о включении линии в месте установки устройства ФОЛ (для передачи по каналам УПАСК изменения текущего состояния линии). Задержка передачи сигнала включения на время порядка 600 мс исключает передачу сигнала при неуспешном РПВ, АПВ. При использовании данного выходного сигнала только в устройстве ФОЛ противоположной стороны линии задержка передачи сигнала включения принимается равной нулю (задержка формируется на элементе DT7 устройства ФОЛ противоположной стороны линии).

Одновременно при включении линии сигнал «1», сформированный элементом D3, запускает одновибратор DT3, длительность импульса которого устанавливается превышающей полное время автоматического отключения линии релейной защитой (включая собственное время отключения выключателя) в случае неуспешного опробования. В течение этого времени на элементе D12 блокируется формирование аварийного сигнала 16 «Отключение 1», а на первом входе элемента D13 появляется сигнал «1». Формирование кратковременного (~100 мс) сигнала 17 «Отключение после неуспешного ТАПВ» обеспечивается одновибратором DT6 и происходит при появлении сигнала отключения линии (элементы D2, D6) при запущенном одновибраторе DT3, фиксирующем включение линии и при условии

логической единицы на прямом выходе триггера D11. При неуспешном включении линии из состояния «Ремонт» (на прямом выходе триггер D11 логический 0) сигналы аварийного отключения 16 и 17 не формируются.

При получении на вход 10 сигнала «РЗ 1ф» (действие фазоселективной защиты на отключение одной фазы) одновибратор DT11 формирует кратковременный сигнал «ФНРЛ» (выход 22) - неполнофазный режим.

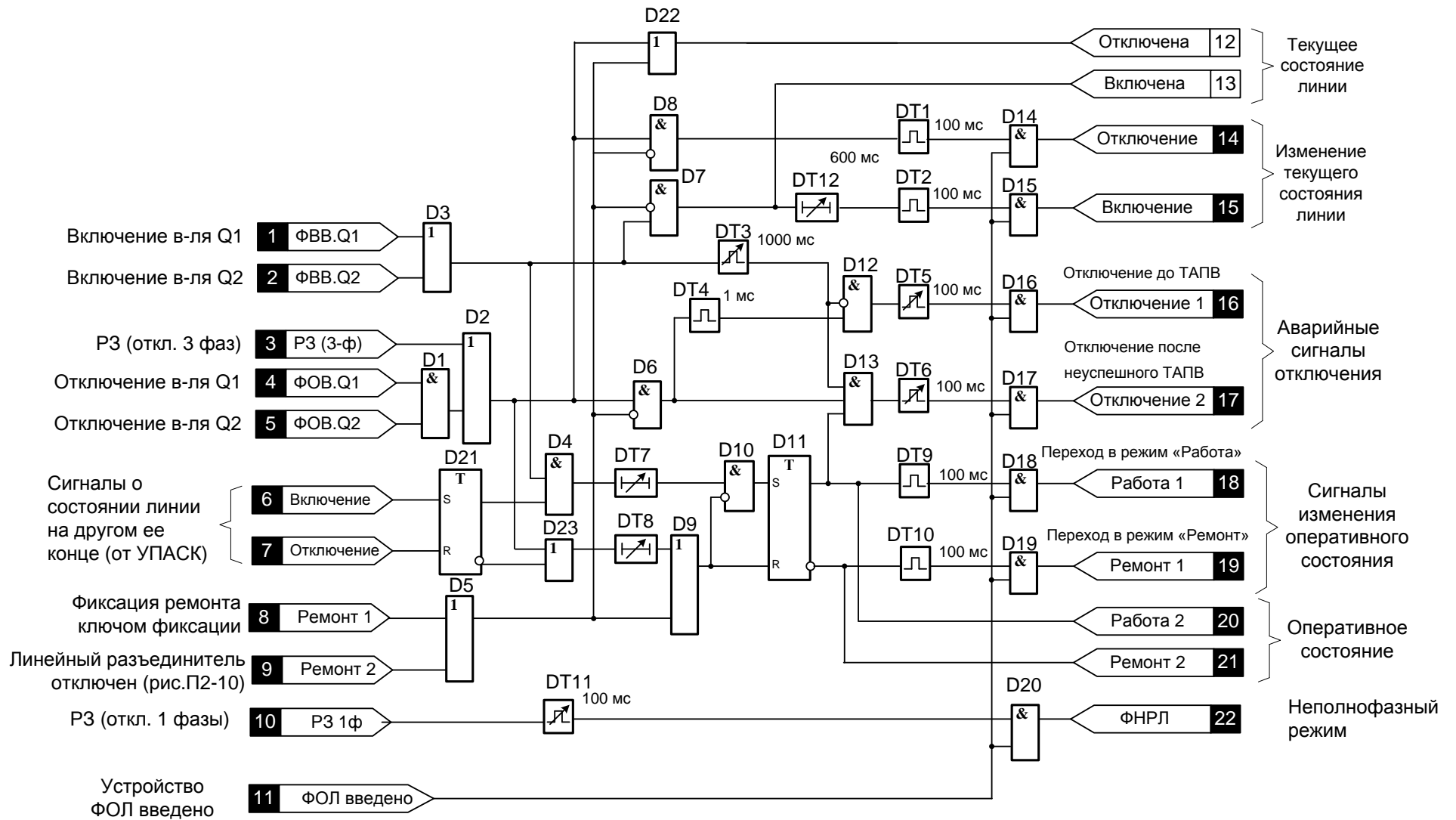


Рисунок П2-1. Пример алгоритма фиксации отключения линии

П2.1.2. Формирование сигналов оперативного состояния линии («Работа», «Ремонт»).

