

Универсальный приемопередатчик ВЧ защит
с функцией передачи команд автоматики

«ОРИОН» УПЗА

Руководство по эксплуатации

(РЭ1)

редакция 07.12.2020



Киев-2020

kepm@ukr.net

Содержание

1	Введение	4
2	Назначение	5
3	Основные технические характеристики	6
4	Конструкция	11
5	Комплект поставки	12
6	Маркировка и пломбирование, тара и упаковка	12
7	Устройство ПРМД	13
8	Работа ПРМД	18
8.1	Работа с защитами (основная функция)	18
8.1.1	Дифференциально-фазная защита ВЛ	18
8.1.2	Направленная защита с ВЧ блокировкой	20
8.2	Полуавтоматическая оперативная проверка исправности ВЧ канала	22
8.3	Функция автоматической проверки исправности ВЧ канала	24
8.3.1	Автоконтроль – протокол УПЗА	25
8.3.2	Автоконтроль – протокол ПВЗ-90М	30
8.3.3	Автоконтроль – протокол АК-80	31
8.3.4	Автоконтроль – протокол ПВЗ-АК	33
8.3.5	Автоконтроль – протокол АКМ	34
8.4	Функция передачи и приема команд автоматики (дополнительная функция)	37
8.5	Сигнализация неисправности и работы ПРМД	49
9	Монтаж и подключение ПРМД	58
9.1	Порядок монтажа и подключения	58
9.2	Схема выходных цепей модулей МУРС 1, МУРС 2	66
9.3	Схема входных и выходных цепей модуля МВ	67
9.4	Схема подключения к цепям питания	69
9.5	Схема подключения дискретных входов и выходов модуля МВ	70
9.6	Схемы подключения терминалов РЗ	71
9.7	Схема подключения к информационной сети	74
10	Возможные неисправности и способы их устранения	74
11	Рекомендации по техническому обслуживанию	75
11.1	Внешний осмотр	76
11.2	Внутренний осмотр	76
11.3	Измерение сопротивления изоляции цепей ПРМД (Н, К1, В)	76
11.4	Испытание электрической прочности изоляции (Н, К1, В)	76
11.5	Проверка вторичных уровней питания, измерения потребления ПРМД (Н, К1)	77
11.6	Проверка входного сопротивления ПРМД (Н, К1, В)	77
11.7	Проверка вносимого затухания в 75-омный тракт (Н, К1, В)	77
11.8	Проверка функций управления ПРМД и системы приоритетов (Н, К1)	78
11.9	Калибровка систем измерения ПРМД (Н, К1)	79

11.9.1	Калибровка измерителей параметров ПРД (U _{вых} , I _{вых})	79
11.9.2	Калибровка измерителя параметров ПРМ (P _{прмд})	80
11.10	Проверка (регулировка) уровня выходной мощности ПРД (Н, К1, В)	81
11.11	Проверка и регулировка чувствительности ПРМ (Н, К1, В)	83
11.12	Проверка систем «внешней» регистрации сигналов (Н, К1)	84
11.13	Проверка систем регистрации сигналов (функция осциллографирования) (Н, К1)	84
11.14	Проверка функционирования служебной связи (Н, К1)	86
11.15	Проверка потребления ПРМД (Н1, К1)	86
11.16	Проверка реле МУРС	87
11.17	Проверка параметров дискретных входов	87
11.18	Проверка отсутствия ложных срабатываний (Н, К1)	88
12	Оперативное обслуживание ПРМД	88
13	Правила хранения и транспортировки	88
14	Гарантии изготовителя	89
15	Сведения о рекламациях	89
16	Сведения об утилизации	89

Приложения:

Приложение 1	Таблицы соотношений уровней напряжений и мощностей	91
--------------	--	----

1 Введение

Данное руководство по эксплуатации (далее – «РЭ1») предназначено для изучения и правильной эксплуатации универсального приёмопередатчика ВЧ защит с функцией передачи команд автоматики «ОРИОН» УПЗА.

Данное РЭ1 содержит сведения о назначении устройства и принципе его действия, технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения правильного использования технических возможностей приёмопередатчика.

Дополнительно при изучении и эксплуатации приёмопередатчика следует использовать следующие документы:

- Универсальный приёмопередатчик ВЧ защит «ОРИОН» УПЗА. Схемы электрические принципиальные (РЭ2);
- Универсальный приёмопередатчик ВЧ защит «ОРИОН» УПЗА. Расположение элементов на платах (РЭ3);
- Универсальный приёмопередатчик ВЧ защит «ОРИОН» УПЗА. Перечни элементов (РЭ4).

В РЭ1 используются следующие термины и аббревиатуры:

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;

АК – автоконтроль;

БПФ – быстрое преобразование Фурье;

ВЧ – высокая частота;

ВЛ – воздушная линия электропередачи;

ДФЗ – дифференциально-фазная защита;

ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности;

КЗ – короткое замыкание;

ЛП – лицевая панель;

ЛФ – линейный фильтр;

МП – модуль питания;

МУ – модуль управления;

ОС – операционная система;

ПА – противоаварийная автоматика;

ПРД – передатчик;

ПРМ – приемник;

ПРМД – приёмопередатчик;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

РЗ – релейная защита;

ТУ – технические условия;

ТО – техническое обслуживание;

УМ – усилитель мощности;

ЭМС – электромагнитная совместимость.

2 Назначение

ПРМД «ОРИОН» УПЗА предназначен для работы в ВЧ каналах, организованных по ВЛ напряжением 110 - 750 кВ.

ПРМД может работать в комплекте с терминалами релейной защиты, выполненными на базе:

- электромеханических реле (ДФЗ-2, ДФЗ-201, ДФЗ-402, ДФЗ-504, ДФЗ-503, ЭПЗ-627, ЭПЗ-1643 и т.п.);

- полупроводниковых элементов, интегральных микросхем (ПДЭ-2802, ПДЭ-2803, ПДЭ-2003 и т.п.);

- микропроцессорных устройств («Диамант», «Экра», «L60» и т.п.);

ПРМД выполняет следующие функции:

- передача и приём сигналов релейной защиты (основная функция);

- передача и приём сигналов-команд автоматики (САОН, АРЛ, АЧР-ЧАПВ и т.д.) по неповрежденной ВЛ (дополнительная функция);

- контроль исправности ВЧ канала, в том числе проверка запасов по перекрываемому затуханию (дополнительная функция);

- связь в режиме переговорного устройства между всеми пунктами ВЧ канала (сервисная функция);

- тестовые режимы работы при наладке и техническом обслуживании (сервисная функция).

Возможные варианты работы ПРМД:

- работа в двухконцевом канале;

- работа в трехконцевом канале;

- работа в четырехконцевом канале.

«ОРИОН» УПЗА предназначен для круглосуточной эксплуатации в закрытых производственных помещениях, соответствует климатическому исполнению УХЛ и категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150-69.

При этом:

- высота над уровнем моря не более 2000 м;

- верхнее значение рабочей температуры + 45 °С;

- нижнее значение рабочей температуры 0 °С;

- относительная влажность до 80% при температуре + 25°С;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;

- тип охлаждения – воздушное, естественное.

«ОРИОН» УПЗА соответствует требованиям в части сейсмостойкости, для изделий группы исполнения М40, при интенсивности землетрясения 9 баллов по MSK-64 по ГОСТ 17516.1-90.

«ОРИОН» УПЗА соответствует требованиям ТУ после воздействия на него (в упакованном виде) механических факторов при транспортировке и хранении по ДСТУ 8281:2015.

«ОРИОН» УПЗА удовлетворяет всем действующим отраслевым стандартам (ГОСТ, ДСТУ, ИЕС и т.д.).

3 Основные технические характеристики

Таблица 3.1 – Основные технические характеристики

№	Параметры	Характеристики	Примечания
1	Номинальное напряжение электропитания от источника постоянного тока	220 В или 110 В (+10 %, -20 %)	При уровне пульсаций не более 10 %
2	Рабочий частотный диапазон	24 ÷ 1000 кГц	-
3	Номинальная полоса частот $\Delta F_{\text{ном}}$	4.0 кГц	Частота $F_{\text{сред}}$ выбирается пользователем
4	Дискретность перестройки средней частоты $F_{\text{сред}}$ номинальной полосы	0.1 кГц	
5	Выходная мощность передатчика в частотном диапазоне: 24 ÷ 200 кГц 200 ÷ 400 кГц 400 ÷ 600 кГц 600 ÷ 1000 кГц при нормальных условиях	не менее 31 Вт (+45 дБм) 25 Вт (+44 дБм) 20 Вт (+43 дБм) 16 Вт (+42 дБм)	Предусмотрена возможность плавного снижения мощности до 4.0÷6.0 Вт (+36/+38 дБм) для "коротких" ВЛ
6	Входное сопротивление приёмопередатчика в пределах номинальной полосы	75 ± 15 Ом	-
7	Максимальное вносимое затухание в 75-омный ВЧ тракт при отстройке от края номинальной полосы на: ± 8 кГц ± 12 кГц	не более 1.5 дБ 1.0 дБ	-
9	Полоса пропускания входного фильтра приёмника на уровне $\alpha_{\text{min}} + 3.0$ дБ	2400 ÷ 2600 Гц	для функции Р.З.
10	Полоса пропускания "кодовых" и "информационных" фильтров на уровне $\alpha_{\text{min}} + 3.0$ дБ	80 Гц	для функции КА
11	Минимальная чувствительность приёмника на средней частоте номинальной полосы	75 мВ (-11 дБм)	-
12	Заглубление приёмника дискретно (через 1 дБ) до	2750 мВ (+20 дБм)	-
13	Избирательность приёмника при воздействии одночастной помехи, отстоящей от края номинальной полосы на: ± 5.0 кГц ± 8.0 кГц	не менее 50 дБ 60 дБ	-
14	Конфигурирование частот передачи, приёма, кода, информации	Автоматически по заданию $F_{\text{сред}}$, № ПРМД и количества ПРМД в канале	
15	Управление передатчиком от РЗ: "пуск ПРД" "останов ПРД"	норм. откр.(Н.О.) норм. закр. (Н.З.) "сухой" контакт	для электромехан. и МПЦ терминалов РЗ

		Уровень ТТЛ	для микроэлектр. терминалов
16	Управление передатчиком от РЗ: "безынерционный пуск" (БИП)	дискрет. регулир. 3.0/3.5/4.0 В (DC); задержка возвр. 600 ÷ 750 мс	ДФЗ-201, ДФЗ-503, ДФЗ-504
17	Управление передатчиком от РЗ: "манипуляция" ВЧ сигналом напряжение "полной" манипуляции ширина импульсов тока приёма при $U_{ман} = 100$ В наличие режима "прямой" манипуляции наличие режима "обратной" манипуляции	дискрет. регулир. 4.0/6.0/8.0/12 В (АС) не менее 160° при $U_{ман} = 0$, ПРД генерирует не- прер. ВЧ – сигнал при $U_{ман} = 0$, ПРД не генерирует ВЧ - сигнал	Для электромеханиче- ских ДФЗ Для полуккомплекта за- щиты со стороны ВЛ с током КЗ, не обеспечи- вающим $U_{ман}$
18	Управление передатчиком "внешний пуск"	"сухой" контакт	-
19	Выходные сигналы приёмника: компаратор "ПРМ" (основной) компаратор "High" (снижение уровня) компаратор "Low" (пред. Низкий уровень) компаратор "Вызов" (дополн.)	Реализация ос- новной функции ПРМ обеспечение функции автокон- троля	-
20	Выходной узел приёмника обеспечивает че- рез нагрузку 400 ÷ 1000 Ом электромехан. терминала выходной ток: при отсутствии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ при наличии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ при наличии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ при отсутствии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$	20.0 ± 2.0 (10.0 ± 1.0) мА 0 ± 0.2 (0 ± 0.1) мА 20.0 ± 2.0 мА $0 \div 0.2$ мА	электромехан. ДФЗ электромехан. блокиров- ки
	Выходной узел приёмника обеспечивает на входе микроэлектронного терминала уро- вень сигнала: при наличии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ при отсутствии на входе ПРМ ВЧ сигнала	15 ± 1 В (DC) 0 ± 1 В (DC)	-

	$F_{ПРМ}$ Выходной узел приёмника обеспечивает на дискретный вход микропроцессорного терминала: при наличии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ при отсутствии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$	замыкающий/размыкающий "сухой" контакт	-
21	Принцип передачи команд автоматики (КА)	Последовательный двухчастотный код (кодовая + информационная частоты)	
22	Количество формируемых команд автоматики (КА) от каждого ПРД	4	-
23	Количество дискретных входов (ДВ) управления командами автоматики (КА)	8	два ДВ по схеме "ИЛИ" для каждой КА
24	Входное сопротивление дискретного входа	10/60 кОм (220 В) 5.0/30 кОм (110 В)	Автоматическое переключение при длительном сигнале
25	Порог срабатывания дискретного входа	$0.65 \div 0.75 U_{ном}$	-
26	Реализована система приоритетов передачи команд автоматики (КА)	от меньшего № к большему	-
27	Время передачи КА ($t_{прд}$) от момента воздействия на дискретный вход ПРД до момента замыкания выходного контакта ПРМ	не более 50 мс	при выведенных таймерах задержки
28	Количество принимаемых команд автоматики (КА) каждым ПРМ	4 8 12	2 ПРМД 3 ПРМД 4 ПРМД } в канале
29	Количество реле для реализации принимаемых команд автоматики	4 12	1 модуль МУРС 2 модуль МУРС
30	Количество контактов для одного реле модуля управления реле и сигнализаций (МУРС)	2 переключающих	RM 84(G6S) по заказу
31	Максимальное коммутируемое контактами напряжение RM 84 (G6S)	300 В (250 В) (DC)	-
32	Максимальный коммутируемый ток контактами реле при $U_{ном} = 220$ В (DC) и резистивной нагрузке RM 84 (G6S)	300 мА (250 мА)	-
33	Наименьший рабочий ток коммутируемый контактом при напряжении не менее 24 В (DC) RM 84 (G6S)	5 мА	-
34	Каждая принятая КА в ПРМ может быть сконфигурирована на:	любое одно или несколько реле	выбирает пользователь
35	Параметры таймеров времени реле: задержка на срабатывание(t_3)	$0 \div 25.000$ мс	выбирает пользователь индивидуально для каж-

	задержка на возврат($t_{\text{воз}}$) "защёлка" реле в состоянии "сработано"	(дискр. 100) 0 ÷ 25.000 мс (дискр. 100) "ручной" возврат	дого реле
36	Внешняя сигнализация неисправности: Предупредительный сигнал (неисправности, не приводящие к отказу или ложной работе) Аварийный сигнал (возможен отказ или ложная работа) Вывод (блокирование) терминала релейной защиты Работа (передача/приём команд автоматики)	"сухие" контакты RM 84 (G6S) в модуле МУРС	Коммутационная способность контактов реле по п.31, 32, 33. Предусмотрена дополнит. возможность подключения RDC-контура
37	Сопротивление изоляции независимых цепей относительно "земли" (корпуса) и между собой	не менее 100 МОм	-
38	Изоляция цепей аппаратуры выдерживает без пробоя и поверхностных перекрытий относительно корпуса при нормальных климатических условиях	1000 В, 50 Гц в течении 1 мин	цепи питания, сигнализации, управления и реализации КА, линейный выход
39	Потребляемая мощность от источника питания при номинальной выходной мощности ПРД	не более 80 Вт	
40	Приёмопередатчик выдерживает без повреждений и ложных действий медленные изменения электропитания от $U_{\text{ном}}$ до 0 и от 0 до $U_{\text{ном}}$	не быстрее 10 сек.	
41	Обеспечивается работоспособность ПРМД при снижениях и "провалах" электропитания: до $0.7U_{\text{ном}}$ до $0.4U_{\text{ном}}$ до 0	1.0 сек. 0.5 сек. 0.1 сек.	За счёт "буфера накопителя" в модуле питания
42	Обеспечение требований по надежности: среднее время восстановления аппаратуры время наработки на отказ средний срок службы с учётом выполнения регламента	1 час 100 000 час 15 лет	наличие запасных модулей
43	Регистрация и хранение в энергонезависимой памяти событий с автоматическим обновлением информации	240 событий (дискретн. 1 мс)	-
44	Параметры для внешнего регистратора: огибающая ВЧ сигнала на входе ПРМД выходной сигнал приёмника	0 ÷ 5 В (DC) 0 ÷ 5 В (DC) "сухой" контакт	-

	срабатывание ДВ для функции КА потеря питания ПРМД	"сухой" контакт	
45	Выход в информационную сеть через RS 485 или Ethernet	протокол MODBUS	-

4 Конструкция

Габаритные и установочные размеры указаны на рисунках 4.1, 4.2.

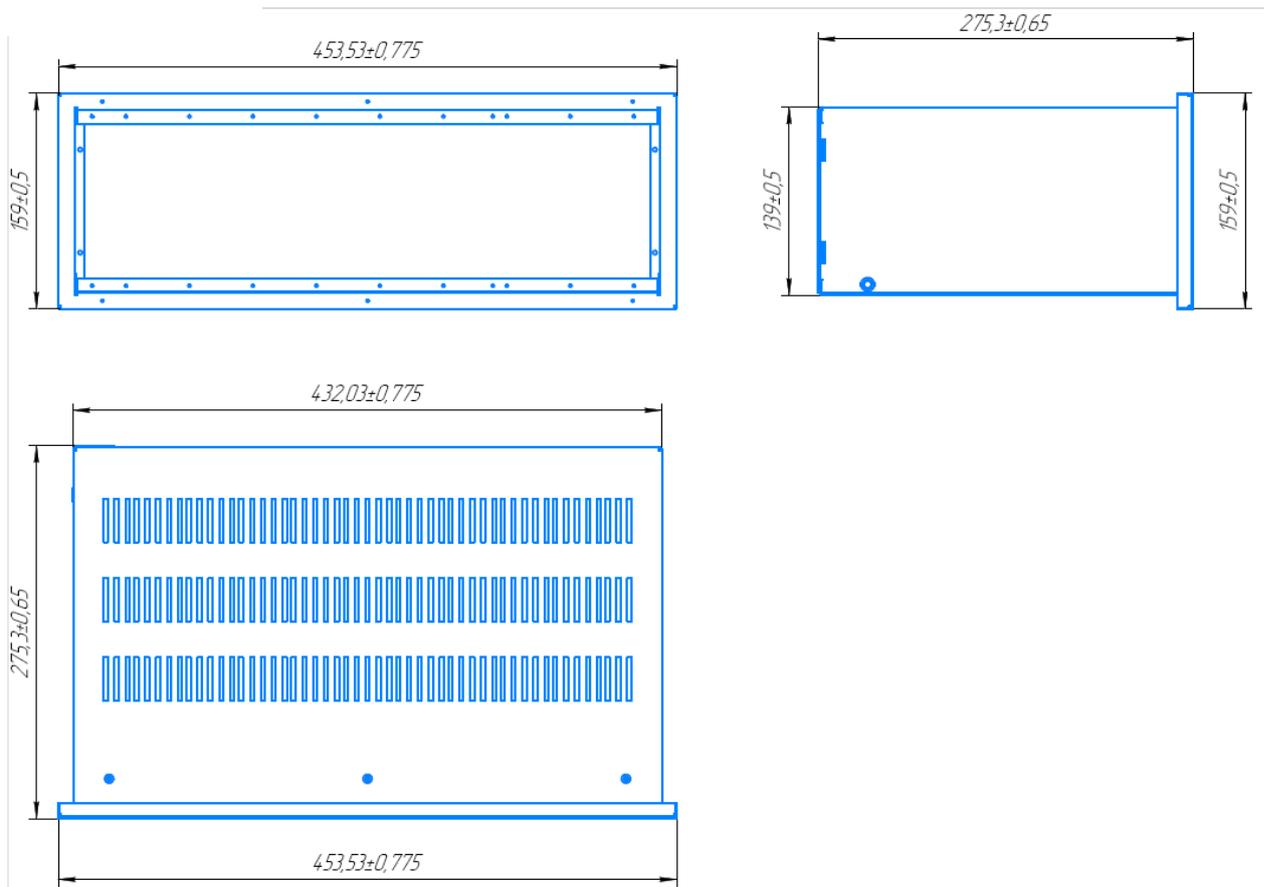


Рисунок 4.1 - Габаритные размеры

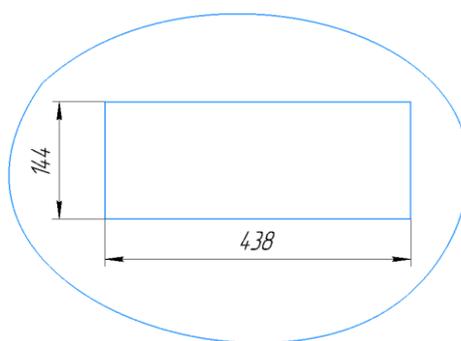


Рисунок 4.2 – Посадочное место для установки

Рабочее положение в пространстве – горизонтальное. Допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Рекомендуемая высота размещения 1.5 - 1.7 м от пола.

Контактные зажимы ПРМД допускают присоединение проводов сечением от $0,08 \text{ мм}^2$ до $2,5 \text{ мм}^2$.

На корпусе ПРМД имеется болт заземления с антикоррозийным покрытием и знак заземления.

Масса ПРМД не превышает 11 кг.

5 Комплект поставки

Таблица 5.1 – Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
«ОРИОН» УПЗА	ПРМД	1	
Состав ПРМД			
ЛФ	Модуль линейного фильтра	1	
УМ	Модуль УМ	1	
МП	Модуль питания	1	
МУ	Модуль управления	1	
МУРС	Модуль реле	2	
МВ	Модуль дискретных входов	1	
КП	Кросс-плата	1	
ЛП	Лицевая панель	1	
А-4/4	Корпус	1	
Приборы и запасные части			
	Плата-транслятор	1	
УТ-14А / УТ-14В	Трансформатор согласующий / симметрирующий	1	в зависимости от заказа
ВП1-1В-3.15А	Вставка плавкая	2	
	Распорки	4	
USB 2.0 АМ/ВМ	Кабель	1	
Техническая документация			
«ОРИОН» УПЗА	Паспорт, сертификат качества, гарантийный сертификат	1	
«ОРИОН» УПЗА	Руководство по эксплуатации, схемы электрические принципиальные, перечни элементов	1	CD диск Документацию можно скачать на сайте компании http://www.kepm.com.ua/orion/orion-upz
«УТ-14А» / «УТ-14В»	Паспорт и руководство по эксплуатации	1	

6 Маркировка и пломбирование, тара и упаковка

Для обеспечения правильной эксплуатации, проведения наладки и технического обслуживания ПРМД имеет необходимую маркировку элементов, соединителей, клеммников, модулей и т.п.

На печатных платах имеются: обозначение (маркировка) платы, маркировка соединителей, контактных точек, отдельных элементов. Органы управления и соединители на передней и задней панелях имеют маркировку в соответствии с принципиальной схемой ПРМД.

На каждом ПРМД нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- наименование изделия;
- обозначение исполнения изделия;
- заводской номер;
- дата изготовления.

Транспортная тара имеет маркировку, содержащую предупредительные знаки, основные и дополнительные надписи. В качестве транспортной тары используется картонная упаковка.

Размеры упаковочного ящика и ПРМД «ОРИОН» УПЗА выполнены таким образом, что исключается перемещение изделия внутри ящика.

Принадлежности также помещаются в полиэтиленовый пакет, который укладывается в тару.

Эксплуатационная документация и упаковочный лист помещаются в полиэтиленовый пакет и укладываются в тару поверх изделия.

7 Устройство ПРМД

ПРМД «ОРИОН» УПЗА состоит из следующих узлов:

Модуль питания (МП) предназначен для преобразования постоянного входного напряжения 220/110 В в стабилизированные вторичные уровни «+ 5 В» и «+ 24 В», гальванически развязанные от первичного источника. Функциональная схема модуля показана на рисунке 7.2.

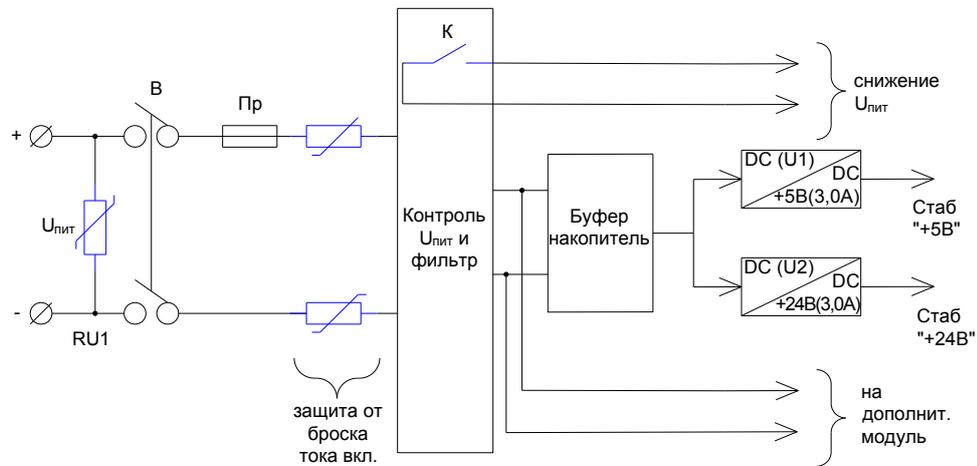


Рисунок 7.2 – Функциональная схема модуля питания

МП выполнен по схеме двух отдельных одноканальных DC/DC преобразователей «+ 5 В» и «+ 24 В» и обеспечивает питание всех модулей ПРМД (включая и усилитель мощности). В состав модуля питания входит узел контроля входного напряжения питания. При выключении входного напряжения (или при его снижении ниже $0.8U_{н}$) узел контроля выдаёт сигнал «снижение $U_{пит}$ » для отображения на дисплее ПРМД и соответствующей записи в журнале событий; кроме того этот сигнал в виде «сухого контакта» может транслироваться на внешний регистратор. Буфер накопитель компенсирует кратковременные провалы и перепады питающего напряжения.

Модуль побудований без використання інтегральних перетворювачів, що забезпечує хороший режим охолодження елементів модуля, збільшує його потужність (при збереженні габаритів), забезпечується робота від джерела живлення в межах 80 - 250 В.

Модуль усилителя мощности (УМ) призначений для посилення потужності сигналу несущої частоти ПРД, забезпечує входне опір 75 Ом з боку лінії в момент прийому сигналу, а також здійснює модуляцію несущої частоти звуковим сигналом в режимі голосової зв'язу.

Функціональна схема усилителя потужності представлена на рисунку 7.3.

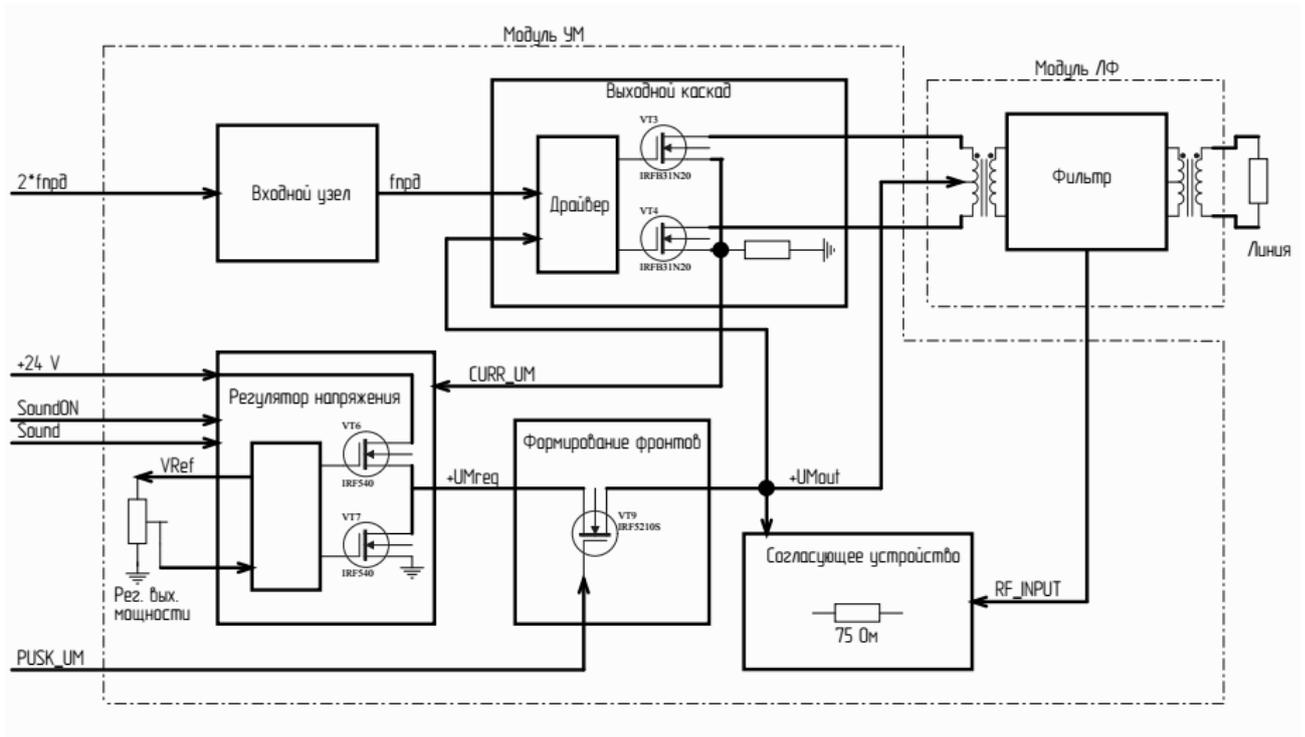


Рисунок 7.3 – Функціональна схема модуля УМ

Модуль усилителя потужності складається з наступних функціональних вузлів:

- Регулятор напруги (регулятор вихідної потужності), також виконуючий функції модулятора несущої частоти звуковим сигналом;
- Узел формування фронтів ВЧ -сигнала при пуску/зупинці ПРД для зниження рівня внеполосних випромінювань;
- Вхідний вузол, перетворюючий гармонічний вхідний сигнал в прямокутні імпульси робочої частоти;
- Соплясуюче пристрій, забезпечує входне опір ПРМД 75 Ом в режимі прийому;
- Вихідний каскад класу D, забезпечує посилення сигналу до заданої потужності, працює за принципом «PUSH-PULL»;
- Узли захисту, захищають усилитель від втрати вхідного сигналу несущої частоти і від пере навантаження.

Модуль лінійного фільтра (ЛФ) забезпечує виділення першої гармоніки сигналу $f_{прд}$ з загального сигналу модуля УМ і захищає модуль УМ і модуль управління від комму-

тационных перенапряжений, приходящих с линии. Линейный фильтр построен по классической дифференциально-мостовой схеме. В модуле ЛФ имеется узел измерения тока выхода ПРД и напряжения. Обработка этих параметров производится в контроллере на плате в ЛП ПРМД. С отдельной обмотки трансформатора модуля ЛФ сигнал поступает в модуль управления на вход цифрового ПРМ. Приемная часть ПРМД анализирует сигналы от «дальнего» ПРД и от «своего» ПРД.

К этой же обмотке трансформатора подключено согласующее устройство, размещенное в модуле УМ.

Модуль управления (МУ) предназначен для обработки ВЧ сигнала от «своего» и «дальних» ПРД, осуществления функций управления ПРМД, реализации функций АК собственного ПРМД и ВЧ канала, приёма и передачи команд автоматики, связи по интерфейсу RS-485, Ethernet.

Основные функции, реализуемые модулем управления:

- 1) Прием и цифровая обработка ВЧ сигнала;
- 2) Управление ПРД (пуск, останов, манипуляция);
- 3) Автоматическая проверка исправности узлов ПРМД и ВЧ канала, полуавтоматический обмен сигналами в ВЧ канале;
- 4) Формирование несущей частоты сигнала для ПРД;
- 5) Прием (передача) речевых сообщений «служебная связь»;
- 6) Приём и передача команд автоматики;
- 7) Запись осциллограмм аварийных режимов и последнего АК;
- 8) Работа в локальной сети RS-485 (протокол Modbus RTU);
- 9) Синхронизация времени от сервера (Ethernet, протокол SNTP);
- 10) Опрос модулей дискретных входов и управление модулями выходных реле по внутренней параллельной шине;
- 11) Передача информации для отображения на дисплее лицевой панели;
- 12) Светодиодная индикация состояния компараторов ПРМ;
- 13) Сброс сигнализации ПРМД от внешней кнопки;
- 14) Оперативный ввод/вывод функции АК и команд автоматики внешним ключом (тумблером).

Конструктивно модуль управления состоит из двух частей: основной платы и мезонина.

На основной плате расположены АЦП, ПЛИС, микроконтроллер, узел формирования частоты передатчика, узлы, отвечающие за связь с другими модулями ПРМД, RS-485, Ethernet, сигнал «Останов», внешний сброс, оперативный вывод АК и команд автоматики.

На плате мезонина расположены узлы, отвечающие за «Пуск РЗ», «БИП», «Манипуляцию». Также на плате расположен узел выходного каскада приемника, питание которого обеспечивает высоковольтный DC-DC преобразователь.

Функциональная схема модуля управления приводится на рисунке 7.4.

