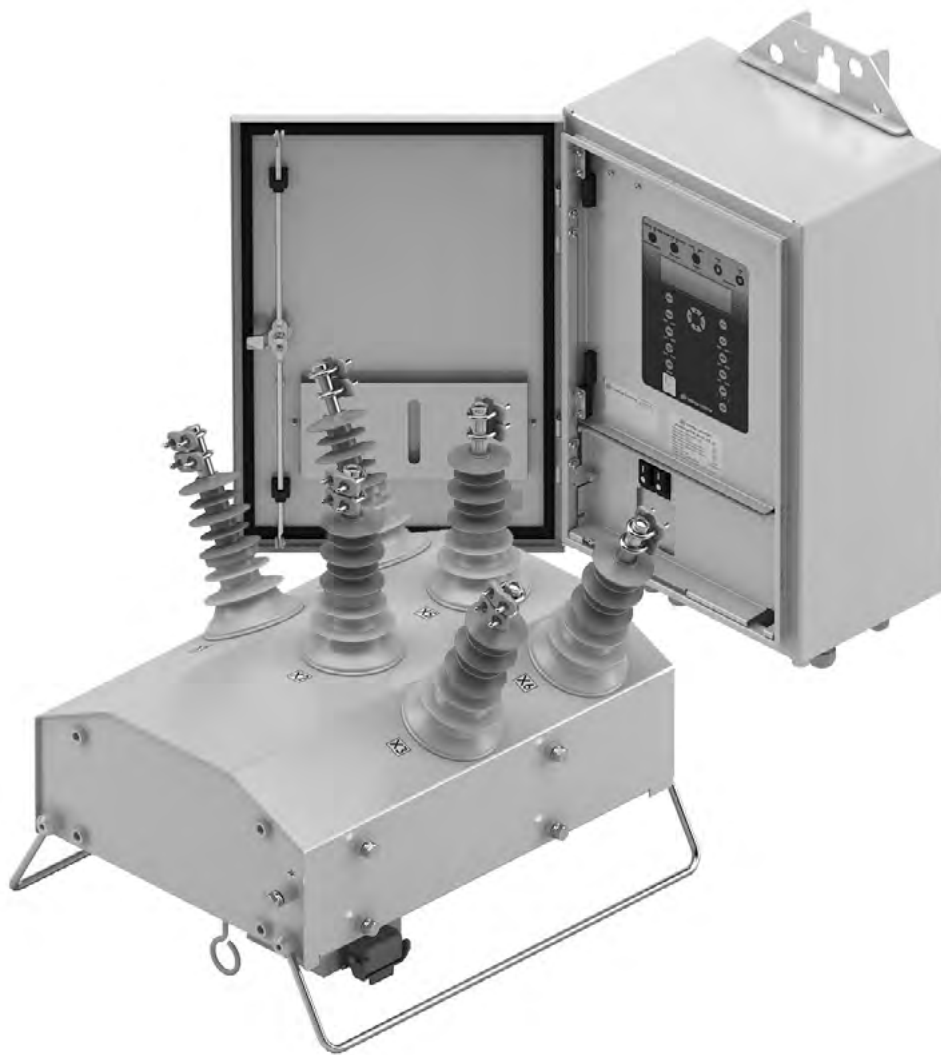


TEU_RVA (РВА/TEL)

ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



АРТА 674153.101 ТИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	6
2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	7
3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	8
3.1. Назначение и область применения	8
3.2. Ключевые преимущества	8
3.2.1. Объективные преимущества	8
3.2.2. Субъективные преимущества	9
3.3. Соответствие стандартам и язык интерфейса	9
4. СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	9
4.1. Состав продукта	9
4.2. Структура условных обозначений	12
4.2.1. Реклоузер Rec15_R5	12
4.2.2. Реклоузер Rec15(25)_L5	14
5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	15
5.1. Основные характеристики	15
5.2. Система измерения	16
5.3. Система питания	17
5.3.1. Интерфейсы передачи данных	18
5.3.2. Расчет нагрузки трансформаторов тока и напряжения (только для R5)	19
5.3.2.1. Схема подключения	19
5.3.2.2. Расчет нагрузки для трансформаторов напряжения	21
5.3.2.3. Расчет нагрузки для трансформаторов тока	21
6. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	22
6.1. Конструкция	22
6.1.1. Коммутационный модуль OSM15(25)_Al_1	22
6.1.2. Шкаф управления TER_RecUnit_RC5_1(RU)	23
6.1.3. Соединительное устройство	25
6.1.4. Шкаф учета (только для Rec15_R5)	25
6.2. Принцип действия	26
6.2.1. Общие сведения	26
6.2.2. Максимальная токовая защита	30
6.2.2.1. Назначение защиты	30
6.2.2.2. Настройка защиты	30
6.2.2.3. Функциональная схема	31
6.2.2.4. Условия срабатывания защиты	31
6.2.2.5. Условия возврата защиты	32
6.2.2.6. Условия блокировки защиты	32

6.2.3.	Режим «холодная нагрузка»	32
6.2.3.1.	Назначение защиты	32
6.2.3.2.	Настройка защиты	33
6.2.3.3.	Функциональная схема	33
6.2.3.4.	Условия срабатывания	34
6.2.3.5.	Условия возврата	34
6.2.4.	Защита от замыканий на землю	34
6.2.4.1.	Назначение защиты	34
6.2.4.2.	Настройка защиты	34
6.2.4.3.	Функциональная схема	34
6.2.4.4.	Условия срабатывания защиты	34
6.2.4.5.	Условия возврата защиты	34
6.2.4.6.	Условия блокировки защиты	34
6.2.5.	Защита от однофазных замыканий на землю (03З)	35
6.2.5.1.	Назначение защиты	35
6.2.5.2.	Настройка защиты	35
6.2.5.3.	Функциональная схема	35
6.2.5.4.	Условия срабатывания защиты	35
6.2.5.5.	Условия возврата защиты	35
6.2.5.6.	Условия блокировки защиты	36
6.2.6.	Защита минимального напряжения (ЗМН)	36
6.2.6.1.	Назначение защиты	36
6.2.6.2.	Настройка защиты	36
6.2.6.3.	Функциональная схема	36
6.2.6.4.	Условия срабатывания защиты	37
6.2.6.5.	Условия возврата защиты	37
6.2.6.6.	Условия блокировки защиты	37
6.2.7.	Защита от повышения напряжения (ЗПН)	37
6.2.7.1.	Назначение защиты	37
6.2.7.2.	Настройка защиты	37
6.2.7.3.	Функциональная схема	38
6.2.7.4.	Условия срабатывания защиты	38
6.2.7.5.	Условия возврата защиты	38
6.2.7.6.	Условия блокировки защиты	38
6.2.8.	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)	38
6.2.8.1.	Назначение защиты	38
6.2.8.2.	Настройка защиты	38
6.2.8.3.	Функциональная схема	39
6.2.8.4.	Условия срабатывания защиты	39
6.2.8.5.	Условия возврата защиты	39
6.2.8.6.	Условия блокировки защиты	39
6.2.9.	Защита от повышения частоты (ЗПЧ)	39
6.2.9.1.	Назначение защиты	39
6.2.9.2.	Настройка защиты	40

6.2.9.3. Функциональная схема	40
6.2.9.4. Условия срабатывания защиты	40
6.2.9.5. Условия возврата защиты	40
6.2.9.6. Условия блокировки защиты	40
6.2.10. Автоматическое повторное включение	41
6.2.10.1. Общие сведения	41
6.2.10.2. Автоматическое повторное включение от МТЗ (ЗЗЗ)	41
6.2.10.3. Автоматическое повторное включение от ОЗЗ	44
6.2.10.4. Автоматическое повторное включение от ЗМН	46
6.2.10.5. Автоматическое повторное включение от ЗПН	47
6.2.10.6. Автоматическое повторное включение от АЧР (ЧАПВ)	48
6.2.10.7. Автоматическое повторное включение от ЗПЧ	48
6.2.11. Детектор источника	49
6.2.11.1. Назначение функции	49
6.2.11.2. Настройка защиты	49
6.2.11.3. Функциональная схема	49
6.2.11.4. Условия срабатывания защиты	50
6.2.12. Защита от близких КЗ	50
6.2.12.1. Назначение защиты	50
6.2.12.2. Настройка защиты	50
6.2.12.3. Функциональная схема	50
6.2.12.4. Условия срабатывания защиты	51
6.2.12.5. Условия блокировки защиты	51
6.2.13. Защита от потери питания	51
6.2.13.1. Назначение защиты	51
6.2.13.2. Настройка защиты	51
6.2.13.3. Функциональная схема	51
6.2.13.4. Условия срабатывания защиты	51
6.2.13.5. Условия возврата защиты	51
6.2.13.6. Условия блокировки защиты	51
6.2.14. Контроль напряжения	52
6.2.14.1. Назначение защиты	52
6.2.14.2. Настройка защиты	52
6.2.14.3. Функциональная схема	53
6.2.14.4. Условия срабатывания защиты	53
6.2.14.5. Условия возврата защиты	54
6.2.15. Режим «Работа на линии»	54
6.2.15.1. Назначение защиты	54
6.2.15.2. Настройка защиты	54
6.2.15.3. Функциональная схема	55
6.2.15.4. Условия срабатывания защиты	55
6.2.15.5. Условия возврата защиты	55
6.2.15.6. Условия блокировки защиты	55

6.2.16. Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности	55
6.2.16.1. Назначение защиты	55
6.2.16.2. Настройка защиты	55
6.2.16.3. Функциональная схема.	56
6.2.16.4. Условия срабатывания защиты.	56
6.2.16.5. Условия возврата защиты	56
6.2.16.6. Условия блокировки защиты.	56
6.2.17. Защита от обрыва фазы по току обратной последовательности.	56
6.2.17.1. Назначение защиты	56
6.2.17.2. Настройка защиты	56
6.2.17.3. Функциональная схема.	57
6.2.17.4. Условия срабатывания защиты.	57
6.2.17.5. Условия возврата защиты	57
6.2.17.6. Условия блокировки защиты.	57
6.2.18. Автоматический ввод резерва.	57
6.2.18.1. Назначение защиты	57
6.2.18.2. Настройка защиты	58
6.2.18.3. Функциональная схема.	58
6.2.18.4. Условия срабатывания защиты.	58
6.2.18.5. Условия возврата защиты	58
6.2.18.6. Условия блокировки защиты.	58
7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	59
7.1. Защиты и автоматика	59
7.1.1. Состав встроенных защит.	59
7.1.2. Измерения	59
7.2. Управление, настройка и передача данных	60
7.2.1. Интерфейсы управления, настройки и передачи данных	60
7.2.2. Описание интерфейсов шкафа управления	61
7.2.2.1. Панель управления	61
7.2.2.2. TELARM Basic.	62
7.2.2.3. TELARM Dispatcher	63
7.2.2.4. Модуль дискретных входов/выходов	64
7.2.2.5. SCADA	64
7.2.3. Интерфейсы передачи данных шкафа учета	70
7.2.4. Диагностика	70
8. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ.	74
8.1. Общее описание вариантов применения	74
8.1.1. Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5	74
8.1.2. Реклоузер Rec15_R5.	75
8.2. Выбор технического решения	75
8.2.1. Выбор основных решений	75
8.2.2. Решения по первичным цепям	76
8.2.2.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка	76

8.2.2.2.	Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	76
8.2.2.3.	Пункт учета электрической энергии и секционирования	76
8.2.3.	Решения по вторичным цепям	76
8.2.4.	Решения по защитах и автоматике	77
8.2.4.1.	Пункт секционирования линии с односторонним питанием	77
8.2.4.2.	Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	77
8.2.4.3.	Пункт учета электрической энергии и секционирования	78
8.2.4.4.	Рекомендации по расчёту уставок	78
8.2.5.	Решения по дистанционному управлению	79
8.2.5.1.	Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5	79
8.2.5.2.	Реклоузер Rec15_R5	80
8.2.6.	Решения по строительной части	80
9.	ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ	81
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВЫБОР МЕСТ УСТАНОВКИ И КОЛИЧЕСТВА РЕКЛОУЗЕРОВ	82
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА	85
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АЛЬБОМЫ РЕШЕНИЙ	88
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ТИПЫ ХАРАКТЕРИСТИК МТЗ	133

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая Техническая информация разработана для реклоузеров TER_Rec15_A11_L5 (далее Rec15_L5), TER_

Rec15_A11_R5 (далее Rec15_R5) и TER_Rec25_A11_L5 (далее Rec25_L5).



Рис.1.1. Общий вид реклоузера

Техническая информация предназначена для технических специалистов институтов, проектных и эксплуатационных организаций.

Кроме Технической информации разработана следующая документация в соответствии с **таблицей 1.1**.

Таблица 1.1. Перечень документации

№	Наименование документа	Целевая аудитория
1	Руководство по эксплуатации	Эксплуатационный персонал сетевых компаний
2	Инструкция по монтажу и пуско-наладке	Персонал монтажно-наладочных и ремонтных организаций
3	Руководство пользователя TELARM Basic	Эксплуатационный персонал
4	Руководство пользователя TELARM Dispatcher	Эксплуатационный персонал

2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

SCADA — Supervisory Control and Data Acquisition (система диспетчерского управления и сбора данных);

ABP — автоматический ввод резерва;

АПВ — автоматическое повторное включение;

АРМ — автоматизированное рабочее место;

АЦП — аналого-цифровой преобразователь;

АЧР — автоматическая частотная разгрузка;

БП — блок питания;

ВН — высшее напряжение;

ВТХ — время-токовая характеристика;

ВХН — включение на холодную нагрузку;

ДИ — детектор источника;

ЗЗЗ — токовая защита от коротких замыканий на землю;

ЗМН — защита по минимальному напряжению;

З0Ф I2 — защита от обрыва фазы по току обратной последовательности;

З0Ф U2 — защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности;

ЗПН — защита от повышения напряжения;

ЗПП — защита от потери питания;

КЗ — короткое замыкание;

КН — контроль напряжения;

КРУ — комплектное распределительное устройство;

МДВВ — модуль дискретных входов/выходов;

МТЗ — максимальная токовая защита;

НН — низшее напряжение;

ОЗЗ — токовая защита от однофазных замыканий на землю;

ОПН — ограничитель напряжения нелинейный;

ПУ — панель управления;

ПУЭ — правила устройства электроустановок;

РЗА — релейная защита и автоматика;

РНЛ — работа на линии;

СН — среднее напряжение;

СУ — соединительное устройство;

ТСН — трансформатор собственных нужд;

УС — устройство связи;

ЧАПВ — АПВ после частотной разгрузки.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1. Назначение и область применения

Реклоузеры предназначены для применения в воздушных распределительных сетях трёхфазного переменного тока с изолированной, компенсированной или заземлённой нейтралью частотой 50 Гц, номинальным напряжением до 10 кВ для Rec15 и до 20 кВ для Rec25.

Реклоузер Rec15_L5 и Rec25_L5 применяются в качестве автоматического пункта секционирования сети с несколькими источниками питания в проектах повышения надежности электроснабжения потребителей. Могут применяться на линиях с одним и двумя источниками питания.

Реклоузер Rec15_R5 применяется для установки на отпайки, ответвления, например, в точку подключения потребителей. Опционально может комплектоваться с функцией коммерческого учета. Отличие от Rec15_L5 заключается в невозможности применения в кольцевых сетях (сетях с несколькими источниками питания).

Подробное описание вариантов применения приведено в п. 8.

3.2. Ключевые преимущества

3.2.1. Объективные преимущества

Таблица 3.1. Объективные преимущества

№	Реклоузер Rec15_R5	Реклоузеры Rec15_L5, Rec25_L5
1	Повышение надёжности электроснабжения потребителей	
	Установка реклоузера позволяет: <ul style="list-style-type: none">— повысить надёжность магистрали за счет отключения отпайки или сохранить на том же уровне при подключении нового потребителя;— повысить надёжность потребителей отпайки, за счет применения двухкратного АПВ.	Установка реклоузеров позволяет существенно повысить надёжность электроснабжения всех потребителей сети: <ul style="list-style-type: none">— сократить количество отключений (показатель SAIFI);— сократить длительность отключений (показатель SAIDI).
2	Выбор количества реклоузеров и мест установки	
	Не применимо	Методика выбора мест установки реклоузеров позволяет определить минимальное количество аппаратов, необходимое для получения требуемых прогнозных показателей SAIFI, SAIDI, и тем самым сократить капитальные затраты.
3	Сокращение времени проектных работ	
	Разработаны типовые решения для применения в разделах проекта: строительная часть, передача данных. Производитель выдаёт рекомендации по уставкам защиты и автоматики, которые обеспечат наиболее эффективный режим работы оборудования в нормальных и аварийных режимах.	
4	Сокращение времени строительно-монтажных работ	
	Разработаны решения, которые позволяют установить реклоузер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечивает возможность установки реклоузера и двух разъединителей за один световой день.	
5	Сокращение времени пусконаладочных работ	
	Заказчику поставляется оборудование с настройками под конкретный проект. Работоспособность защит и автоматики тестируется на заводе-изготовителе с использованием модели сети, в которую должен быть установлен реклоузер.	
6	Сокращение эксплуатационных затрат	
	Реклоузер не требует обслуживания. Шкаф управления имеет систему самодиагностики и передаёт в TELARM Dispatcher или во внешнюю SCADA информацию о неисправностях, режимах работы сети, аварийных событиях.	
7	Организаций функций учета электрической энергии	
	Установка реклоузера с функциями учета позволяет: <ul style="list-style-type: none">— вести коммерческий учет;— сократить уровень хищений электрической энергии;— снизить количество обслуживаемых счетчиков за счет переноса точки учета на на 6(10) кВ.	Не применимо

3.2.2. Субъективные преимущества

Инновационный продукт отечественной разработки и производства

Реклоузер разработан и производится отечественной компанией «Таврида Электрик». В основе продукта результаты многолетних исследований, которые ведутся компанией, опыт разработки, производства и эксплуатации коммутационных аппаратов, устройств защиты и автоматики по всему миру.

3.3. Соответствие стандартам и язык интерфейса

Реклоузеры соответствуют требованиям отечественных и международных стандартов.

Язык интерфейса шкафа управления:

R - русский;




E - английский (оговаривается при заказе).

4. СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ








4.1. Состав продукта

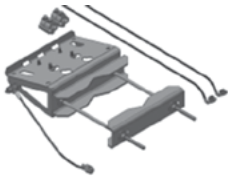

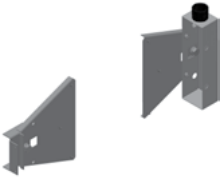
Состав продукта приведен в **таблице 4.1**. Количество компонентов в зависимости от кода продукта соответствует **таблице 4.2**.

Таблица 4.1. Состав реклоузера

№	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Rec15_R5	
						Без учета	С учетом
1	OSM15_AI_1		Коммутационный модуль	1	1	1	1
2	OSM25_AI_1		Коммутационный модуль	—	1	—	—
3	RecUnit_RC5_1(RU)		Шкаф управления	1	1	1	1

№	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Rec15_R5	
						Без учета	С учетом
4	RecUnit_ Umbilical_4(6)		Соединительное устройство	1	1	1	1
5	HAD-24 MA		Ограничители перенапряжений	—	6	—	—
6	ОПН-РТ 10(6) УХЛ1		Ограничители перенапряжений	6	—	6	6
7	VZF- 24-03		Трансформатор собственных нужд	—	1 или 2	—	—
8	ОЛ-1,25/10 УХЛ 1		Трансформатор собственных нужд	1 или 2	—	1	0
9	НОЛ-6(10) III УХЛ 1;6000(10000)/100;0,5120		Трансформатор напряжения измерительный	—	—	0	2

№	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Rec15_R5	
						Без учета	С учетом
10	ТОЛ 10-III-2-0,5S/10P-XXX/5 УХЛ 1		Трансформатор тока измерительный	—	—	0	2
11	RecComp_MP_X		Шкаф учета ЭЭ (в пластиковом корпусе)	—	—	0	1
12	RecMount_Rec25_1		Монтажный комплект реклоузера (см. АРТА 674722.088 ТПР)	—	1	—	—
13	RecMount_OSM25_1		Монтажный комплект коммутационного модуля (см. АРТА 674722.088 ТПР)	—	1	—	—
14	TER_RecMount_Rec15_1		Монтажный комплект реклоузера (см. АРТА 674153.005 ТПР)	1	—	1	1
15	TER_RecMount_OSM15_1		Монтажный комплект коммутационного модуля (см. АРТА 674153.005 ТПР)	1	—	1	1
16	TER_RecMount_VT25_1		Монтажный комплект второго трансформатора собственных нужд	—	0 или 1	—	—

№	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Rec15_R5	
						Без учета	С учетом
17	RecMount_VT15_1		Монтажный комплект второго трансформатора собственных нужд (см.674153.005 ТПР)	0 или 1	—	0	1
18	RecMount_CT15_1		Монтажный комплект трансформаторов тока (опция)	—	—	0	1
19	RecMount_MP_1		Комплект монтажный для крепления шкафа учета электроэнергии к опоре (опция)	—	—	0	1

4.2. Структура условных обозначений

4.2.1. Реклоузер Rec15_R5

Кодировка продукта:

TER_Rec15_A11_R5(Par1_Par2_Par3_Par4_Par5_Par6_Par7_Par8_Par9_Par10_Par11_Par12)

Таблица 4.2. Таблица параметров, определяющих комплект поставки Rec15_R5

Параметр	Описание параметра	Допустимые состояния/описание	Код
Par1	Номинальное напряжение	10 кВ	1
		6 кВ	2
Par2	Трансформатор напряжения	Поставляется ТСН 1 шт.	1
		Поставляется ТНИ 10 кВ 2 шт.	2
		Поставляется ТНИ 6 кВ 2 шт.	3
Par3	Монтажный комплект разъединителя	не поставляется	0
		поставляется в количестве 1 шт.	1
Par4	Управление с брелока	не поставляется	0
		поставляется	1

Параметр	Описание параметра	Допустимые состояния/описание	Код
Par5	Интеграция в SCADA	не поставляется	0
		GPRS канал	1
		GSM канал	2
		GPRS основной, GSM резервный канал	3
Par6	Разъединитель	не поставляется	0
		поставляется в количестве 1 шт.	1
Par7	АРМ с TELARM Dispatcher	не поставляется	0
		поставляется	1
Par8	Услуга ПИР	не поставляется	0
		поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации	1
		поставляется «ТЭУ»	2
Par9	Услуга СМР	не поставляется	0
		поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации	1
		поставляется «ТЭУ»	2
Par10	Услуга ПНР	не поставляется	0
		поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации	1
		поставляется «ТЭУ»	2
Par11*	Шкаф учета электроэнергии	не поставляется	0
		Поставляется со встроенным счетчиком Меркурий 230	1
		Поставляется со встроенным счетчиком Mk10E	2
		Поставляется со встроенным счетчиком ПСЧ	3
		Поставляется со встроенным счетчиком СЭТ 4ТМ	4
Par12*	Трансформатор тока	не поставляется	0
		Поставляется ТТИ 50/5 2 шт.	1
		Поставляется ТТИ 100/5 2 шт.	2
		Поставляется ТТИ 200/5 2 шт.	3
		Поставляется ТТИ 300/5 2 шт.	4

* — допустимо расширение номенклатурного ряда.

4.2.2. Реклоузер Rec15(25)_L5

Кодировка продукта:

TER_Rec15(25)_Al1_L5(Par1_Par2_Par3_Par4_Par5_Par6_Par7_Par8_Par9_Par10)

Таблица 4.3. Таблица параметров, определяющих комплект поставки Rec15(25)_L5

Параметр	Описание параметра	Пояснение		Код
		Rec15_L5	Rec25_L5	
Par1	Номинальное напряжение	10 кВ	15 кВ	1
		6 кВ	20 кВ	2
Par2	Количество трансформаторов собственных нужд	Поставляется 1 шт.		1
		Поставляется 2 шт.		2
Par3	Монтажный комплект разъединителя	Не поставляется		0
		Поставляется в количестве 1 шт.		1
		Поставляется в количестве 2 шт.		2
Par4	Беспроводное управление с брелока	Не поставляется		0
		Поставляется		1
Par5	Интеграция в SCADA	Не поставляется		0
		GPRS		1
		GSM		2
		GPRS+GSM		3
		RS232/RS485		4
Par6	Разъединитель	Не поставляется		0
		Поставляется в количестве 1 шт.		1
		Поставляется в количестве 2 шт.		2
Par7	АРМ для TELARM Dispatcher	Не поставляется		0
		Поставляется		1
Par8	Услуга ПИР	Не поставляется		0
		Поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации		1
		Поставляется «ТЭУ»		2
Par9	Услуга СМР	Не поставляется		0
		Поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации		1
		Поставляется «ТЭУ»		2
Par10	Услуга ПНР	Не поставляется		0
		Поставляется «ТЭУ» с привлечением субподрядной организации		1
		Поставляется «ТЭУ»		2

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Основные характеристики

Таблица 5.1. Основные характеристики

Параметр	Значение для Rec15	Значение для Rec25
Номинальное напряжение, кВ	10	20
Номинальный ток, А	630 (800)	630
Номинальный ток отключения, кА	12,5 (16)	12,5
Механический ресурс, операций В-О	30000	
Коммутационный ресурс:		
при номинальном токе отключения, операций В-О	50	25
Собственное время отключения (от РЗА ¹), мс	50	
Собственное время включения (от РЗА), мс	80	
Собственное время отключения (от МДВВ), мс	100	
Собственное время включения (от МДВВ), мс	120	
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75	125
Испытательное пятиминутное напряжение промышленной частоты, кВ	42	65
Цикл АПВ	0 — 0,1 (0,3)с — В-О — 10с — В-О — 180с	
Максимальное количество циклов В-О в час, не более	100	
Степень защиты изделия оболочками, ДСТУ IEC62271-111:2016; OSM/RC	IP65/IP66	
Переходное сопротивление OSM15(25)_Al_1, мкОм, не более	85	95
Условия эксплуатации		
Климатическое исполнение	УХЛ 1	
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 25 °С, %	100	
Допустимое значение скорости ветра в условиях отсутствия гололеда, м/с, не более	40	
Допустимое значение скорости ветра в условиях обледенения проводов (толщина корки — 20 мм), м/с, не более	15	
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000	
Стойкость к внешним механическим факторам по IEC 60255-21-1, ГОСТ 17516.1	М6	
Срок службы, лет	30	
Массогабаритные показатели		
Масса OSM15(25)_Al_1, кг, не более	62	72
Габариты OSM15(25)_Al_1, ШxВ x Г, мм, не более	740x660x650	810 x 810 x 890
Масса TER_RecUnit_RC5_1(RU), кг, не более	50	
Габариты TER_RecUnit_RC5_1(RU), ШxВ x Г, мм, не более	800x500x300	

¹ Учитывает время срабатывания РЗА

Параметр	Значение для Rec15	Значение для Rec25
Масса TER_RecComp_MP_X ² , кг, не более	25	-
Габариты TER_RecComp_MP_X, ШxВ x Г, мм, не более	650x440x250	-
Масса ТСН, кг, не более	ОЛ-1,25/10 42	VZF-24 ³ -37
Габариты ТСН, ШxВ x Г, не более	ОЛ-1,25/10 380x450x250	VZF-24 320x490x185
Масса НОЛ-6(10) III, кг, не более	39	-
Габариты НОЛ-6(10) III, ШxВ x Г, не более	380x450x250	-
Масса ТОЛ 10-III, кг, не более	27	-
Габариты ТОЛ 10-III, ШxВ x Г, не более	150x400x250	-
Масса ОПН, кг, не более	ОПН-РТ-10/12,6/5/250 УХЛ 1 0,75	HAD-24 MA 2,75
Габариты ОПН, ШxВ x Г, мм, не более	ОПН-РТ-10/12,6/5/250 УХЛ 1 75x140x75	HAD-24 MA 140x225x140
Масса ОПН-РВ-6/7,6/5/250 УХЛ 1, кг, не более	0,45	-
Габариты ОПН-РВ-6/7,6/5/250 УХЛ 1, ШxВ x Г, мм, не более	75x100x75	-
Масса монтажного комплекта Rec15(25), кг, не более		50
Масса монтажного комплекта VT15(25), кг, не более		15
Масса монтажного комплекта СТ15, кг, не более	25	-
Масса монтажного комплекта МР_1, кг, не более	15	-

5.2. Система измерения

Таблица 5.2. Реклоузер

Параметр	Значение
Датчик тока	
Относительная погрешность измерения фазного тока (при температуре 20°),%	2
Дополнительная температурная погрешность, %	-0,015×(t ⁴ -20)
Максимальный измеряемый ток, кА	8
Датчик напряжения	
Относительная погрешность измерения фазного напряжения (при температуре 20°),%	0,6
Дополнительная температурная погрешность, %	-0,1×(t ⁴ -20)
Максимальное измеряемое напряжение, кВ	27
Датчик тока нулевой последовательности	
Относительная погрешность измерения фазного тока (при температуре 20°),%	0,5
Дополнительная температурная погрешность, %	-0,015×(t ⁴ -20)
Максимальный измеряемый ток, А	80

² Применимо только к TER_Rec15_A11_R5

³ Возможная замена на VPT-25 (масса -49 кг, ШxВxГ - 388x430x486)

⁴ t — температура при которой нужно определить погрешность

Таблица 5.3. Коммерческий учет (только для Rec15_R5)

Параметр	Значение	
Трансформатор тока		
Относительная погрешность измерения фазного тока, %	0,5S	
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений в классе точности, не более	10	
Максимальный измеряемый ток в классе точности, А	$1,2 \times I_{\text{ном}}$	
Номинальная вторичная нагрузка, В·А	10	
Трансформатор напряжения	НОЛ-10	НОЛ-6
Относительная погрешность измерения фазного напряжения, %	0,5	
Номинальная мощность, ВА, в классе точности	120	75
Предельная мощность вне класса точности, ВА	630	400
Максимальное измеряемое напряжение в классе точности, кВ	$1,2 \times U_{\text{ном}}$	

5.3. Система питания

Таблица 5.4. Реклоузер

Параметр	Значение
Требования к источнику оперативного питания	
Потребляемая мощность (длительно), В·А, не более	20
Максимальная потребляемая мощность (в режиме подготовки к включению), В·А, не более	60
Напряжение оперативного питания АС (переменный ток), В	100–220
Система бесперебойного питания	
Номинальное напряжение батареи, В	12
Номинальная ёмкость батареи, А·ч	26
Мощность подключаемой внешней нагрузки, Вт	15
Напряжение питания внешней нагрузки (регулируется), В	5–15
Полный цикл заряда батареи, ч	24
Время работы от АКБ после пропадания оперативного питания, ч, не менее	24

Таблица 5.5. Шкаф учета

Параметр	Значение
Требования к источнику оперативного питания	
Потребляемая мощность (длительно), ВА, не более	20
Максимальная потребляемая мощность (при включении обогревателя), ВА, не более	60
Напряжение оперативного питания АС (переменный ток), В	100

5.3.1. Интерфейсы передачи данных

Таблица 5.6. Интерфейсы передачи данных

Параметр	Значение
Выходы сигнализации МДВВ ИОМ-12/60-02 и ИОМ-100/250-02	
Количество	12
Номинальное напряжение переключения АС, В	240
Номинальный ток АС, А	16
Мощность переключения АС, В·А	4000
Ток переключения 250В DC, А	0,35
Ток переключения 125В DC, А	0,45
Ток переключения 48В DC, А	1,3
Ток переключения 24В DC, А	12
Время переключения, мс	5
Входы управления МДВВ ИОМ-12/60-02	
Номинальное напряжение (постоянный ток), В	12-60
Напряжение срабатывания, В не менее	7
Напряжение отпускания, В не более	3
Входное сопротивление, кОм	3
Время распознавания, мс	20
Время сброса, мс	20
Входы управления МДВВ ИОМ-100/250-02	
Номинальное напряжение (постоянный ток), В	110-220
Напряжение срабатывания, В не менее	70
Напряжение отпускания, В не более	30
Входное сопротивление, кОм	75
Время распознавания, мс	20

Параметр	Значение
Время сброса, мс	20
SCADA-порт	
Интерфейс подключения устройства передачи данных	RS232
Скорость обмена, бод	300–115200
Протоколы передачи данных	Modbus DNP3 IEC60870–104
Настройки SCADA порта (тип оборудования которые можно подключить напрямую, без применения преобразователей)	Прямое соединение GSM-модем Радиомодем.
Тип интерфейса	DB9
Местное управление	
Интерфейсы	USB, Bluetooth
Тип разъема USB	A
Класс передачи данных Bluetooth	1 (до 100 м)

5.3.2. Расчет нагрузки трансформаторов тока и напряжения (только для R5)

Согласно таблице 5.4

Потребляемая мощность RC_5, ВА, не более	20
Максимальная потребляемая мощность RC_5, ВА, не более	60
Напряжение оперативного питания, В	100–220

Согласно таблице 5.5.

Потребляемая мощность шкафа учета, ВА, не более	20
Максимальная потребляемая мощность шкафа учета, ВА, не более	60
Напряжение оперативного питания, В	100

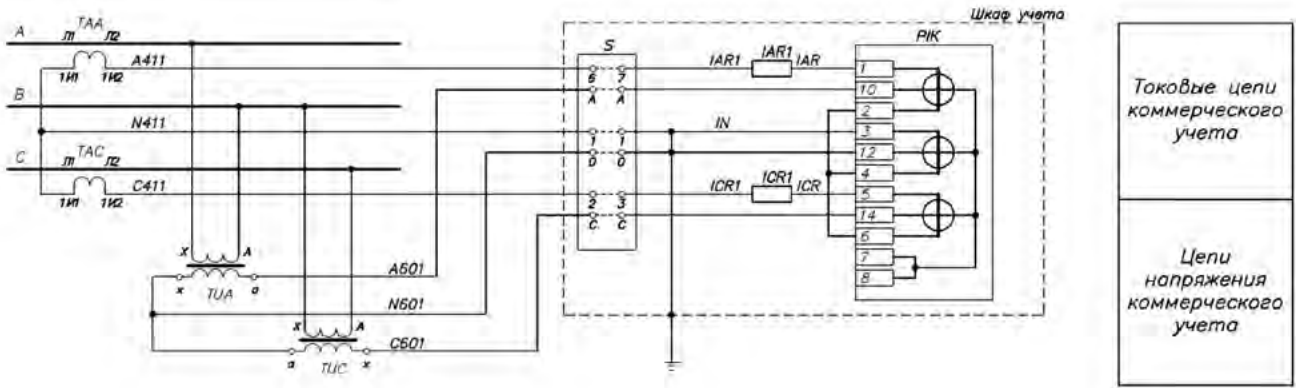
Данные по счетчикам:

Максимальная потребляемая мощность на фазу, В•А (Вт), не более:	
по цепи напряжения	10 (2)
по цепи тока	0,5

5.3.2.1. Схема подключения

Следуя принципиальной схеме установки и подключения оборудования (см. рис. **Рис. 5.2**), от вышестоящего ТНИ (ТУА) вывод подключения RecUnit_Harness_53 (сечение 2x2,5 мм², длина — 8 м.) спускается к шкафу учета и подключается к выводам А-В клеммной колодки (см. **Рис. 5.1**). Оперативное питание шкафа учета осуществляется от цепей ТНИ (ТУА).

К нижестоящему трансформатору напряжения (ТУС) подключается 2 вывода RecUnit_Harness_53 и RecUnit_Harness_45, длиной 8 метров каждый. Вывод RecUnit_Harness_45 служит для подключения оперативных цепей шкафа управления RecUnit_RC5 (см. рис. **Рис. 5.2**). Вывод RecUnit_Harness_53 заводится в шкаф учета и подключается к выводам С-В клеммной колодки (см. рис. **Рис. 5.1**).



Примечания:
1. Нумерация испытательной клеммной колодки КИ-10:

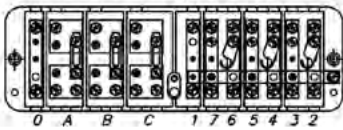


Рис.5.1. Принципиальная схема подключения шкафа учета к трехфазной трехпроводной сети с помощью двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока

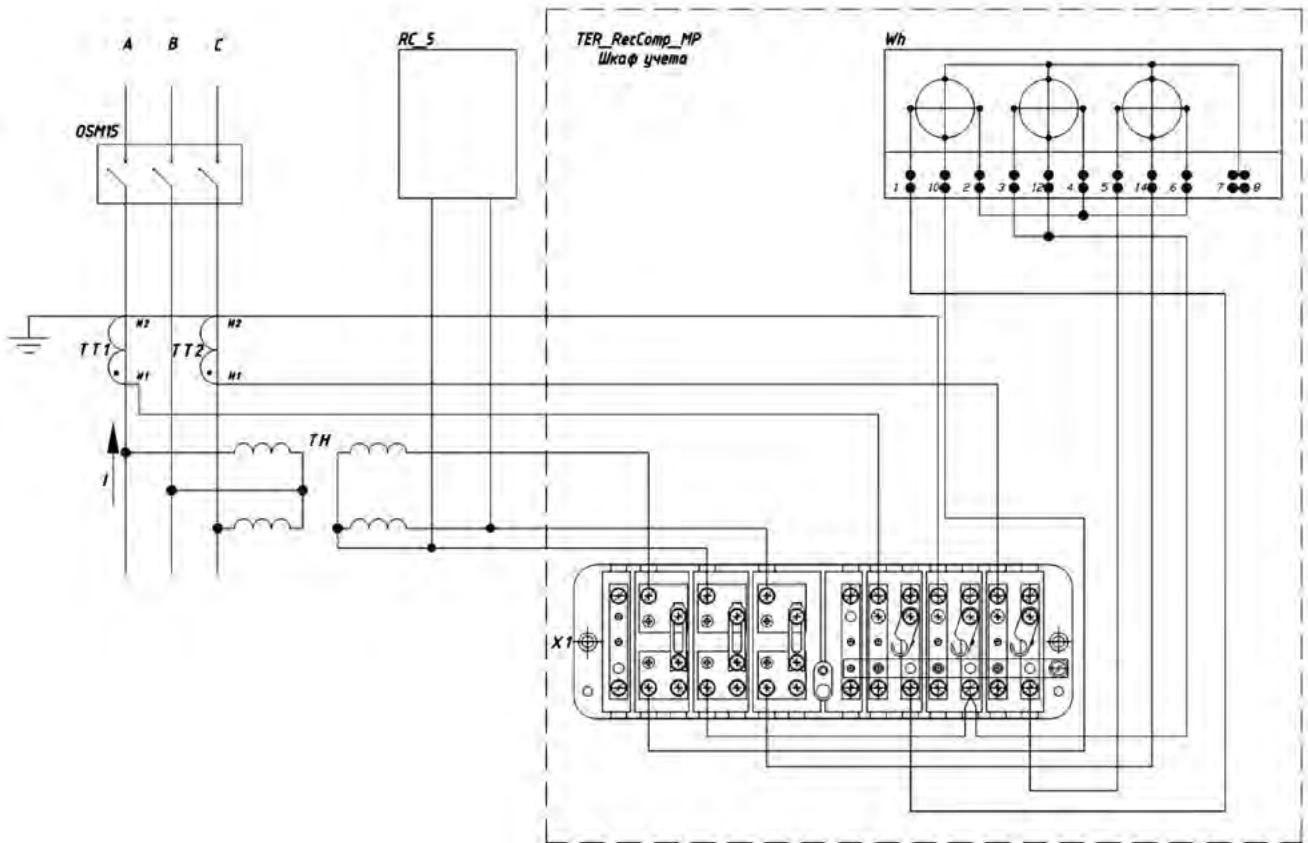


Рис.5.2. Схема подключения реклоузера Rec15_Al1_R5 с опцией коммерческого учета к трехфазной трехпроводной сети

5.3.2.2. Расчет нагрузки для трансформаторов напряжения

Нагрузка трансформатора напряжения (ТУА) состоит из максимальной потребляемой мощности на один канал счетчика (10 ВА) и собственных нужд шкафа учета (~60 ВА). Суммарная нагрузка ТНИ (ТУА) = 70 ВА (при включенном обогреве шкафа учета).

Для нижестоящего трансформатора напряжения (ТУС), нагрузкой будет являться максимальная потребляемая мощность на один канал счетчика (10 ВА) и максимальная потребляемая мощность шкафа управления (~60 ВА). Итого, максимальная нагрузка для ТНИ (ТУС) = 70 ВА (при заряде батареи шкафа управления).

5.3.2.3. Расчет нагрузки для трансформаторов тока.

Два трансформатора тока, вторичный ток — 5А, класс точности вторичной обмотки — 0,5S. Номинальная нагрузка обмотки для измерений — 10ВА.

«Сообщаем, что в трансформаторах тока производства ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» допускается использование вторичных обмоток для учета, классов точности 0,2S и 0,5S со значением вторичной нагрузки ниже 25% от номинальной. Минимально допустимая

нагрузка для обмоток класса точности 0,2S и 0,5S составляет 1ВА.» (информация с сайта http://www.czt.ru/tol_10_iii.html).

Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока, не более, ВА — 0,5. Для приведения нагрузки к минимально допустимой, устанавливаются догрузочные резисторы в соответствии с МИ 3022–2006.

Поскольку оптимальные значения метрологических характеристик трансформаторов тока находятся в диапазоне от 40% до 60% от номинального значения вторичной нагрузки, то выполняем нормализацию вторичной нагрузки трансформатора тока до уровня не ниже 40%. Сопротивление догрузочного резистора определяется по формуле

$$R_{\text{догр}} = \frac{0,5 S_{\text{ном}2} S_{\text{факт}2}}{I_{\text{ном}2}^2}$$

где $S_{\text{ном}2}$ - номинальная вторичная нагрузка трансформатора.

Были выбраны догрузочные резисторы, номинальный ток – 5А, номинальная мощность – 4ВА, что соответствует диапазону нагрузки от 40% до 60%.

6. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

6.1. Конструкция

6.1.1. Коммутационный модуль OSM15(25)_Al_1

Коммутационный модуль состоит из вакуумного выключателя, размещенного в корпусе из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава, в высоковольтные вводы которого

встроены датчики тока и напряжения. Высоковольтные вводы имеют изоляцию из силиконовой резины. Корпус покрыт слоем порошковой краски.

Высоковольтные вводы маркируются X1X2X3 и X4X5X6.

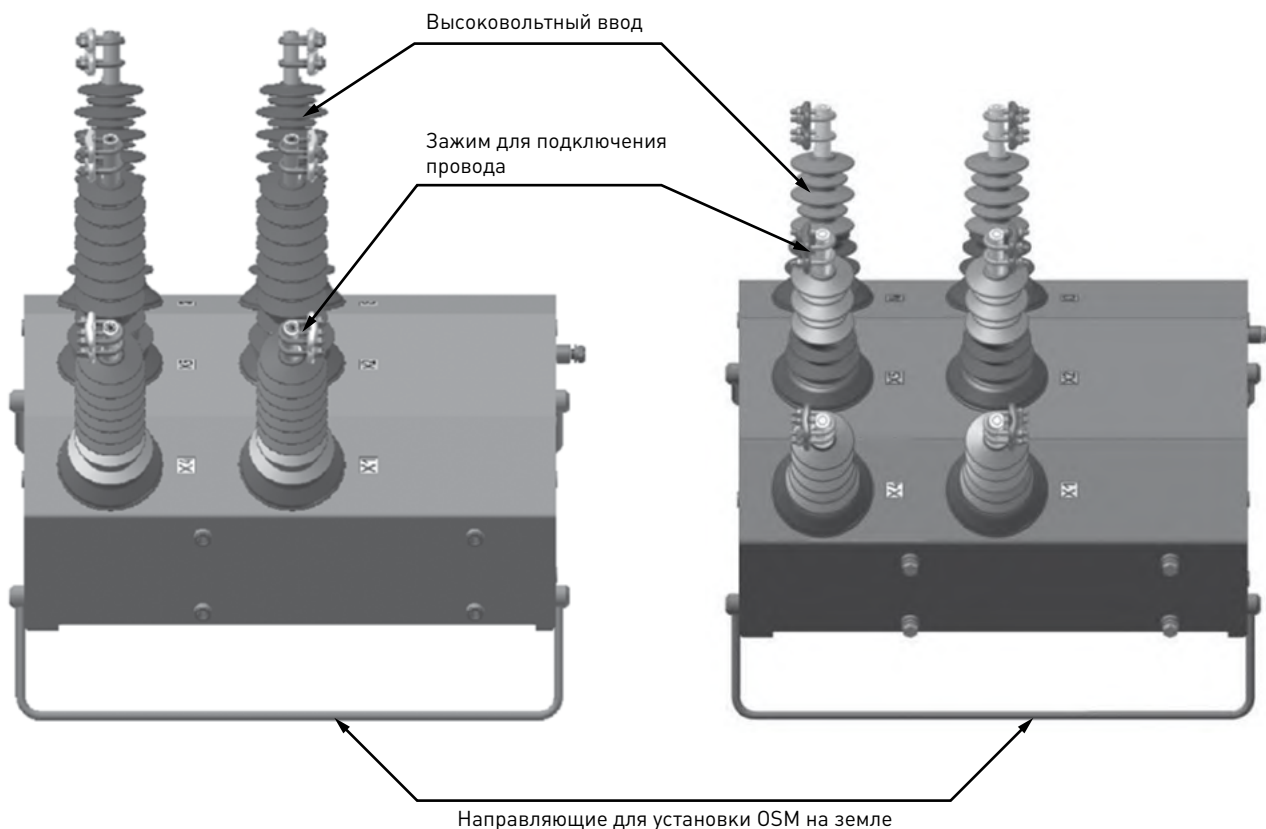


Рис.6.1. Коммутационный модуль OSM15(25)_Al_1. Вид сбоку

На боковых и торцевых сторонах корпуса располагаются монтажные отверстия, болт заземления, разъем для подключения соединительного устройства.