Оперативное состояние «Работа» определяется элементом D4 при одновременном наличии сигналов включенного состояния линии со «своей» (входы 1 и 2) и противоположной стороны (неинверсный выход триггера D21).

Оперативное состояние «Ремонт» формируется при наличии сигнала отключенного состояния линии с любой стороны (входы 4 и 5 или 7).

Таймеры DT7 и DT8 с задержками, обеспечивающими отстройку от ТАПВ, на триггере D11 фиксируют оперативные состояния «Работа 2» (выход 20) и «Ремонт 2» (выход 21), соответственно. Одновибраторы DT9 и DT10 формируют соответствующие кратковременные сигналы длительностью ~100 мс («Работа 1» и «Ремонт 1»).

При фиксации ремонта сигналами на входах 8 или 9 алгоритм обеспечивает:

- а) установку на инверсном выходе триггера D11 логической 1 и тем самым установку выхода 21 в состояние «Ремонт2»;
- б) блокирование на элементе D6 и D8 формирования сигналов отключения, а на элементе D7 - сигналов включения линии;
- в) фиксацию на элементе D22 сигнала «Линия отключена» (выход 12).

Входной сигнал 9 «Ремонт 2» формируется по алгоритму контроля положения линейного разъединителя (рисунок П2-10). Этим исключается срабатывание устройства ФОЛ при операциях с выключателями на отключенной в ремонт линии.

П2.1.3. Обмен сигналами включения и отключения линии между устройствами ФОЛ на разных сторонах линии организуется по каналам УПАСК кратковременными сигналам в соответствии с рисунком П2-2.

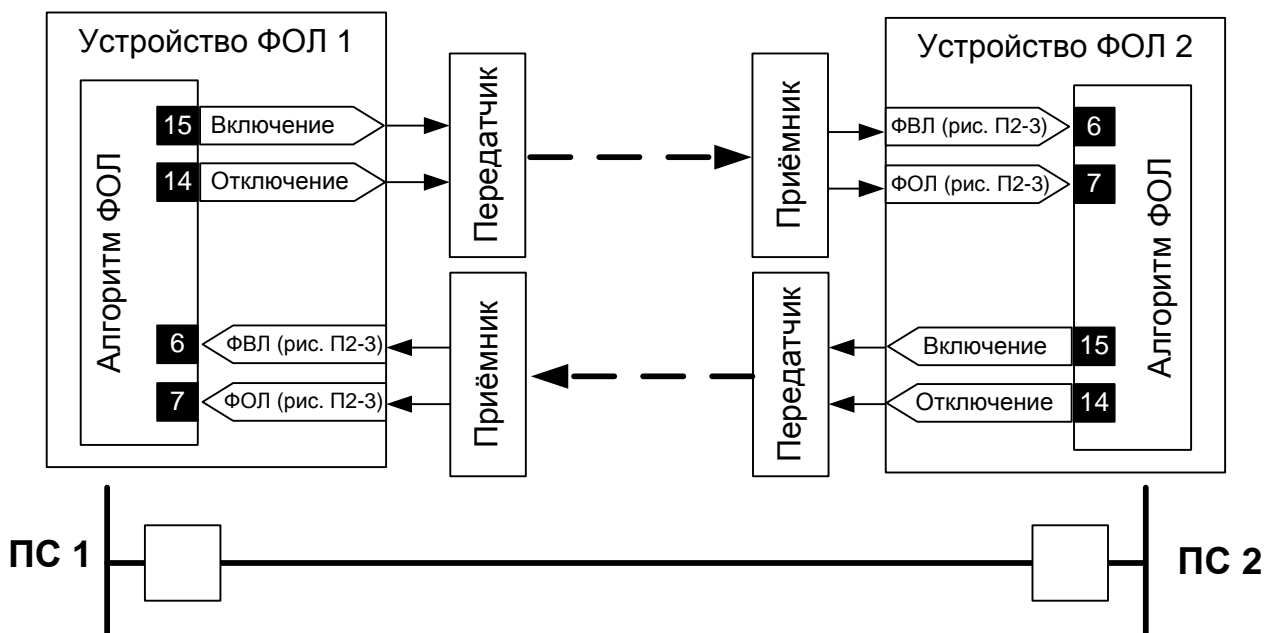


Рисунок П2-2. Обмен сигналами между устройствами ФОЛ

При приеме команд они запоминаются триггером D21. Состояние триггера D21 должно соответствовать состоянию линии на противоположной ее стороне и при выводе устройства ФОЛ, включая отключение питания, сохраняться в памяти устройства. Кроме того, должна быть обеспечена возможность оперативного (ручного) приведения состояния триггера D21 в соответствие с состоянием линии на противоположной ее стороне.

