

В.В. Сазонов

Высокочастотный приемопередатчик

«ОРИОН» УПЗА

для релейной защиты и автоматики

ВЛ 110 ÷ 750 кВ

(учебное пособие)



Киев - 2022

Содержание

1	Введение	3
2	Назначение аппаратуры	4
3	Основные технические характеристики	5
4	Принцип действия приемопередатчика в составе высокочастотных защит ВЛ (основная функция)	9
5	Принцип действия приемопередатчика при передаче/приеме команд автоматики (КА) (дополнительная функция)	13
6	Частотный спектр приемопередатчика «ОРИОН» УПЗА	17
7	Варианты использования «ОРИОН» УПЗА в составе ВЧ каналов	20
8	Функциональная схема приемопередатчика «ОРИОН» УПЗА. Принцип действия	25
9	Техническое описание и принцип действия модулей приемопередатчика	29
9.1	Система «вторичного» электропитания приемопередатчика. Универсальный модуль питания МР210.0717	29
9.2	Модуль усилителя мощности UМУ.0118	36
9.3	Модуль линейного фильтра LFU.1116	41
9.4	Модуль дискретных входов Мвх.0413	45
9.5	Модуль управления реле и сигнализации MURS.0318	50
9.6	Модуль управления приемопередатчика MUUA.0717(0720)	55
9.7	Лицевая панель приемопередатчика	64
10	Сигнализация неисправности и работы приемопередатчика	65
11	Тестовый контроль приемопередатчика	74
12	Принципы выполнения функции автоматической проверки исправности высокочастотного канала	79
13	Полуавтоматическая проверка исправности ВЧ канала (оперативный обмен сигналами)	91
14	Функция «Оперативная информация»	96
15	Функция «Журнал событий»	97
16	Функция регистрации сигналов (осциллограф)	106
17	Конструктивное исполнение приемопередатчика	109

1. Введение

Данное пособие предназначено для изучения и правильной эксплуатации универсального приёмопередатчика высокочастотных защит ВЛ «ОРИОН» УПЗА.

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

В данном пособии 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;

КА – команда автоматики;

ЛП – лицевая панель;

ЛФ – линейный фильтр;

МП – модуль питания;

МУ – модуль управления;

МУРС – модуль управления реле и сигнализации;

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 аппаратуры

Приёмопередатчик «ОΡΙОН» УПЗА предназначен для:

- 1) Передачи/приёма блокирующих сигналов в специализированных каналах высокочастотных защит (ДФЗ, НЗ) ВЛ 110 ÷ 750 кВ (основная функция);
- 2) Передачи/приёма сигналов-команд автоматики (САОН, АРЛ, АЧР-ЧАПВ и т.д.) по неповрежденной ВЛ (дополнительная функция).

Передача/приём ВЧ-сигналов осуществляется по высокочастотным каналам, организованным по высоковольтным проводам или грозозащитным тросам ВЛ 110 ÷ 750 кВ с помощью устройств присоединения и обработки (ВЧ-заградители, конденсаторы связи, фильтры присоединения).

Возможны следующие варианты работы:

- двухконцевой канал;
- трёхконцевой канал;
- четырёхконцевой канал.

По основной функции (передача/приём блокирующих сигналов РЗ) приёмопередатчик «ОΡΙОН» УПЗА обеспечивает совместную работу в канале с аппаратурой:

- «ОΡΙОН» УПЗ;
- АВЗК-80 (АК-80);
- ПВЗ-90М;
- ПВЗ-ИВА (АК/АКМ);
- ПВЗУ-Е;
- ПВЗ-ВЛ.

Приёмопередатчик может работать с терминалами релейной защиты на базе:

- электромеханических устройств (ДФЗ 2, ДФЗ 201, ДФЗ 503, ДФЗ 504, ДФЗ 402, ЭПЗ 627, ЭПЗ 1643);
- микроэлектронных комплексов (ПДЭ 2802, ПДЭ 2803, ПДЭ 2003);
- микропроцессорных комплексов ("Диамант", L60).

В составе сервисных функций ПРМД:

- автоматическая проверка исправности ВЧ канала (поддерживаются протоколы: УПЗА, АКМ, АК, ПВЗ 90М, АК 80);
- связь в режиме переговорного устройства при техобслуживании аппаратуры;
- полуавтоматический оперативный обмен сигналами (при наличии оперативного персонала на одном из объектов ВЧ канала).

3. 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 ч/з ПО
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	-
8	Максимально-допустимый уровень внеполосных излучений на линейном выходе ПРД при нагрузке 75 Ом и уровне выходного сигнала по п. 3.5 на частотах, отстающих от края номинальной полосы на: 0 ÷ 4 кГц 4 ÷ 8 кГц 8 ÷ 12 кГц	не более -14 дБм -24 дБм -34 дБм	при формировании манипулированного сигнала
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	Загрубление приёмника дискретно (через 1 дБ) до	2750 мВ (+20 дБм)	-
13	Избирательность приёмника при воздействии одночастотной 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	Через ПО автоматически по заданию $F_{\text{сред}}$, № ПРМД и количества ПРМД в канале	
15	Управление передатчиком от Р.З: "пуск ПРД" "останов ПРД"	норм. откр.(Н.О.) норм. закр. (Н.З.) "сухой" контакт	для электромехан. и МПЦ терминалов Р.З.
		Уровень ТТЛ	для микроэлектр. терминалов
16	Управление передатчиком от Р.З.:	дискрет.регулир.	ДФЗ 201, ДФЗ 503, ДФЗ

	"безынерционный пуск" (БИП)	3,0/3,5/4,0 В (DC); задержка возвр. 600 ÷ 750 мс	504
17	Управление передатчиком от Р.З.: – "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 непрер. ВЧ – сигнал – при $U_{ман} = 0$ ПРД не генерирует ВЧ - сигнал	Для электромеханических ДФЗ Для полуккомплекта защиты со стороны ВЛ с током КЗ, не обеспечивающим $U_{ман}$
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 основной функции ПРМ обеспечение функции автоконтроля	-
20	Выходной узел приёмника обеспечивает через 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 $F_{ПРМ}$	$20,0 \pm 2,0$ ($10,0 \pm 1,0$) мА $0 \pm 0,2$ ($0 \pm 0,1$) мА $20,0 \pm 2,0$ мА $0 \div 0,2$ мА	электромеханич. ДФЗ электромеханич. блокировки
	Выходной узел приёмника обеспечивает на входе микроселектронного терминала уровень сигнала: – при наличии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$ – при отсутствии на входе ПРМ ВЧ сигнала $F_{ПРМ}$	15 ± 1 В (DC) 0 ± 1 В (DC)	-
	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 $F_{ПРМ}$	закрывающий/ размыкающий "сухой" контакт	-
21	Принцип передачи команд автоматики	Последовательный двухчастотный код (кодвая + информационная частоты)	
22	Количество формируемых команд	4	-

	автоматики от каждого ПРД		
23	Количество дискретных входов 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	$0,72 \div 0,75 U_{ном}$	-
26	Реализована система приоритетов передачи команд автоматики	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 каждым ПРМ	4 8 12	2 ПРМД 3 ПРМД 4 ПРМД } в канале
29	Количество реле для реализации принимаемых команд автоматики	4 12	один модуль МУРС два модуля МУРС
30	Количество контактов для одного реле модуля управления реле и сигнализаций (МУРС)	2 переключающих	PM 84(G6S) по заказу
31	Максимальное коммутируемое контактами напряжение RM 84 G6S	300 В (DC) 250 В (DC)	-
32	Максимальный коммутируемый ток контактами реле при $U_{ном} = 220$ В (DC) и резистивной нагрузке RM 84 G6S	300 мА (DC) 250 мА (DC)	-
33	Наименьший рабочий ток коммутируемый контактом при напряжении не менее 24 В (DC)	5 мА (DC)	-
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) – задержка на возврат($t_{воз}$) – "защёлка" реле в состоянии "сработано"	$0 \div 25.000$ мс (дискр. 100 мс) $0 \div 25.000$ мс (дискр. 100 мс) "ручной" возврат	выбирает пользователь индивидуально для каждого 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 PM 84 (G6S) в модуле МУРС1	Коммутационная способность контактов реле по п.30, 31, 32. Предусмотрена дополнит. возможность подключения RDC-контура
37	Сопротивление изоляции независимых цепей относительно "земли" (корпуса) и	не менее 100 МОм	-

	между собой		
38	Изоляция цепей аппаратуры выдерживает без пробоя и поверхностных перекрытий относительно корпуса при нормальных климатических условиях: – цепи питания, сигнализации, управления и реализации КА, линейный выход; – цепи управления ПРД и цепи выхода ПРМ для релейного терминала – интерфейс локальной сети	2500 В, 50 Гц в течении 1 мин 1500 В, 50 Гц в течении 1 мин	
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 $U_{ном}$ до 0 и от 0 до $U_{ном}$	не быстрее 10 с	
41	Обеспечивается работоспособность ПРМД при снижениях и "провалах" электропитания: до $0,7U_{ном}$ до $0,4U_{ном}$ до 0	1,0 с 0,5 с 0,1 с	За счёт "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 12 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 – срабатывание ДВ для функции КА – потеря питания ПРМД	0 ÷ 5 В (DC) 0 ÷ 5 В (DC) "сухой" контакт "сухой" контакт	-
45	Выход в информационную сеть через RS 485 или Ethernet	протокол MODBUS	-

4. Принцип действия приёмопередатчика в составе высокочастотных защит ВЛ (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.

Дифференциально-фазная защита ВЛ

Высокочастотный 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).

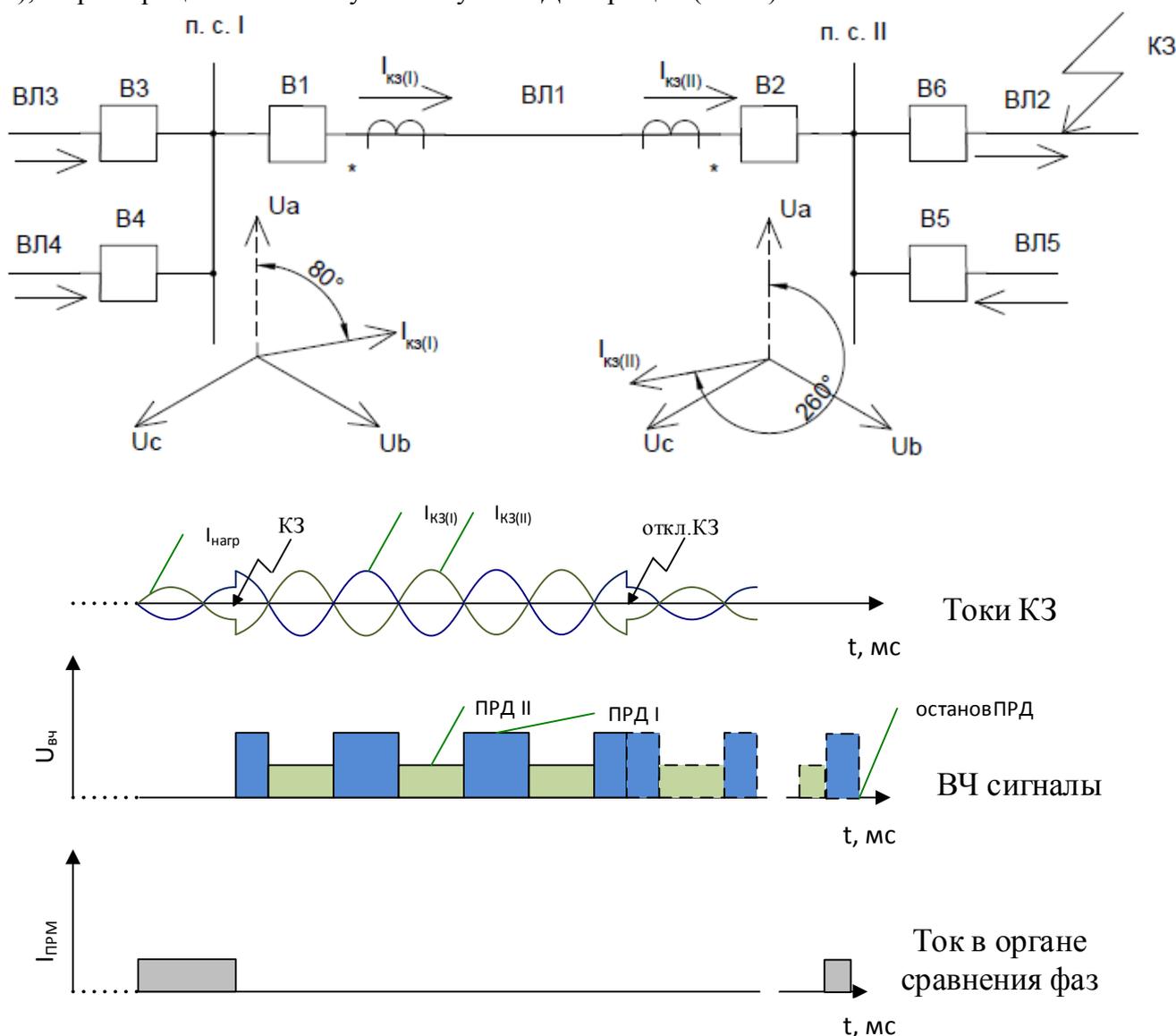


Рисунок 4.1 - КЗ на смежной ВЛ – "внешнее" (вне зоны) для защиты ВЛ №1

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 $I_{\text{ПРМ}} = 0$. Защита заблокирована.

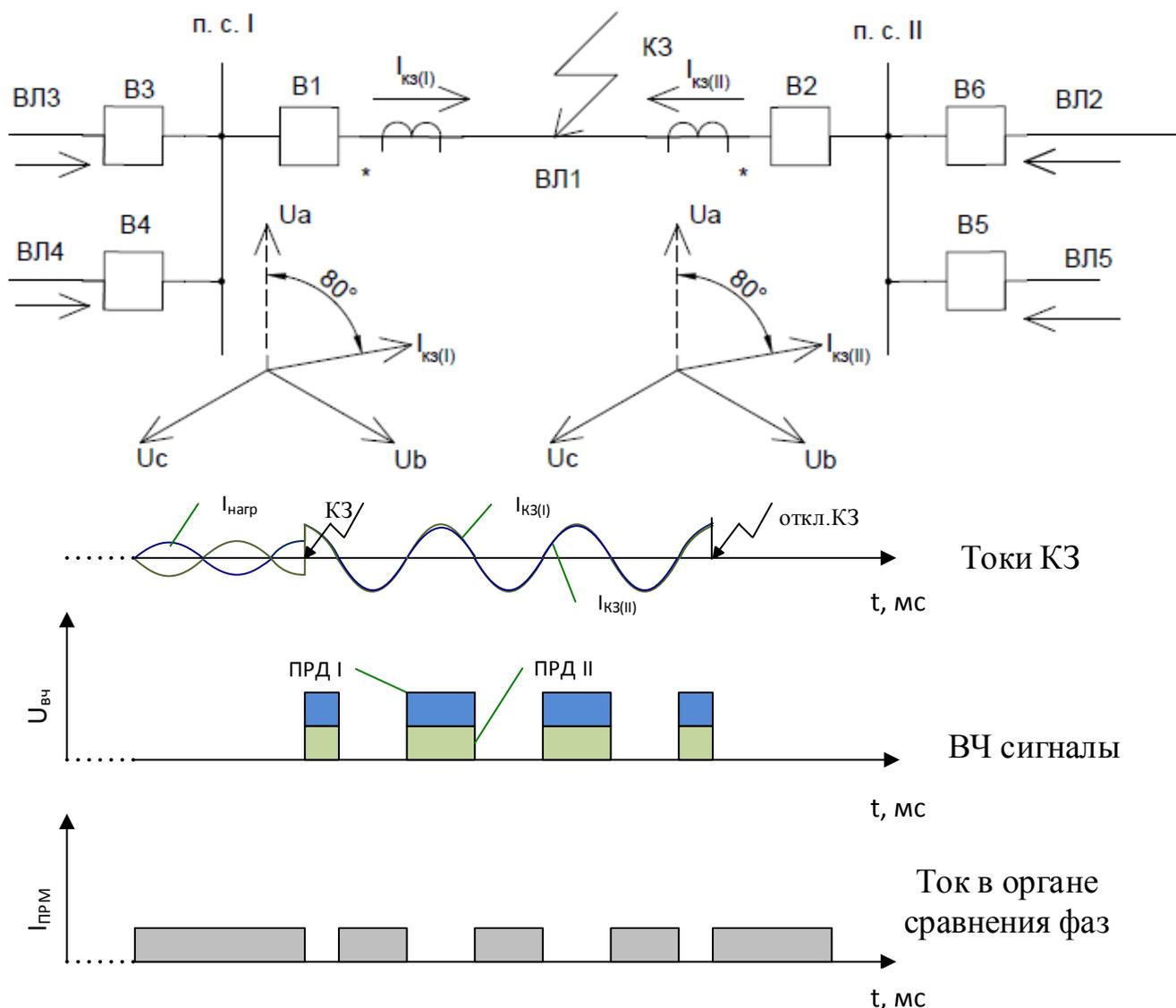


Рисунок 4.2 - КЗ на защищаемой ВЛ (в зоне)

Если КЗ произошло на защищаемой ВЛ №1 (в зоне) – ток короткого замыкания $I_{\text{кз}(I)}$ протекает от шин п. с. I "в линию", ток $I_{\text{кз}(II)}$ протекает от шин п. с. II "в линию". Значит, токи КЗ $I_{\text{кз}(I)}$, $I_{\text{кз}(II)}$ 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.

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.

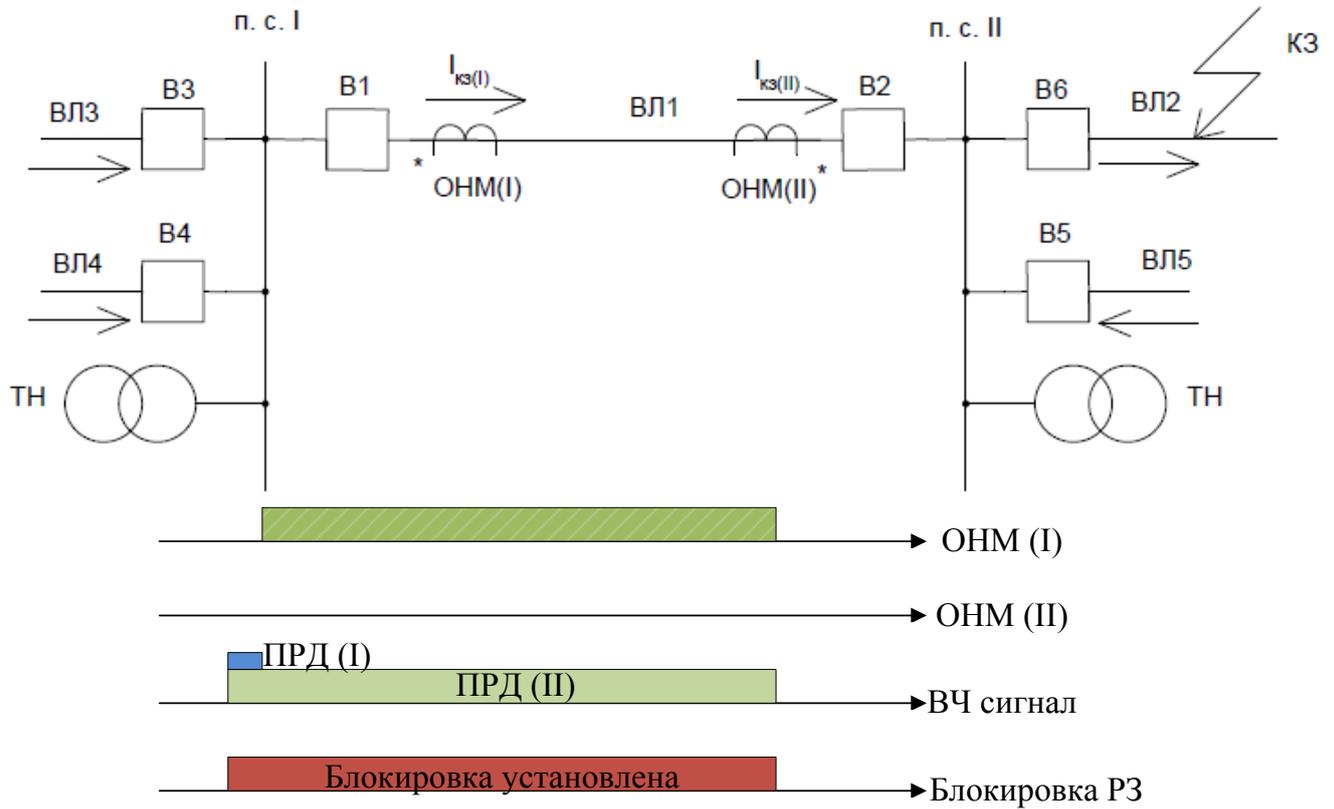


Рисунок 4.3 - КЗ на "смежной" ВЛ

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.

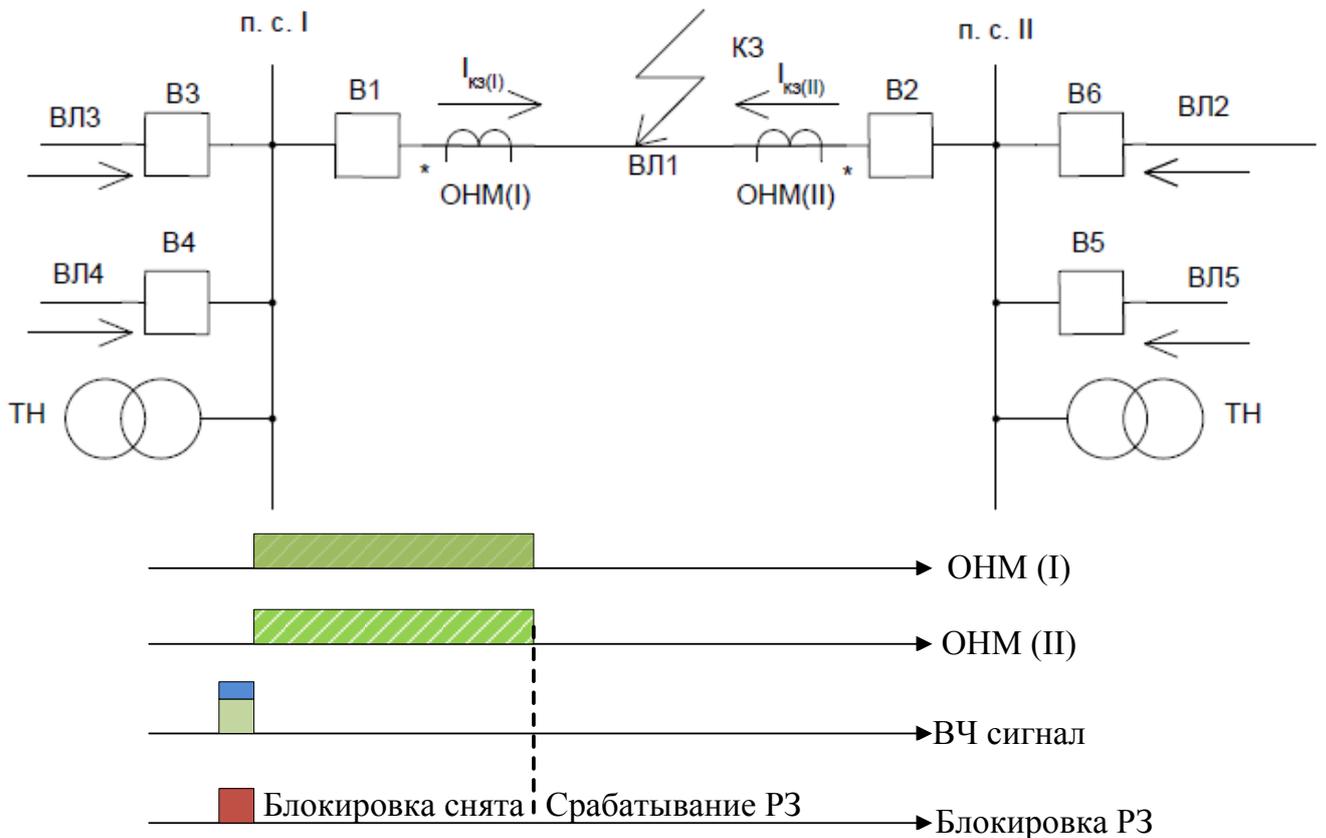


Рисунок 4.4 - КЗ на защищаемой ВЛ

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

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

5. Принцип действия приёмопередатчика при передаче/приёме 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.