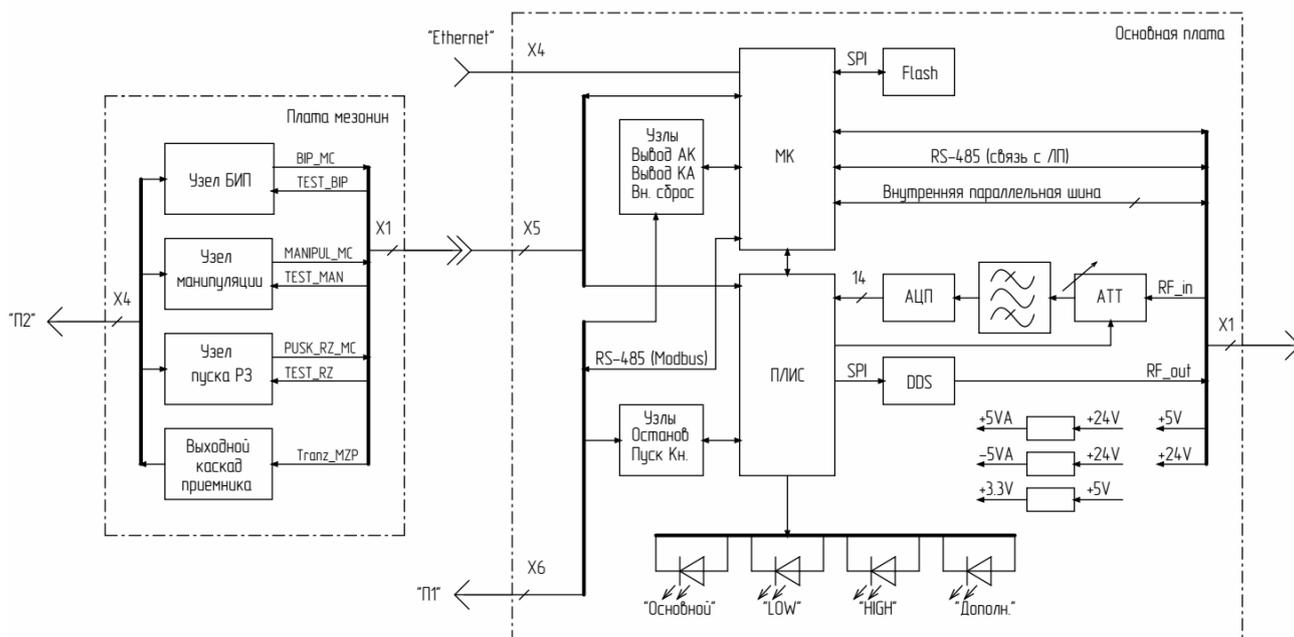


Рисунок 7.4 – Функциональная схема модуля управления

Входной ВЧ сигнал поступает на вход аттенюатора «свой»/«чужой». Сигнал от своего и дальнего ПРД ограничивается до заданного уровня. Ограниченный по величине сигнал проходит через полосовой фильтр 20 - 1000 кГц и поступает на вход АЦП. Оцифрованный ВЧ сигнал с выхода АЦП поступает на ПЛИС, в ПЛИС реализован цифровой ПРМ ВЧ защиты. Выходная часть ПРМ представляет собой компараторы, которые выдают сигнал на микроконтроллер и светодиодную индикацию. Функциональная схема цифрового ПРМ приводится на рисунке 7.5.

Основной компаратор определяет порог чувствительности ПРМ. Компаратор «High» осуществляет предупредительную сигнализацию о снижении уровня принимаемого сигнала дальнего ПРД (например, ухудшение канала из-за гололеда). Компаратор «Low» осуществляет аварийную сигнализацию снижения уровня принимаемого сигнала (повреждение устройств, обрыв присоединения).

Действие основного компаратора направляется на управление выходным каскадом ПРМ, компараторы «High», «Low» используются в программе АК канала.

Имеющийся дополнительный компаратор используется в качестве пускового органа программ АК.

Аттенюатор «свой»/«чужой» в режиме приема сигнала от своего ПРД предохраняет входной каскад цифрового ПРМ от повреждения высоким уровнем сигнала работающего ПРД.

Задающий генератор модуля управления представляет собой генератор прямого цифрового синтеза, выполненный на базе микросхемы AD9834. На выходе генератора формируется синусоидальный сигнал двойной заданной частоты $2 \cdot f_{\text{прд}}$, что необходимо для правильной работы усилителя мощности. Шаг изменения частоты на выходе ПРД принят 100 Гц.

Управление ПРД осуществляется внешними сигналами «Пуск РЗ», «БИП», «Пуск внешней кнопкой», «Останов», «Манипуляция», которые поступают на ПРМД от релейного терминала.

Микроконтроллер модуля управления осуществляет основное управление ПРМД: настройка параметров ПЛИС, контроль исправности модулей аппарата, управление сигнализацией, АК по одному из принятых протоколов, запись аварийных осциллограмм, ведение журнала событий.

Логика управления передатчиком, выходным каскадом ПРМ, формирования и распознавания команд автоматики реализована в ПЛИС. Также ПЛИС осуществляет управление задающим генератором передатчика.

ПЛИС реализует систему приоритетов управления ПРД:

1. Останов;
2. Пуск РЗ (Пуск БИП);
3. Передача команд автоматики;
4. Пуск кнопкой с лицевой панели или пуск внешней кнопкой;
5. Пуск от функции АК;
6. Пуск от служебной (наладочной) связи.

В алгоритме программы ПЛИС предусмотрен запрет всех сервисных пусков при действии РЗ с задержкой на время 2 с после снятия сигнала защиты.

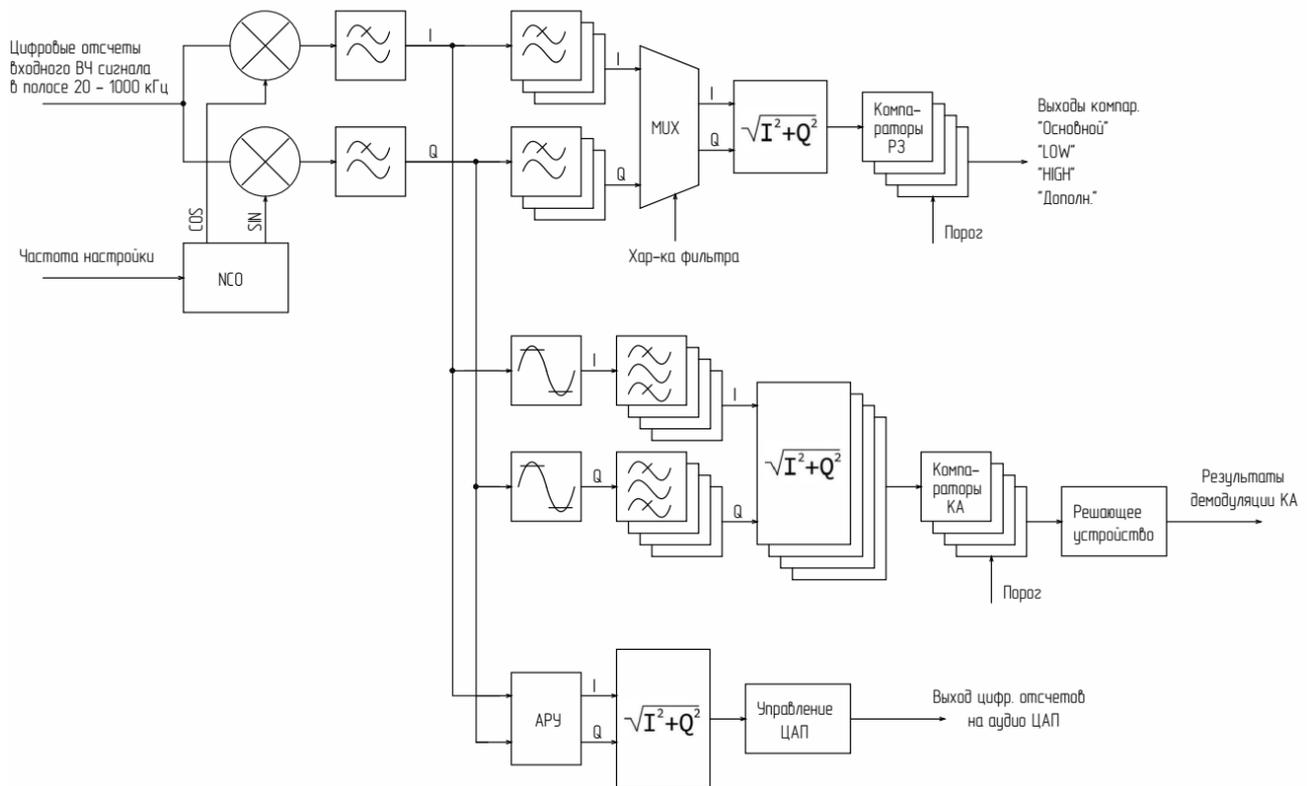


Рисунок 7.5 – Функциональная схема цифрового ПРМ

Лицевая панель (ЛП) выполняет следующие функции:

- 1) Обмен информацией с модулем управления посредством последовательной шины данных RS - 485;
- 2) Оперативное управление ПРМД с помощью клавиатуры;
- 3) Светодиодная индикация основных рабочих параметров;
- 4) Визуализация текущей информации о состоянии ПРМД;

- 5) Конфігурація програмних параметрів ПРМД с помощью клавиатуры;
- 6) Подключение персонального компьютера (USB-B порт) для конфигурации и чтения журнала событий.

ЛП состоит из металлической панели (основы), графического дисплея, светодиодных индикаторов и платы контроллера.

Модуль дискретных входов (МВ) предназначен для реализации в составе ПРМД функции передачи команд автоматики (КА). Он преобразует входные управляющие сигналы уровня 220/110 В DC в сигналы уровня 5 В. При этом осуществляется селекция входных управляющих сигналов по уровню (порог срабатывания дискретного входа находится в пределах $0.65 \div 0.75 U_{ном}$) и по длительности (задержка на срабатывание $1 \div 10$ мс). Информация о срабатывании дискретных входов передаётся в модуль управления ПРМД. Кроме того, информация о срабатывании дискретных входов транслируется на внешний регистратор («сухой» контакт). Следует отметить, что данная функция сохраняется и при потере питания ПРМД.

В модуле дискретных входов реализован автоматический тестовый контроль исправности каждого дискретного входа.

Модуль реле (МУРС) предназначен для выполнения функции формирования сигналов внешней сигнализации (аварийная, предупредительная, блокирование терминала РЗ, работа по функции КА, управление ПРД с контролем «внешними» терминалами). Эта функция реализуется в виде «сухих» контактов. Реле сигнализации (К1 ÷ К4) срабатывают по команде от модуля управления с задаваемыми пользователем параметрами по времени.

Вторая функция, реализуемая модулем МУРС, - это формирование выходных сигналов при приёме команд автоматики (КА) с помощью реле К5 ÷ К8. Реле команд автоматики срабатывают при приёме и идентификации КА модулем управления. Параметры по времени (задержка срабатывания, возврата, "защёлка") выбираются пользователем.

В модуле МУРС реализован постоянный контроль исправности обмоток выходных реле и уровня напряжения питания реле + 24 В.

В случае необходимости (работа «ОΡΙОН» УПЗА в составе 3-х или 4-х концевых каналах) приёмопередатчик дополняется вторым модулем МУРС – реализация только функции приёма КА.

8 Работа ПРМД

8.1 Работа с защитами (основная функция)

При отсутствии повреждений в высоковольтной сети пусковые органы ВЧ защит ВЛ не сработаны и ПРД не генерирует ВЧ сигнал (режим молчания).

Если в сети возникает повреждение (КЗ), то срабатывают пусковые органы ВЧ защит (которые определяют только наличие повреждения, но не его положение относительно защищаемой ВЛ) и осуществляют пуск ВЧ ПРД.

8.1.1 Дифференциально-фазная защита ВЛ

ВЧ сигнал ПРД манипулируется сигналом 50 Гц с фазой тока КЗ в месте установки комплекта защиты. При положительной полуволне тока КЗ ПРД генерирует ВЧ сигнал (10 мс), а при отрицательной полуволне пуск ПРД запрещён (10 мс).

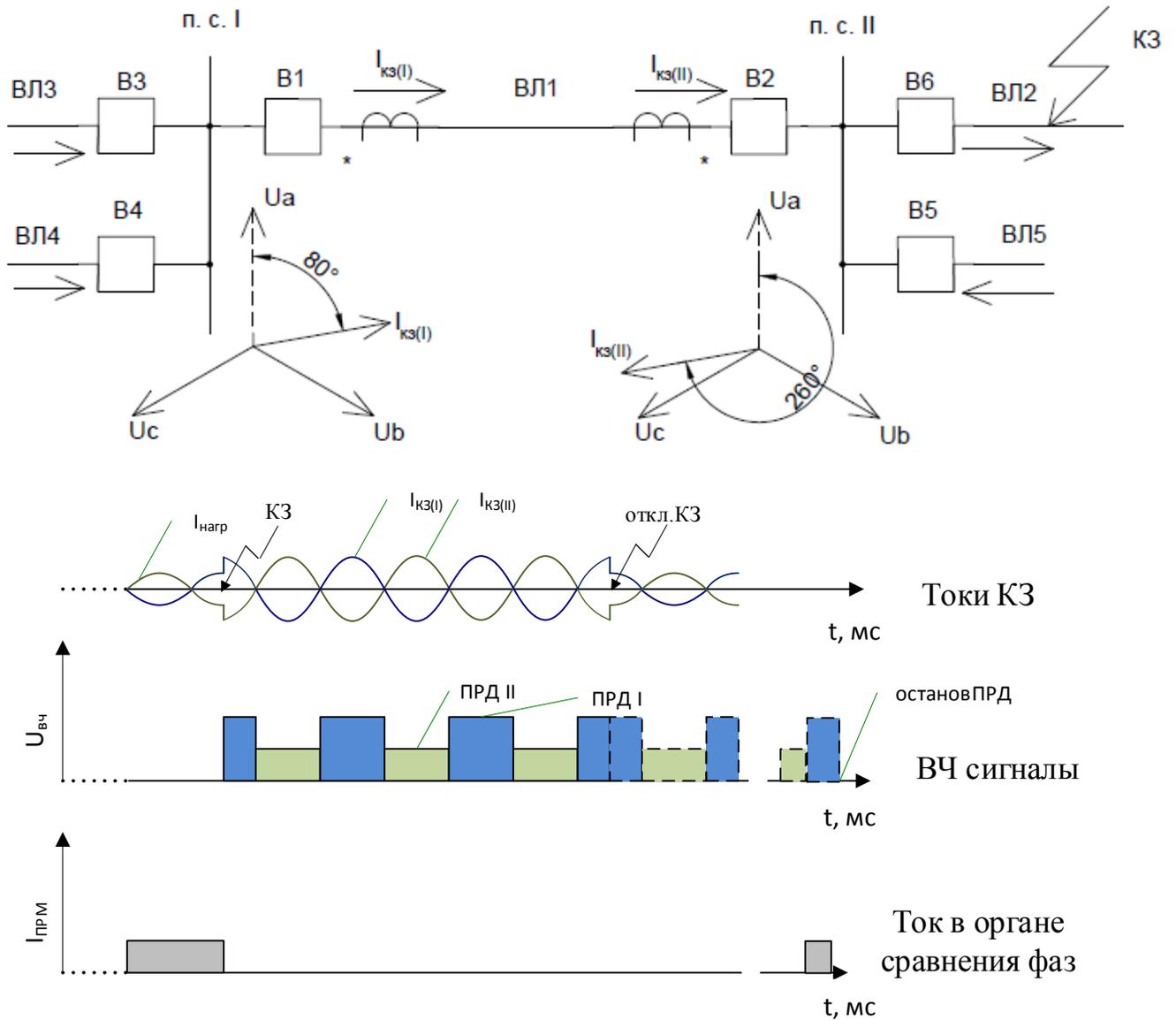


Рисунок 8.1.1.1 - КЗ на смежной ВЛ – "внешнее" (вне зоны) для защиты ВЛ №1

Ток короткого замыкания по защищаемой ВЛ протекает от шин п.с. I ("в линию") к шинам п.с. II ("из линии"). Токи по концам ВЛ №1 на п.с. I и п.с. II в противофазе. В результате ПРД I и ПРД II работают поочередно (при положительной полуволне тока КЗ). На входе ПРМ I и ПРМ II сплошной ВЧ сигнал (смещённые на 180° сигналы своего и дальнего ПРД). Ток приёма выходного каскада $I_{прм} = 0$. Защита заблокирована.

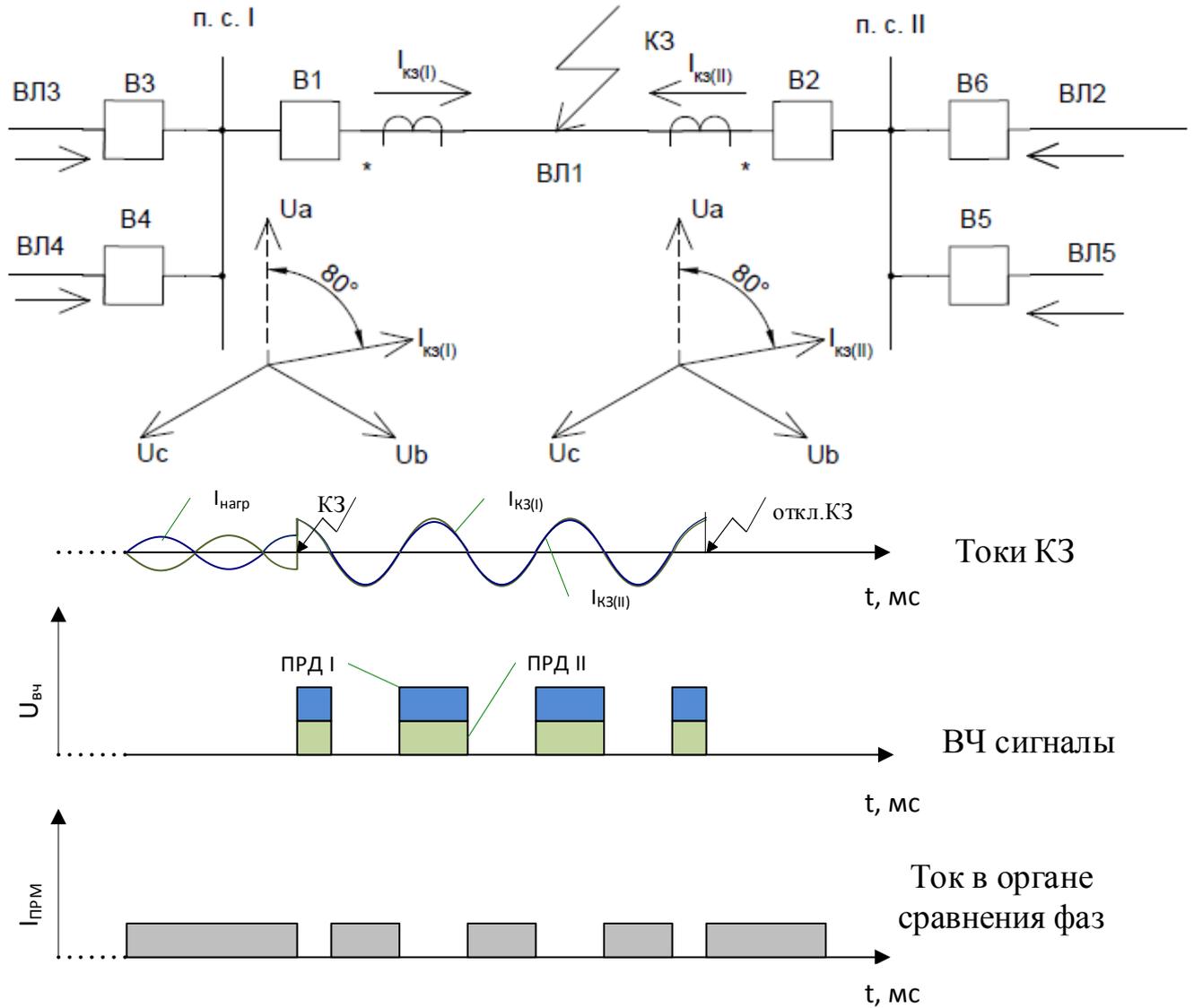


Рисунок 8.1.1.2 - КЗ на защищаемой ВЛ (в зоне)

Если КЗ произошло на защищаемой ВЛ №1 (в зоне) – ток короткого замыкания $I_{кз(I)}$ протекает от шин п.с. I "в линию", ток $I_{кз(II)}$ протекает от шин п. с. II "в линию". Значит, токи КЗ $I_{кз(I)}$, $I_{кз(II)}$ совпадают по фазе. В результате ПРД I и ПРД II работают одновременно – при положительной полуволне тока КЗ оба генерируют ВЧ сигнал ≈ 10 мс. На входе ПРМ I и ПРМ II прерывистый ВЧ сигнал (пакеты "накладываются") и на выходе ПРМ появляется пульсирующий сигнал. Защита срабатывает.

8.1.2 Направленная защита с ВЧ блокировкой

Направленные пусковые органы защиты (ОНМ) определяют направление тока КЗ в месте установки защиты. Если направление тока КЗ "от шин в линию" – пуск ПРД прекращается, а если направление тока КЗ "из линии к шинам" – пуск ПРД продолжается.

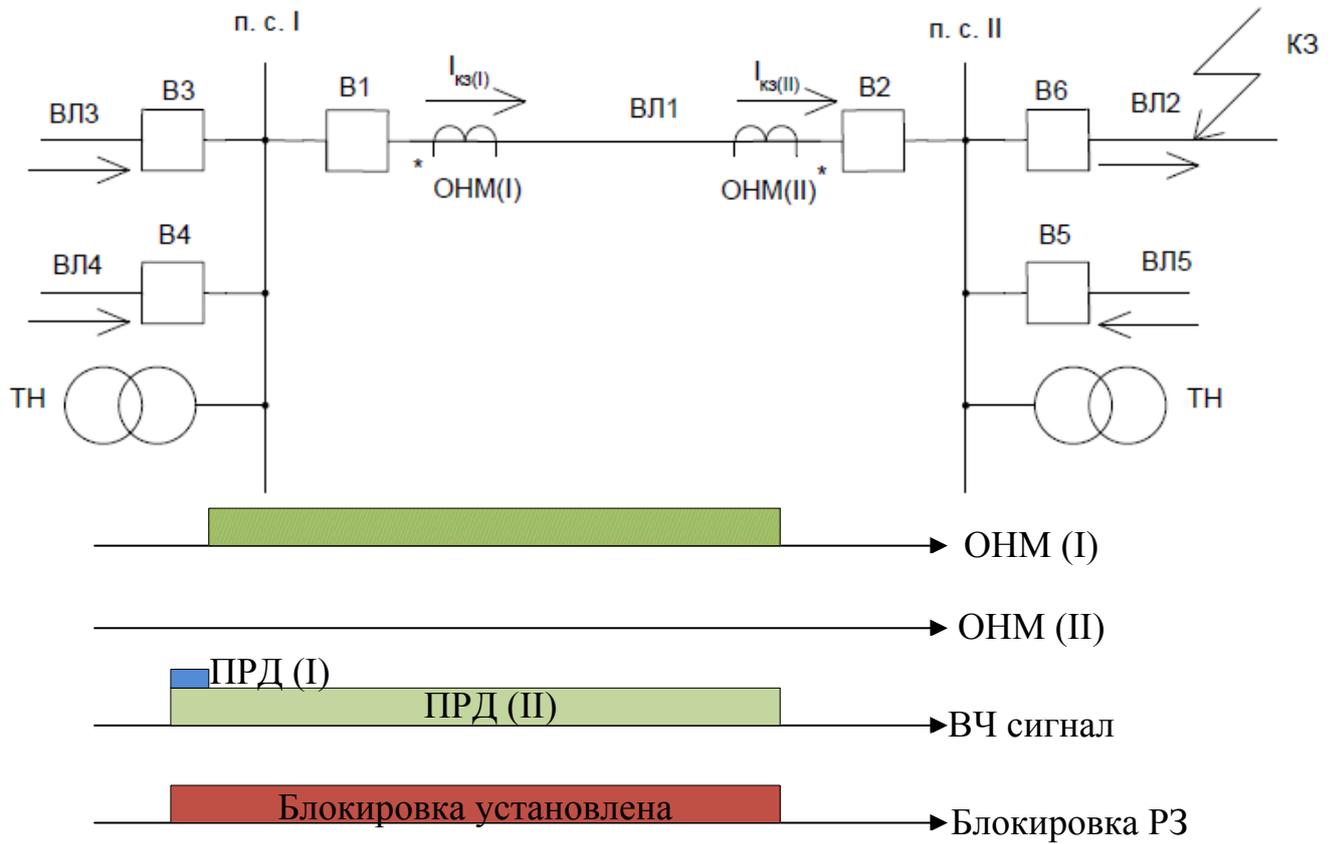
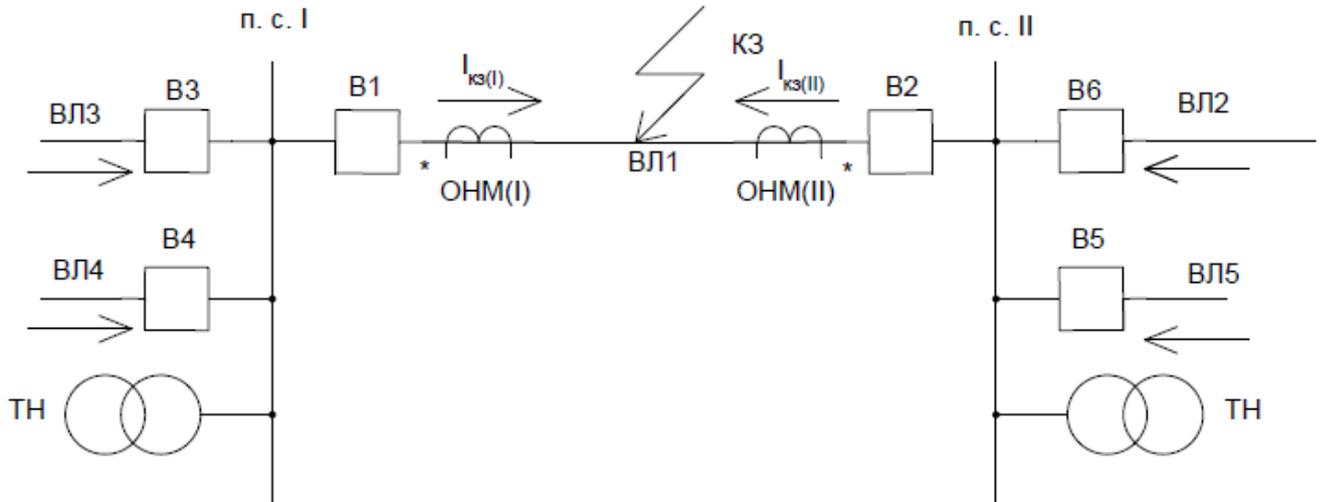


Рисунок 8.1.2.1 - КЗ на "смежной" ВЛ

ОНМ(I) срабатывает и прекращает пуск ПРД(I). ОНМ(II) не срабатывает – пуск ПРД(II) продолжается. На входе ПРМ(I) и ПРМ(II) есть ВЧ сигнал – РЗ блокируется.



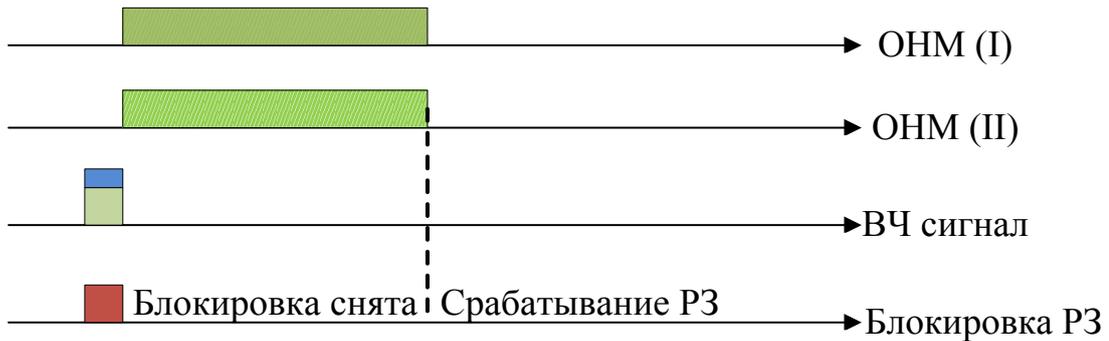


Рисунок 8.1.2.2 - КЗ на защищаемой ВЛ

ОНМ(I) срабатывает и прекращает пуск ПРД(I). ОНМ(II) срабатывает и прекращает пуск ПРД(II). На входе ПРМ(I) и ПРМ(II) нет ВЧ сигнала – блокировка РЗ снимается и РЗ срабатывает.

Следует отметить, что ПРМД «ОРИОН» УПЗА могут работать в составе ВЧ защит ВЛ, имеющих до 4-х активных окончаний (и, соответственно, 4 полукомплекта РЗ).

8.2 Полуавтоматическая оперативная проверка исправности ВЧ канала

Данная функция используется:

- при оперативном обмене сигналами по ВЧ каналу;
- при выполнении наладочных работ в канале.

Иницируется функция нажатием кнопки «ПУСК» на ЛП. После отпускания кнопки, ПРД запускается на строго определенный промежуток времени (20 или 30 сек.), в течение которого производится ряд измерений (ток приема покоя, ток приема от своего ПРД, ток выхода ПРД). По факту приема сигнала от данного ПРД через заданное время «откликается» - запускается дальний ПРД, так же на строго определенное время (20 или 30 сек.), в течение которого так же производятся измерения (ток приема совместный, ток приема от дальнего ПРД).

Все эти измерения производятся на ПРМД инициаторе (т.е. на котором нажималась кнопка «ПУСК») и выводятся на дисплей этого ПРМД.

Функция оперативного пуска должна быть «жестко» установлена. Если с противоположной стороны канала этой функции нет, то обмен сигналами осуществляется с оперативным дежурным. Чтобы «дистанционный отклик» не мешал при операциях по наладке, требующих длительного пуска, дополнительно следует обеспечить запрет программного отклика. Раздел меню: «настройки» → «общие» → «дистанционный отклик» → вкл/выкл.

Базовое время – время пуска ПРД – принимаем $\Delta T = 20$ или 30 сек. Остальные времена – производные от базового.

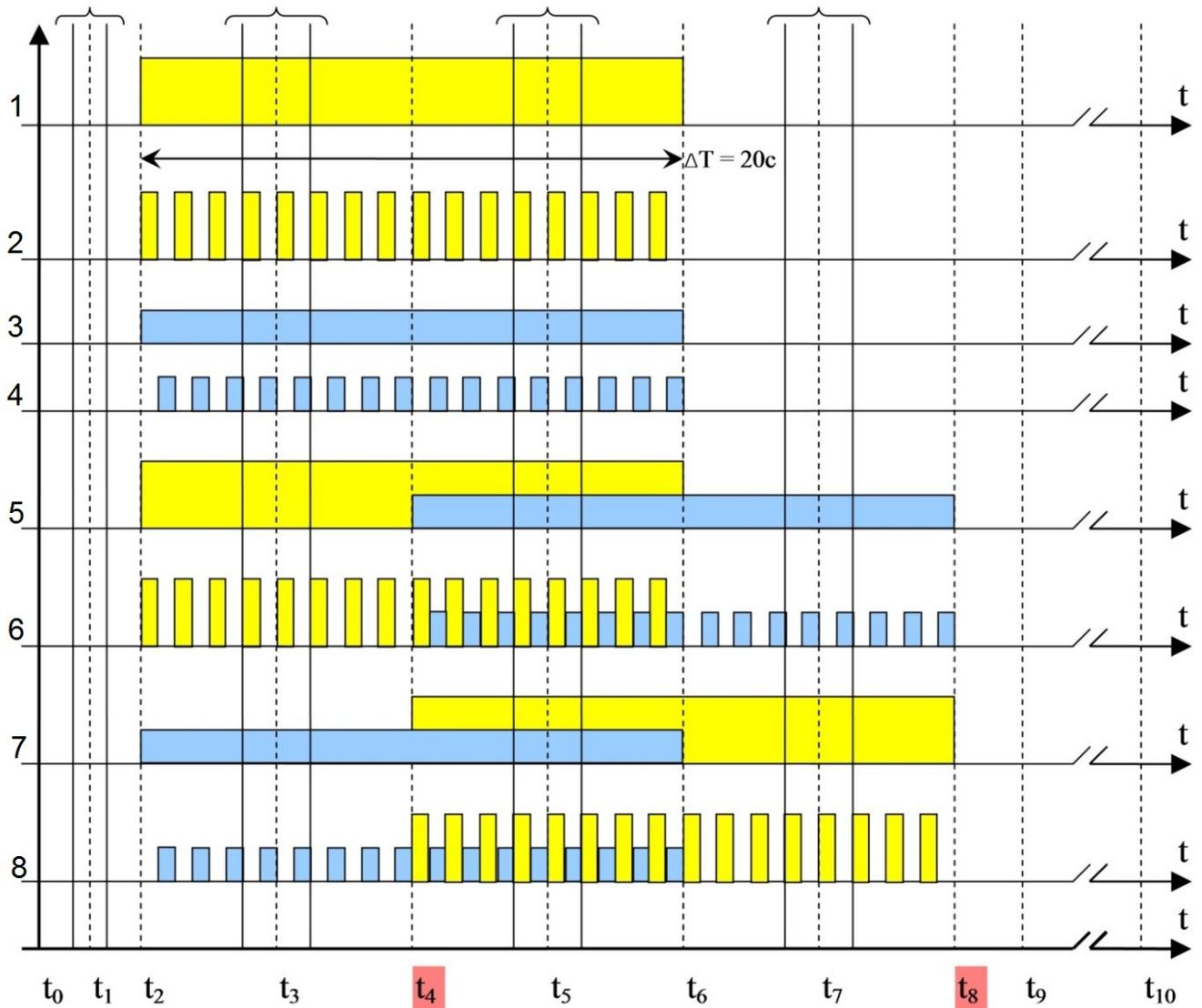


Рисунок 8.2.1 – Возможные ситуации в ВЧ канале при оперативном пуске и дистанционном отклике

- 1) Инициатор – «свой» ПРД, манипуляция отсутствует или выключена, ответчика нет или неисправен ВЧ канал.
- 2) Инициатор – «свой» ПРД, манипуляция есть, ответчика нет или неисправен канал.
- 3) Инициатор – «дальний» ПРД, манипуляция отсутствует или выключена, ответчика нет или неисправен ВЧ канал.
- 4) Инициатор – «дальний» ПРД, манипуляция есть, ответчика нет или неисправен ВЧ канал.
- 5) Инициатор – «свой» ПРД, манипуляция отсутствует или выключена, ответчик есть.
- 6) Инициатор – «свой» ПРД, манипуляция есть, ответчик есть.
- 7) Инициатор – «дальний» ПРД, манипуляция отсутствует или выключена, ответчик есть.
- 8) Инициатор – «дальний» ПРД, манипуляция есть, ответчик есть.

Кнопка «ПУСК» → нажать и отпустить → после этого по времени t_0 начинается обработка программы оперативного пуска ПРД (инициатора).

На противоположной стороне канала ПРМД только откликается на запрос, но контроля параметров не производит.