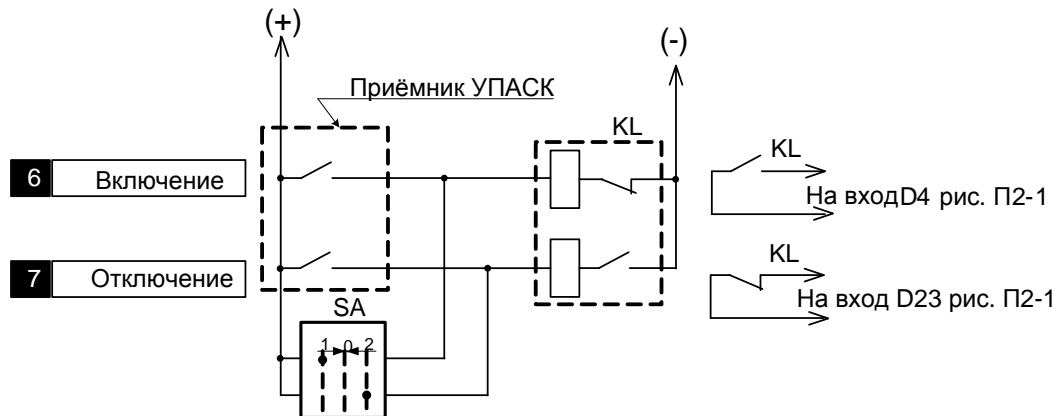


Рисунок П2-3. Пример исполнения триггера D21 на базе двухпозиционного электромеханического реле

П2.1.4. В случае, если для питания входов дискретных сигналов используются внешние источники, для исключения ложных срабатываний устройства при их отключении формирование статических входных сигналов «ФВВ.Q1» (вход 1), «ФВВ.Q2» (вход 2), «ФОВ.Q1» (вход 4), «ФОВ.Q2» (вход 4) должно осуществляться с помощью элементов памяти, управляемых инверсными сигналами (рисунок П2-4).

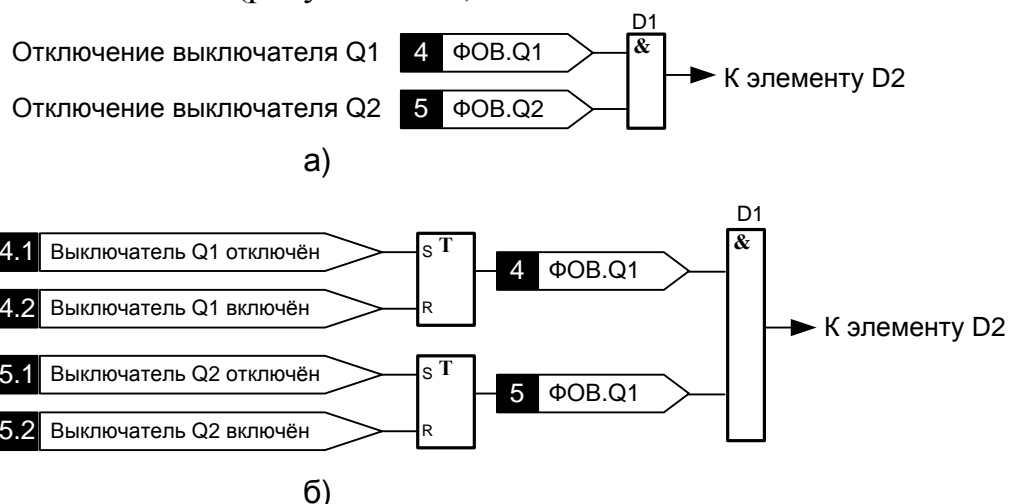


Рисунок П2-4. Алгоритм формирования входных сигналов отключения  
 а) Питание входов от внутреннего источника  
 б) Питание входов от внешнего источника

П2.1.5. Ввод и вывод устройства ФОЛ обеспечивается через вход 9 «ФОЛ введено», который своим сигналом «открывает» или «закрывает»

элементы D14÷D20.

### П2.1.7. Временные характеристики устройства ФОЛ (рисунок П2-1):

- DT1 Должительность импульсов выходных одновибраторов D14÷D20  
DT2 должна с запасом 10÷12 мс превышать суммарное время  
DT5 срабатывания выходных реле устройства ФОЛ (~20 мс), отстройки  
DT6 входов передатчиков УПАСК от помех (до 20 мс) и обработки  
DT9 передатчиком УПАСК входного сигнала (~10 мс). Итого порядка 100  
DT10 мс.  
DT11 Если аварийные сигналы пускают устройства, требующие  
воздействий большей продолжительности, длительность выходных  
импульсов одновибраторов DT5, DT6 и DT11 должна быть  
соответственно увеличена.
- DT3 Должительность импульса должна с запасом порядка 1000 мс  
превышать суммарное время срабатывания защит линии при ее  
включении (опробовании). При наличии быстродействующих защит  
или ускорении защит при включении - 1000 мс.
- DT7 Задержка фиксации состояния «Работа» должна превышать время  
DT12 действия защит при неуспешном включении линии.
- DT8 Задержка фиксации состояния «Ремонт» должна превышать суммар-  
ное время ТАПВ и действия защит «своего» и противоположного  
концов линии с учетом времени включения выключателей.