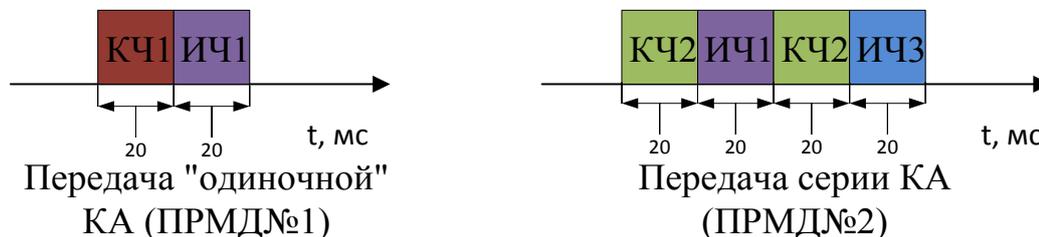


Рисунок 5.1 - Передача команд автоматики

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 $\approx 12,5$ 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.

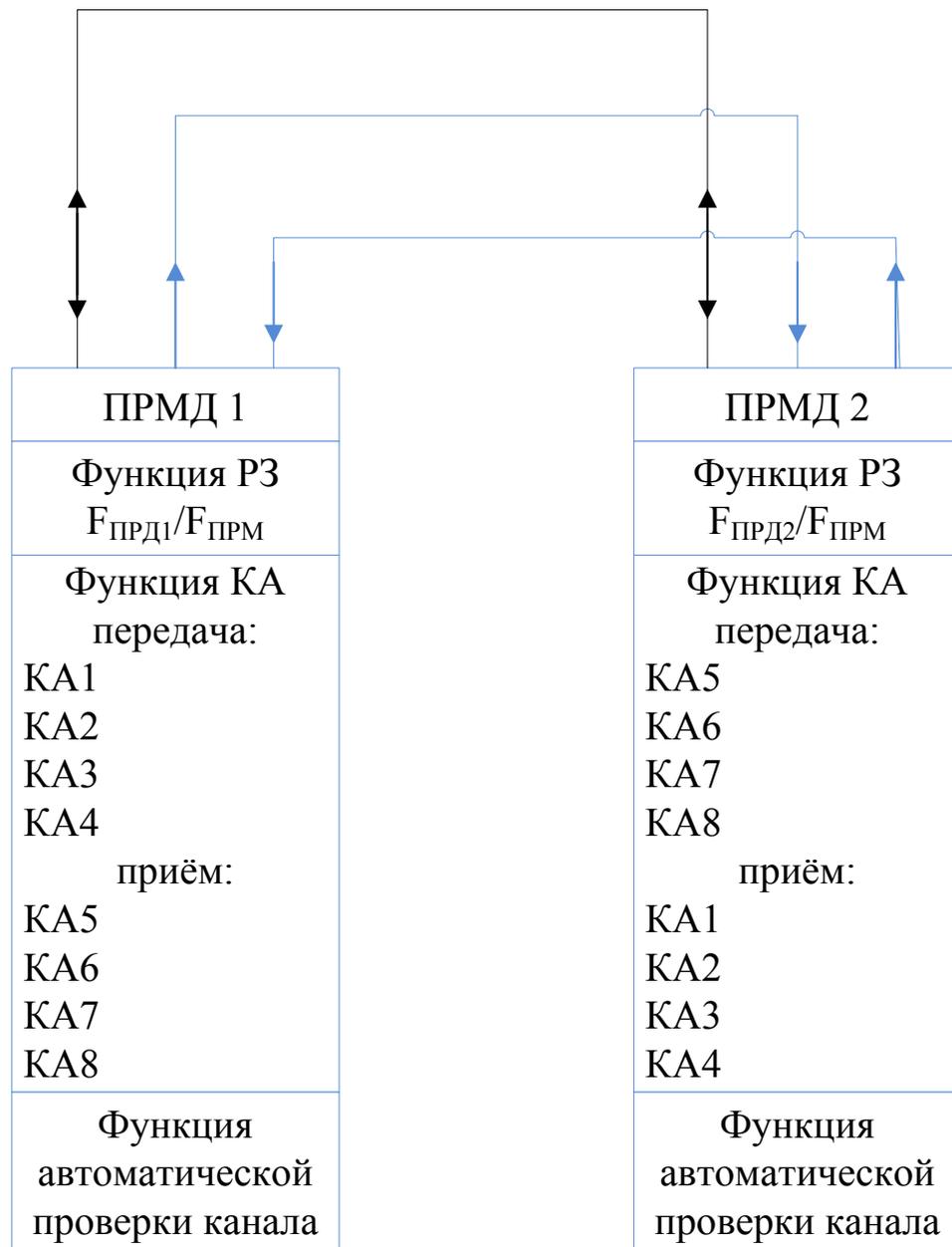
Варианты использования аппаратуры «ОΡΙОН» УПЗА:

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 ($100 \div 500$ мс);
3. Используется только функция передачи команд автоматики (функция КА).

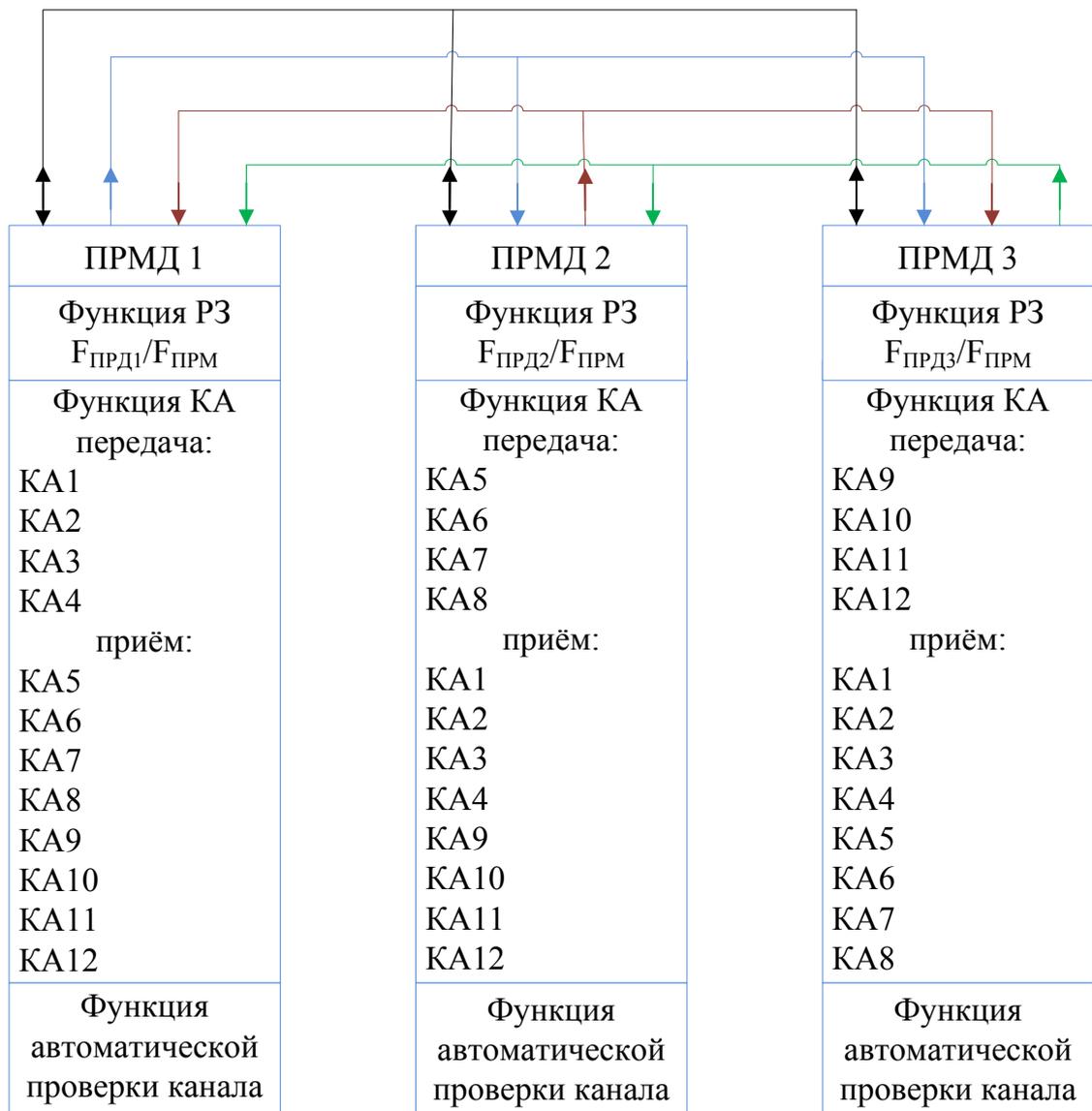
Примечания:

1. Выбор варианта использования аппаратуры «ОΡΙОН» УПЗА осуществляется при конфигурации приёмопередатчика;
2. Использование 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).

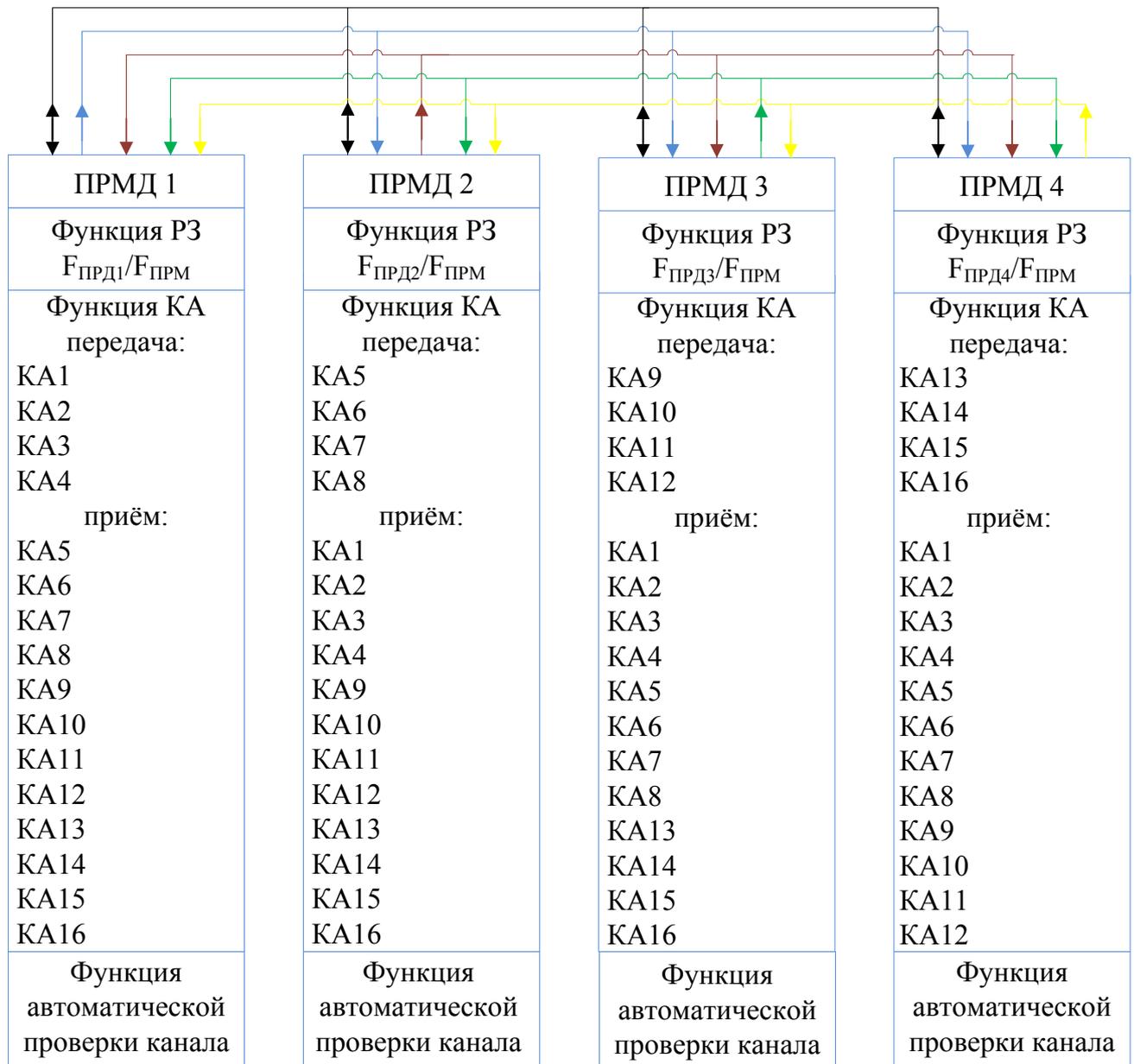
1. ВЧ-канал с двумя приёмопередатчиками «ОРИОН» УПЗА.



2. ВЧ-канал с тремя приёмопередатчиками «ОРИОН» УПЗА.



3. ВЧ-канал с четырьмя приёмопередатчиками «ОРИОН» УПЗА.



6. Частотный спектр приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА

Для рационального использования общего диапазона частот $16 \div 1000$ кГц, разрешённого для размещения рабочих частот ВЧ каналов по ВЛ $110 \div 750$ 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 приёмопередатчика «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 приёмопередатчике «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 приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА.

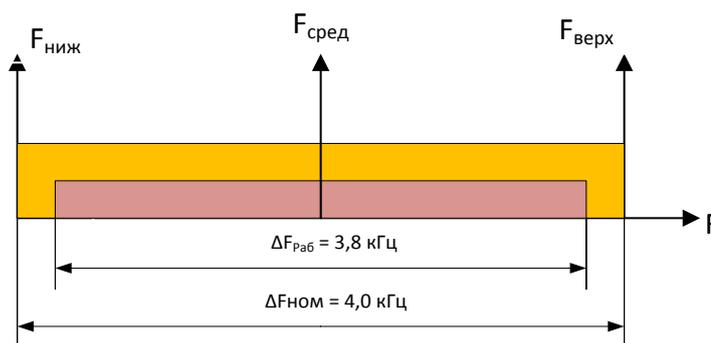


Рисунок 6.1

Размещение частот в номинальной полосе «ОРИОН» УПЗА показано на рисунке 6.2.

Все частоты автоматически рассчитываются программой после задания пользователем:

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

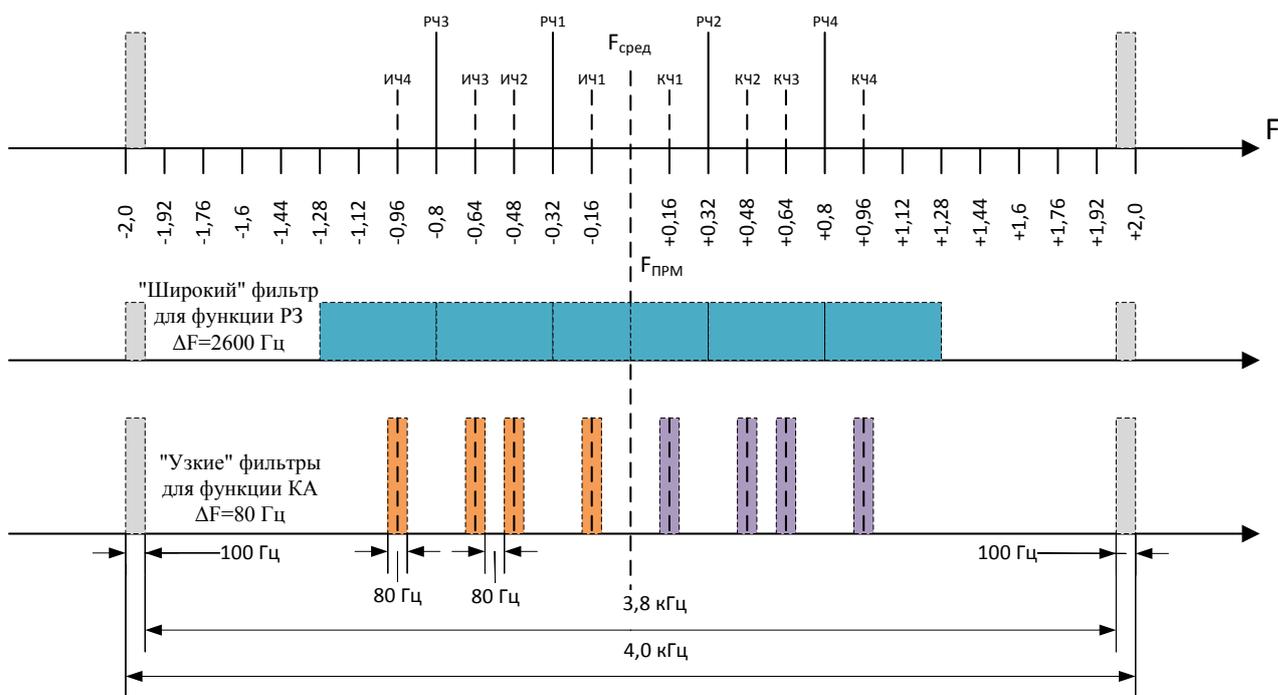


Рисунок 6.2 - Размещение частот в номинальной полосе «ОРИОН» УПЗА

Кодовые 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	$F_{\text{сред}} +0,96 \text{ кГц}$

Информационные частоты КА	
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	$F_{\text{сред}} -0,96 \text{ кГц}$

Блокирующие частоты РЗ	
РЗ1	$F_{\text{сред}} -0,32 \text{ кГц}$
РЗ2	$F_{\text{сред}} +0,32 \text{ кГц}$
РЗ3	$F_{\text{сред}} -0,80 \text{ кГц}$
РЗ4	$F_{\text{сред}} +0,80 \text{ кГц}$

Уровень внеполосного излучения на выходе ПРМД с уровнем передачи в номинальной полосе +45 дБм при формировании манипулированного сигнала не должен превышать уровней, указанных на рисунке 6.3.

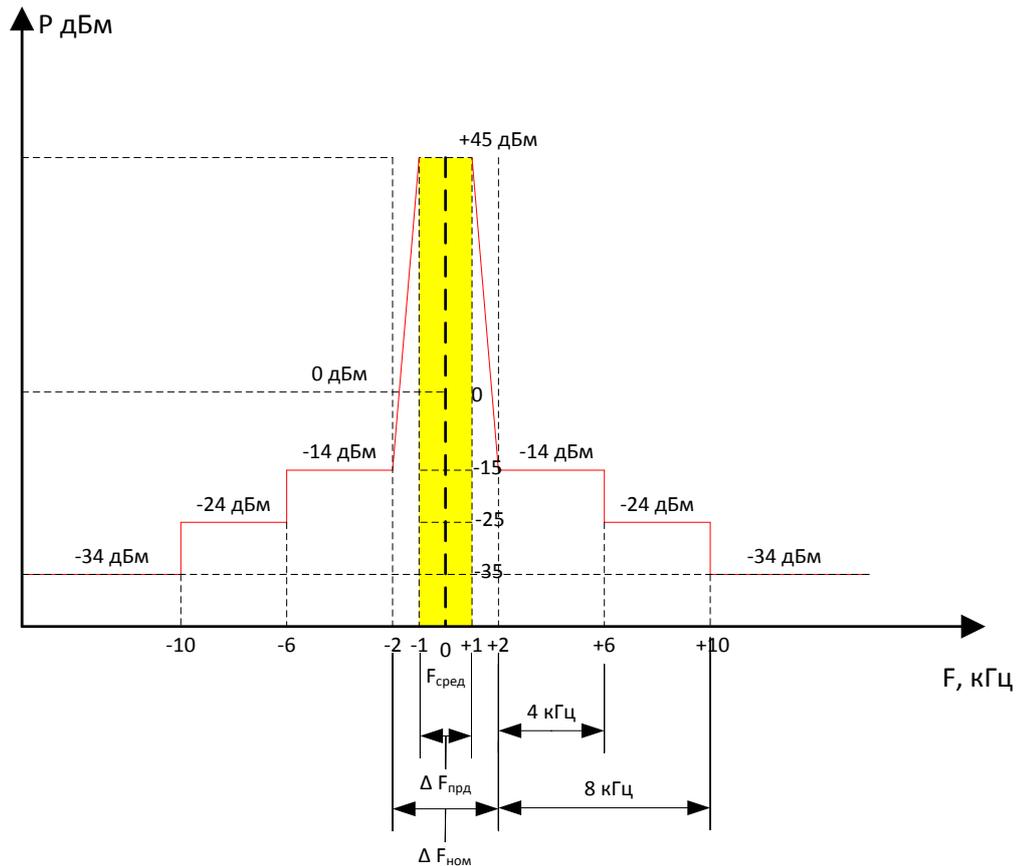


Рисунок 6.3 - Допустимые уровни внеполосных излучений при передаче манипулированного сигнала «ОРИОН» УПЗА

Вносимое приёмопередатчиком затухание в 75-омный ВЧ тракт не должно превышать допустимых при отстройке от края номинальной полосы на 8, 12 кГц.

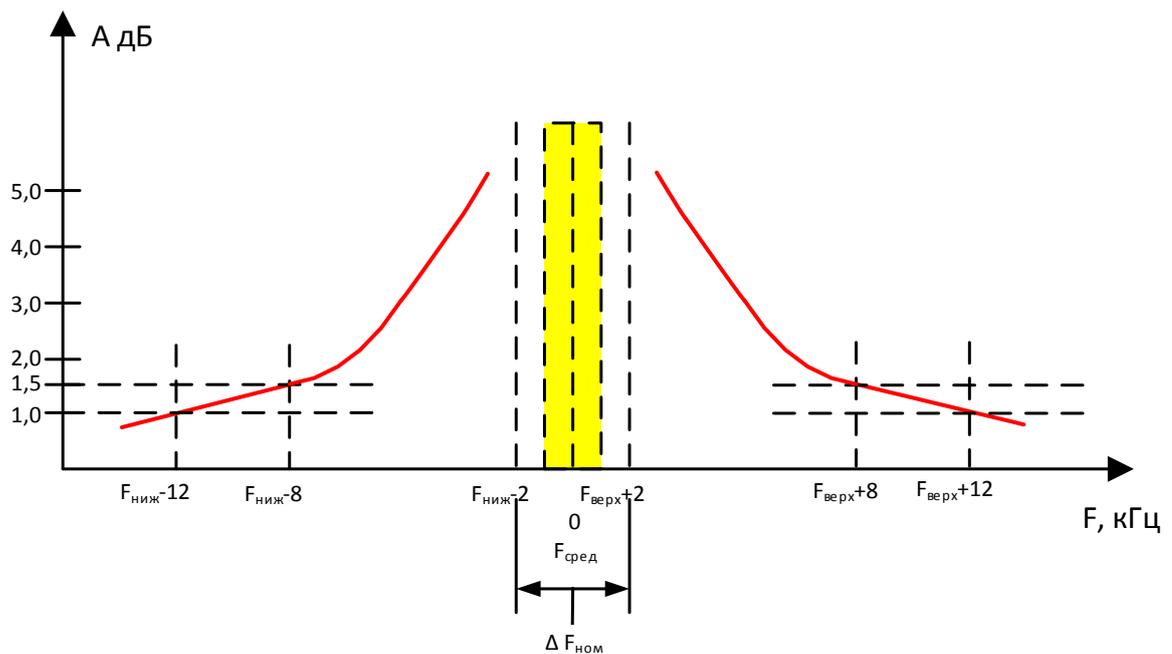
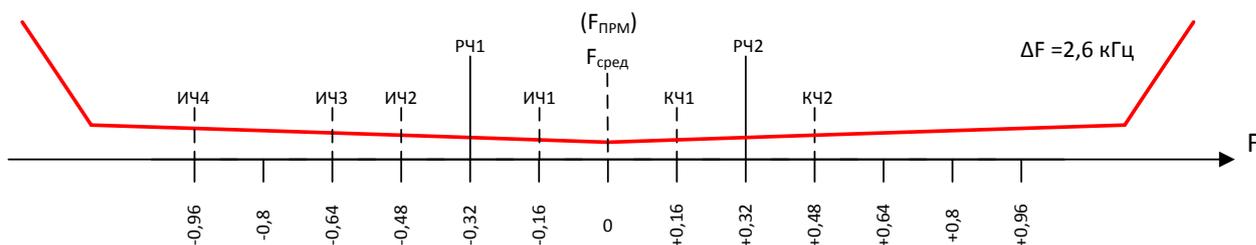


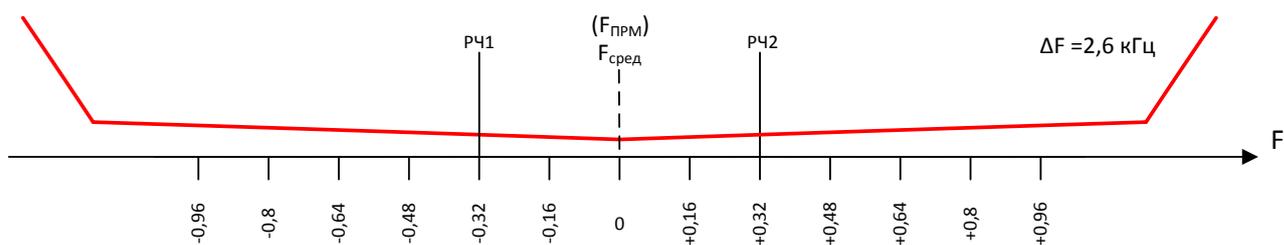
Рисунок 6.4 - Допустимые уровни вносимого затухания в 75-ом тракте