На дисплее появляется надпись «ОПЕРАТИВНЫЙ ОБМЕН СИГНАЛАМИ».

При включенной функции полуавтоматической проверки, оперативный персонал объекта может осуществлять обмен сигналами независимо от другого объекта.

8.3 Функция автоматической проверки исправности ВЧ канала

Устройство автоматической проверки исправности высокочастотного канала в составе современных ПРМД, предназначенных для периодической автоматической проверки исправности параметров ВЧ канала и ПРМД. Проверка параметров осуществляется по жестко заданному протоколу, предусмотренному разработчиком данной аппаратуры. При обнаружении неисправности автоконтроль выдает внешний сигнал (срабатывает реле аварийной или предупредительной сигнализации) и расшифровку неисправностей на светодиодном табло или дисплее. Существующие автоконтроли могут работать в двух- и трехконцевых ВЧ каналах. Находящиеся в эксплуатации ПРМД (АВЗК-80, ПВЗ-90М, ПВЗ-Ива, ПВЗУ-Е) имеют разные протоколы автоконтроля. При совместной работе в канале ПРМД разных типов (разных производителей) автоконтроли, как правило, «не стыкуются» без принятия соответствующих мер. Обычно для автоконтроля ПРМД прописывается протокол, позволяющий повторять логику автоконтроля аппарата, с которым предстоит работать в ВЧ канале.

ПРМД «ОРИОН» УПЗА имеет набор протоколов для работы с автоконтролями следующих типов: «ОРИОН» УПЗ, АК80 (АВЗК-80), ПВЗ-90М, АК (ПВЗ-Ива), АКМ (ПВЗ-Ива). Конечно, при стыковке с «чужими» автоконтролями приходится повторять их решения (в том числе и не совсем удачные).

Если в канале работают ПРМД «ОРИОН» УПЗА, то, как правило, используется протокол УПЗА. Использование протокола УПЗА позволяет организовать автоконтроль на четырёхконцевых ВЧ каналах; кроме того, может быть реализована программа полуавтоматического обмена сигналами и тест полуавтоматической проверки параметров ВЧ канала.

На дисплее аппарата отображается рабочее табло. В графе «тип АК» прописан выбранный пользователем протокол контроля канала; в графе «таймер» отчитывается время до очередной проверки (после проверки канала таймер устанавливается на начало отсчета). Если в цикле проверки канала обнаруживается неисправность, то таймер включается на время повторной проверки, а светодиод «автоконтроль» начинает мигать.

Таблица рабочего состояния автоконтроля

Протокол АК	Таймер, с	Канал
xxxx	уууу	исправен

Автоконтроль работает в тестовом режиме (проверка только «своего» ПРМД)

Протокол АК	Таймер, с	Канал
тест	уууу	не контрол.

Автоконтроль виведен програмно (протокол АК - вимкнений)

Протокол АК	Таймер, с	Канал
вимкнений	-	не контрол.

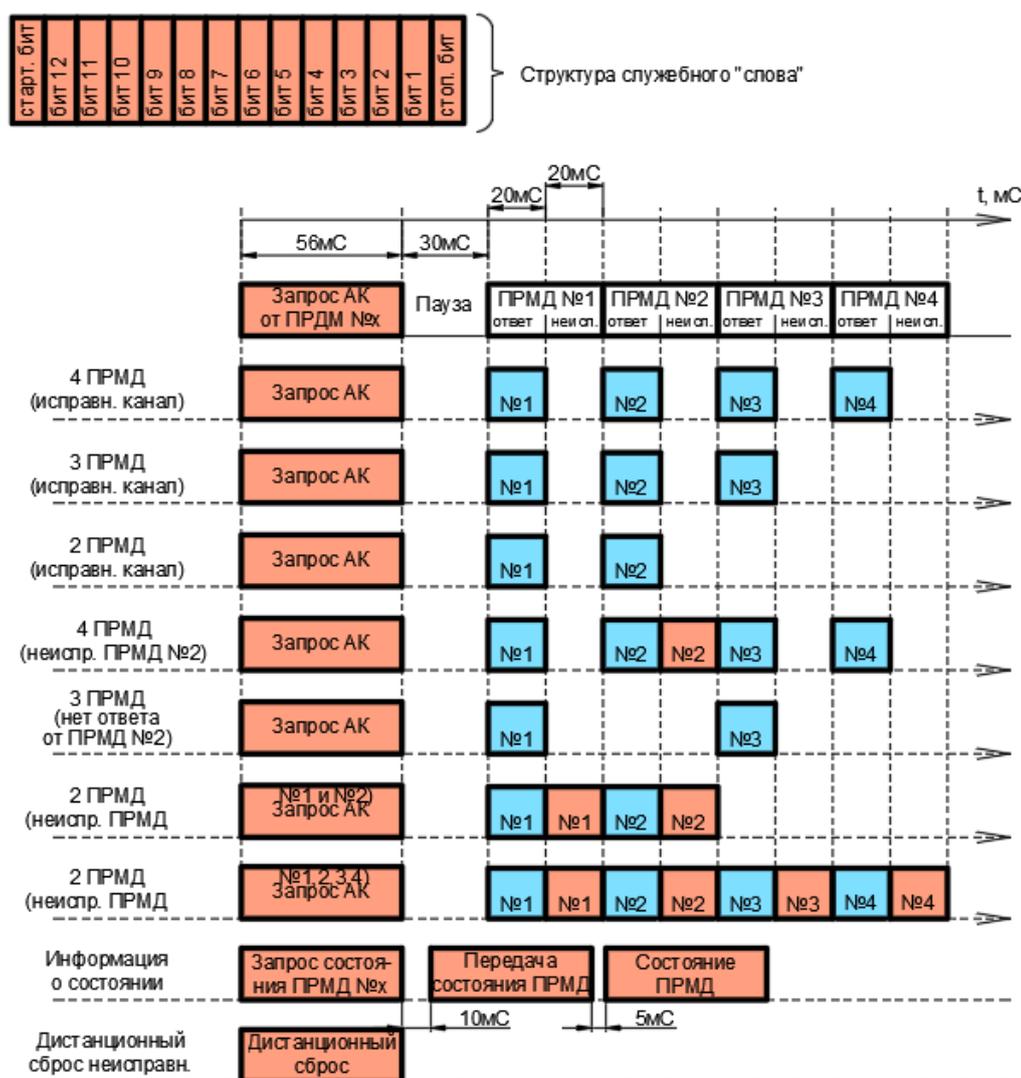
Автоконтроль виведен оперативним (ключом або зовнішнім тумблером) Загорається світодіод на ЛП «Вивід АК»

Протокол АК	Таймер, с	Канал
xxxx	операт. вивід	не контрол.

Якщо автоконтроль знаходиться в нерабочому стані (режим «тест», «программне вимкнення», «оперативний вивід»), то перевірка правильності ВЧ каналу здійснюється шляхом оперативного обміну сигналами. Причому для ПРМД «ОРИОН» УПЗА і «ОРИОН» УПЗ можливо напівавтоматичний обмін сигналами.

8.3.1 Автоконтроль – протокол УПЗА

Діаграми роботи автоконтролю.



Автоконтроль УПЗА может работать в двух-, трех- и четырехконцевых ВЧ каналах.

ПРМД, которому при конфигурировании присвоен №1, предоставляется право инициативы проверки ВЧ канала (время очередного контроля канала выбирается по принципу $t_{ПРМД1} < t_{ПРМД2} < t_{ПРМД3} < t_{ПРМД4}$).

Если ПРМД №1 по какой-либо причине не проведет очередную проверку ВЧ канала, то проверку инициирует ПРМД №2 (№3, №4).

При повторении ситуации 3 раза подряд на ПРМД №2 (№3, №4) выдается предупредительный сигнал «смена инициатора автоконтроля». Если ПРМД №1 «возвращает» инициативу проверки – предупредительный сигнал не выдается.

После получения сигнала «Запрос АК» на всех ПРМД «ОРИОН» УПЗА включаются программы автоматической проверки ВЧ канала, которые осуществляют ответ (отклик) ПРД в строго определенный промежуток времени в зависимости от номера ПРМД в канале. В течение времени программы контролируются заданные параметры: селективная помеха в канале, наличие ответа (отклика), снижение уровня принимаемого сигнала, исправность выходного каскада ПРМ. Если ПРМД фиксирует какую-либо неисправность, то он организует контрольную (повторную) проверку канала, в которой становится инициатором. Если в результате 4-х проверок неисправность подтвердилась, то выдается предупредительный или аварийный сигнал неисправности (светодиодная индикация, реле внешней сигнализации). Может осуществляться блокирование (вывод) терминала релейной защиты ВЛ, обслуживаемого данным ПРМД.

При фиксации неисправности ПРМД может отвечать (или не отвечать) на запросы других аппаратов в канале (выбирает пользователь).

После каждого цикла автоконтроля (в том числе по оперативной инициативе кнопкой «АК») таймер автоконтроля на всех ПРМД данного канала устанавливается на начало отсчета, что исключает «наезд» программы АК.

В протоколе предусмотрена возможность получения информации о зафиксированных неисправностях «удаленных» ПРМД и «дистанционный сброс» неисправности на «удаленных» аппаратах.

Действие автоконтроля записывается на осциллограмме №17 и обновляется после каждого автоконтроля.

Тестовый режим автоконтроля предусмотрен для проверки работоспособности собственного ПРМД (если по какой-либо причине «дальние» ПРМД не могут участвовать в общей программе автоконтроля).

Сервисные функции (запрос состояния аппарата, дистанционный сброс) осуществляется оперативным персоналом вручную по существующим пунктам меню ПРМД.

На дежурном табло ПРМД автоконтроль представлен таблицей

Протокол АК	Таймер	Канал
УПЗА	xxxx	исправен

Светодиод «АКонтроль» загорается в цикле автоконтроля; при обнаружении неисправности таймер переключается на ускоренный режим повторной проверки; в этом режиме светодиод «АКонтроль» мигает.

При фиксации одной и той же неисправности 4 раза подряд срабатывает аварийный (светодиод «Авария» и реле К3 в модуле МУРС1) или предупредительный (светодиод «Предупр.» и реле К2 в модуле МУРС1).

Для получения подробной информации нажать кнопку «ИНФ/МКР» на лицевой плате ПРМД.

На табло дисплея появится страница «события»:

ПРМД 1: xxxx Время до АК, с xxxx
 ПРМД 2: yyyy
 ПРМД 3: zzzz
 ПРМД 4: mmmm

События

№	Сообщение	Статус
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Переход ▲▼ : "результаты автоконтроля"

ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС

В таблице могут быть записаны одно или несколько событий (неисправности, ненормальные режимы, действия по функциям РЗ и АК). Перечень возможных событий приводится в разделе «Журнал событий» данного руководства.

Для перехода к странице «Результаты автоконтроля» нужно воспользоваться клавишами ▲▼.

ПРМД 1: xxxx Время до АК, с xxxx
 ПРМД 2: yyyy Запрос состояния ПРМД №x
 ПРМД 3: zzzz
 ПРМД 4: mmmm

Результат автоконтроля

Авария	нет ответа от ПРМД №1 нет ответа от ПРМД №2 нет ответа от ПРМД №3 нет ответа от ПРМД №4 неисправность выхода ПРМ
Предупр	снижение уровня от ПРМД №1 снижение уровня от ПРМД №2 снижение уровня от ПРМД №3 снижение уровня от ПРМД №4 селективная помеха инициатива контроля

Сброс информации - Esc
 Запрос состояния ПРМД: Enter , ▲▼, Enter
 Дист. сброс: пуск

ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС

} строка выводится для протокола УПЗА (АКМ)

Отображаются только обнаруженные неисправности

} запрос выводится для УПЗ и АКМ

} выводятся для УПЗА, АКМ,

Для сброса информации нажать «Esc».

Возврат к рабочему табло без сброса информации: Esc

Сброс информации и переход к рабочему табло: Enter

Коды информационных слов, передаваемых в канал связи

Старт-бит и Стоп-бит } всегда «1»

Бит1 } всегда «0»

Таблица 8.3.1.1

№	Назначение слова	биты													
		старт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	стоп
1	Запрос АК от ПРМД №1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	Запрос АК от ПРМД №2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
3	Запрос АК от ПРМД №3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	Запрос АК от ПРМД №4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
5	Запрос состояния ПРМД №1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
6	Запрос состояния ПРМД №2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
7	Запрос состояния ПРМД №3	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
8	Запрос состояния ПРМД №4	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
9	Передача информации о неисправности	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
10	Дистанционный сброс неисправности	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
11	Вызов полуавтоматической проверки ВЧ канала	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
12	Запрос полуавтоматического обмена сигналами	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
13	Информационное слово о состоянии аппарата	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1

«1» – есть ВЧ сигнал в канале;

«0» – нет ВЧ сигнала в канале.

Таблица 8.3.1.2 Расшифровка информационного слова, содержащего информацию о состоянии ПРМД.

Назначение	№ бита	Значение	Примечания
служебный	старт-бит	1	-
служебный	бит 12	1	-
служебный	бит 11	1	-
Селективная помеха в канале	бит 10	0/1	1-есть помеха 0-нет помехи
Снижение уровня от ПРМД №4	бит 9	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Снижение уровня от ПРМД №3	бит 8	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Снижение уровня от ПРМД №2	бит 7	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Снижение уровня от ПРМД №1	бит 6	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Нет ответа от ПРМД №4	бит 5	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Нет ответа от ПРМД №3	бит 4	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Нет ответа от ПРМД №2	бит 3	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Нет ответа от ПРМД №1	бит 2	0/1	1-неиспр. 0-испр.
Неисправность выходного каскада ПРМ	бит 1	0/1	1-неиспр. 0-испр.
служебный	стоп-бит	1	-

8.3.2 Автоконтроль – протокол ПВЗ-90М

Диаграмма работы автоконтроля ПВЗ-90М показана на рисунке 8.3.2.1.

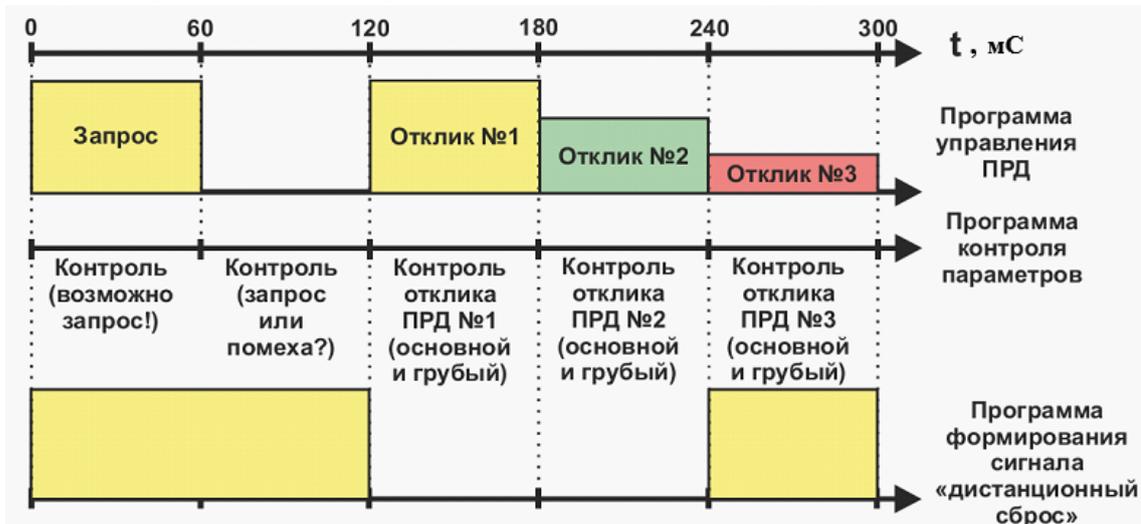


Рисунок 8.3.2.1 - Автоконтроль ПВЗ-90М (диаграмма работы)

Основные принципы программы АК ПВЗ-90М

- 1) Каждый аппарат может быть инициатором проверки (время таймеров искусственно «разносят» при включении).
- 2) «Выдает» зафиксированные неисправности на реле сигнализации и светодиодную индикацию только аппарат-инициатор; аппарат, отвечает на запросы, имеет право только на инициализацию повторной проверки.
- 3) Для выдачи сигнала неисправности необходимо два раза подряд (учитывать повторяющуюся проверку) обнаружить одну и ту же неисправность.
- 4) Периодичность контроля:
 - в нормальном режиме 20 000 сек.
 - в ускоренном режиме 2000 сек.
 - повторная проверка 200 сек.

Программа автоконтроля УПЗА, для работы в канале с ПВЗ-90М предполагает следующие постулаты:

1. Аппарату ПВЗ-90М предоставляется право инициативы проверки канала (№1 и время цикла 20 000 сек. или 2000 сек.).
2. Аппарат УПЗА-А отвечает на запросы инициатора и контролирует все заданные параметры (наличия ответов, снижения уровня, помеху, исправность выходного каскада ПРМ). Если УПЗА фиксирует какую-то неисправность, то он организует контрольную проверку канала, в которой становится инициатором; при подтверждении неисправности выдается аварийный сигнал и может блокировать защиту.
3. В отличие от ПВЗ-90М ПРМД «ОРИОН» УПЗА при фиксации неисправности может отвечать на запрос «дальнего» аппарата или не отвечать (по выбору пользователя).
4. В отличие от ПВЗ-90М программа автоконтроля УПЗА после каждого цикла автоконтроля (независимо от инициатора и способа инициализации автоконтроля) устанавливает свой таймер на начало счета $t > 20\,000$ сек. (например 20 600 сек.) и таким образом обеспечивается невозможность «наезда» программ автоконтроля. То же самое происходит при

«контрольной» проверке: Время ПВЗ-90М $t = 200$ сек., время УПЗА выставляется заведомо больше, например 260 сек.

5. Если по какой-либо причине таймер ПРМД ПВЗ-90М не инициирует очередную проверку ВЧ канала (20000 сек.), то через время 20600 сек. проверку канала инициирует ПРМД «ОРИОН» УПЗА и она будет проведена в соответствии с общей программой. После того как ПРМД «ОРИОН» УПЗА инициализирует проверку несколько раз подряд (3) он выдаст сигнализацию «предупр. – смена инициатора автоконтроля». Если в процессе работы счетчика ПРМД «ОРИОН» УПЗА инициативу проявит ПВЗ-90М, то счетчик ПРМД «ОРИОН» УПЗА будет обнулен.

6. Поскольку ПВЗ-90М при фиксации неисправности перестает отвечать на запросы дальнего аппарата (сброс неисправности возможен только оператором), то в логике автоконтроля УПЗА заложена возможность формирования сигнала «дистанционный сброс» по аналогии с ПВЗ-90М.

7. Если в канале защиты работают 2 или 3 ПРМД «ОРИОН» УПЗА, то по желанию пользователя может быть использована вместо логики автоконтроля УПЗА – логика автоконтроля ПВЗ-90М (с некоторым улучшением характеристик).

При фиксации неисправности автоконтроль выдает аварийный или (и) предупредительный сигнал (светодиодная индикация, замыкание контактов внешней сигнализации).

При нажатии на кнопку «Инф» выводится табло «события».

8.3.3 Автоконтроль – протокол АК-80

Программа проверки исправности ВЧ канала с помощью устройства АК80 достаточно близка по логике к программе ПВЗ-90М, хотя имеет ряд особенностей.

Диаграмма работы автоконтроля АК80 показана на рисунке 8.3.3.1.

1) Каждый аппарат может быть инициатором автоконтроля. Период между проверками 20000 сек. (2000 сек. при ускоренном режиме, 200 сек. при контрольной проверке). Таймеры аппаратов в канале «разносят» во времени через 10 минут (20 минут) с помощью специальной «схемы задержки часов», хотя это не исключает возможности «наезда» программ.

2) Сигнал вызова автоконтроля формируется посылкой пакета ВЧ сигнала на $f_{\text{ПРД}}$ с 600 Гц манипуляцией сигнала; длительность пакета составляет 60 мс при автоматическом формировании вызова, а при оперативном – вызов длится всё время нажатия кнопки + 60 мс.

3) Отработка программы начинается по факту окончания сигнала вызова.

4) Для выдачи сигнала неисправности автоконтроль должен дважды подряд зафиксировать одну и ту же неисправность.

5) Сигнал неисправности выдает автоконтроль-инициатор и автоконтроль-ответчик.

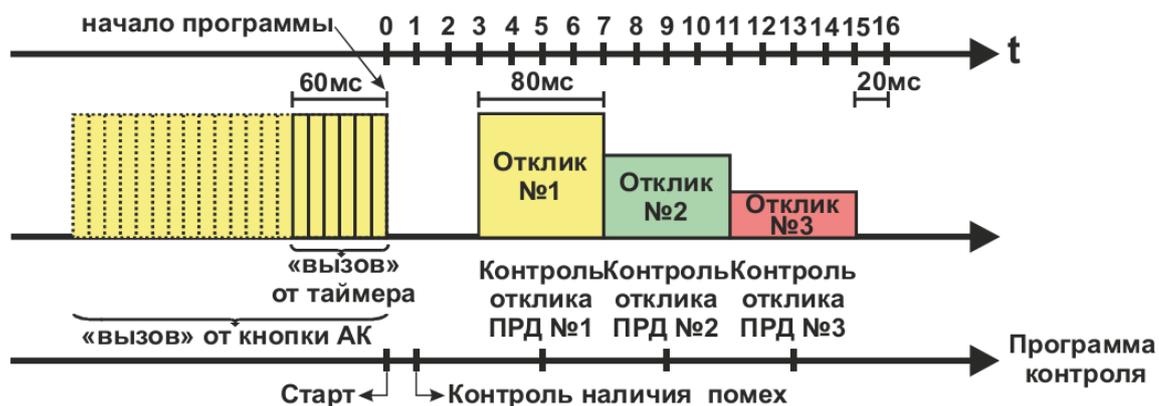


Рисунок 8.3.3.1 - Диаграмма работы автоконтроля АК80 в трехконцевом канале

Для работы ПРМД «ОРИОН» УПЗА в одном канале с АВЗК80 (АК80) программа автоконтроля предполагает следующие постулаты:

1) Аппарату АВЗК-80 (АК80) предоставляется право инициативы проверки канала (№1 и время 20000 сек. (2000 сек.)).

2) ПРМД «ОРИОН» УПЗА отвечает на вызовы автоконтроля АК80 и контролирует все заданные параметры; выдача сигнала неисправности на реле, дисплей и светодиоды только после обнаружения в процессе автоконтроля неисправности и организации повторной проверки по собственной инициативе.

3) Сигнал вызова с манипуляций 600 Гц предполагал, по замыслу разработчиков, более высокую помехозащищенность сигнала вызова от помех. Однако такое решение имеет и отрицательное свойство: в низкой частоте рабочего спектра (40 - 100 кГц) затяжка частотоманипулированного сигнала в узком фильтре ПРМ может приводить к «потере» сигнала вызова. В ПРМД «ОРИОН» УПЗА алгоритм сигнала вызова усложнен. При формировании ВЧ пакет выполнен короче паузы (примерно 30%). Анализ принимаемого сигнала предполагает не только чтение частоты следования импульсов 600 Гц, но и подсчет количества импульсов в течение 60 мс (до 60% от номинала).

Периодичность проверки для автоконтроля УПЗА устанавливается 20600, периодичность повторного контроля – 260 сек.

4) Таймер автоконтроля УПЗА после каждого цикла проверки канала устанавливается на начало счета. Таким образом предотвращается «наезд» программ.

5) Если по какой-либо причине АК80 не проведет цикла контроля, то таймер инициирует автоконтроль со своей стороны, и он будет произведен в соответствии с общей программой. После того, как ПРМД «ОРИОН» УПЗА инициирует контроль несколько раз подряд, выходит предупредительный сигнал «смена инициатора».

6) После фиксации неисправности ПРМД «ОРИОН» УПЗА по программе АК80 может не отвечать (или отвечать) на запросы автоконтроля дальнего аппарата (выбор пользователя).

7) При работе в канале ПРМД «ОРИОН» УПЗА они могут использовать для автоконтроля программу АК80 (с некоторым улучшением характеристик).

«Дистанционный сброс» в программе АК80 не предусматривался.

Поэтому для улучшения показателей эксплуатации рекомендуется при конфигурации параметров автоконтроля **разрешить отклик** после фиксации неисправности.

8.3.4 Автоконтроль – протокол ПВЗ-АК

Программа проверки исправности ВЧ канала с помощью устройства АК (ПРМД ПВЗ-Ива) используется в аппаратуре ПВЗ, выпускаемой заводом «Нептун» и МЧП «Ива» с 1992 года. Данный автоконтроль рассчитан на работу в двухконцевых каналах.

Диаграмма работы АК(ПВЗ) показана на рисунке 8.3.4.1.

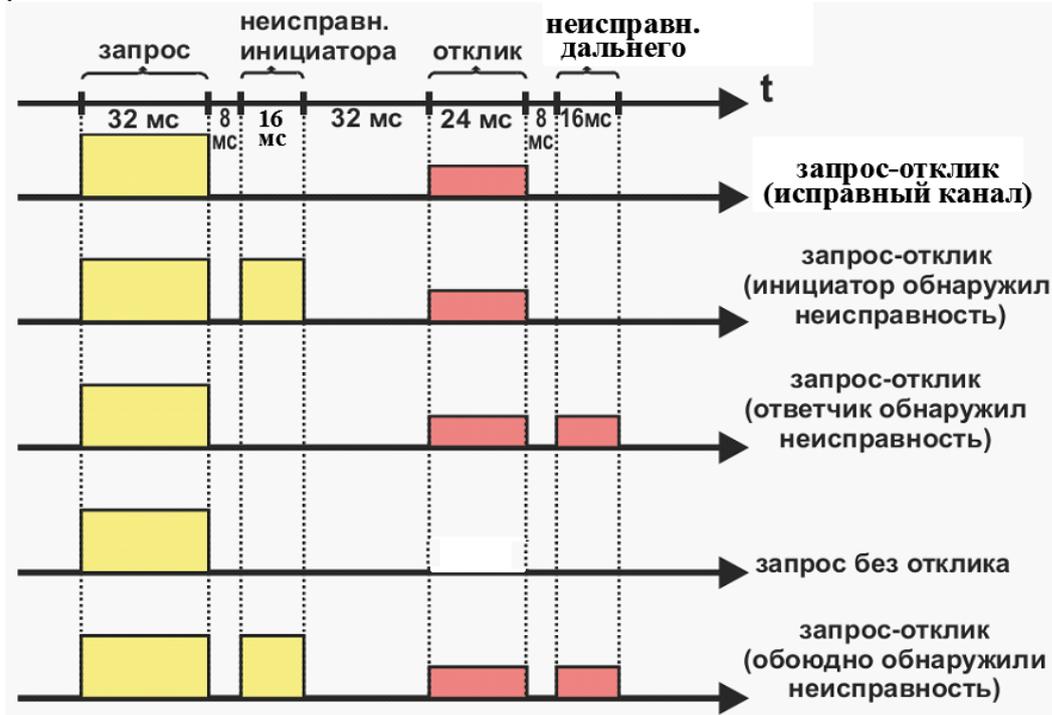


Рисунок 8.3.4.1 - Диаграмма работы АК (ПВЗ-Ива) – варианты

Классический АК предполагает следующие постулаты:

- 1) Каждый из двух аппаратов в канале может быть инициатором проверки и посылать запросы.
- 2) При контроле канала передатчики посылают в канал неманипулированные «пакеты» ВЧ сигнала разной длительности:
 - 32 мс – сигнал запроса;
 - 24 мс – сигнал отклика;
 - 16 мс – сигнал неисправности.
- 3) Фиксация неисправности с выходом на внешний сигнал и светодиодную индикацию происходит после 4-х кратного обнаружения одной и той же неисправности.
- 4) Наличие (отсутствие) селективной помехи проверяется непосредственно перед сигналом «запрос».
- 5) При запросе инициатор проверяет: исправности своего ПРД, исправность своего приемника и выходной каскад ПРМ (ОСФ). Если неисправности нет, то в канале молчание 56 мс до отклика дальнего аппарата. Если же при запросе обнаружена неисправность, то после 8 мс паузы формируется пакет 16 мс, сообщающий о неисправности аппарата.
- 6) На отвечающем аппарате при приеме сигнала запроса:
 - идентифицируется что это запрос (по длительности);
 - проверяется затухание канала;

- підтверджується исправність основного ПРМ;
 - фіксується сигнал неісправності дальнього (якщо він був).
- 7) Після строгої паузи відповідаючий апарат формує сигнал зчлика довільно-стю 24 мс, при цьому контролюється исправність собственого ПРМД і исправність виходного каскада ПРМ.
- 8) Якщо при зчлику обнаружена неісправність, то доповільно формується сигнал, сообщаючий о неісправності, довільно-стю 16 мс.
- 9) На апараті-ініціаторі при зчлику «дальнього» перевіряється наявність зчлика і запас в каналі.
- 10) Після однократного обнаруження неісправності організується повторна (контрольна) перевірка. Чотирьохкратне підтвердження одної і той же неісправності подряд обуславлює вихід на зовнішню сигналізацію аварійну або предупредительную (реле і світодиодна індикація).
- 11) Штатне время (період между запросами) складає 1048 с (17 мин, 28 сек.). В данному автоконтролі передбачена постійна підстройка таймерів автоконтроля. Якщо даний апарат відповідає на запит «дальнього» апарату, то його таймер автоматично устанавлюється на время 524 сек. (8.5 мин).
- Таймер повторної перевірки для ініціатора 262 сек. (131 сек.).
 - Таймер повторної перевірки для зчлика 65 сек. (32.8 сек.).
- Для роботи ПРМД «ОРІОН» УПЗА в данному каналі с ПВЗ-АК передбачується следующее:
- 1) ПРМД ПВЗ надає право ініціативи перевірки каналу.
 - 2) ПРМД «ОРІОН» УПЗА відповідає на зчливи автоконтроля АК і контролює все заданні параметри; видає сигнал («аварія», «предупр» на світодиоди, реле, дисплей) тільки після організації повторних перевірок по собственой ініціативі.
 - 3) Таймер автоконтроля УПЗ-А після кожного циклу перевірки устанавлюється на начало отсчета, тем і предотвращається «наезд» програм.
- Період перевірки для ПРМД «ОРІОН» УПЗА устанавлюється 1200 с, время повторного контролю – 300 сек.
- 4) Якщо по якій-либi причині автоконтроль ПВЗ (АК) перестає перевіряти канал, то таймер ПРМД «ОРІОН» УПЗА ініціює перевірку со своєї сторони. Трьохкратна (подряд) ініціатива УПЗА фіксується сигналом «зміна ініціатора».

8.3.5 Автоконтроль – протокол АКМ

Микропроцессорное устройство автоконтроля ПВЗ типа АКМ имеет несколько модификаций базовой программы, которые находятся в настоящее время в эксплуатации.

Передача информации между аппаратами в канале осуществляется последовательными кодами (время-импульсный код наличия/отсутствия ВЧ сигнала): сначала передается **старт-бит**, затем девять **информационных бит** и в конце **стоп-бит**

Тимп=4.0 мс (или 8.192 мс)

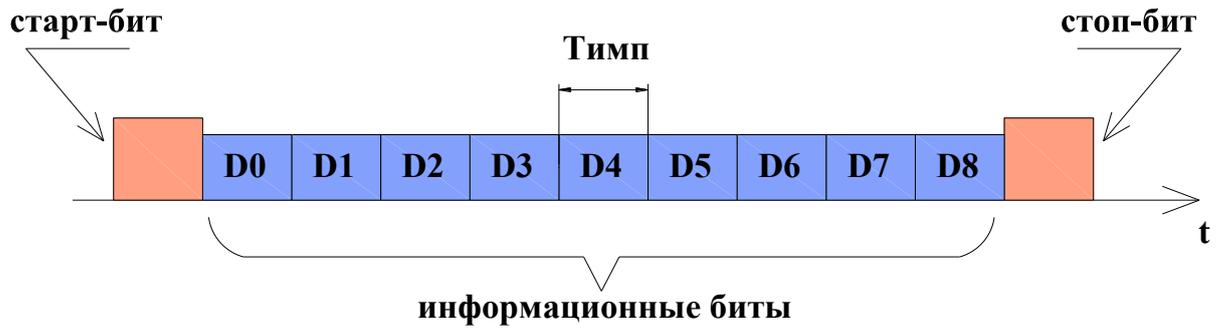


Рисунок 8.3.5.1 - Структура информационного «слова» в автоконтроле АКМ

Таблица информационных «слов» в автоконтроле АКМ

№	Наименование «слова»	Старт бит	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	стоп-бит
1	Вызов проверки от АКМ1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
2	Вызов проверки от АКМ2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
3	Вызов проверки от АКМ3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
4	Запрос состояния АКМ1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
5	Запрос состояния АКМ2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
6	Запрос состояния АКМ3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
7	Передача информации о неисправностях	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1

После данного «предупредительного» слова в канал передается «информационное» слово о зафиксированных неисправностях (отсутствие неисправности – «лог 1», наличие неисправности – «лог 0»)

- D7 – неисправность ПРМ (неиспр. ПРМ);
- D6 – канал 1 (нет ответа от ПРД №1);
- D5 – канал 2 (нет ответа от ПРД №2);
- D4 – канал 3 (нет ответа от ПРД №3);
- D3 – затух 1 (снижение уровня приема от ПРД №1);
- D2 – затух 2 (снижение уровня приема от ПРД №2);
- D1 – затух 3 (снижение уровня приема от ПРД №3);
- D0 – помеха (селективная помеха);
- D8 =1.

В скобках дана расшифровка неисправностей на дисплее ПРМД.

8	Дистанционный сброс	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9	Вызов замедленной проверки	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1

Данная функция используется релейным персоналом при проверке ВЧ канала: поочередно на заданное время (30 или 10 сек. запускаются передатчики №1, №2, №3 затем все сразу).

Примечание:

«лог 1» - передатчик «молчит»;

«лог 0» - передатчик запущен.

С помощью перемычек, физически устанавливаемых на плате автоконтроля АКМ-ПВЗ, происходит модификация логики автоконтроля и его параметров.