П2.1.8. Устройство ФОЛ должно иметь сигнализацию о несоответствии положения ключа ремонта состоянию линейного разъединителя по алгоритму на рисунке П2-5.

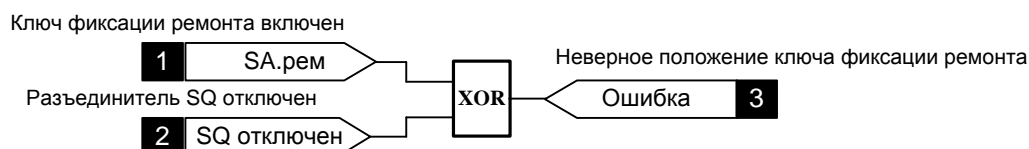


Рисунок П2-5. Алгоритм контроля положения ключа фиксации ремонта

Алгоритм формирует сигнал «Ошибка» при несоответствии входных сигналов.

П2.2. Пример алгоритма фиксации отключения (авто)трансформатора (рисунок П2-6).

Сигнал о текущем состоянии (авто)трансформатора формируется элементами D3 и D6 по сигналам отключения (входы 5 и 6, элемент D4) и включения (входы 1 и 2, элемент D1) двух выключателей со стороны высокого напряжения, а также по сигналам отключения (входы 7 и 8, элемент D5) и включения (входы 3 и 4, элемент D2) двух выключателей со стороны среднего напряжения (входы 3 и 4, элемент D2). Возможно использование сигнала релейной защиты трансформатора (вход 9).

При включении трансформатора элемент D3 формирует сигнал «1», который передается на выход текущего состояния 12 «Включен» и вход таймера DT3 фиксации режима «Работа» трансформатора.

При отключении трансформатора с любой стороны элемент D6 формирует сигнал «1», который передается на выход 13 «Отключен», элемент D9 через одновибратор DT2 передает кратковременный сигнал «Отключение» на выход 14.