7. Варианты использования «ОРИОН» УПЗА в составе ВЧ каналов

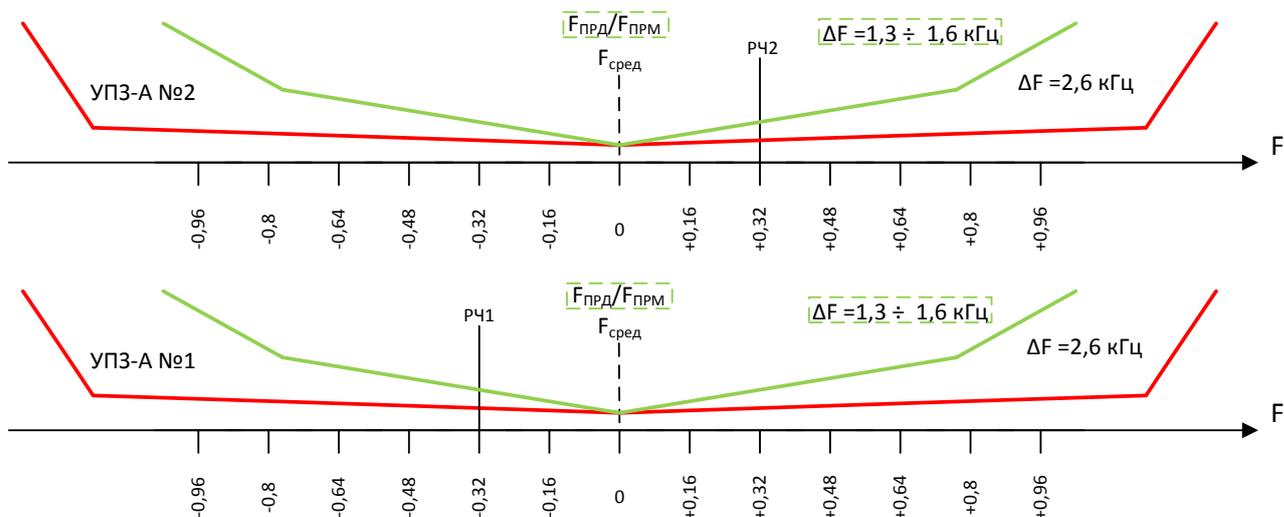
1. Два приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции РЗ и КА)



2. Два приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция РЗ)

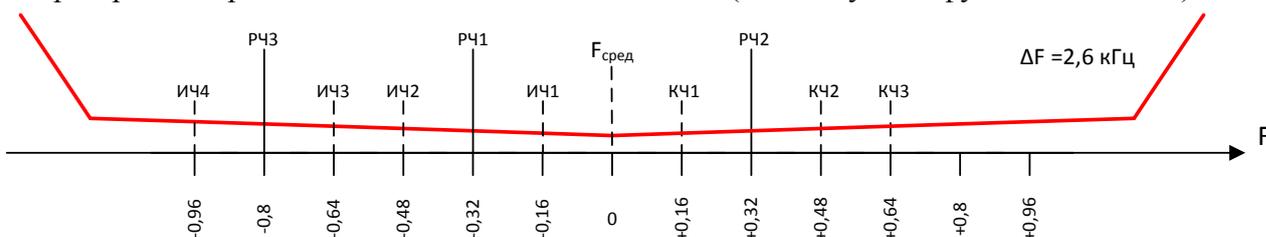


3. Приёмопередатчик «ОРИОН» УПЗА в канале с аппаратом ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80 (используется функция РЗ)

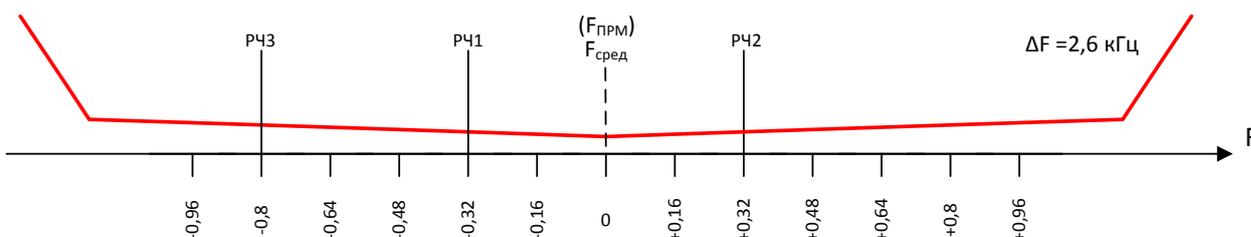


РЧ1, РЧ2 – частоты передатчика «ОРИОН» УПЗА №1 и №2 соответственно;
F_{ПРД}/F_{ПРМ} – частоты приёмопередатчика ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80.

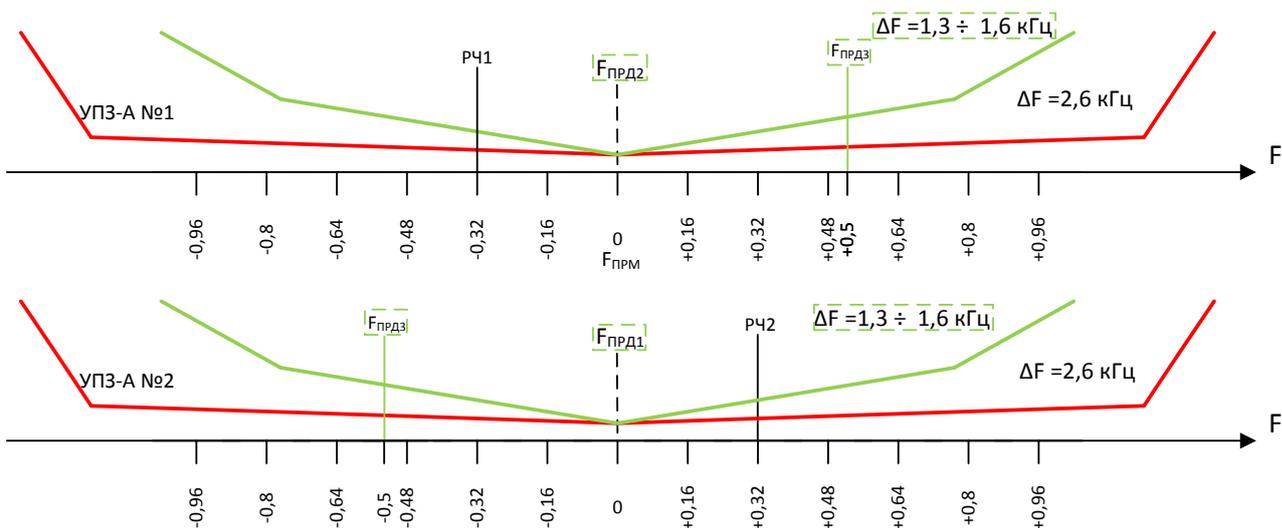
4. Три приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции РЗ и КА)



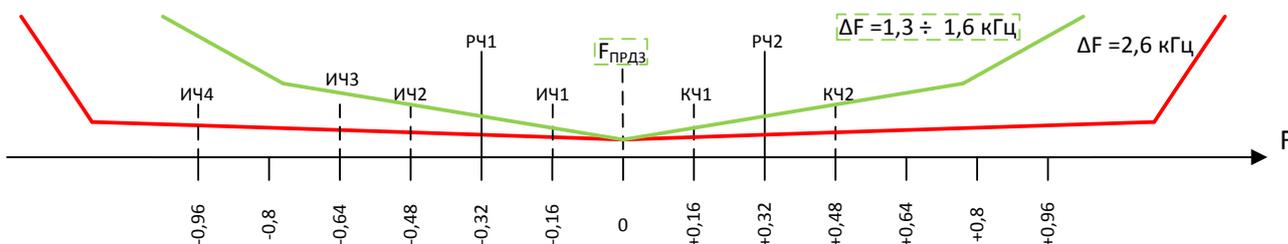
5. Три приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция РЗ)



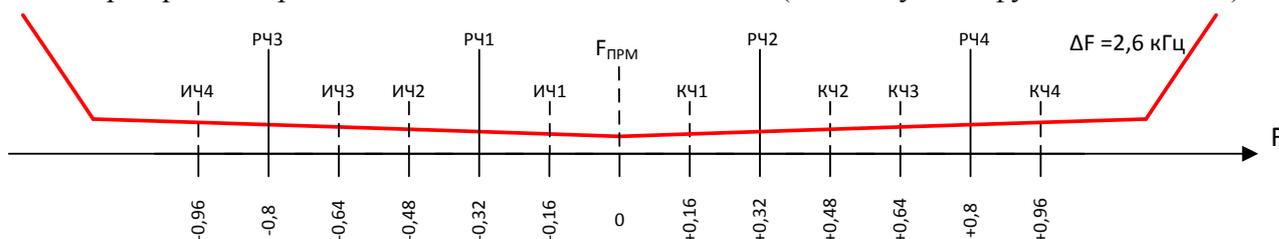
6. Приёмопередатчик «ОРИОН» УПЗА в канале с двумя аппаратами ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80 (используется функция РЗ, функция КА на «ОРИОН» УПЗА выключена)



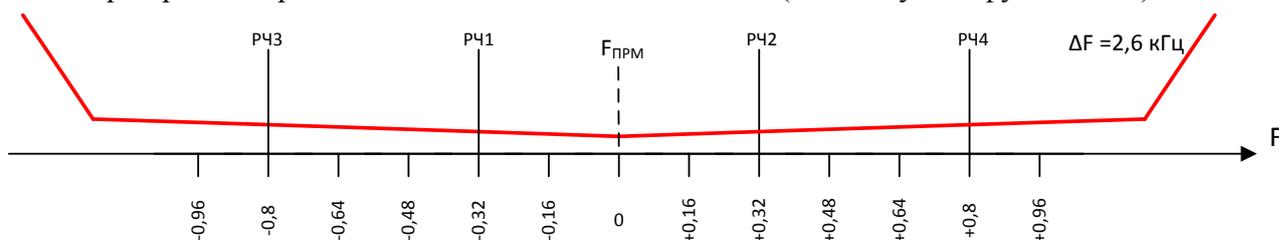
7. Два приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале с аппаратом ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80 (используется функция РЗ, между аппаратами «ОРИОН» УПЗА. Также функция КА) «ОРИОН» УПЗА (№1), УПЗА (№2), ПВЗ (№3)



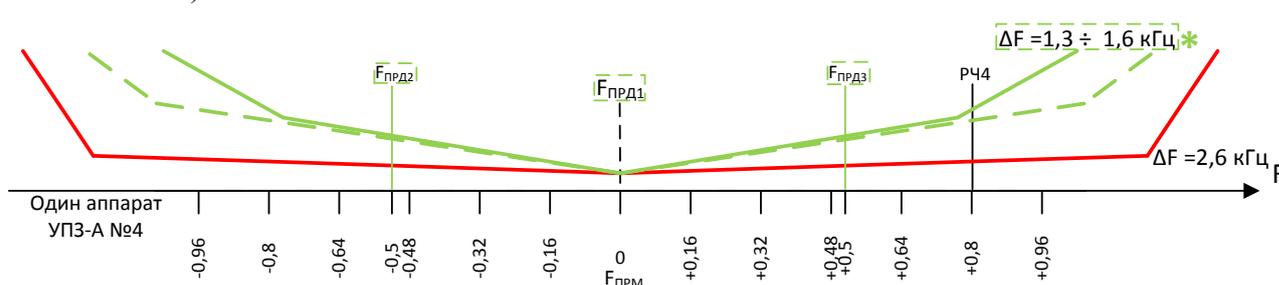
8. Четыре приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используются функции РЗ и КА)



9. Четыре приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА в канале (используется функция РЗ)

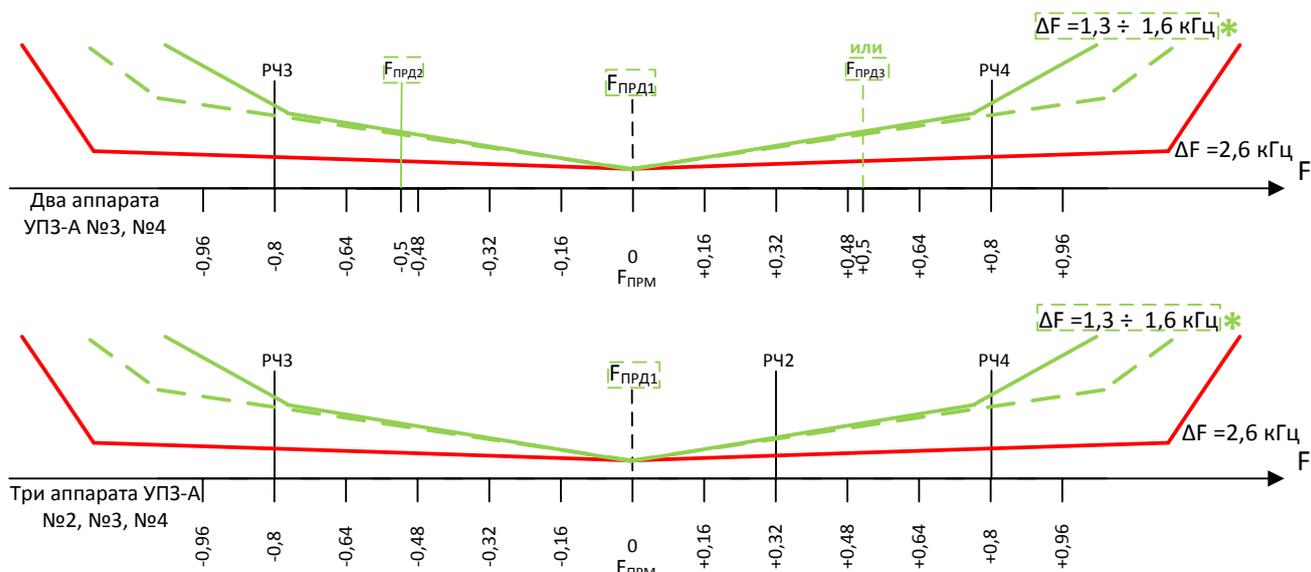


10. Приёмопередатчик «ОРИОН» УПЗА в четырёхконцевом канале с аппаратурой ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80 (используется функция РЗ, функция КА на «ОРИОН» УПЗА выключена)

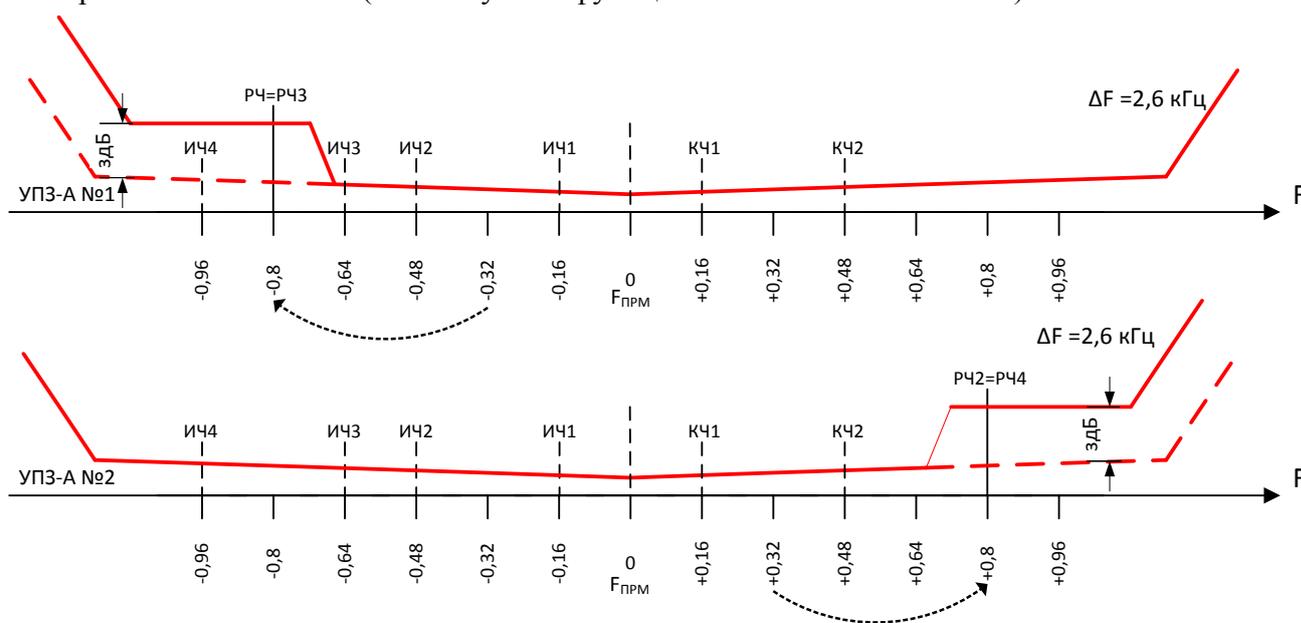


*В диапазоне рабочих частот до 100 кГц необходимы дополнительные меры для увеличения полосы пропускания пассивных входных фильтров ПВЗ, ПВЗ 90М, АВЗК 80.

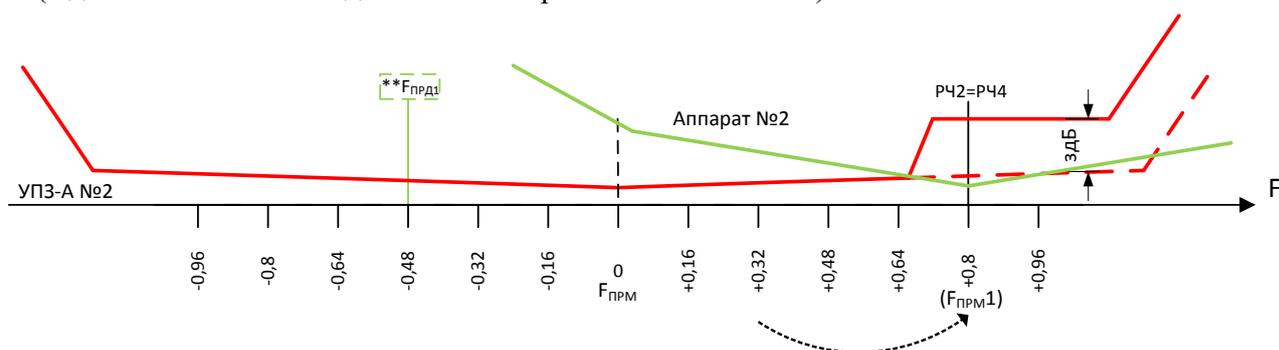
Наличие двух(трёх) аппаратов «ОРИОН» УПЗА предполагает возможность использования функции КА (но при условии корректировки частот передачи совмещаемых аппаратов)



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

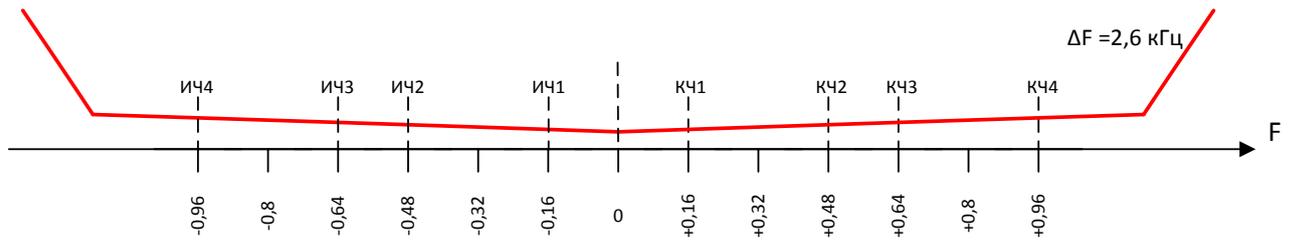


12. Приёмопередатчик «ОРИОН» УПЗА в канале с аппаратом ПВЗ (Ива), ПВЗ-90М, АВЗК-80 (с дополнительным подавлением "отражённого" сигнала)



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

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



8. Функциональная схема приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА. Принцип действия

Приёмопередатчик «ОРИОН» УПЗА содержит 6 (7) модулей, а также лицевую панель с дисплеем и клавиатурой.

Универсальный модуль питания MP210-0717 предназначен для преобразования постоянного входного напряжения 220/110 В в стабилизированные вторичные уровни "+5 В" и "+24 В", гальванически развязанные от первичного источника. Он выполнен по схеме двух отдельных одноканальных DC/DC преобразователей "+5 В" и "+24 В" и обеспечивает питание всех модулей приёмопередатчика (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 лицевой панели и записи в журнале событий; кроме того, этот сигнал в виде "сухого контакта" может транслироваться на внешний регистратор. Буфер – накопитель компенсирует кратковременные провалы и перерывы питающего напряжения.

Модуль усилителя мощности UМУ.0118 предназначен для усиления мощности ВЧ сигналов, формируемых в модуле управления. Оконечный каскад усилителя выполнен по двухтактной схеме. Нагрузкой выходного каскада усилителя мощности является линейный фильтр. Для обеспечения минимальных уровней внеполосных излучений при генерации манипулированного ВЧ сигнала служит схема формирования фронтов напряжения "+УМ".

Здесь же осуществляется амплитудная модуляция ВЧ сигнала передатчика тональным сигналом от микрофона в лицевой панели (обеспечение служебной связи). Режим "передача" включается от кнопки "микрофон" на лицевой панели.

В модуле усилителя мощности размещается так называемое согласующее устройство (СУ) которое обеспечивает входное сопротивление ПРМД примерно 75 Ом в режиме приёма сигналов в номинальной полосе $\Delta F_{ном}$.

Модуль линейного фильтра LFU.1116 обеспечивает выделение первой гармоники сигнала $F_{ПРД}$ из общего сигнала модуля усилителя мощности, а также защищает усилитель мощности и модуль управления от коммутационных перенапряжений приходящих с ВЛ.

Линейный фильтр построен по классической дифференциально-мостиковой схеме. В модуле имеются узлы измерения выходных параметров ПРД: $U_{вых}(ДН)$ и $I_{вых}(ДТ)$. Оцифровка этих параметров производится в модуле управления передатчика. С отдельной обмотки трансформатора ЛФ ВЧ сигнал поступает в модуль управления на цифровой приёмник. К этой же обмотке подключается согласующее устройство, физически размещённое в модуле усилителя.

В линейном фильтре имеется узел формирования огибающей ВЧ сигнала "свой/дальний" для записи на внешнем регистраторе.

Модуль дискретных входов Mвх.0413 предназначен для реализации в составе ПРМД функции передачи команд автоматики. Он преобразует входные управляющие сигналы уровня 220/110 В DC в сигналы уровня 5 В. При этом осуществляется селекция входных управляющих сигналов по уровню и по длительности. Информация о срабатывании дискретных входов передаётся в модуль управления ПРМД. Кроме того, информация о срабатывании дискретных входов транслируется на внешний регистратор ("сухой" контакт). В модуле дискретных входов реализован автоматический тестовый контроль исправности.

Модуль управления реле и сигнализации MURS.0318 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 (K1 ÷ K4) 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 с помощью реле K5 ÷ K8. 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 «ОРИОН» УПЗА в составе 3-х или 4-х концевых каналах) приёмопередатчик дополняется вторым модулем МУРС – реализация только функции приёма КА.

Модуль управления приёмопередатчика MUUA.0717 (0720) совместно с мезонином содержит схемы и узлы, осуществляющие управление аппаратом.

Узел формирования (синтеза) частот обеспечивает формирование ВЧ сигналов для реализации функции РЗ (РЧ1, РЧ2, РЧ3, РЧ4) и функции КА (КЧ1, КЧ2, КЧ3, КЧ4; ИЧ1, ИЧ2, ИЧ3, ИЧ4). Программа обеспечивает автоматический выбор частот вышеуказанных сигналов при задании пользователем средней частоты $F_{\text{сред}}$ номинальной полосы $\Delta F_{\text{ном}}$ приёмопередатчика. Синтезатор выдаёт ВЧ сигнал на усилитель мощности с частотой, которую определяет узел управления ПРД в зависимости от решаемой в данный момент времени задачи.