Режим	Модификация логики, параметры	Перемычка	
7	При обнаружении селективной помехи канал:	проверять	+
		не проверять	-
6	Длительность импульса Тимп	4 мс	-
		8.192 мс	+
5	Время откликов при «замедленной» проверке	30 сек.	-
		10 сек.	+
4	Увеличение затухания канала (снижение уровня приема)	авария	+
		предупр	-
3	Селективная помеха	авария	+
		предупр	-
2	Количество ПРМД в ВЧ канале	2	+
		3	-
1, 0	Номер аппарата в ВЧ канале	1	1-/0-
		2	1-/0+
		3	1+/0+

Периодичность проверки для АКМ принята 1048 сек., периодичность повторных (контрольных) проверок 262 сек.

В ПРМД «ОРИОН» УПЗ указанные модификации логики конфигурируются в меню «автоконтроль» программным путем.

Период проверки для «ОРИОН» УПЗ устанавливается 1200 сек., период контрольных проверок 300 сек.

После приема сигнала «вызов для АПК» (слова №1, 2, 3) начинается программа контроля.

Наличие (отсутствие) помехи проверяется в промежутке после окончания сигнала «вызов» и до момента запуска передатчика №1. В цикле программы передатчики запускаются поочередно в соответствии с присвоенным номером. На всех полуккомплектах принимаются сигналы от запущенного передатчика и проверяется наличие (отсутствие) ответа, снижение уровня приема, исправность выходного каскада приемника.

Если обнаружена неисправность (т.е. несоответствие ожидаемого параметра реально полученному результату), то передатчик формирует после сигнала «отклика» дополнительный сигнал, сообщающий о неисправности.

Последовательность работы передатчиков показана на рисунке 8.3.6.2.

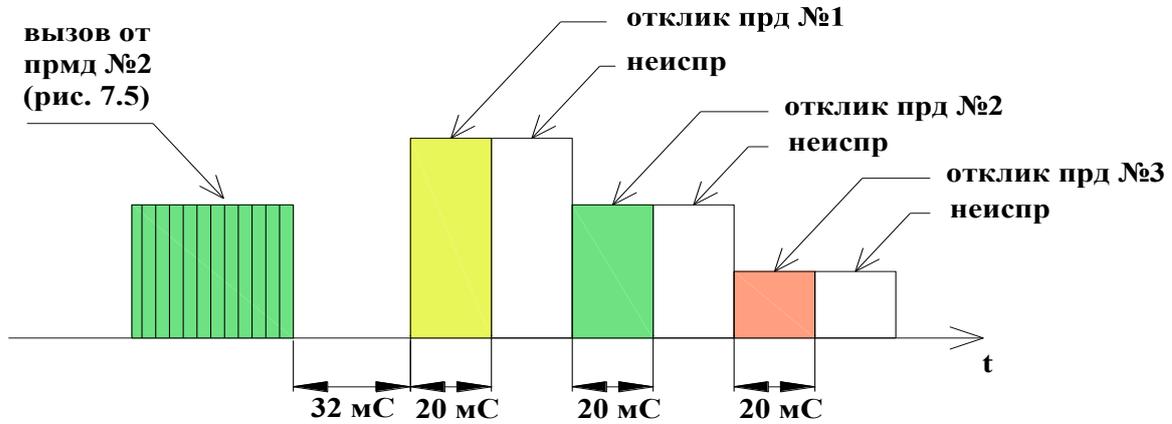


Рисунок 8.3.5.2 - Работа автоконтроля АКМ при наличии в канале 3-х ПРМД

С целью обеспечения достаточной помехозащищенности выдача сигнала неисправности на внешние устройства (светодиодная индикация, дисплей, реле внешней сигнализации) производится после 4-х проверок канала (четыре раза подряд должна быть зафиксирована одна и та же неисправность). После первого обнаружения неисправности включается таймер повторной (ускоренной) проверки.

Следует отметить, что программа автоконтроля АКМ неоднократно совершенствовалась разработчиком (МЧП «Ива»); в эксплуатации имеется несколько рабочих версий. На это следует обратить внимание при организации гибридных каналов ПВЗ-АКМ и «ОРИОН» УПЗ-А (возможная корректировка программы на УПЗ-А или переустановка ПО на АКМ). Программа «ОРИОН» УПЗ состыкована с вариантом ПВЗ «АКМ Т02 Тест 051207».

8.4 Функция передачи и приема команд автоматики (дополнительная функция)

Принцип передачи команд автоматики (КА) – последовательный двухчастотный код. Первая, так называемая "кодовая" частота (КЧ1, КЧ2, КЧ3, КЧ4) указывает инициатора передачи (ПРМД №1, 2, 3, 4). Вторая, "информационная" частота (ИЧ1, ИЧ2, ИЧ3, ИЧ4) формирует одну из 4-х команд для данного ПРД.

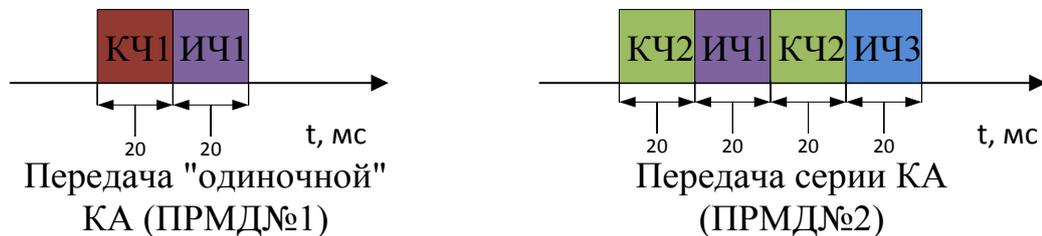


Рисунок 8.4.1 - Передача команд автоматики

Таблица 8.4.1. Кодирование КА

КА №1	КЧ1	ИЧ1
КА №2	КЧ1	ИЧ2
КА №3	КЧ1	ИЧ3

КА №4	КЧ1	ИЧ4
КА №5	КЧ2	ИЧ1
КА №6	КЧ2	ИЧ2
КА №7	КЧ2	ИЧ3
КА №8	КЧ2	ИЧ4
КА №9	КЧ3	ИЧ1
КА №10	КЧ3	ИЧ2
КА №11	КЧ3	ИЧ3
КА №12	КЧ3	ИЧ4
КА №13	КЧ4	ИЧ1
КА №14	КЧ4	ИЧ2
КА №15	КЧ4	ИЧ3
КА №16	КЧ4	ИЧ4

Длительность передачи каждой частоты выбрана 20 мс, соответственно длительность передачи КА составляет $20 + 20 = 40$ мс. При полосе фильтра КА ≈ 80 Гц время "опознания" КЧ (ИЧ) составляет ≈ 12.5 мс.

Время передачи КА (от момента воздействия управляющего сигнала на дискретный вход ПРД до замыкания соответствующей выходной цепи ПРМ) при выведенных таймерах задержки на ПРД и ПРМ составляет не более 50 мс.

Режим передачи команд дуплексный, при едином принципе кодирования – частотные коды в ПРМД устанавливаются программой автоматически при выборе $F_{\text{сред}}$ номинальной полосы, номера и количества ПРМД в ВЧ канале.

Поскольку функция передачи КА реализуется на аппаратуре с основной функцией передачи блокирующих сигналов в специализированных каналах ВЧ защит, то она предназначена для команд САОН, АРЛ, АЧР и т.п. по неповрежденной ВЛ.

В системе приоритетов функция передачи КА ниже функции передачи блокирующих сигналов РЗ.

Варианты использования ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА:

1) Используется только функция обслуживания терминала релейной защиты ДФЗ или НЗ (функция РЗ);

2) Используется функция обслуживания терминала релейной защиты и функция передачи команд автоматики (функция КА). Функция РЗ по приоритету выше функции КА, т.е. при пуске ПРМД от терминала РЗ передача команд автоматики прерывается на время обслуживания РЗ (100 ÷ 500 мс);

3) Используется только функция передачи команд автоматики (функция КА).

Примечания:

1) Выбор варианта использования аппаратуры «ОΡΙОН» УПЗА осуществляется при конфигурации ПРМД;

2) Использования функции КА возможно при наличии в составе ВЧ канала не менее 2-х ПРМД типа «ОΡΙОН» УПЗА;

3) Функция автоматической проверки ВЧ канала по приоритету ниже функции РЗ и функции КА (поддерживаются протоколы автоматической проверки «УПЗА», «АКМ», «АК», «АК-80», «ПВЗ-90М»);

4) Варианты соединения нескольких «ОРИОН» УПЗА в ВЧ канале показаны на рисунках 8.4.2 – 8.4.4.

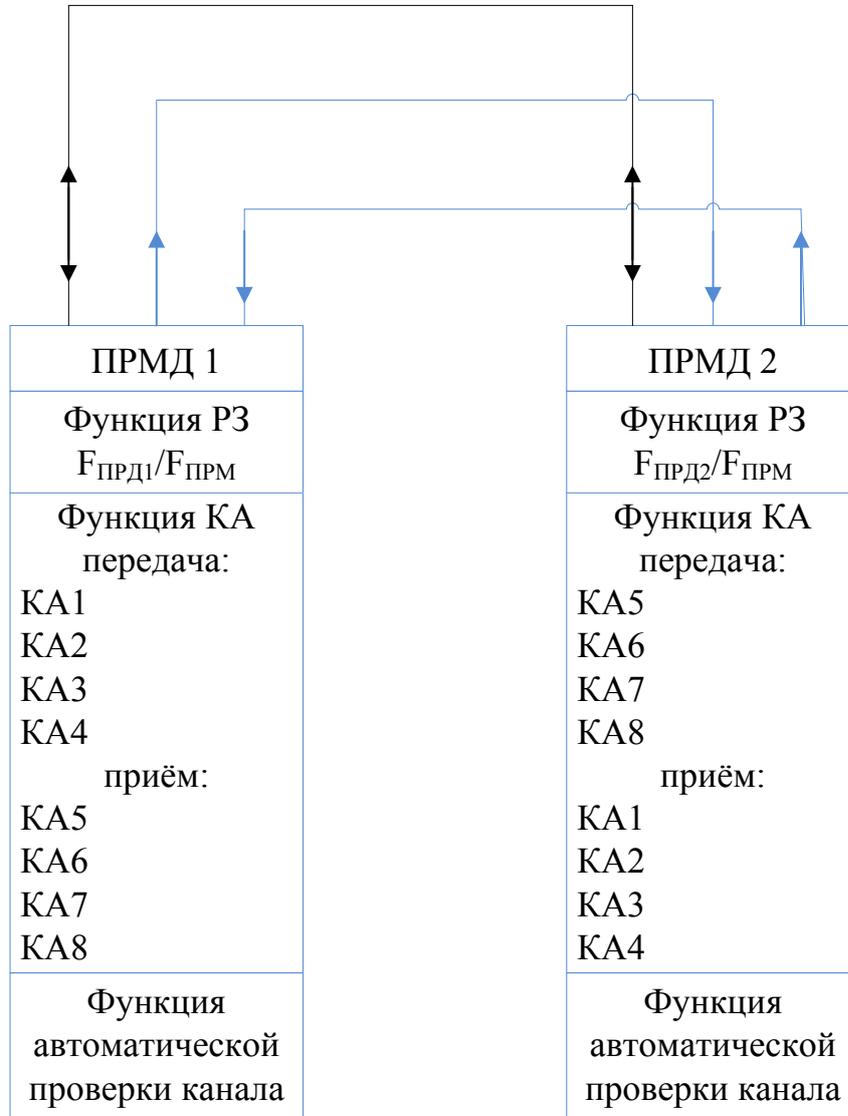


Рисунок 8.4.2 - ВЧ канал с двумя ПРМД «ОРИОН» УПЗА

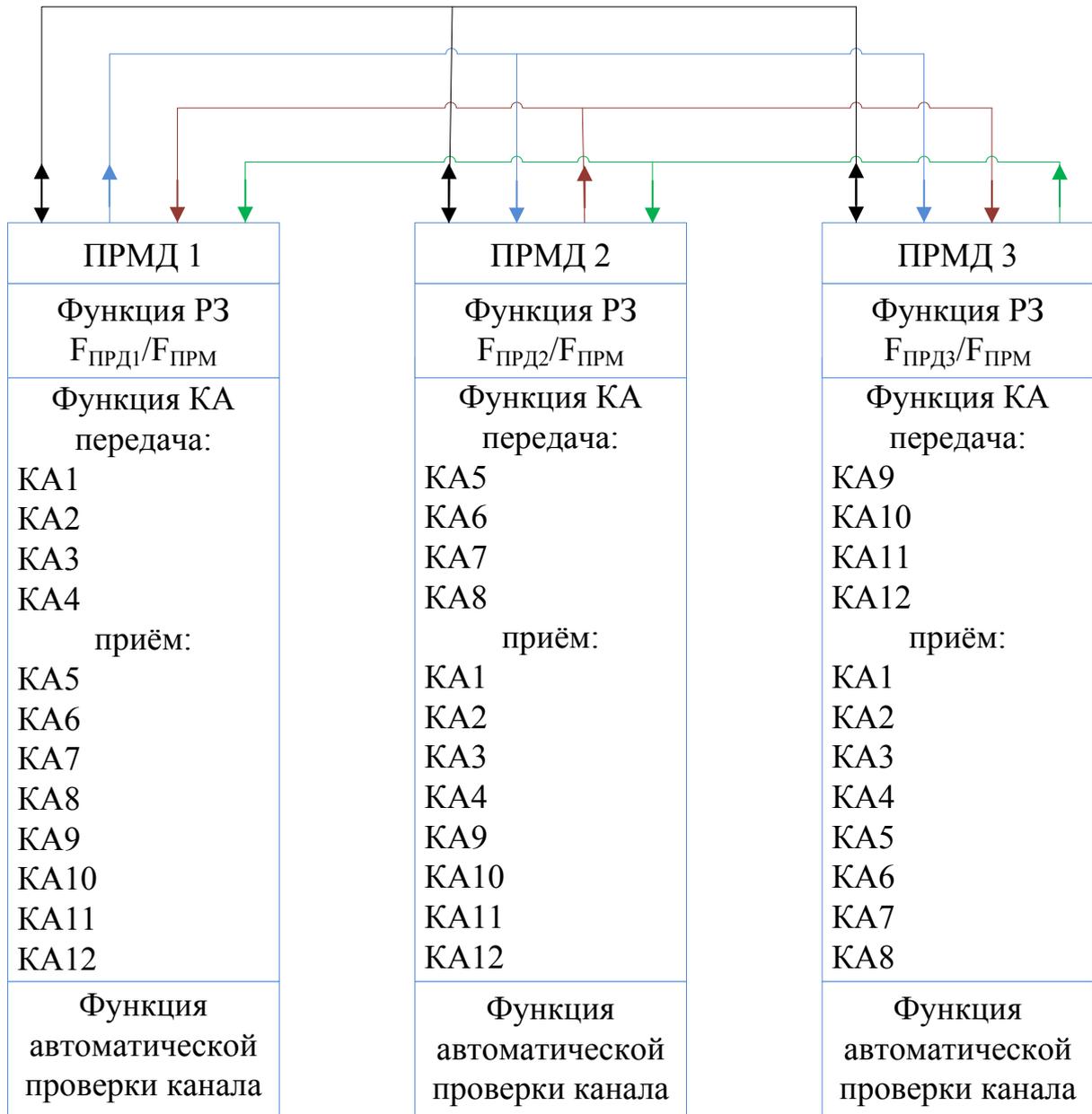


Рисунок 8.4.3 - ВЧ канал с тремя ПРМД «ОРИОН» УПЗА

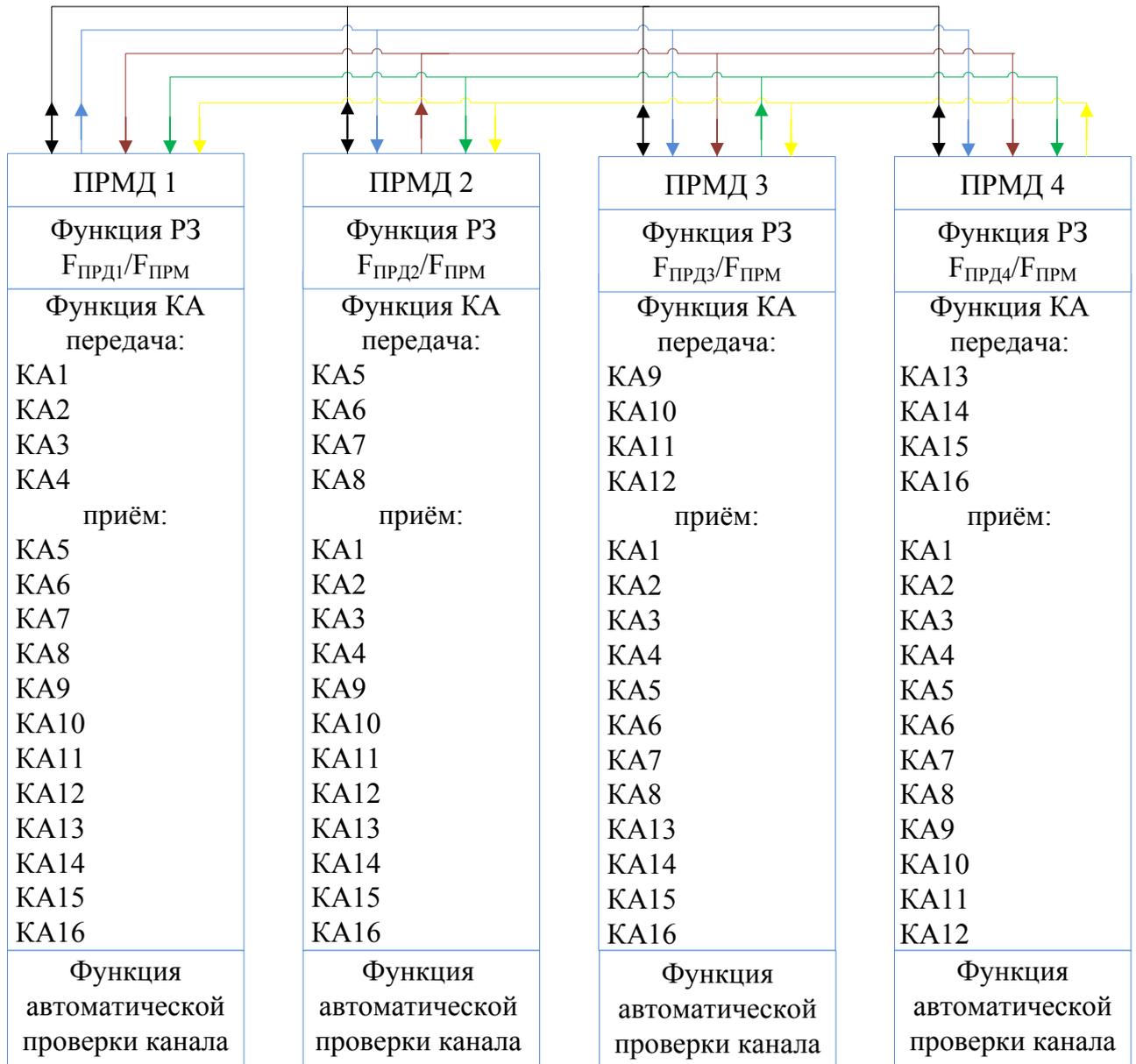


Рисунок 8.4.4 - ВЧ канал с четырьмя ПРМД «ОРИОН» УПЗА

Частотный спектр ПРМД

Для рационального использования общего диапазона частот $16 \div 1000$ кГц, разрешённого для размещения рабочих частот ВЧ каналов по ВЛ 110 - 750 кВ он разбивается на единичные (базисные) полосы ($\Delta F_{\text{баз}}$), шириной 4 кГц. Граничные частоты единичных полос частот должны быть кратны 4. Номинальная полоса частот ($\Delta F_{\text{ном}}$) – это полоса частот равная или кратная базисной, используемая для передачи/приёма информации в конкретной аппаратуре. Для ПРМД «ОРИОН» УПЗА номинальная полоса равна базисной:

$$\Delta F_{\text{ном}} = \Delta F_{\text{баз}} = 4,0 \text{ кГц}$$

соответственно $F_{\text{ниж}}$ – нижняя граничная частота номинальной полосы

$F_{\text{верх}}$ – верхняя граничная частота номинальной полосы

$$F_{\text{сред}} = \frac{F_{\text{верх}} + F_{\text{ниж}}}{2} - \text{средняя частота номинальной полосы.}$$

Руководящие указания по выбору частот рекомендуют выбирать

$$F_{\text{ниж}} = 16 + 4 \times A, \text{ кГц} - \text{где } A - \text{номер базисной полосы: } 0, 1, 2, 3 \dots 245.$$

Однако, учитывая достаточно хаотическое расположение номинальных полос находящейся в эксплуатации ВЧ аппаратуры РЗ, ПА, связи, а также необходимость совместной работы с аппаратурой других производителей (выбор частот $F_{\text{ПРД}}/ F_{\text{ПРМ}}$), - в ПРМД «ОРИОН» УПЗА обеспечена возможность изменения частоты $F_{\text{сред}}$ с шагом 0.1 кГц;

$$\text{при этом сохраняется постулат: } \left. \begin{array}{l} F_{\text{ниж}} = F_{\text{сред}} - 2 \text{ кГц} \\ F_{\text{верх}} = F_{\text{сред}} + 2 \text{ кГц} \end{array} \right\} \Delta F_{\text{ном}} = 4,0 \text{ кГц}$$

Спектр частот, передаваемых в линию аппаратом должен быть ограничен полосой:

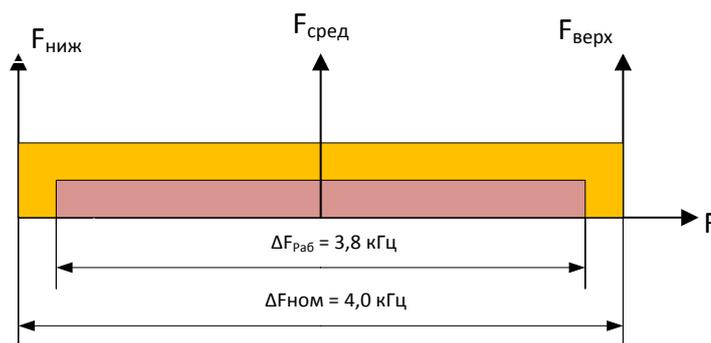
$$\Delta F_{\text{раб}} = [\pm(2000 \times n - 100)] \text{ Гц}$$

симметрично расположенной в номинальной полосе частот

$$\Delta F = 4000 \times n$$

где n – число базисных полос в номинальной полосе аппарата.

Таким образом, для ПРМД «ОРИОН» УПЗА.



Размещение частот в номинальной полосе ПРМД «ОРИОН» УПЗА показано на рисунке 8.4.5.

Все частоты автоматически рассчитываются программой после задания пользователем:

- частоты $F_{\text{сред}}$, кГц;
- количества ПРМД в канале;
- № данного ПРМД в канале.

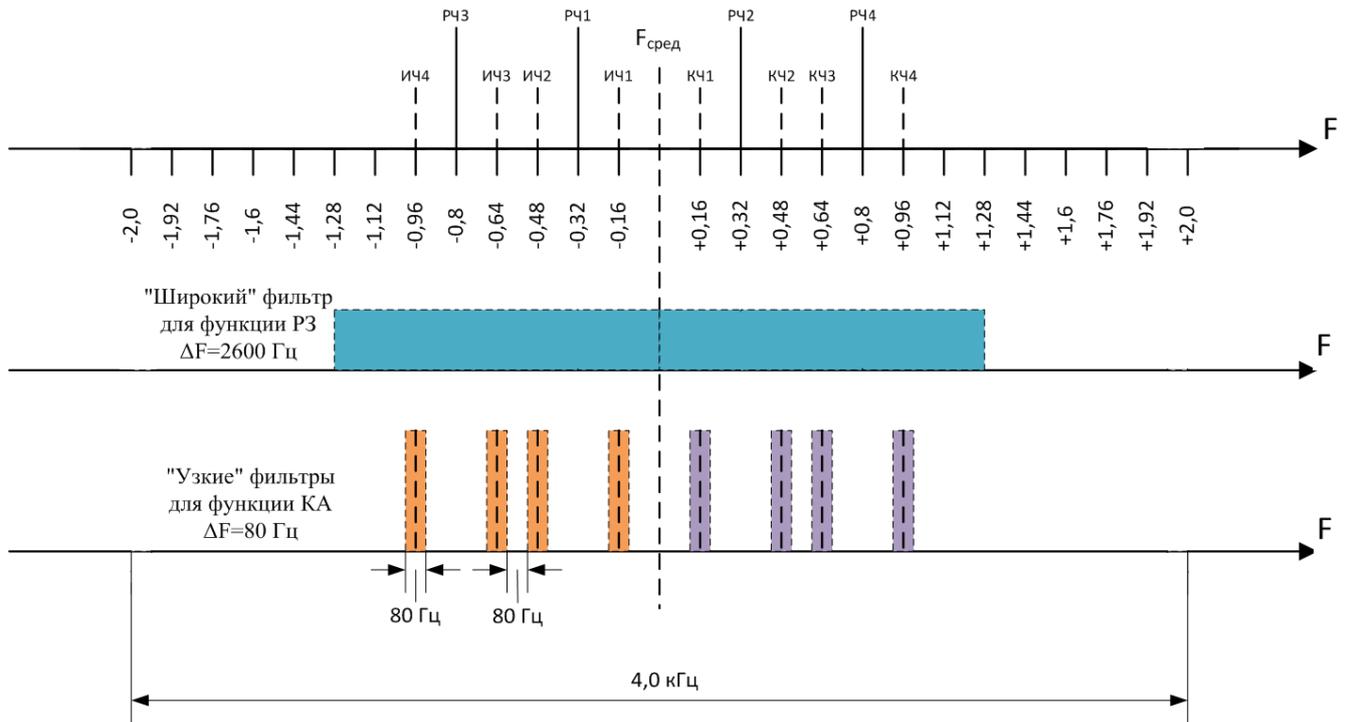


Рисунок 8.4.5 - Размещение частот в номинальной полосе «ОРИОН» УПЗА

Таблица 8.4.2. Частоты КА

КЧ1	$F_{\text{сред}} + 0.16 \text{ кГц}$
КЧ2	$F_{\text{сред}} + 0.48 \text{ кГц}$
КЧ3	$F_{\text{сред}} + 0.64 \text{ кГц}$
КЧ4	$F_{\text{сред}} + 0.96 \text{ кГц}$
ИЧ1	$F_{\text{сред}} - 0.16 \text{ кГц}$
ИЧ2	$F_{\text{сред}} - 0.48 \text{ кГц}$
ИЧ3	$F_{\text{сред}} - 0.64 \text{ кГц}$
ИЧ4	$F_{\text{сред}} - 0.96 \text{ кГц}$

Таблица 8.4.3. Частоты РЗ

РЧ1	$F_{\text{сред}} - 0.32 \text{ кГц}$
РЧ2	$F_{\text{сред}} + 0.32 \text{ кГц}$
РЧ3	$F_{\text{сред}} - 0.8 \text{ кГц}$
РЧ4	$F_{\text{сред}} + 0.8 \text{ кГц}$

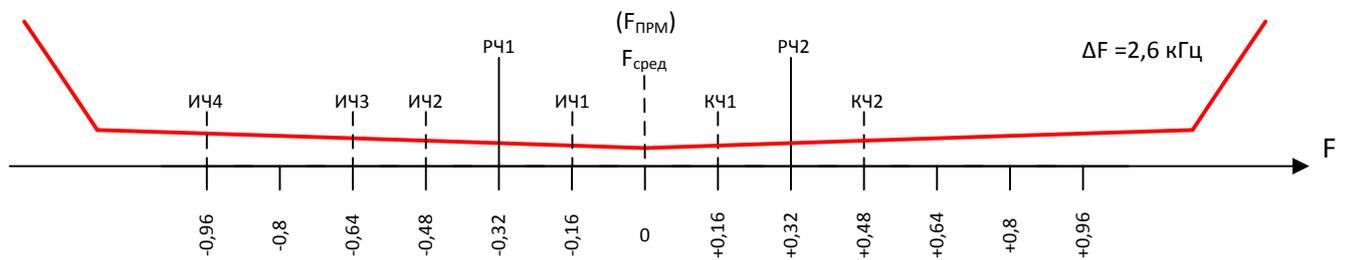
Таблица 8.4.4. Выходная частота при работе РЗ

Кол-во ПРМД	№ ПРМД	Подавление «отражённого» сигнала	Выходная частота
2	1	вкл	РЧ3
	2	вкл	РЧ4
	1	выкл	РЧ1

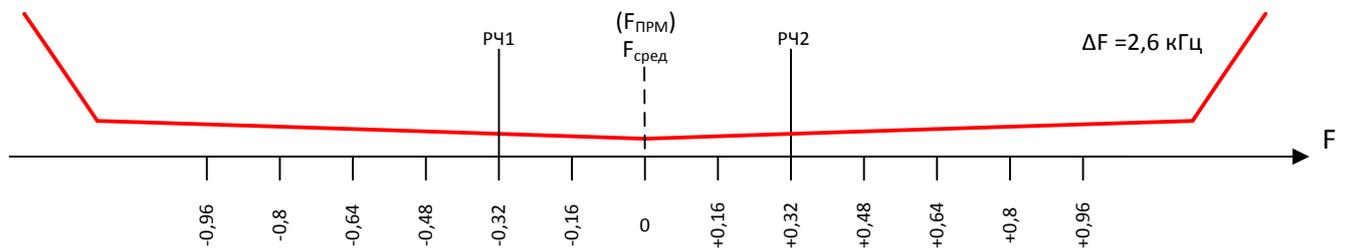
	2	ВЫКЛ	РЧ2
3	1	-	РЧ1
	2	-	РЧ2
	3	-	РЧ3
4	1	-	РЧ1
	2	-	РЧ2
	3	-	РЧ3
	4	-	РЧ4

Варианты использования ПРМД в составе ВЧ каналов

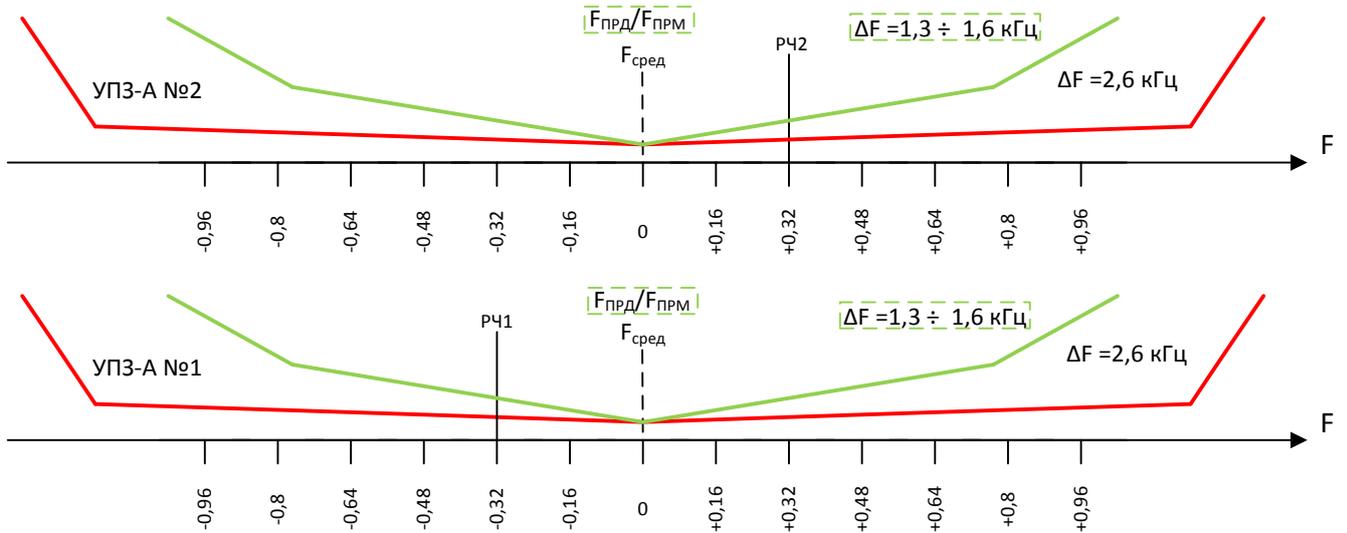
Два ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции РЗ и КА)



Два ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция РЗ)



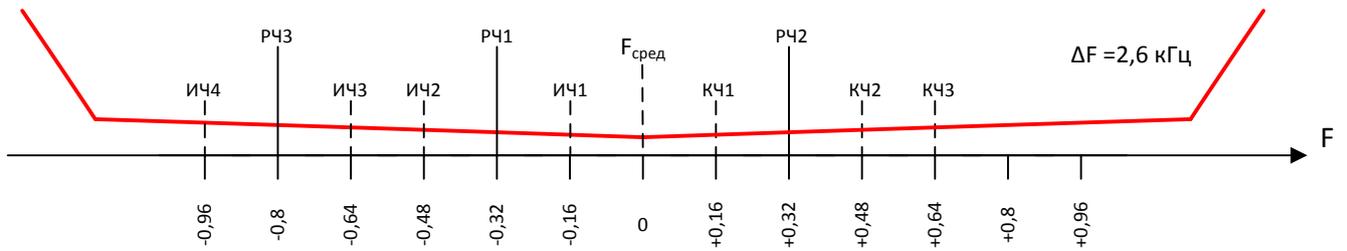
ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале с ПРМД «ПВЗ (Ива)», «ПВЗ-90М», «АВЗК-80» (используется функция РЗ)



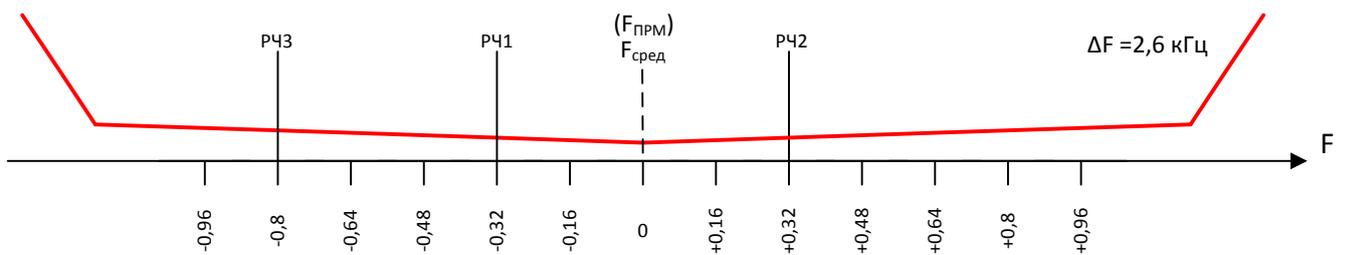
PЧ1, PЧ2 – частоты ПРМД «ОРИОН» УПЗА №1 и №2 соответственно;

F_{ПРД}/F_{ПРМ} – частоты ПРМД «ЛВЗ (Ива)», «ЛВЗ-90М», «АВЗК-80».