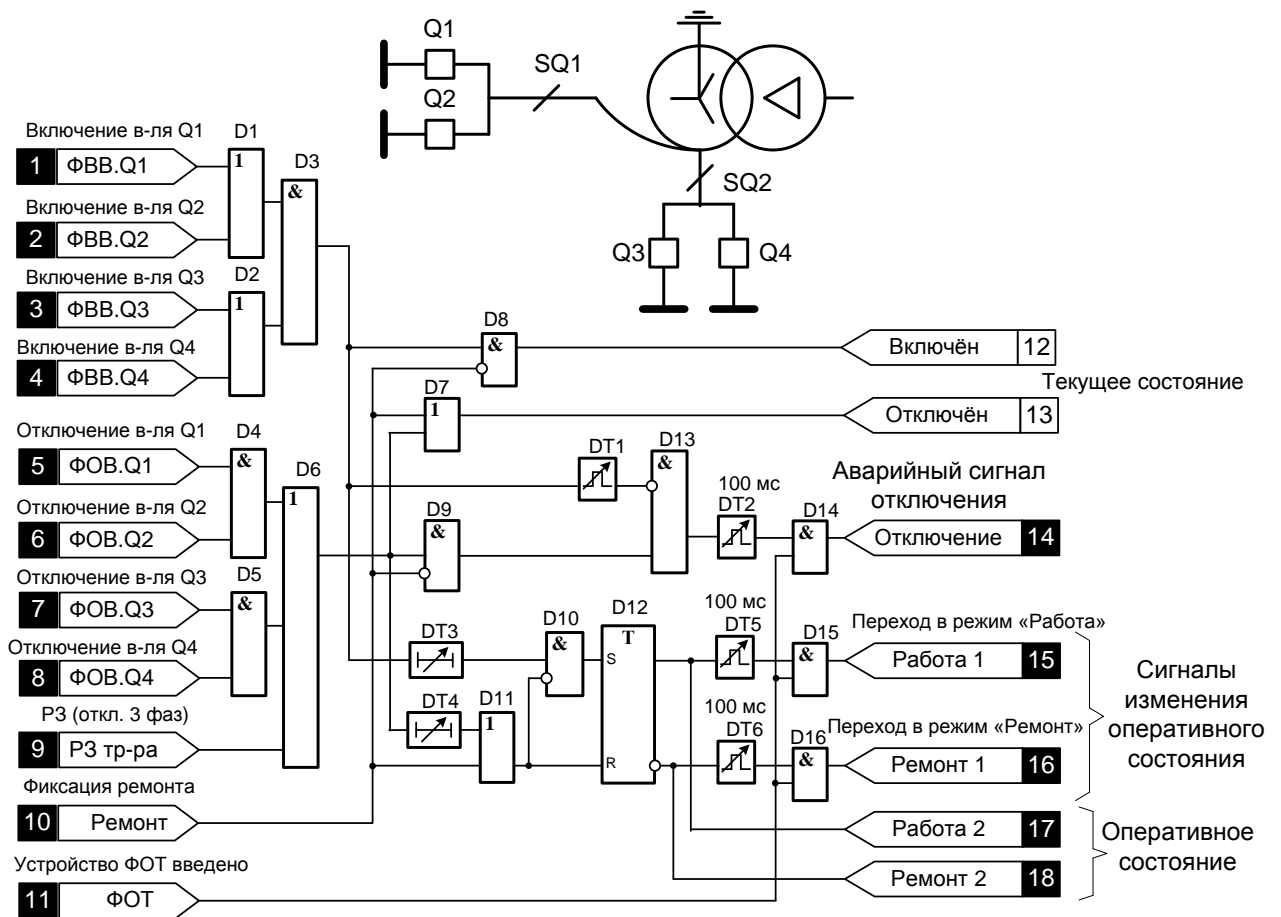


Рисунок П2-6. Пример алгоритма фиксации отключения трансформатора

Таймеры DT3 и DT4 с задержками, обеспечивающими отстройку от АПВ выключателей, на триггере D12 фиксируют состояния «Работа 2» (выход 17) и «Ремонт 2» (выход 18), соответственно. Через одновибраторы DT5 и DT6 формируются соответствующие кратковременные сигналы изменения оперативного состояния трансформатора («Работа 1» и «Ремонт 1»), которые могут быть переданы через УПАСК.

При фиксации ремонта сигналом на входе 10 ключом фиксации ремонта алгоритм обеспечивает:

- а) установку на инверсном выходе триггера D12 логической 1 и тем самым в состояние «Ремонт2» на выходе 18 ФОР;
- б) блокирование на элементе D8 сигнала «Включен»;
- в) блокирование на элементе D9 формирования аварийного сигнала

отключения (авто)трансформатора;

г) блокирование на элементе D10 формирования сигнала состояния «Работа»;

д) фиксацию сигнала «Отключен» (выход 13).

Для исключения возможности формирования излишних быстродействующих аварийных сигналов при неуспешных включениях (авто)трансформатора предусмотрен одновибратор DT1 с длительностью импульса, превышающей паузы АПВ выключателей. Его выходной сигнал на заданное время на элементе D13 блокирует выход 14.

Ввод и вывод устройства ФОТ обеспечивается через вход 11 «ФОТ введено», который своим сигналом «открывает» элементы D14÷D16.

### П2.3. Пример алгоритма фиксации отключения блока «генератор-трансформатор» (рисунок П2-7).

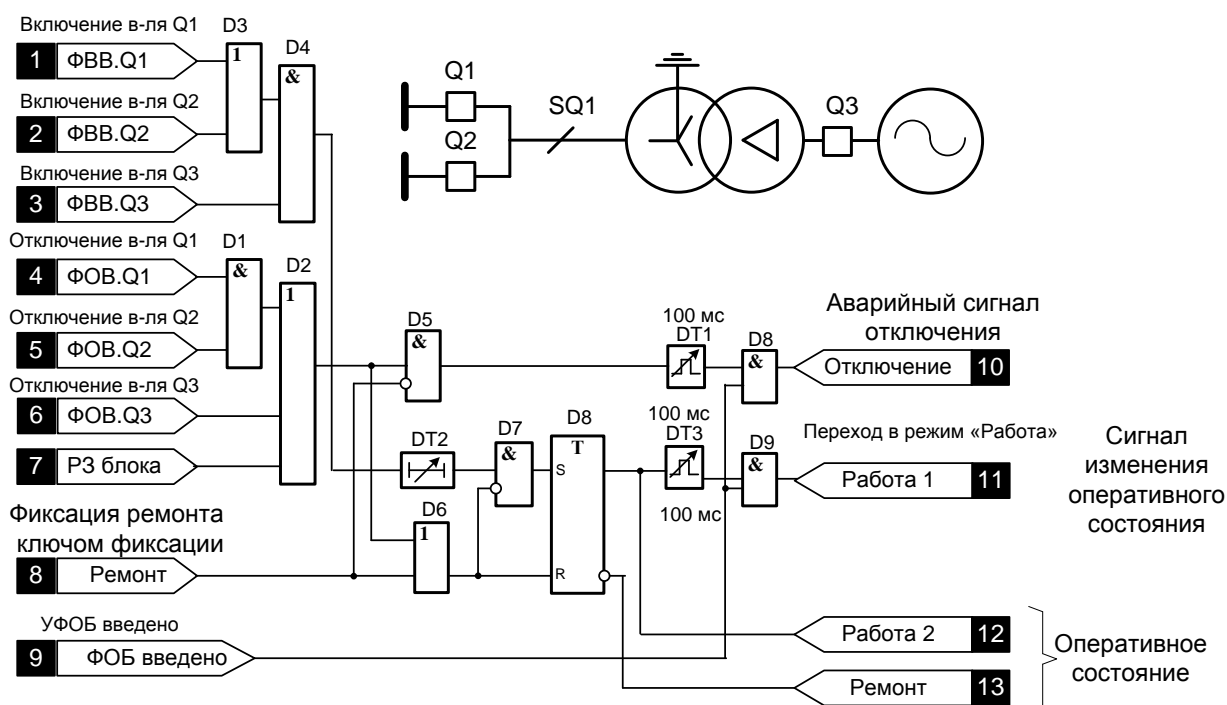


Рисунок П2-7. Пример алгоритма фиксации отключения блока «генератор-трансформатор»

Сигнал об отключении блока формируется элементом D2 по сигналам отключения двух выключателей со стороны высокого напряжения (входы 4 и 5, элемент D1) или по сигналу отключения выключателя генераторного напряжения (вход 4), а также сигналом релейной защиты блока (вход 6).