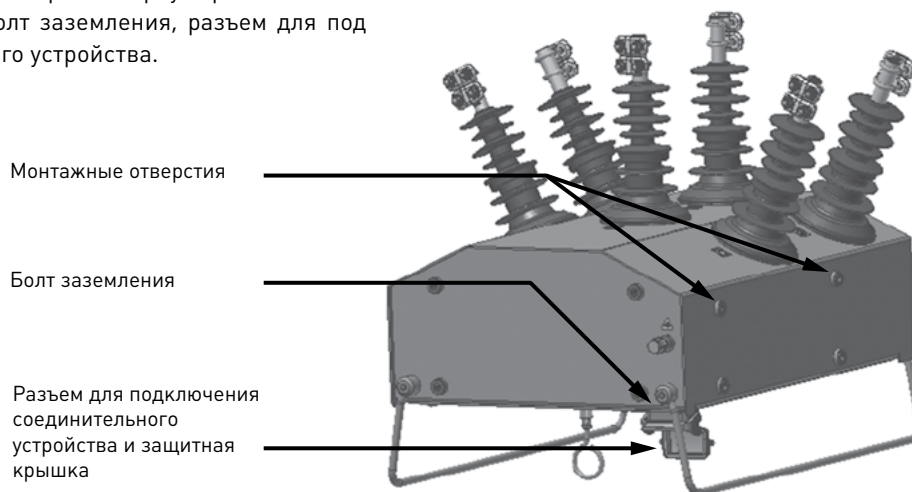


Рис.6.2. Коммутационный модуль OSM15(25)_Al_1. Вид сверху

Снизу коммутационного модуля расположены:

— кольцо ручного отключения;

— указатель положения главных контактов;

— дренажный фильтр.

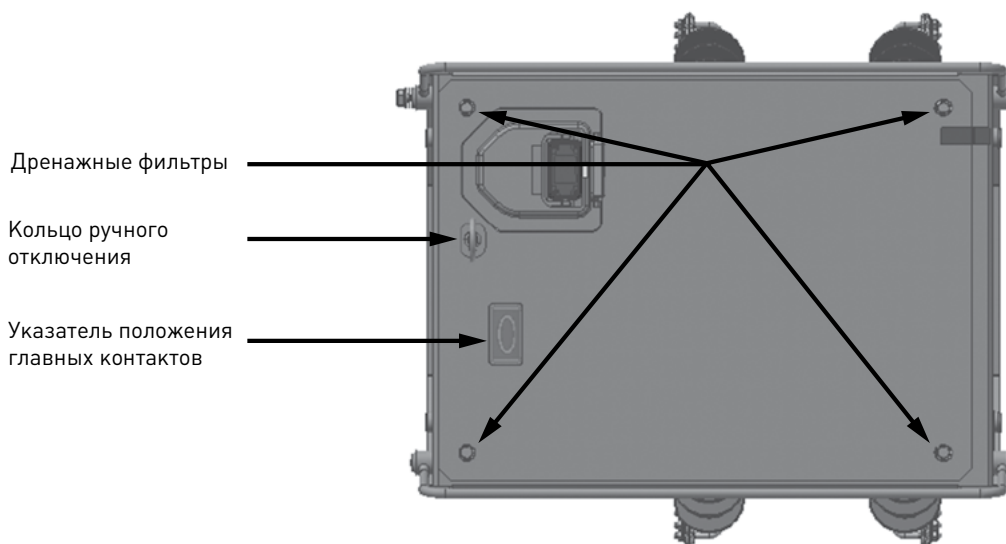


Рис.6.3. Коммутационный модуль OSM15(25)_Al_1. Вид снизу

6.1.2. Шкаф управления RecUnit_RC5_1(RU) Шкаф управления выполнен в металлическом корпусе, покрытом слоем порошковой краски. Шкаф имеет две дверцы: внешнюю и внутреннюю. На внешней дверце расположено кольцо для ее открытия/закрытия. В закрытом состоянии обеспечивается установка навесного замка.

В открытом состоянии внешняя дверца имеет фиксатор, который препятствует ее закрытию. На внешней стороне внутренней дверцы расположена панель управления. С тыльной стороны расположен термостат обогревателя и модем для организации связи с TELARM Dispatcher. При открытии появляется доступ к внутренним элементам шкафа управления. Чтобы открыть дверцы, надо отвернуть два невыпадающих винта.

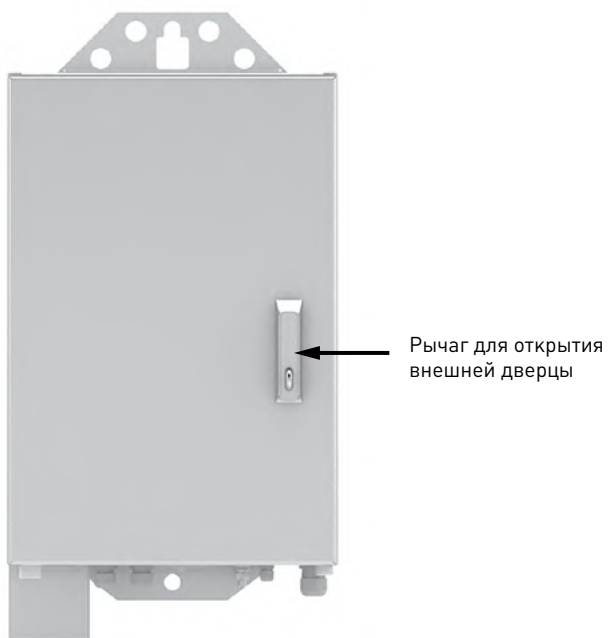


Рис.6.4. Шкаф управления с закрытой внешней дверцей

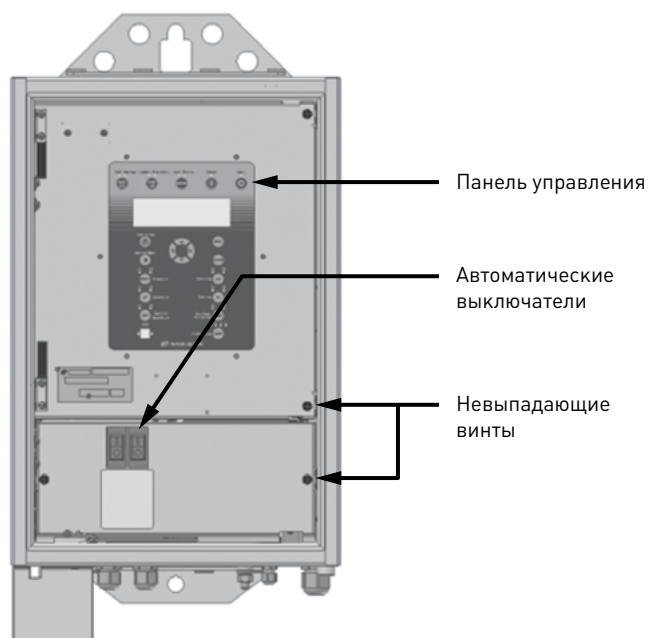


Рис.6.5. Шкаф управления. Внутренняя дверца. Вид снаружи

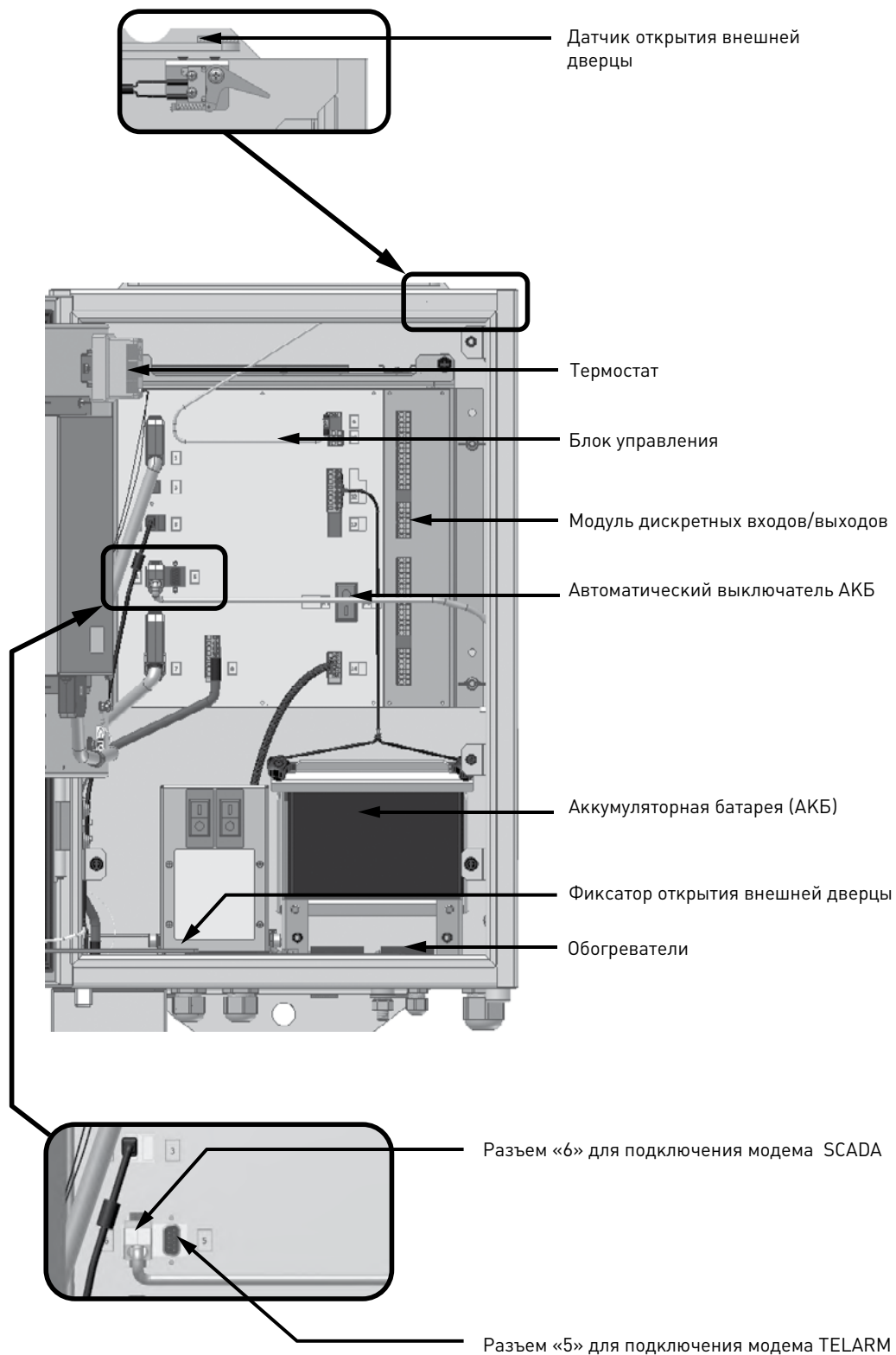


Рис.6.6. Шкаф управления с открытой внутренней дверцей

Подключение устройств передачи данных осуществляется через:

— разъем «5» для передачи данных в TELARM;

— разъем «6» для передачи данных в SCADA.

В донной части шкаф управления имеет разъемы для подключения внешних цепей и отверстие для слива конденсата.

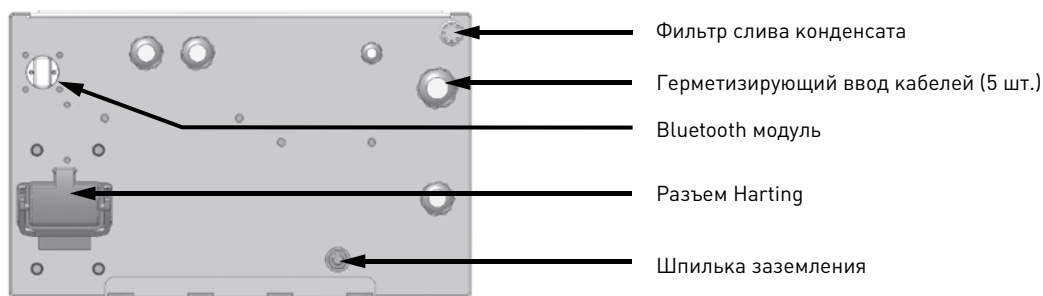


Рис.6.7. Донная часть шкафа управления

6.1.3. Соединительное устройство

Соединительное устройство (СУ) представляет собой гофрированную металлическую трубку, внутри которой располагаются контрольные кабели. Длина соединительного устройства — 6 м.



Рис.6.8. Соединительное устройство

6.1.4. Шкаф учета (только для Rec15_R5)

Шкаф учета электроэнергии выполнен в пластиковом корпусе, степень защиты IP66. Шкаф имеет два внутренних замка: верхний и нижний.

При открытии дверцы появляется доступ к внутренним элементам шкафа учета.



Рис.6.9. Шкаф учета. Закрытая дверь.

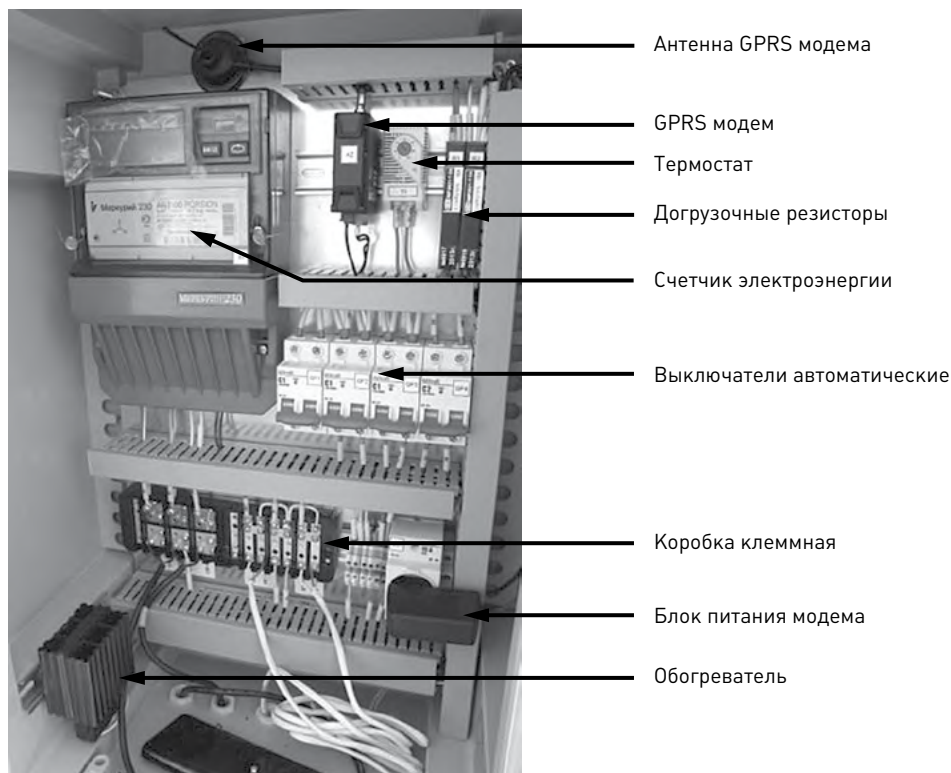


Рис.6.10. Шкаф учета. Открытая дверь.

В донной части шкаф учета имеет разъемы для подключения внешних цепей и отверстия для слива конденсата.



Рис.6.11. Донная часть шкафа учета

6.2. Принцип действия

6.2.1. Общие сведения

Источником данных для работы защит и автоматики является система измерения реклоузера, которая контролирует параметры сети и преобразует их посредством встроенных датчиков тока и напряжения, а также математического фильтра цифрового сигнала.

Из параметров первичной сети система измерения выделяет те, которые используются для работы защит и автоматики:

- фазные токи;
- фазные напряжения;
- токи прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- частота основной гармоники.

При срабатывании защит и автоматики формируется команда на отключение, включение коммутационного модуля, на сигнал.

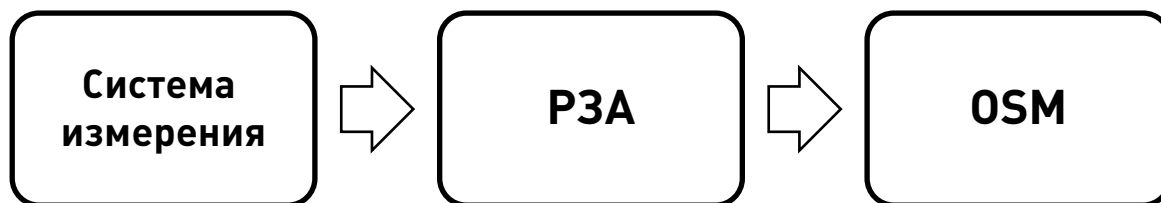


Рис.6.12. Схема прохождения формирования сигналов внутри реклоузера

В составе реклоузера есть глобальные ключи, определяющие работу защит и автоматики вне зависимости от значений уставок. Например, если в уставках АПВ МТЗ

установлено двукратное АПВ, а АПВ выведено, то автоматических включений реклоузера не будет.

Таблица 6.1. Состояния глобальных ключей

№	Наименование	Описание работы
1	РЗА	Введено — все элементы защиты и автоматики введены в работу Выведено — все элементы защиты и автоматики выведены из работы
2	ОЗЗ	Введено — защита введена Выведено — защита выведена
3	ЗЗЗ	Введено — защита введена Выведено — защита выведена
4	РНЛ	Введено — режим «работа на линии» введен Выведено — режим «работа на линии» выведен
5	АПВ	Введено — разрешены автоматические включения Выведено — автоматические включения запрещены
6	АВР	Введено — функция введена в работу Выведено — функция выведена из работы
7	Группа РЗА	1 — введена первая группа РЗА 2 — введена вторая группа РЗА 3 — введена третья группа РЗА 4 — введена четвертая группа РЗА

Управление глобальными ключами доступно с панели управления, через программное обеспечение TELARM или по каналам SCADA.

Общая схема модуля управления RCM отражена на рис. 6.12. Функциональная схема модуля дискретных входов/выходов отражена на рис. 6.14.

Модуль управления построен с использованием следующих узлов:

1. Модуль дискретных входов/выходов ИОМ;
2. Микропроцессорный модуль МРМ;
3. Модуль драйвера DRVM;
4. Модуль контроллера;
5. Модуль бесперебойного питания.

Состав защит, реализуемых микропроцессорным модулем:

1. Защита от междуфазных КЗ;
2. Автоматическое повторное включение после отключения от МТЗ;
3. Защита от однофазных замыканий на землю ОЗЗ;
4. Автоматическое повторное включение после отключения от ОЗЗ;
5. Защита от повышения напряжения ЗПН;
6. Автоматическое повторное включение после отключения от ЗПН;
7. Защита минимального напряжения ЗМН;
8. Автоматическое повторное включение после отключения от ЗМН;

9. Автоматическая частотная разгрузка АЧР;
10. Автоматическое повторное включение после отключения от АЧР;
11. Включение на холодную нагрузку;
12. Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности;
13. Защиты от обрыва фазы по току обратной последовательности;

14. МТЗ режима «Работа на линии»;
15. ЗЗЗ режима «Работа на линии»;
16. Контроль напряжения при АПВ и оперативном включении;
17. Автоматическое включение резерва;
18. Отключение близких коротких замыканий;
19. Защита от потери питания;
20. Детектор источника.

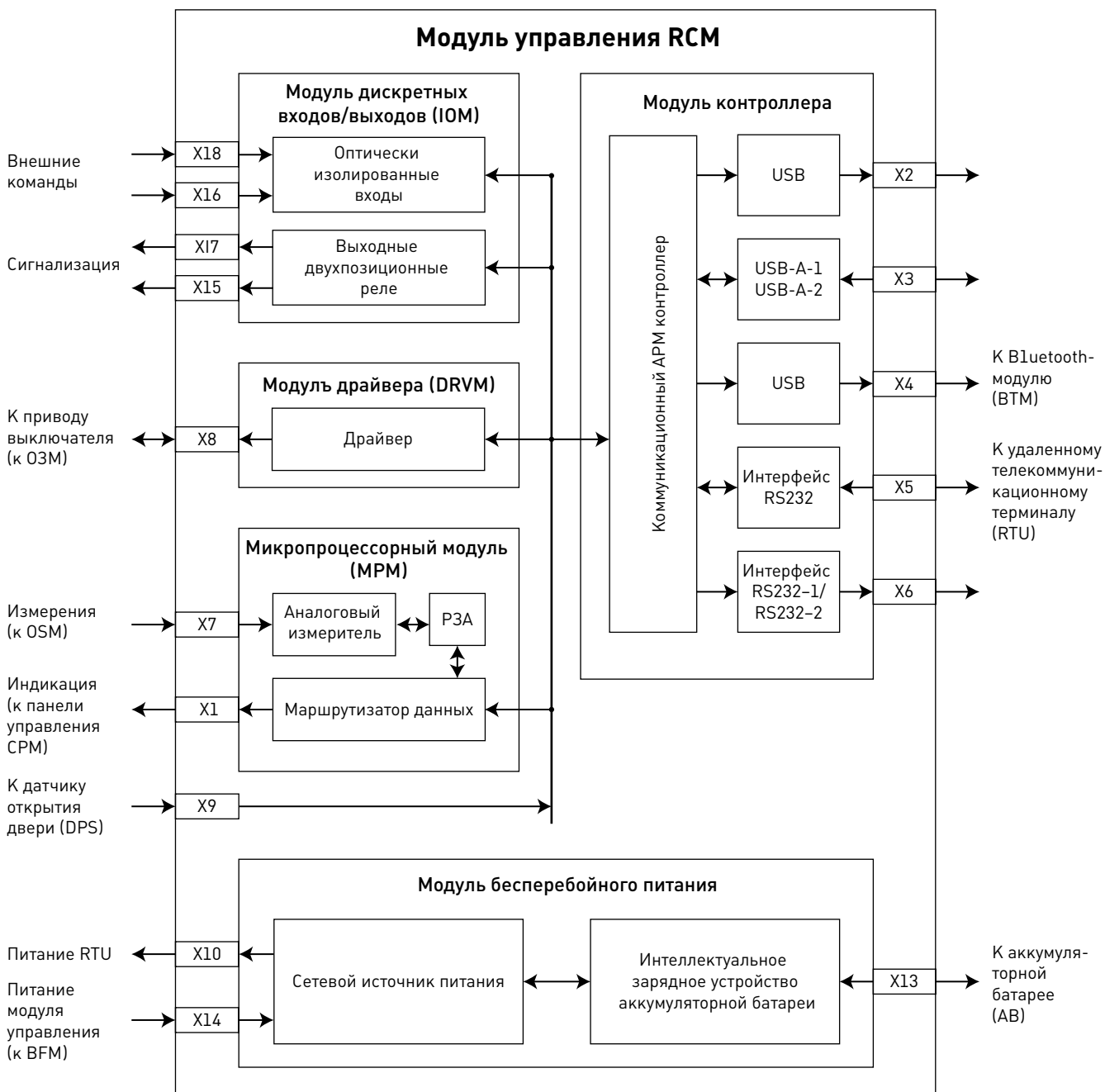


Рис.6.13. Общая схема RCM-05



Рис.6.14. Модуль дискретных входов/выходов IOM

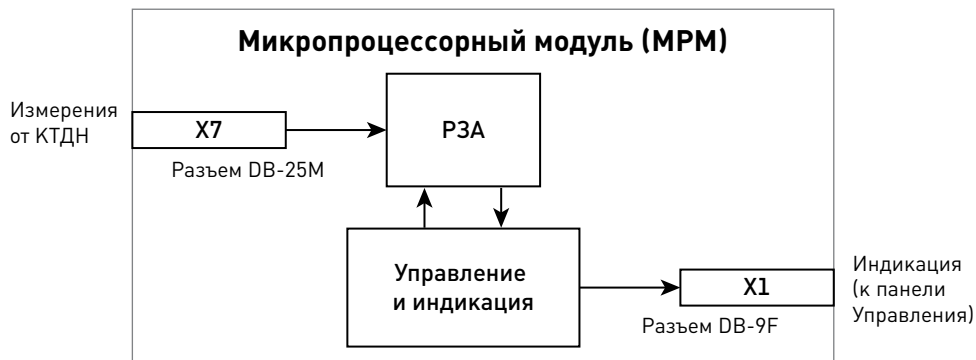


Рис.6.15. Микропроцессорный модуль МРМ

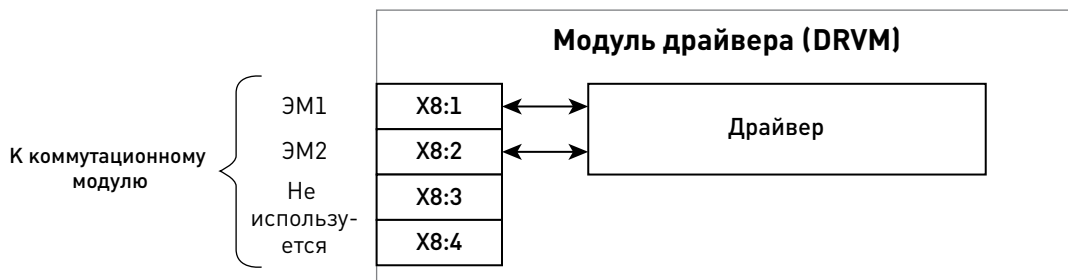


Рис.6.16. Модуль драйвера DRVM

6.2.2. Максимальная токовая защита

6.2.2.1. Назначение защиты

Максимальная токовая защита (МТЗ) предназначена для работы при междуфазных коротких замыканиях в сети.

6.2.2.2. Настройка защиты

МТЗ состоит из трёх ступеней:

- МТЗ1;
- МТЗ2;
- МТЗ3.

Параметры МТЗ для радиального типа линии приведены в **таблицах 6.2, 6.3.**

Параметры МТЗ для кольцевого типа линии приведены в **таблицах 6.4, 6.5.**

Описание и параметры время-токовых характеристик приведены в **ПРИЛОЖЕНИИ 4.**

Таблица 6.2. Параметры МТЗ1 и МТЗ2 для радиального типа линии

Параметры			Значение параметра
МТЗ 1, МТЗ 2	ВТХ	Тип ВТХ	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	10–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–100 (TEL I: 0,05–100)

Таблица 6.3. Параметры МТЗ3 для радиального типа линии

Параметры			Значение параметра
МТЗ 3	Режим работы		Введено
			Выведено
	ВТХ	Тип ВТХ	TD
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	40–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–2

Таблица 6.4. Параметры МТЗ1 и МТЗ2 для кольцевого типа линии

Параметры			Значение параметра
МТЗ 1, МТЗ 2	ВТХ+	Тип ВТХ	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	10–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–100
	ВТХ-	Тип ВТХ	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	10–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–100

Таблица 6.5. Параметры МТЗ3 для кольцевого типа линии

Параметры			Значение параметра
МТЗ 3	Режим работы		Введено
	Режим работы		Выведено
	ВТХ	Тип ВТХ	TD
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	40–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–2
МТЗ 3	Режим работы		Введено
	Режим работы		Выведено
	ВТХ	Тип ВТХ	TD
	$I_{ср}$ А	Ток срабатывания	40–6000
	$t_{ср}$ с	Время срабатывания	0–2

6.2.2.3. Функциональная схема

Входными величинами для каждой ступени являются фазные токи. Сравнение уставки с током производится по-фазно.

Команды на отключение по каждой фазе в пределах ступени и между ступенями объединяются через оператор «ИЛИ».

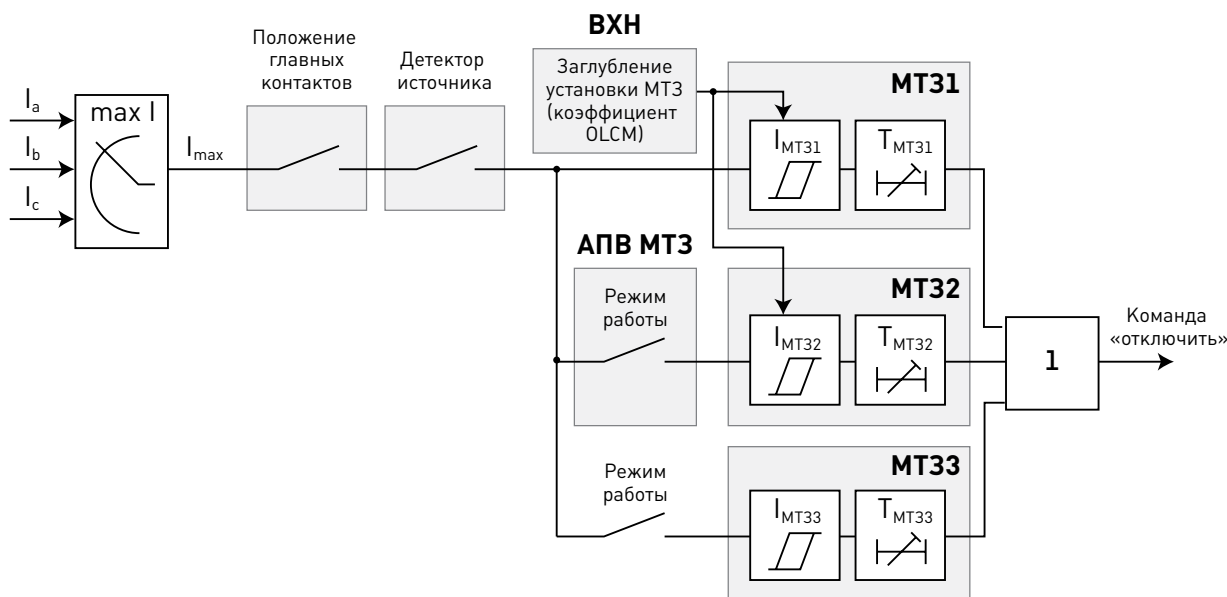


Рис.6.17. Логическая схема МТЗ

Функция «Детектор источника» предназначена для определения наличия источника питания с одной (радиальный тип) или с обеих сторон от реклоузера (кольцевой тип). Подробно логика работы функции ДИ описана в п. 6.2.11.

6.2.2.4. Условия срабатывания защиты

Ступени МТЗ1 и МТЗ2 отработывают при следующих условиях:

$$I_a > OCLM \times I_{ср}$$

где $I_{ср}$ — ток срабатывания, OCLM — повышающий коэффициент «холодной нагрузки», по умолчанию равный

единице (функция ВХН описана в п. 6.2.3), I_a — ток, протекающий в фазе А. Для фаз В и С условия аналогичны.

Третья ступень — МТЗ3 — вводится в работу с помощью уставки «Режим работы».

Ток срабатывания ступени МТЗ3:

$$I_a > I_{CP}$$

Чтобы не загроублять уставки при бросках тока намагничивания в конструкции реклоузера используются специальные ограничивающие фильтры.

6.2.2.5. Условия возврата защиты

Ток возврата ступеней МТЗ1 и МТЗ2:

$$I_a \leq \min(0.95 \times OCLM \times I_{CP}; OCLM \times I_{CP} - 1A).$$

Ток возврата ступени МТЗ3:

$$I_a \leq 0.95 \times I_{CP}$$

6.2.2.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
5. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);

6. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;

7. Нет команды ввода в работу ступени МТЗ2 от функции АПВ МТЗ (только для ступени МТЗ 2);

8. Режим работы — выведено (для ступени МТЗ3).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.3. Режим «холодная нагрузка»

6.2.3.1. Назначение защиты

Практически всегда при первом включении линии возникает переходной процесс. Эти броски тока связаны с пусковыми токами двигателей или включением «холодной нагрузки». Первый режим характеризуется значительным, но кратковременным броском тока. Включение «холодной нагрузки» происходит при включении группы электроприемников, которые после потери питания в течение некоторого времени выходят на номинальный режим, а следовательно, на это время происходит менее значительный бросок тока, но более длительный по времени. Характерным примером таких нагрузок являются системы кондиционирования и холодильные установки.

Токвая защита от междуфазных коротких замыканий предусматривает возможность отстройки от этого режима. Отстройка производится путем загроубления одной из ступеней токовой защиты от междуфазных КЗ — МТЗ1 или МТЗ2 — с помощью коэффициента холодной нагрузки (OCLM). При такой отстройке уставка токовой защиты линейно уменьшается от максимального значения до нормального с течением времени после включения холодной нагрузки, как показано на рис. 6.18.

Функция ВХН может быть задействована только для реклоузера радиальной сети.

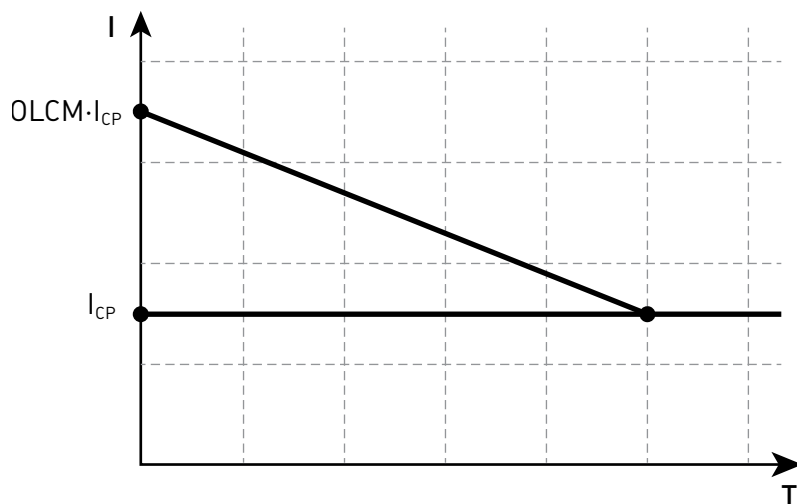


Рис. 6.18. Диаграмма кривой отстройки от увеличения тока при включении бросков тока при включении холодной нагрузки

I_{CP} — уставка максимальной токовой защиты (МТЗ1 или МТЗ2);

OCLM — коэффициент отстройки от бросков тока при включении «холодной нагрузки».

6.2.3.2. Настройка защиты

Параметры функции приведены в **таблице 6.6**.

Таблица 6.6. Параметры функции «Включение на холодную нагрузку»

Параметры		Значение параметров
ВХН	Время распознавания, мин	0-60 мин
	Время сброса, мин	1-400 мин
	Коэффициент холодной нагрузки OCLM	1,0-2,0

6.2.3.3. Функциональная схема

Логика работы функции «Включение холодной нагрузки» показаны на **рис. 6.19**.

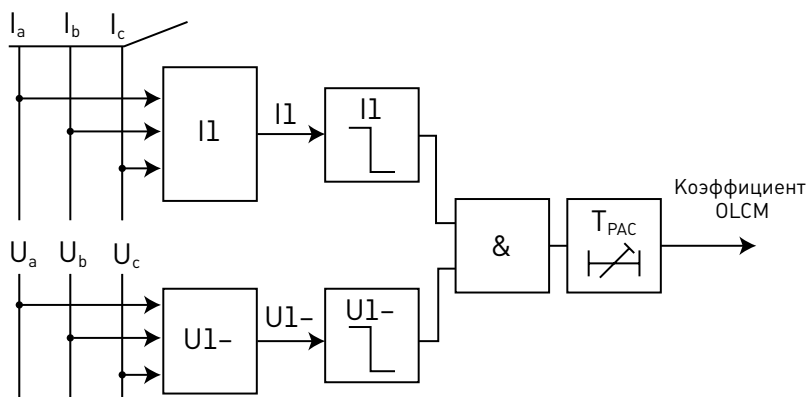


Рис.6.19. Логика работы ВХН

Коэффициент холодной нагрузки OCLM задаётся пользователем и зависит от времени распознавания и сброса ВХН, как показано на **рис. 6.20**.

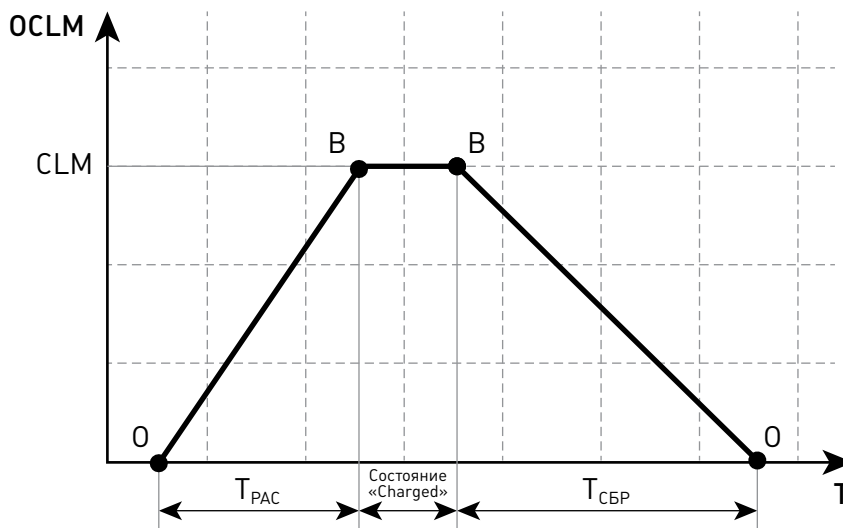


Рис.6.20. Изменения коэффициента холодной нагрузки CLM

В отключенном состоянии нагрузки (O) в течение времени распознавания величина коэффициента холодной нагрузки линейно увеличивается. По истечении времени распознавания (состояние «Charged») коэффициент продолжает сохранять своё максимальное значение, ожидая создания условий для включения нагрузки.

Во включенном состоянии нагрузки (B) в течение времени сброса величина коэффициента линейно уменьшается. Если отключение нагрузки коммутационного модуля реклоузера произошло раньше истечения времени сброса, коэффициент продолжит линейно расти с того же значения, пока не перейдет в состояние «Charged» или пока не включится нагрузка..

6.2.3.4. Условия срабатывания

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

$$I_1 \leq 5 \text{ A};$$

$$U_1 - \leq 500 \text{ V}.$$

6.2.3.5. Условия возврата

Возврат защиты происходит при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

$$I_1 > 5 \text{ A};$$

$$U_1 - > 500 \text{ V}.$$

6.2.4. Защита от замыканий на землю

6.2.4.1. Назначение защиты

Защита от замыканий на землю (333) предназначена для работы при коротких замыканиях на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.

6.2.4.2. Настройка защиты

Параметры 333 аналогичны МТЗ.

6.2.4.3. Функциональная схема

Параметры 3331, 3332, 3333 соответствует МТЗ1, МТЗ2, МТЗ3. Отличие от МТЗ заключается лишь в том, что для контроля наличия замыканий на землю используется ток нейтрали и не применяется коэффициент холодной нагрузки.

Логика работы 333 соответствует логике работы МТЗ:

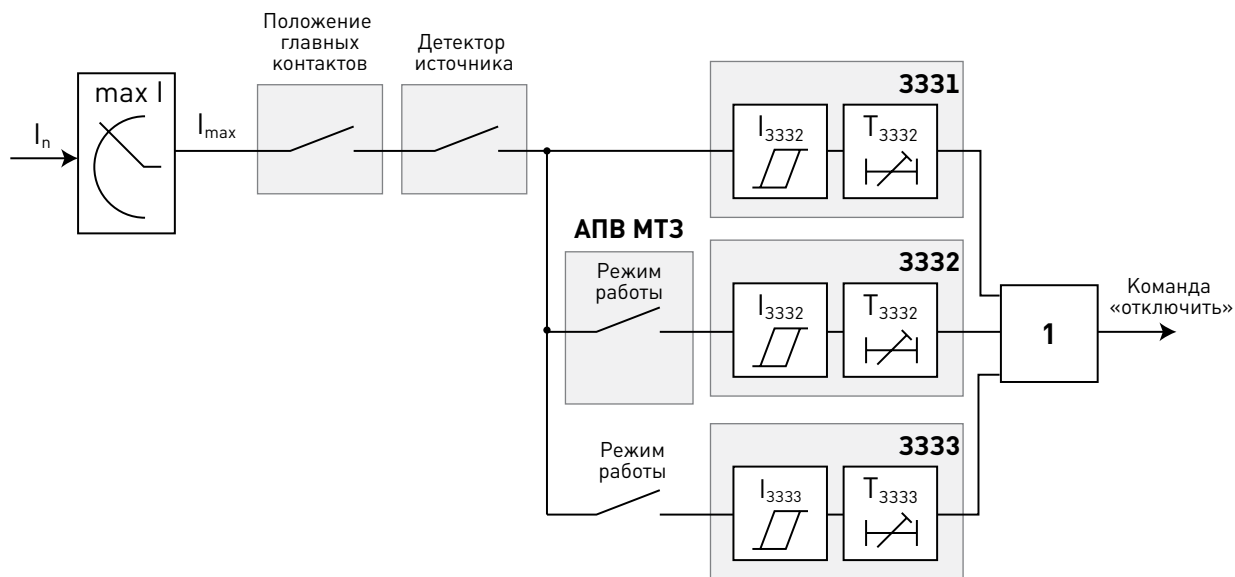


Рис.6.21. Логическая схема 333

6.2.4.4. Условия срабатывания защиты

Ступени 3331, 3332, 3333 отработывают при следующих условиях:

$$I_n > I_{CP}$$

где I_{CP} — ток срабатывания ступени, I_n — ток КЗ при замыкании на землю.

6.2.4.5. Условия возврата защиты

Ток возврата ступеней 3331 и 3332:

$$I_n \leq \min(0.95 \times I_{CP}; I_{CP} - 1A).$$

Ток возврата ступени 3333:

$$I_n \leq 0.95 \times I_{CP}$$

6.2.4.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «333» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;

5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
6. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
7. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
8. Нет команды ввода в работу ступени 3332;
9. Режим работы — выведено (для ступени 3333).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.5. Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

6.2.5.1. Назначение защиты

Защита от однофазных замыканий на землю предназначена для отключения однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.

6.2.5.2. Настройка защиты

Параметры ОЗЗ для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.7** и **6.8**.

Таблица 6.7. Параметры ОЗЗ для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
033	Режим работы	Введено / Выведено
	$I_{ср}$ А	1-80.0
	$t_{ср}$ с	0,1-100

Таблица 6.8. Параметры ОЗЗ для реклоузера кольцевой линии

Параметры		Значение параметров
033	Режим работы (со стороны +)	Введено/Выведено
	$I_{ср}$ А	1-80.0
	$t_{ср}$ с	0,1-100
	Режим работы (со стороны -)	Введено/Выведено
	$I_{ср}$ А	1-80.0
	$t_{ср}$ с	0,1-100

6.2.5.3. Функциональная схема

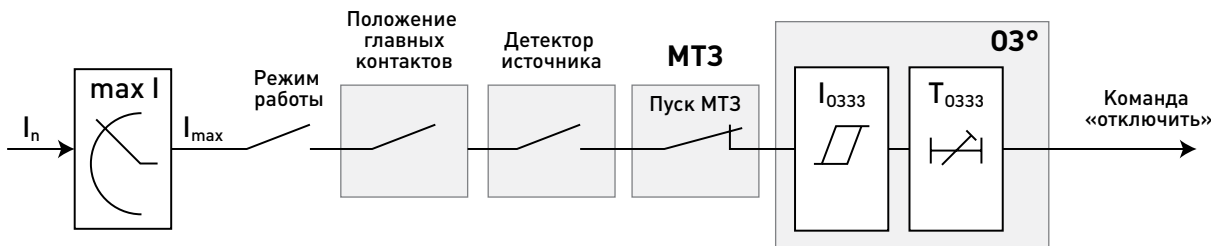


Рис.6.22. Логическая схема ОЗЗ

6.2.5.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$I_n > I_{ср}$$

где $I_{ср}$ — ток срабатывания ступени, I_n — ток нулевой последовательности.

6.2.5.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$I_n \leq \min(0.95 \times I_{ср}; I_{ср} - 1A).$$

6.2.5.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
3. Глобальный ключ «ОЗЗ» находится в состоянии «Выведено»;
4. Режим работы — выведено;
5. МТЗ в состоянии выдержки времени;
6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);

8. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);

9. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.6. Защита минимального напряжения (ЗМН)

6.2.6.1. Назначение защиты

Защита минимального напряжения (ЗМН) может быть использована в качестве делительной автоматики в послеаварийных режимах работы сети или для защиты потребителей, чувствительных к асимметрии напряжения.

6.2.6.2. Настройка защиты

Параметры ЗМН для реклоузеров радиальной и кольцевой типов линии приведены в **таблицах 6.9** и **6.10**.

Таблица 6.9. Параметры ЗМН для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
ЗМН	Режим работы	Введено/Выведено
	$U_{ср}$ о.е.	0,6–1,00
	$t_{ср}$ с	0,1–100

Таблица 6.10. Параметры ЗМН для реклоузера кольцевой линии

Параметры		Значение параметров
ЗМН	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	$U_{ср}$ о.е.	0,6–1,00
	$t_{ср}$ с	0,1–100
	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	$U_{ср}$ о.е.	0,6–1,00
	$t_{ср}$ с	0,1–100

6.2.6.3. Функциональная схема

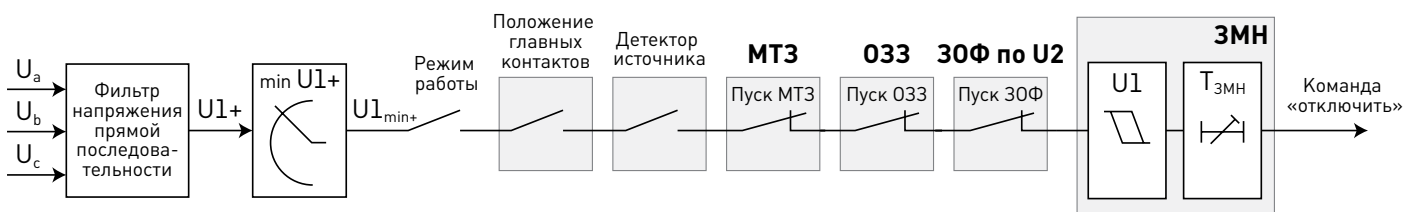


Рис.6.23. Логическая схема ЗМН

6.2.6.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$U_{1+} \leq U_{\text{ср}} \times U_{\text{ном}} / \sqrt{3}$$

где $U_{\text{ср}}$ — напряжение срабатывания ступени о.е., U_{1+} — напряжение прямой последовательности со стороны источника +, $U_{\text{ном}}$ — номинальное напряжение сети.

6.2.6.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$U_{1+} > U_{\text{ср}} \times U_{\text{ном}} / \sqrt{3} + 0,2\text{кВ},$$

6.2.6.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
3. МТЗ в состоянии выдержки времени;
4. ОЗЗ в состоянии выдержки времени;
5. ЗОФ по U_2 в состоянии выдержки времени;

6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
9. Режим работы — выведено;

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.7. Защита от повышения напряжения (ЗПН)

6.2.7.1. Назначение защиты

Назначение защиты от повышения напряжения (ЗПН) состоит в отключении коммутационного модуля реклоузера при повышении напряжения и как следствие — быстром снижении напряжения в сети. Повышение напряжения сети возникает при избытке в ней реактивной мощности.

6.2.7.2. Настройка защиты

Параметры ЗПН для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.11** и **6.12**.