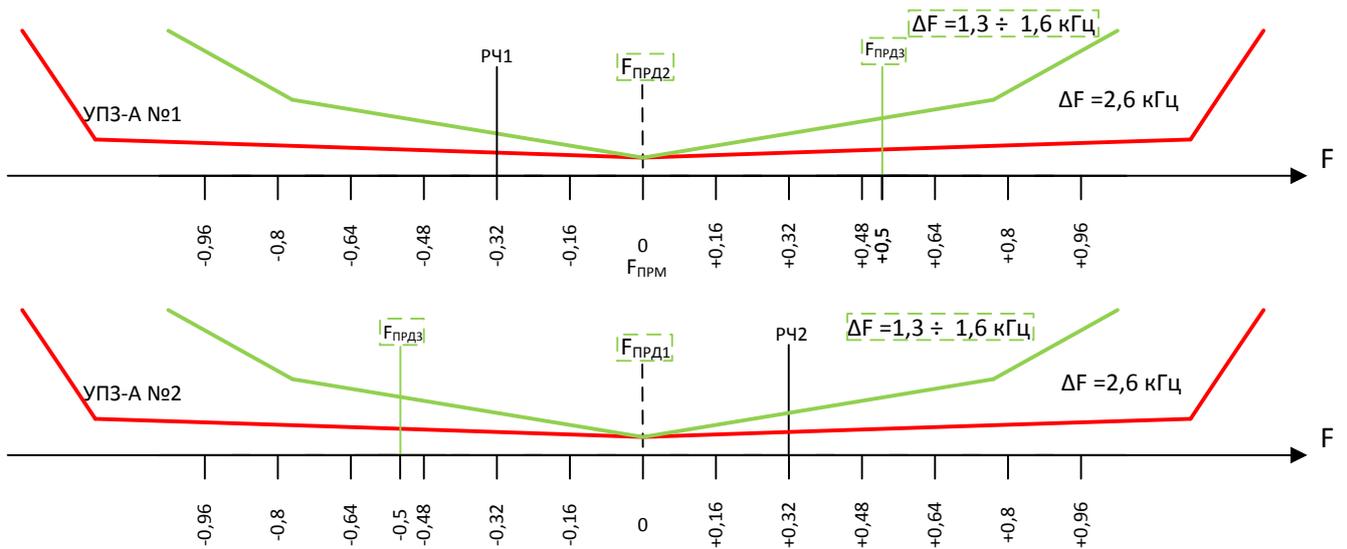
Три ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции PЗ и КА)



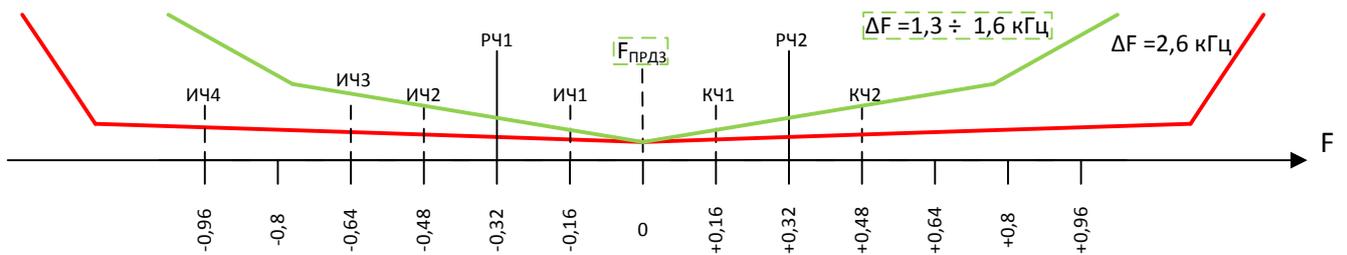
Три ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция PЗ)



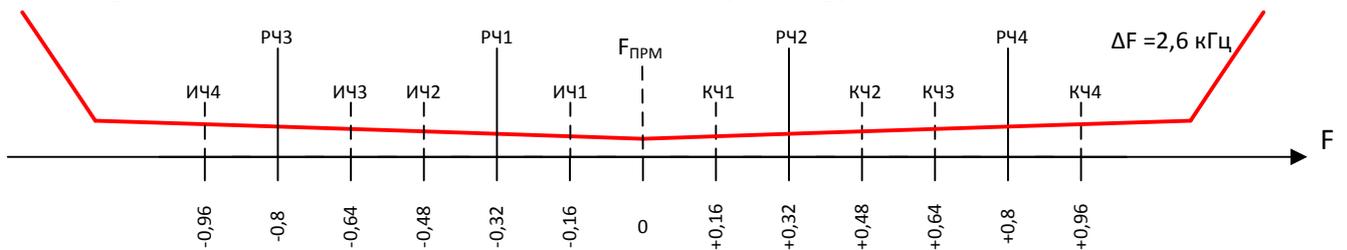
ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале с двумя ПРМД «ЛВЗ (Ива)», «ЛВЗ-90М», «АВЗК-80»
(используется функция PЗ, функция КА на «ОРИОН» УПЗА выключена)



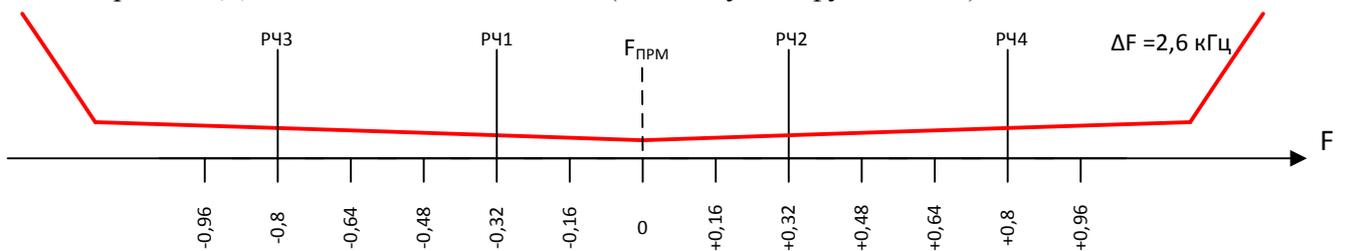
Два ПРМД «ОРИОН» УПЗА в каналі с ПРМД «ПВЗ (Ива)», «ПВЗ-90М», «АВЗК-80» (используется функция РЗ, между ПРМД «ОРИОН» УПЗА. Также функция КА) «ОРИОН» УПЗА (№1), «ОРИОН» УПЗА (№2), «ПВЗ» (№3)



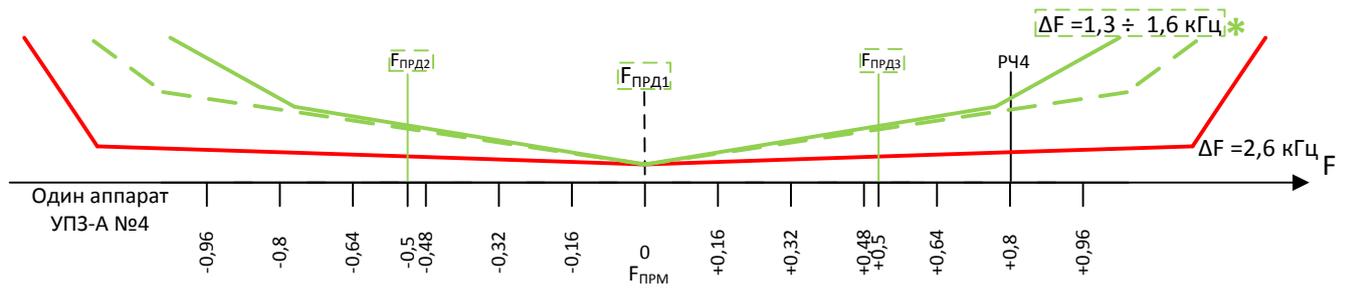
Четыре ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции РЗ и КА)



Четыре ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция РЗ)

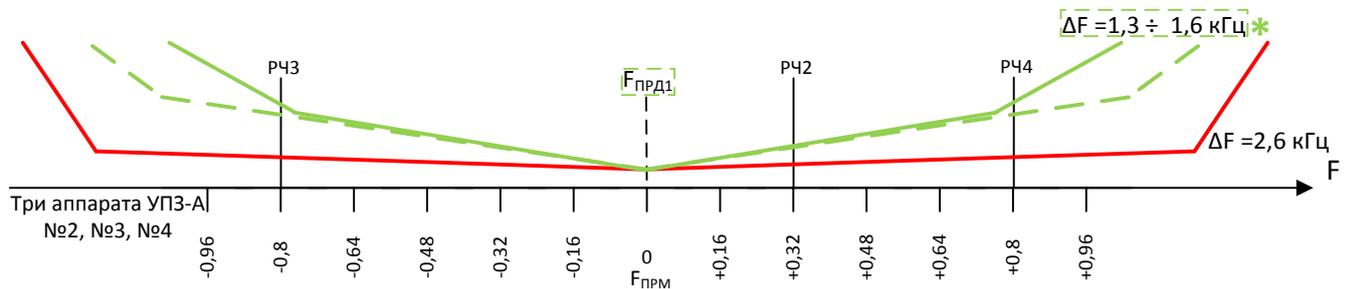
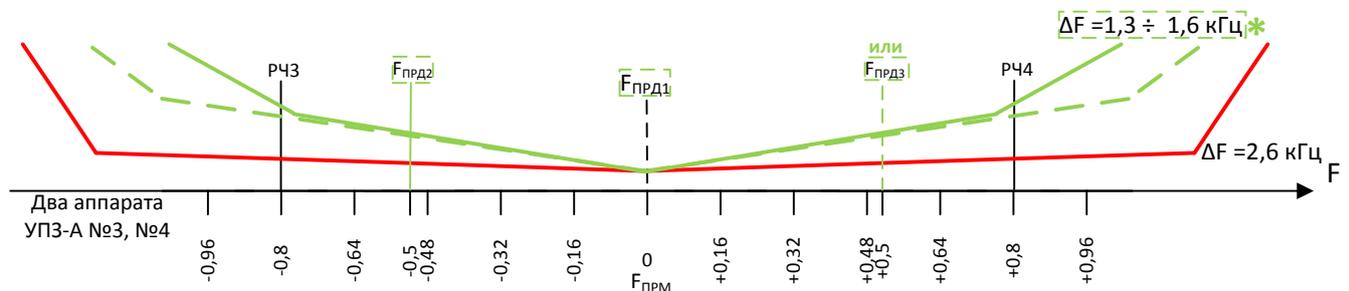


ПРМД «ОРИОН» УПЗА в чотирьохконцевом каналі с ПРМД «ПВЗ (Ива)», «ПВЗ-90М», «АВЗК-80» (используется функция РЗ, функция КА на ПРМД «ОРИОН» УПЗА выключена)

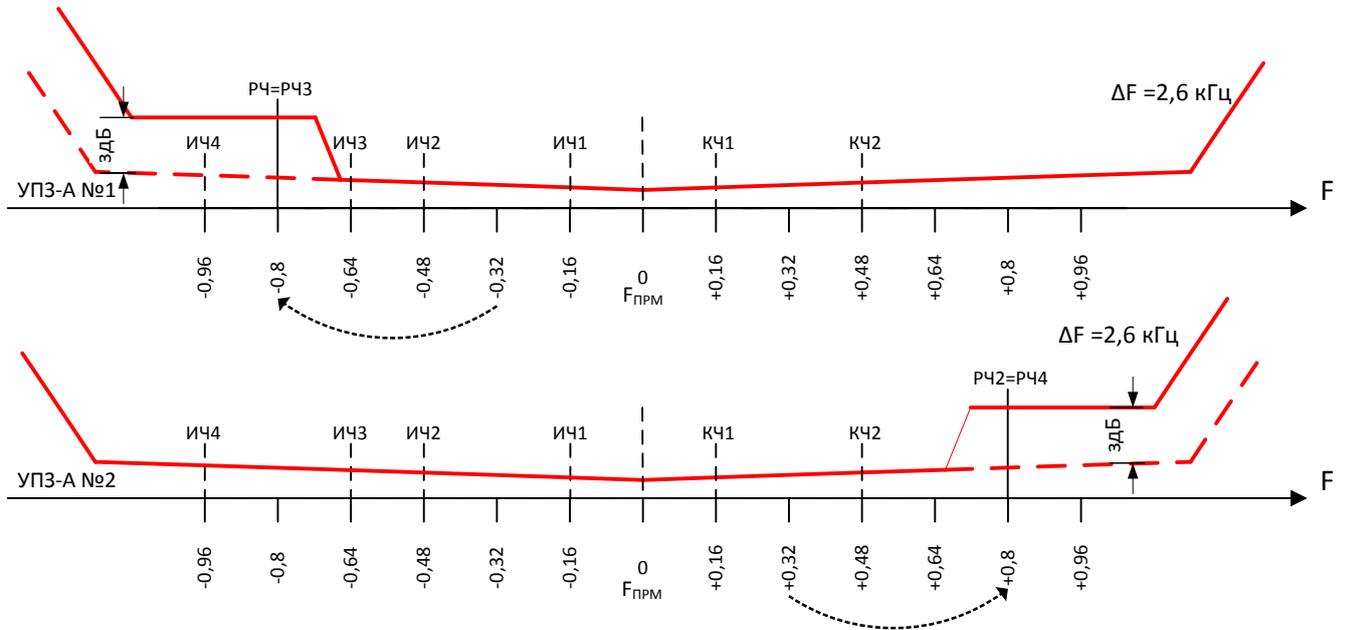


*В диапазоне рабочих частот до 100 кГц необходимы дополнительные меры для увеличения полосы пропускания пассивных входных фильтров «ПВЗ», «ПВЗ 90М», «АВЗК 80».

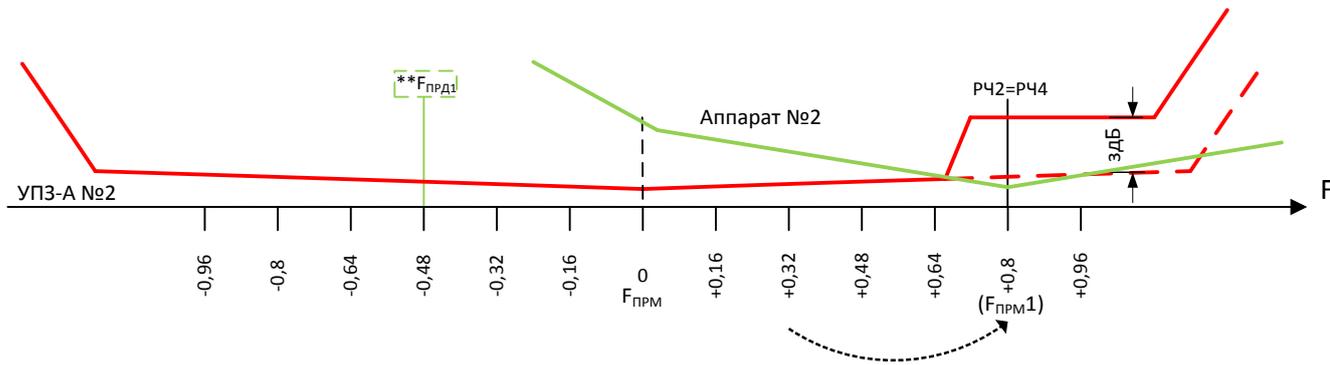
Наличие двух(трёх) ПРМД «ОРИОН» УПЗА предполагает возможность использования функции КА (но при условии корректировки частот передачи совмещаемых ПРМД)



Два ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале с дополнительным подавлением «отражённого» сигнала (используются функции РЗ и КА или только РЗ)

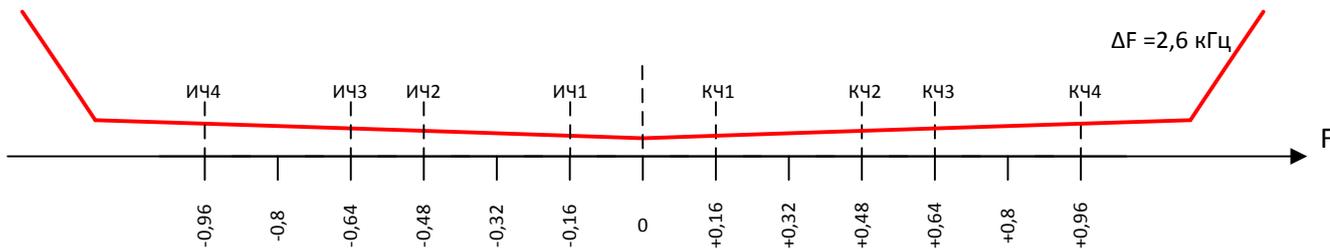


ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале с ПРМД «ПВЗ (Ива)», «ПВЗ-90М», «АВЗК-80» (с дополнительным подавлением «отражённого» сигнала)



*Частота $F_{\text{ПРД1}}$ смещается на боковую часть характеристики ПРМ

Два-три-четыре ПРМД «ОРИОН» УПЗА в канале (используется только функция КА)



8.5 Сигнализация неисправности и работы ПРМД

В ПРМД «ОРІОН» УПЗА осуществляются следующие виды контроля:

- непрерывный функциональный контроль исправности основных узлов;
- периодический автоматический тест-контроль;
- автоматическая проверка исправности ВЧ канала;
- контроль взаимодействия с обслуживаемым релейным терминалом;
- контроль реализации функции передачи/приема команд автоматики.

Результаты контроля функционально реализуются в виде сигнализации:

- 1) **Аварийная сигнализация** – наличие неисправности, которая может привести к отказу обслуживаемого терминала релейной защиты или к его ложному действию;
- 2) **Предупредительная сигнализация** – наличие неисправности, которая не приводит к отказу или ложному действию, но снижает показатели надежности и безопасности;
- 3) **Предупредительная сигнализация КА** – наличие неисправности, которая может привести к отказу в передаче/приеме КА, но не влияет на выполнение основной функции (обслуживание терминала РЗ);
- 4) **Сигнализация «работа»** - реализация дополнительной функции ПРМД (передача/прием КА);
- 5) **Сигнализация основной функции** – обслуживание терминала РЗ.

В качестве выходных сигналов используются контакты миниатюрных электромеханических реле в модуле МУРС1:

- К1 – сигнал «работа»;
- К2 – сигнал «предупр» (предупр. КА);
- К3 – сигнал «авария».

Визуальная индикация контролируемых параметров осуществляется светодиодами HL1-HL20 лицевой панели и информационным табло (при нажатии кнопки «ИНФ/МКР» на лицевой панели).

Сброс информации можно выполнить кнопками «Esc» > «Enter» на лицевой панели или внешней кнопкой «сброс» на панели (перемыкаются клеммы П1/9-П1/12 модуля управления).

Результаты контроля записываются автоматически в журнал событий (максимальное количество записей 255).

Сигнализация основной функции (обслуживание релейного терминала) реализуется по следующему алгоритму (рисунок 8.5.1).

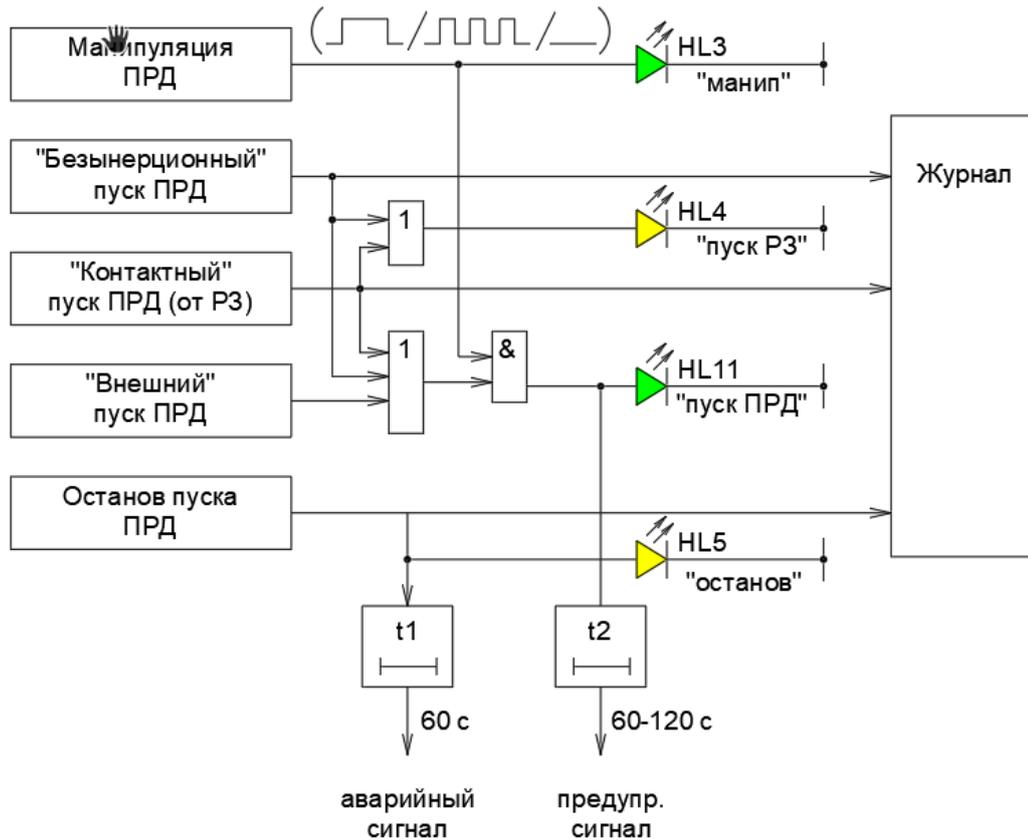


Рисунок 8.5.1 - Алгоритм сигнализации основной функции ПРМД

1) При «контактном» или «безынерционном» пуске ПРД от терминала РЗ на время действия сигнала пуска загорается светодиод «Пуск от РЗ». В журнале осуществляются записи:

- безынерционный пуск ПРД (старт);
- безынерционный пуск ПРД (стоп);
- пуск ПРД от РЗ (старт);
- пуск ПРД от РЗ (стоп).

2) При действии сигнала «останов» загорается светодиод «Ост. от РЗ». В журнале осуществляются записи:

- останов ПРД от РЗ (старт);
- останов ПРД от РЗ (стоп).

3) Наличие внешнего сигнала манипуляции (от органа манипуляции ДФЗ) фиксируется по наличию скважностей в сигнале пуска ПРД. Загорается светодиод «Манипул.» (на время пуска ПРД). Это дополнительная информация оперативному персоналу при обмене сигналами.

4) Длительное действие сигнала «Ост. от РЗ» недопустимо, так как приводит к ложному срабатыванию защиты при внешних КЗ в высоковольтной сети. При действии данного сигнала блокируется автоконтроль и оперативный обмен сигналами. Поэтому при длительном сигнале ($t1 > 60$ сек.) запускается аварийная сигнализация.

5) Длительное действие сигнала «Пуск от РЗ» не приводит к ложному действию даже при срабатывании пусковых органов РЗ (т.к. «сдвинуты» на 180° пакеты ВЧ), но блокируется

автоконтроль и ручной обмен сигналами, а при кратковременной неисправности ВЧ канала возможно ложное срабатывание РЗ. Поэтому при длительном сигнале ($t_2 \geq 60 \div 120$ сек.) – запуск предупредительной сигнализации.

Сигнализация передачи/приема команд автоматики («работа») реализована по алгоритму (рисунок 8.5.2).

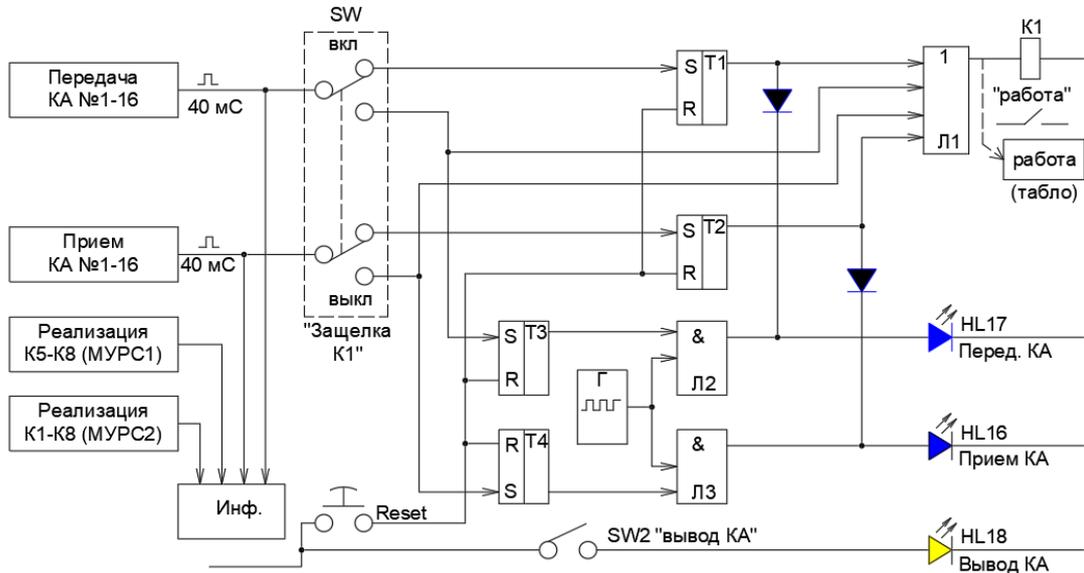


Рисунок 8.5.2 - Алгоритм сигнализации передачи/приема КА

Сигнализация «работа» фиксирует передачу/прием команд автоматики (КА) - дополнительной функции ПРМД «ОРИОН» УПЗА.

Длительность импульсов управления на схему сигнализации при передаче и приеме КА – 40 (80) мс.

Передача/прием КА:

Защелка реле К1 «работа» **включена**:

- реле К1 срабатывает и остается в сработанном состоянии;
- светодиод «Перед. КА» или «Прием КА» светит непрерывно;
- на рабочем табло запись «работа».

По сигналу «сброс информации»:

- реле К1 устанавливается в несработанное состояние;
- светодиод «Перед. КА», «Прием КА» гаснет;
- запись «работа» на рабочем табло гаснет.

Защелка реле К1 «работа» **выключена**:

- реле К1 срабатывает на время передачи КА 40 (80) мс или на время 40 (80) мс при приеме КА;

- светодиод «Перед. КА» или «Прием КА» мигает;
- запись «работа» на табло не выводится.

По сигналу «сброс информации»:

- светодиод «Перед. КА», «Прием КА» гаснет.

Для оперативного персонала – информационный характер: запись в оперативном журнале и доклад диспетчеру.

Аварийная сигнализация ПРМД реализована по алгоритму (рисунок 8.5.3).

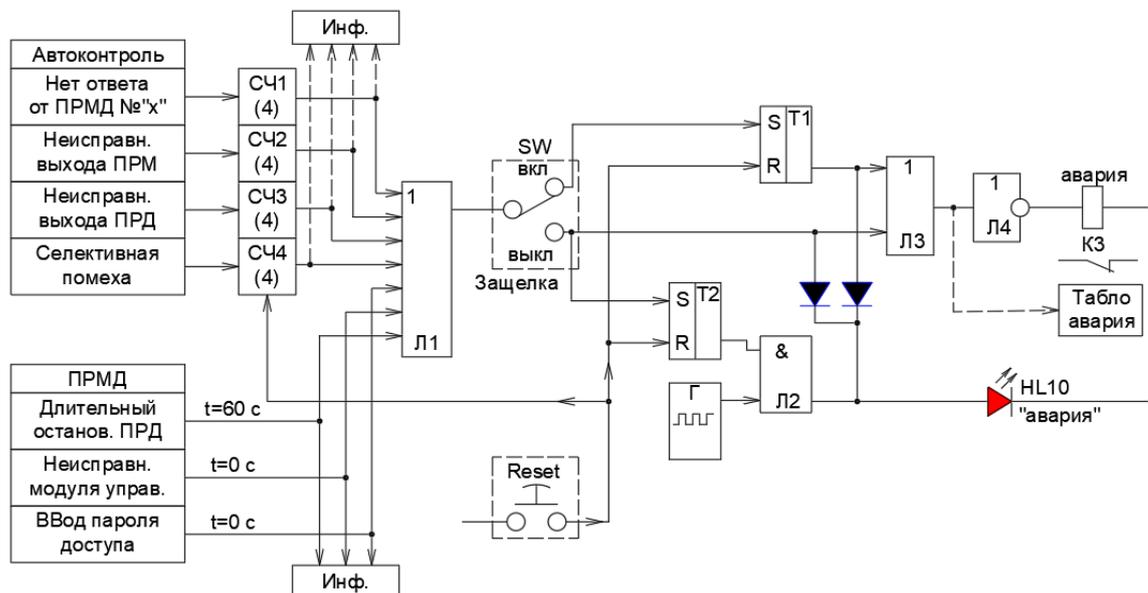


Рисунок 8.5.3 - Алгоритм аварийной сигнализации

Фиксация неисправности параметра, контролируемого программой автоконтроля, происходит при 4-х кратном (подряд!) обнаружении его неисправности (каждый параметр контролируется «своим» счетчиком).

Фиксация неисправности модуля управления (неисправность Ген 25МГц, неисправность синтезатора) и ввода пароля доступа (для конфигурирования или тестирования ПРМД) происходит по факту определения программой данного события.

Возможны два варианта:

1. Защелка реле К3 «авария» включена.

При фиксации неисправности автоконтролем или программой ПРМД ч/з элемент Л1 («или») и переключатель SW «вкл» срабатывает триггер Т1, а через элемент Л3 («или») – запись «авария» на табло; через элемент Л4 («не») «срабатывает» реле К3 «авария». Светодиод «Авария» - горит от триггера Т1.

Если неисправность устранилась, то в схеме сигнализации ничего не изменяется: реле К3 «авария» «сработано», светодиод «Авария» горит, запись «авария» на табло.

Оперативный дежурный нажимает кнопку «ИНФ/МКР» - на табло появляется информация об аварийной неисправности.

Нажать кнопку «Esc» затем «Enter».

- если неисправность выявлена автоконтролем, то реле К3 возвращается, светодиод «Авария» гаснет, запись «авария» на табло стирается;

- автоконтроль через 5 сек. проводит внеочередную проверку ВЧ канала (начинает мигать светодиод «АКонтроль») и еще 3 проверки (с интервалом повторной проверки).

Данное действие может выполнить оперативный персонал, трижды с интервалом 2 сек., нажав кнопку АК.

1.1 Если неисправность автоконтролем не фиксируется, то реле К3 не срабатывает, «Авария» не горит, «Перед. КА» не горит, запись «авария» на табло не выводится. Обслуживаемая защита и функция КА из работы не выводится, доложить диспетчеру.

1.2 Если неисправность в канале фиксируется повторно:

- горит светодиод «Авария», на табло запись «авария» и сработано реле К3 «авария».

Оперативный персонал должен доложить диспетчеру и по его команде вывести из работы обслуживаемую защиту и функцию КА.

1.3 Сигнализация «Авария» вызвана вводом пароля доступа: «Авария» горит, запись «авария» на табло; реле К3 сработано.

- нажать кнопку «ИНФ/МКР»: на табло появляется запись «Авария: ввод пароля доступа»;

- нажать кнопку «Esc», «Enter»: гаснет «Авария», стирается запись «авария» на табло, реле К3 в состоянии «не сработано» (автоконтроль при этом проводит цикл внеочередной проверки канала).

1.4 Сигнализация «авария» вызвана неисправностями модуля управления, реле К3 «сработано», «Авария» горит, запись «авария» на табло.

После нажатия кнопки «Информация» на табло запись: «Авария: Неисправн. модуля управ.». Нажать «Esc» > «Enter»:

- если неисправность носила временный характер и устранилась, то: реле К3 не сработано, «Авария» не горит, запись «авария» отсутствует;

- если неисправность не устранилась, то: срабатывает реле К3, загорается светодиод «Авария», выводится запись «авария».

Если неисправность устранилась, то защита и функция КА остаются в работе; если неисправность не устраняется, то обслуживаемая защита и функция КА выводятся из работы.

2. Защелка реле К3 «Авария» выключена.

2.1 При фиксации неисправности автоконтролем или программой ПРМД ч/з элемент Л1 (или) и переключатель SW «выкл» срабатывает триггер Т2; через элемент Л3 (или) – табло «авария», а через Л4 (не) «срабатывает» реле К3 «авария».

Если неисправность имела временный характер и устранилась (неисправность модуля управления), то реле К3 возвращается, запись «авария» на табло гаснет светодиод «Авария» мигает.

Нажать «Инф» - «Esc» - «Enter»: «Авария» гаснет.

Обслуживаемая защита и функция КА из работы не выводится: доложить диспетчеру.

2.2 Если неисправность не устранилась, то: горит «Авария», на табло запись «авария», реле К3 сработано. Обслуживаемая защита и функция КА выводятся из работы.

Предупредительная сигнализация организована по схеме (рисунок 8.5.4).