При отключении блока элемент D2 формирует сигнал «1», который подается на элемент D5, и далее одновибратором DT1 передается кратковременный сигнал «Отключение» на выход 10. Через элемент D6 на инверсном выходе триггера D8 устанавливается логическая единица и ФОТ устанавливается в состояние «Ремонт2» (выход 13). Кроме того, ремонт блока может быть зафиксирован сигналом на входе 8 (ключ фиксации ремонта). При этом алгоритм обеспечивает установку логической единицы на выходе



триггера D8 и блокирование на элементе D5 формирования аварийного сигнала отключения трансформатора.

При включении блока выключателями элемент D4 формирует сигнал «1», который передается на вход таймера DT2 фиксации работы блока. Таймер DT2 с задержкой, обеспечивающими отстройку от возможных неуспешных включений блока в работу, на прямом выходе триггере D8 формируется логическая единица, тем самым фиксируется состояние «Работа 2» и выдается через элементы DT3 и D9 сигнал «Работа 1» (переход в режим «Работа»).

Ввод и вывод устройства ФОБ обеспечивается через вход 9 «ФОБ введено», который своим сигналом «открывает» элементы D8÷D9.

#### П2.4. Пример алгоритма фиксации отключения двух линий

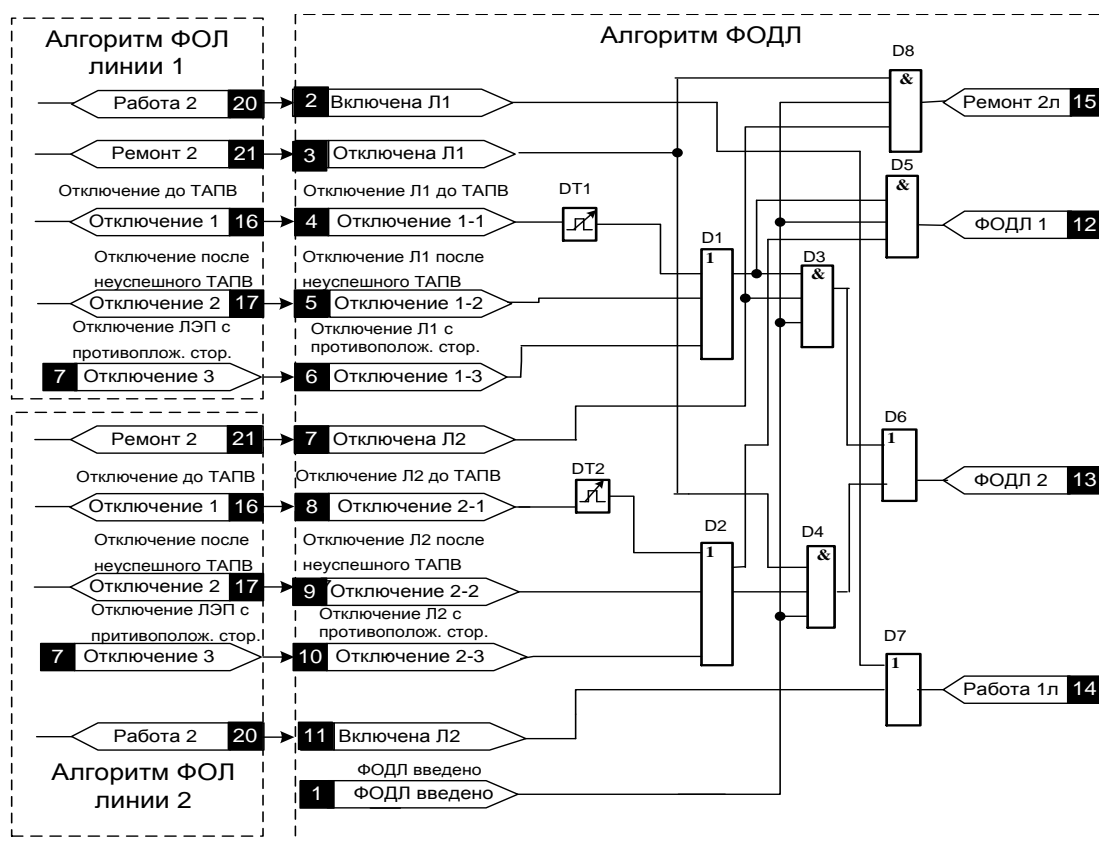


Рисунок П2-8. Пример алгоритма фиксации отключения двух линий

Алгоритм фиксации отключения двух линий (рисунок П2-8) использует выходные сигналы алгоритмов ФОЛ двух линий в качестве входных сигналов.