Таблица 6.11. Параметры ЗПН для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
ЗМН	Режим работы	Введено/Выведено
	$U_{\text{ср}}$ о.е.	1,00–1,40
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100

Таблица 6.12. Параметры ЗПН для реклоузера кольцевой линии

Параметры		Значение параметров
ЗПН	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	$U_{\text{ср}}$ о.е.	1,00–1,40
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100
	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	$U_{\text{ср}}$ о.е.	1,00–1,40
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100

6.2.7.3. Функциональная схема

На рис. 6.24 приведена логическая схема для одной из сторон (со стороны источника +):

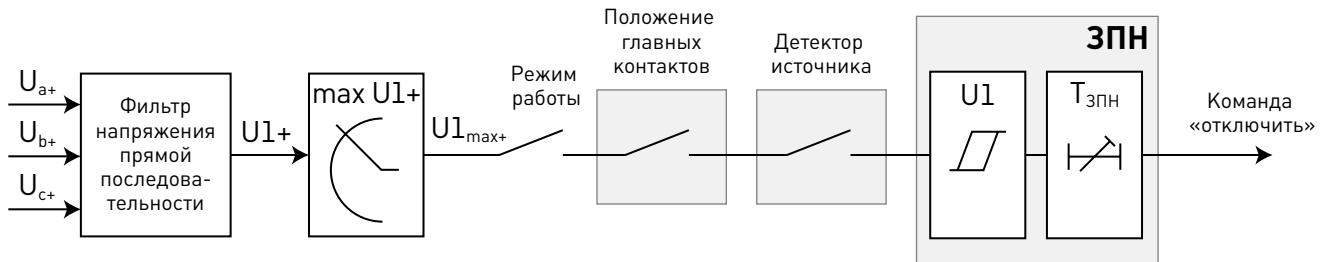


Рис.6.24. Логическая схема ЗПН

6.2.7.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$U_{1+} \geq U_{ср} \times U_{ном} / \sqrt{3},$$

где $U_{ср}$ — напряжение срабатывания ступени, U_{1+} — напряжение прямой последовательности со стороны источника +, $U_{ном}$ — номинальное напряжение сети.

6.2.7.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$U_{1+} < U_{ср} \times U_{ном} / \sqrt{3} - 0,2 \text{ кВ}$$

6.2.7.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;

4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
5. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
6. Режим работы — выведено;

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.8. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

6.2.8.1. Назначение защиты

Данная функция осуществляет контроль за частотой сети. В случае, когда происходит её снижение, защита отключает потребителей, расположенных ниже реклоузера по сети, оборудование которых может быть чувствительно к снижению частоты тока в сети.

6.2.8.2. Настройка защиты

Параметры АЧР для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в таблицах 6.13 и 6.14.

Таблица 6.13. Параметры АЧР для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
АЧР	Режим работы	Введено/Выведено
	$F_{ср}$ Гц.	45–50 Гц при =50 Гц 55–60 Гц при =60 Гц
	$t_{ср}$ с	0,1–180

Таблица 6.14. Параметры АЧР для реклоузера кольцевой линии

Параметры		Значение параметров
АЧР	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	$F_{ср}$ Гц.	45–50 Гц при =50 Гц 55–60 Гц при =60 Гц
	$t_{ср}$ с	0,1–180
	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	$F_{ср}$ Гц.	45–50 Гц при =50 Гц 55–60 Гц при =60 Гц
	$t_{ср}$ с	0,1–180

6.2.8.3. Функциональная схема

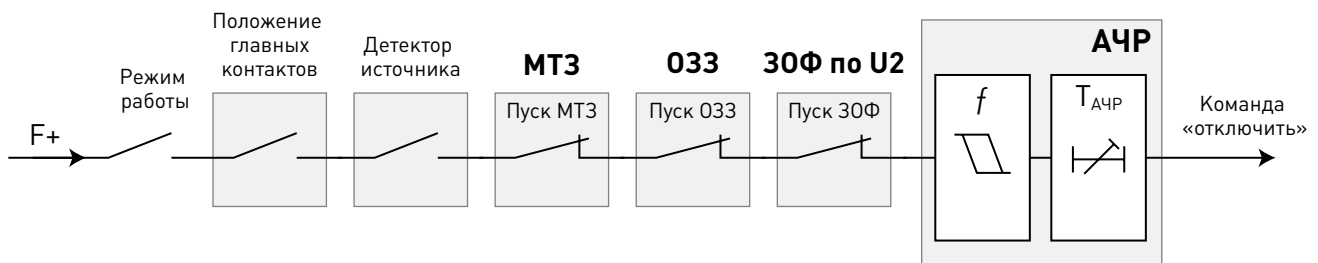


Рис.6.25. Логика работы АЧР

6.2.8.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$F+ \leq F_{ср},$$

где $F_{ср}$ — частота срабатывания ступени, $F+$ — текущее значение частоты тока в сети.

Эта же формула срабатывания защиты справедлива и для реклоузера кольцевой сети. В данном случае контролируется нормальное значение частоты для каждой из сторон реклоузера независимо: $F+$ и $F-$.

6.2.8.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$F+ > F_{ср} + 0.05 \text{ Гц}$$

Эта же формула срабатывания защиты справедлива и для реклоузера кольцевой сети. В данном случае контролируется нормальное значение частоты для каждой из сторон реклоузера независимо: $F+$ и $F-$.

6.2.8.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;

2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
3. МТЗ не в состоянии выдержки времени;
4. ОЗЗ не в состоянии выдержки времени;
5. 30Ф по U_2 не в состоянии выдержки времени;
6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
9. Режим работы — выведено;

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.9. Защита от повышения частоты (ЗПЧ)

6.2.9.1. Назначение защиты

Повышение частоты происходит при возникновении избытка активной мощности. Такой режим возможен, например, при отделении части энергосистемы от общей сети.

Назначение защиты от повышения частоты (ЗПЧ) состоит в отключении коммутационного модуля реклоузера и, как следствие, снижении частоты.

6.2.9.2. Настройка защиты

Параметры ЗПЧ для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.15** и **6.16**.

Таблица 6.15. Параметры ЗПЧ для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
ЗПЧ	Режим работы	Введено/Выведено
	$F_{\text{ср}}$ Гц.	50–55 Гц при $\neq 50$ Гц 60–65 Гц при $\neq 60$ Гц
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100

Таблица 6.16. Параметры ЗПЧ для реклоузера кольцевой линии

Параметры		Значение параметров
ЗПЧ	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	$F_{\text{ср}}$ Гц.	50–55 Гц при $\neq 50$ Гц 60–65 Гц при $\neq 60$ Гц
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100
	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	$F_{\text{ср}}$ Гц.	50–55 Гц при $\neq 50$ Гц 60–65 Гц при $\neq 60$ Гц
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–100

6.2.9.3. Функциональная схема

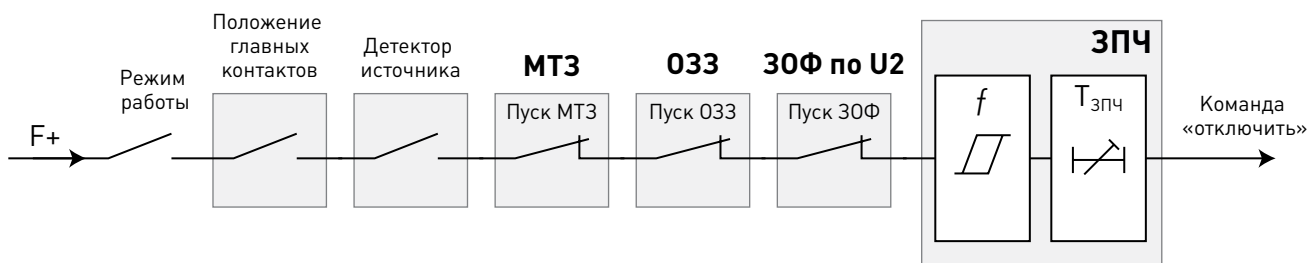


Рис.6.26. Логическая схема ЗПЧ

6.2.9.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$F+ \geq F_{\text{ср}},$$

где $F_{\text{ср}}$ — частота срабатывания ступени, $F+$ — текущее значение частота тока в сети.

6.2.9.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$F+ < F_{\text{ср}} - 0.05 \text{ Гц}$$

6.2.9.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
3. МТЗ не в состоянии выдержки времени;
4. ОЗЗ не в состоянии выдержки времени;
5. 30Ф по U2 не в состоянии выдержки времени;

6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
9. Режим работы — выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.10. Автоматическое повторное включение

6.2.10.1. Общие сведения

Автоматическое повторное включение выполняется от следующих защит:

- МТЗ;
- ЗЗЗ;
- ОЗЗ;
- ЗМН, ЗПН;
- АЧР (ЧАПВ);
- ЗПЧ

В реклоузере выполнено трехкратное АПВ (0-0,1с-В0-1с-В0-1с-В0) с независимым (без контроля напряжения) пуском от токовых защит (МТЗ, ЗЗЗ), защиты от однофазных замыканий на землю, а также автоматическое включение при возврате защит минимального напряжения, защит по повышению напряжения, автоматической частотной разгрузки, защиты по повышению частоты. Мо-

жет выполняться с контролем напряжения. При каждом отключении для каждой ступени может быть изменен режим действия — с запретом или разрешением АПВ.

Особенностью АПВ реклоузера является то, что пуск АПВ выполнен отдельными модулями от каждой из видов защит. Это дает возможность пользователю по-разному настраивать автоматическое повторное включение в зависимости от вида повреждения, произошедшего в сети.

Автоматика повторного включения в РВА/TEL характеризуется отключениями в циклах АПВ. Всего возможно четыре отключения: 1-е (до 1 АПВ), 2-е (после 1 АПВ), 3-е (после 2 АПВ) и 4-е (после 3 АПВ). Отличием АПВ реклоузера от традиционных терминалов РЗА является возможность работы с разными характеристиками токовых защит в циклах АПВ. Для настройки этой функции используется карта АПВ, которая позволяет вводить или выводить отдельные ступени токовой защиты в циклах АПВ.

Таким образом, реклоузер по факту отключения переходит на соответствующие настройки отключения того или иного цикла АПВ с возможностью ввода или вывода разных ступеней защит. Эта особенность позволяет эффективно согласовывать время-токовые характеристики последовательно установленных реклоузеров между собой, производить координацию защит реклоузеров на магистрали и защитных устройств на ответвлениях (преобразователей).

6.2.10.2. Автоматическое повторное включение от МТЗ (ЗЗЗ)

Параметры АПВ МТЗ, ЗЗЗ для реклоузеров радиального и кольцевого типов сети представлены в **таблицах 6.17** и **6.18**.

Таблица 6.17. Параметры АПВ МТЗ, ЗЗЗ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ МТЗ	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2 / 3 / 4
	Количество отключений от МТЗ З до запрета АПВ	1 / 2 / 3 / 4
	Карта АПВ	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
	Режим первого включения	Нормальный / Ускорение / Замедление
	$t_{АПВ1}, c$	0,1-1800
	$t_{АПВ2}, c$	1-1800
	$t_{АПВ3}, c$	1-1800
	Время подготовки АПВ, с	1-180
	Координация последовательности зон	Введено / выведено

Таблица 6.18. Параметры АПВ МТЗ, ЗЗЗ для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ МТЗ (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2 / 3 / 4
	Количество отключений от МТЗ З до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2 / 3 / 4
	Карта АПВ (со стороны +)	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
	Режим первого включения (со стороны +)	Нормальный / Ускорение / Замедление
	$t_{АПВ1+}$, с	0,1-1800
	$t_{АПВ2+}$, с	1-1800
	$t_{АПВ3+}$, с	1-1800
	Время подготовки АПВ, с (со стороны -)	1-180
	Координация последовательности зон (со стороны +)	Введено / выведено
АПВ МТЗ (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2 / 3 / 4
	Количество отключений от МТЗ З до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2 / 3 / 4
	Карта АПВ (со стороны -)	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
	Режим первого включения (со стороны -)	Нормальный / Ускорение / Замедление
	$t_{АПВ1-}$, с	0,1-1800
	$t_{АПВ2-}$, с	1-1800
	$t_{АПВ3-}$, с	1-1800
	Время подготовки АПВ, с (со стороны -)	1-180
Координация последовательности зон (со стороны -)	Введено / выведено	

АПВ МТЗ имеет возможность настройки различного количества повторных включений от МТЗ1/МТЗ2 и МТЗ3. При этом количество повторных включений от МТЗ3 не может быть больше, чем МТЗ1/МТЗ2.

Алгоритм работы АПВ МТЗ приведён на **рис. 10.1**, где цифрами обозначены следующие события:

1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
3. Подготовка АПВ1 (АПВ2, АПВ3) к работе;

4. Работа МТЗ, отключение с разрешением АПВ;
5. Работа АПВ1 (АПВ2 или АПВ3 в зависимости от настроек);
6. Сброс АПВ — выход из последовательности циклов;
7. Отключение от МТЗ с запретом АПВ;
8. Возврат МТЗ, в соответствии с координацией последовательности зон через выдержку времени реализуется переход на другую ступень АПВ;
9. Запрет АПВ по условиям блокировки при замкнутом состоянии главных контактов реклоузера.

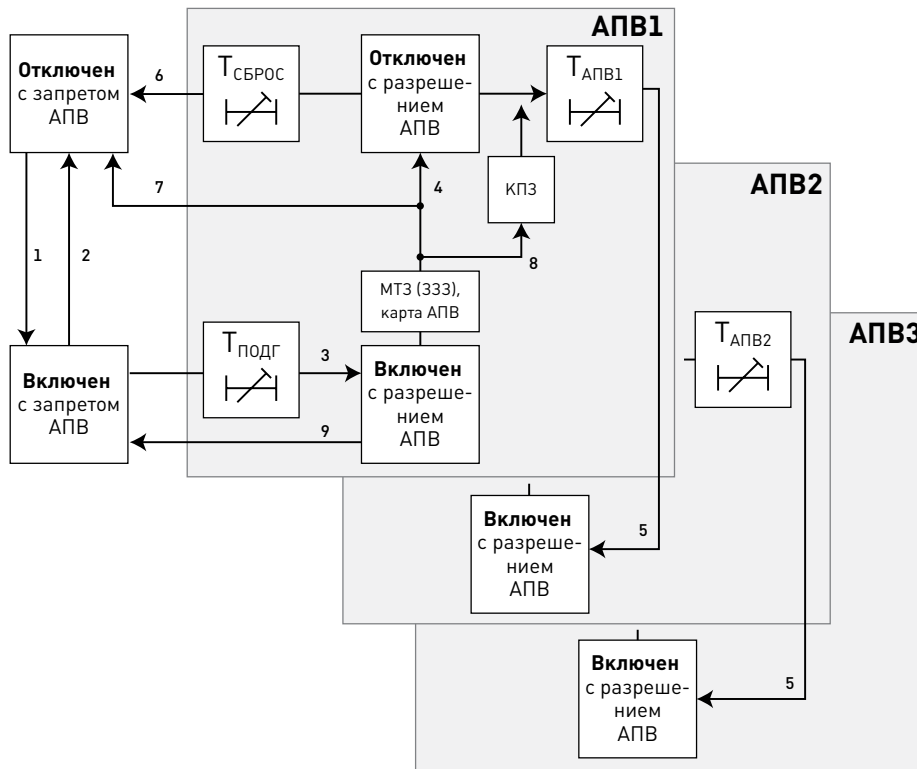


Рис.6.27. Схема организации АПВ МТЗ, 333

Число повторных включений АПВ задаётся количеством отключений. Например, для однократного АПВ (одно включение) количество отключений равно двум, что соответствует циклу «0–В0». Для каждого цикла АПВ может быть установлена различная длительность бестоковых пауз.

Рассмотрим последовательность работы АПВ. Исходное состояние — «Отключён с запретом АПВ». Выполняется включение (1) с панели управления, из TELARM, SCADA или МДВВ. Через выдержку времени подготовки АПВ происходит переход (3) в состояние «Включен с разрешением АПВ». Если в момент подготовки АПВ на линии произойдет короткое замыкание, то реклоузер выполнит отключение без АПВ (2).

При возникновении короткого замыкания происходит отключение от МТЗ в соответствии с картой АПВ и выполняется переход (4) в состояние «Отключён с разрешением АПВ». Если установлен режим включения с контролем напряжения, то:

- при наличии напряжения выполняется переход (5) к набору выдержки времени АПВ1, после чего осуществляется переход к следующей ступени АПВ;
- при отсутствии напряжения в течении времени сброса АПВ выполняется переход (6) в состояние «Отключён с запретом АПВ».

Отдельно стоит рассмотреть случаи, когда ступень МТЗ не успевает набрать выдержку времени и происходит возврат защиты. Это характерно для ситуаций, в которых отключение неисправности в сети производит защита смежного реклоузера.

Функция координации последовательности зон (КПЗ) может быть введена или выведена в настройках защиты. Режим координации последовательности зон предназначен для координации времятоковых характеристик последовательно установленных аппаратов. Режим предусматривает возможность перехода токовых защит от междуфазных КЗ (и от КЗ на землю) на времятоковые характеристики соответствующего цикла АПВ по факту пуска и возврата защит. Режим аналогичен переходу с характеристик одного отключения в циклах АПВ на другое, только в данном случае переход осуществляется не по факту отключения реклоузера, а по факту регистрации превышения измеряемого тока над уставкой (пуск защиты) с последующим его уменьшением ниже тока возврата (возврат защиты) без отключения реклоузера.

Если АПВ было unsuccessful, после заданного количества циклов В0 произойдет переход (7) в состояние «Отключён с запретом АПВ» в соответствии с картой АПВ.

Карта АПВ позволяет вводить или выводить отдельные ступени токовой защиты в циклах АПВ и представляет собой комбинацию из символов «М» — МТЗ1 (медленные от-

ключения) и «Б» — МТ32 (быстрые отключения). Число символов зависит от параметра «количество отключений до запрета АПВ» в настройках АПВ МТ3 (333). Под медленными отключениями («М») подразумевается, что в данном цикле АПВ в работу введена лишь ступень МТ31. Быстрые отключения («Б») — одновременно введены ступени МТ31

и МТ32. Ступень МТ32, как правило, имеет меньшую выдержку по времени на срабатывание и при повторном включении на неисправность в сети она сработает быстрее ступени МТ31. Таким образом, МТ31 всегда введена в работу, а карта АПВ отвечает за режим работы ступени МТ32, как показано в **таблице 6.19**.

Таблица 6.19. Пример состояния ступеней защиты в зависимости от карты АПВ (при числе отключений до запрета АПВ, равном четырём)

Ступень защиты	Карта АПВ			
	Б	М	М	Б
МТ31	Введена	Введена	Введена	Введена
МТ32	Введена	Выведена	Выведена	Введена

Функция АПВ МТ3 (333) будет заблокирована при замкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Функция АПВ МТ3 (333) будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.

6.2.10.3. Автоматическое повторное включение от ОЗЗ
 Параметры АПВ ОЗЗ приведены в **таблицах 6.20** и **6.21**.

Таблица 6.20. Параметры АПВ ОЗЗ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ОЗЗ	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2 / 3 / 4
	$t_{АПВ1}, c$	0,1-180
	$t_{АПВ2}, c$	1-180
	$t_{АПВ3}, c$	1-180
	Время сброса АПВ, с	1-180

Таблица 6.21. Параметры АПВ 033 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ 033 (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2 / 3 / 4
	$t_{АПВ1+}$, с (со стороны +)	0,1-180
	$t_{АПВ2+}$, с (со стороны +)	1-180
	$t_{АПВ3+}$, с (со стороны +)	1-180
	Время сброса АПВ, с (со стороны +)	1-180
АПВ 033 (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2 / 3 / 4
	$t_{АПВ1-}$, с (со стороны -)	0,1-180
	$t_{АПВ2-}$, с (со стороны -)	1-180
	$t_{АПВ3-}$, с (со стороны -)	1-180
	Время сброса АПВ, с (со стороны -)	1-180

Алгоритм работы АПВ 033 приведён на **рис. 6.28**, где цифрами обозначены следующие события:

1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
3. Подготовка АПВ1 (АПВ2, АПВ3) к работе;
4. Работа 033, отключение с разрешением АПВ;
5. Работа АПВ1 (АПВ2 или АПВ3 в зависимости от настроек);
6. Сброс АПВ;
7. Отключение от 033 с запретом АПВ;
8. Запрет АПВ по условиям блокировки при замкнутом состоянии главных контактов релюзера.

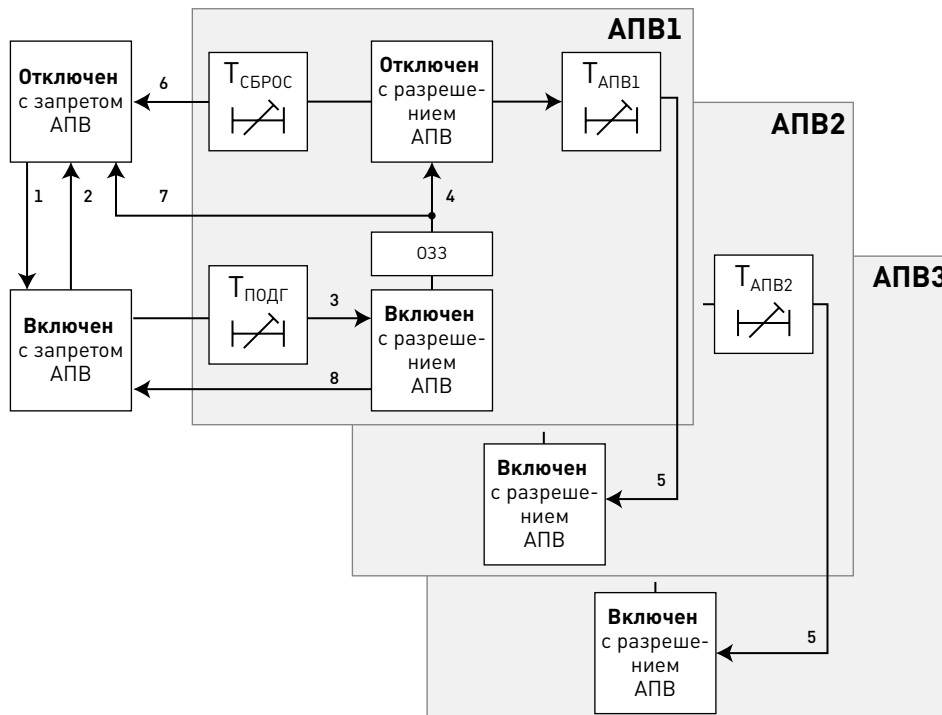


Рис.6.28. Схема организации АПВ 033

Функция АПВ ОЗЗ будет заблокирована при замкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Функция АПВ ОЗЗ будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.

6.2.10.4. Автоматическое повторное включение от ЗМН
 Параметры АПВ ЗМН приведены в **таблицах 6.22** и **6.23**.

Таблица 6.22. Параметры АПВ ЗМН для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗМН	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$, с	0,1-180

Таблица 6.23. Параметры АПВ ЗМН для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗМН (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$, с (со стороны +)	0,1-180
АПВ ЗМН (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$, с (со стороны -)	0,1-180

Алгоритм работы АПВ ЗМН приведён на **рис. 6.29**, где цифрами обозначены следующие события:

1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
3. Запрет АПВ во включенном состоянии коммутационного модуля реклоузера;
4. Отключение от ЗМН с разрешением АПВ;
5. Работа АПВ1;
6. Сброс АПВ;
7. Отключение от ЗМН с запретом АПВ;
8. Подготовка АПВ к работе;
9. Включение с запретом АПВ.

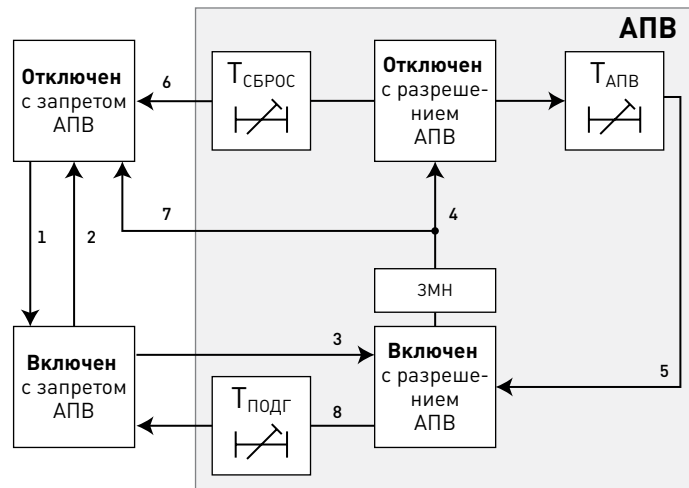


Рис.6.29. Схема организации АПВ ЗМН

Логика работы АПВ ЗМН соответствует АПВ МТЗ (ЗЗЗ), за исключением, что АПВ ЗМН имеет лишь один цикл АПВ, у ЗМН всегда в работе находится одна ступень, а также отсутствует функция координации последовательности зон.

Переход 3 — из состояния «Включен с разрешением АПВ» в состояние «Включен с запретом АПВ» происходит если выполняется хотя бы одно из следующих условий: глобальные ключи «РЗА», «АПВ» выведены, «РНЛ» введен, функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания или превышено время отключения коммутационного модуля реклоузера.

Функция АПВ ЗМН будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.

6.2.10.5. Автоматическое повторное включение от ЗПН
 Параметры АПВ ЗПН приведены в **таблицах 6.24 и 6.25.**

Таблица 6.24. Параметры АПВ ЗПН для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПН	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2
	$t_{АПВ}$, с	0,1-300

Таблица 6.25. Параметры АПВ ЗПН для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПН (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2
	$t_{АПВ}$, с (со стороны +)	0,1-300

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПН (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с (со стороны -)	0,1-300

Логика работы и условия блокировки АПВ ЗПН соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.10.6. Автоматическое повторное включение от АЧР (ЧАПВ)

Параметры АПВ ЗПН приведены в **таблицах 6.26** и **6.27**.

Таблица 6.26. Параметры ЧАПВ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
ЧАПВ	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с	0,1-180

Таблица 6.27. Параметры ЧАПВ для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
ЧАПВ (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с (со стороны +)	0,1-180
ЧАПВ (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с (со стороны -)	0,1-180

Логика работы ЧАПВ и условия блокировки соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.10.7. Автоматическое повторное включение от ЗПЧ

Параметры АПВ ЗПЧ приведены в **таблицах 6.28** и **6.29**.

Таблица 6.28. Параметры ЧАПВ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПЧ	Количество отключений до запрета АПВ	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с	0,1-180

Таблица 6.29. Параметры ЧАПВ для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПЧ (со ст. +)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2
	$t_{\text{АПВ}}$ с (со стороны +)	0,1-180

Параметры		Значение параметров
АПВ ЗПЧ (со ст. -)	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны -)	1 / 2
	$t_{АПВ}$, с (со стороны -)	0,1-180

Логика работы и условия блокировки АПВ ЗПЧ соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.11. Детектор источника

6.2.11.1. Назначение функции

Элемент «Детектор Источника» предназначен для определения наличия источника питания с одной (радиальный тип) или с обеих сторон от реклоузера (кольцевой тип).

6.2.11.2. Настройка защиты

Параметры ДИ приведены в **таблице 6.30**.

Таблица 6.30. Параметры ДИ

Параметры		Значение параметров
ДИ	Режим работы	Введено/Выведено

Если уставка «Режим работы» в состоянии «Выведено», то элемент ДИ не влияет на работу защит. В данном режиме на реклоузере кольцевого типа будут активны уставки стороны «+».

6.2.11.3. Функциональная схема

Входными величинами для работы функции детектор источника являются ток, напряжение и мощность прямой последовательности, а также частота тока сети и положение главных контактов коммутационного аппарата.

Логика работы функции ДИ отображена на рисунке 6.30.

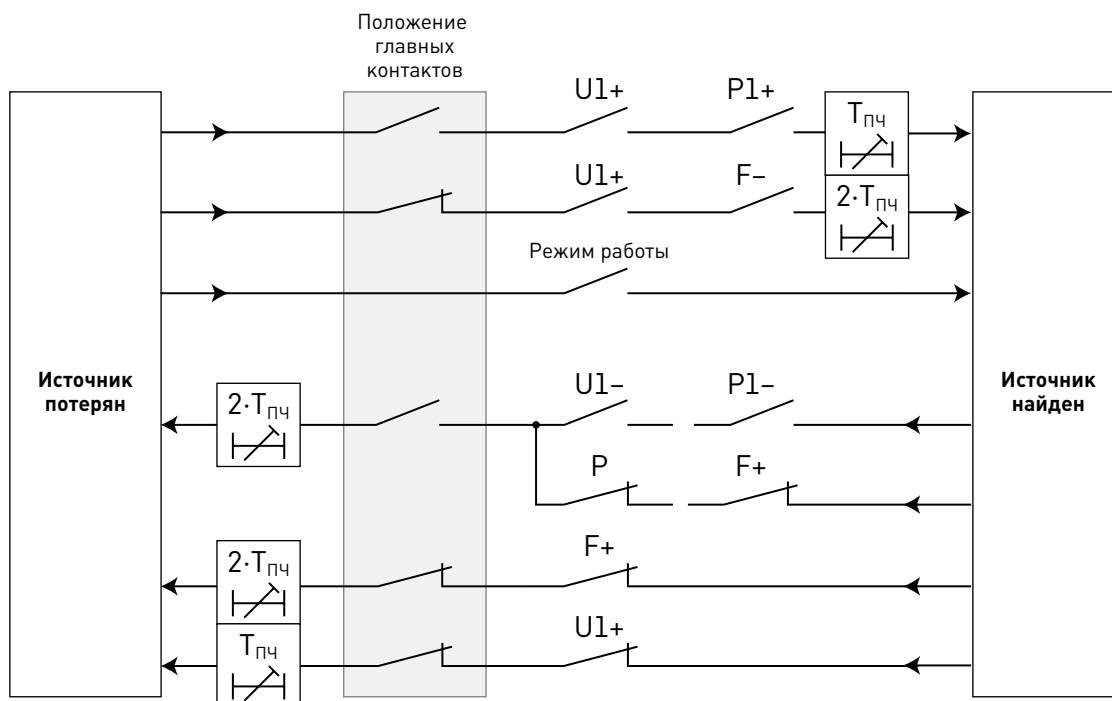


Рис.6.30. Логика работы ДИ

6.2.11.4. Условия срабатывания защиты

ДИ определяет наличие напряжения U_{1+} со стороны + при выполнении следующих условий:

1. $U_{1+} > 500 \text{ В}$;
2. $U_{1+} > -10 \cdot dU_{1+}/dt$.

ДИ определяет наличие напряжения U_{1-} со стороны — при выполнении следующих условий:

1. $U_{1-} > 500 \text{ В}$;
2. $U_{1-} > -10 \cdot dU_{1-}/dt$.

ДИ определяет наличие мощности P_{1+} со стороны + при выполнении следующих условий:

1. $P_{1+} > 2500 \text{ Вт}$;
2. $P_{1+} > 0.02 \cdot I_{1+} \cdot U_{1+}$.

ДИ определяет наличие мощности P_{1-} со стороны — при выполнении следующих условий:

1. $P_{1-} > -2500 \text{ Вт}$;
2. $P_{1-} > -0.02 \cdot I_{1-} \cdot U_{1-}$.

ДИ определяет отсутствие мощности P при выполнении следующих условий:

1. $P < 2500 \text{ Вт}$ или $P < -0.5 \cdot dP/dt$;

2. $P > -2500 \text{ Вт}$ или $P > -0.5 \cdot dP/dt$.

ДИ определяет отсутствие частоты $F+$ со стороны + при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

1. $dF+/dt < -7$;
2. $F+ < (F_{\text{ном}} - 10)$;
3. $U_{1+} < 500 \text{ В}$.

ДИ определяет отсутствие частоты $F-$ со стороны — при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

1. $dF-/dt < -7$;
2. $F- < (F_{\text{ном}} - 10)$;
3. $U_{1-} < 500 \text{ В}$.

6.2.12. Защита от близких КЗ

6.2.12.1. Назначение защиты

Защита от близких КЗ предназначена для защиты участка сети при обнаружении на нём коротких замыканий, близких к месту установки реклоузера. Опасность таких видов замыканий обусловлена величиной протекающих через силовое оборудование токов.

6.2.12.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких КЗ приведены в **таблице 6.31**.

Таблица 6.31. Параметры защиты от близких КЗ

Параметры		Значение параметров
Защита от близких КЗ	$I_{\text{ср}}$ А	20–6000 А

6.2.12.3. Функциональная схема

Входной величиной защиты является ток прямой последовательности.

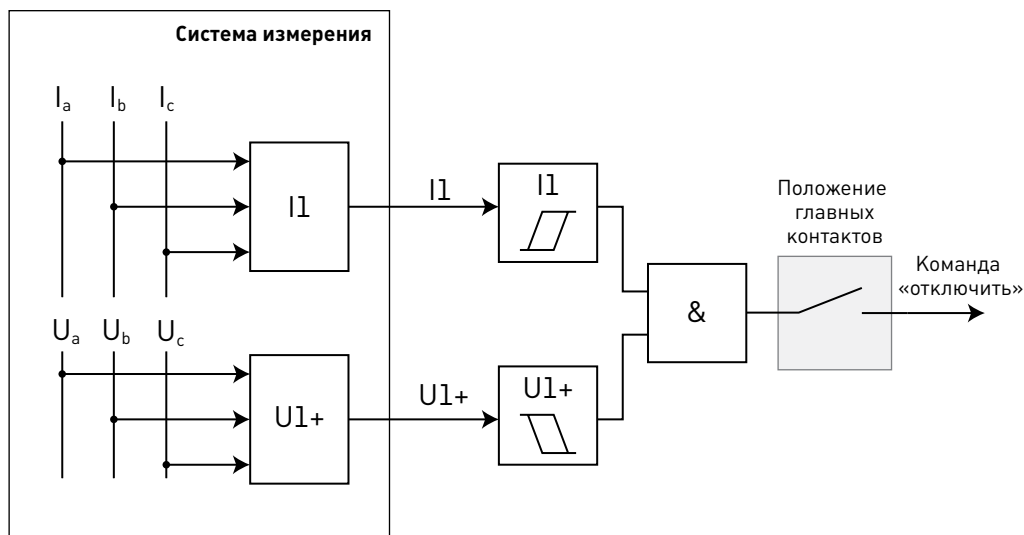


Рис.6.31. Логическая схема БКЗ

Помимо тока защита контролирует напряжение прямой последовательности со стороны +. Это обеспечивает более высокую чувствительность защиты к близким КЗ в отличие от МТЗ. Защита от близких КЗ — ненаправленная.

6.2.12.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

1. $I_1 \geq I_{ср}$
2. $U_{1+} \leq 500$ В где $I_{ср}$ — ток срабатывания защиты.

6.2.12.5. Условия блокировки защиты

1. Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:
2. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
3. Коммутационный модуль реклоузера отключен и его полюсы разомкнуты;

4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.13. Защита от потери питания

6.2.13.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение реклоузера при потере источника питания.

6.2.13.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких КЗ приведены в **таблице 6.32**.

Таблица 6.32. Параметры защиты от близких КЗ

Параметры		Значение параметров
ЗПП	Режим работы	Введено/Выведено
	$t_{ср}$, с	0,1–100

6.2.13.3. Функциональная схема

Функция ЗПП — ненаправленная.

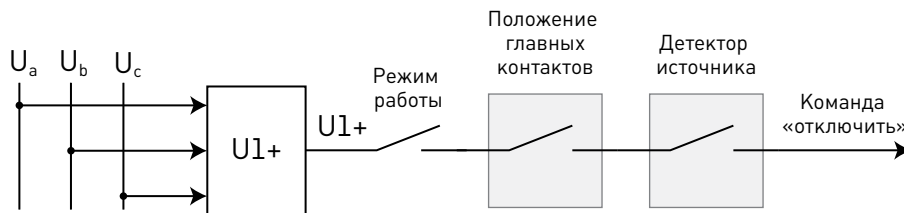


Рис.6.32. Логическая схема ЗПП

Для радиального типа реклоузера данная защита недоступна. Элемент ДИ не влияет на работу защит в состоянии выведено. В данном режиме на реклоузере кольцевого типа будут активны уставки стороны «+».

6.2.13.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при срабатывании функции «Детектор источника».

6.2.13.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при возврате функции «Детектор источника».

6.2.13.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Режим работы — выведено;
3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
5. Коммутационный модуль реклоузера отключен и его полюсы разомкнуты;

Если все условия выполняются, то защита введена.

6.2.14. Контроль напряжения

6.2.14.1. Назначение защиты

Функция обеспечивает мониторинг качества питания на стороне источника.

6.2.14.2. Настройка защиты

Параметры функции приведены в **таблицах 6.33** и **6.34**.

Таблица 6.33. Параметры функции КН для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
КН	Контроль напряжения U2	Введено/Выведено
	Контроль напряжения 3U0	Введено/Выведено
	Контроль повышения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения частоты	Введено/Выведено
	Контроль повышения частоты	Введено/Выведено
	Блокировка включения	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, о.е.	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, о.е.	0,05–1,00
	$U_{\text{макс}}$, о.е.	1,00–1,30
	$U_{\text{мин}}$, о.е.	0,6–1,00
	$F_{\text{мин}}$, Гц	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
$F_{\text{макс}}$, Гц	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц	

Таблица 6.34. Параметры функции КН для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
КН	Контроль напряжения U2	Введено/Выведено
	Контроль напряжения 3U0	Введено/Выведено
	Контроль повышения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения частоты	Введено/Выведено
	Контроль повышения частоты	Введено/Выведено
	Блокировка включения	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны +)	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, о.е. (со стороны +)	0,05–1,00
	$U_{\text{макс}}$, о.е. (со стороны +)	1,00–1,30
	$U_{\text{мин}}$, о.е. (со стороны +)	0,6, — 1,00
	$F_{\text{мин}}$, Гц (со стороны +)	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
$F_{\text{макс}}$, Гц (со стороны +)	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц	

Параметры		Значение параметров
КН	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны -)	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, о.е. (со стороны -)	0,05–1,00
	$U_{\text{макс}'}$ о.е. (со стороны -)	1,00–1,30
	$U_{\text{мин}'}$ о.е. (со стороны -)	0,6, — 1,00
	$F_{\text{мин}'}$ Гц (со стороны -)	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
	$F_{\text{макс}'}$ Гц (со стороны -)	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц

6.2.14.3. Функциональная схема

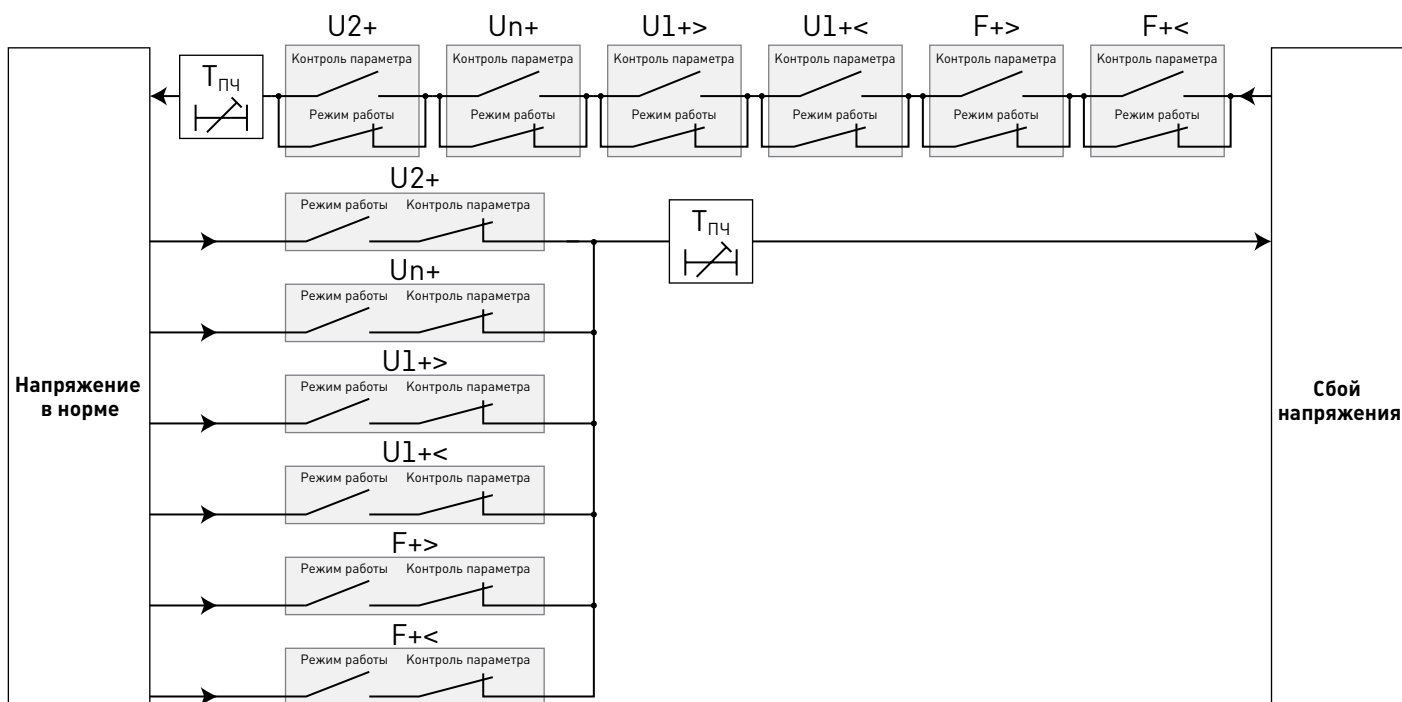


Рис.6.33. Логическая схема КН

6.2.14.4. Условия срабатывания защиты

Функция определяет наличие напряжения при выполнении следующих условий:

- $U2+ \leq VU_{\text{ср}} \cdot U1+$,

где $VU_{\text{ср}}$ — уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.;

- $Un+ \leq NVScp \cdot U1+$,

где $NVScp$ — уставка кратности напряжения нулевой последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.;

- $U1+ \leq U_{\text{макс}'} \cdot U_{\text{ном}} / \sqrt{3}$,

где $U_{\text{макс}'}$ — уставка по максимальному напряжению, о.е.;

- $U1+ \geq U_{\text{мин}'} \cdot U_{\text{ном}} / \sqrt{3}$,

где $U_{\text{мин}'}$ — уставка по минимальному напряжению, о.е.;

- $F+ \geq F_{\text{мин}'}$

где $F_{\text{мин}'}$ — уставка по минимальной частоте, Гц;

- $F+ \geq F_{\text{макс}'}$

где $F_{\text{макс}'}$ — уставка по максимальной частоте, Гц.

Если функция «контроль напряжения U2» выведена, то данный параметр не контролируется и по нему условия автоматически выполнены. Это же справедливо и для других функций.

6.2.14.5. Условия возврата защиты

Функция определяет отсутствие напряжения при выполнении следующих условий:

1. $U_{2+} \leq (V_{U_{сп}} + 0,02) \cdot U_{1+}$;
2. $U_{n+} \leq (N_{V_{сп}} + 0,02) \cdot U_{1+}$;
3. $U_{1+} \leq 1,02 \cdot U_{\text{макс}} \cdot U_{\text{ном}} / \sqrt{3}$;
4. $U_{1+} \geq 0,98 \cdot U_{\text{мин}} \cdot U_{\text{ном}} / \sqrt{3}$;
5. $F_{+} \geq F_{\text{мин}} - 0,05 \text{ Гц}$;
6. $F_{+} \geq F_{\text{макс}} + 0,05 \text{ Гц}$.

Параметр «контроль напряжения U2» контролируется только при условии, что эта функция введена. Это же справедливо и для других функций.

6.2.15. Режим «Работа на линии»

6.2.15.1. Назначение защиты

В случае выполнения оперативных или ремонтных работ на линии без снятия напряжения необходимо обеспечить надежную защиту оперативного персонала от последствий возможных повреждений в сети. Для этого в реклоузере предусмотрена возможность местного или дистанционного ввода режима «Работа на линии». При этом вводится дополнительная ускоренная ступень токовой защиты с независимой времятоковой характеристикой, действующая с запретом любого автоматического повторного включения, и выводятся все остальные защиты.

6.2.15.2. Настройка защиты

Параметры РНЛ МТЗ и РНЛ 333 приведены в **таблицах 6.36–6.39**.

Таблица 6.35. Параметры РНЛ МТЗ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
РНЛ МТЗ	$I_{\text{ср}}$ А	10–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с	0,00–2,00 с

Таблица 6.36. Параметры РНЛ МТЗ для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
РНЛ МТЗ	$I_{\text{ср}}$ А (со стороны +)	10–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны +)	0,00–2,00 с
	$I_{\text{ср}}$ А (со стороны –)	10–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны –)	0,00–2,00 с

Таблица 6.37. Параметры РНЛ 333 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
РНЛ 333	$I_{\text{ср}}$ А	4–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с	0,00–2,00 с

Таблица 6.38. Параметры РНЛ 333 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
РНЛ 333	$I_{\text{ср}}$ А (со стороны +)	4–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны +)	0,00–2,00 с
	$I_{\text{ср}}$ А (со стороны –)	4–1280 А
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны –)	0,00–2,00 с

6.2.15.3. Функциональная схема

Логика работы РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогична МТЗ и 333 и отображена на рисунках 6.17 и 6.21, соответственно.

6.2.15.4. Условия срабатывания защиты

Условия срабатывания РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогичны МТЗ и 333 за тем лишь исключением, что не используется корректировка тока срабатывания коэффициентом холодной нагрузки OCLM. Условия срабатывания отображены в пунктах 6.2.2.4 и 6.2.4.4, соответственно.

6.2.15.5. Условия возврата защиты

Условия возврата РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогичны МТЗ и 333 и отображены в пунктах 6.2.2.5 и 6.2.4.5, соответственно.

6.2.15.6. Условия блокировки защиты

Защиты РНЛ МТЗ и РНЛ 333 будут заблокированы в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;

3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
5. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
6. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защиты находятся в состоянии «Введены» и не заблокированы.

6.2.16. Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности

6.2.16.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по напряжению обратной последовательности.