Узел управления обеспечивает приём сигналов управления передатчика от терминала РЗ и модуля дискретных входов, осуществляет их логическую обработку (в том числе учитывается принятая система приоритетов) и выдаёт сигнал "пуск УМ". Этот же узел формирует сигналы тестовой проверки узла управления передатчика от РЗ. Из модуля линейного фильтра ВЧ сигналы от "своего" и "дальних" передатчиков поступают через аттенюатор на АЦП; после оцифровки сигналы передатчиков обрабатываются цифровым приёмником с учётом заданной конфигурации (вид характеристики, пороги компараторов), идентифицируются принятые программой частоты (РЧ, ИЧ, КЧ). Для реализации функции РЗ (широкополосный фильтр – ПРМ РЗ) основной компаратор "осн" управляет выходным каскадом приёмника РЗ в мезонине модуля управления. Сигналы компараторов "Low" и "High" (вместе с сигналом основного компаратора) используются для реализации функции автоматической проверки исправности ВЧ канала (автоконтроль).

Для реализации функции КА (узкополосные фильтры - ПРМКА) идентифицированные КА через узел логики КА (ПРМ) передаются в модуль МУРС 1 (МУРС 2).

Устройство автоматической проверки исправности ВЧ канала и приёмопередатчика (АК) представляет собой набор программ, обеспечивающих возможность реализации функции автоконтроля по одному из протоколов: УПЗА, АК-80, ПВЗ-90М, ПВЗ-АК, ПВЗ-АКМ. Протокол автоконтроля выбирается пользователем при конфигурировании ПРМД.

При обнаружении автоконтролем и системами тестирования какой-либо неисправности, информация о ней транслируется в узел логики неисправностей, где производится селекция (аварийная или предупредительная неисправность). Эта информация передаётся в модуль МУРС 1 и на лицевую панель для отображения на дисплее и светодиодной индикации. Информация о неисправности записывается в журнал событий.

При наличии в ВЧ сигнале низкочастотной (звуковой) модуляции (наладочная телефонная связь) она выделяется в схеме ЦАП и выдаётся на динамическую головку.

В модуле управления и в его мезонине реализуется функция сопряжения приёмопередатчика с различными терминалами устройств релейной защиты. Это узел формирования сигналов управления передатчиком (пуск РЗ, БИП, останов, манипуляция) и управления выходным каскадом приёмника (выход ПРМ, регистр ПРМ).

Модуль управления обеспечивает подключение ПРМД к внешней информационной сети (RS485, Ethernet).

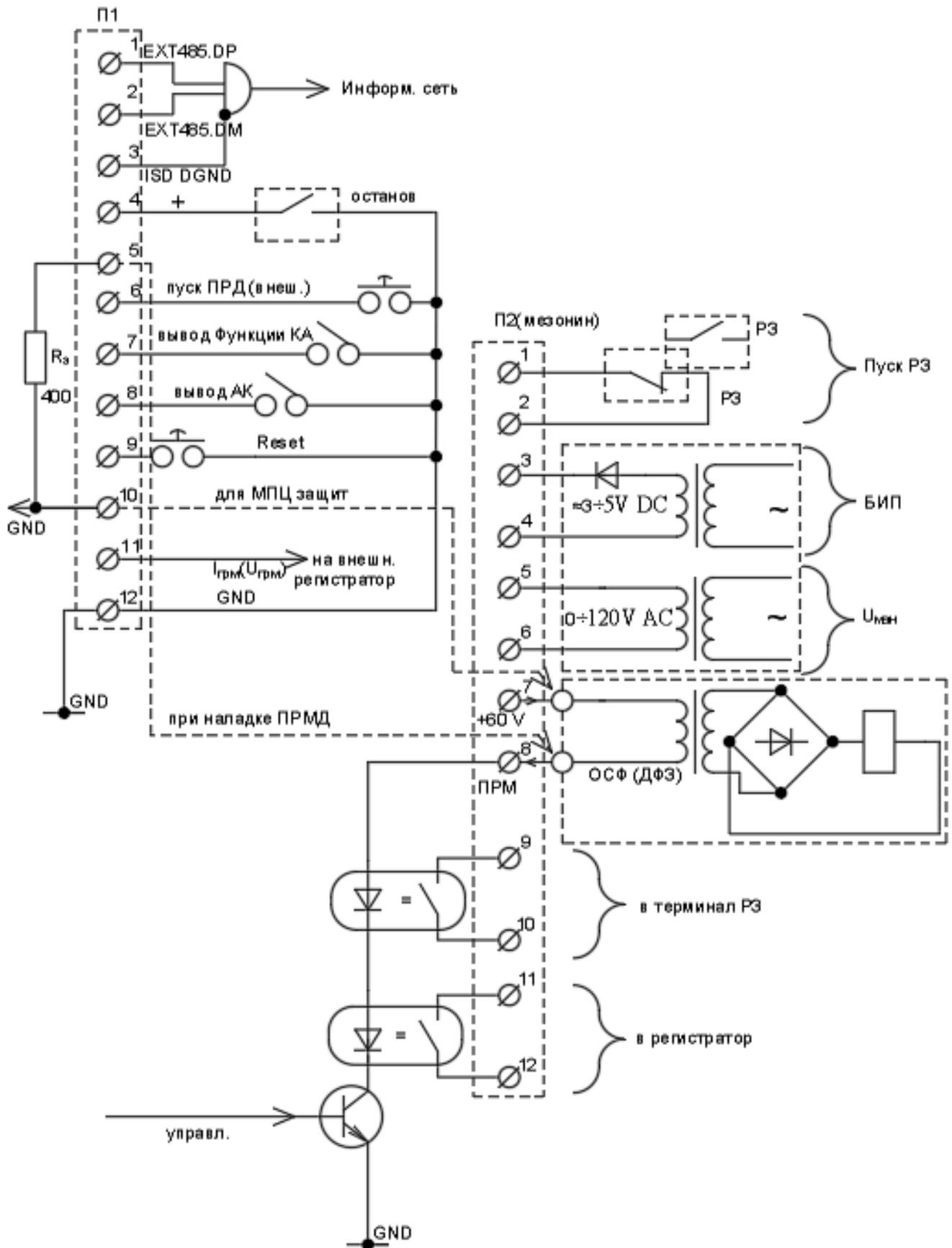


Рисунок 8.1 - Подключение модуля управления к «внешним» цепям

Лицевая панель обеспечивает светодиодную индикацию состояния приёмопередатчика. Дисплей служит для отображения информации о текущем состоянии аппарата, тестовых режимах, конфигурации, результатах автоконтроля и т.д. Также имеется клавиатура (навигатор) для выполнения ряда операций: оперативный пуск ПРД, инициализация автоконтроля, конфигурирование функций, тестирование, чтение журнала событий и осциллограмм и т.д.

Для организации служебной связи во время наладки ВЧ канала в лицевой панели предусмотрены микрофон, динамическая головка и кнопка включения связи.

9. Техническое описание и принцип действия модулей приемопередатчика

9.1. Система "вторичного" электропитания приёмопередатчика. Универсальный модуль питания MP210.0717

Электропитание приёмопередатчика «ОРИОН» УПЗА осуществляется от "первичной" сети постоянного тока (аккумуляторная батарея) с номинальным уровнем напряжения ($U_{\text{ном}}$) 220 В или 110 В.

Допускается отклонение уровня питающего напряжения в пределах $0,8 \div 1,1 U_{\text{ном}}$. Уровень пульсации питающего напряжения должен быть не более 10%.

В приёмопередатчике «ОРИОН» УПЗА используется универсальный модуль питания MP210.0717, который формирует основные уровни вторичного питания: "+5 В" и "+24 В". Эти уровни через кросс-плату разводятся в модули аппарата. Для питания окончного каскада усилителя мощности используется уровень "+24 В".

Визуальный контроль наличия вторичных уровней осуществляется с помощью светодиодов как в модуле питания, так и на входе модулей, в которые эти уровни заходят. Светодиодная индикация уровней "+5 В" и "+24 В" предусмотрена так же на лицевой панели.

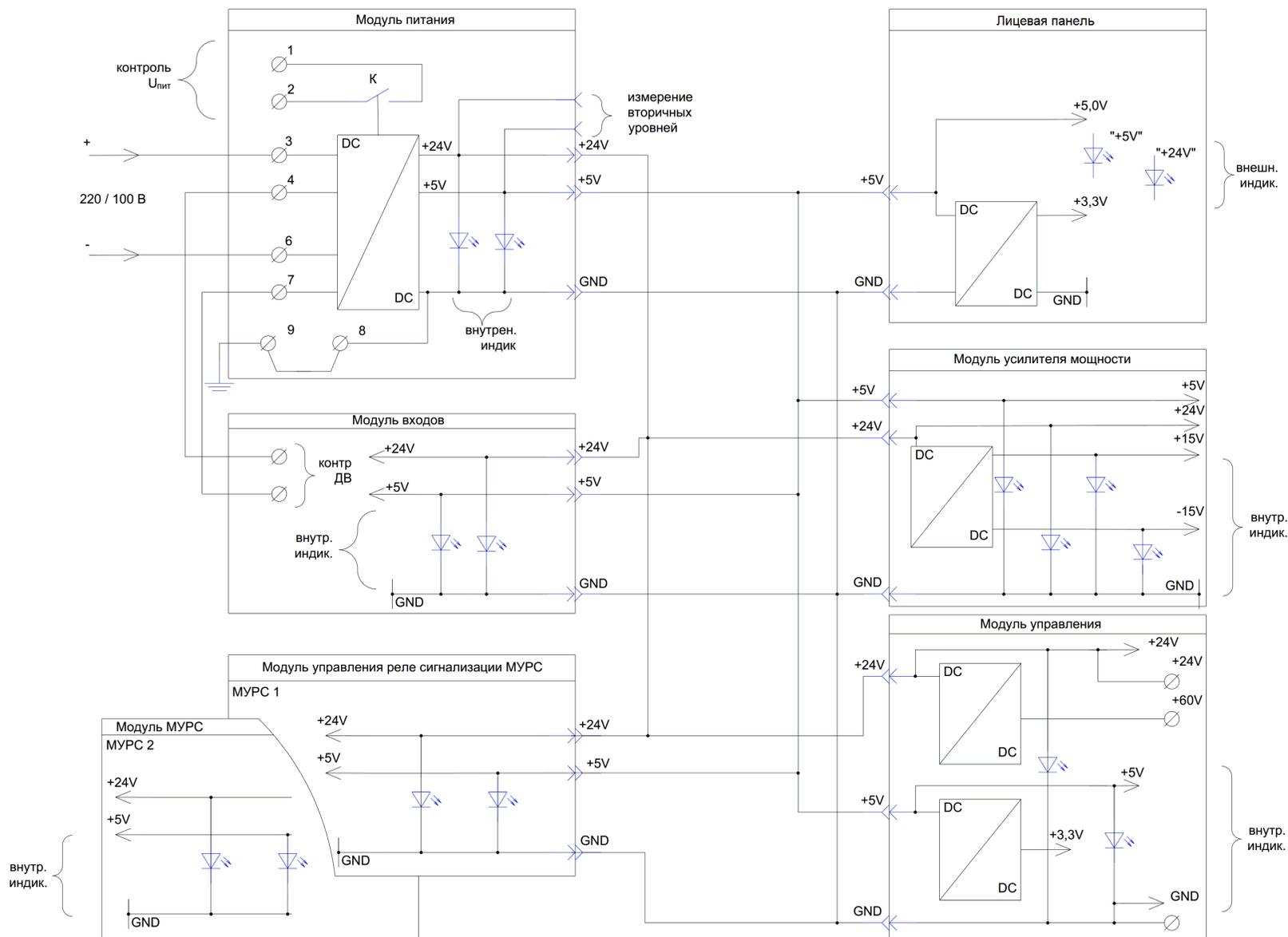


Рисунок 9.1.1 - Организация вторичного электропитания ПРМД

"Дополнительные" вторичные уровни формируются в модулях аппарата, где они необходимы: +3,3 В (лицевая плата и модуль управления), +60 В (модуль управления), ± 15 В (модуль усилителя мощности).

В состав модуля питания входят следующие узлы:

- входной фильтр радиопомех;
- одноканальный источник питания "+24 В";
- одноканальный источник питания "+5 В";
- буфер-накопитель;
- контроль уровня входного напряжения питания.

Входной фильтр помех предназначен для подавления импульсных и радиочастотных помех, присутствующих в сети аккумуляторной батареи, кроме того, он препятствует прохождению помех от импульсных преобразователей в "первичную" сеть.

Фильтр содержит (смотреть схему модуля питания):

- конденсаторы С3, С4, С5, С6;
- стандартная схема Z1 типа В84110-В-А14.

Варистор RU1 обеспечивает защиту входа модуля питания от импульсных перенапряжений.

Одноканальные источники вторичных уровней "+5 В" и "+24 В" выполнены из единичных элементов, что дало возможность улучшить режим охлаждения "силовых" узлов модуля, увеличить его мощность (при сохранении прежних габаритных размеров), обеспечить более широкий диапазон изменения входного питающего напряжения.

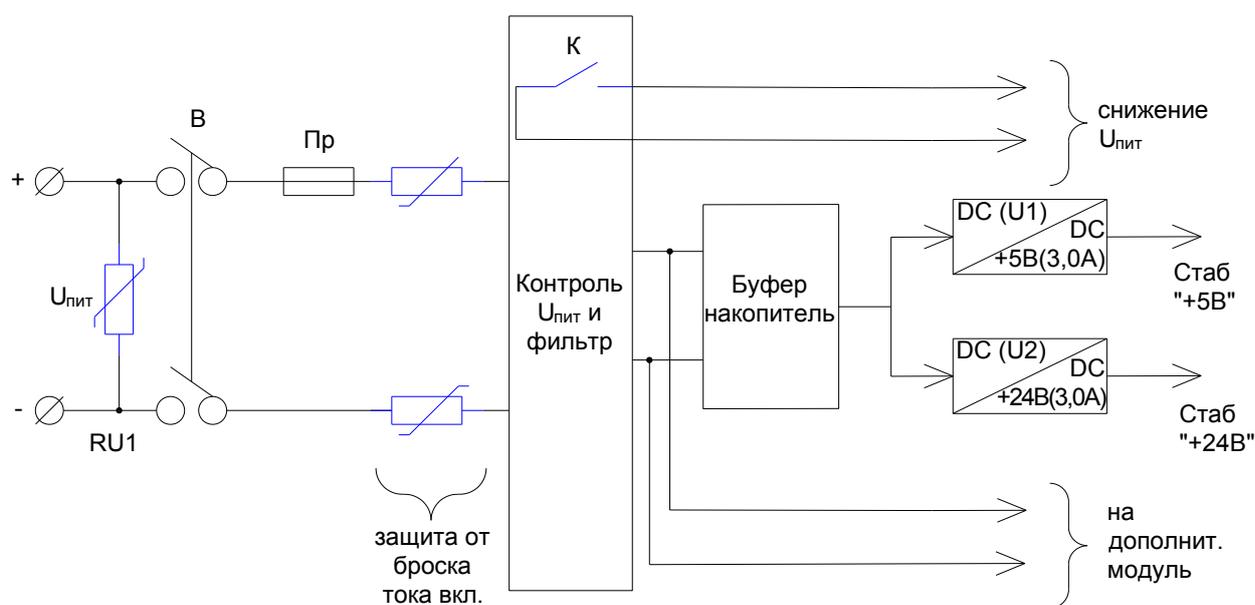


Рисунок 9.1.2 - Функциональная схема модуля питания

Одноканальный источник "+5 В" обеспечивает выходную мощность 15 Вт. Частоты работы преобразователя примерно 100 кГц. Светодиодный индикатор HL1 "+5 В" обеспечивает визуальный контроль наличия вторичного уровня и вместе с резистором R26 обеспечивает запуск преобразователя U1 при "холостом ходе" модуля питания. Индуктивность L2 и набор конденсаторов для подавления помех преобразования.

Принципиально аналогично выполненный источник "+24 В" обеспечивает выходную мощность 72 Вт. Частота преобразователя ≈ 100 кГц. Светодиодный индикатор HL2 "+24 В" с резистором R14 обеспечивает запуск преобразователя на "холостом ходу". Индуктивность L3 и набор конденсаторов – фильтр помех.

Буфер-накопитель С1-R3-D7 обеспечивает работоспособность модуля питания при кратковременных перерывах или "просадках" входного питающего напряжения. При этом резистор R3 ограничивает величину тока заряда конденсатора С1 накопителя, а диод D7 обеспечивает разряд накопительного конденсатора на преобразователи U1 и U2.

Защита модуля питания от подключения к источнику входного напряжения с "обратной" полярностью осуществляется диодным мостом D1. Бросок тока при включений импульсных преобразователей ограничивается с помощью терморезисторов RK1, RK2 (максимальный "бросок" тока не превышает $I \leq \frac{220}{5+5} = 22 \text{ А}$ "в пике").

Узел контроля уровня входного напряжения питания выполнен с использованием транзистора Q1. Если на входе модуля питания присутствует напряжение в пределах $1,1 \div 0,8 U_{\text{ном}}$, то транзистор Q1 открыт, оптореле U1, U8 "сработаны"; выдаётся соответствующий сигнал в модуль управления (через кросс-плату) и на внешний регистратор (П1/1 – П1/2). При снижении напряжения питания ниже $0,8 U_{\text{ном}}$ (порог выбирается в пределах $0,8 \div 0,7 U_{\text{ном}}$, т.е. $176 \div 154 \text{ В}$) транзистор Q1 закрывается и выдаёт сигнал на внешний регистратор в модуль управления (запись в журнал событий, информационное табло).

Модуль питания обеспечивает бесперебойную работу приёмопередатчика (в том числе в режиме "пуск ПРД") в случае "провала" питающего напряжения:

- до $0,7 U_{\text{ном}} \leq 1,0 \text{ с}$;
- до $0,4 U_{\text{ном}} \leq 0,5 \text{ с}$;
- до $0,0 U_{\text{ном}} \leq 0,1 \text{ с}$.

При более длительном снижении питающего напряжения (или при его выключении) выключаются одноканальные источники "+5 В" и "+24 В" с выдачей аварийного внешнего сигнала (реле К3) и запись в журнал.

При восстановлении питающего напряжения запускаются источники "+5 В" и "+24 В". Затем "загружается" программа и восстанавливается нормальный режим; в журнале событий – запись "перезапуск". Таким образом, период снижения питающего напряжения ниже норматива или выключение питания "прописываются" в журнале событий.

Для защиты модуля питания при коротких замыканиях в цепях 220/110 В применён предохранитель F1(3,15 А). Переключатель питания SW1 имеет светящуюся клавишу (наличие на входе ПРМД питающего напряжения).

Заземление "общего" провода вторичных источников (DGND) на корпус ПРМД (**в одной точке!**) осуществляется перемычкой П1/8(DGND)-П1/9(PGND). Перемычка снимается при проверке изоляции "вторичных" цепей (при техническом обслуживании аппарата).

"Оцифровка" вторичных уровней "+5 В" и "+24 В" осуществляется в модуле управления. Результат оцифровки выдаётся на дисплей лицевой панели (позиция "измерения", стр. 2).

Питание	+5 В	х, х	В
	+24 В	уу, у	В
	U _{бат} часов	z, z	В

Схема контроля вторичных уровней реализована в модуле управления; при снижении уровня "+5 В" – до 4,0 В, "+24 В" – до 20 В. (уровень батарейки часов схемой не контролируется – только индикация). Срабатывает предупредительная сигнализация ПРМД: светодиод HL9 "Предупр", запись на дисплее "предупр", внешний сигнал от реле К2. Процесс включения/выключения вторичных уровней "+5 В" и "+24 В" при включении/выключении питания приёмопередатчика показан на рисунках 9.1.3, 9.1.4.

Алгоритмы функции "снижение уровня напряжения питания ПРМД"

При снижении напряжения питания ПРМД ниже заданного уровня ($0,7 \div 0,8 U_{\text{ном}}$)

- на "дежурном" табло дисплея лицевой панели выводится значок  (без внешней сигнализации);
- при текущем осмотре аппаратуры и наличии указанного значка: **нажать кнопку "ИНФ/МКР" - на табло дисплея выводится запись "снижение уровня опертока";**
- выбрать меню "Измерения" → "Enter" → на дисплее лицевой панели появляется табло "Измерения";
- если к моменту просмотра напряжение питания восстановилось, то на табло появляется запись "уровень опер. тока – норма ($0,8 \div 1,1 U_{\text{ном}}$)" зелёного цвета: автоматически квитируется значок ;
- возврат к дежурному табло → "Esc" в журнале событий должны присутствовать записи:

№	дата	время	событие
П	xxxxxx	уууууу	Уровень опертока ниже $0,8 U_{\text{ном}}$
П+1	xxxxxx	уууууу	Уровень опертока - норма

- если к моменту просмотра напряжение питания **не восстановилось**, то в табло "Измерения" появляется запись "уровень опер. тока – ниже $0,8 U_{\text{ном}}$ " красного цвета;
- возврат к дежурному табло → "Esc" (значок ) не квитируется, в журнале событий присутствует запись:

П+х	xxxxxx	уууууу	Уровень опертока ниже $0,8 U_{\text{ном}}$
-----	--------	--------	--

Алгоритм функции неисправности "вторичных" уровней питания

При снижении уровня источников "+5 В" и "+24 В" ниже заданного порога: $\begin{cases} +5 \text{ В} \leq 4,0 \text{ В} \\ +24 \text{ В} \leq 20 \text{ В} \end{cases}$

- срабатывает предупредительная сигнализация ПРМД (светодиод лицевой панели HL9 "Предупр.", запись "предупр" на табло дисплея, реле предупредительного сигнала К2);
- нажать кнопку "ИНФ/МКР" – запись "снижение вторичных уровней";
- выбрать меню "Измерения" → "Enter" → на дисплее лицевой панели появляется табло "Измерения" (стр. 2)

Питание	+5 В	$0 \div 4,0 \text{ В}$
	+24 В	$0 \div 20 \text{ В}$

- возврат к дежурному табло → "Esc" в журнале событий должны присутствовать записи:

№	дата	время	событие
П	xxxxxx	уууууу	Снижение уровня +5 В
П+1	xxxxxx	уууууу	Снижение уровня +24 В