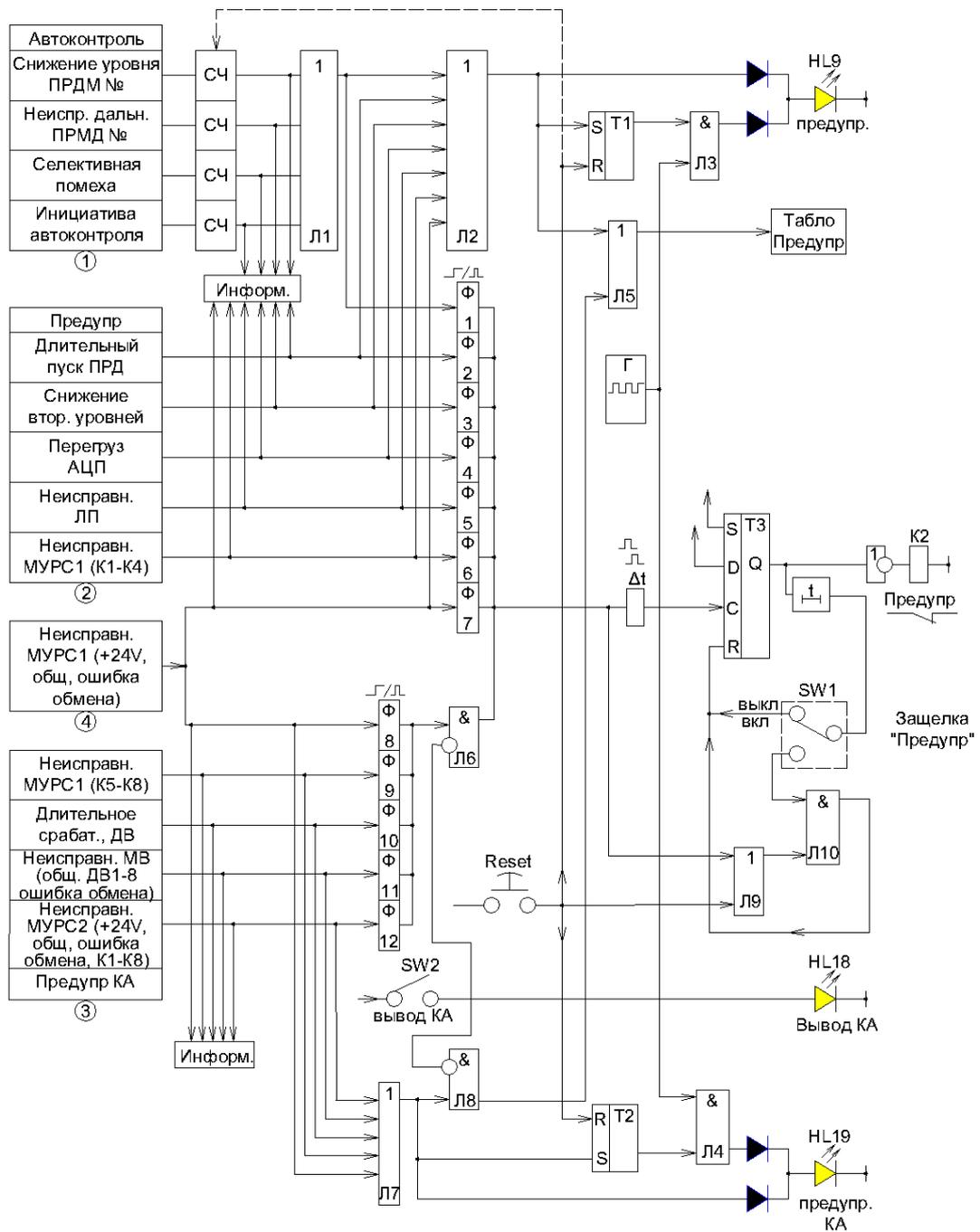


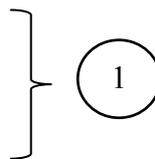
Рисунок 8.5.4 - Алгоритмы предупредительной сигнализации

Предупредительная сигнализация фиксирует неисправность двух видов:

- неисправности модулей и узлов, которые требуют вывода из работы функции передачи/приема команд автоматики (Предупр. КА);
- неисправность модулей и узлов, которые не требуют вывода из работы обслуживаемой релейной защиты (основная функция) и функции передачи/приема команд автоматики (Предупр.).

Неисправности ПРМД и ВЧ канала, контролируемые программой автоконтроля:

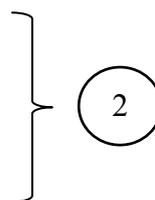
- снижение уровня ПРМД №х;
- неисправность дальнего ПРМД №х;
- селективная помеха;
- инициатива автоконтроля.



Фиксация этих неисправностей происходит при 4-х кратном (подряд) обнаружении одного и того же параметра. На выходе одного (или нескольких счетчиков СЧ) появляется сигнал, который через логический элемент «или» (Л1) поступает на логический элемент «или» (Л2) схемы «Предупр».

Через этот же логический элемент (Л2) действуют сигналы предупредительных неисправностей ПРМД:

- длительный пуск ПРД;
- снижение вторичных уровней;
- перегруз АЦП;
- неисправность лицевой платы (ЛП);
- неисправность МУРС1 (реле К1-К4).



При наличии сигнала от любой из этих неисправностей:

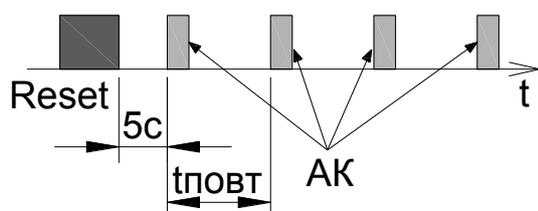
- загорается светодиод «Предупр.»;
- на табло через элемент «или» (Л5) выводится запись «предупр.»;
- устанавливается триггер Т1 (подготовка цепи «мигания» светодиода «Предупр.» после снятия сигнала неисправности).

Если неисправность носила временный характер и устранилась, то сигнал на выходе Л2 отсутствует – запись «предупр» на табло стирается; светодиод «Предупр.» начинает мигать, т.к. триггер Т1 установлен и через элемент «и» (Л3) разрешается прохождения импульсов от генератора «Г».

Сигнал «Reset» от кнопки возвращает триггер Т1 – светодиод «Предупр.» гаснет. Если неисправность устойчивая, то сигнал на выходе Л2 существует: светодиод «Предупр.» горит, запись «предупр» на табло присутствует.

Сигнал «Reset» от кнопки не может вернуть триггер Т1 и ситуация с «Предупр.» и запись «предупр» на табло не изменяется.

Особенностью реализации предупредительных сигналов от программы автоконтроля является то, что при сигнале от кнопки «Reset» информация от автоконтроля 1 «обнуляется», а программа автоконтроля проводит внеочередной цикл проверки ВЧ канала в ускоренном режиме.



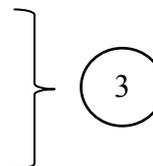
решение о неисправности/исправности

Если на этот момент сигналов от группы 2 нет, то светодиод «Предупр.» гаснет, запись «предупр» с табло удаляется. После завершения цикла автоконтроля состояние светодиода

«Предупр.» и запись «предупр» на табло реализуется в зависимости от результата автоконтроля.

Сигналы неисправностей узлов (модулей) ПРМД, обеспечивающих реализацию функции передачи/приема команд автоматики (Предупр. КА) действует через логический элемент «или» (Л7):

- неисправность МУРС1 (К5 - К8);
- длительное срабатывание ДВ (дискретного входа);
- неисправность МВ;
- неисправность МУРС2.



При наличии сигнала от любой из этих неисправностей:

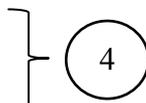
- загорается светодиод «Предупр. КА»;
- на табло через элемент Л8 («запрет»), Л5 («или») выводится запись «предупр»;
- устанавливается триггер Т2 (подготовка цепи «мигания» светодиода «Предупр. КА» после снятия сигнала неисправности).

Если неисправность носила временный характер и устранилась, то сигнал на выходе Л7 отсутствует – запись «предупр.» на табло стирается, а светодиод «Предупр. КА» начинает мигать, т.к. триггер Т2 установлен и через элемент «и» (Л4) разрешается прохождение импульсов от генератора «Г».

Сигнал «Reset» от кнопки возвращает триггер Т2 – светодиод «Предупр. КА» гаснет. Если неисправность устойчивая, то сигнал на выходе Л7 существует: светодиод «Предупр. КА» горит, запись «предупр.» на табло присутствует. Сигнал «Reset» от кнопки не может вернуть триггер Т2 и ситуация с «Предупр. КА» и запись «Предупр» на табло не изменяется.

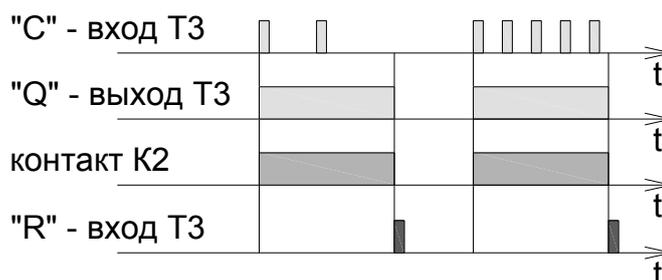
Сигналы неисправности узлов, обеспечивающих реализацию функции КА и основную функцию ПРМД:

- неисправность МУРС1



Подчиняется той же логике, но действует кроме табло «Предупр» на оба светодиода: «Предупр.» и «Предупр. КА».

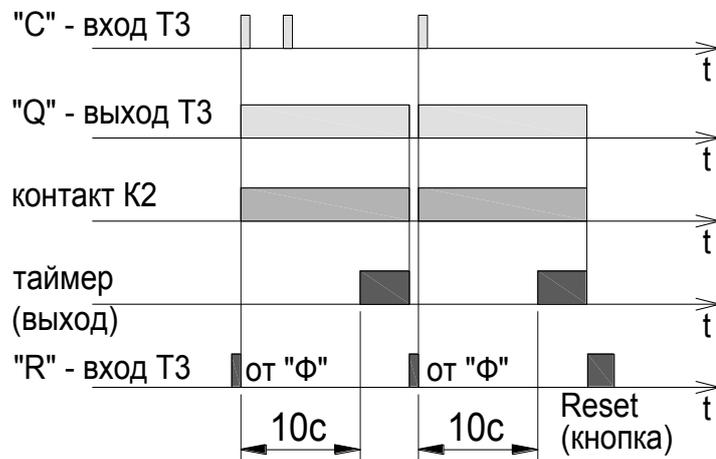
Сигналы неисправности через формирователи импульсов (Ф1 - Ф7) поступают на синхровход D - триггера Т3. На выходе триггера появляется сигнал с D-входа; срабатывает реле внешней предупредительной сигнализации К2, таймер t отсчитывает заданное время (10 сек.). При возникновении в данный промежуток времени дополнительных неисправностей (импульсные сигналы от Ф1 - Ф12) не изменяют состояние триггера Т3 и реле К2. Только после отсчета таймером заданного времени (10 сек.) сигнал с его выхода через SW1 «защелка предупр» поступает на «R»-вход триггера Т3 и «возвращает» его. При этом реле К2 возвращается в состояние «не сработано» (снимается внешний предупредительный сигнал), таймер t устанавливается на начало отсчета.



Устанавливается готовность к обработке следующего импульсного сигнала. Так срабатывает узел при состоянии переключателя SW1 «защелка» выключена.

Если защелка «включена», то после обработки заданной уставки таймера (10 сек.) реле K2 остается в сработанном состоянии (выдача сигнала).

Сигнал с выхода таймера поступает на элементы «и» Л10.



Узел остается в этом состоянии до поступления импульса от Ф1 - Ф12. Через элемент «или» Л9 он поступает на вход «и» Л10, где уже дежурит сигнал от таймера t. На выходе Л10 образуется сигнал сброса на R-вход Т3. Триггер Т3 «возвращается» (при этом возвращается реле К2 «предупр» и таймер t устанавливается на начало «отсчета»). Но импульс на «С» входе триггера Т3, (задержанный относительно импульса на выходе Ф1 - Ф12) снова устанавливает триггер в сработанное состояние: срабатывает К2, после выдержки времени элемента «t» схема устанавливается в «сработанном» состоянии до прихода следующего импульса от Ф1 - Ф12.

Сигнал «Reset» от кнопки через Л9, Л10 поступает на «R» вход Т3 и возвращает его. При этом реле К2 «предупр» не сработано, таймер «t» установлен в начало отсчета. Внешнего предупредительного сигнала нет. Если неисправность имеет устойчивый характер, то светодиоды «Предупр.» и «Предупр. КА» светятся и выводится запись «предупр» на табло.

При возникновении неисправностей, связанных с реализацией функции передачи/приема КА. Эта функция оперативно выводится из работы переключателем SW2 «вывод КА». При этом на элементе «и» Л6 блокируется прохождение импульсов группы 3, 4 на обработку предупредительной сигнализации реле К2, а на элементе «и» Л8 блокируется выход записи «предупр» на табло.

Загорается светодиод «Вывод КА». После вывода из работы функции передачи/приема КА блокируется индикатор «Предупр. КА» и запись неисправностей из групп 3, 4 в «инф» и журнал событий.

Схема контроля неисправностей модулей и узлов, обслуживающих основную функцию – ВЧ защита ВЛ (группы 1, 2, 4), продолжает функционировать в полном объеме.

9. Монтаж и подключение ПРМД

9.1 Порядок монтажа и подключения

Общие указания.

Монтаж ПРМД имеют право производить только специалисты организаций, имеющих соответствующее разрешение.

Перед монтажом ПРМД необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений, которые могут нарушить его работоспособность.

Подключение всех цепей ПРМД должно производиться при выключенном электропитании аппаратуры.

Меры безопасности.

Монтаж, ремонтные и контрольно-измерительные работы необходимо производить, соблюдая общие правила безопасности при эксплуатации электроустановок.

ПРМД перед включением и во время работы должен быть заземлён с помощью специального болта заземления, расположенного на боковой части корпуса.

Контрольно-измерительные приборы и аппаратура, используемые при работе с ПРМД, должны быть заземлены.

Подготовительные работы.

Произвести внешний осмотр ПРМД и убедиться в отсутствии механических повреждений, которые могли быть вызваны во время транспортировки. Выключатель питания на модуле питания ПРМД установить в положение «О».

ПРМД закрепить на панели (в шкафу) терминала (устройства) релейной защиты. Подключить шинку заземления панели (шкафа) к специальному болту заземления, расположенному на боковой стенке ПРМД.

Подключение цепей ПРМД

Подключение внешних цепей к ПРМД производится в соответствии с таблицей 9.1.1.

Количество подключаемых цепей и клеммы их подключения определяются также типом терминала релейной защиты, совместно с которым будет работать ПРМД.

В случае работы на несогласованный ВЧ канал рекомендуется выход линейного фильтра подключать к ВЧ каналу через специальный согласующий трансформатор (принадлежность ЗИП).

Для ограничения импульсных помех рекомендуется установить варистор.

Для подключения к локальной информационной сети используются клеммы П1/1, П1/2, П1/3 модуля управления.

Если ПРМД является крайним в линии связи, то необходимо установить согласующий резистор 120 Ом на клеммы П1/1-П1/2 модуля МУ.

Таблиця 9.1.1 - Назначение клеммников внешних цепей.

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания			
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4
1	2	4	5	6	7	8
МУРС 1 (Модуль реле и сигнализации)	П1/1	Сигнал «Работа» (передача/прием команд автоматики)	Реле К1. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/1		Реле К1. Норм. замкнут. конт. (N.C.)			
	П1/2		Реле К2. Норм. замкнут. конт. (N.C.)			
	П2/2		Реле К2. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/3	Предупредительный сигнал неисправности	Реле К2. Норм. замкнут. конт. (N.C.)			
	П2/3		Реле К2. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/4		Реле К3. Норм. замкнут. конт. (N.C.)			
	П2/4		Реле К3. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/5	Аварийный сигнал неисправности	Реле К3. Норм. замкнут. конт. (N.C.)			
	П2/5		Реле К3. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/6	Автоматический вывод (блокирование) релейного терминала	Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/6		Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/7	Реле пуска передатчика через релейный терминал	Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/7		Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/8		Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/8		Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/9	Реализация КА	Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/9		Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/10		Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/10	Реализация КА	Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
П1/11	Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
П2/11	Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
П1/12	Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
П2/12	Реализация КА	Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П1/13		Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П2/13		Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П1/14		Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П2/14	Реализация КА	Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П1/15		Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П2/15		Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П1/16		Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П2/16	Реализация КА	Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П1/16		Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
П2/16		Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)				
МУРС 2 (Модуль реле и сигнализации)	П1/1	Реализация КА	Реле К1. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П2/1		Реле К1. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/2		Реле К1. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания					
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4		
1 ции)	2	4	5	6	7	8		
			(N.O.)					
	П1/3 П2/3 П1/4 П2/4	Реализация КА	Реле К2. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			Реле К2. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			П1/5 П2/5 П1/6 П2/6	Реализация КА	Реле К3. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
					Реле К3. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/7 П2/7 П1/8 П2/8	Реализация КА	Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			Реле К4. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			П1/9 П2/9 П1/10 П2/10 П1/11 П2/11 П1/12 П2/12 П1/13 П2/13 П1/14 П2/14 П1/15 П2/15 П1/16 П2/16	Реализация КА	Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
					Реле К5. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/11 П2/11 П1/12 П2/12	Реализация КА			Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
					Реле К6. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
	П1/13 П2/13 П1/14 П2/14 П1/15 П2/15 П1/16 П2/16	Реализация КА	Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			Реле К7. Норм. разомкн. конт. (N.O.)					
			П1/15 П2/15 П1/16 П2/16	Реализация КА	Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
					Реле К8. Норм. разомкн. конт. (N.O.)			
МП (Модуль питания)	П1/1	Подключение внешнего регистратора	Контактный выход сигнализации снижения опер. тока. Размыкается при снижении опер. тока ниже 0.8 Ун. Твердотельное (полупроводниковое) реле. Макс. коммутир. напряж. 350 В. Макс. ток нагр. 100 мА, сопр. во вкл. сост. не более 35 Ом					
	П1/2							
	П1/3	Вход опер. тока «+»	Питание блока 110/220 В (DC)					

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания			
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4
1	2	4	5	6	7	8
			П1/4	Выход опер. тока «+»	Может быть использован для питания схемы тестирования дискретных входов модуля МВ	
	П1/5	-	не используется			
	П1/6	Вход опер. тока «-»	Питание блока 110/220 В (DC)			
	П1/7	Выход опер. тока «-»	Может быть использован для питания схемы тестирования дискретных входов модуля МВ			
	П1/8	Общ. для цифр. цепей	В рабочем режиме обязательно установить перемычку. Снимается при проверке изоляции			
	П1/9	Корпус				
ЛФ (Модуль линейного фильтра)	П1/1	ВЧ вход/выход				
	П1/2	Подкл. защитного элемента				
	П1/3	Подкл. эквив. канала	75 Ом			
	П1/4	Подкл. защитного элемента				
	П1/5	Подкл. земли ВЧ кабеля				
	П2/1	Выход огибающей ВЧ сигнала	Подключение внешнего регистратора для записи огибающей ВЧ сигнала Выходной уровень аналогового сигнала 0 – 5 В (DC)			
	П2/2	Общий				
МВ (Модуль дискретных входов)	П1/1	Дискретный вход ДВ1 «+»	КА1	КА5	КА9	КА13
	П2/1	Дискретный вход ДВ1 «-»				
	П1/2	Дискретный вход ДВ2 «+»	КА2	КА6	КА10	КА14
	П2/2	Дискретный вход ДВ2 «-»				
	П1/3	Дискретный вход ДВ3 «+»	КА3	КА7	КА11	КА15
	П2/3	Дискретный вход ДВ3 «-»				
	П1/4	Дискретный вход ДВ4	КА4	КА8	КА12	КА16

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания			
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4
1	2	4	5	6	7	8
		«+»				
	П2/4	Дискретный вход ДВ4 «-»				
	П1/5	Дискретный вход ДВ5 «+»	КА1	КА5	КА9	КА13
	П2/5	Дискретный вход ДВ5 «-»				
МВ (Модуль дискретных входов)	П1/6	Дискретный вход ДВ6 «+»	КА2	КА6	КА10	КА14
	П2/6	Дискретный вход ДВ6 «-»				
	П1/7	Дискретный вход ДВ7 «+»	КА3	КА7	КА11	КА15
	П2/7	Дискретный вход ДВ7 «-»				
	П1/8	Дискретный вход ДВ8 «+»	КА4	КА8	КА12	КА16
	П2/8	Дискретный вход ДВ8 «-»				
	П1/9	Питание схемы тест. «+»	Питание схемы тестирования дискретных входов 110/220 В (DC)			
	П2/9	Питание схемы тест. «-»				
	П1/10	Вход «+» питания повт. ДВ1, ДВ2				
	П1/13	Вход «+» питания повт. ДВ3, ДВ4				
	П1/11	Повторитель ДВ1	Контактный выход, повторяющий входное воздействие на дискретном входе. Замыкается при наличии напряжения на дискретном входе Твердотельное (полупроводниковое) реле. Макс. коммутир. напряж. 350 В. Макс. ток нагр. 120 мА, сопр. в вкл. сост. не более 175 Ом			
	П1/12	Повторитель ДВ2				
	П1/14	Повторитель ДВ3				
	П1/15	Повторитель ДВ4				
	П2/10	Вход «+» питания повт. ДВ5, ДВ6				

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания			
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4
1	2	4	5	6	7	8
			П2/13	Вход «+» питания повт. ДВ7, ДВ8		
	П2/11	Повторитель ДВ5	Контактный выход, повторяющий входное воздействие на дискретном входе. Замыкается при наличии напряжения на дискретном входе Твердотельное (полупроводниковое) реле. Макс. коммутир. напряж. 350 В. Макс. ток нагр. 120 мА, сопр. в вкл. сост. не более 175 Ом			
	П2/11	Повторитель ДВ6				
	П2/14	Повторитель ДВ7				
	П2/15	Повторитель ДВ8				
МУ (Модуль управления)	П1/1	RS485 (D+)	Подключение к информационной сети. Гальваническая развязка			
	П1/2	RS485 (D-)				
	П1/3	RS485 (COM)				
	П1/4	Останов ПРД «+»	Останов ПРД от внешних устройств Используется «сухой» норм. разомкн. (N.O.) или норм. замкн. (N.C.) контакт			
	П1/5	Эквивалент	850 Ом			
	П1/6	Пуск ПРД от внешних устройств (кнопка)	Замыкание соответствующей цепи на «Общий», контакт «П1/12»			
	П1/7	Оперативный вывод КА				
	П1/8	Оперативный вывод АК				
	П1/9	Оперативный сброс сигнализации				
	П1/10	Выход +24 В	Выход вторичного уровня питания + 24 В			
	П1/11	Подключение внешнего регистратора для записи сигнала выходного каскада приемника	Выходной уровень аналогового сигнала 0 – 5 В (DC)			
	П1/12	Общий	Общ. цифровых цепей			
	П2/1	Пуск ПРД от терминала РЗ	Используется «сухой» норм. разомкн. (N.O.) или норм. замкн. (N.C.) контакт			
	П2/2					
П2/3	Вход БИП «+»	Безынерционный пуск (БИП) от				

Модуль	Маркировка на блоке	Назначение цепей	Примечания			
			ПРМД №1	ПРМД №2	ПРМД №3	ПРМД №4
1	2	4	5	6	7	8
			терминала РЗА. Используется для ДФЗ-201/504/503			
МУ (Модуль управления)	П2/4	Вход БИП «-»	Подключение напряжения манипуляции от РЗ			
	П2/5	Вход манипул. «+»	Подкл. выходного каскада ПРМ к ОСФ ДФЗ или дискретному входу терминала РЗ			
	П2/6	Вход манипул. «-»				
	П2/7	«+» ПРМ	Выходной каскад ПРМ Твердотельное (полупроводниковое) реле. Макс. коммутир. напряж. 300 В. Макс. ток нагр. 150 мА, сопр. в вкл. сост. не более 25 Ом. Используется в ВЧ блокировке или как регистратор			
	П2/8	Выход ПРМ				
	П2/9	Регистратор 1 «+»				
	П2/10	Регистратор 1 «-»				
	П2/11	Регистратор 2 «+»				
П2/12	Регистратор 2 «-»					

Таблица 10.1.2 - Назначение соединителей стандартных интерфейсов связи.

Модуль	Маркировка на панели	Назначение	Примечания
1	2	4	5
ЛП (Лицевая панель)	Flash	Подключение USB Flash накопителя для скачивания осциллограмм	
	PC	Подключение к ПК	
МУ (Модуль управления)	Ethernet	Подключение в локальную сеть	

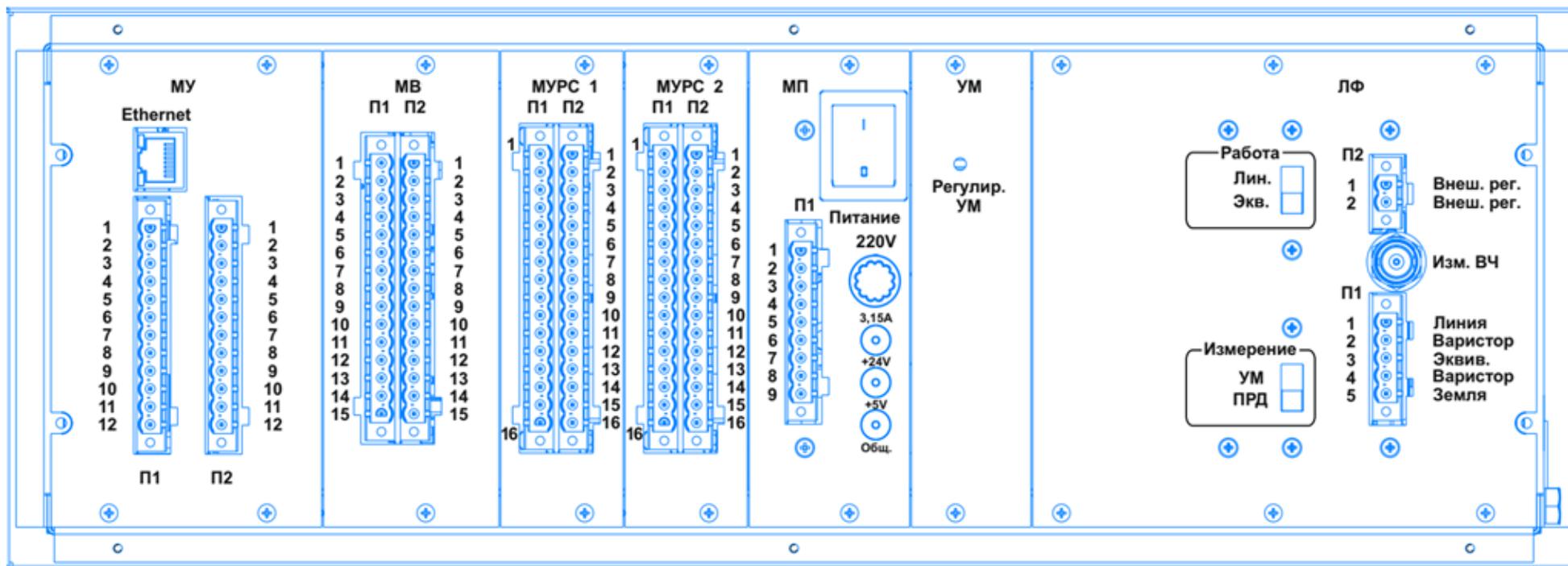


Рисунок 9.1.1 – Внешний вид задней панели «ОРИОН» УПЗА

9.2 Схема выходных цепей модулей МУРС 1, МУРС 2

Конфигурирование модулей МУРС 1 и МУРС 2 (установка перемычек) производится при производстве в соответствии со схемой (упрощенной), приведенной на рисунках 9.2.1, 9.2. 2. Положение перемычек при необходимости может быть изменено наладчиками при пуско-наладочных работах.

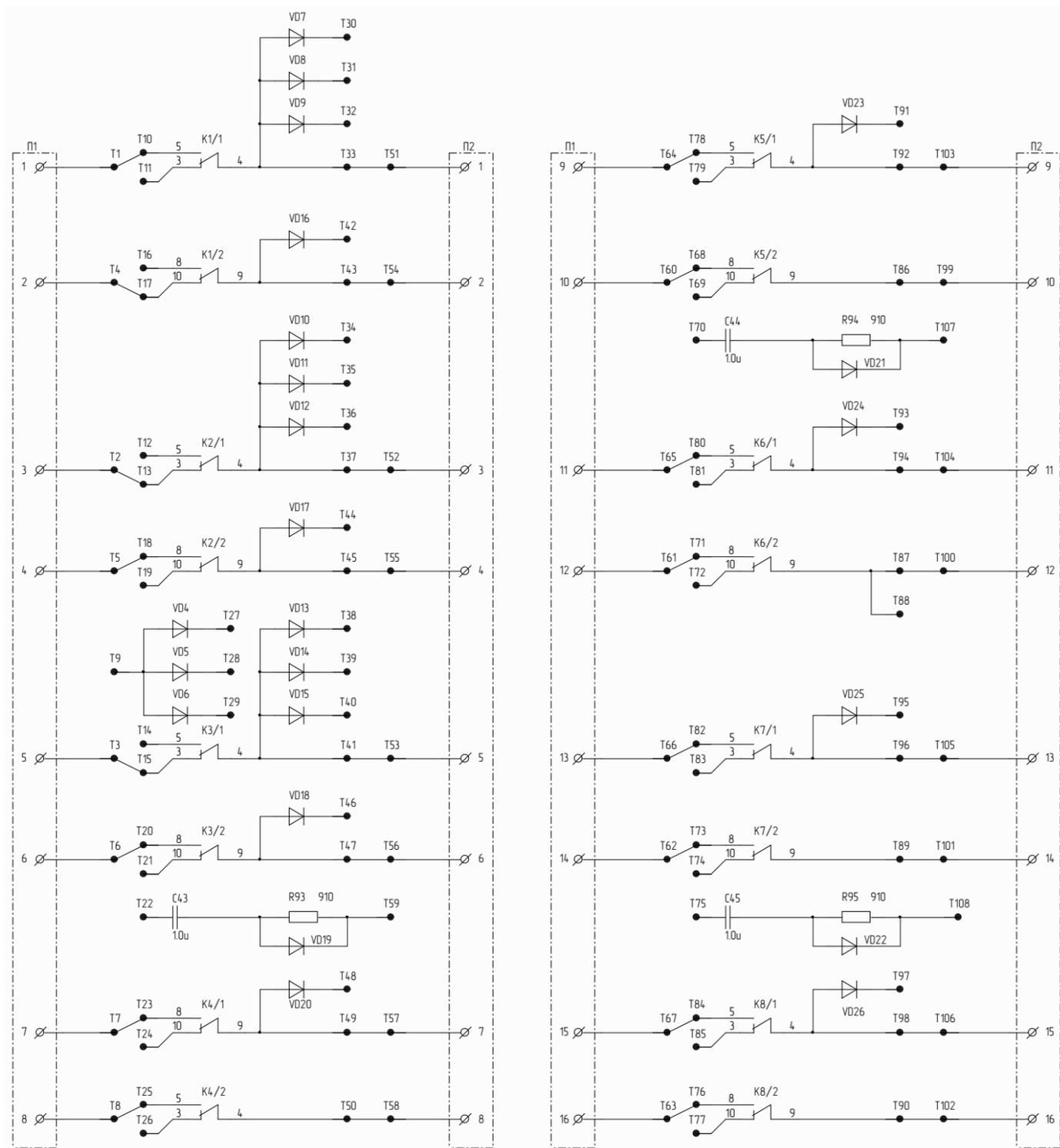


Рисунок 9.2.1 – Схема выходных реле модуля МУРС 1

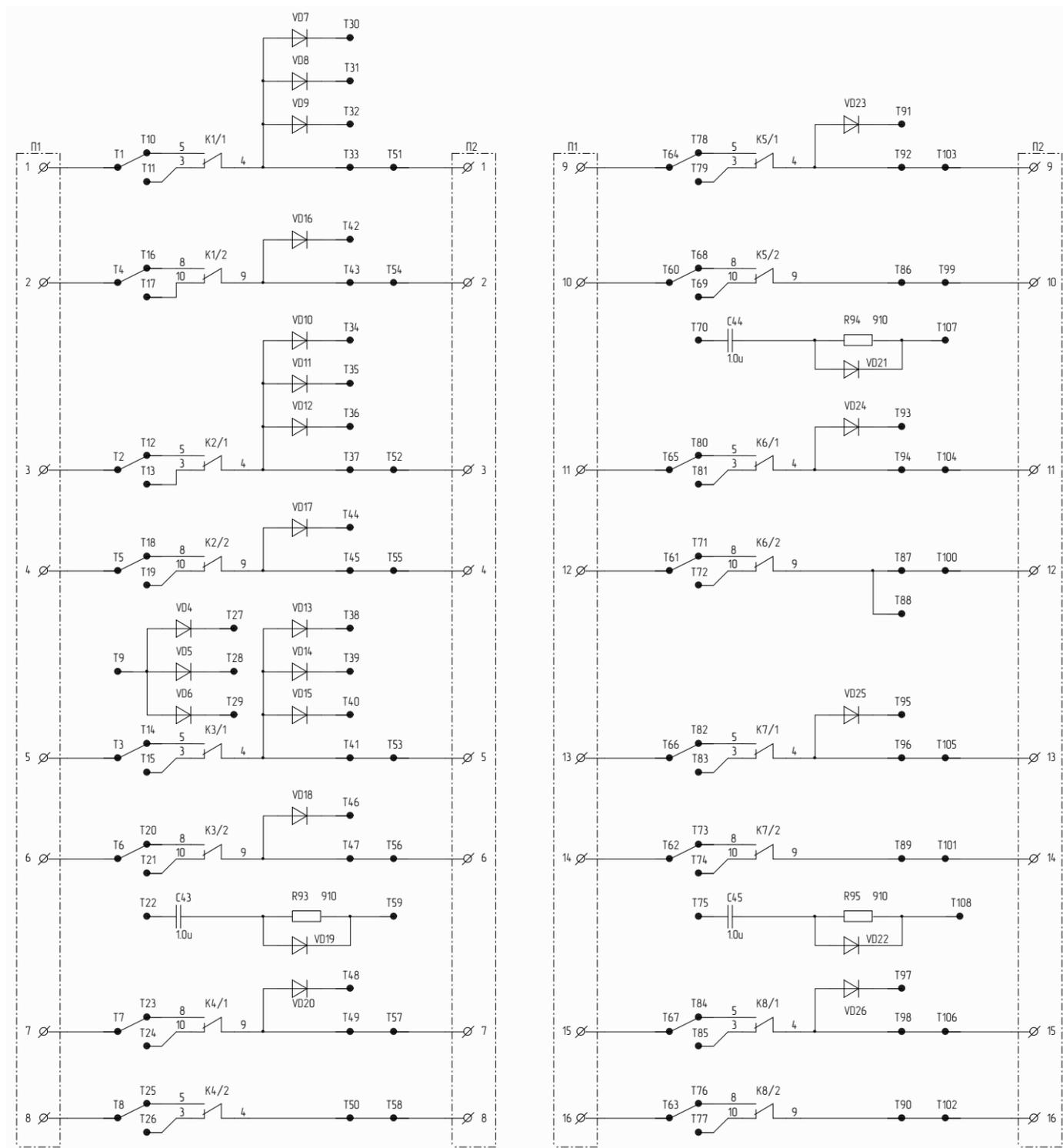


Рисунок 9.2.2 – Схема выходных реле модуля МУРС 2

9.3 Схема входных и выходных цепей модуля МВ

Конфигурирование модуля МВ (установка перемычек) производится при производстве в соответствии со схемой (упрощенной), приведенной на рисунках 9.3.1, 9.3.2. Положение перемычек при необходимости может быть изменено наладчиками при пуско-наладочных работах.