6.2.16.2. Настройка защиты

Параметры ЗОФ U2 приведены в **таблицах 6.40 и 6.41.**

Таблица 6.39. Параметры ЗОФ U2 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
ЗОФ U2	Режим работы	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, о.е.	0,05–1,00
	$t_{ср}$ с	0,1–100,00

Таблица 6.40. Параметры ЗОФ U2 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
ЗОФ U2	Режим работы (со стороны+)	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны+)	0,05–1,00
	$t_{ср}$ с(со стороны+)	0,1–100,00
	Режим работы (со стороны-)	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны-)	0,05–1,00
	$t_{ср}$ с(со стороны-)	0,1–100,00

6.2.16.3. Функциональная схема

Логика работы ЗОФ U2 отображена на **рисунке 6.34**

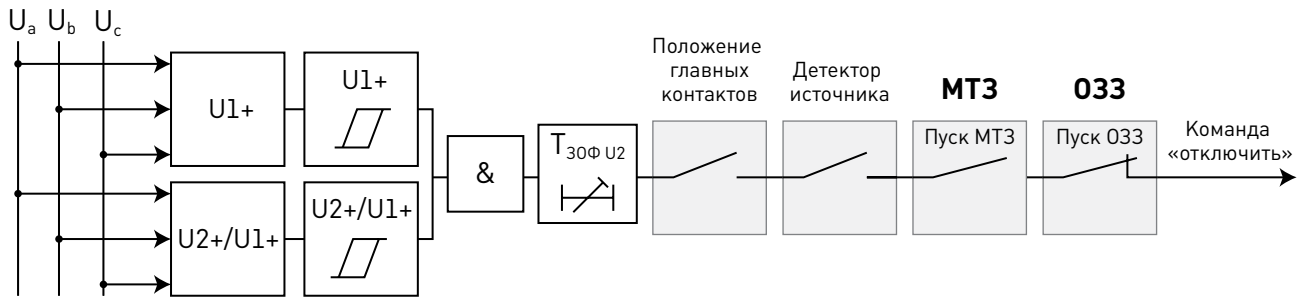


Рис.6.34. Логика работы ЗОФ U2

6.2.16.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

1. $U2+ > VU_{\text{ср}} \cdot U1+$;
2. $U1+ > 0,5 \text{ кВ}$.

где $VU_{\text{ср}}$ — уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.

6.2.16.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

1. $U2+ \leq VU_{\text{ср}} \cdot U1+ - 0,2 \text{ кВ}$;
2. $U1+ < 0,4 \text{ кВ}$.

6.2.16.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. МТЗ набирает выдержку времени;

3. ОЗЗ набирает выдержку времени

4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;

5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);

6. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);

7. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.17. Защита от обрыва фазы по току обратной последовательности

6.2.17.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по току обратной последовательности.

6.2.17.2. Настройка защиты

Параметры ЗОФ I2 приведены в **таблицах 6.42** и **6.43**.

Таблица 6.41. Параметры ЗОФ I2 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
ЗОФ I2	Режим работы	Введено/Выведено
	Кратность I2 к I1, о.е.	0,05–1,00
	$t_{\text{ср}}$ с	0,1–300,00

Таблица 6.42. Параметры 30Ф I2 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
30Ф I2	Режим работы (со стороны+)	Введено/Выведено
	Кратность I2 к I1, о.е. (со стороны+)	0,05–1,00
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны+)	0,1–300,00
	Режим работы (со стороны-)	Введено/Выведено
	Кратность I2 к I1, о.е. (со стороны-)	0,05–1,00
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны-)	0,1–300,00

6.2.17.3. Функциональная схема

Логика работы 30Ф I2 отображена на рисунке 6.35.

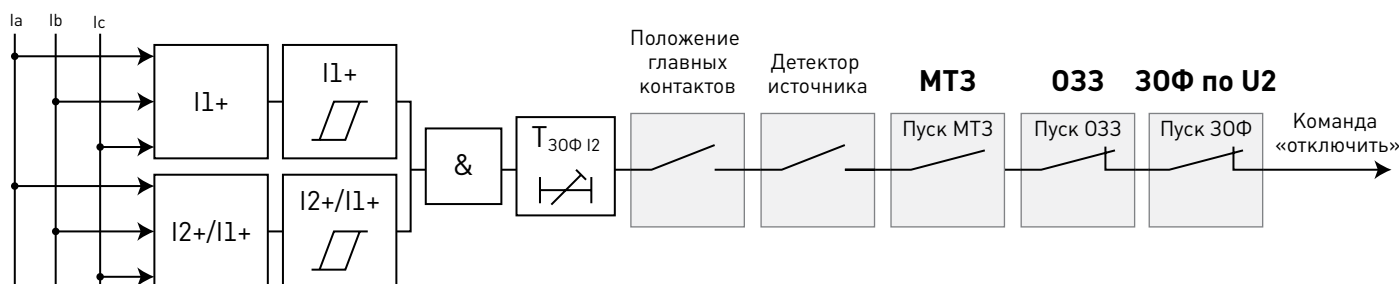


Рис.6.35. Логика работы 30Ф I2

6.2.17.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

1. $I_2 > C U_{\text{ср}} \cdot I_1$;
2. $I_1 > 5 \text{ A}$.

где $C U_{\text{ср}}$ — уставка кратности тока обратной последовательности к току прямой последовательности, о.е.

6.2.17.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

1. $I_2 \leq \min(0,95 \cdot C U_{\text{ср}} \cdot I_1, C U_{\text{ср}} \cdot I_1 - 1 \text{ A})$;
2. $I_1 < 4 \text{ A}$.

6.2.17.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Режим работы — выведено;
3. МТЗ набирает выдержку времени;
4. ОЗЗ набирает выдержку времени;
5. 30Ф U2 набирает выдержку времени;

6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;

7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);

8. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);

9. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.18. Автоматический ввод резерва

6.2.18.1. Назначение защиты

Данная функция применима лишь для реклоузера кольцевого типа сети и осуществляет автоматическое включение коммутационного модуля реклоузера по факту появления напряжения со стороны источника.

Реклоузер РВА/TEL позволяет выполнять функцию автоматического ввода сетевого резерва на линии без установки дополнительных измерительных трансформаторов напряжения. При этом АВР может выполняться односторонним или двухсторонним. Это очень важно, так как в ряде случаев в послеаварийном режиме один из центров питания не в состоянии запитать вторую часть поврежденного фидера и в этом случае целесообразно выполнить АВР односторонним.

6.2.18.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких КЗ приведены в **таблице 6.44**.

Таблица 6.43. Параметры АВР

Параметры		Значение параметров
АВР	Режим работы	Выведено / Обе стороны / Сторона+ / Сторона-
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны +)	0,1-180
	$t_{\text{ср}}$ с (со стороны -)	0,1-180

6.2.18.3. Функциональная схема

Логика работы АВР показана на **рисунке 6.36**

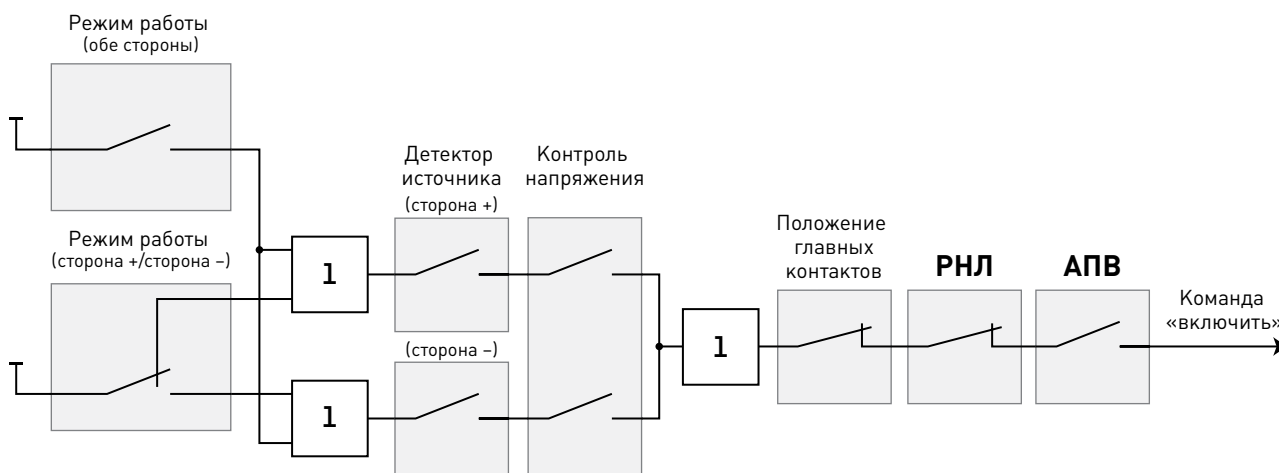


Рис.6.36. Логика работы АВР

6.2.18.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении одного из следующих условий:

1. Режим работы АВР — «Обе стороны» или «Сторона+», функция «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны +, функция «Контроль напряжения» определяет наличие напряжения;
2. Режим работы АВР — «Обе стороны» или «Сторона-», функция «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны -, функция «Контроль напряжения» определяет наличие напряжения.

6.2.18.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

1. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие питания;
2. Режим работы АВР — «Сторона+», «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны +;
3. Режим работы АВР — «Сторона-», «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны +;

4. Функция «Контроль напряжения» определяет провал напряжения.

6.2.18.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
2. Глобальный ключ «РНЛ» в состоянии «Введено»;
3. Глобальный ключ «АВР» в состоянии «Выведено»;
4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
6. Режим работы — выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

7.1. Защиты и автоматика

7.1.1. Состав встроенных защит

Реклоузер содержит четыре независимые группы защит и автоматики. Состав группы для Rec15_R5, Rec25_L5 и Rec15_L5 приведён в **таблице 7.1**.

Таблица 7.1. Перечень защит реклоузера

Полное наименование защиты	Краткое наименование	Rec15_R5	Rec15_L5 Rec25_L5
Защита от междуфазных КЗ	МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после МТЗ	АПВ МТЗ	Ненаправл.	Направл.
Защита от однофазных замыканий на землю	ОЗЗ	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после ОЗЗ	АПВ ОЗЗ	Ненаправл.	Направл.
Защита от повышения напряжения	ЗПН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после ЗПН	АПВ ЗПН	Ненаправл.	Направл.
Защита минимального напряжения	ЗМН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после ЗМН	АПВ ЗМН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическая частотная разгрузка	АЧР	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после АЧР	ЧАПВ	Ненаправл.	Направл.
Включение на холодную нагрузку	ВХН	Ненаправл.	Направл.
Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности	ЗОФ U2	Ненаправл.	Направл.
Защиты от обрыва фазы по току обратной последовательности	ЗОФ I2	Ненаправл.	Направл.
МТЗ режима «Работа на линии»	МТЗ РНЛ	Ненаправл.	Направл.
ЗЗЗ режима «Работа на линии»	ЗЗЗ РНЛ	Ненаправл.	Направл.
Контроль напряжения при АПВ и оперативном включении	КН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое включение резерва	АВР	Ненаправл.	Направл.
Отключение близких коротких замыканий	БКЗ	Ненаправл.	Направл.
Защита от потери питания	ЗПП	Ненаправл.	Направл.
Детектор источника	ДИ	Ненаправл.	Направл.

Ненаправл. — одна группа уставок

Направл. — две группы уставок

7.1.2. Измерения

Коммутационный модуль совместно с шкафом управления может измерять значения следующих величин:

— фазные токи;

— фазные и линейные напряжения;

— активную, реактивную и полную мощности;

— активную, реактивную и полную энергии;

— фазный и полный коэффициенты мощности;

— напряжения и токи симметричных составляющих;

— частоту.

Шкаф учета, входящий в комплект реклоузера Rec15_R5, обеспечивает такие функциональные возможности в соответствии с типом установленного счетчика электрической энергии.

- панель управления (ПУ);
- модуль дискретных входов/выходов (МДВВ);
- TELARM Basic;
- TELARM Dispatcher;
- SCADA.

7.2. Управление, настройка и передача данных

7.2.1. Интерфейсы управления, настройки и передачи данных

Для управления, настройки и передачи данных реклоузер имеет следующие интерфейсы:

Таблица 7.2. Возможности управления

Вид управляющего воздействия	ПУ	МДВВ	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Включить/Отключить	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод РЗА	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод АПВ	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод группы уставок 1/2/3/4	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод дистанционного режима управления	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Обнуление счётчика энергии	Да	Нет	Да	Да	Да
Обнуление счётчика РЗА	Да	Нет	Да	Да	Да
Обнуление счётчика SCADA	Да	Нет	Да	Да	Да

Таблица 7.3. Возможности настройки

Вид управляющего воздействия	ПУ	МДВВ	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Установка ресурсных счётчиков	Да	Нет	Да	Да	Нет
Установка даты и времени	Да	Нет	Да	Да	Да
Установка настроек функции РЗА	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Установка коммуникационных настроек	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Установка системных настроек	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Обновление (установка) ПО	Нет	Нет	Да	Нет	Нет

Таблица 7.4. Возможности передачи данных

Данные индикации	ПУ	МДВВ	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Телесигнализация	Да	Да	Да	Да	Да
Системные настройки	Да ⁵	Нет	Да	Да	Нет

⁵ Кроме настроек DNP3

Данные индикации	ПУ	МДВВ	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Уставки РЗА	Да	Да	Да	Да	Нет
Настройки связи	Да	Нет	Да	Да	Нет
Счётчики	Да	Нет	Да	Да	Да
Измерения	Да	Нет	Да	Да	Да
Журнал событий	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал неисправностей	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал аварий	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Журнал нагрузок	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Журнал изменений	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал коммуникаций	Да	Нет	Да	Да	Нет

7.2.2. Описание интерфейсов шкафа управления

7.2.2.1. Панель управления

Панель управления предназначена для управления, снятия показаний в местном режиме работы.

На панели управления расположены:

- индикаторы состояния коммутационного модуля, защит;
- кнопки навигации по меню;
- кнопки ввода/вывода защит;
- разъём для подключения кабеля USB.

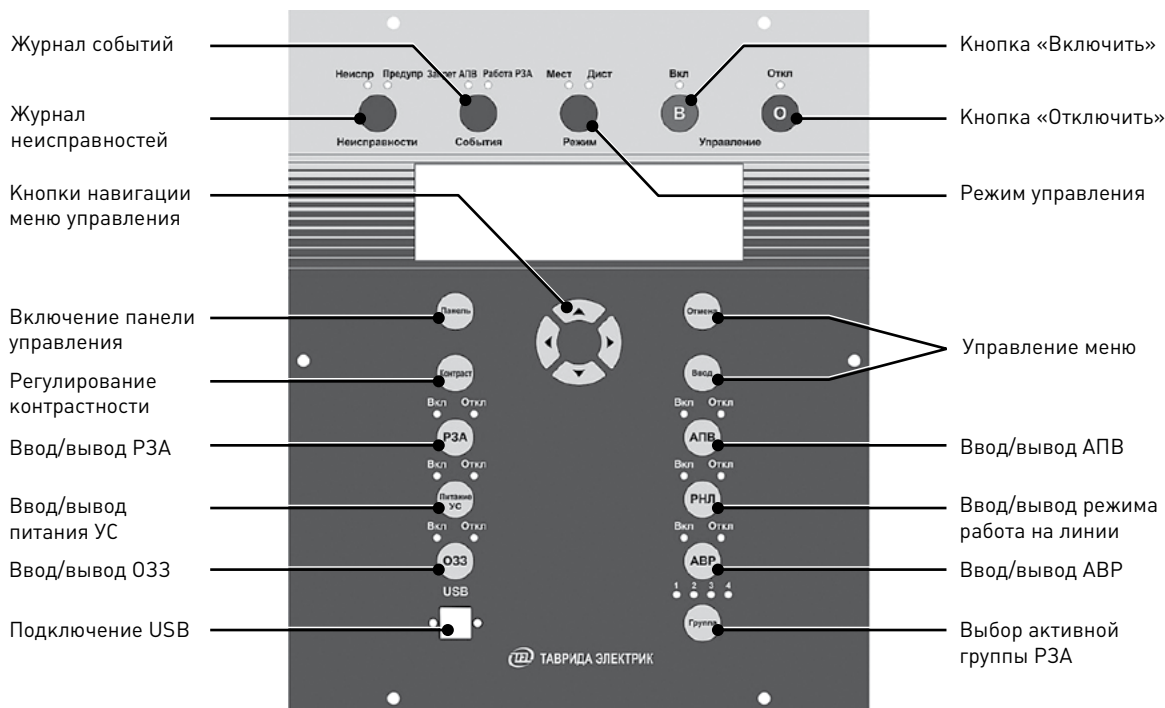


Рис.7.1. Панель управления

Структура меню панели управления построена по иерархическому принципу. Переход по меню осуществляется с помощью клавиш навигации. При нажатии на кнопку

«Ввод» выполняется переход на один уровень вниз. При нажатии на кнопку «Отмена» выполняется переход на один уровень вверх.

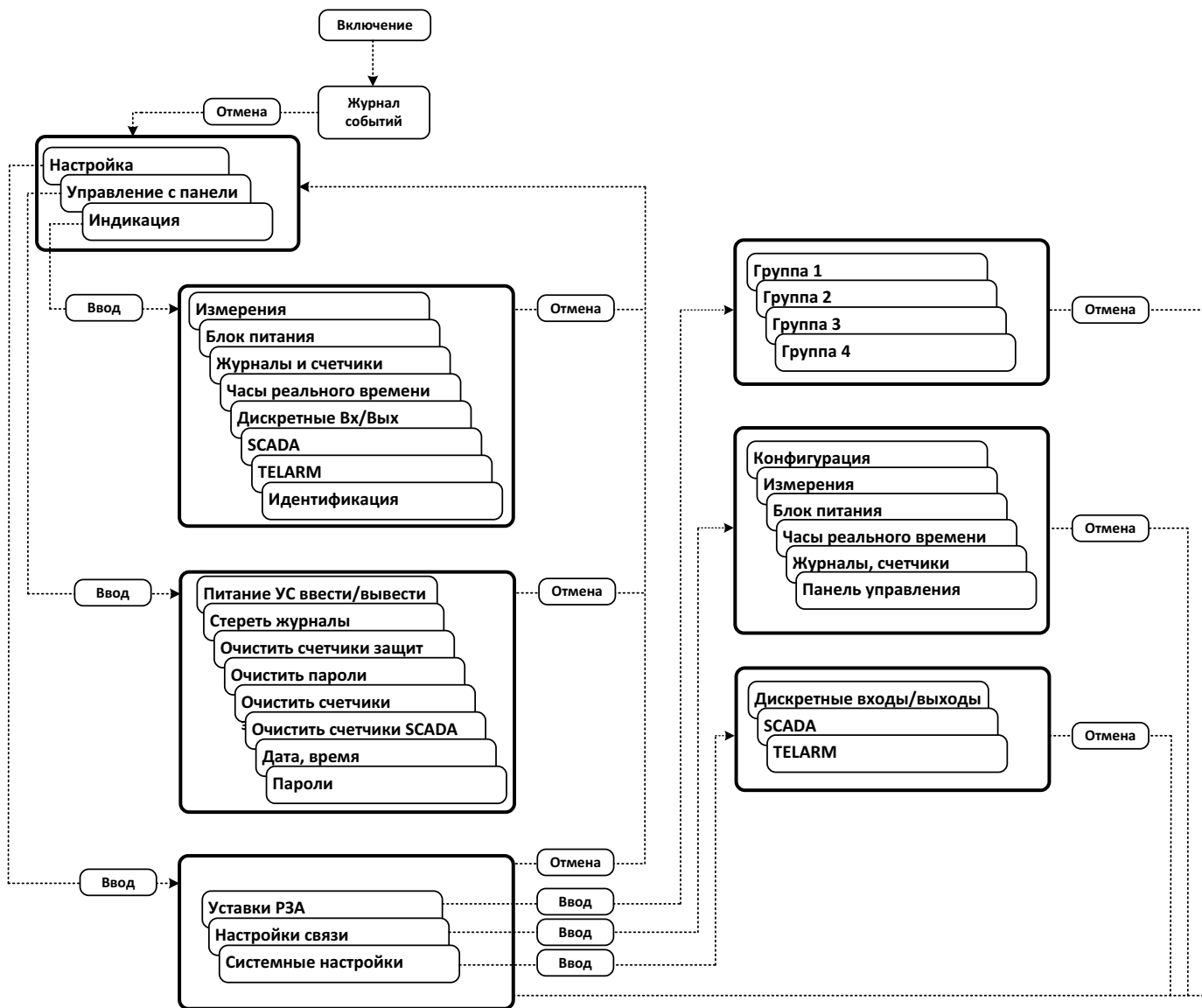


Рис.7.2. Структура меню панели управления

7.2.2.2. TELARM Basic

TELARM Basic – сервисное программное обеспечение, предназначенное для выполнения функций в режиме местного управления (непосредственно рядом с реклоузером):

- управления;
- изменения настроек;
- просмотра журналов и данных измерений, сигнализации.

В качестве канала передачи данных **TELARM Basic** используются:

- Bluetooth-соединение;
- USB-соединение;
- RS232 (проводное соединение).

Интерфейс **TELARM Basic** представляет собой таблицу, которая содержит перечень реклоузеров.

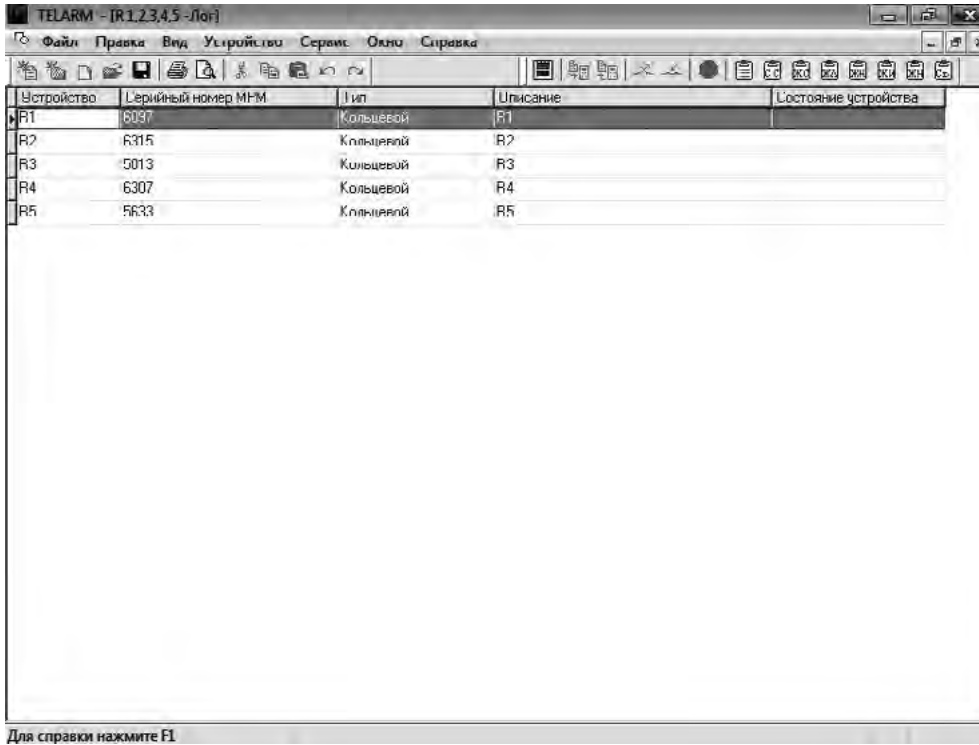


Рис.7.3. Интерфейс TELARM Basic

Подробное описание программного обеспечения приведено в «Руководстве по эксплуатации TELARM».

7.2.2.3. TELARM Dispatcher

TELARM Dispatcher – сервисное программное обеспечение, предназначенное для работы в режиме дистанционного управления и выполнения функций:

- управления;
- просмотра журналов, данных измерений, сигнализации.

В качестве канала передачи данных **TELARM Dispatcher** используется GPRS.

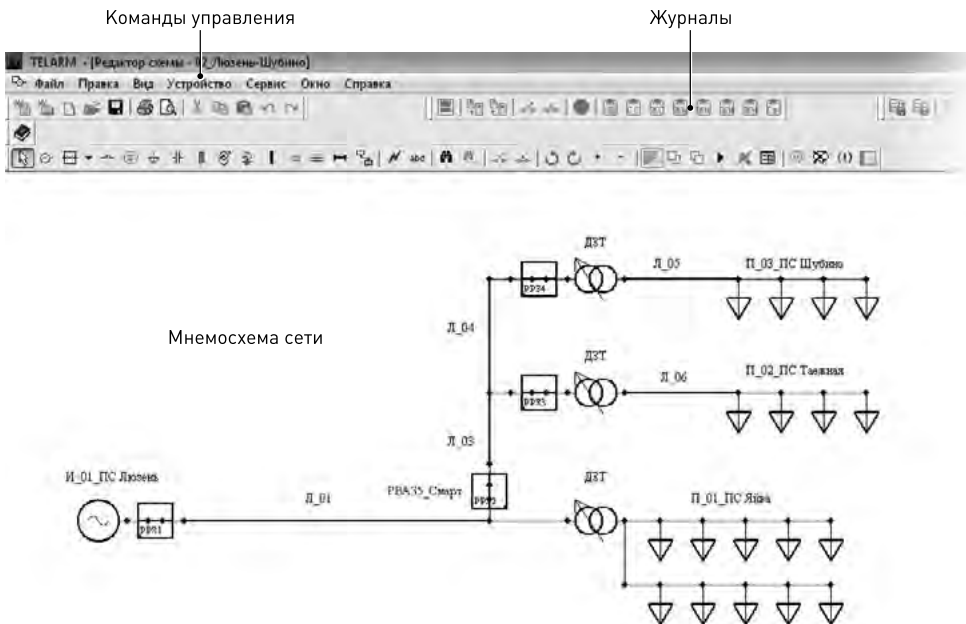


Рис.7.4. Интерфейс TELARM Dispatcher

Подробное описание программного обеспечения приведено в «Руководстве по эксплуатации TELARM».

7.2.2.4. Модуль дискретных входов/выходов

Модуль дискретных входов/выходов предназначен для:

- выполнения функций управления, ввода/вывода зашит с помощью входных реле;
- сигнализации с помощью контактов.

Схемы входов/выходов МДВВ приведены на **Рис. 7.5** и **Рис. 7.6**.

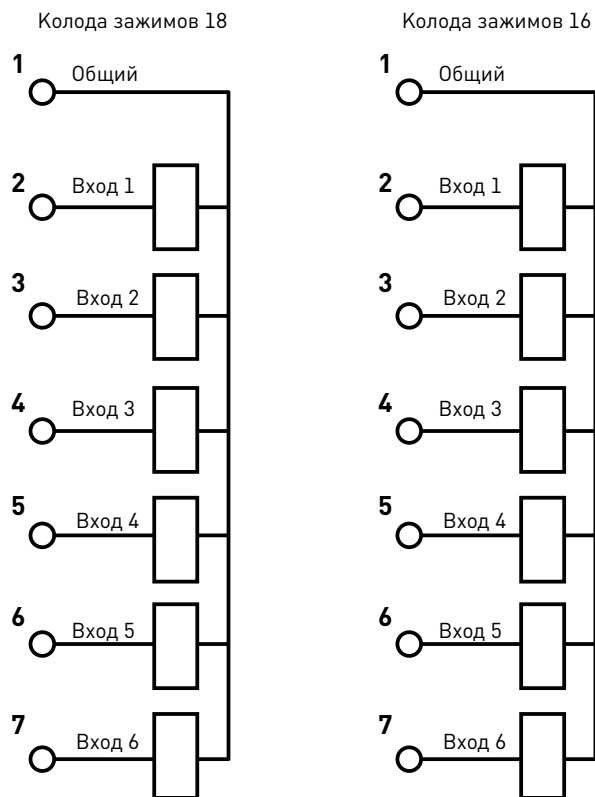


Рис.7.5. Входы управления

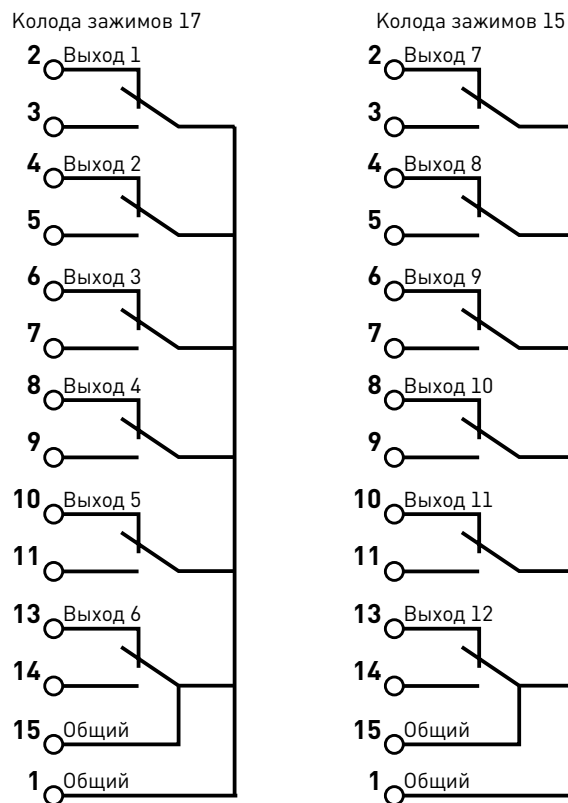


Рис.7.6. Дискретные выходы

7.2.2.5. SCADA

Для передачи данных используется порт RS-232. Передача данных выполняется по протоколам Modbus, DNP3 и МЭК 60870-5-104. В качестве системы управления верх-

него уровня выступает SCADA, поддерживающая перечисленные протоколы и каналы передачи данных.

Каждый протокол имеет свободно программируемую карту адресов. Перечень передаваемых сигналов представлен в **таблицах 7.26–7.29**.

Таблица 7.5. Сигналы Телеуправления

№	Наименование сигнала
1	Включить/Отключить
2	Тестовая точка
3	Ввод/Вывод РЗА
4	Ввод/Вывод АПВ

№	Наименование сигнала
5	Ввод/Вывод ОЗЗ
6	Ввод/Вывод РНЛ
7	Ввод/Вывод АВР
8	Ввод Группы 1
9	Ввод Группы 2
10	Ввод Группы 3
11	Ввод Группы 4
12	Обнулить счетчики РЗА
13	Обнулить энергии
14	Очистить журналы
15	Обнулить счетчики SCADA
16	Замкнуть выход 1
17	Замкнуть выход 2
18	Замкнуть выход 3
19	Замкнуть выход 4
20	Замкнуть выход 5
21	Замкнуть выход 6
22	Замкнуть выход 7
23	Замкнуть выход 8
24	Замкнуть выход 9
25	Замкнуть выход 10
26	Замкнуть выход 11
27	Замкнуть выход 12

Таблица 7.6. Сигналы Телесигнализации

№	Наименование сигнала
1	Положение главных контактов
2	Дистанционное управление
3	Отключен с запретом АПВ
4	Пуск АПВ
5	Пуск РЗА
6	Положение двери ШУ
7	Неисправность RCM
8	Неисправность

№	Наименование сигнала
9	Предупреждение
10	Состояние РЗА
11	Состояние АПВ
12	Состояние ОЗЗ
13	Состояние РНЛ
14	Состояние АВР
15	Группа 1
16	Группа 2
17	Группа 3
18	Группа 4
19	СП1-СП12
20	Вход 1 МДВВ — Вход 12 МДВВ
21	Отключений от БКЗ
22	Отключений от МТЗ
23	Отключений от ОЗЗ
24	Отключений от 30Ф U2
25	Отключений от ЗМН
26	Отключений от ЗПН
27	Отключений от 30Ф I2
28	Отключений от АЧР
29	Отключений от ЗПП
30	Включений от АПВ МТЗ
31	Включений от АПВ ОЗЗ
32	Включений от АПВ ЗМН
33	Включений от АПВ ЗПН
34	Включений от ЧАПВ
35	Включений от АВР
36	Циклов ВО
37	Механический износ
38	Износ контактов
39	Заполнение журнала нагрузок
40	Заполнение журнала событий
41	Заполнение журнала аварий
42	Заполнение журнала неисправностей
43	Заполнение журнала изменений

№	Наименование сигнала
44	Заполнение журнала связи
45	Переданные фреймы
46	Принятые фреймы
47	Ошибки CRC
48	Таймауты
49	Незапрашиваемые ответы
50	Заполнение буфера событий класса 1
51	Заполнение буфера событий класса 2
52	Заполнение буфера событий класса 3
53	Отключений от БКЗ
54	Отключений от МТЗ
55	Отключений от ОЗЗ
56	Отключений от ЗОФ U2
57	Отключений от ЗМН
58	Отключений от ЗПН
59	Отключений от ЗОФ I2
60	Отключений от АЧР
61	Циклов ВО
62	Механический износ
63	Износ контактов
64	Заполнение журнала нагрузок
65	Заполнение журнала событий
66	Заполнение журнала аварий
67	Заполнение журнала неисправностей
68	Заполнение журнала изменений
69	Заполнение журнала связи
70	Переданные фреймы
71	Принятые фреймы
72	Ошибки CRC
73	Таймауты
74	Незапрашиваемые ответы
75	Заполнение буфера событий класса 1
76	Заполнение буфера событий класса 2
77	Заполнение буфера событий класса 3

Таблица 7.7. Сигналы Телеизмерений

№	Наименование сигнала
1	I_a
2	I_b
3	I_c
4	I_n
5	I1
6	I2
7	U1+
8	U1-
9	U2+
10	U2-
11	F+
12	F-
13	$\text{COS}\Phi_a$
14	$\text{COS}\Phi_b$
15	$\text{COS}\Phi_c$
16	$\text{COS}\Phi_{3\phi}$
17	Ua+
18	Ua-
19	Ub+
20	Ub-
21	Uc+
22	Uc-
23	Uab+
24	Uab-
25	Ubc+
26	Ubc-
27	Uca+
28	Uca-
29	Pa
30	Pb
31	Pc
32	P3 ϕ
33	Qa
34	Qb
35	Qc

№	Наименование сигнала
36	Q3ф
37	Wa
38	Wb
39	Wc
40	W3ф
41	Ea
42	Eb
43	Ec
44	E3ф
45	Емкость АБ
46	Заводской номер MPM
47	Заводской номер PSM
48	Заводской номер DRVM
49	Аварийный ток фазы А
50	Аварийный ток фазы В
51	Аварийный ток фазы С
52	Аварийный ток нейтрали
53	Аварийный ток прямой последовательности
54	Аварийный ток обратной последовательности
55	Аварийное напряжение прямой последовательности
56	Аварийное напряжение обратной последовательности
57	Аварийная частота

Таблица 7.8. Сигналы Дата и Время

№	Наименование сигнала
1	Абсолютное время, старшая
2	Абсолютное время, средняя
3	Абсолютное время, младшая
4	Год
5	Месяц
6	День
7	Час
8	Минута
9	Секунда
10	Миллисекунда

7.2.3. Интерфейсы передачи данных шкафа учета

Интерфейсы передачи данных определяются установленным счетчиком электрической энергии.

7.2.4. Диагностика

Журналы и счётчики шкафа управления заполняются с дискретностью 1 мс. Посмотреть журналы и счётчики

можно с панели управления и через TELARM. Все данные журналов записываются на энергонезависимую память в циклическом режиме, то есть наиболее старые данные стираются и на их место записываются новые.

Таблица 7.9. Характеристика журналов реклоузера

Наименование журнала	Доступ с ПУ	Доступ с TELARM	Количество записей
Журнал событий	Да	Да	1000
Журнал связи	Нет	Да	100
Журнал неисправностей	Да	Да	1000
Журнал аварий	Нет	Да	10000
Журнал нагрузок	Нет	Да	9000
Журнал изменений	Нет	Да	100

Журнал событий содержит информацию об аварийных и оперативных переключениях. При каждом отключении реклоузера указывается источник события, например, панель управления, короткое замыкание и т.п.

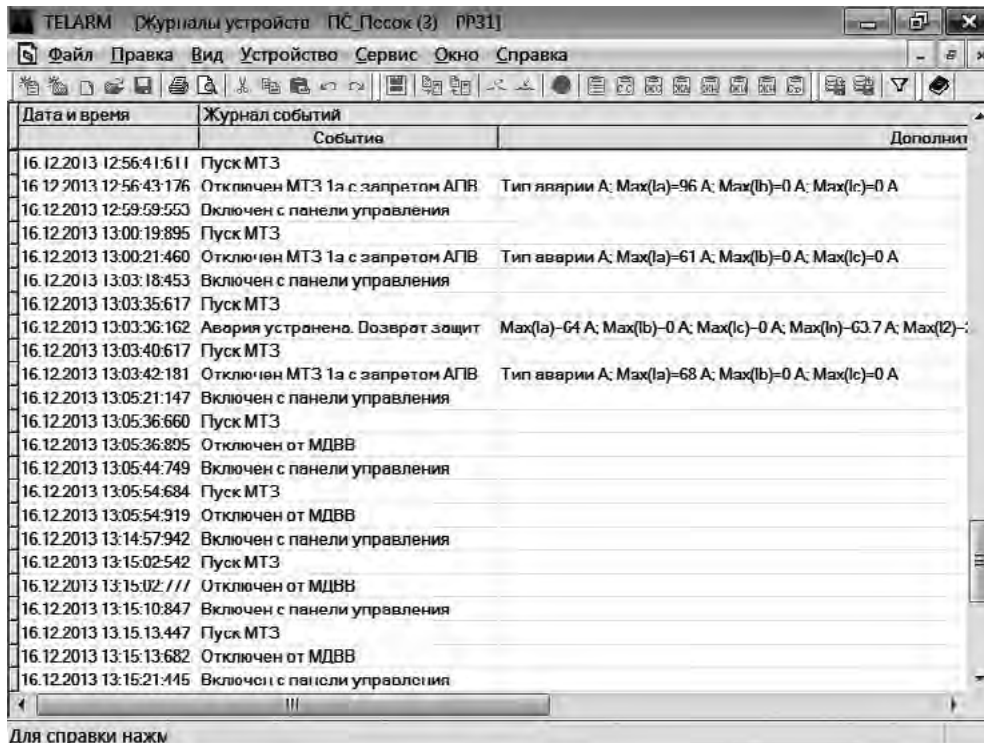


Рис.7.7. Журнал событий

Журнал связи содержит информацию об истории всех подключений к реклоузеру через TELARM и SCADA.

Дата и время	Журнал связи	Событие	Дополнительная информация
02.10.2013 16:39:01.404	Аутентификация пользователя ПУ		Администратор
02.10.2013 16:46:24.944	Аутентификация пользователя ПУ		Администратор
02.10.2013 18:43:42.071	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:43:59.413	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 7; Принято байт
02.10.2013 18:45:41.671	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 15; Принято байт
02.10.2013 18:46:27.135	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:47:03.497	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 21; Принято байт
02.10.2013 18:48:42.060	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:48:47.180	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 21; Принято байт
02.10.2013 18:49:31.076	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:53:53.518	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:54:00.921	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 24; Принято байт
02.10.2013 18:54:55.882	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 18:55:14.094	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 27; Принято байт
02.10.2013 18:59:58.356	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 19:00:16.597	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 30; Принято байт
02.10.2013 19:02:53.038	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 33; Принято байт
02.10.2013 19:03:45.632	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 19:04:07.170	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 40; Принято байт
02.10.2013 19:05:00.771	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 19:05:21.311	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 44; Принято байт
02.10.2013 19:18:21.134	Начало сеанса связи SCADA		
02.10.2013 19:18:39.291	Окончание сеанса связи SCADA		Передано байт = 47; Принято байт

Для справки нажми

Рис.7.8. Журнал связи

Журнал неисправностей содержит информацию о текущих неисправностях и неисправностях, которые были в прошлом и устранены.

Дата и время	Журнал неисправностей	Событие
15.05.2011 0:00:06.501	Выход из режима энергосбережения	
15.05.2011 0:00:10.881	Емкость АБ ниже уровня отключения	
15.05.2011 0:00:11.026	Внешнее питание отсутствует	
15.05.2011 0:00:14.080	Драйвер восстановлен	
15.05.2011 0:00:28.839	Режим энергосбережения	
15.05.2011 0:00:06.721	Выход из режима энергосбережения	
15.05.2011 0:00:11.026	Емкость АБ ниже уровня отключения	
15.05.2011 0:00:11.131	Заблокирована ручная	
15.05.2011 0:00:11.131	Внешнее питание отсутствует	
15.05.2011 0:00:25.135	Разблокирована ручная	
15.05.2011 0:00:25.140	Драйвер восстановлен	
15.05.2011 0:01:17.954	Режим энергосбережения	
15.05.2011 0:00:06.664	Выход из режима энергосбережения	
15.05.2011 0:00:10.969	Емкость АБ ниже уровня отключения	
15.05.2011 0:00:11.094	Внешнее питание отсутствует	
15.05.2011 0:00:14.154	Драйвер восстановлен	
15.05.2011 0:00:06.559	Выход из режима энергосбережения	
15.05.2011 0:00:10.864	Емкость АБ ниже уровня отключения	
15.05.2011 0:00:10.999	Внешнее питание отсутствует	
15.05.2011 0:00:14.059	Драйвер восстановлен	
15.05.2011 0:00:39.657	Режим энергосбережения	
15.05.2011 0:00:06.634	Выход из режима энергосбережения	
15.05.2011 0:00:10.939	Емкость АБ ниже уровня отключения	
15.05.2011 0:00:11.074	Внешнее питание отсутствует	

Для справки нажми

Рис.7.9. Журнал неисправностей

Журнал аварий содержит информацию по каждому аварийному отключению. В нём можно отследить состояние каждого элемента РЗА, определить, от какой защиты и с каким временем произошло отключение.

Дата и время	Журнал аварий															
	Ia	Ib	Ic	In	I1	I2	Ua	Ub	Uc	U0	U1	U2	F	MT3 1a	MT3 1b	
02.10.2013 16:37:56:490	56	0	0	29.0	19	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:37:56:510	62	0	0	55.6	21	21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
...	62	0	0	55.6	21	21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:37:57:995	62	0	0	61.8	21	21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	ЗапросОт	Пассивен
02.10.2013 16:37:58:000	62	0	0	61.9	21	21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	ЗапросОт	Заблокирс
02.10.2013 16:37:58:020	61	0	0	61.3	20	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	ЗапросОт	Заблокирс
02.10.2013 16:37:58:035	38	0	0	51.8	13	13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	ЗапросОт	Заблокирс
02.10.2013 16:37:58:055	1	0	0	22.8	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Заблокирс	Заблокирс
02.10.2013 16:39:24:126	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:24:146	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:24:166	12	0	0	4.8	4	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:24:171	23	0	0	9.4	8	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:24:186	56	0	0	29.9	19	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:39:24:207	61	0	0	55.5	20	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
...	61	0	0	55.5	20	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:39:30:166	60	0	0	60.2	20	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:39:30:181	49	0	0	55.1	16	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:580	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:600	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:620	6	0	0	2.5	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:625	15	0	0	5.7	5	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Пассивен	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:645	57	0	0	31.5	19	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен
02.10.2013 16:39:42:665	61	0	0	56.1	20	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.00	Выдержка	Пассивен

Для справки нажми

Рис.7.10. Журнал аварий

Журнал нагрузок содержит информацию о характере изменений измеряемых параметров (I, U, P, Q) за определенный период.

Дата и время	Журнал нагрузок														
	Ia	Ib	Ic	Uab	Ubc	Uca	Pa	Pb	Pc	P3ф	Qa	Qb	Qc	Q3ф	Cos3ф
26.10.2013 12:00:00	4	4	4	38.2	38.2	38.6	63	70	73	206	54	47	58	159	0.79
26.10.2013 12:15:00	4	3	4	37.3	37.5	38.1	60	62	66	188	49	43	50	142	0.80
26.10.2013 12:30:00	4	4	4	37.8	38.0	38.1	63	65	72	200	56	47	55	158	0.78
26.10.2013 12:45:00	4	4	4	37.9	38.2	38.2	60	66	72	198	57	46	58	161	0.77
26.10.2013 13:00:00	4	4	4	37.5	38.1	38.1	59	65	69	194	52	47	56	155	0.78
26.10.2013 13:15:00	4	3	4	36.8	37.7	37.3	59	65	72	195	49	40	50	139	0.81
26.10.2013 13:30:00	4	3	4	37.3	37.7	37.3	57	60	69	186	51	41	48	140	0.80
26.10.2013 13:45:00	4	3	4	37.9	38.0	37.7	57	62	69	187	54	43	52	149	0.78
26.10.2013 14:00:00	4	3	4	37.7	38.3	38.1	59	65	72	196	52	43	54	149	0.79
26.10.2013 14:15:00	3	4	4	37.1	37.8	37.8	58	67	70	195	47	41	53	141	0.81
26.10.2013 14:30:00	4	4	4	37.3	37.8	37.9	62	69	73	205	48	41	53	142	0.82
26.10.2013 14:45:00	4	3	4	37.5	37.5	37.9	60	66	70	196	50	41	52	143	0.81
26.10.2013 15:00:00	4	4	4	37.5	37.5	37.7	63	71	70	205	46	41	52	139	0.83
26.10.2013 15:15:00	4	4	4	37.6	37.5	37.6	64	73	72	209	45	40	51	137	0.84
26.10.2013 15:30:00	4	4	4	37.9	37.7	38.2	70	71	71	218	52	44	51	146	0.83
26.10.2013 15:45:00	4	4	4	38.2	38.0	38.7	67	73	79	218	55	43	58	155	0.81
26.10.2013 16:00:00	4	4	4	38.4	38.1	38.9	70	73	81	224	56	44	56	157	0.82
26.10.2013 16:15:00	4	4	4	38.3	38.3	38.8	65	68	78	211	58	44	57	158	0.80
26.10.2013 16:30:00	4	4	4	38.6	38.6	38.7	67	70	77	214	58	48	57	162	0.80
26.10.2013 16:45:00	4	4	4	38.2	38.4	38.5	69	71	78	218	55	47	54	156	0.81
26.10.2013 17:00:00	4	4	4	38.2	38.2	38.2	70	72	75	217	53	48	53	151	0.82
26.10.2013 17:15:00	4	4	4	37.8	37.6	38.2	69	69	79	216	53	40	49	142	0.83
26.10.2013 17:30:00	4	4	4	38.1	37.9	38.0	70	75	79	223	53	43	53	149	0.83
26.10.2013 17:45:00	4	4	5	37.7	38.0	38.1	70	78	84	232	52	41	55	148	0.84

Для справки нажми

Рис.7.11. Журнал нагрузок

Журнал изменений содержит информацию изменений настроек.