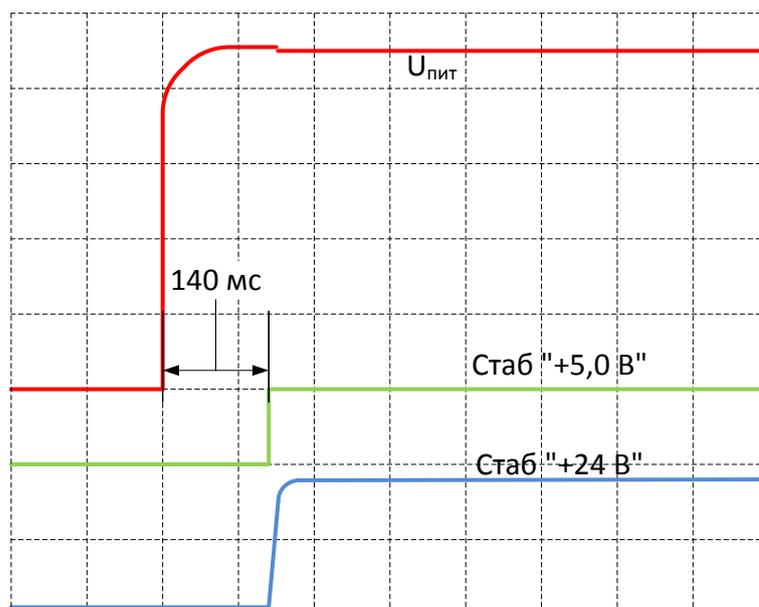


Рисунок 9.1.3 - Включение напряжения питания ПРМД

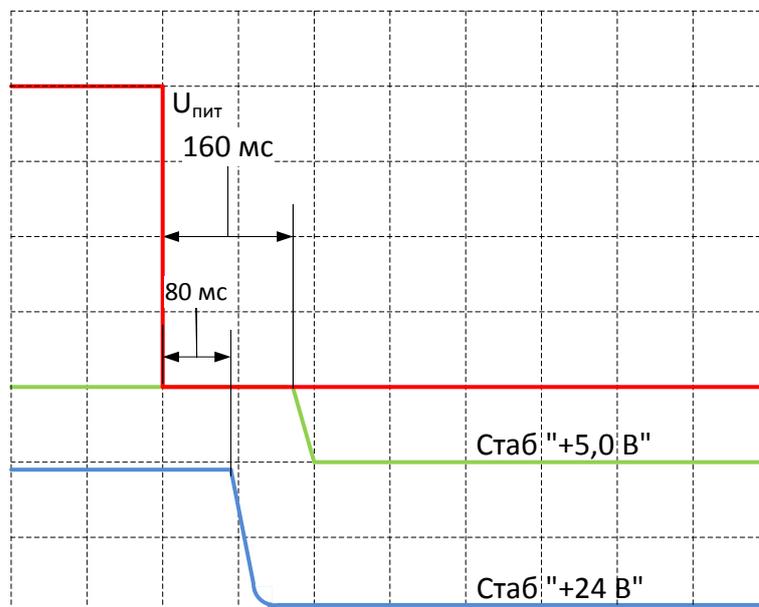


Рисунок 9.1.4 - Выключение напряжения питания ПРМД

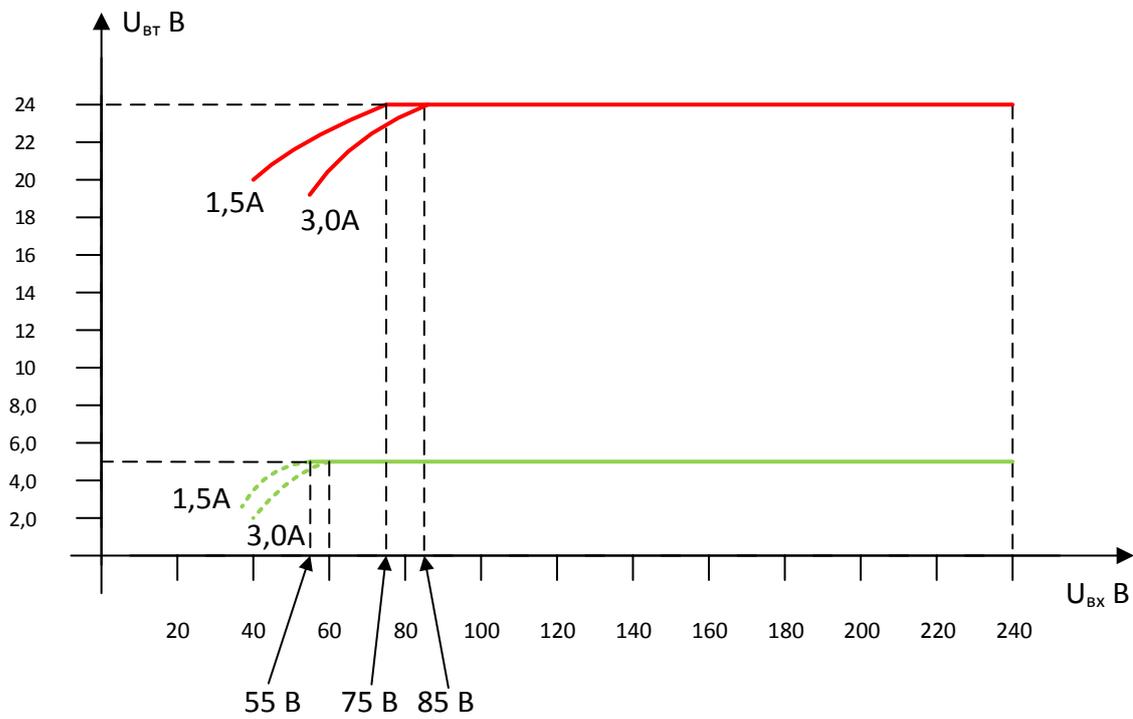


Рисунок 9.1.5 - Нагрузочные характеристики модуля питания

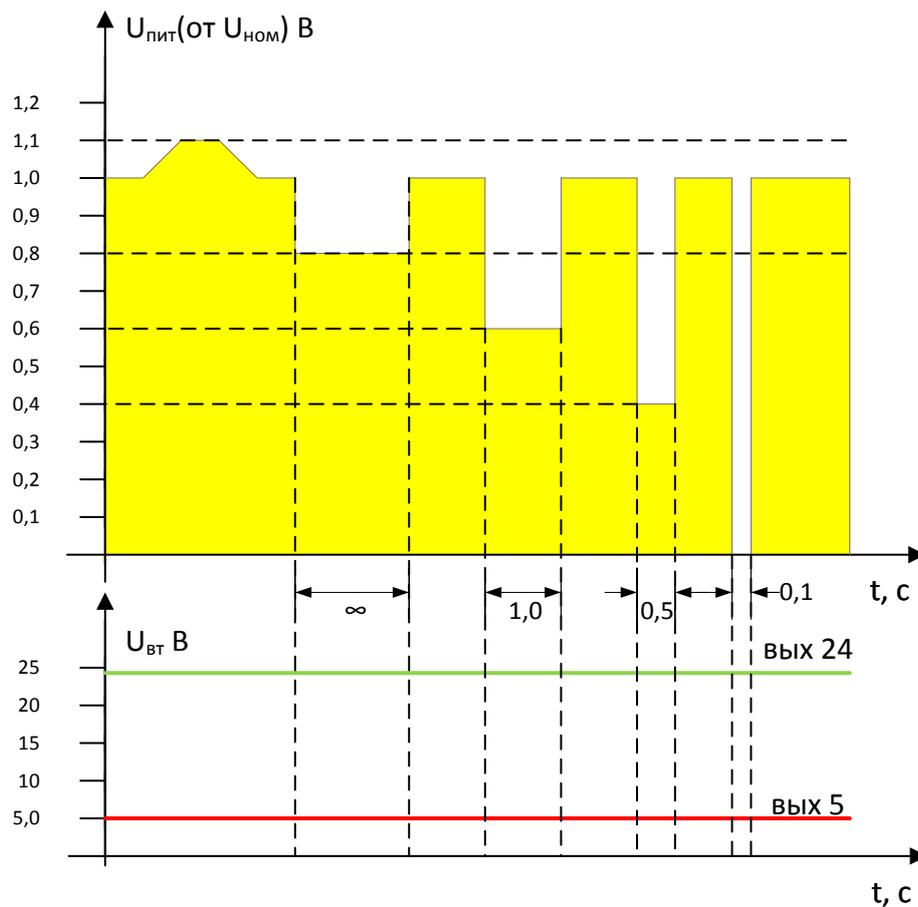


Рисунок 9.1.6 - Допустимые изменения уровня входного питания

– Переключатели: ХР1 – выключение формирователя фронтов, ХР2 – блокировка пуска ПРД; используются в основном для служебных целей при наладке.

Высокочастотный сигнал $F_m = 2F_{\text{ПРД}}$ подаётся на вход усилителя мощности из модуля управления. Через входной фильтр "ПФ" (микросхема U3A) и усилитель-формирователь "УФ" (микросхема U3B) сигнал прямоугольной формы подаётся на делитель частоты "Д" (триггер U4B в счётном режиме).

С выхода делителя "Д" сигнал с частотой $F_{\text{ПРД}}$ поступает на вход №1 драйвера DD5. Но при отсутствии сигнала "пуск УМ" триггер "Т" (U4A) запрещает открытие силовых транзисторов VT3, VT4.

Сигнал "пуск УМ" поступает из модуля управления в виде уровня лог. «1». Это приводит к открытию транзистора оптопары U6, транзистора схемы формирования фронтов Q9 и транзистора оптопары U16. В конечном итоге на "D" вход триггера U4A поступает уровень лог. «0», который "переписывается" на инверсный выход триггера в виде лог. «1», которая разрешает драйверу DD5 управлять силовыми транзисторами VT3, VT4. Противофазные импульсы с выходов №11 и №7 драйвера U5 частотой $F_{\text{ПРД}}$ поступают через ограничительные резисторы R22, R23 на затворы силовых транзисторов VT3 и VT4.

В течении того полупериода, когда высокий уровень управляющего сигнала присутствует на затворе транзистора VT3, данный транзистор открыт. При этом транзистор VT4 закрыт. В течение другого полупериода $F_{\text{ПРД}}$ высокий уровень сигнала на затворе VT4 и он открыт – при этом закрыт VT3.

Таким образом, выходной каскад усилителя работает в двухтактном режиме. Силовые транзисторы VT3, VT4 подключены на обмотку трансформатора линейного фильтра.

Защита силовых транзисторов от пробоя основана на ограничении напряжения на их стоках. Для этого используются элементы FV1, FV2 (защитный диод, уровень ограничения 150 В).

Защита модуля усилителя при пропадании "несущего" сигнала основана на запрете прохождения сигнала "пуск" при отсутствии "несущего" сигнала, сигнал $2F_{\text{ПРД}}$ через конденсатор C2 выпрямляется диодом D2 и поступает на "S" вход триггера U4A – это разрешение на прохождение сигнала "пуск". В случае пропадания несущего сигнала $2F_{\text{ПРД}}$ конденсатор C18 разряжается по цепи D1-R10 и уровень лог. «0» поступает на "S" вход триггера U4A - триггер устанавливается в "единичное" состояние – на его инверсном выходе лог. «0» и драйвер U5 закрывает выходные транзисторы.

При восстановлении сигнала $2F_{\text{ПРД}}$ схема автоматически возвращается в исходное состояние.

Заблокировать работу выходного каскада усилителя можно установкой переключателя ХР2 в положение 1-2 (при наладке).

Формирование вторичных уровней ± 15 В осуществляется с помощью DC/DC преобразователя U1 (TEL2-2423).

Визуальная индикация вторичных уровней модуля осуществляется с помощью светодиодных индикаторов HL1 ÷ HL5.

В модуле имеется ряд контрольных точек для производства измерений при наладке (диагностике) модуля.

Узел формирования фронтов ВЧ импульсов (пакетов) собран на транзисторе Q9. Он предназначен для формирования огибающих "переднего" и "заднего" фронтов напряжения питания оконченного каскада усилителя мощности $+U_{\text{Mout}}$ – замедление нарастания и спада фронтов. Это необходимо для обеспечения нормативных требований по внеполосным излучениям передатчика при использовании функции манипуляции ВЧ сигналом (ДФЗ).

Принципиальная схема узла формирования фронтов показана на рисунке 9.2.2.

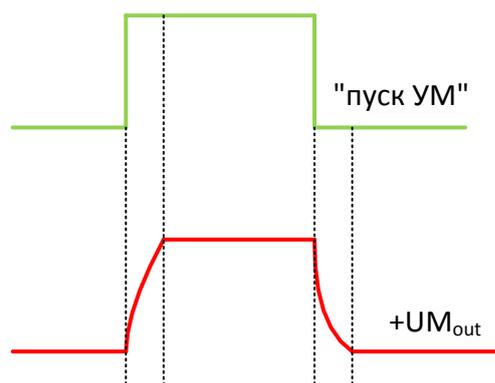
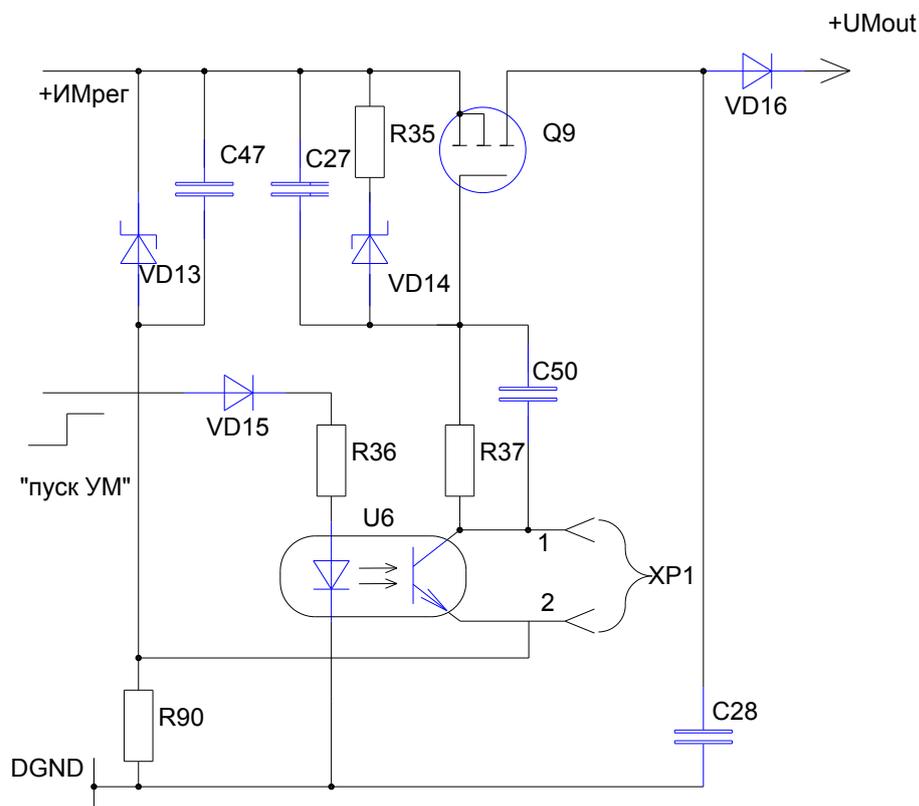


Рисунок 9.2.2 - Схема узла формирования фронтов импульсов

При отсутствии сигнала "пуск УМ" лог. «0» оптопара U6 закрыта, конденсаторы C27, C28 разряжены, выходное напряжение $+UM_{out} = 0$.

Появление сигнала "пуск УМ" лог. «1» обеспечивает открытие транзистора оптопары U6; через переход э-к и резистор R37 начинает заряжаться конденсатор C27. Это вызывает "плавное" открытие транзистора Q9, через переходное сопротивление которого начинает заряжаться конденсатор C28. Через промежуток времени $t = 3\tau = 3 \cdot R37 \cdot C27$ транзистор Q9 полностью открыт и на выходе узла действует полное напряжение $+UM_{out} = +UM_{пер}$.

Выключение сигнала "пуск УМ" лог. «0» вызывает закрытие транзистора оптопары U6, но транзистор Q9 закрывается не мгновенно, а по мере разряда конденсатора C27 через резистор R35. В результате напряжение $+UM_{out}$ снижается по экспоненте.

С помощью переключки XP1 формирование фронтов может быть выключено.

Регулировка выходной мощности передатчика предусмотрена в достаточно широком диапазоне: от +35 дБм (4 ÷ 6 Вт) до +45 дБм (30 ÷ 32 Вт). Схема приведена на рисунке 9.2.3.

В рабочем режиме ПРМД звуковая модуляция сигнала выключена – на вход №1 транзистора Q5 поступает уровень лог. «1» – транзистор Q5 открыт. В результате этого на вход №4

микросхемы U7 подключается уровень от регулирующего резистора R62 – с помощью этого резистора регулируется выходной уровень ПРД.

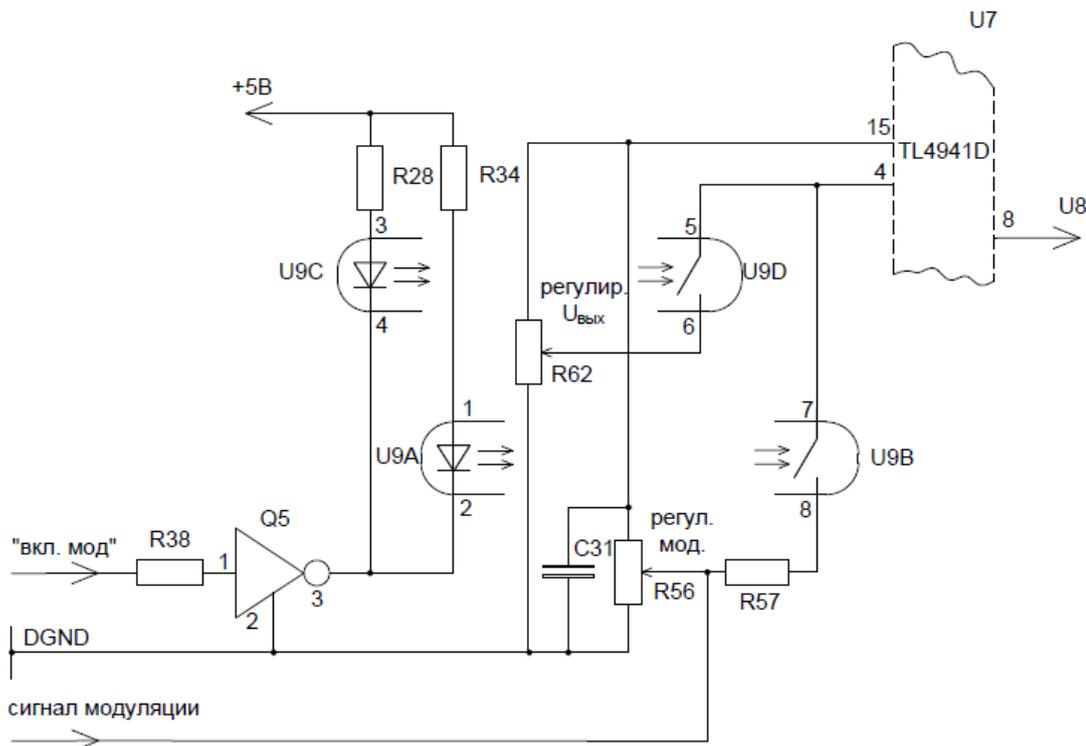


Рисунок 9.2.3 - Регулировка выходной мощности ПРД и модуляции сигнала

После включения наладочной связи (Меню → Сервис → Связь) при нажатии кнопки "ИНФ/МКР" на вход транзистора Q5 поступает уровень лог. «0» – на его выходе лог. «1», переключается уровень с резистора R56 модулированный звуковой частотой от микрофона. Резистором R56 осуществляется регулировка уровня модулированного сигнала на выходе ПРД.

Согласующее устройство ПРМД (СУ) обеспечивает входное сопротивление ПРМД на уровне 75 ± 15 Ом в режиме приёма сигнала от дальнего ПРД. Принципиальная схема согласующего устройства приведена на рисунке 9.2.4.

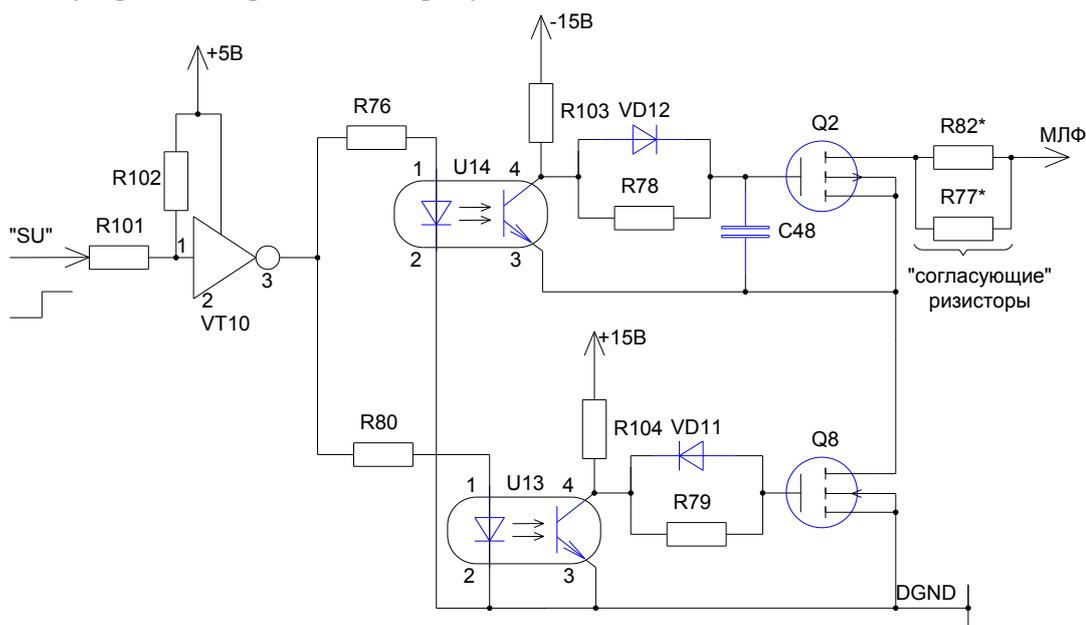


Рисунок 9.2.4 - Принципиальная схема согласующего устройства

При отсутствии команды на пуск ПРД от триггера U4A поступает сигнал "SU" в виде лог. «1»; транзистор VT10 инвертирует сигнал в лог. «0» – транзисторы оптопар U13, U14 закрыты. Уровень "-15 В" через R78 поступает на Q2 открывает его; уровень "+15 В" через R79 поступает на Q8 и тоже открывает его. Резисторы R82, R77 подключены к обмотке трансформатора в модуле ЛФ и обеспечивают величину входного сопротивления ПРМД 75 Ом.

Если происходит пуск ПРД, то от триггера U4A поступает сигнал лог. «0», транзистор VT10 инвертирует его в лог. «1» – открывает транзисторы оптопар U13, U14. Уровни "+15 В", "-15 В" снимаются с затворов Q8 и Q2 соответственно. Резисторы R82, R77 отключаются от обмотки трансформатора модуля ЛФ. При этом вся мощность от усилителя через модуль ЛФ направляется в ВЧ-канал.

9.3. Модуль линейного фильтра LFU.1116

Модуль линейного фильтра (ЛФ) предназначен для:

- выделения первой гармоники высокочастотного сигнала ($F_{\text{ПРД}}$) из общего сигнала модуля усилителя мощности (УМ);
- обеспечение параллельной работы приёмопередатчика с высокочастотной аппаратурой в общем ВЧ-канале;
- защита модулей аппарата (модуль усилителя, модуль управления) от импульсов перенапряжений, поступающих из ВЛ.

Функциональная схема ЛФ представлена на рисунке 9.3.1.

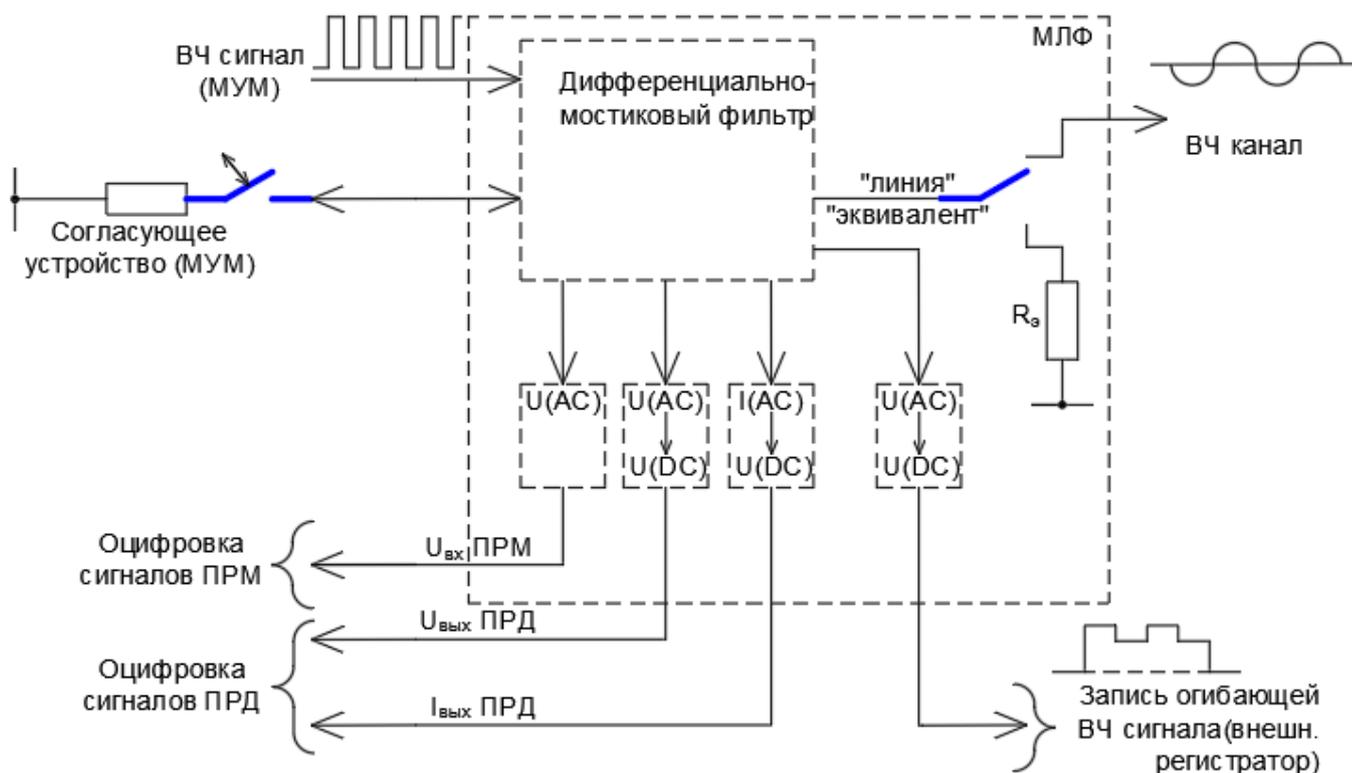


Рисунок 9.3.1 - Функциональная схема модуля линейного фильтра LFU.1116

Собственно линейный фильтр выполнен по классической дифференциально-мостиковой схеме. Он состоит из двух трансформаторов Tr_1 , Tr_2 , двух катушек индуктивности L_1 , L_2 , а также двух магазинов ёмкостей $C_{1\Sigma}$, $C_{2\Sigma}$.