Событие отключения двух линий выявляется на элементе D5 к входам которого подключаются сигналы аварийного отключения линии 1 и линии 2. На выходе устройства формируется сигнал ФОДЛ 1, длительность которого определяется длительностями принятых аварийных сигналов отключения линий с учетом длительности импульсов на выходе DT1 и DT2 (длительность

импульса которых должна равняться длительности срабатывания DT 8 в алгоритме ФОЛ).

Ввод и вывод устройства ФОДЛ обеспечивается через вход 1 «ФОДЛ введено».

Событие отключения одной из двух линий при ремонтном состоянии другой линии выявляется элементами D3 (D4) к входам каждого из которых подключаются сигнал ремонта линии 2(линии1) и сигнал аварийного отключения линии 1 (линии 2), соответственно. На выходе устройства формируется кратковременный сигнал ФОДЛ 2, длительность которого определяется длительностями принятых аварийных сигналов отключения линий и длительностью импульсов DT 1 или DT2.

При фиксации состояния «Работа» одной из двух линий на выходе элемента D7 формируется длительный сигнал фиксации включенного состояния хотя бы одной линии - «Работа 1 л».

При ремонтном состоянии двух линии на выходе элемента D8 формируется длительный сигнал ремонтного состояния двух линий - «Ремонт 2л».

### П2.5. Пример алгоритма фиксации отключения двух (авто) трансформаторов

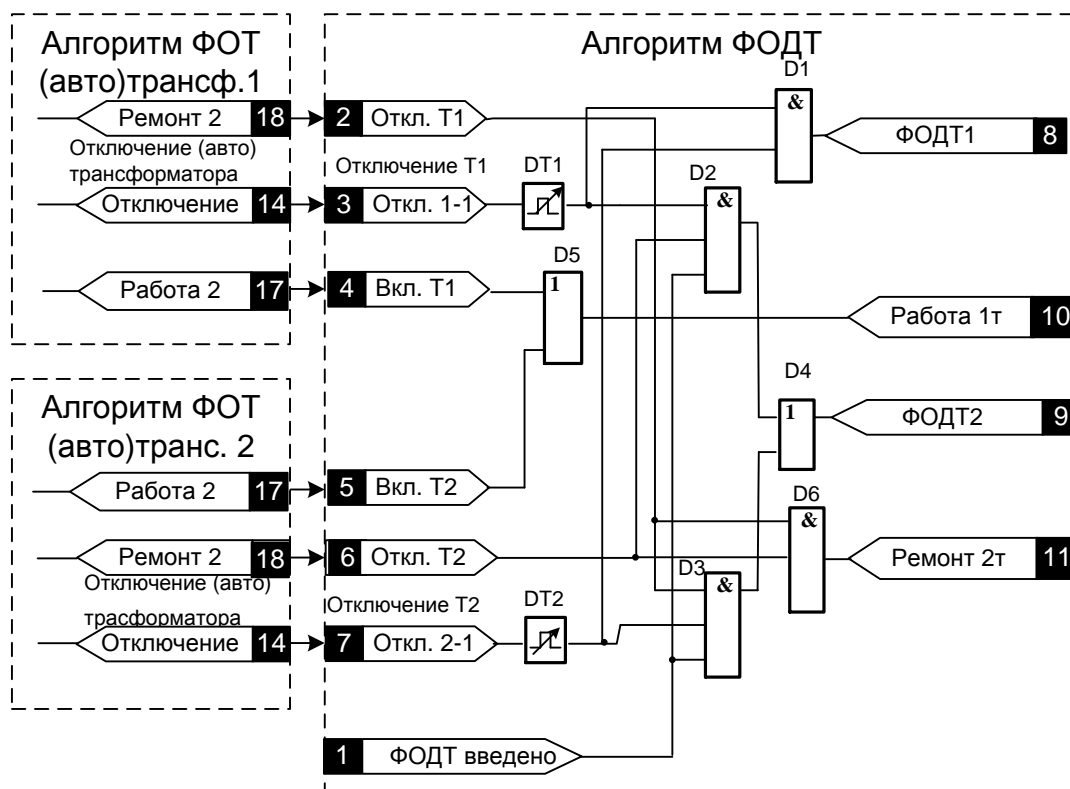


Рисунок П2-9. Пример алгоритма фиксации отключения двух (авто) трансформаторов

Алгоритм фиксации отключения двух (авто) трансформаторов (рисунок П2-9) использует выходные сигналы алгоритмов ФОТ двух

(авто) трансформаторов в качестве входных сигналов.

Событие отключения двух (авто) трансформаторов в интервале одновременности выявляется на элементах D1 к входам которого подключаются сигналы аварийного отключения обоих (авто) трансформаторов. На выходе устройства формируется кратковременный сигнал ФОДТ 1, длительность которого определяется длительностями принятых аварийных сигналов отключения (авто) трансформаторов с учетом длительности импульсов элементов DT1 и DT2 (длительность импульса элементов DT1 и DT2 должна равняться времени срабатывания элемента DT4 алгоритма ФОТ- Рисунок П2-6).

Ввод и вывод устройства ФОДТ обеспечивается через вход 1 «ФОДТ введено».