Дата и время	Журнал изменения	Из	В	Источник ког
15.05.2011 0:04:28.119	Дата/Время установлены	15 мая 2011 г. 0:04	1 октября 2013 г.	Местное управле
01.10.2013 15:16:40.532	Настройки связи установлены			Местное управле
01.10.2013 15:16:42.957	Системные настройки установлены			Местное управле
15.05.2011 0:00:32.209	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
15.05.2011 0:00:53.987	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
15.05.2011 0:04:25.886	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
15.05.2011 0:04:44.835	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
15.05.2011 0:14:51.82/	Дата/Время установлены	15 мая 2011 г. 0:14	1 октября 2013 г.	Местное управле
02.10.2013 16:39:07.364	РЗА: Группа 1: защита МТЗ 1: уставка Тср	1.50 с	11.50 с	ПУ
02.10.2013 16:46:28.52/	РЗА: 1 группа 1: защита МТЗ 1: уставка Тср	11.50 с	1.50 с	ПУ
02.10.2013 17:04:31.338	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:04:40.133	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:04:42.073	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:04:57.980	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:05:08.874	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:06:00.574	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:06:44.841	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:06:57.930	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:07:24.552	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:26:50.645	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:27:06.988	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ
02.10.2013 17:27:16.497	Режим управления изменен	Дистанционный	Местный	ПУ
02.10.2013 17:27:28.266	Режим управления изменен	Местный	Дистанционный	ПУ

Для справки нажм

Рис.7.12. Журнал изменений

Журнал реклоузера представляет собой набор упорядоченных во времени записей, которые относятся к определённому типу информации.

8. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

8.1. Общее описание вариантов применения

8.1.1. Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5

Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5 предназначены для применения в воздушных электрических сетях напряжением 10 (6) кВ для Rec15 и 20 кВ для Rec25 в качестве пунктов

автоматического секционирования линии в проектах комплексного повышения надежности электроснабжения потребителей. Методика выбора мест и количества реклоузеров приведены в **ПРИЛОЖЕНИИ 1**.

Возможны два основных варианта применения:

1. Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием.

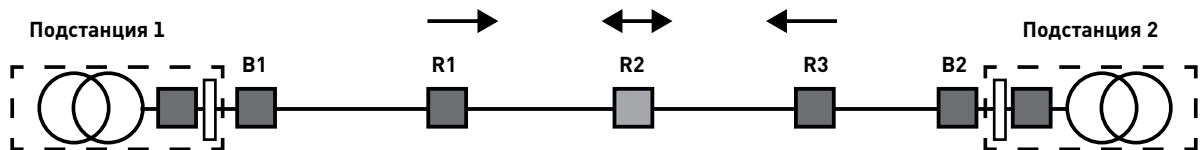


Рис.8.1. Пункты секционирования линии с двухсторонним питанием. Три реклоузера в магистрали

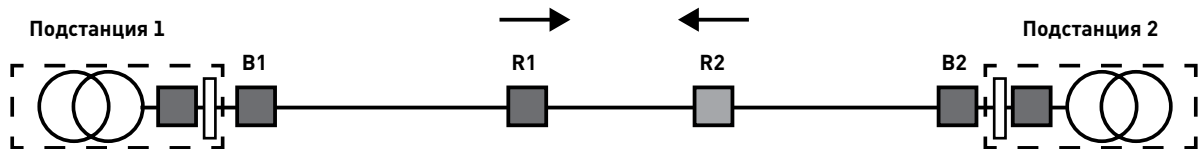


Рис.8.2. Пункты секционирования линии с двухсторонним питанием. Два реклоузера в магистрали

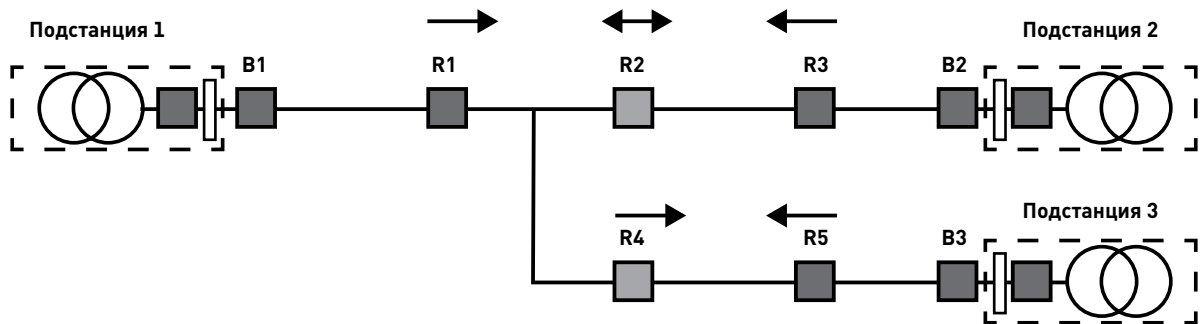


Рис.8.3. Пункты секционирования линии в сети с несколькими источниками питания

2. Пункт секционирования линии с односторонним питанием.

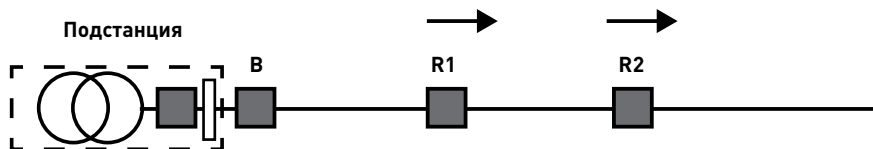


Рис.8.4. Пункты секционирования линии с односторонним питанием

8.1.2. Реклоузер Rec15_R5

Реклоузер Rec15_R5 предназначен для применения в воздушных электрических сетях напряжением 10 (6) кВ в качестве:

- пункта учета и секционирования в точке подключения потребителя или на границе балансовой принадлежности;

— пункта секционирования линии с односторонним питанием. Отличием от реклоузеров Rec15_L5 и Rec25_L5 является порядок оформления заказа (см. п. 9), а также невозможность применения в кольцевых сетях.

Методика выбора мест установки для реклоузера Rec15_R5 не предусмотрена.

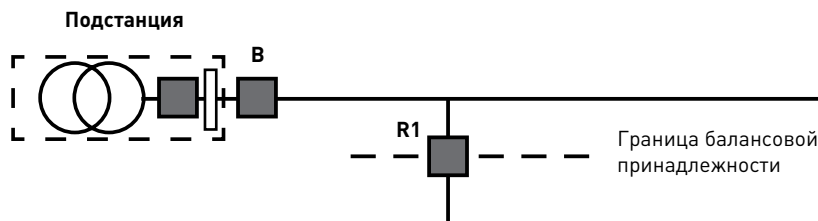


Рис.8.5. Пункт секционирования линии с односторонним питанием

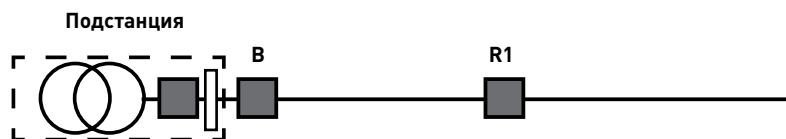


Рис.8.6. Пункт учета и секционирования в точке подключения потребителя (граница балансовой принадлежности)

8.2. Выбор технического решения

8.2.1. Выбор основных решений

Выбор основных решений осуществляется в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1. Таблица выбора основных решений

Применение	Реклоузер	Решения			
		Первичные цепи	Вторичные цепи	РЗиА	Телеуправление и передача данных
Пункт секционирования линии с односторонним питанием	Rec15_L5 Rec25_L5	8.2.2.1	8.2.3	8.2.4.1	8.2.5
Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	Rec15_L5 Rec25_L5	8.2.2.2	8.2.3	8.2.4.2	8.2.5
Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка	Rec15_R5	8.2.2.1	8.2.3	8.2.4.1	8.2.5
Пункт учета электрической энергии и секционирования	Rec15_R5	8.2.2.3	8.2.3	8.2.4.1	8.2.5

8.2.2. Решения по первичным цепям

8.2.2.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка

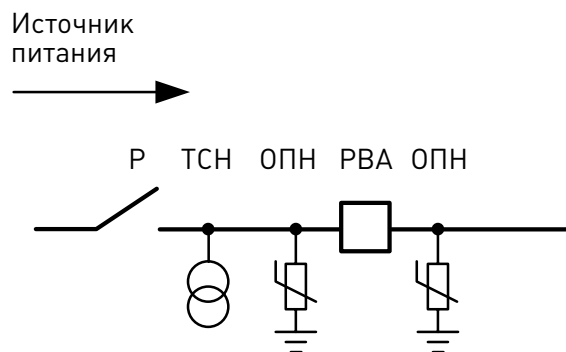


Рис.8.7. Однолинейная схема реклоузера радиальной линии

8.2.2.2. Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием

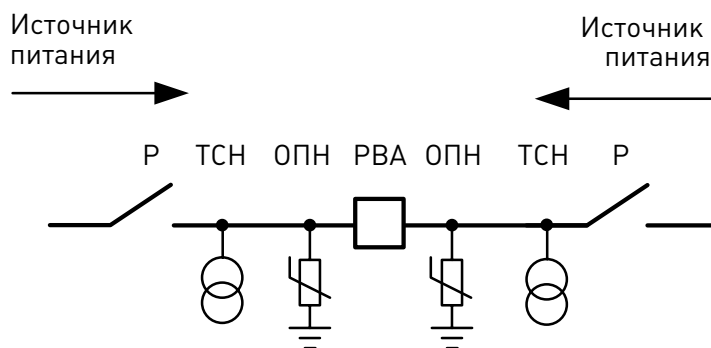


Рис.8.8. Однолинейная схема реклоузера кольцевой линии

8.2.2.3. Пункт учета электрической энергии и секционирования

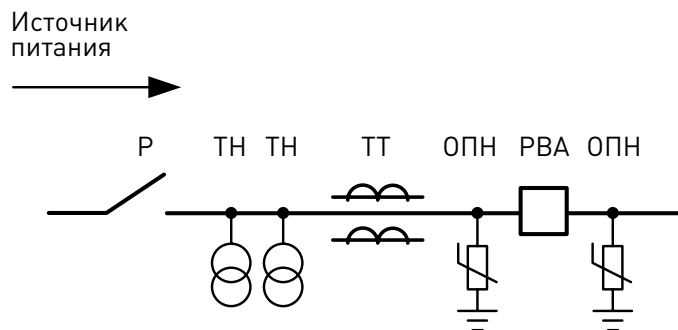


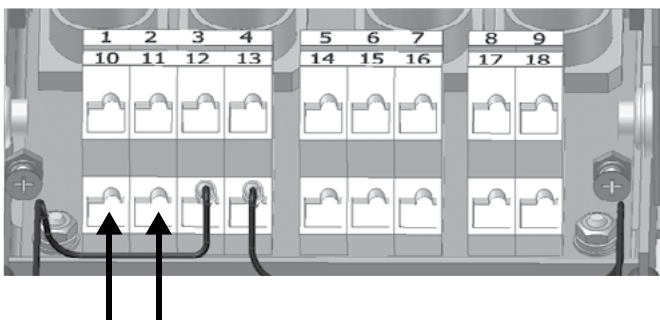
Рис.8.9. Однолинейная схема пункта учета и секционирования

8.2.3. Решения по вторичным цепям

Шкаф управления реклоузера является комплектным изделием и не имеет выделенной сетки схем вторичных цепей.

Внешними подключениями для шкафа управления являются цепи оперативного питания.

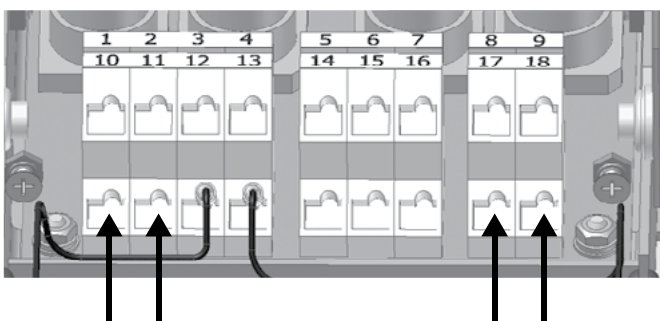
При питании от одного ТСН подключение выполнять на клеммы 10, 11 блока автоматических выключателей.



Цепи ТСН 1

Рис.8.10. Подключение оперативного питания от одного ТСН

При питании от двух ТСН подключение выполнять на клеммы 10, 11 и 17, 18 блока автоматических выключателей.



Цепи ТСН 1

Цепи ТСН 2

Рис.8.11. Подключение оперативного питания от двух ТСН

8.2.4. Решения по защитам и автоматике

8.2.4.1. Пункт секционирования линии

с односторонним питанием

В **таблице 8.2** приведён состав защит реклоузера и выключателя в центре питания на примере фидера, представленного на **Рис. 8.4**.

Таблица 8.2. Рекомендуемый состав защит для радиальной сети

№	Наименование защит	Оборудование по Рис. 8.4.
1	Двукратное АПВ	В, R1, R2
2	Ненаправленная максимальная токовая защита	В, R1, R2
3	Защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал	В, R1, R2

8.2.4.2. Пункт секционирования

линии с двухсторонним питанием

В **таблице 8.3** приведен состав защит реклоузера и выключателя в центре питания на примере фидеров, представленных на **Рис. 8.1**, **Рис. 8.2**, **Рис. 8.3**.

Таблица 8.3. Рекомендуемый состав защит для кольцевой сети

№	Наименование защит	Оборудование по Рис. 8.1	Оборудование по Рис. 8.2	Оборудование по Рис. 8.3
1	Двукратное АПВ	В1, R1, R2, R3, B2	В1, R1, R2, B2	В1, R1, R2, R3, R4, R5, B2
2	Ненаправленная максимальная токовая защита	В1, B2	В1, B2	В1, B2
3	Направленная максимальная токовая защита	R1, R2, R3	R1, R2	R1, R2, R3, R4, R5
4	Защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал	В1, R1, R2, R3, B2	В1, R1, R2, B2	В1, R1, R2, R3, R4, R5, B2
5	Делительная автоматика (Защита от потери питания)	R1, R3	R1	R1, R3, R4
6	Автоматический ввод резервного питания (сетевой)	R2	R2	R2, R4

8.2.4.3. Пункт учета электрической энергии и секционирования

Аналогично пункту секционирования линии с однофазным питанием.

8.2.4.4. Рекомендации по расчёту уставок

Общие положения

Расчёт уставок защит, выполняется в соответствии с традиционными методиками, например, см.: Шаббад М.А. Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей.

Реклоузеры TER_Rec15_AI1_L5 и TER_Rec25_AI1_L5 обладают следующими особенностями:

- малым временем отключения коммутационного модуля;
- малыми погрешностями измерений тока и напряжения;
- высокой точностью выставления уставок по току и времени;
- стабильностью характеристик;
- точностью набора выдержки времени;

Указанные особенности влияют на следующие параметры:

- коэффициент отстройки и надёжности согласования защит между собой;
- коэффициент возврата ступеней защит;
- степень селективности.

Коэффициент самозапуска

В специализированной литературе по расчётам РЗА, например, в монографии Шаббад М.А. «Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», приводятся рекомендации по выбору коэффициента самозапуска сельских потребителей 1.1–1.3.

При выборе коэффициента для реклоузера требуется учитывать особенность, что коэффициент самозапуска 1.1–1.3 применим для времен срабатывания МТЗ от 0,5 с и более.

Реклоузеры применяются с временами срабатывания до 0,5 с, так как требуется обеспечить селективную работу с МТЗ фидерного выключателя на питающей подстанции, который имеет выдержку времени обычной 0,5с. Также необходимо учитывать, что все реклоузеры имеют ускоренные ступени с временами 0,1с.

В связи с этим для практических расчётов рекомендуется принимать значение около 1.8.

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата защит реклоузера составляет 0,95.

Коэффициент надёжности согласования, отстройки токовых защит

Коэффициенты надёжности согласования рекомендуется принимать в соответствии с **таблице 8.4**.

Таблица 8.4. Рекомендуемые значения коэффициентов отстройки

Нижестоящий аппарат	Вышестоящий аппарат			
	Реклоузер	Электромеханическое реле с независимой характеристикой срабатывания, например, РТ-40	Индукционное реле с обратозависимой характеристикой, например, РТ-85	МПЗ
Реклоузер	1.1	1.2	1.2	1.2

Степень селективности

Расчетное условие для степени селективности имеет вид

$$\Delta t \geq (t_{рт\ 2_max} - t_{рт\ 1_min}) + (\Delta t_{рв+2} - \Delta t_{рв-1}) + (t_{откл\ 2} + t_{дуги}) + t_{в1_max}$$

где:

$t_{рт\ 2_max}$ – максимальное время срабатывания токового защитного элемента нижестоящего аппарата (при кратности 1,2)

$t_{рт\ 1_min}$ – минимальное время срабатывания токового защитного элемента вышестоящего аппарата

$t_{в1_max}$ – максимальное время возврата токового защитного элемента вышестоящего аппарата.

$\Delta t_{рв-1}$ – погрешность набора выдержки времени вышестоящего аппарата в минус (зависит от времени срабатывания $t_{СП1}$)

$\Delta t_{рв-2}$ – погрешность набора выдержки времени нижестоящего аппарата в плюс (зависит от времени срабатывания $t_{СП2}$)

$t_{откл\ 2}$ – время отключения нижестоящего аппарата

$t_{дуги}$ – время дуги (максимум 13(мс))

Если согласовываются по времени аппараты, у которых токовые защитные элементы идентичны, например, реклоузеры (имеют одинаковую зависимость времени срабаты-

вания от кратности тока), то времена срабатывания аппаратов равны и условие отстройки упрощается:

$$\Delta t \geq (\Delta t_{\text{рв}+2} - \Delta t_{\text{рв}-1}) + (t_{\text{откл}2} + t_{\text{д}}) + t_{\text{в1}_\text{мак}}$$

Таблица 8.5. Рекомендуемые значения составляющих для расчета ступени селективности

	Параметр	Обозначение	РТ 40+ЭВ, РВ	РТ-8Х, РТ-9Х или РТВ	МПЗ	RC_5 (Rec15)
1	Минимальное время срабатывания токового защитного элемента	$t_{\text{рт}_\text{мин}}$	0 ⁶	0	0,005	0,005
2	Максимальное время срабатывания токового защитного элемента для кратности $I/I_{\text{ср}}=1,2$	$t_{\text{рт}_\text{мак}}$	0,1	0,1	0,045	0,045
3	Погрешность набора выдержки времени, с					
3.1	независимая часть ВТХ	$\Delta t_{\text{рв}-}$	$-(0,05 \cdot t_{\text{ср}})$	-0,220	$-(0,03 \cdot t_{\text{ср}})$	$-(0,01 \cdot t_{\text{ср}})$
		$\Delta t_{\text{рв}+}$	$+(0,05 \cdot t_{\text{ср}})$	+0,220	$+(0,03 \cdot t_{\text{ср}})$	$+(0,01 \cdot t_{\text{ср}})$
3.2	зависимая часть ВТХ					
		в минус	$\Delta t_{\text{рв}-}$	Не применимо	Не рассматриваем	$-(0,07 \cdot t_{\text{ср}})$
в плюс	$\Delta t_{\text{рв}+}$	$+(0,07 \cdot t_{\text{ср}})$	$+(0,03 \cdot t_{\text{ср}})$			
4	Максимальное время возврата токового защитного элемента	$t_{\text{в}_\text{мак}}$	0,035	0,040	0,045	0,045

8.2.5. Решения по дистанционному управлению

8.2.5.1. Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5

Основной системой для организации дистанционного управления реклоузерами является TELARM Dispatcher.

При необходимости может быть выполнена интеграция в существующие у заказчика SCADA. Передача данных TELARM Dispatcher и интеграция в SCADA может осуществляться параллельно.

Разработаны решения (типовые альбомы схем), позволяющие выполнить:

- дистанционную передачу данных на базе TELARM Dispatcher;
- интеграцию в существующие SCADA системы.

Таблица 8.6. Решения по передаче данных

Тип дистанционного управления	Канал передачи данных SCADA	Протокол передачи данных
TELARM Dispatcher	GPRS	TEL
SCADA	GSM	DNP3
	GPRS	МЭК 60870-5-104
	GPRS+GSM	МЭК 60870-5-101/104 — основной DNP3 — резервный
	ВОЛС, RS232/485 и любой «прозрачный канал передачи данных»	Modbus, DNP3, МЭК 60870-5-104

⁶ Если минимального времени срабатывания мы не знаем, то принимаем его равное 0.

8.2.5.2. Реклоузер Rec15_R5

Дополнительно к решениям для реклоузеров Rec15_L5 и Rec25_L5 выполняется интеграция в существующие у заказчика системы АИИСКУЭ.

Таблица 8.7. Решения по передаче данных в АИИСКУЭ

Тип дистанционного управления	Канал передачи данных SCADA	Протокол передачи данных
АИИСКУЭ	GPRS	МЭК 60870-5-104

8.2.6. Решения по строительной части

Разработаны решения, которые позволяют выполнить установку реклоузера и разъединителя на существующие промежуточные опоры линии.

Универсальный монтажный комплект обеспечивает установку реклоузера на:

- железобетонные стойки трапецевидного сечения, например, СВ 110;
- железобетонные стойки круглого сечения, например, С1.85;

— металлические стойки круглого сечения из обсадных труб;

— деревянные стойки круглого сечения ЛЭП.

Минимальный диаметр железобетонной, металлической или деревянной стойки круглого сечения – 170 мм, максимальный – 250 мм.

Монтажный комплект разъединителя содержит комплект для врезки изолятора в магистраль ЛЭП.

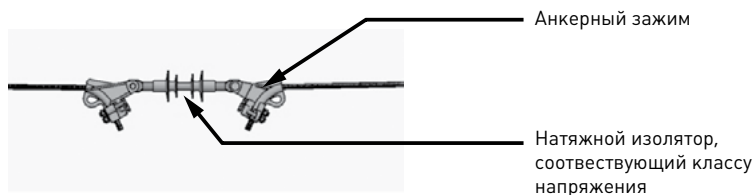


Рис.8.12. Комплект для врезки изолятора в ЛЭП

Реклоузеры и разъединители устанавливаются на стойки ЛЭП с помощью натяжных изоляторов.



Рис.8.13. Пример установки реклоузеров L5



Рис.8.14. Пример установки реклоузера R5

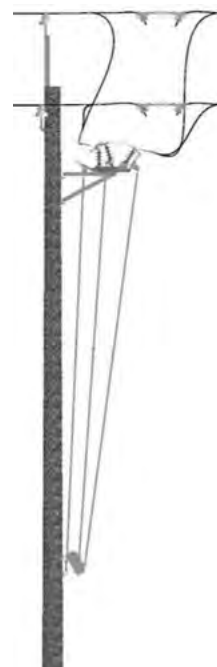


Рис.8.15. Пример установки разъединителя

При установке на промежуточную стойку реклоузер оказывает воздействие на опору в соответствии с **рис. 8.16**:

- M_p – вращающий момент от реклоузера;
- $M_{ТСН}$ – вращающий момент от ТСН.

При **рис. 8.16** видно, что вращающие моменты от ТСНов компенсируются вращающим моментом от реклоузера и тем самым дополнительный изгибающий момент стремится к нулю.

В соответствии с типовым проектом 3.407.1–143.1 на промежуточные опоры действует изгибающий момент от 26 до 40 кН·м при прочности стойки 50 кН·м. Таким образом, разница от изгибающих моментов ТНов и реклоузера дополнительно нагружает промежуточные опоры (в зависимости от ветрового и гололедного района) от 0,5 до 1,0%.

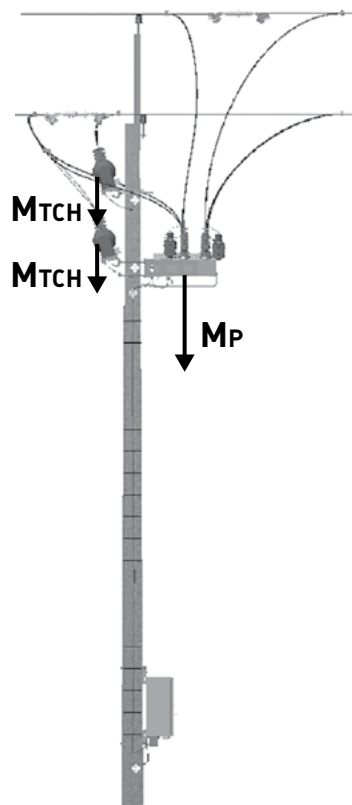


Рис.8.16. Воздействия на промежуточную опору

9. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 9.1. Порядок оформления заказа

Этап	Реклоузер R5	Реклоузер L5
Размещение заказа	Для размещения заказа необходимо в адрес центра «ТЭУ» выслать заполненный опросный лист (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2) . Количество опросных листов должно соответствовать количеству поставляемых реклоузеров.	
Согласование заказа	Поставка выполняется без согласования технического решения.	На основании информации, предоставленной в опросном листе и дополнительно запрашиваемым данным разрабатывается технико-коммерческое предложение, которое содержит следующие технические решения: рекомендуемые места установки реклоузеров; рекомендации по реконструкции центров питания; прогнозируемые показатели надёжности SAIFI и SAIDI; уставки защит и автоматики; описание решения по строительной части (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ; описание решения по передаче данных (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3) . Заказчик выполняет согласование технико-коммерческого предложения.
Поставка оборудования	Поставляется настроенным, отрегулированным с уставками по умолчанию. Комплектация выполняется согласно опросному листу.	Поставляется настроенным, отрегулированным в соответствии с согласованным проектом применения. Комплектация выполняется согласно опросному листу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ВЫБОР МЕСТ УСТАНОВКИ И КОЛИЧЕСТВА РЕКЛОУЗЕРОВ

П1.1. Выбор количества реклоузеров

П1.1.1. Показатели надёжности

При выборе мест установки и определения количества реклоузеров используются следующие индексы:

- SAIFI;
- ARAE;
- RNRE.

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) – среднее количество продолжительных отключений на потребителя в год.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^S n_i \cdot \lambda_i}{N_c} \quad (\text{П1.1})$$

λ_i – количество устойчивых отключений на i -ом участке

n_i – количество потребителей, расположенных на i -ом участке

N_c – общее количество потребителей

RNRE (relative network reconstruction efficiency) – относительная эффективность реконструкции сети:

$$RNRE = \frac{1 - SAIFI}{SAIFI(0)} \quad (\text{П1.2})$$

где SAIFI(0), SAIFI – среднее количество установившихся повреждений в год на одного потребителя до и после реконструкции соответственно.

Индекс RNRE характеризует, насколько улучшился SAIFI после реконструкции по сравнению с ситуацией до реконструкции (в долях от начального значения SAIFI).

Значение индекса RNRE в зависимости от количества реклоузеров и типа сети приведено в **таблице П.1.1**. Индекс RNRE рассчитан при условии наличия двукратного АПВ в центре питания.

Таблица П1.1. Значения индекса RNRE для кольцевых и радиальных фидеров

Тип сети	Количество реклоузеров					
	1	2	3	4	5	6
Радиальный фидер	0.25	0.33	0.38	0.40	0.42	0.43
Кольцевой фидер	0.00	0.33	0.50	0.60	0.67	0.71

ARAE (average recloser application efficiency) – средняя эффективность применения реклоузеров:

$$ARAE = \frac{RNRE \cdot F}{R} \quad (\text{П1.3})$$

где F – количество фидеров, входящих в реконструированную сеть, R – количество установленных в процессе реконструкции реклоузеров.

Индекс ARAE характеризует среднюю эффективность применения, то есть насколько удалось улучшить SAIFI

каждого фидера реконструированной сети по сравнению с ситуацией до реконструкции в пересчёте на один реклоузер.

Данный индекс позволяет выбирать наиболее эффективные с точки зрения возврата инвестиций (затрат) варианты реконструкции.

Значение индекса ARAE в зависимости от количества реклоузеров и типа сети приведено в **таблице П1.2**. Индекс ARAE рассчитан при условии наличия двукратного АПВ в центре питания.

Таблица П1.2. Значение индекса ARAE для кольцевых и радиальных фидеров

Тип сети	Количество реклоузеров					
	1	2	3	4	5	6
Радиальный фидер	0.25	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07
Кольцевой фидер	0.00	0.33	0.33	0.30	0.27	0.24

П1.1.2. Рекомендации по реконструкции фидеров в центре питания

При выполнении проектов автоматизации электрической сети с помощью установки реклоузеров в первую очередь рекомендуется выполнять реконструкцию фидерных ячеек в центрах питания.

Данные рекомендации обусловлены тем, что наибольший вклад в повышение надёжности электроснабжения потребителей вносит увеличение кратности АПВ, так как при этом обеспечивается устранение неустойчивых повреждений:

- уменьшение SAIFI на 80% при применении двукратного АПВ на фидерах, где АПВ было выведено;
- улучшение SAIFI на 20% при применении двукратного АПВ на фидерах, где было установлено однократное АПВ.

Объём работ по реконструкции:

- замена маломасляного выключателя на вакуумный выключатель;

В случае, если реконструкцию линейной ячейки в центре питания выполнить невозможно, то реклоузер рекомендуется устанавливать сразу за фидерным выключателем со стороны линии.

П1.1.3. Определение количества реклоузеров

Для определения необходимого количества реклоузеров требуется:

1. Задать значение показателя SAIFI, который требуется обеспечить в сети после реконструкции;

Например, требуется обеспечить SAIFI=2.

2. Рассчитать значение показателя SAIFI (0) исходной сети. При расчёте показателя SAIFI (0) необходимо учитывать наличие двукратного АПВ в центре питания, т.е. первый этап при реконструкции любого фидера;

Показатель SAIFI исходной сети равнялся 20. В защитах фидеров отходящих линий АПВ выведено или отсутствует.

Рассчитываем SAIFI после реконструкции ячеек в центре питания и установке двукратного АПВ.

$$SAIFI(0) \cdot 2 \cdot APB = 4$$

3. Рассчитать индекс RNRE по формуле П1.2;

$$\text{Индекс RNRE} = 0.5$$

4. По **таблице П1.2** определить количество реклоузеров, которое рекомендуется к установке.

В соответствии с **таблицей П1.2** к установке рекомендуется 3 реклоузера.

В общем случае будет получаться дробное количество реклоузеров, которое рекомендуется к установке.

Для радиальной сети к установке, как правило, будет требоваться 1 или 2 реклоузера. Большее количество использовать не рекомендуется, так как при этом резко падает эффективность инвестиций (см. индекс ARAE в **таблице П1.2**).

Для кольцевой сети, в большинстве случаев, к установке будет требоваться от 2 до 4 реклоузеров. При этом эффективность инвестиций падёт незначительно. Большее количество использовать допускается. При этом эффективность инвестиций тоже будет снижаться, как в случае с радиальным фидером, но более плавно (см. индекс ARAE в **таблице П1.2**).

П1.2. Выбор мест установки

Выбор мест установки реклоузеров осуществляется по критерию минимального значения показателя SAIFI.

Минимальное значение SAIFI достигается при равенстве произведения количества потребителей (N) на протяжённость трассы ЛЭП (L) со всеми отпайками на каждом из участков сети.

$$N_i \cdot L_i \approx \text{const} \tag{П1.4}$$

где

N_i — количество потребителей, подключённых к участку i ,

L_i — суммарная протяжённость линии с отпайками на участке i

Данное условие выбора мест установки реклоузеров справедливо для кольцевых и радиальных фидеров.

Например, при установке трёх реклоузеров в кольцевой сети образуется 4 участка. Для обеспечения минимального показателя SAIFI необходимо, чтобы выполнялось равенство:

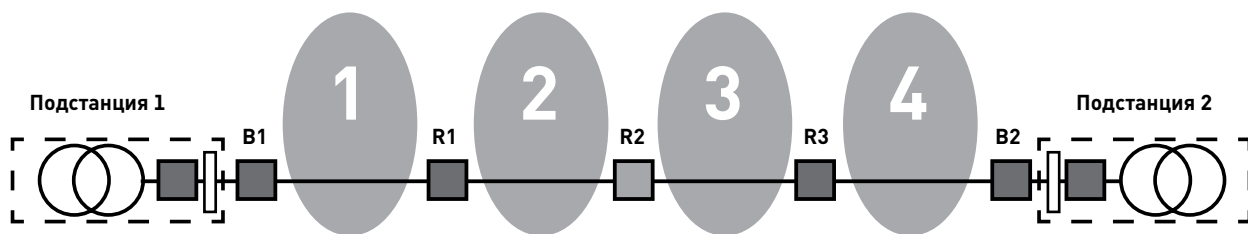


Рис. П1.1. Пример выбора мест установки реклоузеров для кольцевого фидера

При выборе мест установки реклоузеров по условию **П1.4** значение показателя SAIFI будет стремиться целевому, которое определено в **П. 1.1.3**. Незначительные отличия будут обусловлены тем, что реальные места установки реклоузеров могут отличаться от планируемых (когда выполняется равенство NL для каждого из участков) из-за корректировок:

- по условиям близости к дорогам;
- по условию отсутствия связи;
- по условиям неравномерности распределения потребителей по трассе ЛЭП;
- по иным причинам невозможности установки реклоузера в конкретном месте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА

Реклоузер Rec15_L5

Место установки

Характеристики реклоузера

Номинальное напряжение, кВ

10

Номинальный ток, А

630

Номинальный ток отключения, кА

12,5

Механический ресурс, циклов ВО

30000

Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО

50

Климатическое исполнение

УХЛ 1

Время автономной работы от АКБ, ч

24

Масса коммутационного модуля, кг

62

Масса шкафа управления, кг

50

Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69

IP 54

Номинальное напряжение сети

— 10 кВ

— 6 кВ

Количество трансформаторов собственных нужд

— 1

— 2

Разъединитель (кол-во)

Интеграция в SCADA

— не требуется

— GPRS

— GSM

— GPRS+GSM

— RS232/RS485

Беспроводное управление с брелока

— не поставляется

— поставляется

Монтажный комплект разъединителя (кол-во)

АРМ для TELARM Dispatcher*

Услуги

— ПИР

— СМР

— МНР

* - компьютер имеющий доступ в сеть развернутым TELARM Dispatcher

Сведения о доставке

Дополнительные требования

Информация об организации, заполняющей опросный лист

Наименование

Ф. И. О., должность сотрудника

Контактный телефон, факс, e-mail:

« ____ » _____ 20 ____ г.

Подпись ответственного за заполнение опросного листа

Реклоузер Rec25_L5

Место установки

Характеристики реклоузера

Номинальное напряжение, кВ

20

Номинальный ток, А

630

Номинальный ток отключения, кА

12,5

Механический ресурс, циклов ВО

30000

Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО

25

Климатическое исполнение

УХЛ 1

Время автономной работы от АКБ, ч

24

Масса коммутационного модуля, кг

72

Масса шкафа управления, кг

50

Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69

IP 54

Номинальное напряжение сети

— 20 кВ

Количество трансформаторов собственных нужд

— 1

— 2

Разъединитель (кол-во)

Интеграция в SCADA

— не требуется

— GPRS

— GSM

— GPRS+GSM

— RS232/RS485

Беспроводное управление с брелока

— не поставляется

— поставляется

Монтажный комплект разъединителя (кол-во)

АРМ для TELARM Dispatcher*

Услуги

— ПИР

— СМР

— МНР

* - компьютер имеющий доступ в сеть развернутым TELARM Dispatcher

Сведения о доставке

Дополнительные требования

Информация об организации, заполняющей опросный лист

Наименование

Ф. И. О., должность сотрудника

Контактный телефон, факс, e-mail:

« ____ » _____ 20 ____ г.

Подпись ответственного за заполнение опросного листа

Реклоузер Rec15_R5

Место установки

Характеристики реклоузера

Номинальное напряжение, кВ

10

Климатическое исполнение

УХЛ-1

Номинальный ток, А

630

Время автономной работы от АКБ, ч

24

Номинальный ток отключения, кА

12,5

Масса коммутационного модуля, кг

62

Механический ресурс, циклов ВО

30000

Масса шкафа управления, кг

50

Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО

50

Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69

IP 54

Номинальное напряжение сети

— 10 кВ

— 6 кВ

Беспроводное управление с брелока

— не поставляется

— поставляется

Количество трансформаторов собственных нужд

— 1

— 2

Беспроводное управление с брелока

— не поставляется

— поставляется

Разъединитель

— не поставляется

— поставляется

Монтажный комплект разъединителя

— не поставляется

— поставляется

Интеграция в SCADA

— не требуется

— GPRS

— GSM

— GPRS+GSM

— RS232/RS485

АРМ для TELARM Dispatcher*

Услуги

— ПИР

— СМР

— МНР

* - компьютер имеющий доступ в сеть развернутым TELARM Dispatcher

Коммерческий учет

Схема подключения

2ТТ/2ТН

Номинал трансформаторов тока:

50

100

200

Тип счетчика:

СЭТ-4МТ.03М.01

Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN

Mk10E

Другой номинал (указать какой)

Другой тип счетчика (указать какой)

Сведения о доставке

Дополнительные требования

Предприятие

Объект:

Ф. И. О., должность сотрудника

Контактный телефон, факс, e-mail:

Подпись ответственного за заполнение опросного листа: « ____ » _____ 20 ____ г.

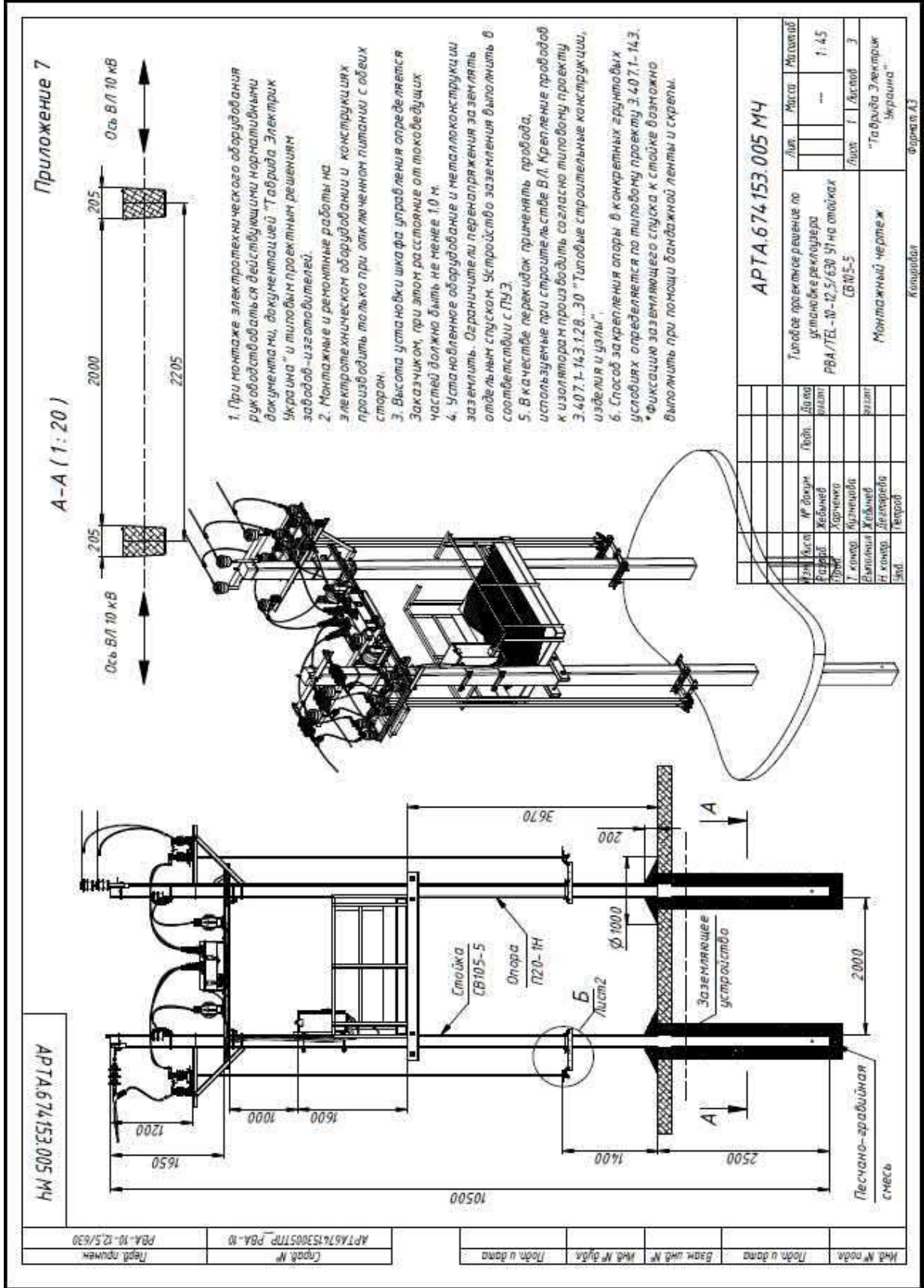
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АЛЬБОМЫ РЕШЕНИЙ

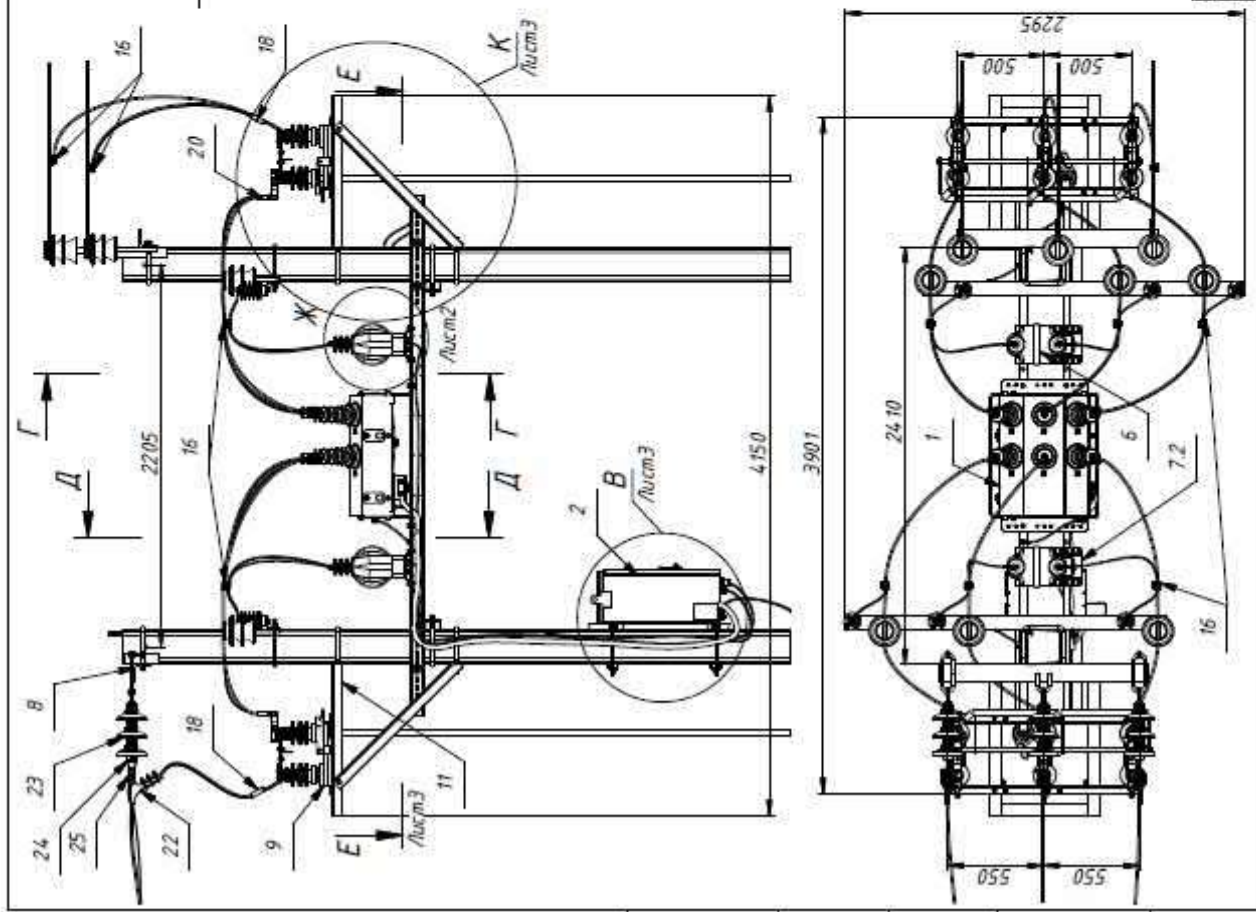
ПЗ.1. Альбом строительных решений для двухопорного варианта .

**Типовой проект применения реклоузера РВА/TEL-10 в
составе ВЛ 10 (6) кВ.**

Двухопорный вариант

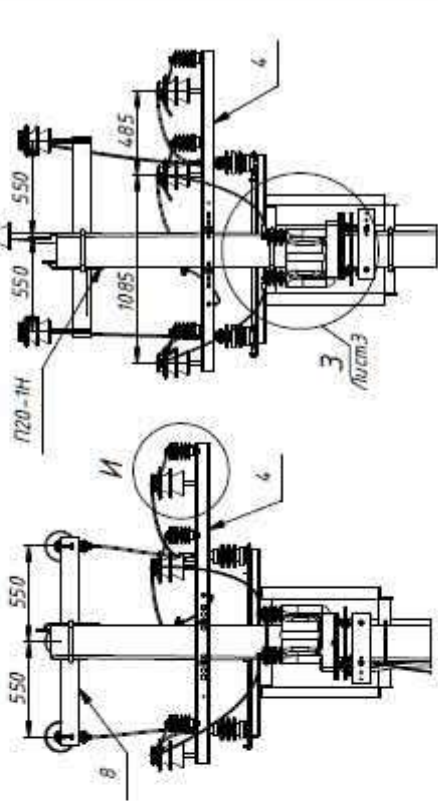
Реклоузер РВА\TEL-10. Духопорный вариант. Монтажный чертеж АРТА.674153.005 МЧ.