Упрощенная схема фильтра показана на рисунке 9.3.2.

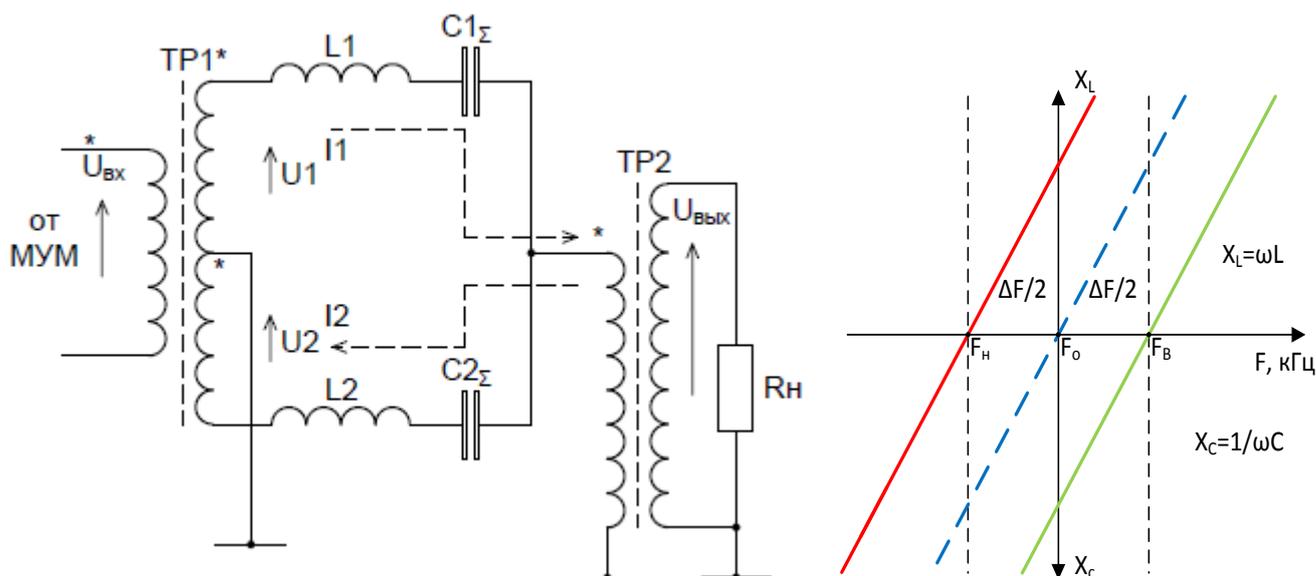


Рисунок 9.3.2 - Принципиальная схема дифференциально-мостикового фильтра и частотные характеристики сопротивления контуров

Частоты настройки контуров определяются по средней частоте настройки фильтра F_0 (как правило, частота передатчика):

$L1C1_{\Sigma}$ настраивается на частоту F_H , а $L2C2_{\Sigma}$ - на частоту F_B

$$F_H = F_0 - \frac{\Delta F}{2}; \quad F_B = F_0 + \frac{\Delta F}{2};$$

где ΔF – ширина полосы пропускания фильтра.

Условие резонанса частот в колебательном контуре:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \quad \text{или} \quad \omega^2 LC = 1 \quad (2\pi F)^2 LC = 1$$

На частоте настройки контура его индуктивное сопротивление равно ёмкостному (по модулю), а полное сопротивление близко к нулю (наличие активной составляющей). При увеличении частоты сигнала сопротивление контура увеличивается и имеет индуктивный характер, а при уменьшении частоты сигнала – также увеличивается, но имеет ёмкостный характер.

1. Если частота входного сигнала $U_{вх}$ находится в полосе $F_H - F_B$, то контур $L1C1_{\Sigma}$ имеет индуктивное сопротивление – ток I_1 через него отстает от $U_{вх}$ на 90° , а контур $L2C2_{\Sigma}$ – ёмкостное сопротивление – ток I_2 опережает $U_{вх}$ на 90° . В результате токи I_1 и I_2 создают суммарный магнитный поток Φ_{Σ} , который приводит к появлению на вторичной обмотке Тр2 напряжения $U_{ввых}$.

2. Если на вход фильтра подать сигнал $U_{вх}$ с частотой ниже F_H , то сопротивление обоих контуров ёмкостное (незначительно отличающееся по величине); токи I_1 и I_2 опережают $U_{вх}$ на 90° ; с учётом полярности обмоток формируемые магнитные потоки Φ_1 и Φ_2 имеют разные знаки и результирующий магнитный поток Φ_{Σ} резко уменьшается, как следствие уменьшается напряжение на вторичной обмотке Тр2 $U_{ввых}$.

3. Аналогичный результат получается, если на входе фильтра будет сигнал с частотой выше F_B , с той лишь разницей, что сопротивление обоих контуров будет индуктивного характера.

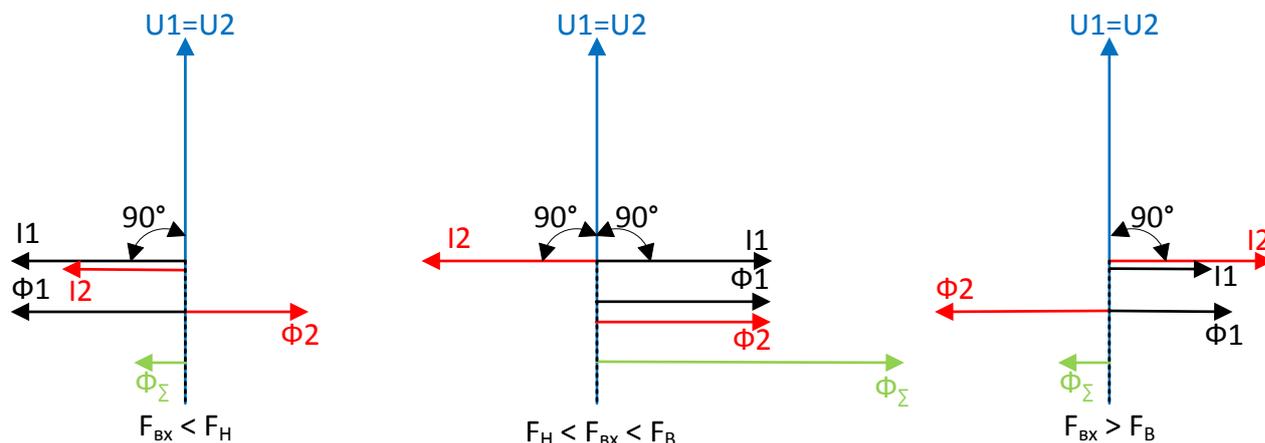


Рисунок 9.3.3 - Векторные диаграммы линейного фильтра

В модуле линейного фильтра установлен эквивалент ВЧ-канала – безиндуктивный резистор 75 Ом/40 Вт и переключатель SW1 направления действия передатчика: реальный ВЧ-канал или эквивалентный резистор.

Измерительное BNC гнездо с помощью переключателя SW2 может переключаться на выход передатчика (выход модуля ЛФ) или на выход УМ (вход модуля ЛФ).

В модуле ЛФ размещаются узлы измерения "выходных" параметров передатчика (напряжение $U_{\text{вых}}$ и ток $I_{\text{вых}}$).

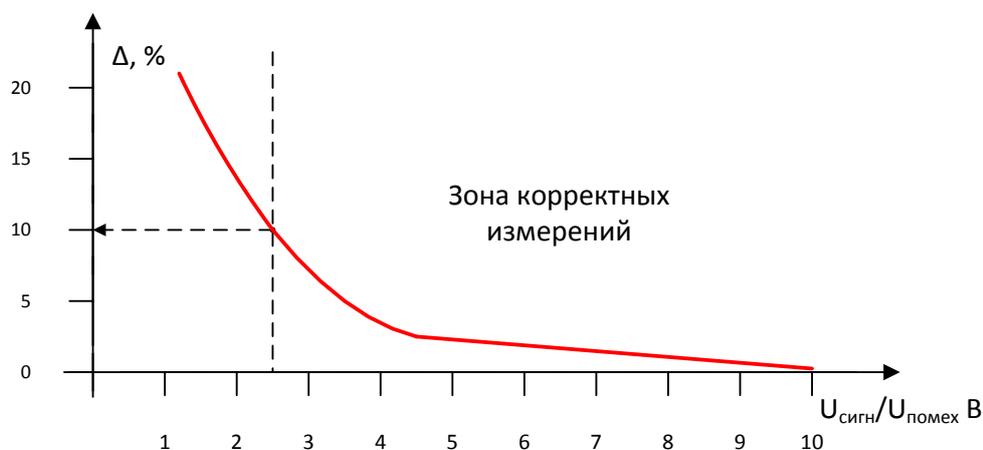
Узел измерения тока $I_{\text{вых}}$ состоит из трансформатора Тр3, схемы выпрямления и сглаживания сигнала.

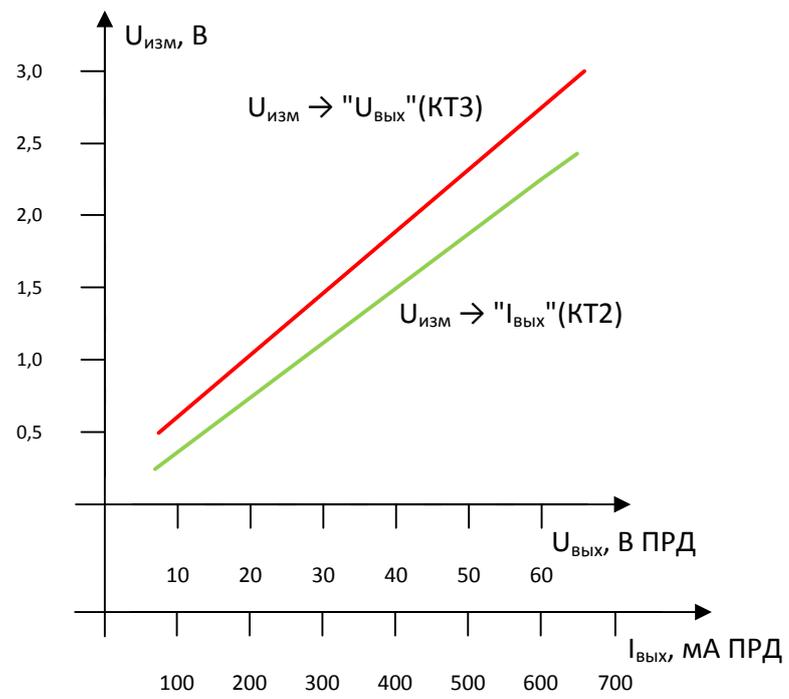
Узел измерения напряжения $U_{\text{вых}}$ содержит аналогичную схему выпрямления и сглаживания сигнала, подключённую к обмотке $\omega 3$ трансформатора Тр2.

Оцифровка сигналов $U_{\text{вых}}/I_{\text{вых}}$ производится в модуле управления (МУУА).

К обмотке $\omega 5$ трансформатора Тр1 подключается согласующее устройство (СУ), физически размещённое в усилителе мощности и схема "цифрового приёмника" в модуле управления.

Кроме того, к этой же обмотке подключается схема формирования сигнала огибающей ВЧ-сигнала для записи внешним регистратором. Схема содержит ограничитель сигнала собственного ПРД и схему регулировки соотношения "свой/дальний".

Рисунок 9.3.4 - Погрешность неселективного измерителя " $U_{\text{вых}}$ ПРД" при различных соотношениях "сигнал/помеха"

Рисунок 9.3.5 - Примерные характеристики измерителей ($U_{\text{ВЫХ}}, I_{\text{ВЫХ}}$)

9.4 Модуль дискретных входов Мвх.0413

Модуль дискретных входов предназначен для преобразования входных управляющих сигналов с уровнем $U_{ном}$ (220/110 В DC) во вторичные уровни (5,0 В).

При этом осуществляется селекция входных сигналов по уровню напряжения (порог срабатывания дискретного входа находится в пределах $0,65 \div 0,75 U_{ном}$) и по времени (задержка на срабатывание $1 \div 10$ мс).

Кроме того, информация о срабатывании дискретного входа может транслироваться 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.

Питание модуля дискретных входов осуществляется от универсального модуля питания по уровню “+5 В”. Индикация наличия питания осуществляется светодиодным индикатором HL1 “5 V”. В случае необходимости уровень может быть измерен прибором (контр. Точки КТ1, КТ2). Перемычка Т20 - Т22 – для служебных целей (измерение потребления и т.п.)

Модуль дискретных входов содержит 8 дискретных входов, построенных по одинаковой схеме.

Дискретный вход включает в себя транзистор Q1 (IRF825), оптопары U1, U2, U3 (G3VM-355) и нескольких резисторов. Диод D1 защищает схему от неправильной полярности входного сигнала.

Для защиты от перенапряжения предусмотрен варистор RU1.

При наличии на дискретном входе управляющего сигнала с уровнем ниже $U_{сраб}$ транзистор Q1 закрыт, светодиоды оптопар U1/1, U1/3, U2/1, U2/3 не сработаны, через нормально закрытый контакт U2/2 на дискретный вход подключен резистор R7, который обеспечивает величину входного сопротивления 10 кОм.

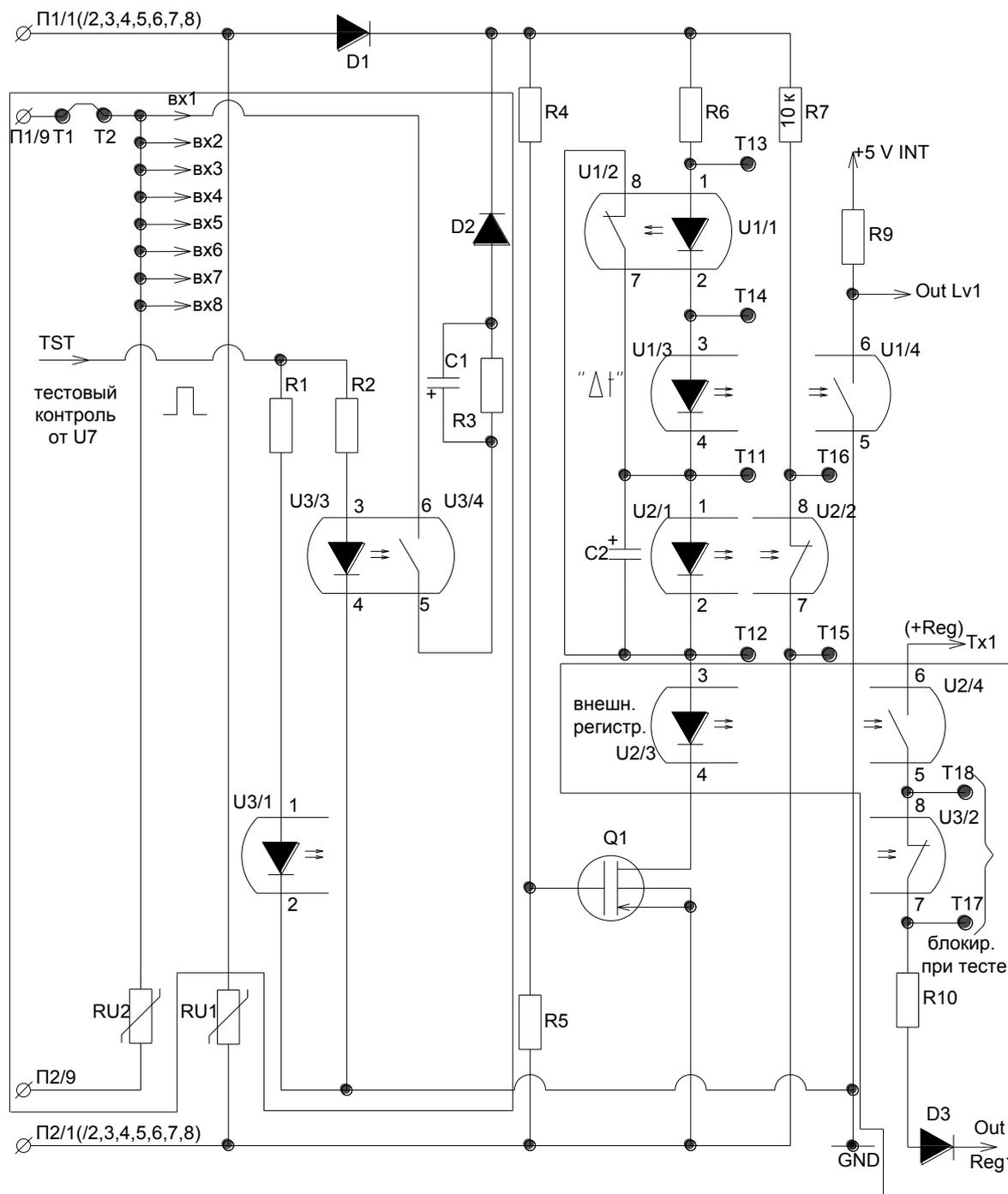


Рисунок 9.4.1 - Принципиальная схема дискретного входа

При увеличении входного сигнала выше **порога срабатывания** $U_{вх} \geq U_{сраб} (\approx 0,72 \div 0,75 U_{ном})$ открывается транзистор Q1, “работают” светодиоды оптопар U1/1, U1/3, U2/3 (светодиод U1/4 зашунтирован), значит сразу замыкается контакт U1/4 (фиксация срабатывания дискретного входа – Out_Lvx). Замыкающий контакт U2/4 выдает информацию о срабатывании дискретного входа на “внешний” регистратор событий (+Reg → Out_Reg). Размыкающий контакт U1/2 разрешает заряд конденсатора C2 – после его зарядки “срабатывает” оптореле U2/1 – U2/2 и отключает балластный резистор R7. Таким образом, входное сопротивление дискретного входа увеличивается до ≈ 60 кОм. Время задержки переключения U2/1 – U2/2 определяется параметрами C2 и составляет ≈ 150 мс.

При уменьшении входного сигнала ниже уровня возврата дискретного входа (или при полном выключении сигнала) без выдержки времени замыкается контакт U2/2 – на дискретный вход подключается балластный резистор R7 (10 кОм).

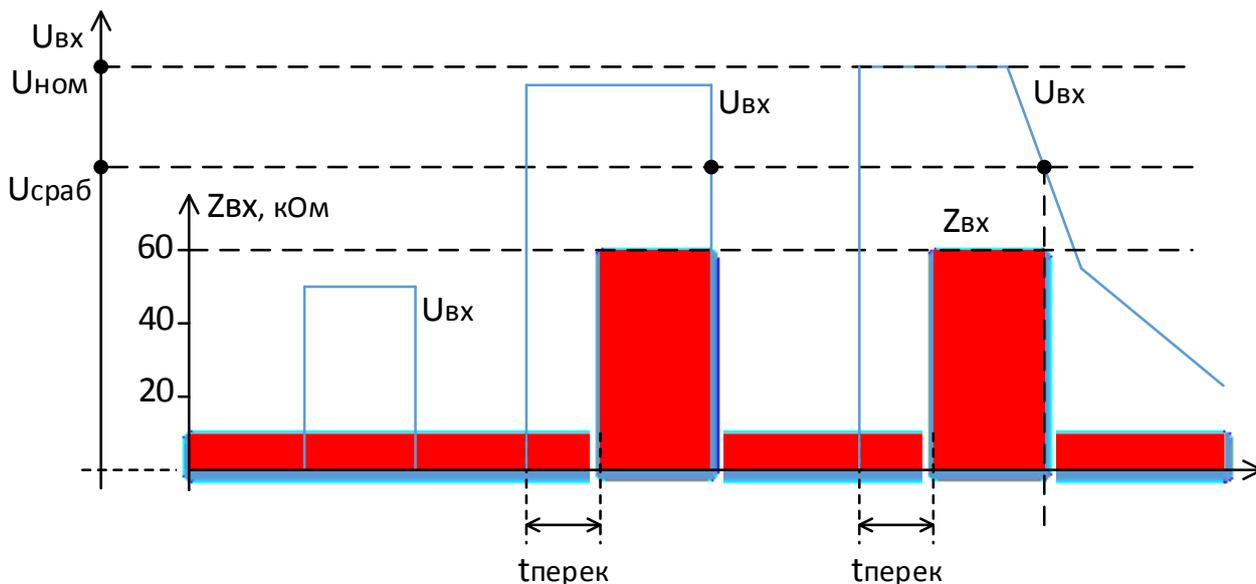


Рисунок 9.4.2 - Диаграмма переключения входного сопротивления дискретного входа

Таким образом, дискретный вход модуля имеет ступенчато-переключаемую величину входного сопротивления (10/60 кОм).

Это схемное решение обеспечивает:

- возможность срабатывания сигнализации контроля изоляции сети оперативного постоянного тока при замыкании “на землю” информационной жилы кабеля (между управляющим контактом и ДВ (уставка сигнализации ≈ 20 кОм));
- термоустойчивость дискретного входа и модуля в целом при длительно-действующих входных сигналах;
- создание “импульса режекции” (протекание по входной цепи дискретного входа определённого количества электричества $Q = I_{вх} \times t$, мкКл) через управляющий контакт.

Следует отметить также, что логика работы дискретного входа в части переключения величины входного сопротивления и выдачи информации на “внешний” регистратор **не зависят от факта наличия или отсутствия оперативного тока ПРМД, а определяются исключительно входным (информационным) сигналом.**

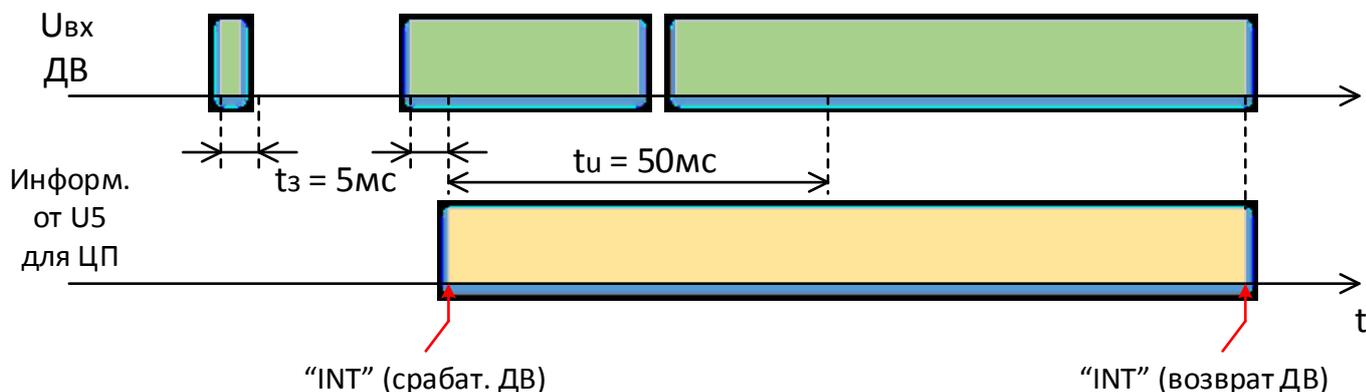
Информация о состоянии каждого из 8-ми дискретных входов (сработан / не сработан) в виде логического уровня (1/0) поставляется через буфер U6 на входы микроконтроллера U5. Отсюда информация периодически “считывается” микроконтроллером (период считывания ... мкс). При изменении состояния любого из дискретных входов модуля, микроконтроллер U5 устанавливает на выходе модуля сигнал “INT” (если информация) и выводит информацию на шину данных для считывания модулем управления.

Селекция входных сигналов по времени реализуется по следующему алгоритму.

После фиксации входного воздействия запускается “защитный” таймер (отдельный для каждого входа). Диапазон уставок защитного таймера (время задержки) $t_3 = 1 \div 10$ мс с дискретностью 1 мс.

Если после окончания t_3 на выходе микроконтроллера U5 сохраняется информация о сработавшем состоянии дискретного входа, то устанавливается “INT” и информация о срабатывании ДВ.

В случае отсутствия информации о сработавшем состоянии – сигнал “INT” не устанавливается.