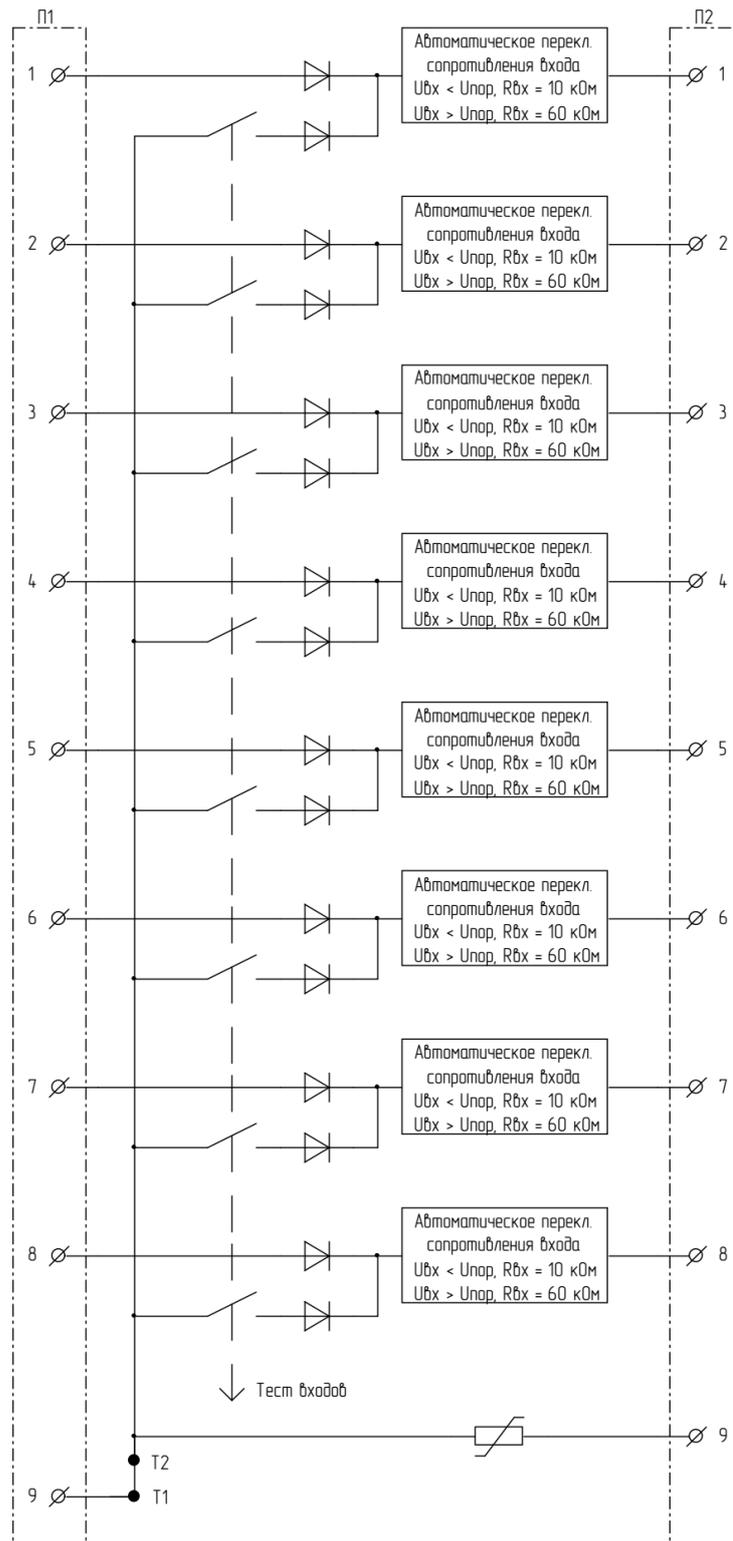


Рисунок 9.3.1 – Схема входных цепей модуля MB

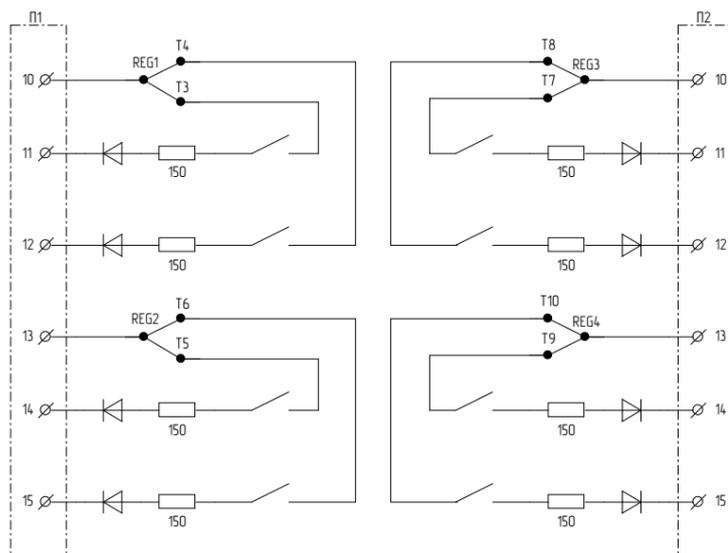


Рисунок 9.3.2 – Схема выходных цепей модуля MB

9.4 Схема подключения к цепям питания

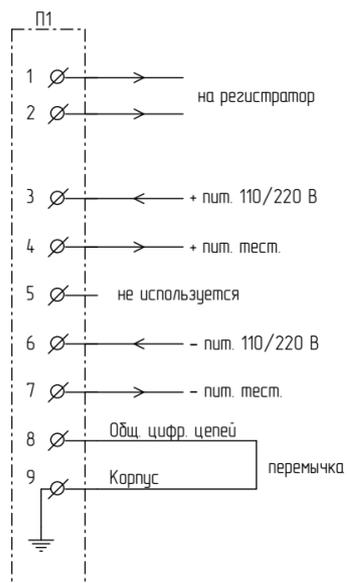


Рисунок 9.4.1 – Схема подключения к цепям питания

9.5 Схема подключения дискретных входов и выходов модуля МВ

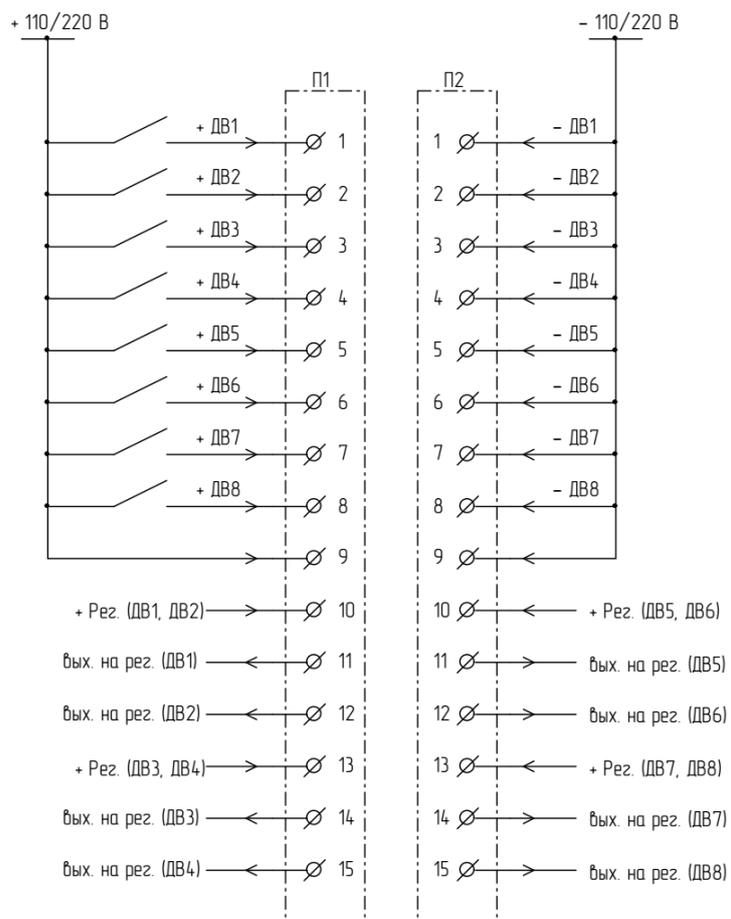


Рисунок 9.5.1 – Схема подключения дискретных входов и выходов модуля МВ

9.6 Схемы подключения терминалов РЗ

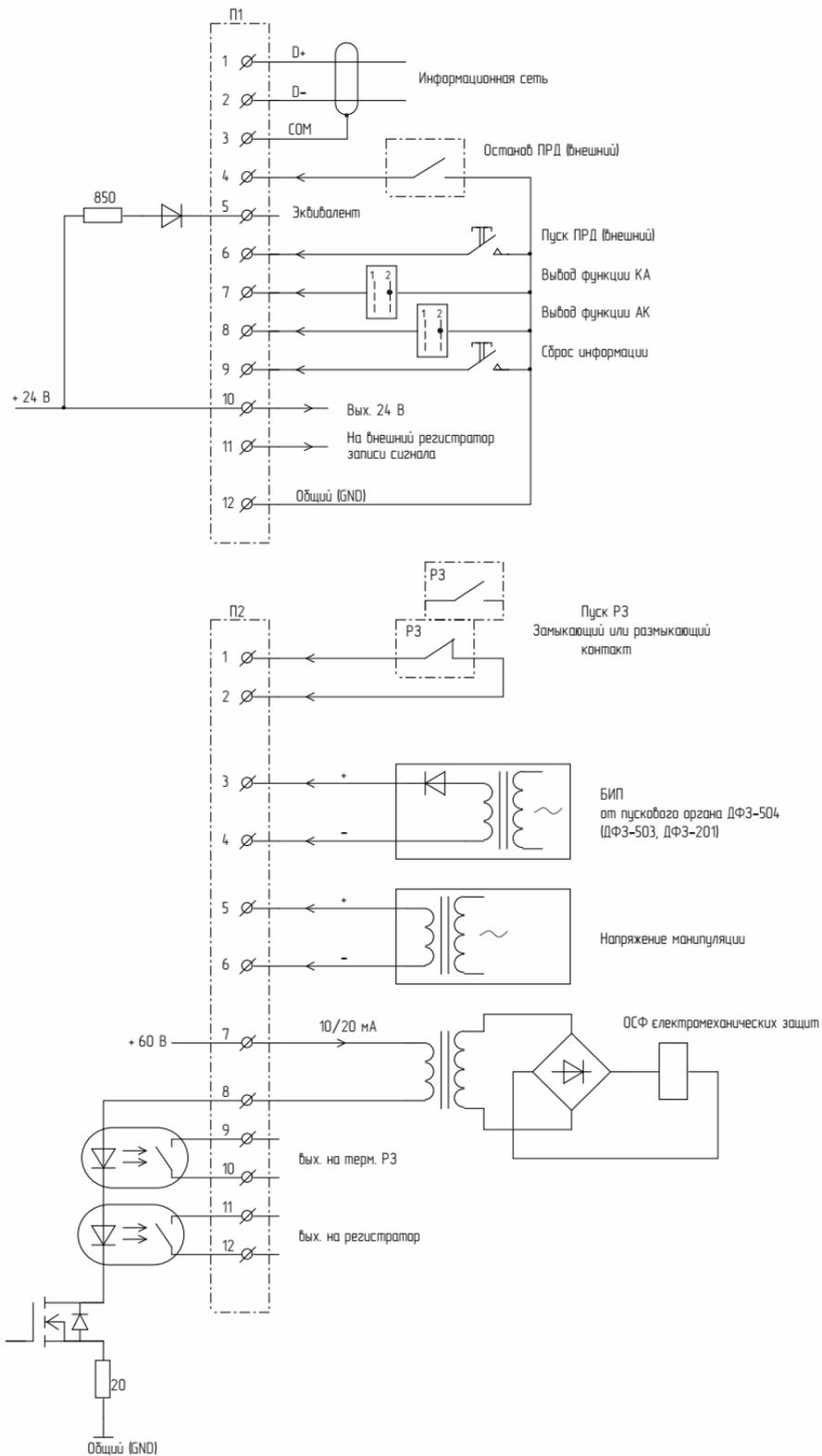


Рисунок 9.6.1 – Схема подключения терминалов электромеханических защит ДФЗ

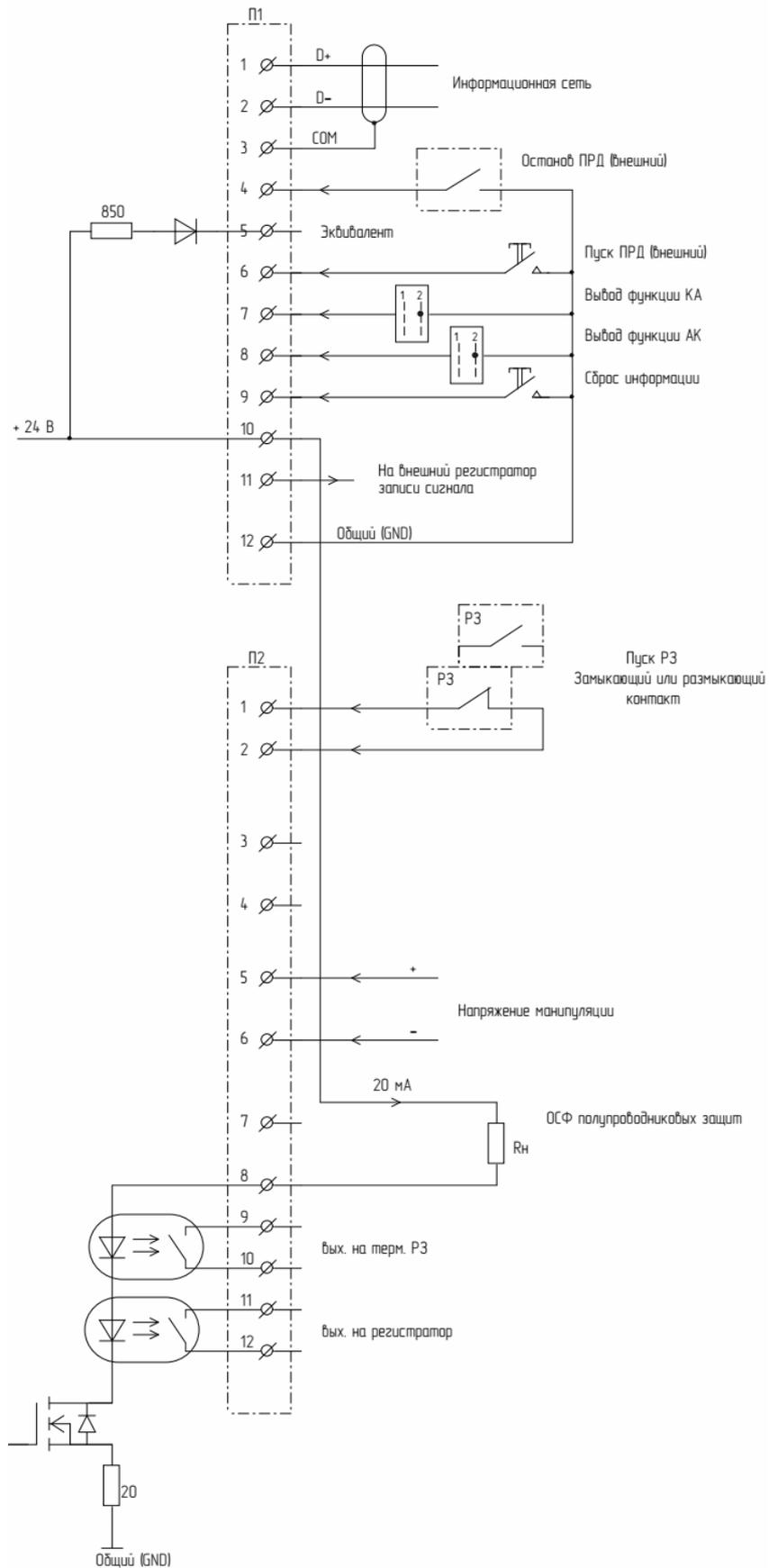


Рисунок 9.6.2 – Схема подключения терминалов микропроцессорных защит

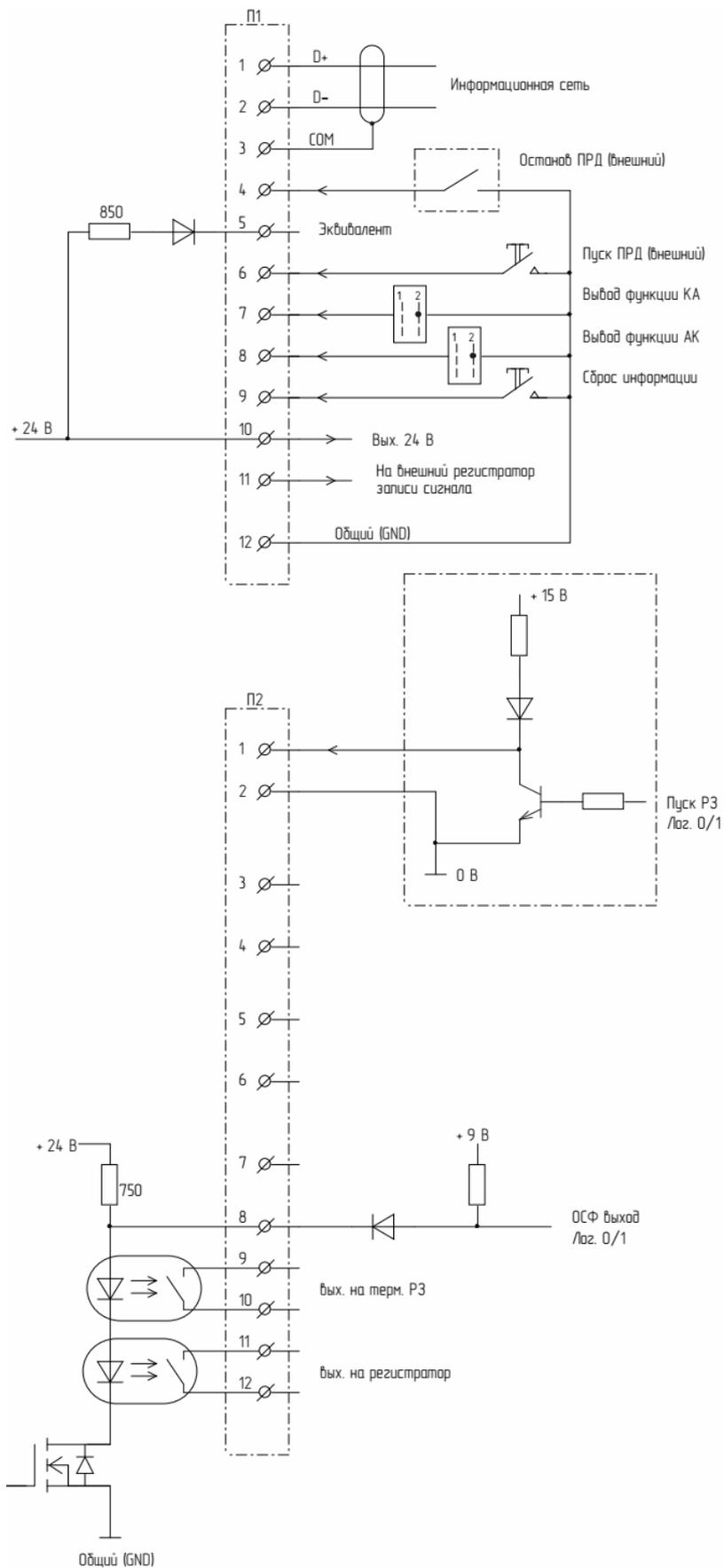


Рисунок 9.6.3 – Схема подключения терминалов микроэлектронных защит (ПДЭ)

9.7 Схема подключения к информационной сети

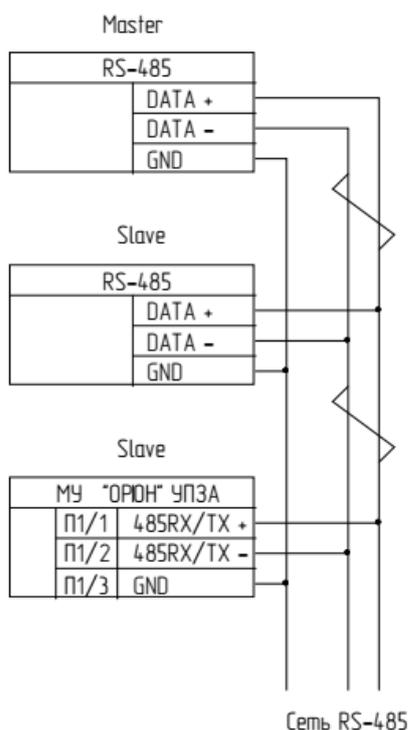


Рисунок 9.7.1 – Схема подключения к информационной сети RS-485

10 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей ПРМД, методика диагностики и устранения приводятся в таблице 10.1.

При диагностике неисправности каждый модуль может подключаться к терминалу с помощью ремонтной платы-транслятора с ремонтным кабелем (поставляется в составе ЗИП).

При поиске неисправности модулей наличие вторичных уровней питания проверяется по светодиодным индикаторам в модуле; значения питающих напряжений измеряются прибором в контрольных точках.

При поиске и устранении неисправностей необходимо пользоваться комплектом эксплуатационной документации:

- «ОРИОН» УПЗА – Схемы электрические принципиальные;
- «ОРИОН» УПЗА – Перечни элементов;
- «ОРИОН» УПЗА – Расположение элементов на плате (монтажные схемы).

Таблица 10.1 - Возможные неисправности ПРМД

Внешнее проявление и дополнительные признаки	Наиболее вероятные причины	Возможный метод устранения
При включении ПРМД не светятся индикаторы на ЛП, не светится дисплей	1) Перегорел предохранитель МП 2) Неисправен МП	1) Проверить (заменить) предохранитель 2) Проверить (заменить) МП

На ЛП не светится индикатор одного из вторичных уровней (+ 5 В, + 24 В)	1) Неисправен МП 2) Неисправен узел формирования в модуле усилителя 3) Неисправен светодиод КЗ в одном из модулей ПРМД	1) Заменить (проверить) МП 2) Проверить узел формирования в усилителе 3) Проверить наличия вторичных уровней по системе контроля 4) Извлечь из терминала все модули; вставлять по очереди
Активен сигнал «Предупр.», на ЛП светятся светодиоды: «Пуск от РЗ», «+ 5 В», «+ 24 В»	1) Длительный пуск ПРД от релейного терминала	1) Проверить цепь пуска РЗ от релейного терминала 2) Проверить исправность релейного терминала
Ток приема покоя (при работе ПРМД в составе ДФЗ) равен 0	1) Обрыв цепи выходного каскада ПРМ 2) Неисправность транзистора выходного каскада	1) Проверить исправность цепи органа сравнения фаз защиты 2) Проверить исправность выходного транзистора
При нажатии кнопки «ПУСК» ПРД не запускается; ВЧ сигнал на выходе ПРД отсутствует	1) Неисправен усилитель мощности 2) Неисправен узел питания усилителя 3) Неисправен модуль ЛФ	Проверить исправность указанных модулей
АК фиксирует отсутствие ответа дальнего ПРД	1) Неисправен ВЧ канал 2) Неисправен дальний ПРМД	Произвести оперативный обмен сигналами

11 Рекомендации по техническому обслуживанию

Техническое обслуживание ПРМД должно соответствовать требованиям «Технічне обслуговування пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електричних станцій і підстанцій 110 кВ – 750 кВ (у редакції наказу Міненерговугілля України від 01.10 2019 р. №417)».

Для ПРМД устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

- Проверка при новом включении (наладка) Н
- Первый профилактический контроль (после наладки) К1
- Профилактическое восстановление В

Цикл технического обслуживания ПРМД составляет 3 года.

Прогон ПРМД перед включением в эксплуатацию заключается в подаче на устройство напряжения питания на 3 - 5 суток при введенном в работу АК. Терминал защиты, с которым работает ПРМД, должен быть переведен с действием «на сигнал».

Срок службы (при условии замены комплектующих изделий, модулей), не менее 15 лет. Предлагается установить следующие сроки технического обслуживания в процессе эксплуатации:

Таблица 11.1.

Количество лет эксплуатации	0	1	3	6	9	12
Вид ТО	Н	К1	В	В	В	В

Проверки и измерения параметров ПРМД рекомендуется производить с помощью цифрового измерительного комплекса «ЦИКЛОН» 115 и магазина «МАРК» 119. «ЦИКЛОН» 115 является сложным современным электронным устройством, обеспечивающим сравнительно высокую точность измерений и удобство в работе.

11.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется отсутствие следов ударов, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности. Осматриваются разъемы (клеммники) подключения внешних сигналов, разъем коммутации на кросс-плату в части состояния контактных поверхностей. Проверяется состояние компонентов модулей на отсутствие механических повреждений.

11.2 Внутренний осмотр

При внутреннем осмотре производится:

- Чистка модулей и корпуса от пыли;
- Осмотр элементов на модулях и исправность дорожек печатного монтажа с точки зрения следов перегрева, микротрещин, окисления;
- Контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов в модулях;
- Затяжка винтовых соединений.

11.3 Измерение сопротивления изоляции цепей ПРМД (Н, К1, В)

Измерение сопротивления изоляции выполняется при отключенных от ПРМД внешних соединений. Переключатель питания установить в положение выключено «О». Перемычки между контактами внешних соединений установить согласно таблицы 11.3.1.

Таблица 11.3.1 - Измерение сопротивления изоляции

Группа цепей	Назначение	Объединить клеммы ПРМД
I	Оперативный ток	<u>МП</u> : П1/3, П1/4, П1/6, П1/7
II	Цепи управления и сигнализации	<u>МВ1</u> : П1/1, П1/2, П1/3, П1/4, П1/5, П1/6, П1/7, П1/8, П1/9, П2/1, П2/2, П2/3, П2/4, П2/5, П2/6, П2/7, П2/8, П2/9 <u>МУРС 1</u> : П1/1- П1/16, П2/1- П2/16 <u>МУРС 2</u> : П1/1- П1/16, П2/1- П2/16
III	Линейный выход ПРМД	<u>ЛФ</u> : П1/1, П1/2, П1/3, П1/4, П1/5

Отключить заземление «вторичных источников» на клеммах П1/8-П1/9.

Проверяется сопротивление изоляции относительно «земли» (корпуса) и между группами. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 Мом; мегаомметр 1000 В.

11.4 Испытание электрической прочности изоляции (Н, К1, В)

Испытание электрической прочности групп I, II, III (см. Таблица 11.3.1) производится переменным напряжением 1000 В 50 Гц в течение 1 минуты. После испытания электрической прочности повторно измеряется сопротивление изоляции по п.11.3.

11.5 Проверка вторичных уровней питания, измерения потребления ПРМД (Н, К1)

Измерение вторичных уровней при наладке и первом контроле рекомендуется выполнять при величинах напряжения питания $0.8U_n$, $1.0U_n$, $1.1U_n$. Для остальных проверок достаточно измерить вторичные уровни при номинальном уровне питания ПРМД.

В МП ПРМД предусмотрены гнезда «+ 5 В», «+ 24 В», «Общ.» для контроля вторичных уровней.

Норматив: «вых + 5 В» + 5.0 ± 0.1 В
 «вых + 24 В» + 24 ± 2.0 В

11.6 Проверка входного сопротивления ПРМД (Н, К1, В)

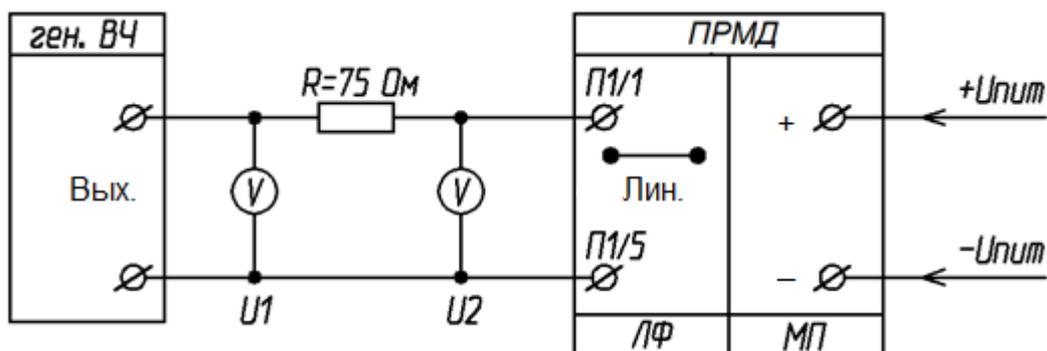


Рисунок 11.6.1 - Схема проверки входного сопротивления ПРМД

Заблокировать возможность пуска ПРД (установить перемычку W2 в модуле УМ, или через меню ПРМД). Переключатель SW1 в модуле ЛФ установить в положении «Лин.». f_{cp} – средняя частота номинальной рабочей полосы.

Таблица 11.6.1

f, кГц	$f_{cp} - 2$	f_{cp}	$f_{cp} + 2$
U1, мВ	1000	1000	1000
U2, мВ			
Zвх, Ом			

11.7 Проверка вносимого затухания в 75-омный тракт (Н, К1, В)

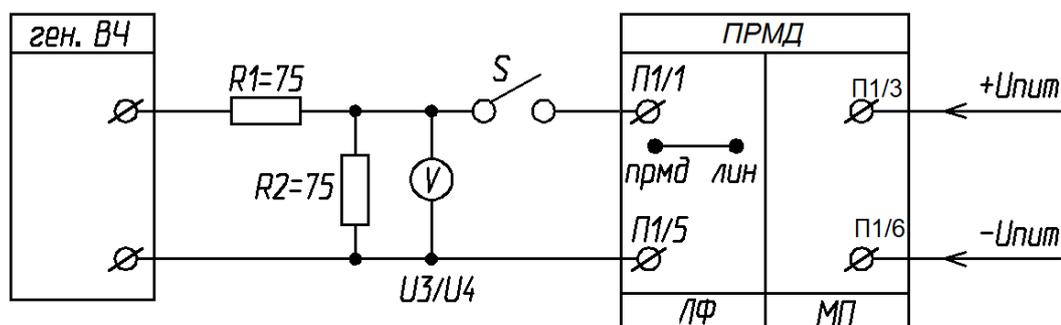


Рисунок 11.7.1 - Схема проверки вносимого ПРМД затухания в 75-омный тракт

Заблокувати можливість пуску ПРД (установити перемычку W2 в модулі УМ, або через меню ПРМД). Переключач SW1 в модулі ЛФ встановити в положенні «Лин.». f_{cp} – середня частота номінальної робочої полоси.

U_3 – рівень сигналу при вимкненому переключачі S;

U_4 – рівень сигналу при ввімкненому переключачі S.

Таблиця 11.7.1

f , кГц	$f_n - 12$	$f_n - 8$	f_n	f_{cp}	f_v	$f_v + 8$	$f_v + 12$
U_3 , мВ	500	500	500	500	500	500	500
U_4 , мВ							
$\alpha_{вн}$, дБ							

Величина вносимого згасання розраховується по формулі:

$$\alpha_{вн} = 20 \lg \frac{U_3}{U_4}, \text{ дБ}$$

f_{cp} – середня
 f_n – нижня
 f_v – верхня

} частоти
 номінальної
 робочої полоси

11.8 Перевірка функцій управління ПРМД і системи пріоритетів (Н, К1)

Таблиця 11.8.1

Функція управління	Спосіб імітації функції	Контроль реалізації функції
Пуск ПРД від кнопки «ПУСК» на ЛП	Нажати однократно червону кнопку «ПУСК» на ЛП	На виході ПРМД з'являється сигнал $U_{вх}$
Останов ПРД від РЗ	Перемкнути клемми П1/4-П1/5 модуля МУ	Сигнал $U_{вх}$ вимикається, світиться світлодіод «Ост. від РЗ»
Безінерційний пуск ПРД (для електромех. ДФЗ)	На клемми П2/3-П2/4 модуля МУ подати напругу постійного струму від ізолюваного джерела 6 - 8 В	На виході ПРМД з'являється сигнал $U_{вх}$, світяться світлодіоди «Пуск від РЗ» і «Пуск ПРД»
Останов безінерційного пуску	Перемкнути клемми П1/4-П1/5 модуля МУ	Сигнал $U_{вх}$ вимикається. Світяться світлодіоди «Пуск від РЗ» і «Ост. ПРД»
Пуск ПРД від РЗ	Перемкнути клемми П2/1-П2/2 модуля МУ (якщо пуск - замикаючим контактом). Разомкнути клемми П2/1-П2/2 модуля МУ (якщо пуск - розмикаючим контактом).	На виході ПРМД з'являється сигнал $U_{вх}$, світиться світлодіод «Пуск від РЗ» і «Пуск ПРД»
Останов пуску від РЗ	Перемкнути клемми П1/4-П1/5 модуля МУ	Сигнал $U_{вх}$ вимикається. Світяться світлодіоди «Пуск від РЗ» і «Ост. ПРД»
Пуск ПРД від пристрою	Нажати кнопку «АК» на ПРМД	Кратковременно засвічують-

АК		ся светодиода «АКонтроль» и «Пуск ПРД»; на выходе ПРМД – ВЧ пакеты
Приоритет пуска ПРД перед АК	Перемкнуть клеммы П2/1-П2/2 модуля МУ (если пуск - замыкающим контактом). Разомкнуть клеммы П2/1-П2/2 модуля МУ (если пуск - размыкающим контактом). Нажать кнопку «АК» на ПРМД	На выходе ПРМД – Увых. Светятся светодиоды «Пуск от РЗ» и «Пуск ПРД», действие АК запрещено (светодиод «АКонтроль» не светится)
Приоритет останова ПРД перед АК	Перемкнуть клеммы П1/4-П1/5 модуля МУ. Нажать кнопку «АК» на ПРМД	Светится светодиод «Останов. ПРД», действие АК запрещено (светодиод «АКонтроль» не светится)
Пуск ПРД от «внешней» кнопки	Перемкнуть клеммы П2/6-П2/12 модуля МУ	На выходе ПРМД появляется сигнал Увых

Проверка может осуществляться непосредственно от терминала защиты.