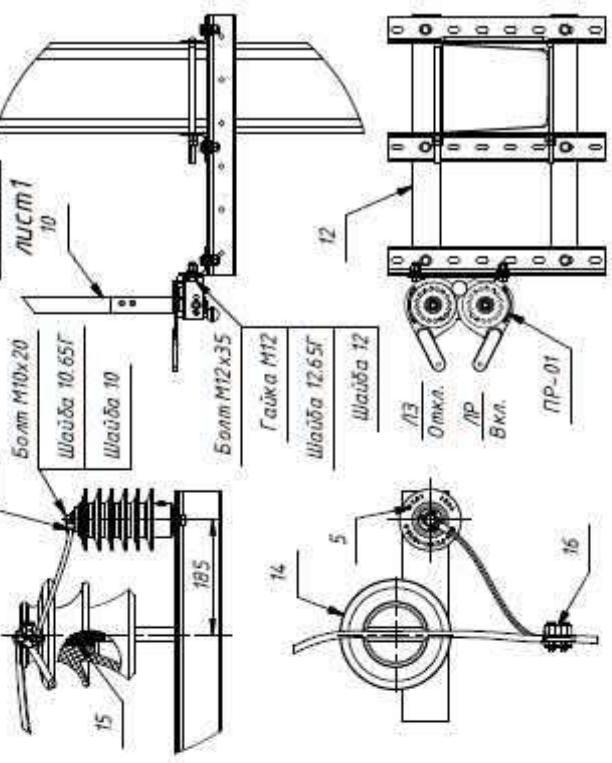
Δ-Δ (1:25)

Γ-Γ (1:25)



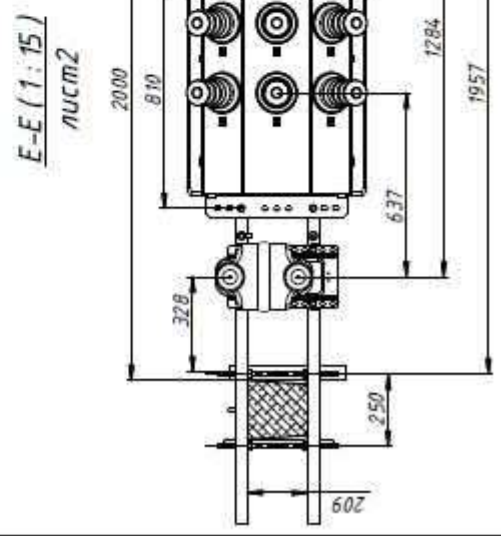
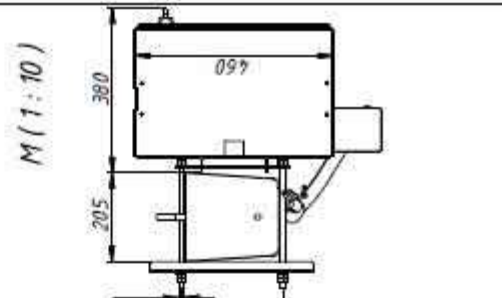
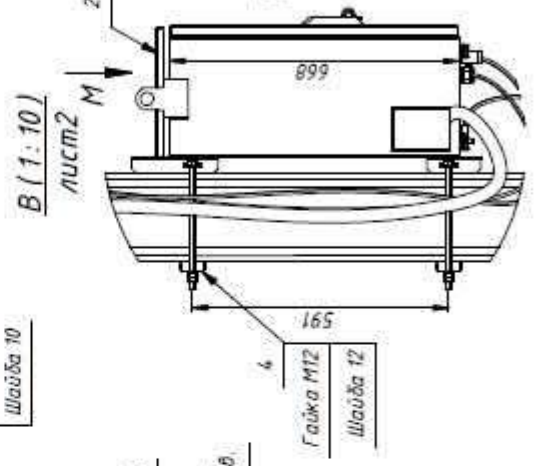
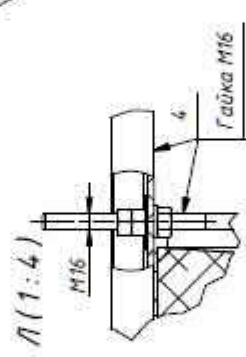
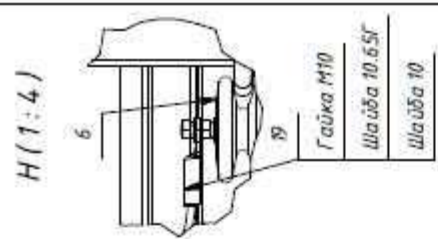
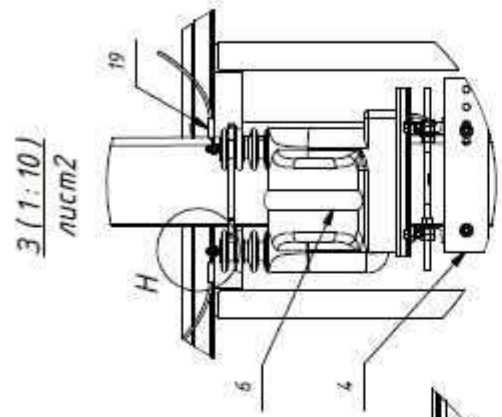
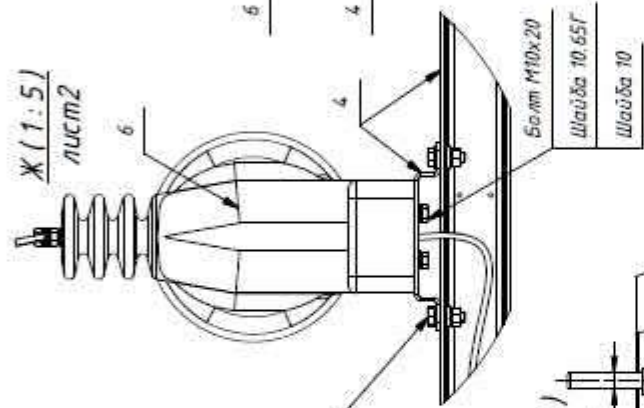
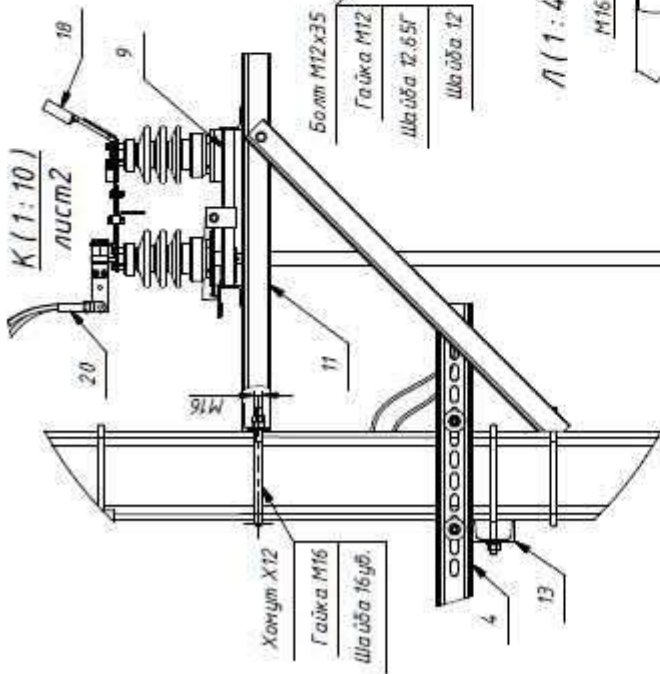
Η (1:7)

Β (1:10)



Κωδ. № ποστ.	Ποστ. u διαμ.	Βαθμ. υψθ. №	Κωδ. № διακ.	Κωδ. № διαμ.	Ποστ. u διαμ.
--------------	---------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Κωδ. № ποστ.	Ποστ. u διαμ.	Βαθμ. υψθ. №	Κωδ. № διακ.	Κωδ. № διαμ.	Ποστ. u διαμ.
ΑΡΤΑ.674153.005 ΜΗ					
Κοινοποιεί					2



Φύλ.	Λύση	№ βόσκμ	Επίθ.	Ίσαση	Λύση
					3

ΑΡΤΑ.674.153.005 Μ4

κοινοποιία.π

Φορέας Α.Π.

Реклоузер РВА\TEL-10. Двухпорный вариант.










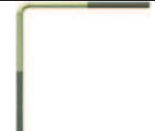


Опись поставки.


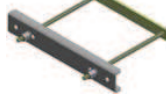













АРТА.674153.005 КДС.

Поз.	Эскиз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Базовый комплект поставки реклоузера					
1		РВА/TEL-10-12,5/630У1 исп.204	КМ реклоузера	1	ТЭУ
2		RC-5_1	ШУ реклоузера в к-те с АБ и с ПО TELUS	1	ТЭУ, модули дискретных входов/выходов, модемы поставляются по отдельному запросу
3		СС-1	Устройство соединительное реклоузера (7м)	1	ТЭУ
4		АРТА.442611.092 КДС	Двухпорный МК реклоузера исп. 204	1	ТЭУ
5		АРТА.674361.106 КР/TEL-10/12 УХЛ1 или АРТА.674361.116 РТ/TEL-10/12 УХЛ1	ОПН	6	Поставляется ТЭУ, выбирается заказчиком
Дополнительный комплект поставки реклоузера					
6		ОЛ-1.25-10 УХЛ1	ТСН	1 (2)	По отдельному запросу
7		СВ-105 (Серия 3.407.1-143.7.3)	Стойка ж/б	1 (2)	Заказчика
8		Серия 27.002	Траверса ТМ53	1(2)	Заказчика
9		РЛНД.1-10.II/630 У1 с приводом ПРН3-10	Разъединитель	1 (2)	Заказчика

10		ГОСТ 3262-75	Труба 33,5x3,2 (6м)	2 (4)	Заказчика
11		АРТА.301564.001	Кронштейн для разъединителя	1 (2)	По отдель- ному запросу
12			Кронштейн для привода разъеди- нителя	1 (2)	По отдель- ному запросу
13			Швеллер техноло- гический в ком- плекте	1 (2)	По отдель- ному запросу
14		ШФ-20Г	Изолятор штыре- вой фарфоровый	6	Заказчика
15		К-9	Колпачок поли- этиленовый	6	Заказчика
16		SL39.2(95) ENSTO	Зажим плашечный	6 (10)	Заказчика
17		SP-16 ENSTO	Кожух защитный	6 (10)	Заказчика
18		A2A-95	Зажим аппаратный	16	Заказчика
19		TAM35-10-8	Наконечник алю- мо-медный	10	Заказчика
20		TAM70-12-12	Наконечник алю- мо-медный	8	Заказчика
21		TA35-10-8	Наконечник алю- миниевый	6	Заказчика
22		НБ-2-6А	Зажим натяжной болтовой	6	Заказчика
23		ПС 40	Изолятор стеклянный подвесной	9 (18)	Заказчика
24		У1-7-16	Ушко однолапчатое	3(6)	Заказчика
25		ПРТ-7-1	Звено промежу- точное	3 (6)	Заказчика
26			Провод АС-70* (3м)	6 (12)	Заказчика *Определяет заказчик
27		Полоса Ст3кп 4x40 ГОСТ103-2006	Спуск заземления (9м)	1 (2)	Заказчика
28			Сервисная пло- щадка	1	По отдель- ному запросу

**Описание монтажного комплекта реклоузера РВА\TEL-10.
Двухпорный вариант.
АРТА.442611.092 КДС.**

Поз.	Эскиз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
		АРТА.442611.092 ИМ	Инструкция по монтажу	1	
Комплект установки КМ реклоузера исп. 204					
4.1		ТШАГ.746112.042	Швеллер	2	3м
4.2		ТШАГ.745212.108	Траверса	2	1,8м
4.3		ТШАГ.745212.106-01	Уголок	2	
4.4		ТШАГ.746112.045	Швеллер	2	
4.5		ТШАГ.741121.056	Пластина	4	
4.6		ТШАГ.715511.017-01	Шпилька	4	
4.7		ТШАГ.715133.016	Хомут	2	
4.7.1		ТШАГ.715214.027	Стержень	2	M16
4.7.2		ТШАГ.715214.028	Стержень	2	M16
4.7.3		Гайка DIN 934 (ГОСТ 5927-70)	M16-6H.5.019	6	
4.7.4		Шайба DIN 125 (ГОСТ 11371-78)	16.04.016	3	

4.8		Комплект установки RC-5_3			
4.8.1		АРТА.301561.017-01	Кронштейн ШУ	1	
4.8.2		АРТА.745322.121	Швеллер	1	Крепление ШУ
4.8.3		ТШАГ.715133.017	Хомут	2	
4.8.3.1		ТШАГ.715214.030	Стержень	4	M12
4.8.3.2		ТШАГ.715214.031	Стержень	4	M12
4.8.3.3		Гайка DIN 934 (ГОСТ 5927-70)	M12-6H.5.019	6	
4.8.3.4		Шайба DIN 125 (ГОСТ 11371-78)	12.04.016	3	
Комплект электромонтажа реклоузера					
4.9		АРТА 685616.001	Провод заземления (медь 25мм ² , 1,5м)	5	
4.10		ТШАГ.685624.066	Жгут питания (кабель 2x1,5мм ² , 7м)	2	От ТСН к RC-5_1
Комплект крепежа реклоузера					
4.11					
4.11.1		Болт DIN933 (ГОСТ 7798-70)	M10-6gx20.58.016	20	
4.11.2			M12-6gx35.58.016	16	
4.11.3			M16-6gx30.58.016	2	
4.11.4		Гайка DIN 934 (ГОСТ 5927-70)	M12-6H.5.019	12	
4.11.5			M16-6H.5.019	32	
4.11.6		Шайба 65Г DIN 7980 (ГОСТ 6402-70)	10.65Г.016	20	
4.11.7			12.65Г.016	16	
4.11.8			16.65Г.016	10	
4.11.9		Шайба DIN 125 (ГОСТ 11371-78)	10. 04.016	20	
4.11.10			12. 04.016	32	
4.11.11			16. 04.016	16	
4.11.12		Шайба DIN 9021 (ГОСТ 6958-78)	16. 04.016	2	Увеличенн ая (для ШУ)

**Типовой проект применения реклоузера РВА/TEL-20 в
составе ВЛ 20 (24) кВ.**

Двухопорный вариант

АРТА.674.722.088 ТПР

Лист примен.
РВА-20-12,5/400

Лист №
АРТА674722088_РВА-20-12,5_400

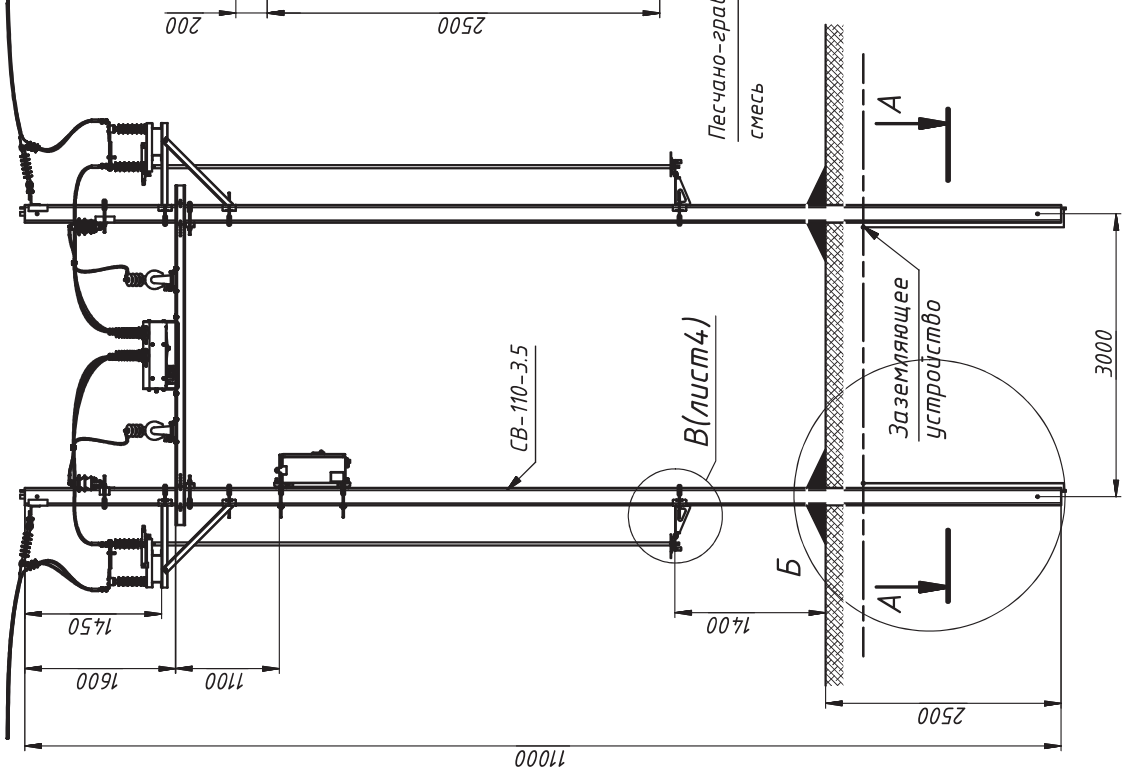
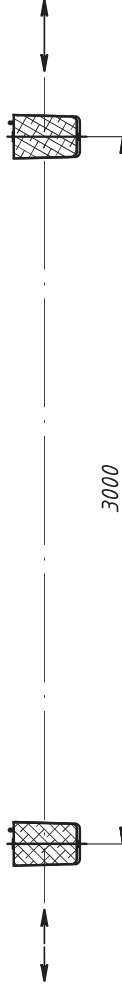
Ивл. № подл.
Подл. и дата

Взм. ивл. №
Ивл. № вкл.
Подл. и дата

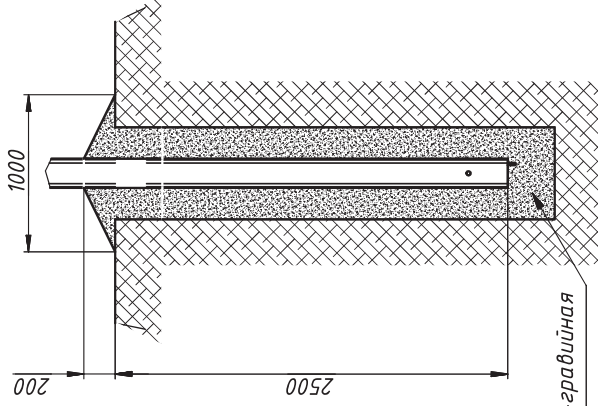
А-А (1:20)

Ось ВЛ 20 кВ

Ось ВЛ 20 кВ

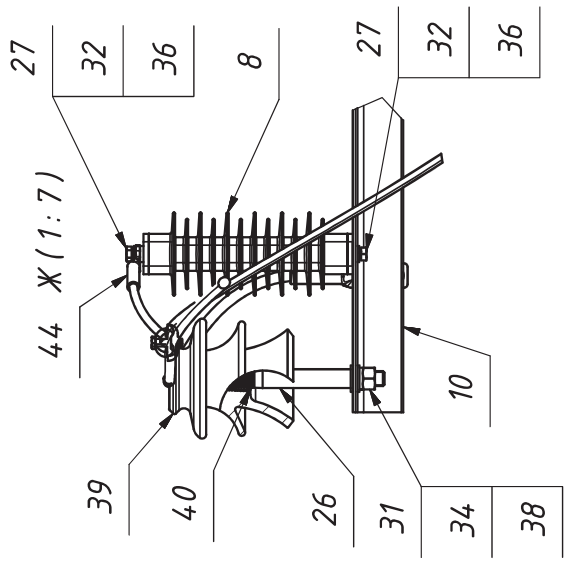
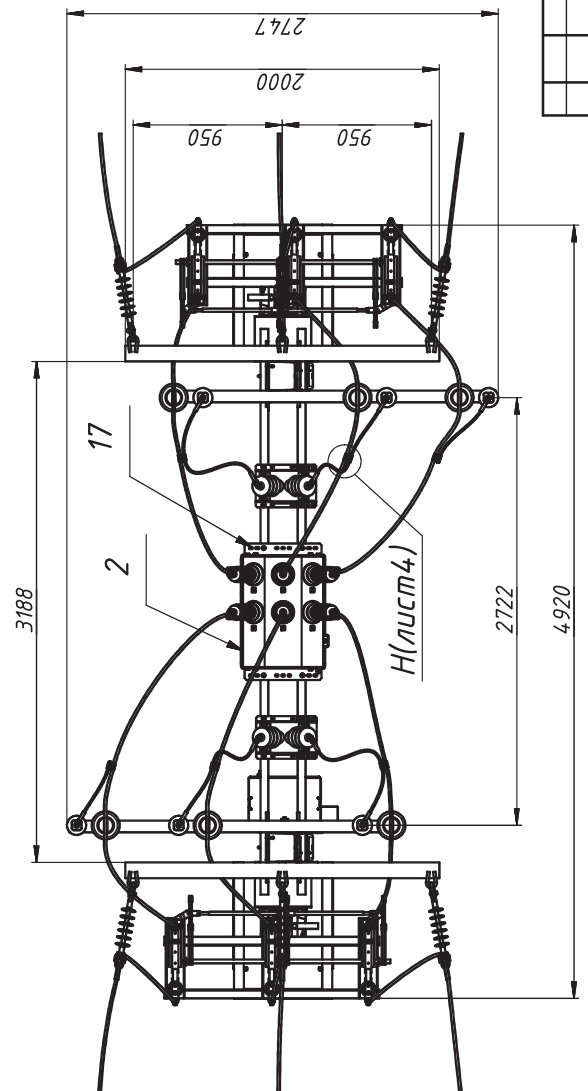
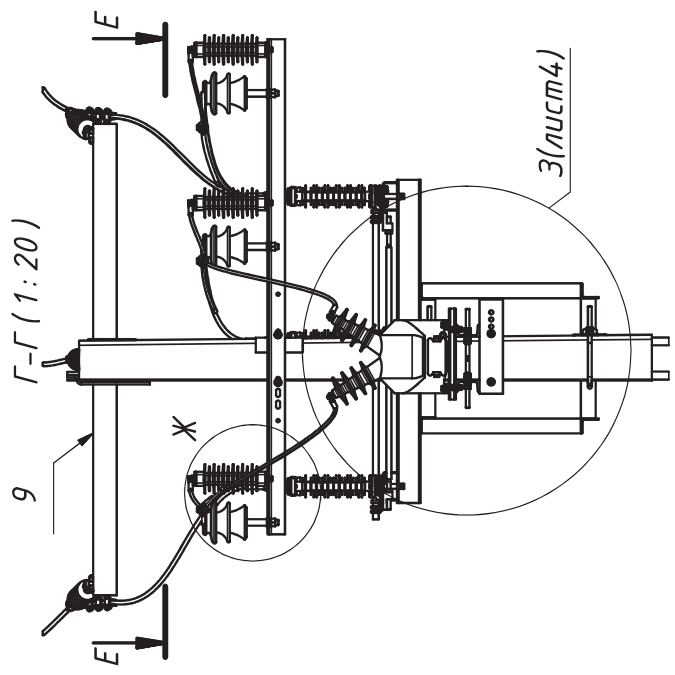
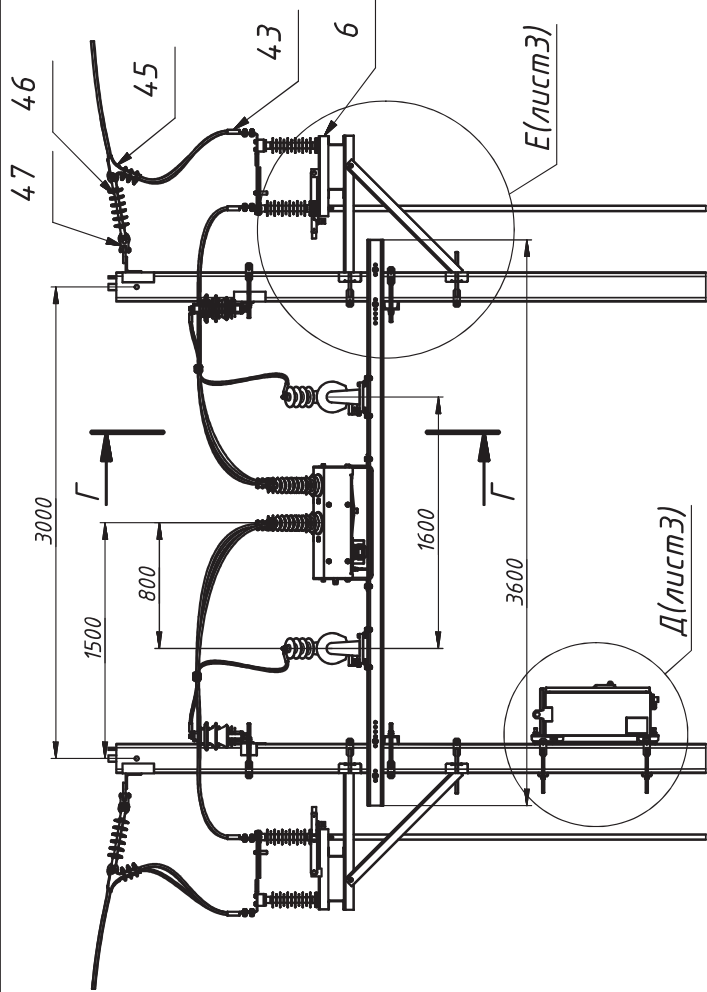


Б (1:30)



1. При монтаже электротехнического оборудования руководствоваться действующими нормативными документами, рекомендациями ООО "Табрида Электрик Украина" и заводов-изготовителей.
 2. Монтажные и ремонтные работы на электротехническом оборудовании и конструкции производить только при отключенном питании с обеих сторон.
 3. Высота установки шкафа управления (поз. 3) определяется Заказчиком, при этом расстояние от колющей части должно быть не менее 1.0 м.
 4. Установленное оборудование и металлоконструкции заземлить. Ограничители перенапряжения заземлять отдельным спуском. Устройство заземления выполнить в соответствии с ПУЭ.
 5. В качестве перекладок применять провода, используемые при строительстве ВЛ. Крепление проводов к изоляторам производить согласно типовому проекту 3.4.07.1-14.3.1.28...30 "Типовые строительные конструкции, изделия и узлы".
 6. Способ крепления опоры (вид Б) в конкретных грунтовых условиях определяется по типовому проекту 3.4.07.1-14.3.
- * Фиксацию заземляющего спуска к стойке возможно выполнить при помощи дандажной ленты и скрепы.

Изм. Лист		№ докum.	Подп.	Дата	Лит.		Масса	Масштаб
Разраб.		Жевынев		06.03.2017	Лист		8059,503	1:50
Пров.					Лист			
Т. контр.					Лист		1	4
Выполнил		Жевынев		06.03.2017	"Табрида Электрик Украина"			
Н. контр.					Формат А3			
Утв.					Копировал			
АРТА.674.722.088 ТПР								
Типовое проектное решение по установке РВА/ТЕЛ-20-12,5/630 ЧУ/П1 на опорах СВ-110-3,5								

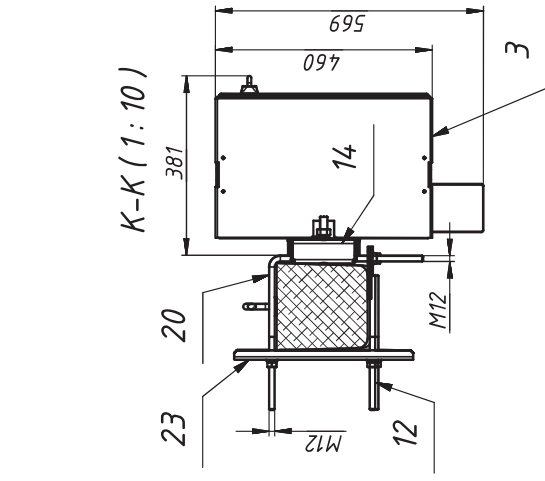
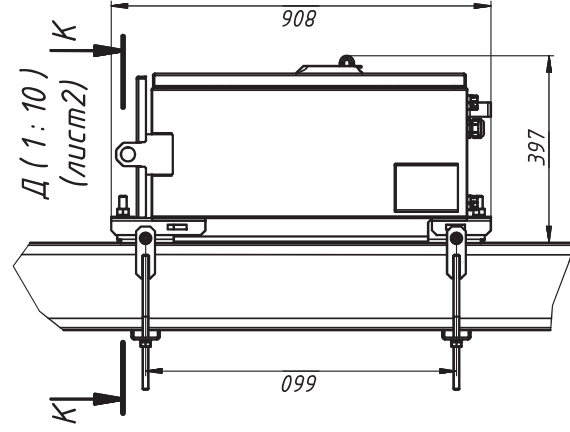
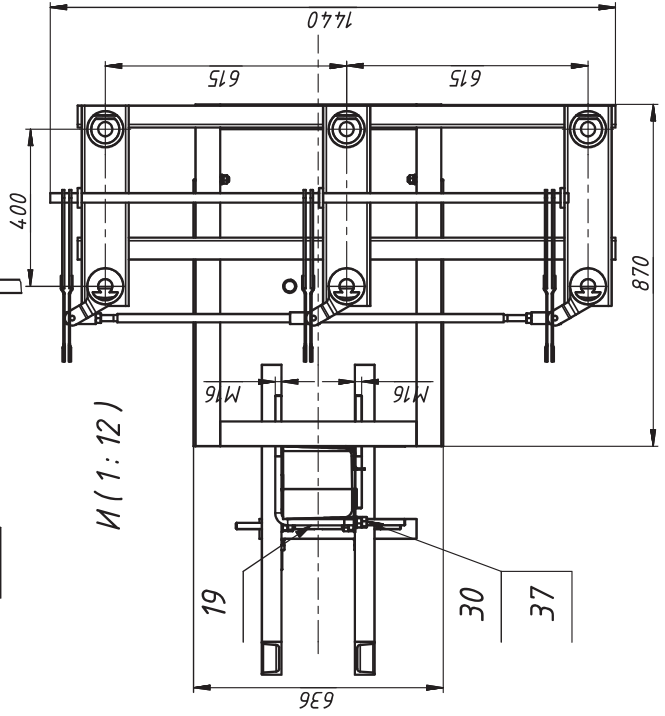
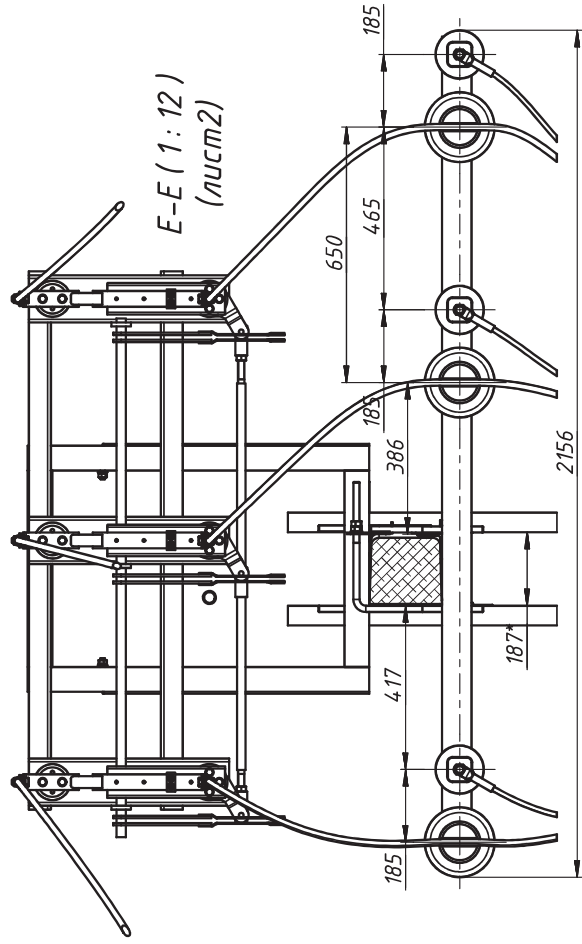
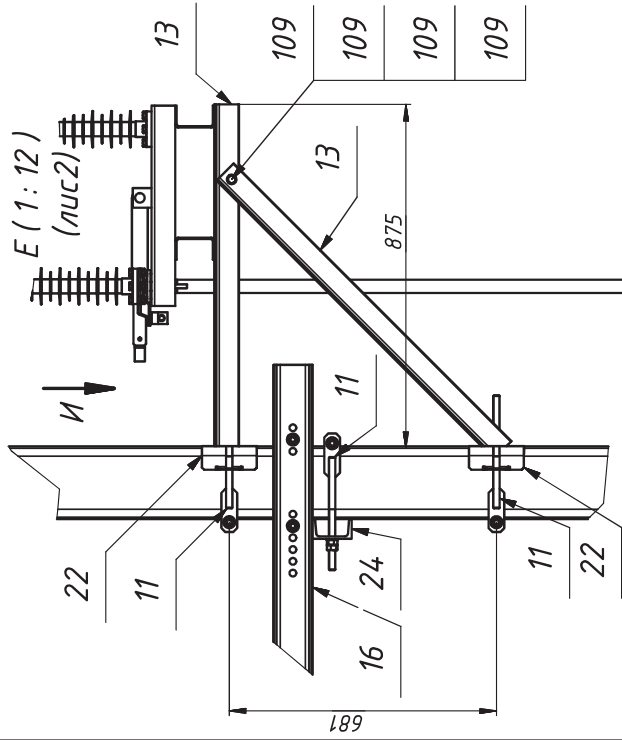


Инд. № подл.	Подп. в дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Инд. № подл.	Подп. в дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изд./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	2
-----------	----------	-------	------	------	---

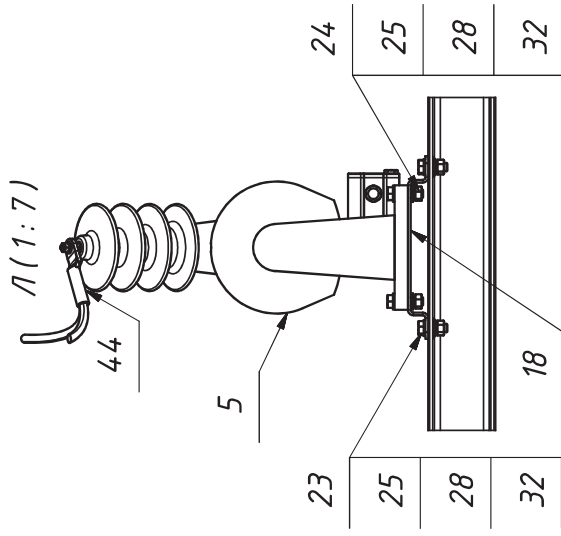
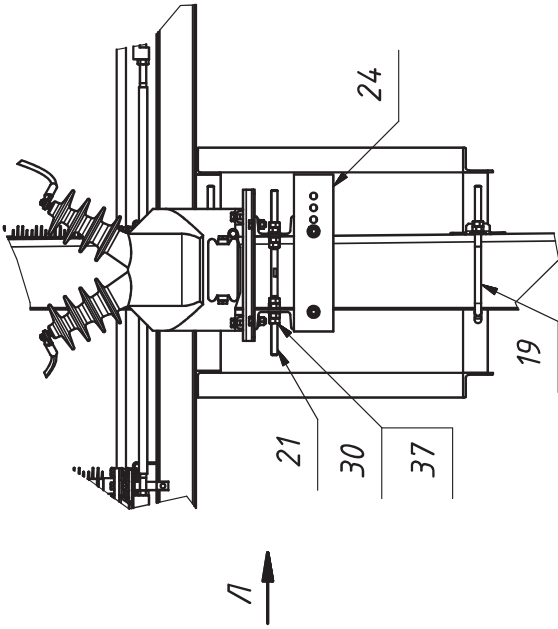
АПТА.674.722.088 ТПР

Копирован
Формат А3

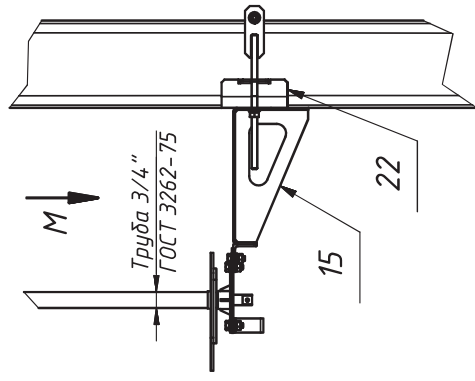


Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата

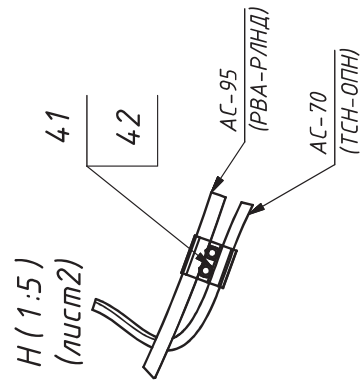
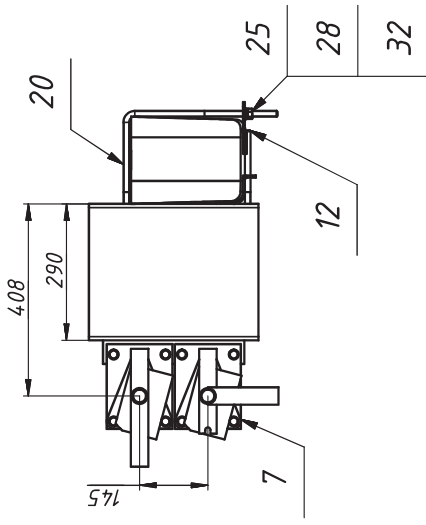
3 (1:12)
(лист 2)



В (1:10)
(лист 1)



М (1:10)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	4
------	------	----------	-------	------	------	---

АРТА.674.722.088 ТПР

Копиробан

Формат А3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			АРТА.674722.088 ТПР	Типовое проектное решение	1	
		1	Стойка СВ110-3,5	Стойка	2	Заказчика
		2	РВА/TEL-20-12,5/630	Реклоузер	1	
		3	РС-5_1	Шкаф управления	1	
		4	СС-1	Кабель управления	1	
		5	VZF-24-03 (RITZ)	ТСН	2	
		6	РЛНД.1-20.II/400У1	Разъединитель трехполюсный	2	
		7	ПР-2Б-01	Привод разъединителя	2	
		8	Ограничитель перенапряжений	ОПН_НДА-24МА Rauchet	6	
		9	АРТА.30134.2.001	Траверса (ВЛ-20_СВ-110)	2	
		10	АРТА.30134.3.002	Траверса РВА	2	
		11	ТШАГ.715214.027	Стержень (М16)	8	
		12	ТШАГ.715214.030	Стержень (М12)	4	
		13	АРТА.301564.001	Кронштейн (РЛНД-20/400)	2	
		14	АРТА.301561.017	Кронштейн (крепл.ШУ)	1	
		15	АРТА.301561.018	Кронштейн (ПР-2Б-01)	2	
		16	АРТА.746214.001	Балка	2	
		17	ТШАГ.745212.106-01	Уголок РВА	2	
		18	АРТА.745422.059	Швеллер ТСН	2	
		19	ТШАГ.715214.028	Стержень (М16уг)	8	
		20	ТШАГ.715214.031	Стержень (М12уг)	4	
		21	ТШАГ.715511.017	Шпилька	4	
		22	АРТА.745391.004	Уголок выравнивающий	6	
		23	АРТА.745322.121	Швеллер (крепл.ШУ)	2	
		24	АРТА.746212.002	Швеллер монтажный	2	
		25	АРТА.746113.001	Уголок монтажный	1	
		26	АРТА.716513.005	Штырь (ШФ-20Г)	6	

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
				28.03
Разраб.		Жебынев		
Пров.		Харченко		
Нач.отд.				
Н.контр				
Утв.		Петров		

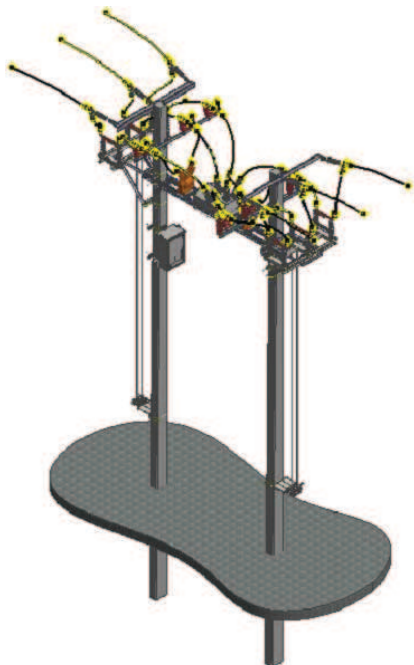
АРТА.674722.088		
ТПР на РВА-20-12,5/400		
Литера	Лист	Листов
	1	2
"Таврида Электрик Украина"		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		27	Болт М12х35 ГОСТ 7798-70			
		28	Болт М12х50 ГОСТ 7798-70		4	
		29	Гайка М12-6Н ГОСТ 5927-70			
		30	Гайка М16-6Н ГОСТ 5927-70		80	
		31	Гайка М22-6Н ГОСТ 5927-70		6	
		32	Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70			
		33	Шайба 16.65Г ГОСТ 6402-70			
		34	Шайба 22.65Г ГОСТ 6402-70		6	
		35	Шайба 16 ГОСТ 6958-78			Увелич.
		36	Шайба 12 ГОСТ 11371-78			
		37	Шайба 16 ГОСТ 11371-78		40	
		38	Шайба 22 ГОСТ 11371-78		6	
		39	Изолятор штыревой	ШФ-20Г	6	
		40	Колпачок для ШФ-20Г	К-9		
		41	SL39.2 (ENSTO)	Зажим плашечный	6	
		42	Кожух защитный	SP 16	6	
		43	A2A-95	Зажим аппаратный	12	
		44	TAM70-12-12	Наконечник алюмомедный	10	
		45	НБ-2-6	Зажим натяжной	6	
		46	SD190.280 (ENSTO)	Изолятор полимерный	6	
		47	SH-195 (ENSTO)	Скоба (для SD190)	6	
		48	Полоса СтЗкп 4х40 ГОСТ103-2006	Спуск заземления	2	11000
		49	ГОСТ 3262-75	Труба 33,5х3,2-5500	2	
		50	ТШАГ.685624.066	Жгут питания ШУ от ТСН	2	2х1,5х7000
		51	АРТА.685616.001	Провод заземления	5	25мм.кв. L=1500

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АРТА.674722.088				
Лист				
2				



**Описание комплекта поставки
по типовому проектному решению
АРТА.674722.088 ТПР
для монтажа реклоузера РВА/ТЕЛ-20 УХЛ1
на ж/б опоры типа СВ-110-3.5**

Поз.	Эскиз	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
1		СВ-110-3,5	Стойка	2*	Серия 3.407.1-143
2		РВА/ТЕЛ-20-12,5/630	Реклоузер	1	
3		RC-5_1	Шкаф управления	1	
4		СС-1	Кабель управления	1	
5		VZF-24-03 (RITZ)	ТСН	2*	
6		РЛНД1-20П/400У1	Разъединитель	2*	

7		ПР-2Б-01	Привод разъединителя	2*	Входит в комплект РЛНД
8		НДА-24МА	Ограничитель перенапряжений	6*	
9		АРТА.301342.001	Траверса опорная	2	Для ВЛ 20кВ
10		АРТА.301343.002	Траверса РВА	2	
11		ТШАГ.715214.027	Стержень	8	М16
12		ТШАГ.715214.030	Стержень	4	М12
13		АРТА.301564.001	Кронштейн	2	Для РЛНД-20
14		АРТА.301561.017	Кронштейн	1	Для ШУ
15		АРТА.301561.018	Кронштейн	2	Для ПР-2Б-01
16		АРТА.746214.001	Балка	2	L=3600
17		ТШАГ.745212.106-01	Уголок РВА	2	
18		АРТА.745422.059	Швеллер ТСН	2	

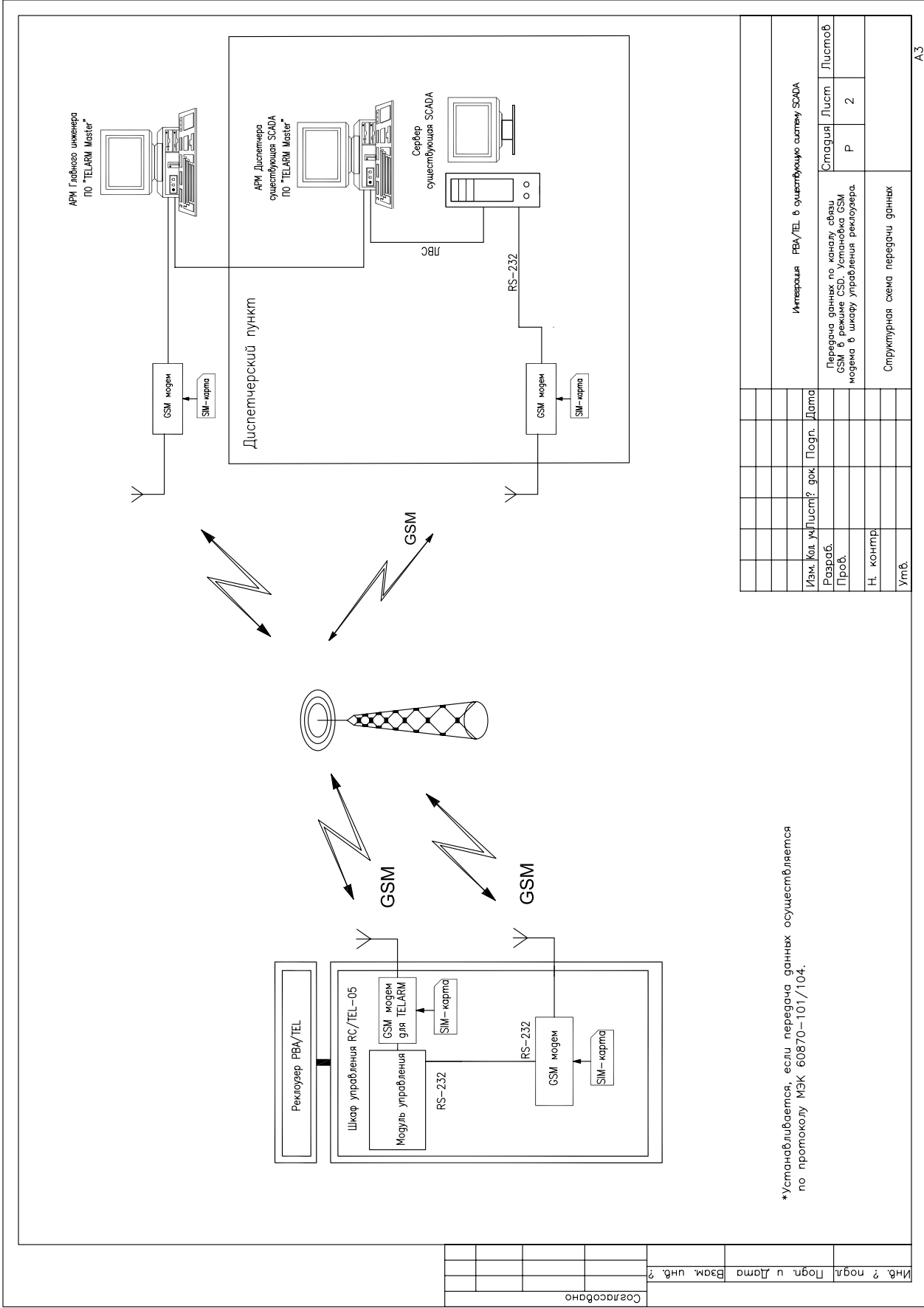
19		ТШАГ.715214.028	Стержень	8	М16
20		ТШАГ.715214.031	Стержень	4	М12
21		ТШАГ.715511.017	Шпилька	2	
22		АРТА.745391.004	Уголок выравнивающий	6	
23		АРТА.745322.121	Швеллер	1	Крепление ШУ
24		АРТА.746212.002	Швеллер монтажный	2	
25		АРТА.746113.001	Уголок монтажный	1	
26		АРТА.716513.005	Штырь	6	Для ШФ-20Г
27		Болт DIN933 (ГОСТ 7798-70)	М12-6gx35.58.016		
28			М12-6gx50.58.016	4	
29		Гайка DIN 934 (ГОСТ 5927-70)	М12-6Н.5.019		
30			М16-6Н.5.019	2	
31			М22-6Н.5.019	6	
32		Шайба 65Г DIN 7980 (ГОСТ 6402-70)	12.65Г.016		
33			16.65Г.016		
34			22.65Г.016	6	
35		Шайба DIN 9021 (ГОСТ 6958-78)	10. 04.016	4	Увеличенная
36		Шайба DIN 125 (ГОСТ 11371-78)	12. 04.016		
37			16. 04.016		
38			22. 04.016	12	
39		ШФ-20Г	Изолятор штыревой	6*	
40		К-9	Колпачок полиэтиленовый	6*	Для крепления штыревых изоляторов

41		SL39.2(95) ENSTO	Зажим плашечный	6*	
42		SP-16 ENSTO	Кожух защитный	6*	
43		A2A-95	Зажим аппаратный	16*	95мм2 под опрессовку
44		TAM70-12-12	Наконечник медно-алюминиевый	8	70мм2 под опрессовку
45		НБ-2-6А	Зажим натяжной болтовой	6*	
46		SDI90.280	Изолятор натяжной композитный	6*	20кВ, 70 кН, проушина-проушина
47		SH 195 ENSTO	Промежуточное звено для изоляторов SDI90	6*	
48		Полоса СтЗкп 4x40 ГОСТ103-2006	Спуск заземления	2*	11м
49		ГОСТ 3262-75	Труба 33,5x3,2	4*	6м
50		ТШАГ.685624.066	Жгут питания	2	2x1,5x7000
51		APTA.685616.001	Провод заземления	5	25 мм2 L=1500

Отмеченное * приобретается заказчиком, не отмеченное - входит в состав поставки ТЕР.