Событие отключения одного из двух (авто) трансформаторов при ремонтном состоянии другого (авто) трансформатора выявляется элементами D2 (D3) к входам каждого из которых подключаются сигнал ремонта второго (первого) (авто) трансформатора и сигнал аварийного отключения первого (второго) (авто) трансформатора, соответственно. При этом на выходе устройства формируется кратковременный сигнал ФОДТ 2, длительность которого определяется длительностями импульса на выходе DT1 (DT2).

При фиксации состояния «Работа» одного из двух (авто) трансформаторов на выходе элемента D5 формируется длительный выходной сигнал фиксации включенного состояния хотя бы одного из двух (авто) трансформаторов («Работа 1т»).

При ремонтном состоянии двух (авто) трансформаторов на выходе D6 формируется длительный сигнал ремонтного состояния двух (авто) трансформаторов («Ремонт 2т»).

П2.6. Функции контроля состояния разъединителей и ключей фиксации ремонта.

Для правильного функционирования устройств фиксации следует контролировать состояние схемы контролируемого объекта (присоединения), в частности положения разъединителей, а также соответствия оперативных ключей этим состояниям.

П2.6.1. Алгоритм контроля положения линейного разъединителя (рисунок П2-10) формирует сигнал «Разъединитель отключен», если на приводах всех фаз разъединителя нормально замкнутые блок-контакты замкнуты ( $SQ.A.nз=1$ ,  $SQ.B.nз=1$ ,  $SQ.C.nз=1$ ), а нормально разомкнутые блок-контакты разомкнуты ( $SQ.A.nр=0$ ,  $SQ.B.nр=0$ ,  $SQ.C.nр=0$ ). При несоблюдении этих условий разъединитель считается включенным (см. п. 5.2).

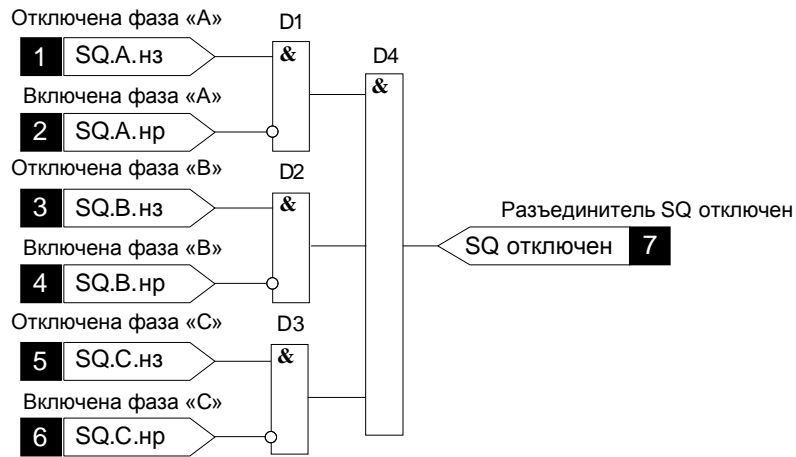


Рисунок П2-10. Алгоритм контроля положения разъединителя

П2.6.3. Алгоритм контроля исправности блок-контактов разъединителя (рисунок П2-11) формирует сигнал «Неисправность» при отказе любого блок-контакта разъединителя в замыкании или размыкании его цепи.

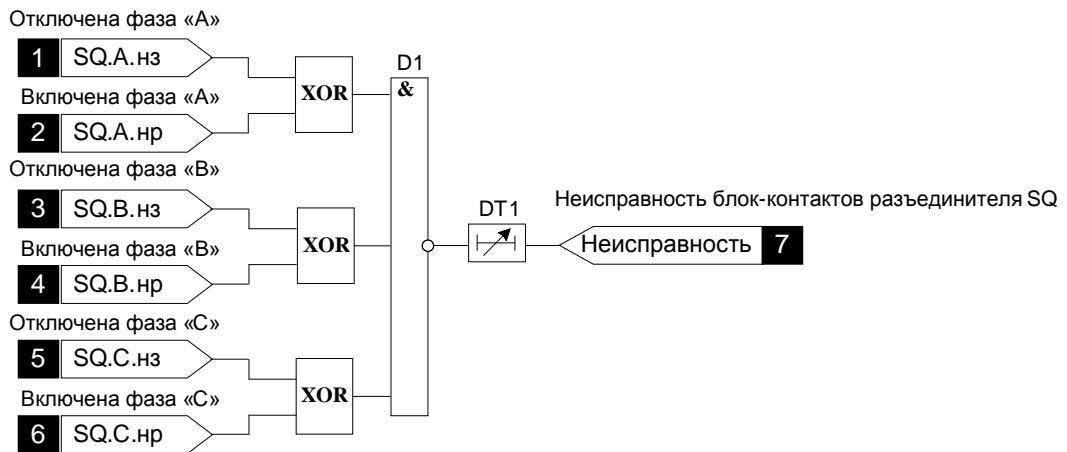


Рисунок П2-11. Алгоритм контроля исправности блок - контактов разъединителя

## Библиография

1. СТО 59012820.29.240.001-2011 «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования», ОАО «СО ЕЭС».
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.2003 № 229 и зарегистрированы Минюстом России 20.06.2003 № 4799.
3. СТО 17330282.27.010.001-2008 «Электроэнергетика. Термины и определения», ОАО РАО «ЕЭС России».