11.9 Калибровка систем измерения ПРМД (Н, К1)

Для калибровки необходимо войти в раздел «Калибровка». МЕНЮ > НАСТРОЙКИ > Конфигурирование > Калибровка

Примечание: системы измерения параметров ПРМД метрологической поверке не подлежат.

11.9.1 Калибровка измерителей параметров ПРД (Увых, Iвых)

Переключатель SW1 в модуле ЛФ установить в положении «Экв.» (ПРМД нагружен на внутренний эквивалент ВЧ канала 75 Ом).

На выход ПРМД подключить контрольные приборы.

Выполнить пуск ПРД (без манипуляции). Измерить контрольным прибором уровень сигнала на выходе ПРМД Увых. Ток выхода посчитать как $I_{\text{вых}} = U_{\text{вых}}/75$. Занести измеренные значения в соответствующие позиции на дисплее ПРМД, подтвердив нажатием «Enter» (см. рисунок 11.9.1.1) и таблицу 11.9.1.1.

Таблица 11.9.1.1

Данные Увых.		Данные Iвых.
контр., В	таблица, В	таблица, А

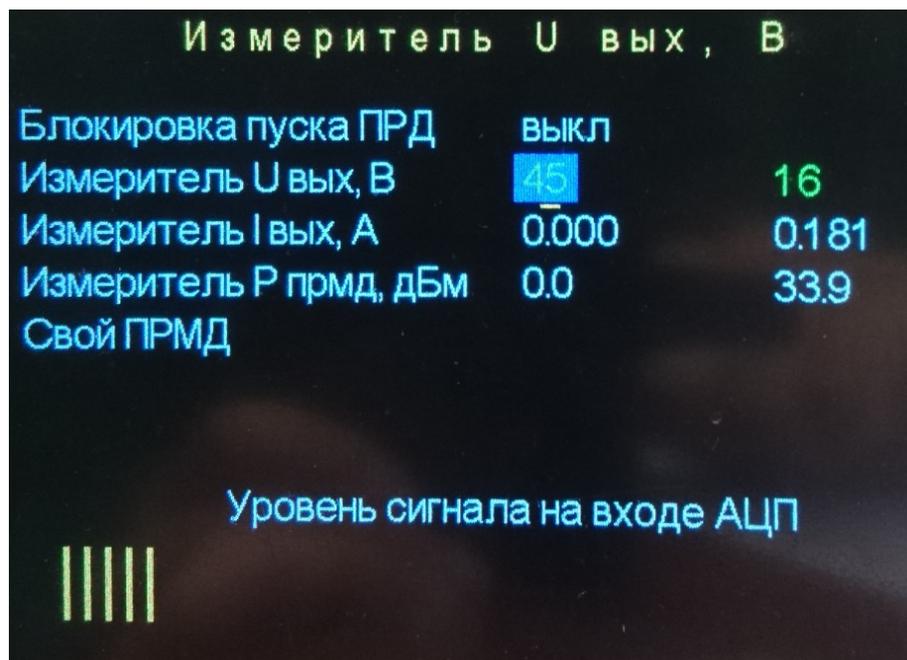


Рисунок 11.9.1.1 – Калибровка измерителя U_{tx} и ток выхода I_{tx}

11.9.2 Калибровка измерителя параметров ПРМ (Рпрмд)

Проверка калибровки пользователем заключается во внесении поправки (при необходимости) в ПРМД (см. рисунок 11.9.2.1).

Для калибровки измерителя Рпрмд «свой», необходимо:

- 1) Переключатель SW1 в модуле ЛФ установить в положение «Экв.» (ПРМД нагружен на внутренний эквивалент ВЧ канала 75 Ом);
- 2) На выход ПРМД подключить контрольный прибор;
- 3) Запустить ПРД кнопкой «ПУСК», снять показания с контрольного прибора. Пересчитать полученное значение по формуле

$$a(\text{дБм}) = 20 * \lg \left(\frac{U_{\text{изм}}}{0,274} \right)$$

Ввести в таблицу на дисплее ПРМД (см. рисунок 11.9.2.1) такое значение поправки, чтобы значение a и показания ПРМД были одинаковыми.

Для калибровки измерителя $U_{\text{прмд}}$ «дальний», необходимо:

- 1) Заблокировать возможность пуска ПРД (Блокировка пуска ПРД -> «вкл»). Переключатель SW1 в модуле ЛФ установить в положение «Лин.»;
- 2) Подать на вход ПРМД сигнал $F_{\text{прм}}$ с уровнем + 10 дБм (0.87 В);
- 3) Ввести в таблицу на дисплее ПРМД (см. рисунок 11.9.2.2) такое значение поправки, чтобы показания соответствовали уровню на входе ПРМД.

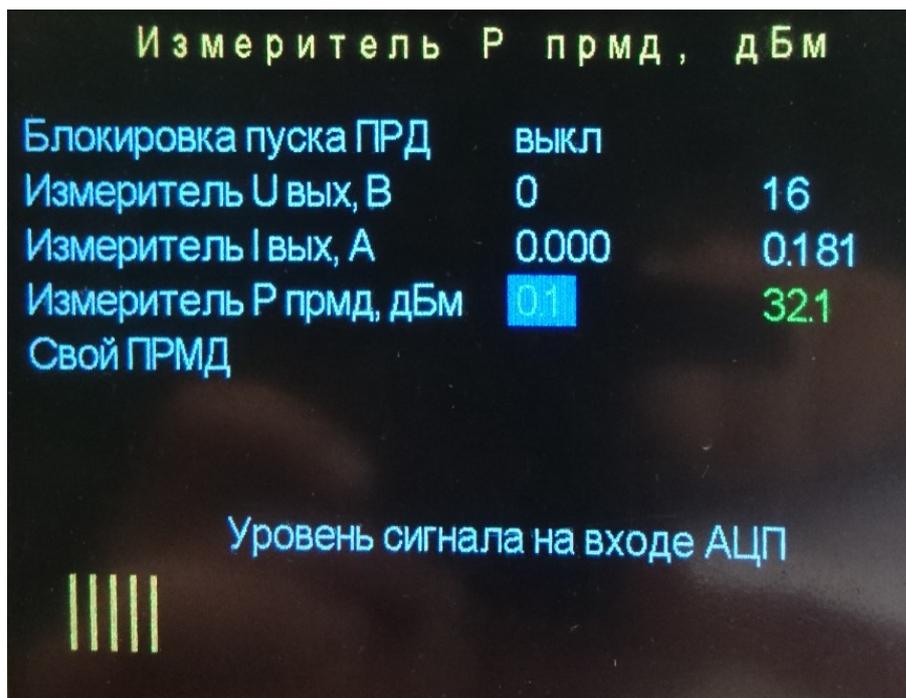


Рисунок 11.9.2.1 – Калибровка измерителя Упрмд «свой»

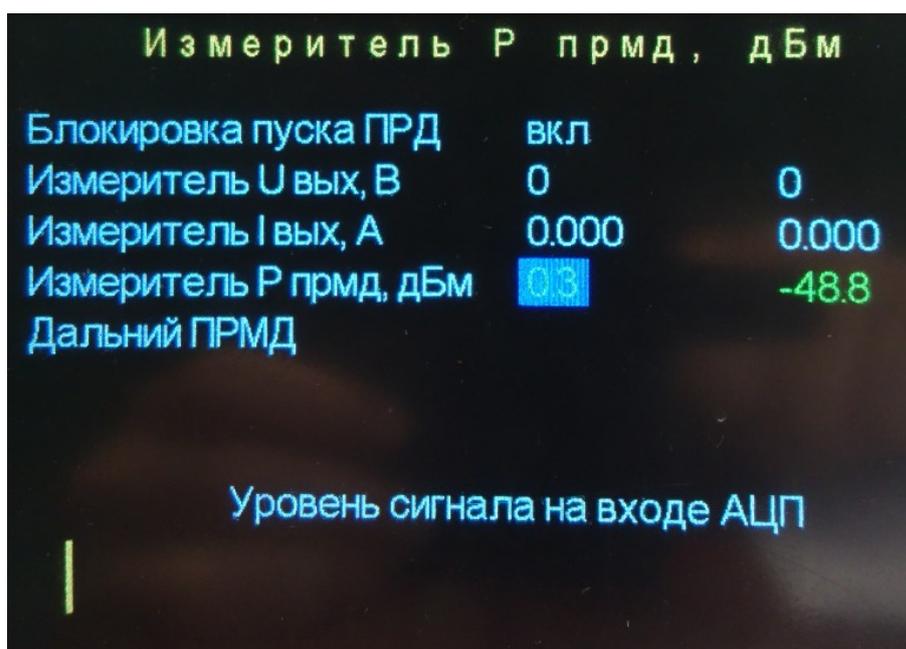


Рисунок 11.9.2.2 – Калибровка измерителя Упрмд «дальний»

11.10. Проверка (регулировка) уровня выходной мощности ПРД (Н, К1, В)

Нагрузить ПРМД на внутренний эквивалент ВЧ канала. Выполнить пуск ПРД без манипуляции.

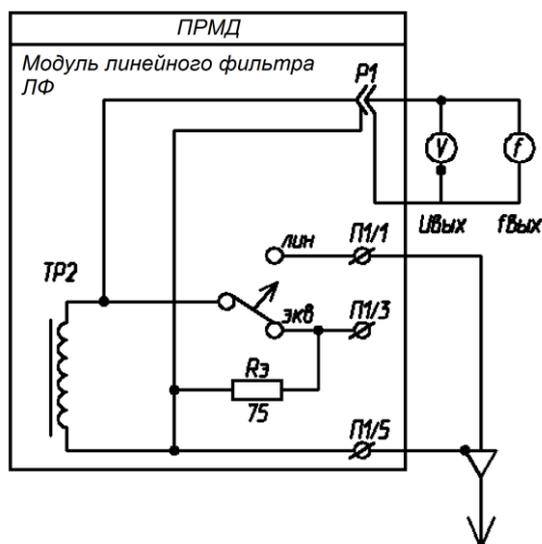


Рисунок 11.10.1 - Схема измерения выходной мощности ПРД

Измерить напряжение на выходе и рассчитать выходную мощность.

$$P_{\text{вых}} = \frac{(U_{\text{вых}})^2}{75}, \text{ Вт}$$

$$P_{\text{вых}} = 10 \lg \frac{(U_{\text{вых}})^2 / 75}{0,001}, \text{ дБм}$$

В случае необходимости, отрегулировать выходную мощность резистором «Регулир. УМ» на задней части аппарата.

Таблица 11.10.1

Контрольные измерения				Дисплей, контрольные измерения			
Гвых, Гц	Uвых, В	Рвых, Вт	Рвых, дБм	Uвых, В	Iвых, А	Рвых, дБм	Uпрмд, дБм

Таблица 11.10.2 - Нормативы

Диапазон частот, кГц	Уровень передачи, дБм	Уровень передачи, В	Примечание
24.0 – 200.0	+45	48.7	31.6 Вт
200.5 - 400.0	+44	43.4	25.1 Вт
400.5 - 600.0	+43	38.7	19.9 Вт
600.5 - 1000.0	+42	34.5	15.8 Вт

При отсутствии проекта уровень выходной мощности ПРД выбирается исходя из опыта эксплуатации данного ВЧ канала (затухание канала, уровень помех, район по гололеду). На коротких ВЛ рекомендуется снижать уровень выходной мощности (до уровня 4 - 6 Вт, т.е. примерно до уровня 38 - 36 дБм) при условии обеспечения запаса по перекрываемому затуханию.

11.11 Проверка и регулировка чувствительности ПРМ (Н, К1, В)

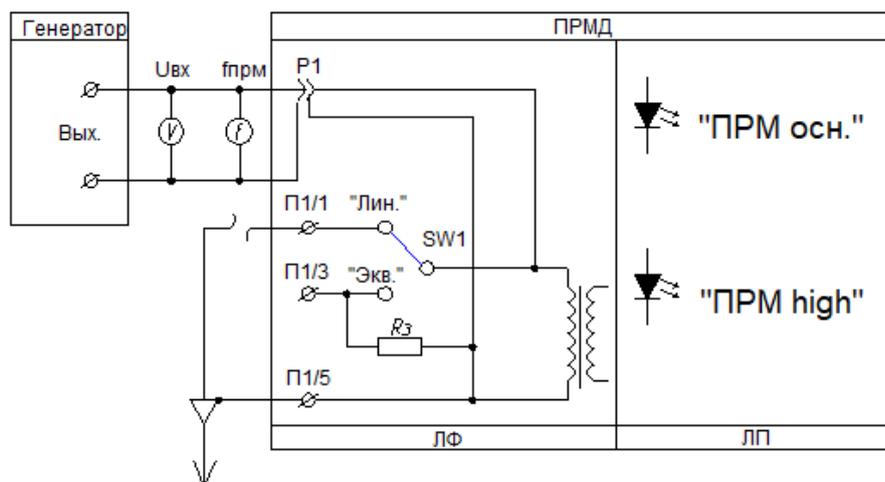


Рисунок 11.11.1 - Схема проверки чувствительности ПРМ

Заблокировать возможность пуска ПРД (Настройки > Конфигурирование > Передатчик > Блокировка пуска ПРД > вкл). Переключатель SW1 в модуле ЛФ установить в положении «Лин.».

Установить необходимые пороги компараторов. Для этого войти в Настройки > Конфигурирование > Приемник > Компараторы.

«Основной – определяет чувствительность основного ПРМ (информация для терминала защиты).

«High» - определяет порог предупредительной сигнализации снижения уровня принимаемого сигнала от «дальнего» ПРД.

«Low» - предельно низкий уровень приема сигнала; через АК выдает аварийный сигнал и может (по желанию пользователя) блокировать терминал защиты.

«АК» - вспомогательные функции (запуск функции АК).

Установка требуемого порога чувствительности основного ПРМ производится исходя из уровня помех в рабочем канале, затухания канала и обеспечения необходимого запаса по перекрываемому затуханию.

Порог чувствительности ПРМ «High» выбирается, исходя из условий отстройки от увеличения затухания при гололеде (измороси) на защищаемой ВЛ.

Подать сигнал на вход ПРМД.

Что бы контролировать срабатывание компараторов необходимо войти в Сервис > Тесты > тест компараторов или по соответствующим светодиодам на ЛП

При входном сигнале $U_{вх} \geq U_{пор.комп.}$ светится соответствующий сектор и светодиод.

Провести измерения и занести измеренные значения в таблицу 11.11.1.

Таблица 11.11.1

F _{прм} , кГц	Компаратор «Основной»		Компаратор «Low»		Компаратор «High»		Компаратор «АК»	
	U _{вх} ,	P _{осн} ,	U _{вх} ,	P _{Low} ,	U _{вх} ,	P _{High} ,	U _{вх} ,	P _{доп} ,

	В	дБм	В	дБм	В	дБм	В	дБм

Рабочая полоса ПРМ определяется на уровне $R_{осн} + 3.0$ дБ (для характеристики «3») и на уровне $R_{осн} + 6.0$ дБ (для характеристик «1» и «2»).

Норматив $\Delta F \geq 1400$ Гц (из условия допустимой затяжки фронтов ВЧ пакетов).

Таблица 11.11.2

$R_{вх} = R_{осн} + 3$ дБм	$U_{вх}$ В	$f_{н}$ (нижняя) кГц	$f_{в}$ (верхняя) кГц	$f_{прм} = \frac{f_{н} + f_{в}}{2}$ кГц	$\Delta F = f_{н} - f_{в}$ кГц	$\delta F = \frac{f_{в} - f_{прм}}{f_{прм} - f_{н}}$ кГц

Характеристика «3» - применяется в двухконцевых ($F_{прд} = F_{прм}$) и трехконцевых ($F_{сред} \pm 0.5$ кГц) каналах.

Характеристика «1» и «2» - ступенчатого типа применяется для эффективного подавления отраженного ПРД соответственно $f_{прд} < f_{прм}$ и $f_{прд} > f_{прм}$.

11.12 Проверка систем «внешней» регистрации сигналов (Н, К1)

Для внешнего регистратора могут быть выданы сигналы:

- напряжение огибающей ВЧ сигналов «свой/дальний».

Контроль сигналов осуществляется с помощью электронного осциллографа, подключаемого на соответствующие клеммы. Пуск ПРД осуществляется с помощью кнопки «Пуск» на ЛП или внешней кнопки пуска ПРД.

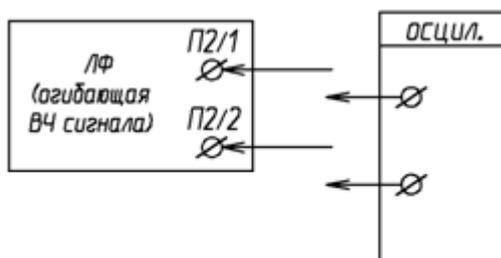


Рисунок 11.12.1

Регулировка в модуле ЛФ:

R15 – соотношение «свой/чужой» ($\approx 2:1$)

R12 – выходной уровень ($\approx +15$ В для «своего» сигнала)

11.13 Проверка систем регистрации сигналов (функция осциллографирования) (Н, К1)

Таблица 11.13.1

«РЗ»	Пуск параметра	Пуск ПРД от устр. РЗ
«Ост.»	Пуск параметра	Останов ПРД от устр. РЗ
«БИП»	Пуск параметра	Пуск ПРД безынерционный
«Ман.»	—	Напряжение манипуляции
«ВЧ»	—	Огибающая ВЧ сигнала
«Вых. ПРМ»	—	Ток (или напряжение) выходного каскада ПРМ

На вход ПРД подается напряжение манипуляции 50 Гц (если предусмотрена работа в составе ДФЗ). После этого производится поочередно: контактный пуск ПРД, безынерционный пуск ПРД, контактный останов ПРД (эти три воздействия являются пусковыми факторами).

Анализ осциллограмм производится по дисплею ПРМД «МЕНЮ» > «ОСЦИЛЛОГРАММА».

Если проверка производится в составе с релейным терминалом, то можно провести опыт короткого замыкания «в зоне» защиты и «вне зоны».

Пример осциллограмм приводится на рисунках 11.13.1, 11.13.2 для электромеханической защиты ДФЗ-504.

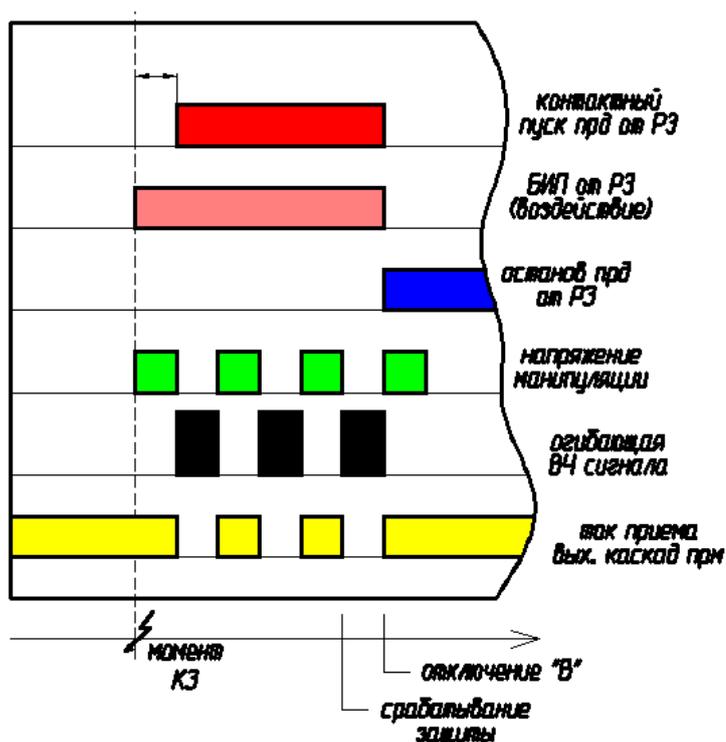


Рисунок 11.13.1 - Примерный вид осциллограммы при КЗ на защищаемой ВЛ

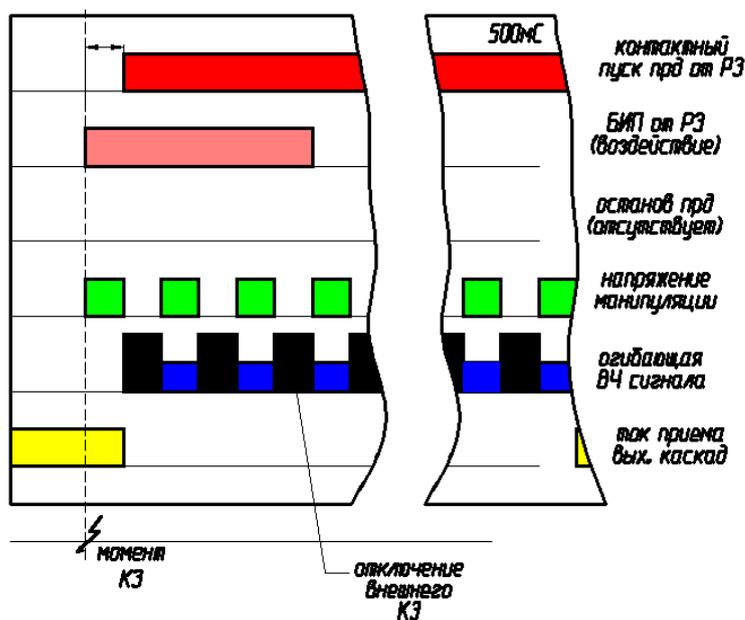


Рисунок 11.13.2 - Примерный вид осциллограммы при «внешнем» КЗ

11.14 Проверка функционирования служебной связи (Н, К1)

Включить функцию служебной связи «МЕНЮ» > «Сервис» > «Связь» > «Голосовая связь» > «Вкл»

Передача: нажать и удерживать кнопку «ИФ/МКР».

Прием: отпустить кнопку «ИФ/МКР».

Громкость регулировки по второй позиции от 1 до 10 (по необходимости).

Заводские регулировки:

1. передача – уровень выходного сигнала ПРД в режиме «передача» ($\approx 50\%$ от $U_{\text{вых.ном}}$).
- регулировка уровня производится резистором R56 в модуле УМ.
2. прием – регулировки отсутствуют

Служебная связь является неприоритетной функцией, однако после окончания работ по проверке ВЧ канала ее следует отключить.

11.15 Проверка потребления ПРМД (Н1, К1)

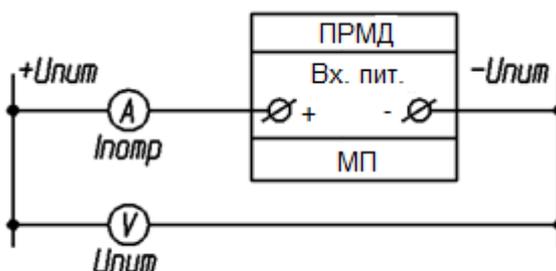


Рисунок 11.15.1

Потребляемая мощность рассчитывается по формуле: $P = U_{\text{пит}} \cdot I_{\text{потр}}$, Вт

Таблиця 11.15.1

Режим	Покой			Пуск ПРД		
	Упит, В	Іпотр, А	Р, Вт	Упит, В	Іпотр, А	Р, Вт
Измерения						
Норматив	не более 40 Вт			не более 100 Вт		

11.16 Проверка реле МУРС

Выполняется в режиме «Тесты» после ввода пароля доступа и вывода внешних цепей реализации: «МЕНЮ» > «Сервис» > «Тесты» > «Ввод пароля» > «Тест МУРС».

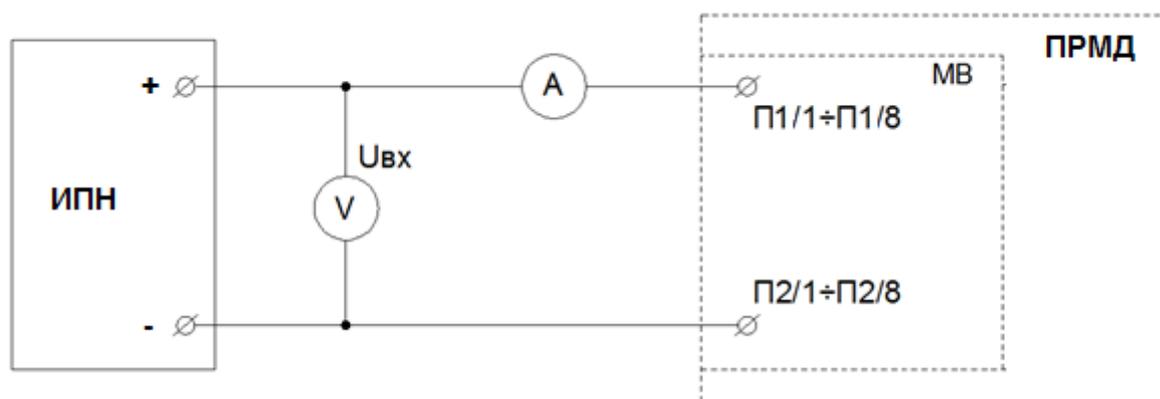
Выбрать номер реле и произвести его включение/выключение. Контроль срабатывания осуществляется по замыканию контактов реле. Результаты проверки занести в таблицу 11.16.1.

Таблиця 11.16.1

Реле МУРС1	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
Срабатывание								
Реле МУРС2	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
Срабатывание								

11.17 Проверка параметров дискретных входов

Выполняется в режиме «Тесты» после ввода пароля доступа и вывода внешних цепей реализации: «МЕНЮ» > «Сервис» > «Тесты» > «Ввод пароля» > «Тест МВ».



Напряжение от регулируемого источника напряжения подается на соответствующий дискретный вход модуля входных воздействий от 0 и до порога срабатывания дискретного входа – $U_{\text{сраб.входа}}$. Контроль срабатывания дискретного входа осуществляется по индикатору «Сост.» в таблице на дисплее ПРМД.

Напряжение срабатывания датчика регистратора $U_{\text{сраб.выхода}}$ фиксируется по замыканию соответствующих контактов на клеммнике.

Номинальное входное сопротивление дискретного входа определяется измерением входного тока $I_{\text{вх1}}$ при входном напряжении $U_{\text{вх1}} = 0.5U_{\text{н}}$. Входное сопротивление дискретного входа в длительном режиме определяется измерением $I_{\text{вх2}}$ при $U_{\text{вх2}} = 1.0U_{\text{н}}$.

$$Z_{\text{вх(длит)}} = \frac{1.0U_{\text{н}}}{I_{\text{вх2}}}, \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{вх(ном)}} = \frac{0.5U_{\text{н}}}{I_{\text{вх1}}}, \text{ Ом}$$

Таблица 11.17.1.

Дискретный вход №	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_{\text{сраб.входа}}, \text{В}$								
$U_{\text{сраб.выхода}}, \text{В}$								
$Z_{\text{вх(ном)}}, \text{кОм}$								
$Z_{\text{вх(длит)}}, \text{кОм}$								

Напряжение срабатывания $U_{\text{сраб}}$ должно быть в пределах $0.6 \div 0.7U_{\text{н}}$.

$Z_{\text{вх(ном)}}$ должно быть в пределах: $10 \pm 1 \text{ кОм}$.

$Z_{\text{вх(длит)}}$ должно быть в пределах: $60 \pm 5 \text{ кОм}$.

11.18 Проверка отсутствия ложных срабатываний (Н, К1)

Проверка отсутствия ложных срабатываний производится для ПРМД и обслуживаемого терминала релейной защиты.

Проверка осуществляется при следующих действиях:

- отключение опер. тока терминала защиты или ПРМД;
- включение опер. тока терминала защиты или ПРМД;
- кратковременные включения/отключения опер. тока комплекса «терминал РЗ – ПРМД»;
- длительное изменение (в течении 10 сек.) изменение опер. тока комплекса «терминал РЗ – ПРМД» от $U_{\text{ном}}$ до 0 и от 0 до $U_{\text{ном}}$.

При данных имитациях должны появиться и регистрироваться сигналы неисправности терминала и ПРМД, но не должны срабатывать выходные органы (реле) релейной защиты.

12 Оперативное обслуживание ПРМД

Оперативный персонал при периодическом осмотре ПРМД должен обратить внимание на следующее:

- светятся зеленые светодиоды на ЛП «+ 5 В», «+ 24 В»;
- возможно периодическое загорание светодиода желтого цвета «АКонтроль»;
- сигнал тока приема покоя на дисплее ЛП должен отображать величину $20 \pm 2 \text{ мА}$ ($10 \pm 1 \text{ мА}$ для ДФЗ-2);
- не должны светиться светодиоды «Предупр.» и «Авария».

Если поведение индикации не соответствует приведенному выше, необходимо:

- сделать запись в оперативном журнале;
- доложить диспетчеру;
- поставить в известность релейный персонал.

Периодичность осмотров ПРМД _____

13 Правила хранения и транспортировки

Транспортирование производится в крытых железнодорожных вагонах, крытых автомашинах, в салонах самолётов и вертолётов (при атмосферном давлении от 84 до 107 кПа) в упакованном виде при соблюдении указанного на упаковке положения тары, в климатических условиях по группе 5 ГОСТ 15150-69.

Тара с упакованным ПРМД «ОРЮН» УПЗА укрепляется в транспортном средстве так, чтобы при транспортировании была исключена возможность смещения и ударов.

Распаковку ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА в зимнее время необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав не распакованной тару в течение четырех часов.

ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА должен храниться у потребителя в упакованном виде в любых закрытых помещениях по условиям группы 2 ГОСТ15150-69.

В помещениях, где хранятся ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА, а также в соседних с ним помещениях не должны находиться кислоты, щёлочи и другие агрессивные химикаты.

Допускается кратковременное (не более 3 суток) хранение ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА в упакованном виде на открытых площадках с обязательным укрытием водонепроницаемым материалом. При этом должна быть исключена возможность проникновения влаги к ящикам снизу.

14 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА составляет 24 месяца, но может быть изменен по согласованию с предприятием-изготовителем.

Бесплатный ремонт или замена ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА в течение гарантийного срока проводится предприятием-изготовителем при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за дефекты ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА, если они произошли:

- в результате несоблюдения условий хранения;
- в результате внесения конструктивных изменений и доработок без согласования с изготовителем;
- по причине нарушения правил монтажа, эксплуатации и обслуживания.

Предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийный платный ремонт по договорным ценам, согласованным с потребителем.

15 Сведения о рекламациях

При отказе ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА в период гарантийного срока должен быть составлен технически обоснованный акт о необходимости ремонта с указанием наименования и заводского номера, даты выпуска, характера дефекта.

Рекламация на продукцию не принимается по истечении гарантийного срока.

В случае неисправности, возникшей вследствие неправильной эксплуатации (по вине потребителя), устранение неисправности производится за счёт потребителя.

ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА возвращается предприятию-изготовителю в укомплектованном виде, с паспортом и в упаковке, обеспечивающей его сохранность.

16 Сведения об утилизации

ПРМД «ОΡΙОН» УПЗА не представляет опасности для жизни и здоровья людей и окружающей среды.

Утилизация производится по истечении срока эксплуатации или физического старения в соответствии с правилами, действующими на предприятии-потребителе.

Элементы ПРМД «ОРИОН» УПЗА сделаны из безопасных материалов, применяемых в электронной промышленности, и утилизируются с соблюдением правил сортировки отходов электронных изделий.

При утилизации ПРМД «ОРИОН» УПЗА могут быть использованы типовые методы, применяемые для этих целей.

ПРМД «ОРИОН» УПЗА драгоценных металлов не содержит.

Приложение 1

Таблицы соотношений уровней напряжений и мощностей

Расчет уровней по мощности: $U = 10 \lg \frac{P(Bm)}{Po(Bm)} = 10 \lg \frac{P(Bm)}{0,001(Bm)}$, дБм

где P(Вт) – измеренная мощность

Po(Вт) – мощность «нулевого уровня»

Расчет уровней по напряжению $U = 20 \lg \frac{U(мВ)}{Uo(мВ)} = 20 \lg \frac{U(мВ)}{274(мВ)}$, дБм

где U(мВ) – измеренное напряжение на сопротивлении 75 Ом

Uo(мВ) – напряжение «нулевого уровня» на сопротивлении 75 Ом.

Уровень, дБм			+50	+49	+48	+47	+46
Напряжение, В			86.6	77.2	68.8	61.4	54.7
Мощность, Вт			100	79.4	63.1	50.1	39.8

Уровень, дБм	+45	+44	+43	+42	+41	+40	+39	+38	+37	+36	+35	+34	+33	+32	+31
Напряжение, В	48.7	43.4	38.7	34.5	30.7	27.4	24.3	21.8	19.4	17.3	15.4	13.7	12.2	10.9	9.7
Мощность, Вт	31.6	25.1	19.9	15.8	12.6	10	7.9	6.3	5.0	4.0	3.2	2.5	2.0	1.6	1.3

↑ ↑ ↑
номинальный уровень ПРД

↑ ↑ ↑
рекомендуемый уровень ПРД
для «коротких» каналов

Уровень, дБм	+30	+29	+28	+27	+26	+25	+24	+23	+22	+21	+20	
Напряжение, В	8.66	7.7	6.9	6.1	5.5	4.9	4.35	3.87	3.45	3.10	2.74	
Мощность, мВт	1000	793	630	500	397	316	251	199	158	126	100	

Уровень, дБм	+19	+18	+17	+16	+15	+14	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+6	+5
Напряжение, мВ	2440	2180	1940	1730	1540	1370	1220	1090	971	866	722	688	613	546	487
Мощность, мВт	79.4	63.1	50.1	39.8	31.6	25.1	19.9	15.8	12.6	10	7.9	6.3	5.0	4.0	3.2

↑ ↑ ↑
рекомендуемый порог чувств. ПРМ

Уровень, дБм	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
Напряжение, мВ	434	387	345	307	274	244	217.5	194	173	154	137	122	109	97	86.6

ТОВ «Корпорація Електропівденьмонтаж»

Мощность, мВт	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0	0.79	0.63	0.50	0.40	0.32	0.25	0.20	0.16	0.13	0.10
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

↑
↑
↑
порог чувствит. ПРМ для «длинных» каналов