ПЗ.2. Решения по передаче данных

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ											
Лист	Наименование							Примечание			
1	Ведомость рабочих чертежей										
2	Структурная схема передачи данных										
3	Схема подключения оборудования										
4	Чертеж установки технических средств							На 2 листах			
5	Спецификация оборудования										
<p><u>Технические решения нижнего уровня (реклоузер PBA\TEL):</u> При передаче данных по протоколам DNP3 и Modbus GSM модем подключается напрямую к модулю управления RCM. В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX100–R2. GSM модем и GSM модем TELARM устанавливаются в шкафу управления реклоузера на специальную металлическую плату. Обмен данными блока управления реклоузера с модемами осуществляется по интерфейсу RS–232. Подключение интерфейса RS–232 осуществляется кабелем DB9F–DB9F. Питание GSM модемов уровнем напряжения питания 12В, осуществляется через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM. Для обеспечения герметичности шкафа, ввод кабелей выполнить через гермоввод. В GSM модемах рекомендуется использовать индустриальные SIM–карты. При эксплуатации реклоузеров при низких температурах в шкафу управления реклоузера предусмотрена встроенная система обогрева.</p> <p><u>Технические решения верхнего уровня (диспетчерский пункт):</u> В диспетчерском пункте используют два GSM модема: один – для связи периодически и по запросу диспетчера; другой – для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.</p> <p>Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.</p>											
Инф. N подл.	Взам. инв. N										
	Погн. и дата										
		Изм.	Код. уч.	Лист?	док.	Погн.	Дата	Интеграция PBA/TEL в существующую систему SCADA			
		Разраб.						Передача данных по каналу связи GSM в режиме CSD. Установка GSM модема в шкафу управления реклоузера.	Стадия	Лист	Листов
		Пров.							Р	1	5
		Н. контр.						Ведомость рабочих чертежей			
		Утв.									



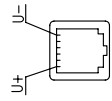
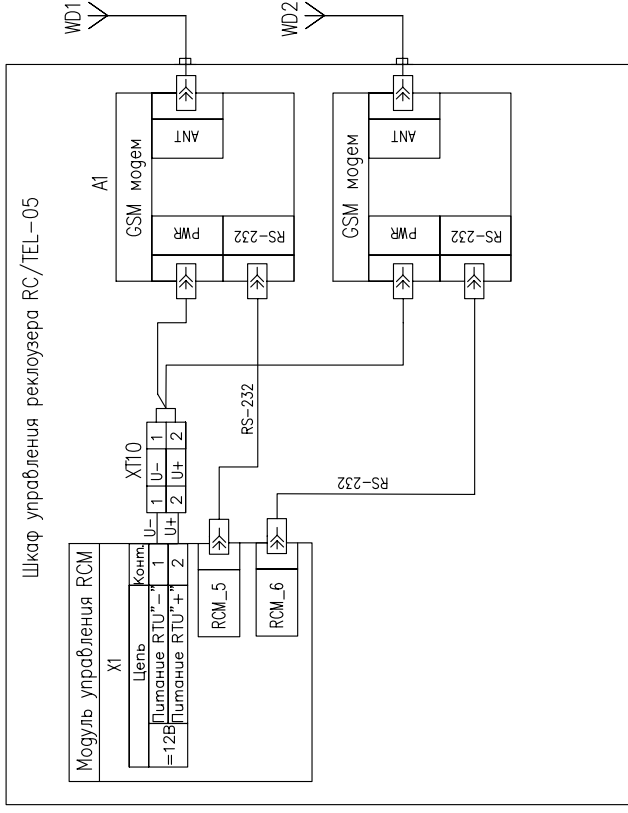
*Устанавливается, если передача данных осуществляется по протоколу МЭК 60870-101/104.

Итерация		PBA/TEL в существующую систему SCADA	
Изм.	Код. ун.	Лист?	Док.
Разраб.	Проаб.	Подп.	Дата
Передача данных по каналу связи GSM в режиме GPRS. Установка GSM модема в шкафу управления реклоуэра.			
Страница		Лист	Листов
Н. контр.		Р	2
Структурная схема передачи данных			
Умб.			

Согласовано

Имб. ? подл. Подп. и Дата
Взм. чнб. ?

Без установки конвертора в шкафу управления



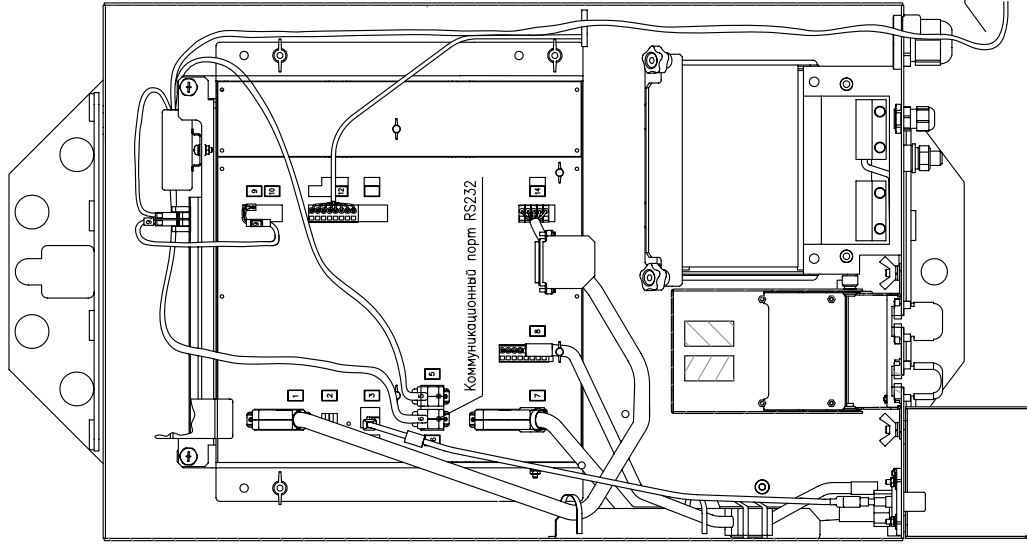
Подключение питания GSM модема

Изм.	Код	уч?	Лист?	док	Подп.	Дата			
Разраб.									
Проб.									
Н. контр.									
Умб.									
Интерация РБА/TEL в оцифрующей системе ССФД							Статус	Лист	Листов
Перевод сценки по каналу связи GSM в режиме GSD. Установка GSM модема в шкафу управления реклзуера.							Р	3	
Схема подключения оборудования									

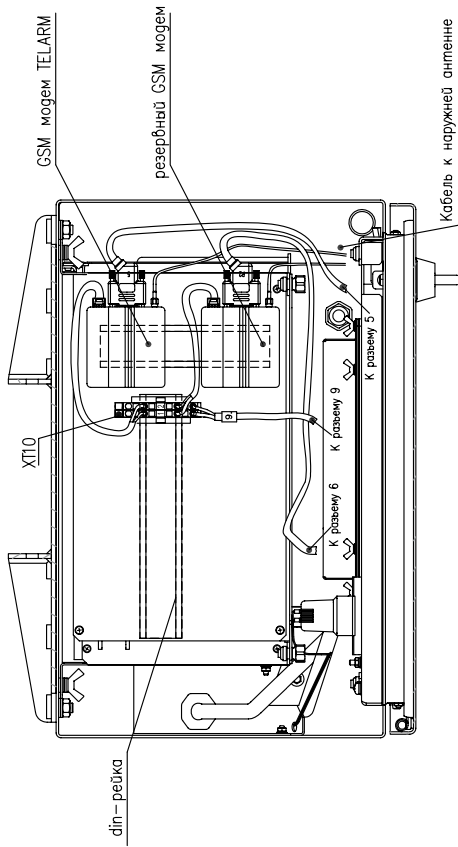
Согласовано					
Инт. ? подл.	Погл. и Дата	Взам. инб. ?			

Установка оборудования в шкаф управления реклоузером
(без конфертора)

Вид спереди



Вид сверху



1. GSM модем монтируется на специальную металлическую плату.
2. Питание устройств связи осуществляется от модуля управления РСМ.
3. Подключение конфертора к коммуникационному порту производится кабелем DB9F-DB9F, GSM модема – посредством кабеля DB9F-DB9M.
3. Ввод кабелей в шкаф выполняется через гермоввод.

Изм.	Код. изм.	Лист?	док.	Подп.	Дата
Разраб.					
Проб.					
Н. контр.					
Умб.					
Интервала ГВУ/ТЕЛ в существующую систему ССОА					
Передача данных по каналу связи GSM в режиме GPRS. Установка GSM модема в шкаф управления реклоузера.					
Страница	Лист	Листов			
Р	4.2	2			
Чертеж установки технических средств					

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость рабочих чертежей	
2	Структурная схема передачи данных	
3	Схема подключения оборудования	На 2 листах
4	Чертеж установки технических средств	
5	Спецификация оборудования	На 2 листах

Технические решения нижнего уровня (реклоузер РВА/TEL):

GSM модем, GPRS роутер и преобразователь USB в Ethernet устанавливаются в шкаф управления реклоузера. В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX100-R2, в качестве GPRS роутера – iRZ RUH2b, в качестве преобразователя – D-Link DUB-E100.

Для связи модуля управления RCM и преобразователя используется интерфейс USB.

Питание GSM модема и GPRS роутера напряжением 12В, осуществляется через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM.

Для обеспечения герметичности шкафа, ввод антенн выполнить через гермоввод.

В GSM модеме и GPRS роутере рекомендуется использовать индустриальные SIM-карты.

В случае эксплуатации реклоузеров при низких температурах, в шкафу управления реклоузера предусмотрена система обогрева.

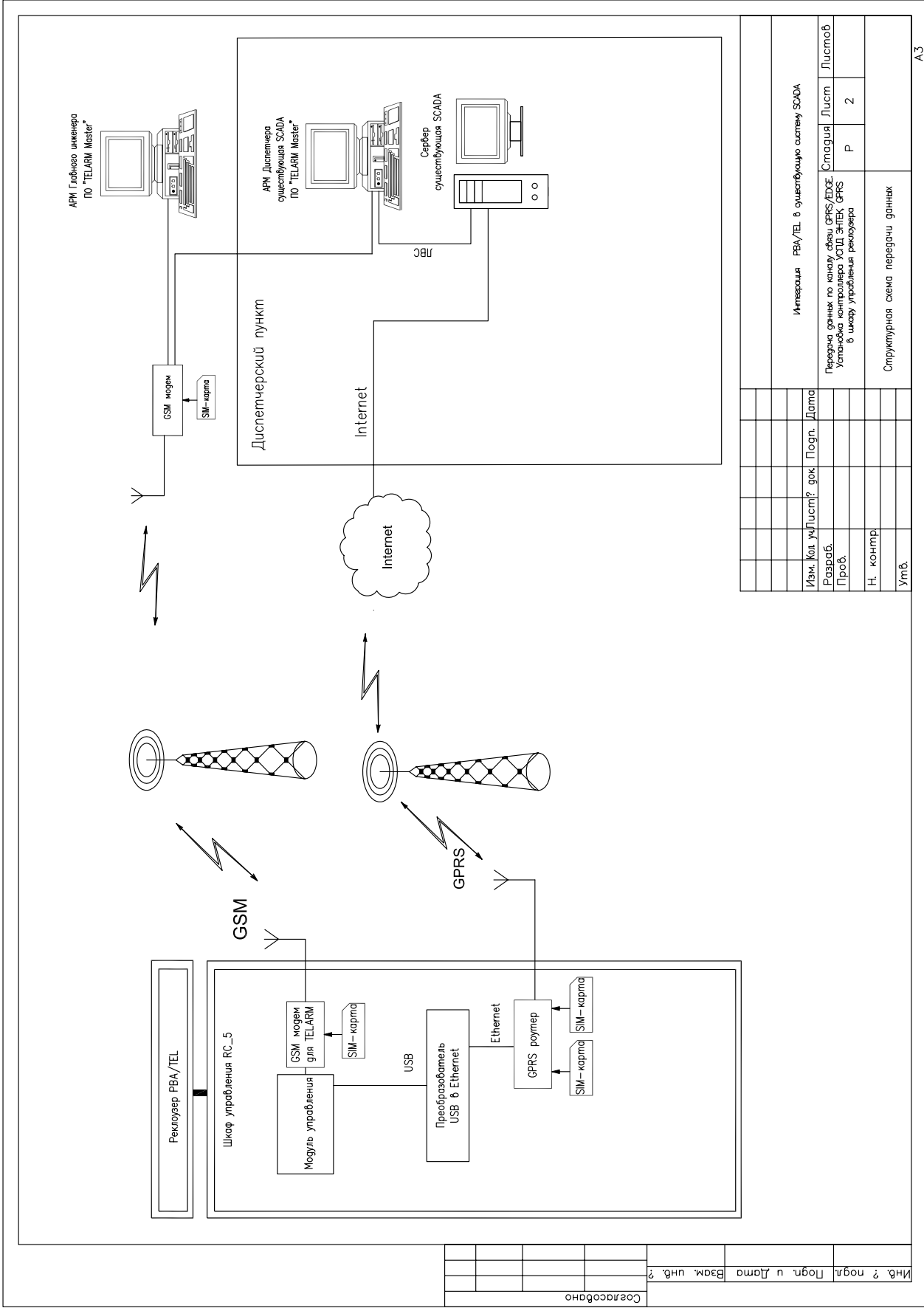
Технические решения верхнего уровня (диспетчерский пункт):

В диспетчерском пункте используют два GSM модема: один – для связи периодически и по запросу диспетчера; другой – для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.

Передача информации по GPRS на верхний уровень происходит по закрытой сети передачи данных, с организацией статической IP-адресацией для каждого реклоузера.

Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.

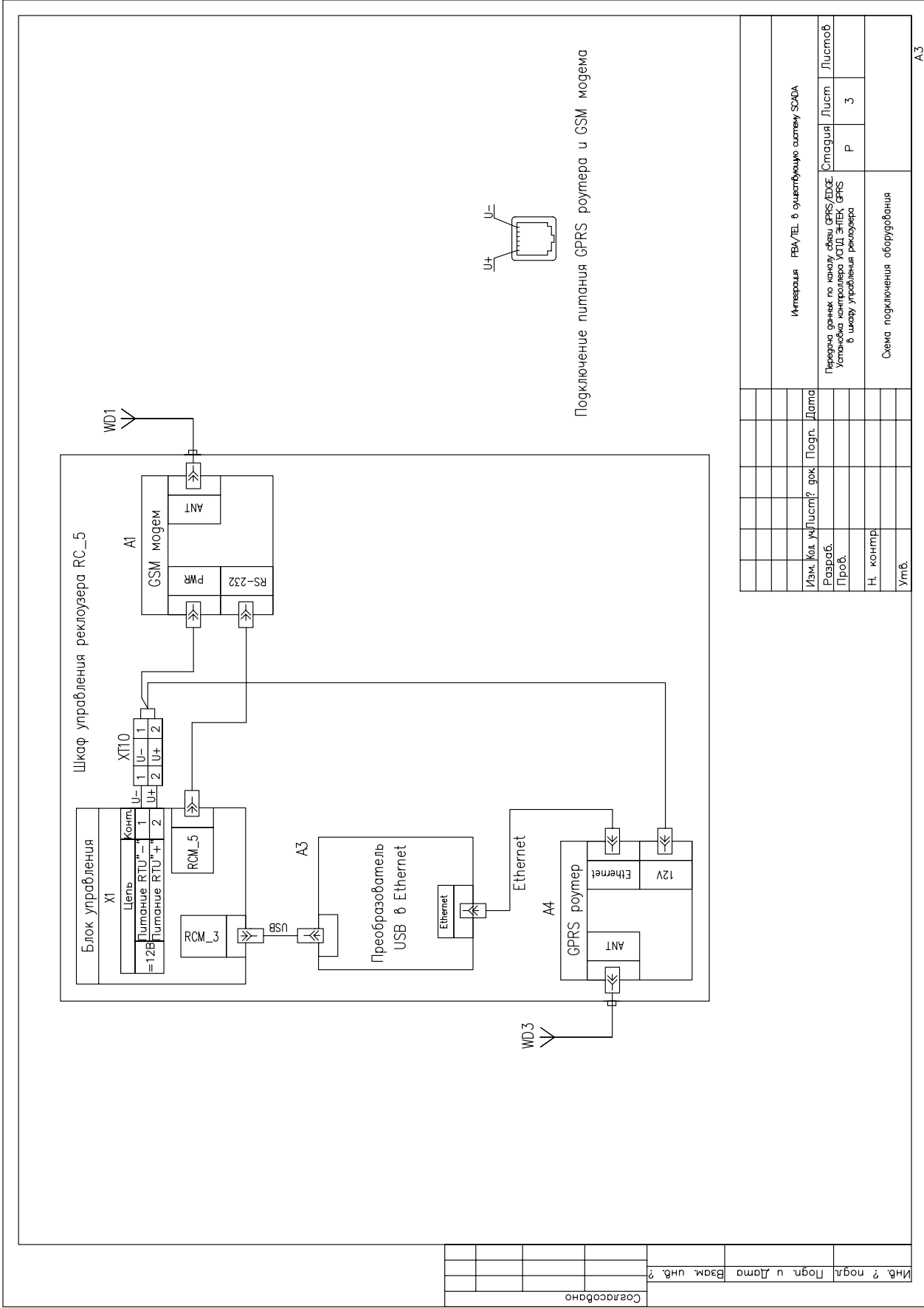
Инв. N подл.	Взам. инв. N														
		Интеграция РВА/TEL в существующую систему SCADA													
Инв. N подл.	Погр. и дата	Изм.	Кол. уч.	Лист?	док	Погр.	Дата	Передача данных по каналу связи GPRS/EDGE. Установка контроллера УСПД ЭНТЕК GPRS в шкаф управления реклоузера	Стадия	Лист	Листов				
		Разраб.										Р	1	5	
		Проб.													
		Н. контр.													
		Утв.						Ведомость рабочих чертежей							



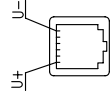
Изм.	Код	уч.	Листов?	док	Погн.	Дата
Имя	Разраб.	Проб.	Н. контр.	Умб.		

Итерация	РВА/TEL в существующую систему SCADA	Статус	Лист	2	Листов
Перевод данных по каналу связи GPRS/EDGE					
Установка модема за ЦД ЭНЕРГ ГРС					
Структурная схема передачи данных					

Согласовано



Подключение питания GPRS роутера и GSM модема

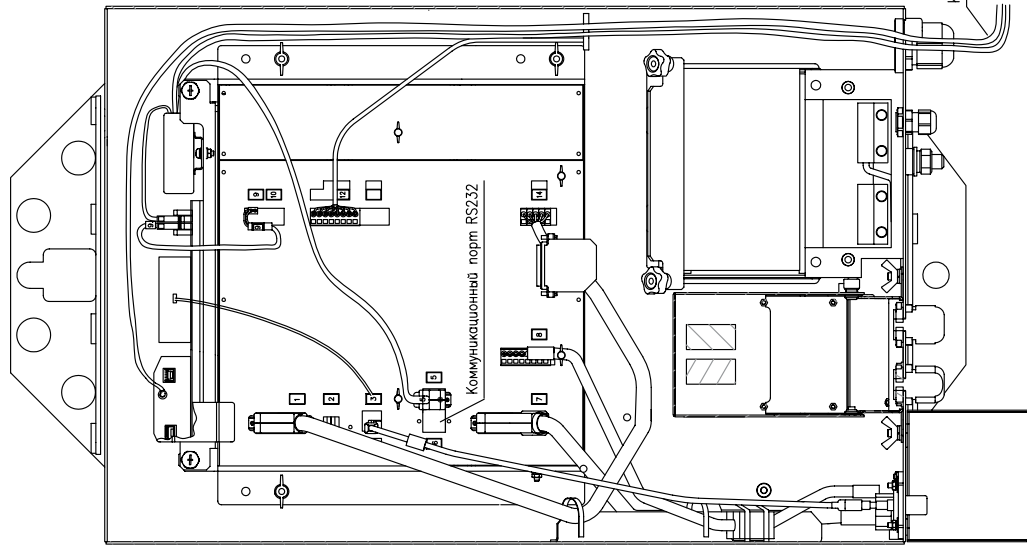


Согласовано					
Инт. ? подл.	Инт. чнб. ?	Взам. чнб. ?	Дата	Подп.	Долг.

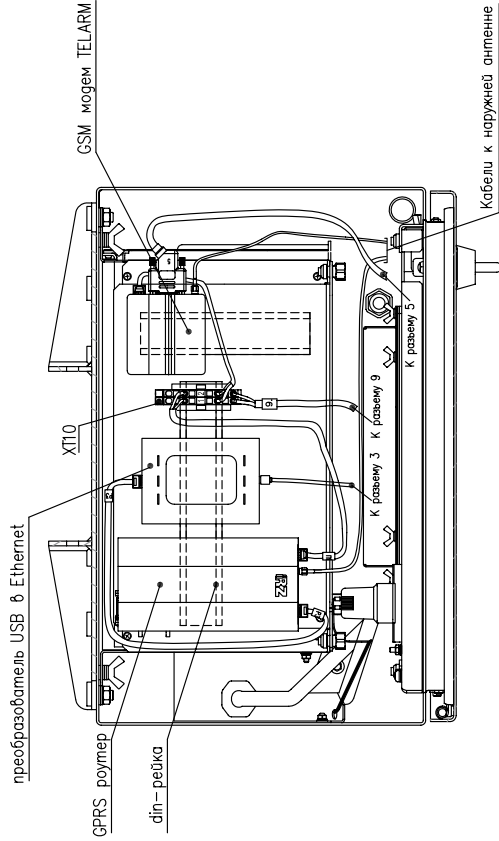
Интерпретация: РБА/УЕЛ в описываемую систему ССДРА					
Изм.	Код	уч.	Лист	Факт	Дата
Разраб.					
Проб.					
Н. контр.					
Умб.					
Схема подключения оборудования			Р	3	Листов

Установка оборудования в шкаф управления реклоузером

Вид спереди



Вид сверху



1. GSM модемы, конвертор и роутер монтируются на специальную металлическую плату.
2. Питание устройств связи осуществляется от модуля управления RCM.
3. Подключение конвертора к коммутационному порту производится кабелем DB9F—DB9F, подключение GSM роутера — кабелем Ethernet, GSM модема — посредством кабеля DB9F—DB9M.
3. Ввод кабелей в шкаф выполняется через гермоввод.

Согласовано

Имя, код, уч. лист?	Дата
Взам. инв. ?	Взам. инв. ?

Кабели к наружной антенне

Интервала FBA/TEL в обслуживающую систему SCSFA				
Изм.	Код. уч. лист?	док.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Н. контр.				
Умб.				
Чертеж установки технических средств				

Перечислите варианты по каналу связи GPRS/EDGE:	Страница	Лист	Листов
Установка контроллера УСТД ЭНТЕК, GPRS в шкафу управления реклоузера	Р	4	

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость рабочих чертежей	
2	Структурная схема передачи данных	
3	Схема подключения оборудования	На 2 листах
4	Чертеж установки технических средств	
5	Спецификация оборудования	На 2 листах

Технические решения нижнего уровня (реклоузер РВА/TEL):

В качестве основного канала связи используется –GPRS, в качестве резервного – GSM канал.

GSM модемы, GPRS роутер и контроллер устанавливаются в шкаф управления реклоузера. В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX600–R2, в качестве GPRS роутера – iRZ RUH2b, в качестве контроллера – ЭНТЕК 7110.

Для связи конвертора с модулем управления RCM используется интерфейс RS–232.

Питание GPRS роутера и конвертора напряжением 12В осуществляется через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM. Питание GSM модемов напряжением 12В осуществляется через клеммник X11 с клеммника X10.

Для обеспечения герметичности шкафа, ввод антенн выполнить через гермоввод.

В GSM модемах и GPRS роутере рекомендуется использовать индустриальные SIM– карты.

В случае эксплуатации реклоузеров при низких температурах, в шкафу управления реклоузера предусмотрена система обогрева.

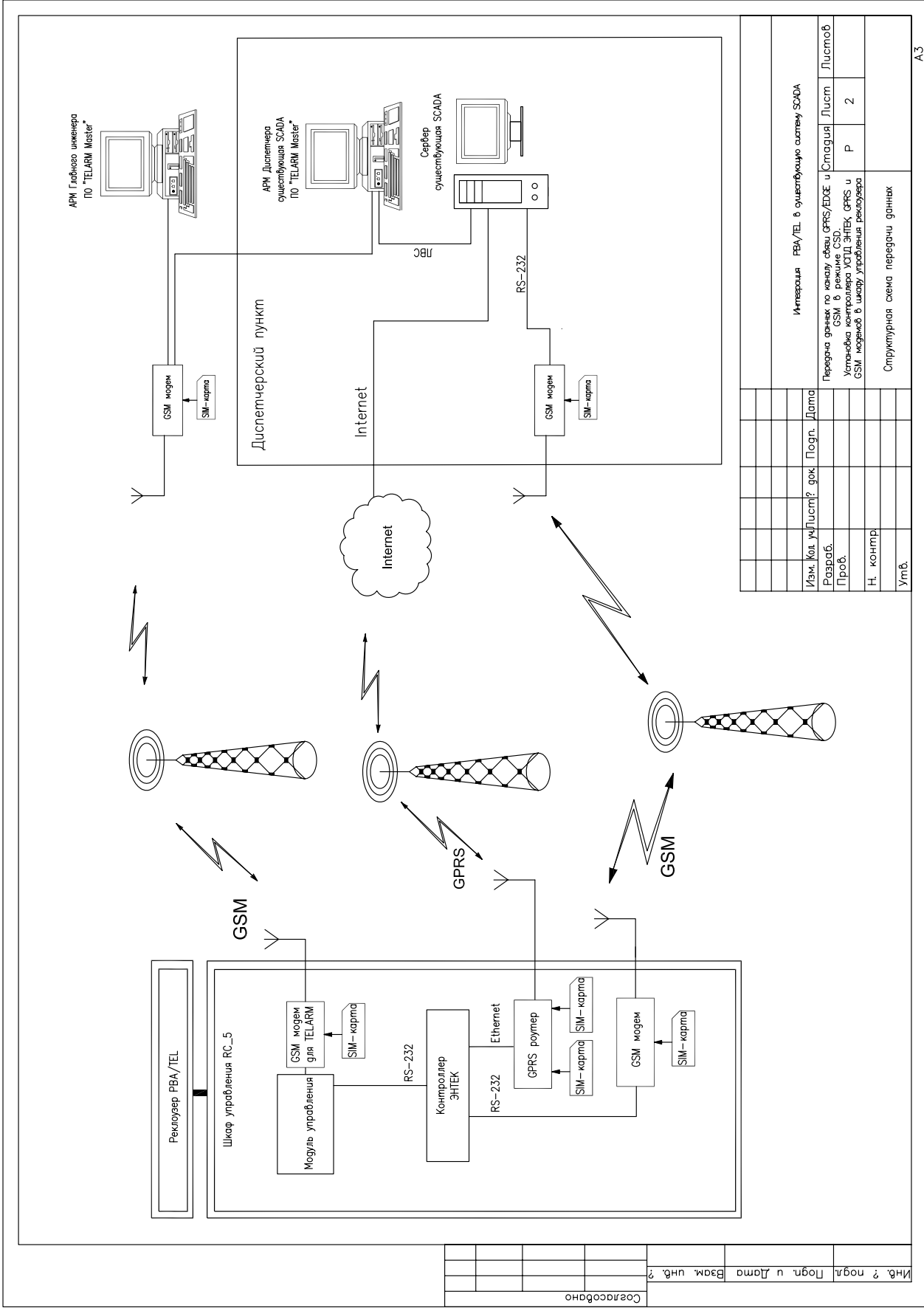
Технические решения верхнего уровня (диспетчерский пункт):

В диспетчерском пункте используют два GSM модема: один – для связи периодически и по запросу диспетчера; другой – для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.

Передача информации по GPRS на верхний уровень происходит по закрытой сети передачи данных, с организацией статической IP–адресацией для каждого реклоузера.

Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.

Инв. N	подл.	Н. контр.	Утв.	Изм.	Кол. уч.	Лист?	док.	Погр.	Дата	Интеграция РВА/TELt в существующую систему SCADA	Стадия	Лист	Листов	Взам. инв. N
Ведомость рабочих чертежей														



Изм.	Код	уч?	Лист?	док	Погн.	Дата
Разраб.						
Проб.						
Н. контр.						
Умб.						

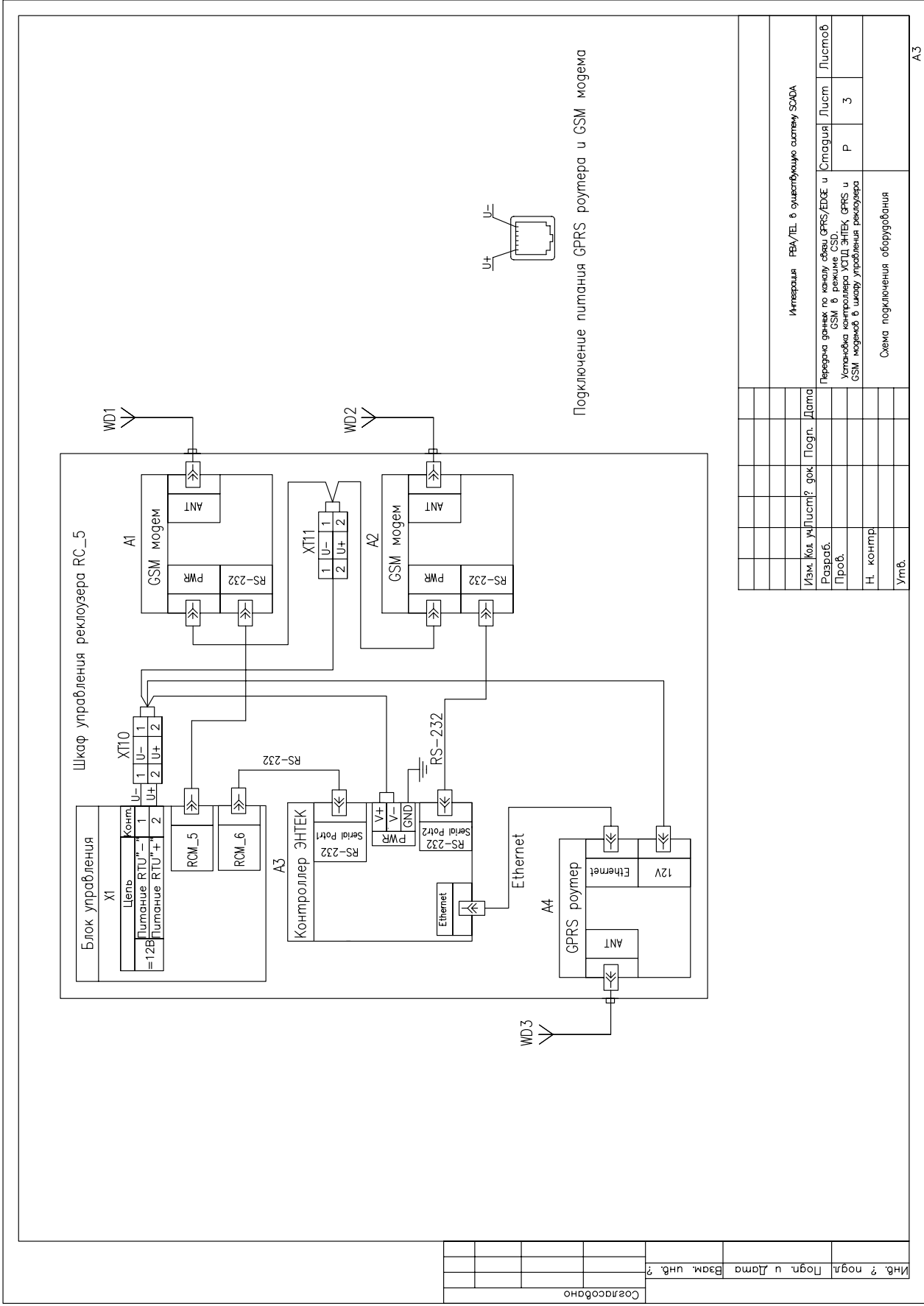
Интерация РВА/TEL в существующую систему SCADA

Перевод графика по каналу связи GPRS/EDGE и Стадия Лист Листов
 GSM в режиме GSM.
 Установка контроллера УСПД ЭНТЕК GPRS и GSM модемов в шкафу управления рекодузера

Структурная схема передачи данных

Согласовано

Имб. ? погл. Погл. и Дата
 Взам. инб. ?

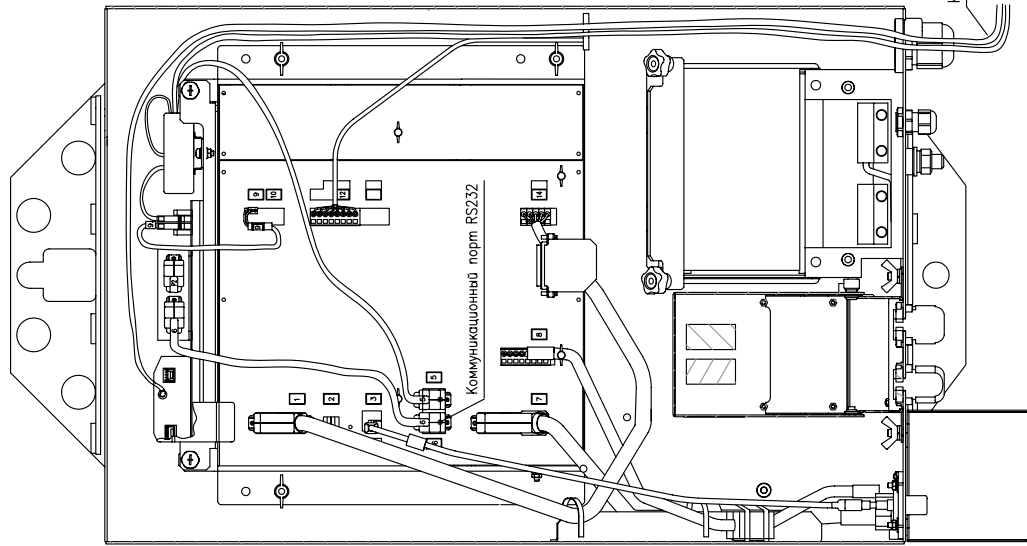


Подключение питания GPRS роутера и GSM модема

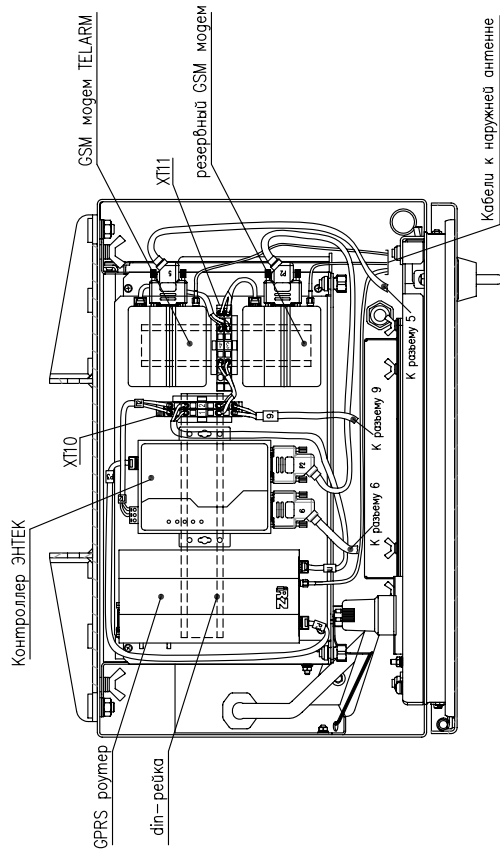
Изм.	Код. уч.	Лист?	доп.	Логн.
Разраб.				
Проб.				
И. контр.				
Умб.				
Интерация РВА/ТЕЛ в оцифровую систему ССДРА				
Передача данных по каналу связи GPRS/EDGE и GSM в режиме CSO.				
Установка контроллера ЭНТЕК, GPRS и GSM модемов в шкафу управления реклузера				
Схема подключения оборудования				

Установка оборудования в шкаф управления реклоузером

Вид спереди



Вид сверху



1. GSM модемы, конвертор и роутер монтируются на специальную металлическую плату.
2. Питание устройств связи осуществляется от модуля управления RCM.
3. Подключение конвертора к коммутационному порту производится кабелем DB9F-DB9F, подключение GSM роутера – кабелем Ethernet, GSM модема – посредством кабеля DB9F-DB9M.
3. Ввод кабелей в шкаф выполняется через гермоввод.

Согласовано

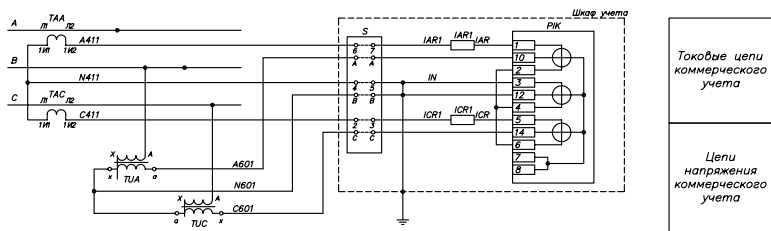
Интв. ? подл.	Взам. интв. ?
---------------	---------------

Изм.	Код	уч?	Лист?	док	Подп.	Дата
Разраб.						
Проб.						
Н. контрп.						
Умтб.						

Интервала FBA/TEL в оцифровую систему SCADA						
Передняя граница по каналу связи GPRS/EDGE и GSM в режиме GSD.						
Установка контроллера УЧТД ЭНТЕК GPRS и GSM модемов в шкаф управления реклоузера						
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
				Р	4	
Чертеж установки технических средств						

П3.3 Решения по схеме подключения счетчика

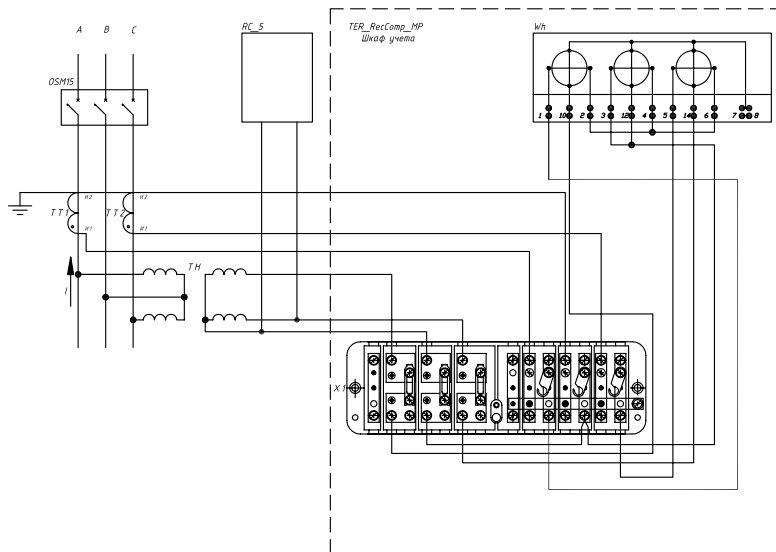
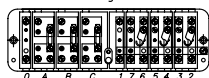
Схема принципиальная



Токовые цепи
коммерческого
учета

Цепи
напряжения
коммерческого
учета

Примечания:
1. Нумерация испытательной
клеммной колодки КИ-10:

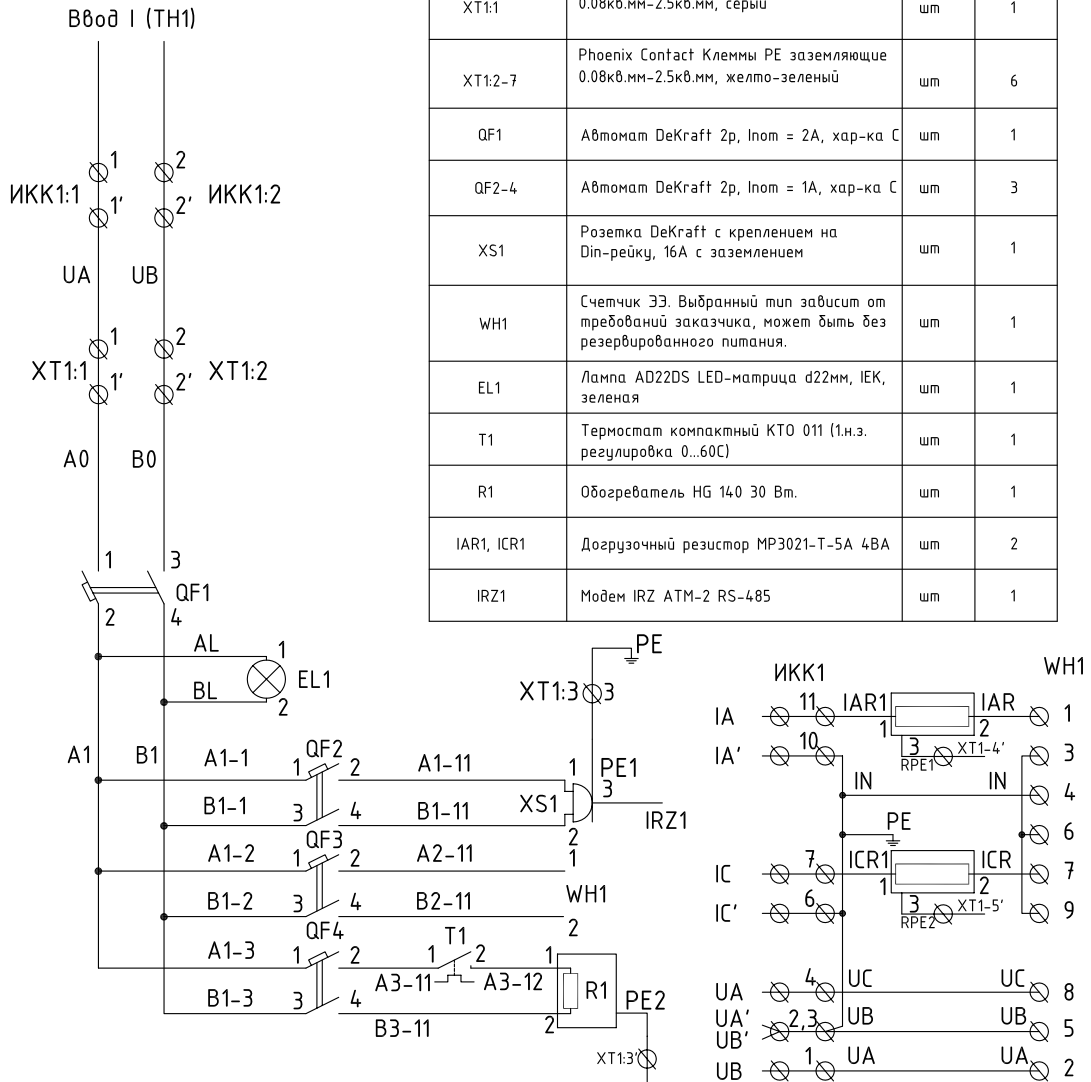


Инф. N подл.	Взам. инв. N	Подл. и дата						Стадия	Лист	Листов
		Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата			
		Чертил					Шкаф учета ЭЭ	Р	1	
		Разработал								
		Проверил								
		Н. контр.					Принципиальная схема			
		Утвердил								

Принципиальная схема



Обозначение эл-та на схеме	Технические данные	Ед. изм.	Кол-во
ИКК1	Испытательная клеммная коробка. Габаритные размеры 68x220x33 мм. Масса 0,4 кг.	шт	1
XT1:1	Phoenix Contact Клеммы проходные 0.08кв.мм-2.5кв.мм, серый	шт	1
XT1:2-7	Phoenix Contact Клеммы PE заземляющие 0.08кв.мм-2.5кв.мм, желто-зеленый	шт	6
QF1	Автомат DeKraft 2p, Inom = 2А, хар-ка С	шт	1
QF2-4	Автомат DeKraft 2p, Inom = 1А, хар-ка С	шт	3
XS1	Розетка DeKraft с креплением на Din-рейку, 16А с заземлением	шт	1
WH1	Счетчик ЭЭ. Выбранный тип зависит от требований заказчика, может быть без резервированного питания.	шт	1
EL1	Лампа AD22DS LED-матрица d22мм, IEK, зеленая	шт	1
T1	Термостат компактный КТО 011 (1.н.э. регулировка 0...60С)	шт	1
R1	Обогреватель HG 140 30 Вт.	шт	1
IAR1, ICR1	Догрузочный резистор MP3021-T-5A 4BA	шт	2
IRZ1	Модем IRZ ATM-2 RS-485	шт	1