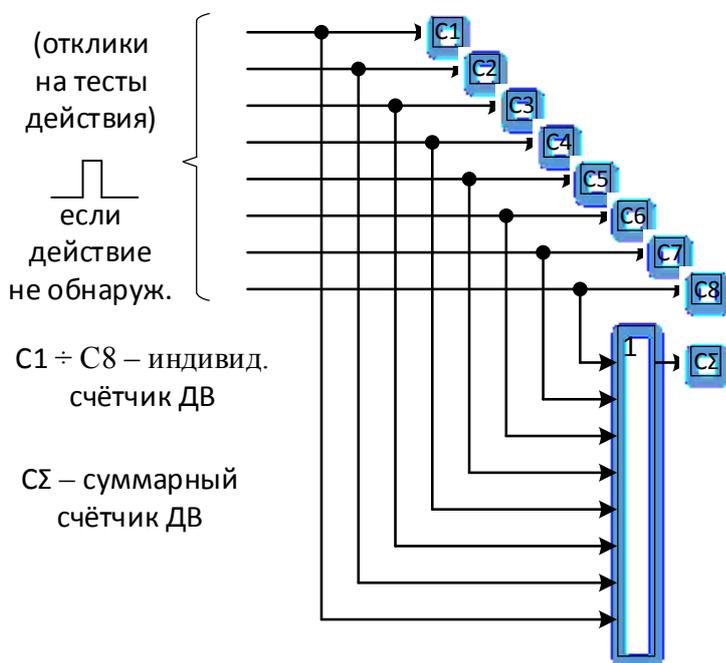


(время задержки сконфигурировано 5мс)

После окончания “ t_z ” и фиксации факта срабатывания ДВ запускается таймер игнорирования повторного срабатывания ДВ “ t_u ”. Время t_u для «ОРИОН» УПЗА автоматически устанавливается равным времени ВЧ сигнала команды на выходе ПРД. Повторное срабатывание ДВ в данный промежуток времени игнорируется и модулю управления не сообщается. После окончания действия входного сигнала на ДВ ($U_{вх} = 0$) при очередном “считывании” информации U5 выставляет “INT” и сообщает модулю управления о возврате дискретного входа.

Система автоматического тестирования исправности дискретных входов модуля построена следующим образом.

Микроконтроллер U5 периодически ($t = 5$ с) выдаёт сигнал тестовой проверки через микросхему-буфер U7 лог. «1» на светодиоды оптопар U3/1, U3/3. Длительность тестового импульса составляет примерно 1,5 мс. Замыкающий контакт U3/4 обеспечивает подачу короткого импульса с амплитудой $U_{ном}$ на дискретные входы модуля (через диоды D2). При срабатывании



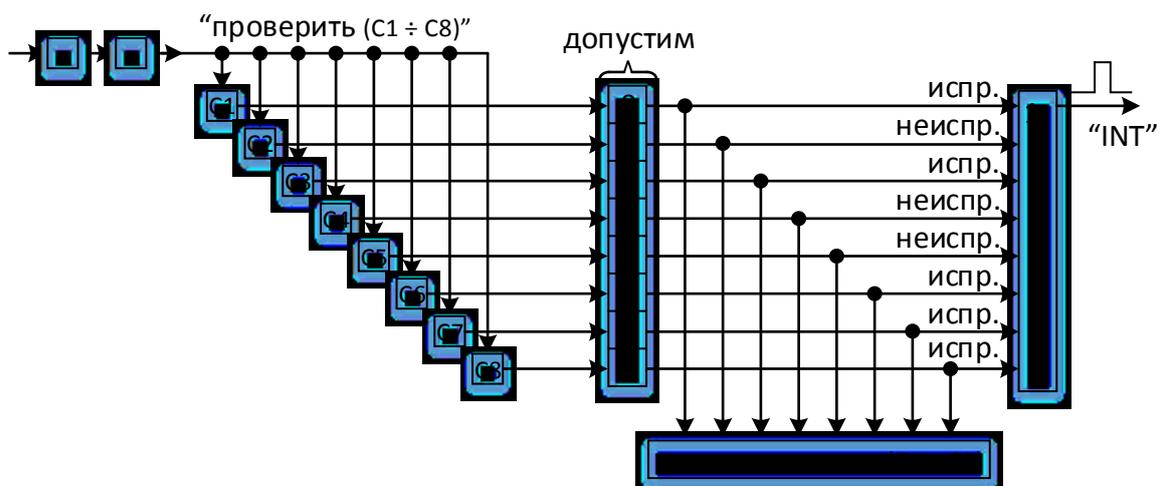
дискретных входов сигналы Out_Lv возвращаются на микроконтроллер U5 через буфер U6. Контроллер U5 фиксирует срабатывание (или несрабатывание) дискретных входов. Контур D2, C1, R3 служит для дополнительного (аналогового) ограничения тестового импульса (на случай неисправности оптопары U3/4).

Переключатель T1 – T2 предусмотрена для проверки системы диагностики при обслуживании ПРМД.

Алгоритм тестирования:

- 1) Тестовое воздействие устанавливается одновременно на всех 8-ми дискретных входах.
- 2) Считывается информация о реакции (сработал / не сработал) всех 8-ми ДВ микроконтроллером U5. Если сработали все ДВ, то в индивидуальные счётчики C1 ÷ C8 и суммарный счётчик записываются “0”. Если при тесте не сработал один (или несколько ДВ), то в соответствующий индивидуальный счётчик и в суммарный счётчик записываются “1”.
- 3) Через 5 с тест повторяется.

4) Когда суммарный счётчик C_{Σ} подсчитает 5 отказов, последует команда проверить индивидуальные счётчики $C1 \div C8$.

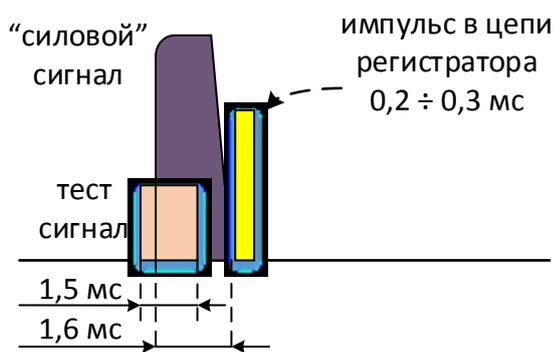


Если ни в одном из индивидуальных счётчиков не зафиксировано 5 отказов: $(C1 \div C8) < 5$, то все счётчики (в том числе и C_{Σ}) обнуляются и процесс тестирования начинается сначала.

Если же в одном или нескольких счётчиках зафиксировано по 5 отказов, то такие дискретные входы считаются неисправными. Микроконтроллер устанавливает сигнал "INT" и выдаёт информацию о неисправности модулю управления ПРМД.

Выход информации о срабатывании / возврате дискретных входов для внешнего регистратора может аппаратно конфигурироваться с помощью перемычек на плате (Т23, Т24, Т25, Т26 и Т3, Т4, Т5, Т6, Т7, Т8, Т9, Т10). Оптопара U3/1 – U3/2 предназначена для блокирования информации на внешний регистратор при автоматическом тестировании дискретных входов.

Адрес (имя модуля) задаётся переключателями SW1, SW2 (для УПЗА - 1)



9.5 Модуль управления реле и сигнализации MURS.0318

Модуль управления реле и сигнализации МУРС предназначен для:

1. Выполнения функции формирования сигналов внешней сигнализации (аварийная, предупредительная, блокирование терминала РЗ, управление «внешним» терминалом) с помощью реле К1-К4;

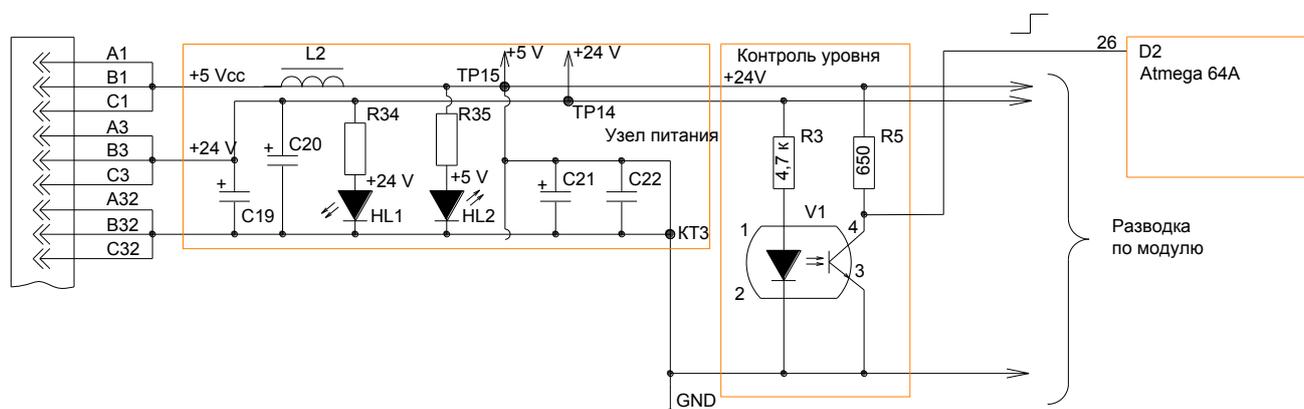
2. Выполнение функции реализации выходных сигналов при приеме команд автоматики (КА) с помощью реле К5-К8. Реле срабатывают по команде от модуля управления;

В случае необходимости может быть установлен дополнительный модуль МУРС (К1-К8) для реализации команд автоматики.

Модуль МУРС содержит следующие основные узлы:

1. Микроконтроллер D2 (Atmega64A);
2. Узел питания модуля с контролем напряжения питания выходных реле;
3. Узел согласования с системной шиной данных;
4. Схема управления и контроля исправности обмоток выходных реле;
5. Схема реализации выходных воздействий;

Узел питания модуля с контролем напряжения питания выходных реле «+24 В».



Контрольные точки TP15, TP14 служат для измерения контрольных уровней «+24V» и «+5V» на входе в модуль. Индикация уровней осуществляется светодиодами HL1, HL2. Контроль напряжения питания выходных реле реализован с помощью оптрона V1 (PS2705). При наличии уровня «+24V» оптрон открыт и на вход «26» микроконтроллера поступает уровень лог. «0». В случае снижения или выключения уровня «+24V» транзистор закрывается и на вход №26 микроконтроллера поступает уровень лог. «1». Микроконтроллер периодически опрашивает вход №26. Наличие лог. «1» трактуется как аварийная неисправность.

Если уровень «+24V» восстановлен, то восстановление исправности + 24 V МУРС 1(2).

Узел согласования модуля с шиной данных

Узел чтения адреса (имени) модуля выполнен на микросхеме D9. На переключателях SA3-SA4 выставляется соответствующий адрес (имя) МУРС в зависимости от его номера в конкретном терминале. В случае «ОПОН» УПЗА:

МУРС 1 → SA3 - off, SA4 - 2on, x5 - (2-3)

МУРС 2 → SA3 - off, SA4 - 3on, x5 - (2-3)

Схема организации сигнала прерывания (INT), выставляемые от модуля МУРС для модуля управления, от микроконтроллера D2 с помощью переключателей SA1-SA2

В случае «ОПОН» УПЗА:

МУРС 1 → SA1/2 on, SA2 - off

МУРС 2 → SA1/3 on, SA2 - off

Схема организации обмена строками между модулем управления и МУРС 1/МУРС 2:

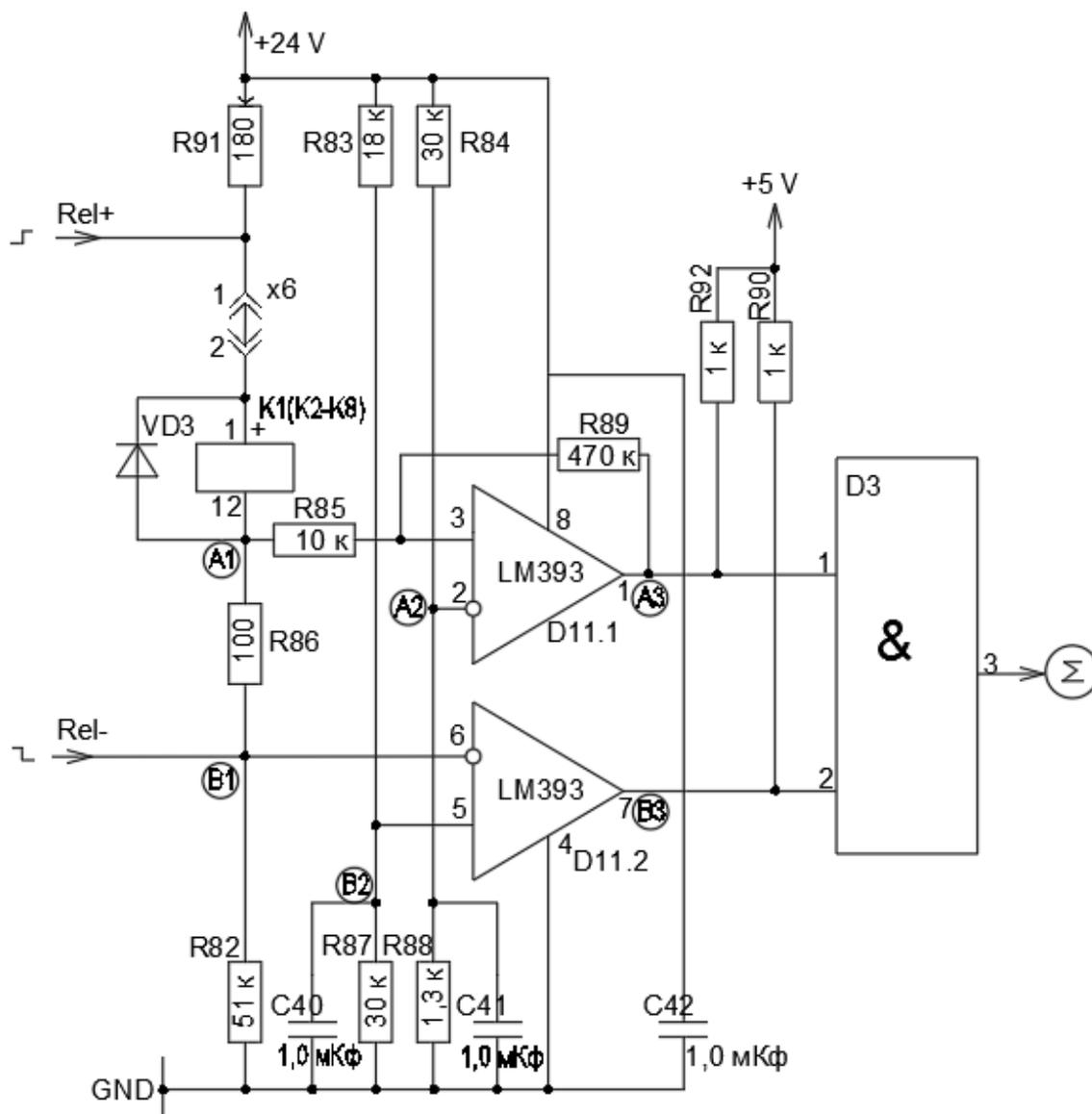
Hstrb- строб, выставяемый модулем управления при обращении к МУРС.

Pstrob - строб, выставяемый модулем МУРС для модуля управления.

Предварительно должен быть выставлен адрес и конфигурация WR-RD (запись/чтение). Микросхема D8 служит для организации интерфейса RS-485. Перемычка X4 нормально включена (1-2), ее необходимо снимать на время программирования через X2.

Обмен данными по параллельной шине между МУРС и модулем управления выполняет микросхема D10, которая в зависимости от конфигурации WR-RD работает на вход (от МУ к МУРС) или на выход (от МУРС к МУ).

Схема управления и контроля исправности обмоток выходных реле модуля.



В универсальном модуле MURS предполагается два нормальных состояния выходных реле K1-K8:

1. Реле не сработано;
2. Реле сработано в кратковременном и длительном режимах;

В состоянии «не сработано» через обмотку реле протекает «контрольный ток», ограниченный резисторами R91, R82

$$I_{\text{контр}} = \frac{24 \text{ В}}{R_{91} + R_{82} + R_{\text{обм}}} = \frac{24}{180\text{K} + 51\text{K} + 1,5\text{K}} = 0.10 \text{ mA}; U_{\text{реле}} = 1,5 \text{ В}$$

В состоянии «сработано» через реле протекает «рабочий ток»

$$I_{\text{раб}} = \frac{24 \text{ В}}{R_{\text{обм}}} = \frac{24}{1,5K} = 16 \text{ mA}; U_{\text{реле}} = 24 \text{ В}$$

Для повышения безопасности (ложное срабатывание реле при неисправности в схемах управления) исполнение команды от микроконтроллера D2 реализовано через 2 «ключа»:

- «нулевой» уровень – на минус обмотки реле подается через ключи микросхемы D5 (ULN2803A);
- Уровень «+24» В подается через ключи микросхем D6, D7 (VNQ5E250AI).

Пробой одного из этих ключей не приводит к ложному срабатыванию исполнительного реле, но фиксируется системой контроля исправности выходного реле и схемы его управления.

Узел контроля исправности обмоток реле K1-K8 и схемы управления реле выполнен на микросхеме D11 (два диф. усилителя) и логических элементах «2И» в микросхемах D3, D4.

В таблице 9.5.1 рассмотрены 6 возможных ситуаций.

Таблица 9.5.1

Тип установленного реле	RM84 (Relpol); R _{обм} =1,44 мОм U _{сраб} =18 В, U _{возвр.} =2,4 В, U _{ном} =24В							
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Σ	
Исправное реле в режиме «не сработано»	+5,25	+1,0	лог. «1»	+5,25	+15	лог. «1»	лог. «1»	Нет неисправ.
Исправное реле в режиме «сработано»	+23,5	+1,0	лог. «1»	+23,5	+15	лог. «1»	лог. «1»	
Обрыв обмотки в режиме «не сработано»	0	+1,0	лог. «0»	0	+15	лог. «1»	лог. «0»	Есть неисправ.
Обрыв обмотки в режиме «сработано»	0	+1,0	лог. «0»	0	+15	лог. «1»	лог. «0»	
Пробит ключ в цепи лог. «0»	0,13	+1,0	лог. «0»	0	+15	лог. «1»	лог. «0»	
Пробит ключ в цепи «+24»	23,3	+1,0	лог. «1»	23,3	+15	лог. «0»	лог. «0»	
Надежность срабат. реле при снижении уровня +24В на 5%	$U_{\text{реле}} = \frac{24 \times 0,95}{1,54} \times 1,44 = 21,3; K_n = \frac{21,3}{18} = 1,18$							
Надежность возврата реле при повышении уровня +24В на 5%	$U_{\text{реле}} = \frac{24 \times 1,05}{232} \times 1,44 = 0,156; K_n = \frac{2,4}{0,156} = 15,3$							
Ток в реле в режиме «не сработано»	0,095-0,105 мА							
Ток в реле в режиме «сработано»	15,7-17,3 мА							

Контроль состояния ведется непрерывно. Результат контроля в виде лог. «0/1» выдается с микросхемы D3, D4 на входы микроконтроллера D2. Микроконтроллер опрашивает тестовые входы с периодом _____.

При обнаружении сигнала неисправности следует сообщение в МУ о неисправности реле № 1-8 или группы реле.

Модуль управления (МУ) дает команду сработать определенное реле на заданное время (время нахождения реле в сработанном состоянии определяется пользователем при

конфигурировании терминала и может быть задано уставкой в диапазоне 100-25000 мс с дискретностью 100 мс).

Схема реализации выходных воздействий предусматривает возможность аппаратного конфигурирования (запайка перемычек на плате):

- Выбор типа контакта (замыкающий или размыкающий);
- Диодные развязки разных форм;
- Искрогасительные контура (RDC-цепочки) усиления контактов.

В универсальном модуле MURS могут быть установлены реле разного типа. G6S(K) Omron, FT2 Axicom, RM84 Relpol. Модификация реле уточняется при заказе аппаратуры. Каждое реле имеет по 2 переключающих контакта. Основные характеристики реле приведены в таблице 9.5.2.

Таблица 9.5.2

Электрические параметры реле	G6S Omron	G6SK Omron	FT2 Axicom	RM84 Relpol
Номинальное напряжение DC, В	24	24	24	24
Напряжение срабатывания, В	18	18 set/reset	18	18
Напряжение возврата	2,4	-	2,4	2,4
Сопротивление обмотки, Ом	2880	1920 set/reset	1920	1440
Время срабатывания	2,5	2,0	3,0	7,0
Время возврата, мС	2,0	-	2,0	3,0
Макс. коммутируемое напряжение	250	250	250	300
Макс. коммутируемый ток DC (при резистивной нагрузке), мА	250	250	250	300
Наименьший коммутируемый контактом ток, при напряжении не менее 24В, мА	5	5	5	5
Длительно допустимый ток через контакт, А	2	2	2	2

При использовании МУРС в терминале «ОРИОН» УПЗА реле жестко привязаны к функциям аппарата

Реле	МУРС 1	МУРС 2
К1	Работа	КА
К2	Предупр	КА
К3	Авария	КА
К4	ПРД	КА
К5	КА	
К6	КА	КА
К7	КА	КА
К8	КА	КА

К1, К2, К3, К4 (МУРС 1) – функция сигнализации
 К5, К6, К7, К8 (МУРС 1) и К1-К8 (МУРС 2) – функция команд
 автоматики

Схема для аппаратного конфигурирования модуля МУРС в составе приемопередатчика «ОРИОН» УПЗА приведена на рис. 9.5.1.

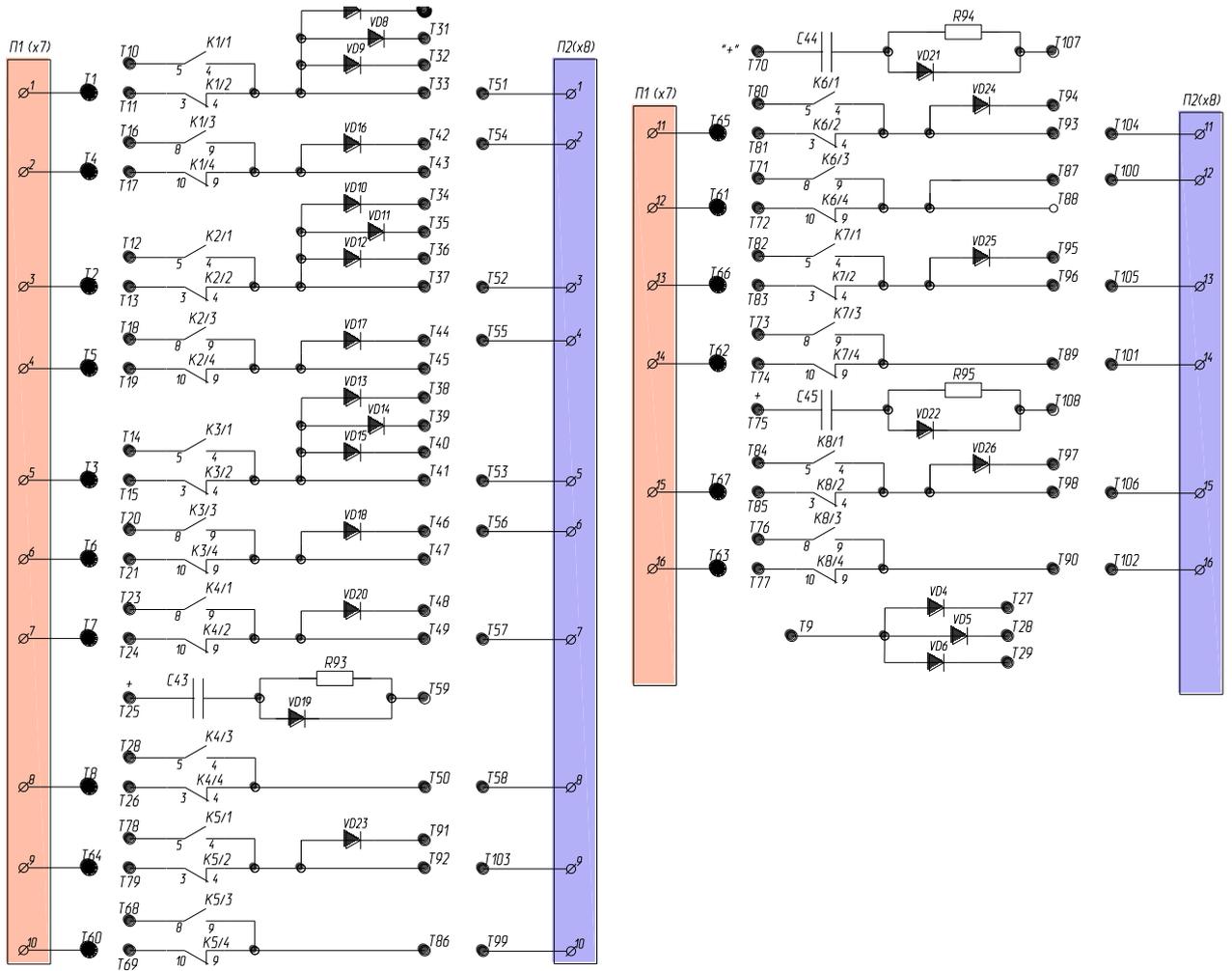


Рисунок 9.5.1 - Схема аппаратного (распайка перемычек) конфигурирования МУРС

9.6 Модуль управления приемопередатчика MUUA.0717(0720)

Модуль управления приемопередатчика «ОРИОН» УПЗА предназначен для:

- обработки ВЧ-сигналов «своего» и «дальних» передатчиков;
- осуществления функций управления приемопередатчиком;
- выполнение автоматической проверки исправности ПРМД и ВЧ канала;
- приема и передачи команд автоматики;
- связи по интерфейсу RS485 и Ethernet.