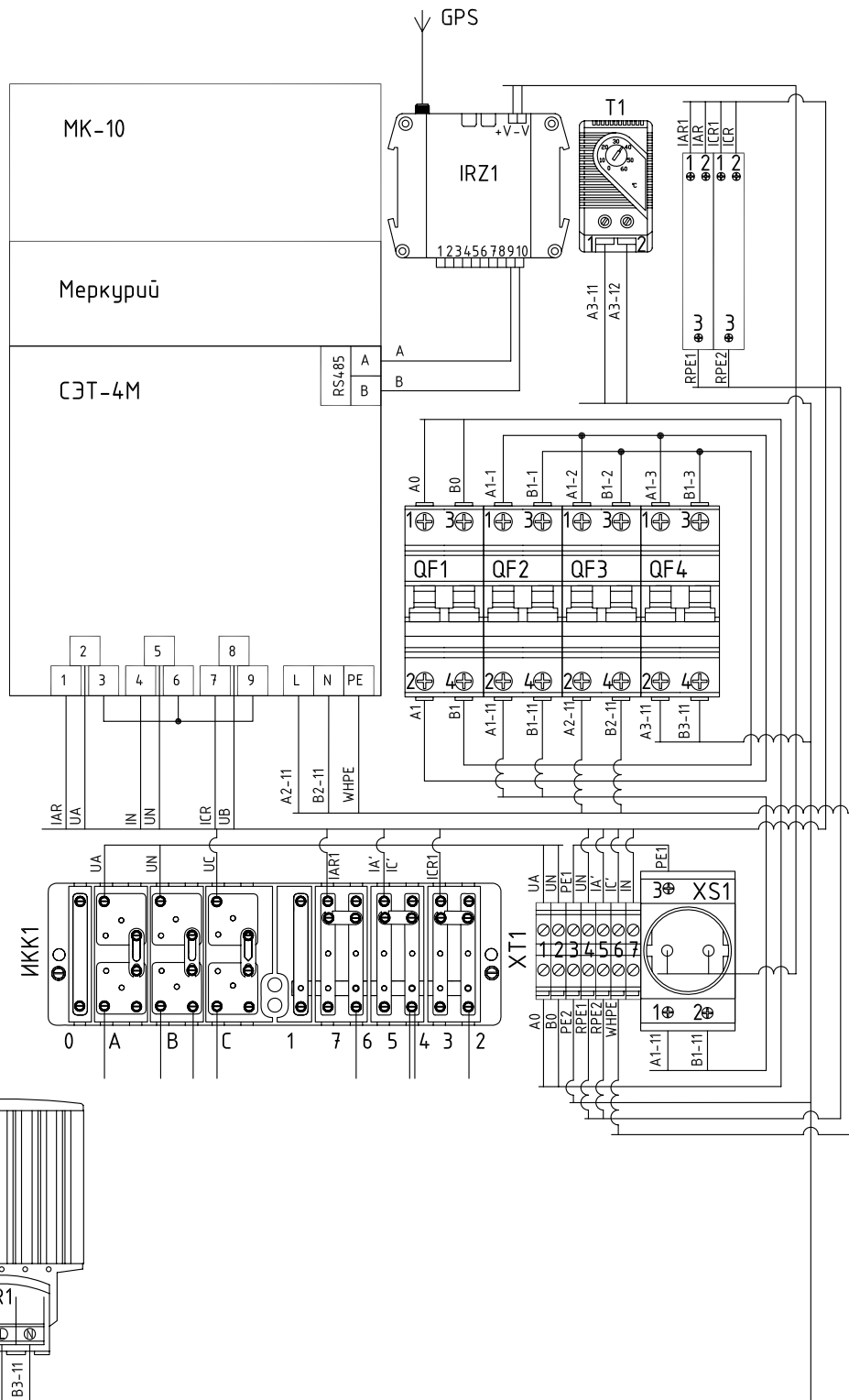
Инв.№ подл.	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
	Чертил					
	Разработал					
	Проверил					
	Н. контр.					
Утвердил						

Шкаф учета ЭЭ

Принципиальная схема

Стадия	Лист	Листов
Р	1	8

Монтажная схема



Инв.№ подл. Подп. и дата Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Шкаф АСКУЭ

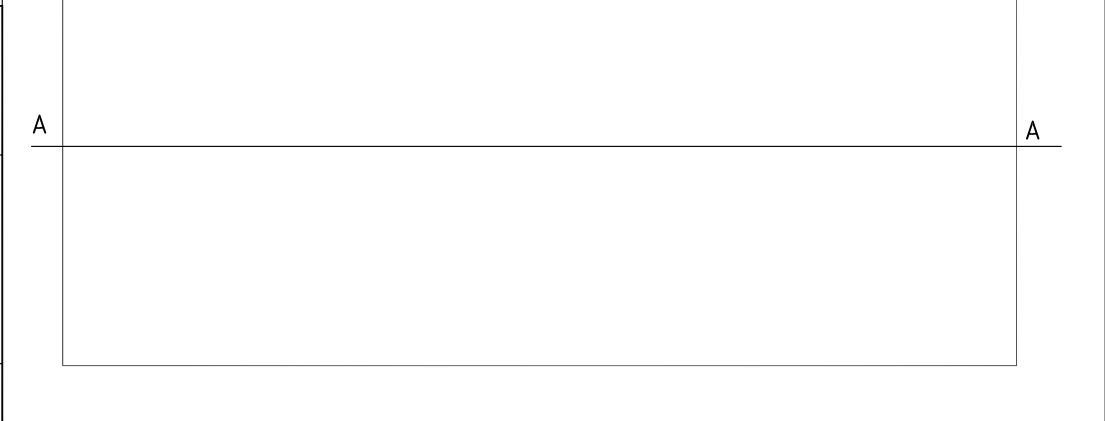
Лист
2/8

Внешний вид

Общий вид



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

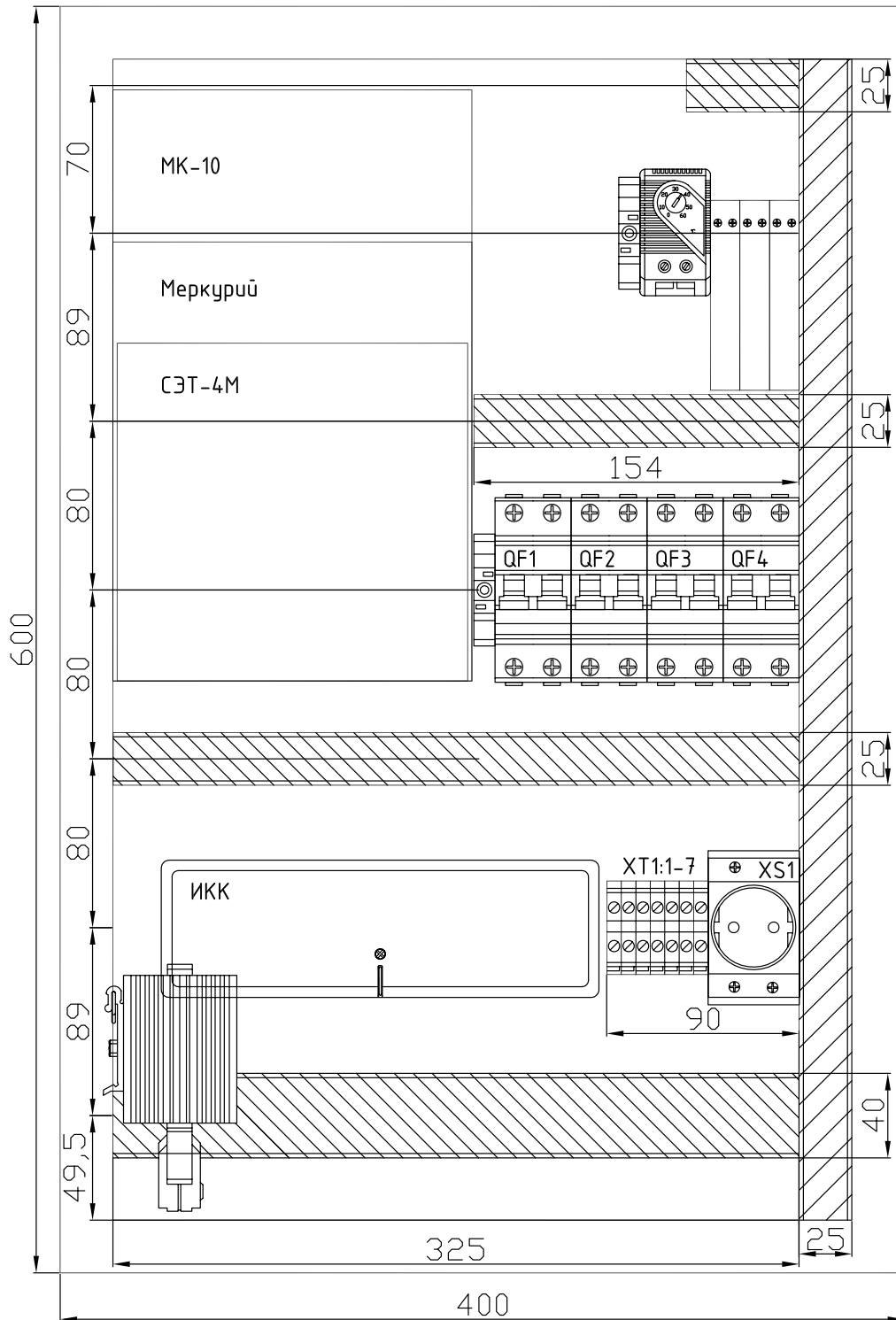


Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Шкаф АСКУЭ

Лист
3/8

Внутренний вид

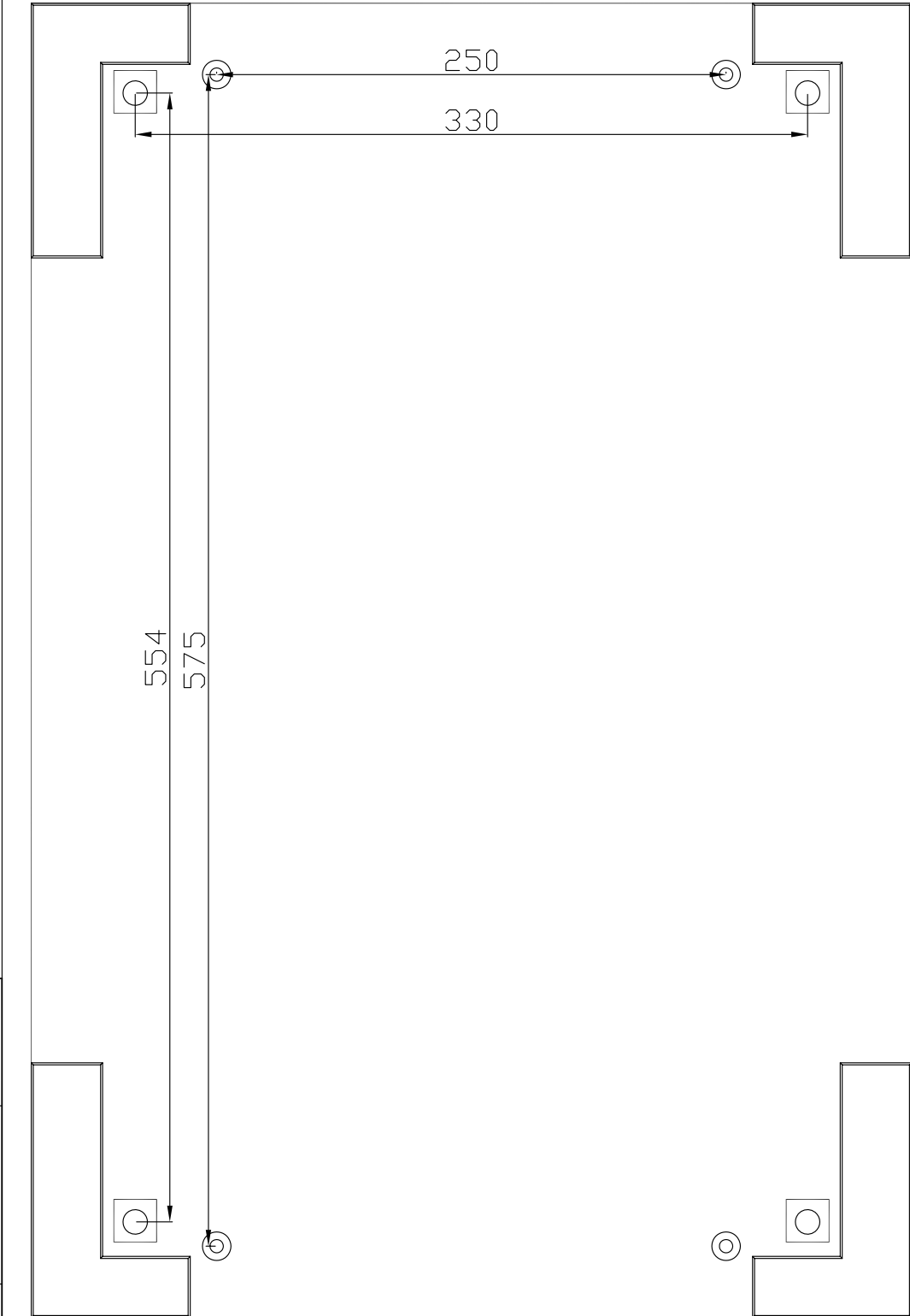


Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
		Дата

Шкаф АСКУЭ

Лист
4/8

Вид сзади



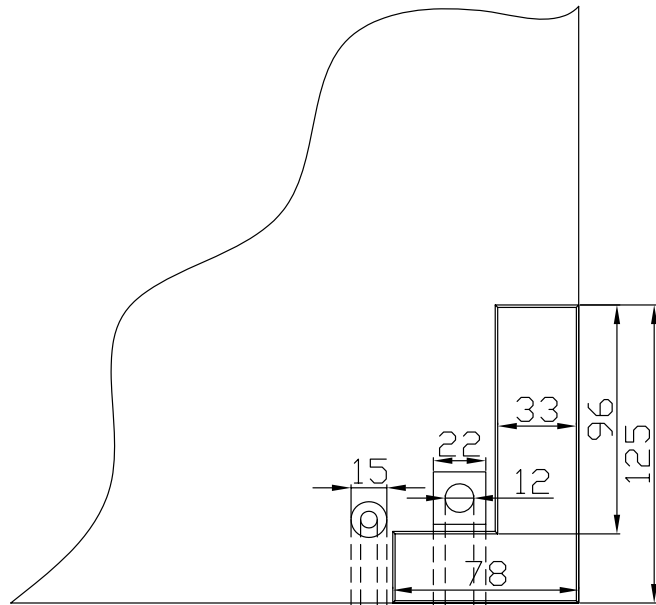
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

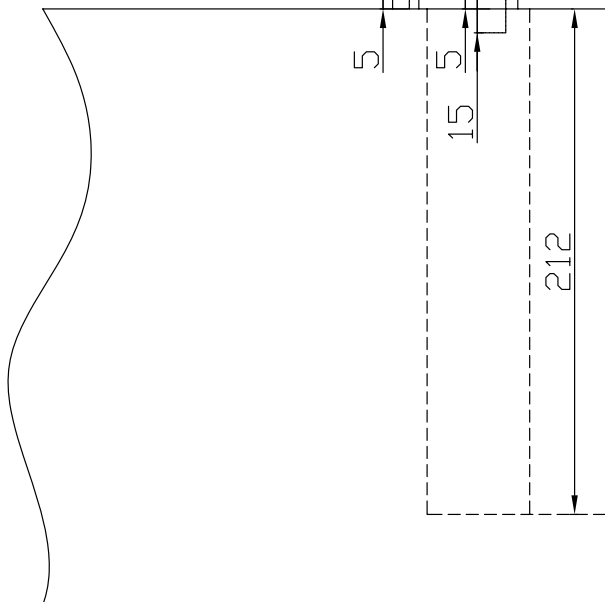
Шкаф АСКУЭ

Лист
5/8

Вид сверху



Вид снизу



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Шкаф АСКУЭ

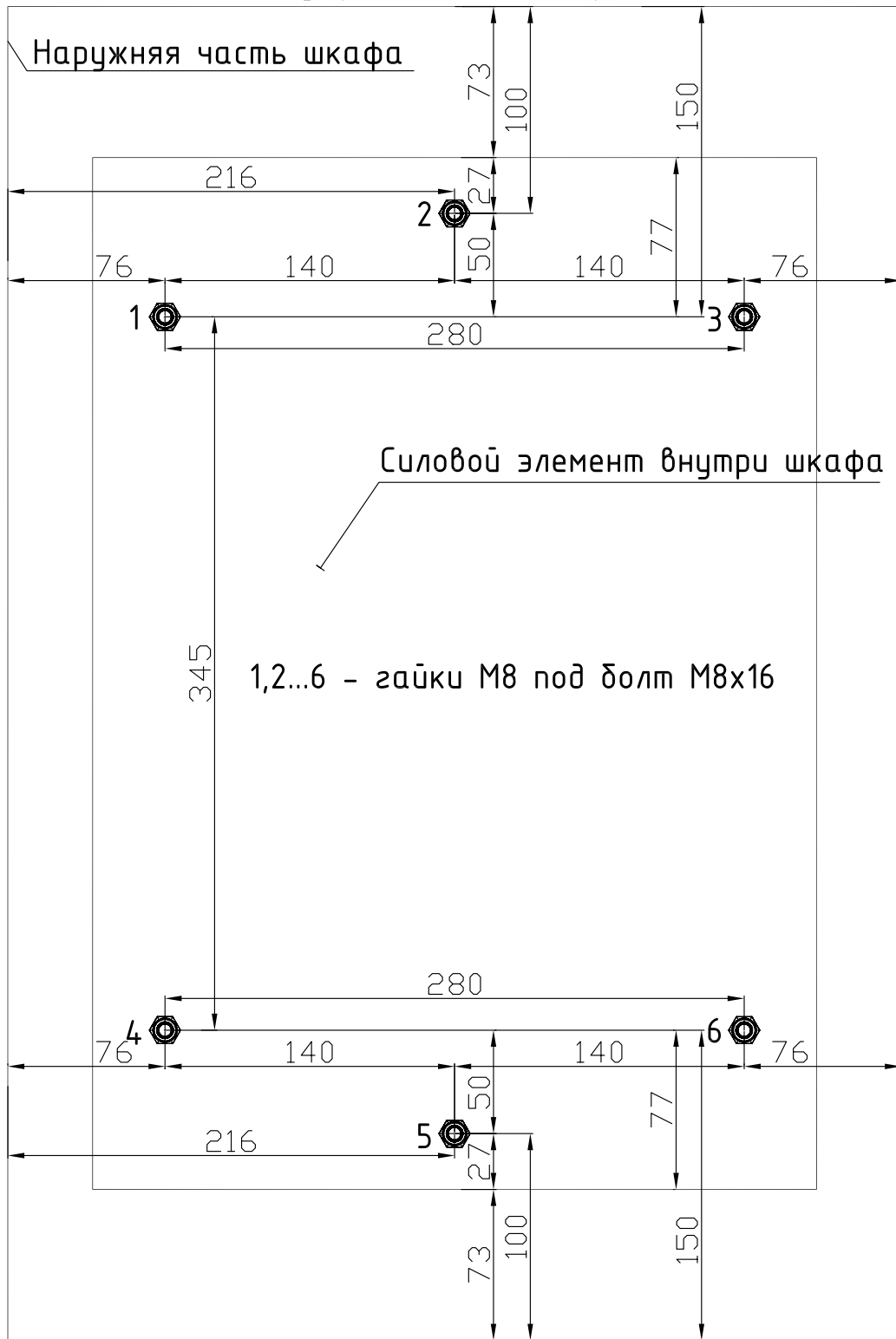
Лист
6/8

Внутренний вид шкафа

Наружняя часть шкафа

Силовой элемент внутри шкафа

1,2...6 - гайки М8 под болт М8х16



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

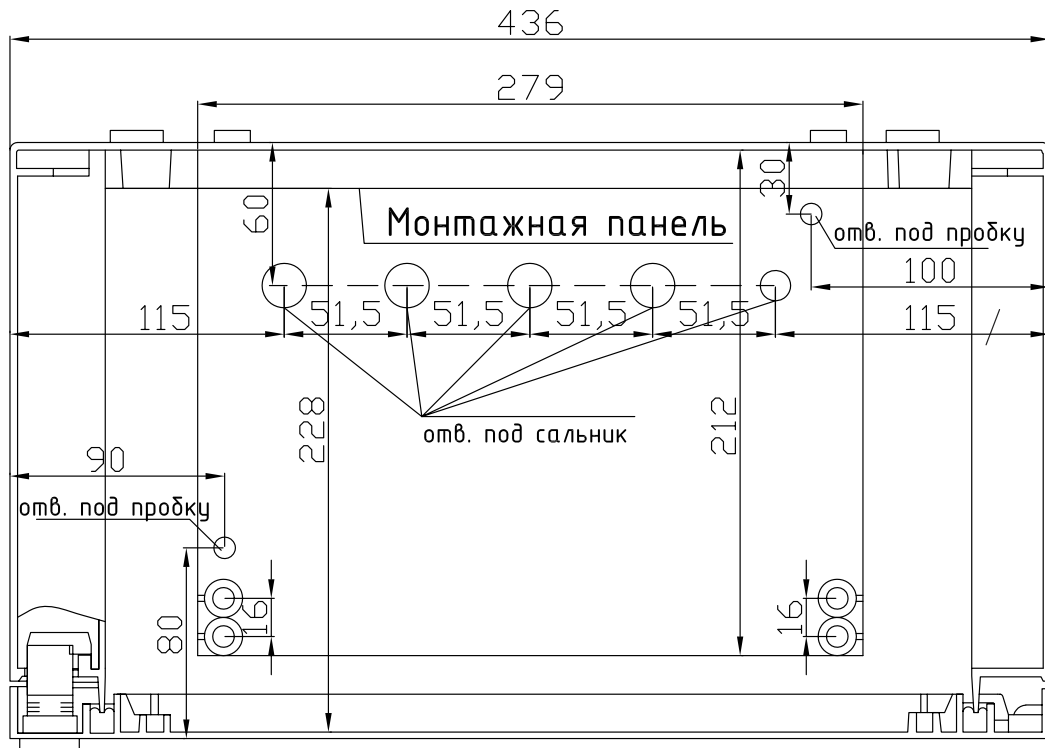
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Шкаф АСКУЭ

Лист

7/8

Сечение А-А



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Шкаф АСКУЭ

Лист
8/8

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ТИПЫ ХАРАКТЕРИСТИК МТЗ

П4.1. Независимая характеристика МТЗ

Характеристика TD-VTX с независимой от величины тока характеристикой.

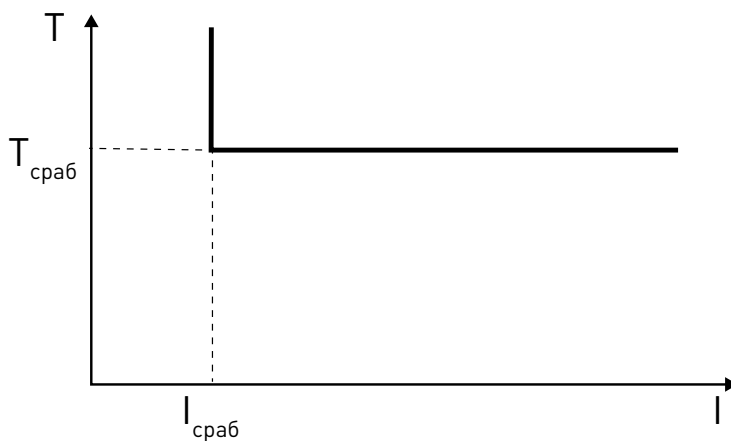


Рис. П4.1. Времятоковая характеристика типа TD.

Таблица П4.1. Уставки характеристики TD

Уставки	Применимые значения	Значение по умолчанию
Ток срабатывания	$I_{\text{срб}}$ А	10–6000
Время срабатывания	$t_{\text{срб}}$ с	0,00–100,00

П4.2. Обратнозависимая характеристика МТЗ типа ANSI

Обратнозависимая ВТХ типа ANSI в общем случае состоит из трёх секций:

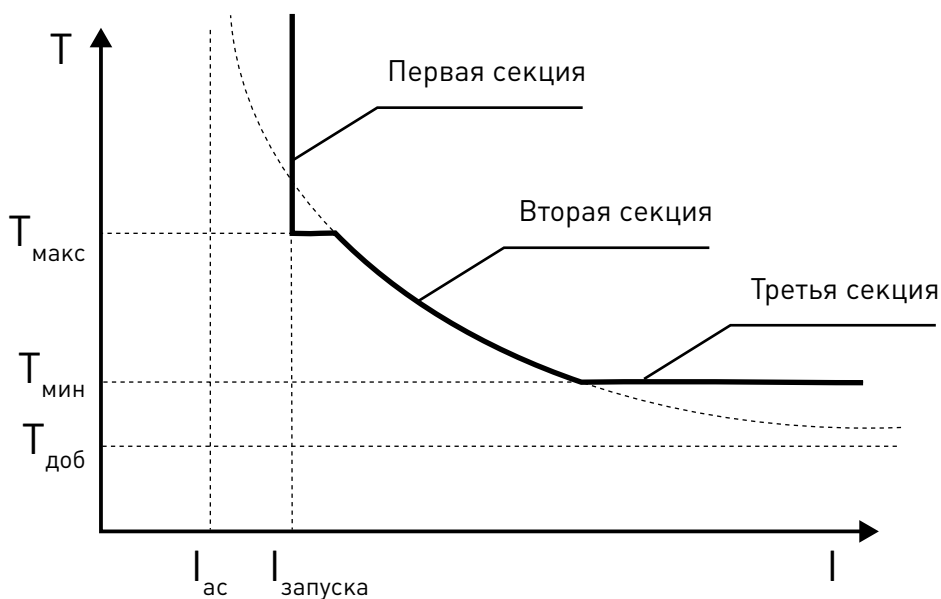


Рис. П4.2. Обратнозависимая ВТХ типа ANSI

Время **отключения** для первой и третьей секции равно $T_{\text{макс}}$ и $T_{\text{мин}}$ соответственно.

Для второй секции время отключения определяется посредством следующего выражения:

$$T = T_m \left(B + \frac{A}{\left(\frac{I}{I_{\text{ас}}}\right)^n - 1} \right) + T_{\text{доб}}$$

где:

A, B, n — константы; Коэффициенты для ВТХ типа ANSI

T_m — временной множитель;

$I_{\text{ас}}$ — ток асимптоты;

$T_{\text{доб}}$ — временная добавка.

Если, $T > T_m \left(B + \frac{A}{\left(\frac{I}{I_{\text{ас}}}\right)^n - 1} \right) + T_{\text{доб}}$ то первая секция отсутствует и ВТХ имеет нижеследующий вид:

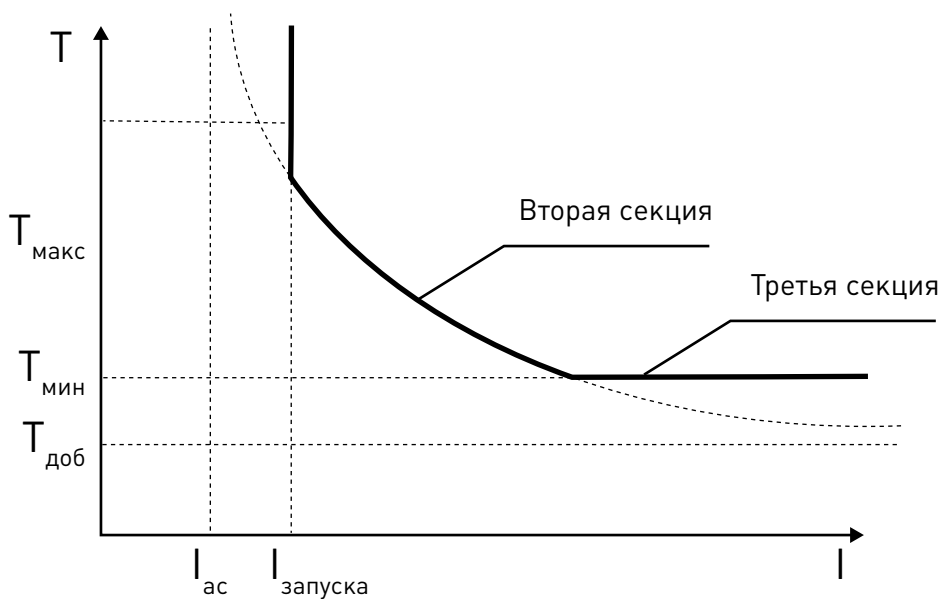


Рис. П4.3. Двухсекционная ВТХ типа ANSI. Первая секция отсутствует

Если $T_{\text{мин}} < T_{\text{доб}}$, то третья секция отсутствует и ВТХ имеет нижеследующий вид:

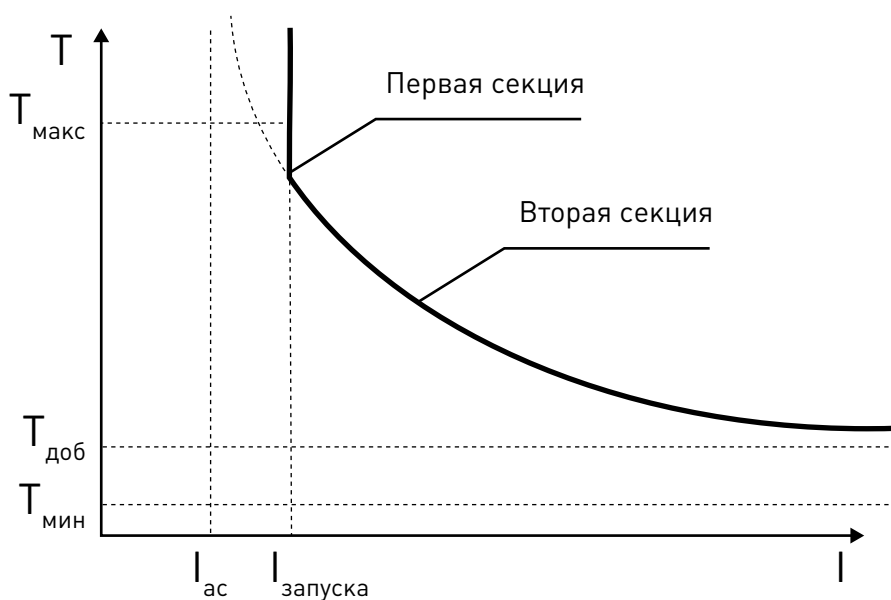


Рис. П4.4. Двухсекционная ВТХ. Третья секция отсутствует

Таблица П4.2. Коэффициенты для ВТХ типа ANSI

Тип ВТХ	Обозначение	A	B	D	n
Умеренно инверсная	ANSI MI	0,0515	0,1140	4,8500	0,0200
Сильно инверсная	ANSI VI	19,6100	0,4910	21,6000	2,0000
Чрезвычайно инверсная	ANSI EI	28,2000	0,1217	29,1000	2,0000

Таблица П4.3. Настройки МТЗ ВТХ типа ANSI

Уставка	Обозначение	Применимые значения	Значение по умолчанию
Ток асимптоты	$I_{ас}$	10–1280	100
Временной множитель	T_m	0,01–15,00	1,00
Минимальное время	$T_{мин}^7$	0,00–10,00	0,00
Максимальное время	$T_{макс}$	1,00–100,00	10,00
Ток срабатывания	$I_{ср}$, А	10–1280	200
Временная добавка	T_a	0,00–2,00	0,00

Характеристика ANSI имеет время возврата, которое определяется следующим выражением:

$$T_{\text{возвр}} = \frac{D \cdot T_m}{1 - \left(\frac{I}{I_{ас}}\right)^2}$$

где

D – константа.

Время возврата характеристики ANSI зависит от величины тока и используется, например, при согласовании с защитами, реле которых имеют время возврата, или при защите от неустойчивых КЗ.

П4.3. Описание обратнoзависимой характеристики МТЗ типа IEC

Характеристика IEC имеет вид обратнoзависимой характеристики.

Время отключения зависит от величины тока и определяется следующим выражением:

$$T = \frac{A \cdot T_m}{\left(\frac{I}{I_{ас}}\right)^n - 1} + T_{\text{доб}}$$

где:

A, n – константы;

T_m – временной множитель;

$I_{ас}$ – ток асимптоты;

$T_{\text{доб}}$ – временная добавка.

Таблица П4.4. Коэффициенты для ВТХ типа IEC

Тип ВТХ	Обозначение	A	n
Нормально инверсная	IEC I	0,1400	0,0200
Сильно инверсная	IEC VI	13,5000	1,0000
Чрезвычайно инверсная	IEC EI	80,0000	2,0000
Пользовательская	IEC Custom	0,01–200	0,01–4

⁷ $T_{мин}$ всегда меньше $T_{макс}$

Таблица П4.5. Настройки для ВТХ типа IEC

Уставка	Применимые значения	Значение по умолчанию
Ток асимптоты	$I_{ас}$	10–1280
Временной множитель	T_m	0,01–15,00
Минимальное время	$T_{мин}$	0,00–10,00
Максимальное время	$T_{макс}^8$	1,00–100,00
Ток запуска	$I_{ср}$, А	10–1280
Временная добавка	T_a	0,00–2,00
Время возврата	$t_{вр}$, с	0,02–2,00

П4.4. Описание обратзависимой характеристики МТЗ типа TEL I

ВТХ типа TEL I состоит из трёх секций. Каждая секция представляет собой инверсную характеристику. С помо-

щью асимптот инверсная характеристика может быть преобразована в ступенчатую. Все параметры характеристики задаются пользователем.

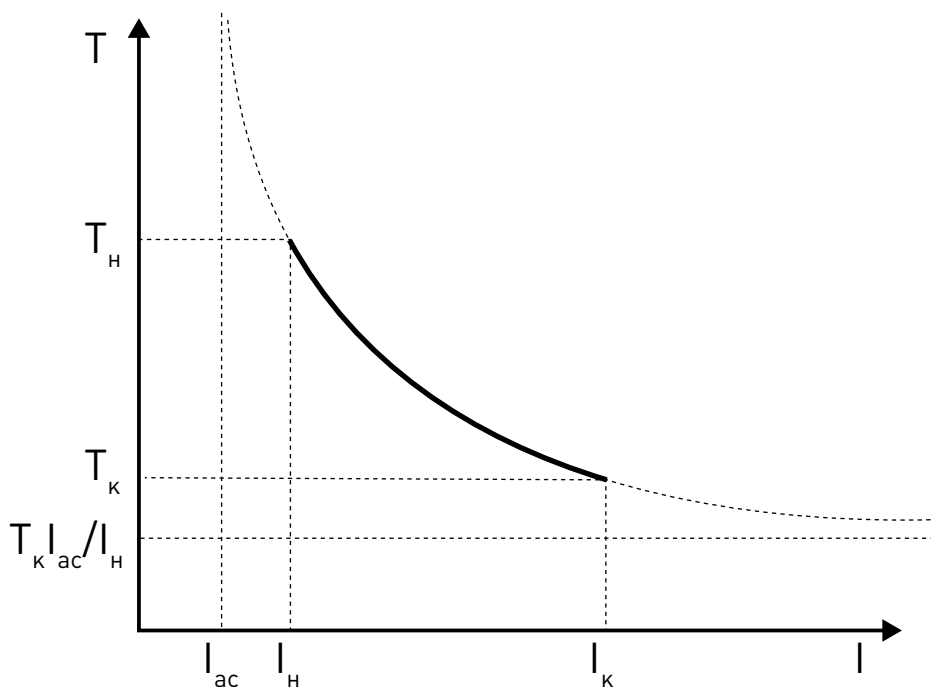


Рис. П4.5. Одна из секций ВТХ типа TEL I

где сигналы:

$I_{ас}$ – ток асимптоты;

$I_н, T_н$ – ток и время, соответствующие началу конкретной секции;

$I_к, T_к$ – ток и время, соответствующие окончанию конкретной секции.

При приближении $I_{ас}$ от минимально возможного значения к $I_н$ кривизна секции будет увеличиваться. В предельном случае, когда ток $I_{ас}$ установлен равным $I_н$, секция будет иметь вид ступеньки.

⁸ $T_{мин}$ всегда меньше $T_{макс}$

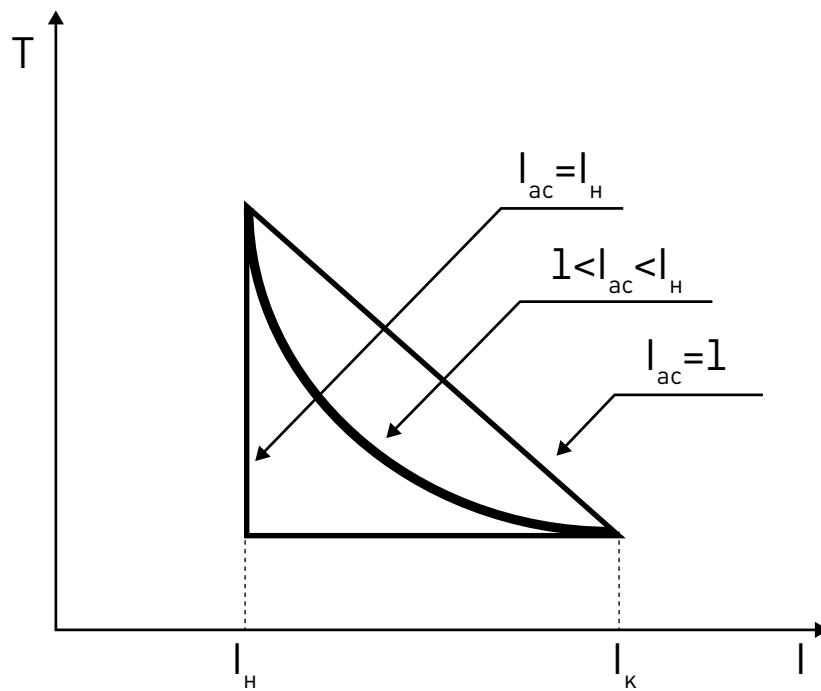


Рис. П4.6. Эффект влияния тока асимптоты на форму кривой секции

В зависимости от уставок, определяемых пользователем, характеристика TEL I может принимать вид односекционной, двухсекционной и трёхсекционной кривой:

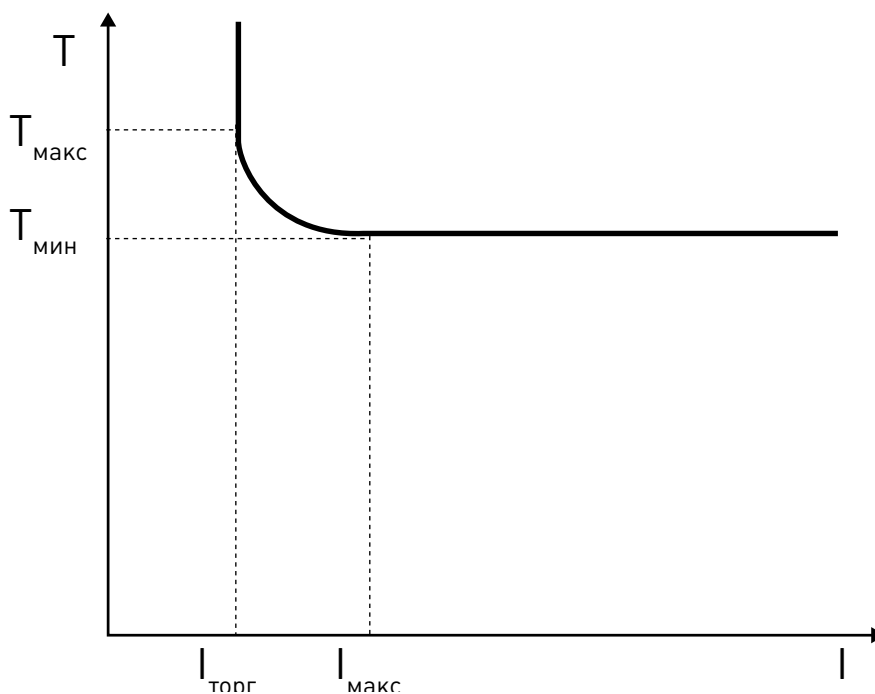


Рис. П4.7. Форма односекционной характеристики TEL I

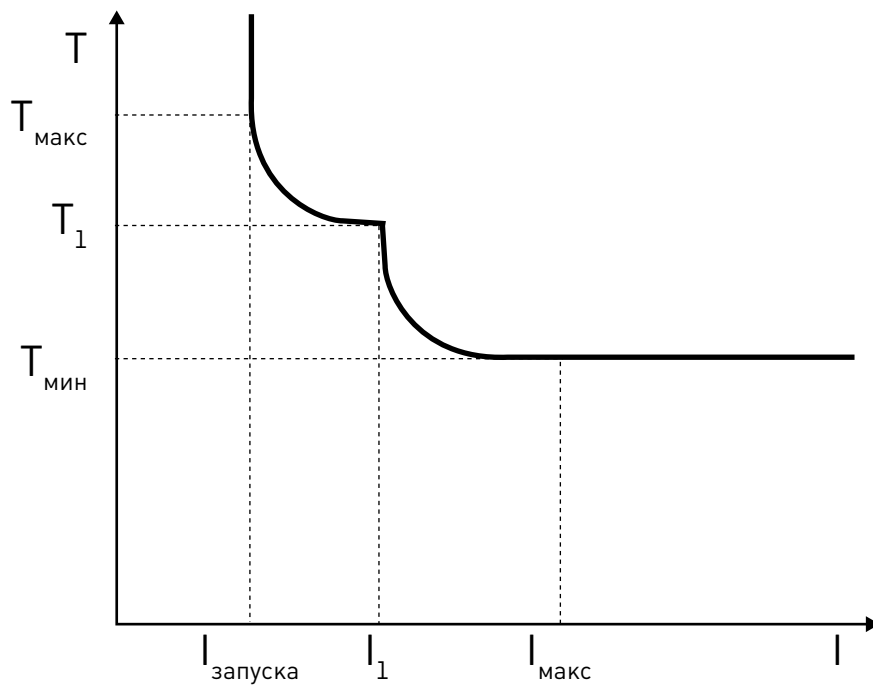


Рис. П4.8. Форма двухсекционной характеристики TEL I

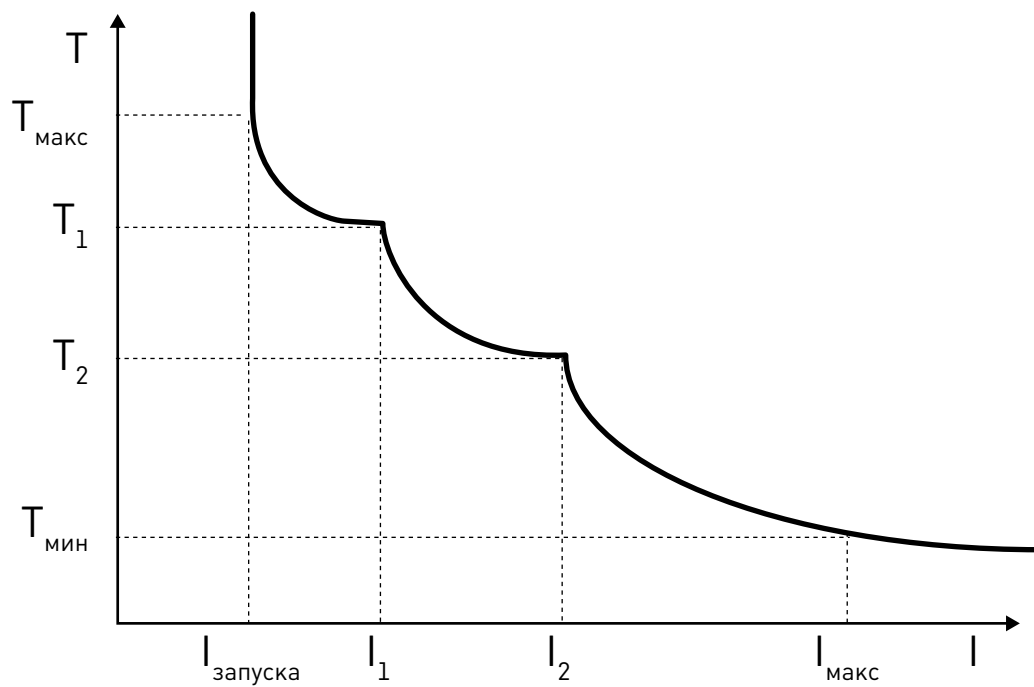


Рис. П4.9. Трёхсекционная характеристика типа TEL I

Таблица П4.6. Настройки для ВТХ типа TEL I

Уставка	Обозначение	Диапазон			Значение по умолчанию	
		Кол-во секций				
Количество секций	-	1	2	3	3	
		Максимальное время, с	T_{\max}	X		X
Первое промежуточное время, с	T_1	-	X	X	0,05–100,00	3,00
Второе промежуточное время, с	T_2	-	-	X	0,05–100,00	0,25
Минимальное время, с	T_{\min}	X	X	X	0,05–100,00	0,05
Ток срабатывания, А	$I_{\text{ср}}$	X	X	X	10–6000	100
Первый промежуточный ток, А	I_1	-	X	X	10–1000	500
Второй промежуточный ток, А	I_2	-	-	X	10–6000	1000
Максимальный ток, А	I_{\max}	X	X	X	10–6000	3000
Асимптота первой секции, А	$I_{\text{ас1}}$	X	X	X	1–6000	1
Асимптота второй секции, А	$I_{\text{ас2}}$	-	X	X	1–6000	1
Асимптота третьей секции, А	$I_{\text{ас3}}$	-	-	X	1–6000	1

Параметры T_{\max} , T_1 , T_2 , T_{\min} , $I_{\text{торг}}$, I_1 , I_2 , I_{\max} могут быть заданы только при выполнении следующих условий:

$$I_{\text{триг}} < I_1 < I_2 < I_{\max}, T_{\max} > T_2 > T_1 > T_{\min}$$

Когда количество секций уменьшается или увеличивается, устанавливаются значения величин T_{\max} , T_1 , T_2 , T_{\min} , $I_{\text{торг}}$, $I_{\text{ср}}$, I_1 , I_2 , I_{\max} , $I_{\text{ас1}}$, $I_{\text{ас2}}$, $I_{\text{ас3}}$ по умолчанию. Эти параметры могут быть изменены либо посредством прямого ввода, либо с помощью графического интерфейса TELARM путем изменения положений точек характеристики.