Основными функциями, которые реализует модуль управления, являются:

1. Прием и цифровая обработка ВЧ-сигнала;
2. Управление передатчиком (пуск, останов, БИП, манипуляция);
3. Формирование несущей частоты сигнала для ПРД;
4. Прием и передача команд автоматики;
5. Автоматическая проверка исправности узлов ПРМД и ВЧ-канала;
6. Полуавтоматический оперативный обмен сигналами в ВЧ-канале;
7. Опрос модуля дискретных входов и управления модулями выходных реле по внутренней параллельной шине;
8. Передача информации для отображения на дисплее лицевой панели и светодиодных индикаторах;
9. Светодиодная индикация состояния компараторов ПРМ;
10. Прием и передача речевых сообщений по функции «служебная связь»;
11. Запись осциллограмм в аварийных режимах первичной сети; запись автоконтроля ВЧ-канала;
12. Работа в локальной сети RS485 (протокол MODBUS RTU);
13. Синхронизация времени от сервера (Ethernet, протокол SNTR);
14. Сброс информации (сигнализации) внешней кнопкой;
15. Оперативный ввод/вывод функций (внешний ключ/тумблер):
 - передачи/приема команд автоматики;
 - автоматической проверки ВЧ-канала.

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

На основной плате расположены элементы, реализующие функции: АЦП; ПЛИС; микроконтроллер; узел формирования частоты ПРД; узлы, отвечающие за связь модуля управления с другими модулями ПРМД; RS485; Ethernet; сигнал «останов ПРД»; внешний сброс; оперативный вывод АК; оперативный вывод КА.

На плате мезонина расположены узлы, реализующие «пуск РЗ», «БИП», «Манипуляцию». Так же на плате расположен узел выходного каскада приемника, питание которого обеспечивает «высоковольтный» DC/DC преобразователь (24/60V).

Функциональная схема модуля управления приводится на рисунке 9.6.1.

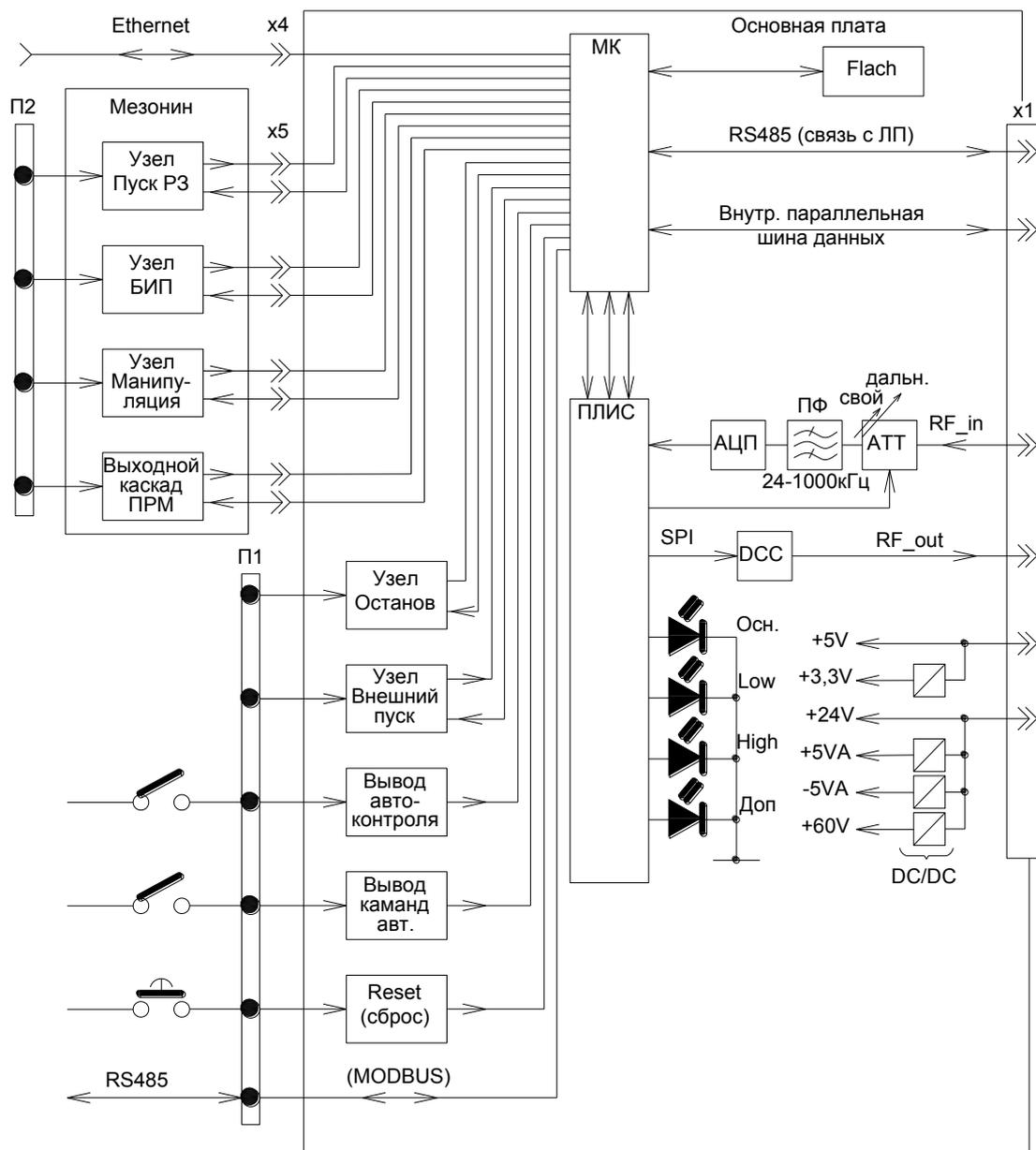


Рисунок 9.6.1

Входной ВЧ-сигнал от «своего» ПРД и от «дальних» ПРД поступает на вход аттенюатора «свой/дальний» (АТТ).

Возможный реальный диапазон сигналов от «своего» ПРД принимается в пределах от +45 дБм (≈ 49 В) до +36 дБм ($\approx 17,0$ В); диапазон сигналов от «дальних» ПРД – в пределах от -11 дБм (≈ 75 мВ) до +26 дБм (≈ 5500 мВ). Эти сигналы ограничиваются до заданного уровня (регулировка отдельная) и проходят через полосовой фильтр (ПФ) 24÷1000 кГц на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Схема входной части ПРМ на рисунок 9.6.2.

Оцифрованный ВЧ-сигнал с выхода АЦП поступает на ПЛИС, в которой реализован цифровой приемник для ВЧ защиты с необходимыми параметрами (полоса пропускания, чувствительность, избирательность). Выходная часть этого приемника представляет собой компараторы, которые выдают сигналы на микроконтроллер (МК) и светодиодную индикацию.

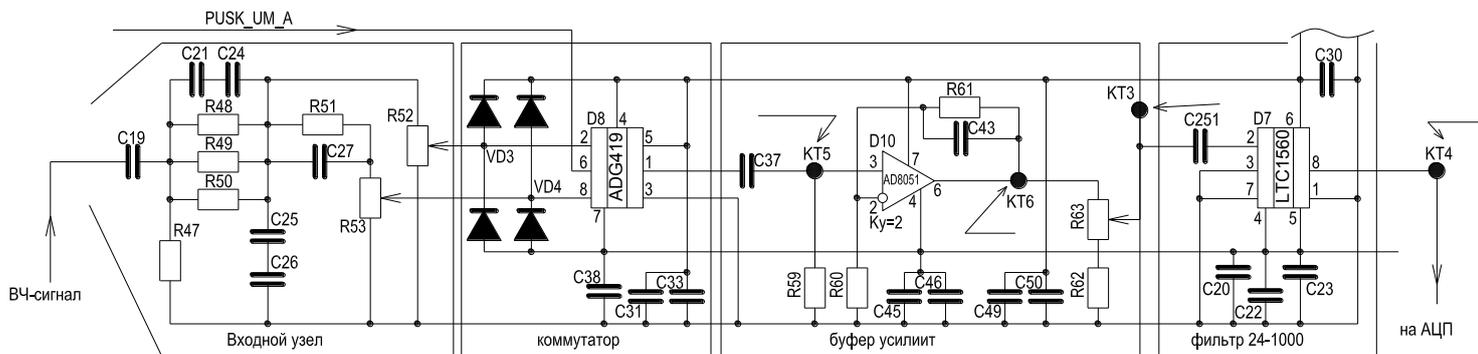


Рисунок 9.6.2 - Входной узел приемника

- Компаратор «основной» - определяет порог чувствительности ПРМ;
- Компаратор «Low» - аварийное снижение уровня принимаемого сигнала;
- Компаратор «High» - предупредительное снижение уровня принимаемого сигнала;
- Компаратор «Доп» - пусковой орган программ автоконтроля.

Действие основного компаратора направленно на управление выходным каскадом ПРМ, компаратор «Low» выдает сигнал аварийной неисправности и блокирует обслуживаемую защиту. В программе автоматической проверки ВЧ-канала (АК) используются все 4 компаратора.

Структурная схема приемника показана на рис 9.6.3.

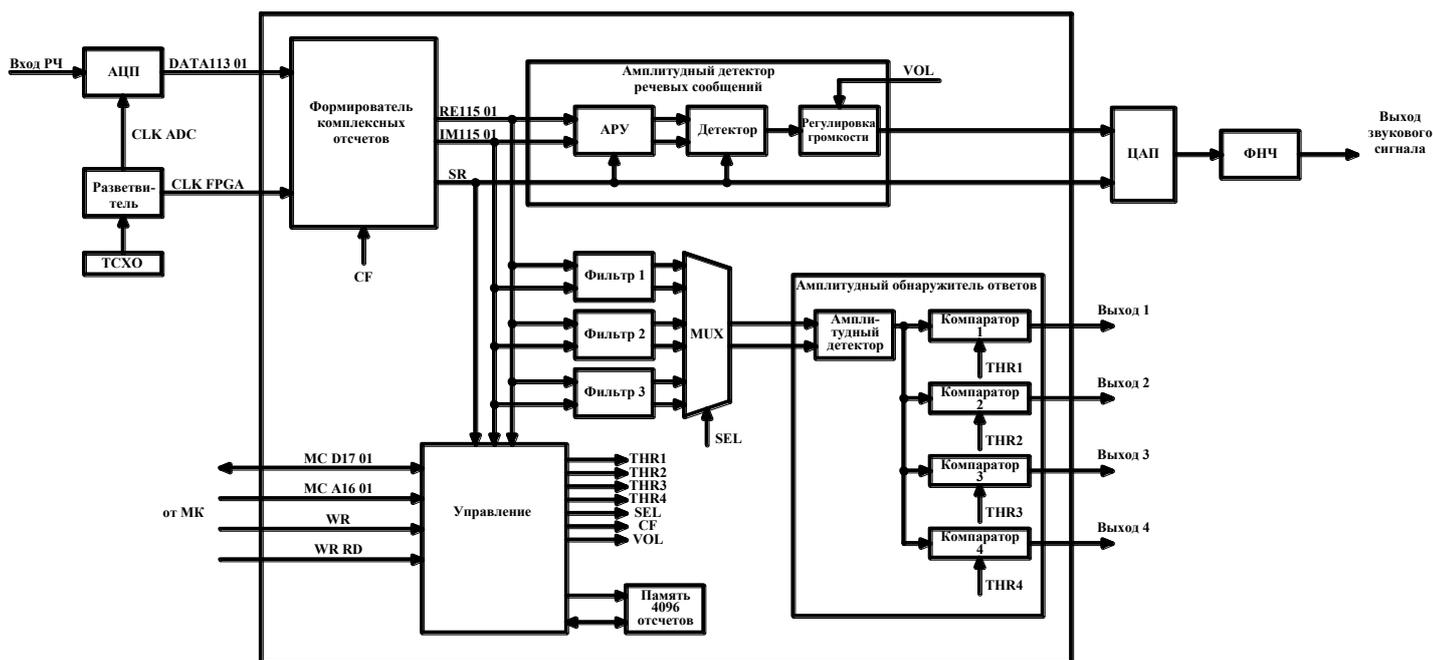


Рисунок 9.6.3 - Структурная схема приемника с цифровой обработкой сигнала

Прием и обработка сигналов осуществляется в диапазоне частот 24-1000 кГц. Реализуется следующая функция:

- перестройка по частоте внутри рабочего диапазона;
- переключаемые фильтры с заданными АЧХ;
- цифровой амплитудный компаратор с четырьмя порогами;
- амплитудный детектор с автоматическим регулированием уровня для приема речевых сообщений (служебная связь);
- регулировка громкости звука;

- измерение амплитуды входного сигнала;
- запись комплексных отчетов во внутреннюю память, с последующей выдачей их в МК.

Выходной радиосигнал в полосе частот 24-1000 кГц поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и оцифровывается с частотой дискретизации 10 МГц. Цифровые отчеты с выхода АЦП поступают на формирователь комплексного сигнала.

При помощи формирователя комплексного сигнала производится настройка на необходимую центральную частоту сигнала, сужение полосы пропускания, прореживание комплексных отчетов (децимация).

С выхода формирователя, комплексные отчеты с темпом следования 10 кГц, поступают на вход фильтров («1», «2», «3»). Каждый из этих фильтров имеет собственную заданную амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). После фильтрации комплексные отчеты поступают мультиплексор (MUX). С помощью мультиплексора при конфигурировании выбирается необходимая характеристика приемника. С выхода мультиплексора отфильтрованные отчеты поступают на вход амплитудного детектора, а с выхода детектора сигнал поступает на компараторы 1, 2, 3, 4. Для каждого компаратора при конфигурировании устанавливается свой порог. Если амплитуда сигнала превышает значения заданного порога, то на выходе компаратора уровень лог. «1».

Для защиты от «дребезга» выходного сигнала предусмотрен гистерезис.

Для формирования звукового сигнала, используют цифровой амплитудный детектор с автоматической регулировкой усиления (АРУ). С выхода амплитудного детектора сигнал поступает на регулятор громкости. Управления уровнем громкости производится при помощи микроконтроллера. Далее следует цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), затем фильтр низкой частоты (ФНЧ) для сужения полосы звукового сигнала до 3 кГц.

Задающий генератор модуля управления представляет собой генератор прямого цифрового синтеза, выполненный на базе микросхемы AD9834. На вход (8) микросхемы подается опорный сигнал 25МГц от генератора VQ4 через D27. Управление генератором осуществляется от ПЛИС (D23). В зависимости от переключения сигнала F_Select_DDC формируются частоты функции P3 или функции КА. На выходе генератора формируется сигнал двойной частоты (2Fпрд), что необходимо для правильной работы усилителя мощности. Через разъем X1 (A28, B28) сигнал поступает в модуль усилителя мощности.

Шаг изменения частоты Fсред. на выходе ПРД принят 100 Гц.

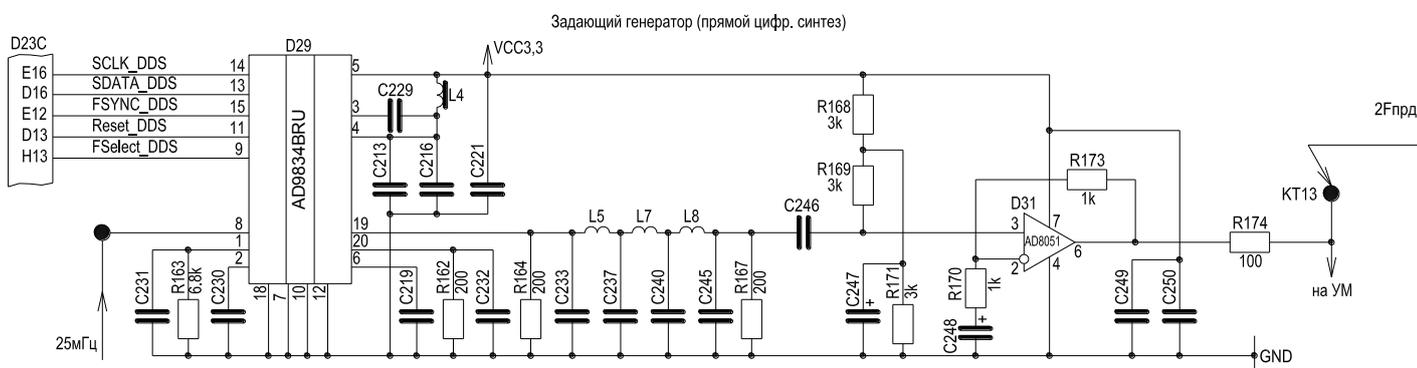


Рисунок 9.6.4 - Синтез частот P3 и КА передатчика

Синтезатор тактовых частот для АЦП ($f = \dots$) и цифрового приемника ($f = \dots$) собран на микросхемах D28 (широкополосный синтезатор с интегрированным ГУН и фазовой автоподстройкой частоты) и D30 (распределитель тактовых сигналов). С выхода «19» D30 сигнал тактовой частоты поступает на АЦП (D14), а с выхода «18» - на ПЛИС.

Управление передатчиком осуществляется с помощью внешних сигналов:

- пуск РЗ;
- БИП (безынерционный пуск);
- останов;
- манипуляция;
- пуск внешний,

которые поступают на модуль управления от терминала релейной защиты и через согласующие узлы действуют на контроллер D17. Узлы формирования сигнала пуска РЗ (D2A/V3), внешнего пуска (D22A/V3), останова (D22B/V2) собраны по одинаковым схемам и работают аналогично. Например, схема внешнего пуска ПРД. При разомкнутом внешнем контакте на прямом входе «3». D22A уровень $\approx +4,0V$ (делитель R126/127), а на инверсном входе «2» - уровень $+8,0V$ (делитель R118/R119/R122). Значит, на выходе «1» устанавливается уровень лог. «0», транзистор оптопары V3 закрыт и уровень лог. «1» поступает на вход «123» микроконтроллера D17. При замыкании внешнего контакта – на инверсном входе «2» устанавливается уровень, близкий к 0 (делитель R118/R114), а на прямом входе «3» остается тот же уровень $\approx +4,0$ В. Значит, на выходе D22A – устанавливается уровень лог. «1», открывается транзистор оптопары V3 и лог. «0» поступает на вход «123» микроконтроллера – пуск ПРД.

При тестировании исправности узла – от микроконтроллера D17 сигнал лог. «1», срабатывает оптореле V6 и подает уровень 0V на инверсный вход D22A – узел срабатывает.

Поскольку пуск РЗ в электромеханических терминалах РЗ может осуществляться как замыкающим, так и размыкающим контактом, то логическое инвертирование сигнала производит микроконтроллер в зависимости от заданной конфигурации пускового контакта. Это обстоятельство потребовало для тестирования исправности узла реализовать две цепи (V5/V) – выбор осуществляет контроллер по заданной конфигурации пуска РЗ.

Узел формирования безынерционного пуска ПРД выполнен на элементах D1A/V2. Этот узел используется при работе ПРМД с некоторыми электромеханическими дифференциально-фазными защитами (ДФЗ 504, ДФЗ 503, ДФЗ 201).

Сигнал безынерционного пуска (БИП) поступает на модуль управления от пускового органа релейного терминала в виде изолированного выпрямленного напряжения, пропорционального вторичному току КЗ на входе терминала РЗ ($U=K2I2+K0I0$).

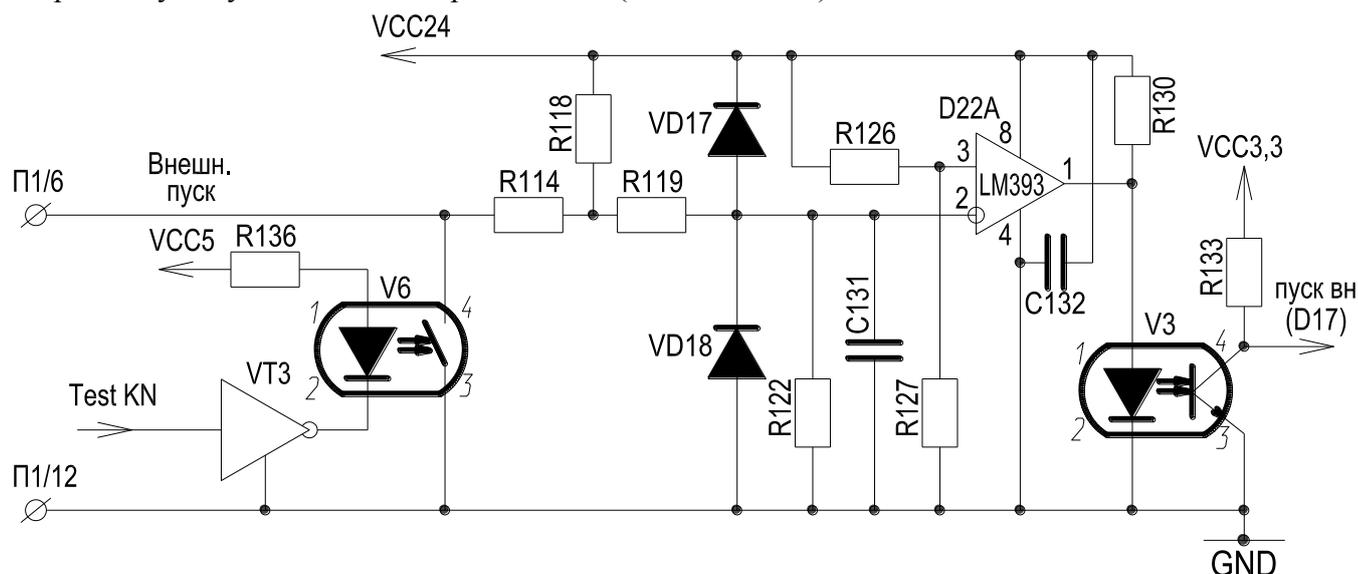


Рисунок 9.6.5 - Узел формирования сигнала «внешний пуск ПРД»

При отсутствии пускового фактора напряжение БИП на выходе релейного терминала близко к 0V. На инверсном входе «2» D1A уровень заведомо выше, чем на прямом входе «3»; значит, на

выходе D1A – лог. «0»; транзистор оптопары V2 закрыт и лог. «1» поступает на контроллер D17. ПРД не запущен.

Появление в пусковом органе релейного терминала токов обратной (I2) и/или нулевой (I0) последовательностей обуславливает напряжение безынерционного пуска на обмотках реле пускового органа. Это напряжение потенциалом (+) прикладывается на прямой вход «3» D1A. В момент, когда потенциал на входе «3» превысит вход «2» (уставка БИП), транзистор оптопары V2 открывается и уровень лог. «0» поступает на соответствующий вход контроллера – БИП ПРД.

При тестировании по команде от микроконтроллера через транзистор VT1 срабатывает оптореле V1, подает лог. «0» на инверсный вход «2», что приводит в конечном итоге к открытию транзистора оптопары V2. Предусмотрена ступенчатая регулировка уставки БИП с помощью переключателя «x2» (порог срабатывания БИП должен быть согласован с контактным пуском ПРД – пуск P3).

Узел формирования сигнала манипуляции 50 Гц необходим для электромеханических ДФЗ всех типов и модификаций. (Узел может использоваться и для некоторых микропроцессорных защит). Узел выполнен на элементах D1B-V6.

Синусоидальное напряжение 50 Гц с амплитудой от 0 до 160 В поступает от релейного терминала на модуль управления.

Релейный терминал формирует напряжение манипуляции при наличии тока на его входе по формуле $U_{ман} = I1 + KI2$.

Если напряжение манипуляции $U_{ман} = 0$, потенциал инверсного входа «6» D1B выше потенциала прямого входа «5», на выходе компаратора D1B – лог. «0», транзистор оптопары V6 закрыт и уровень лог. «1» поступает на контроллер. Это разрешение на пуск ПРД (если в конфигурации задана «прямая» манипуляция) и запрет на пуск ПРД даже при наличии сигналов «Пуск P3», «БИП», «Пуск внешн» (если в конфигурации задана «обратная» манипуляция).

При подаче на вход узла синусоидального напряжения в случае положительной полуволны (на П1/6) состояние операционного усилителя D1B не меняется, а в случае положительной полуволны на П1/5 на выходе D1B – лог. «1», открывается транзистор оптопары V6, лог. «0» - на вход контроллера D17.

Переключатель x3 служит для изменения уставки напряжения «полной» манипуляции.

Тестирование узла манипуляции осуществляет микроконтроллер, управляя состоянием VT2 (открыт/закрыт с частотой 50 Гц).

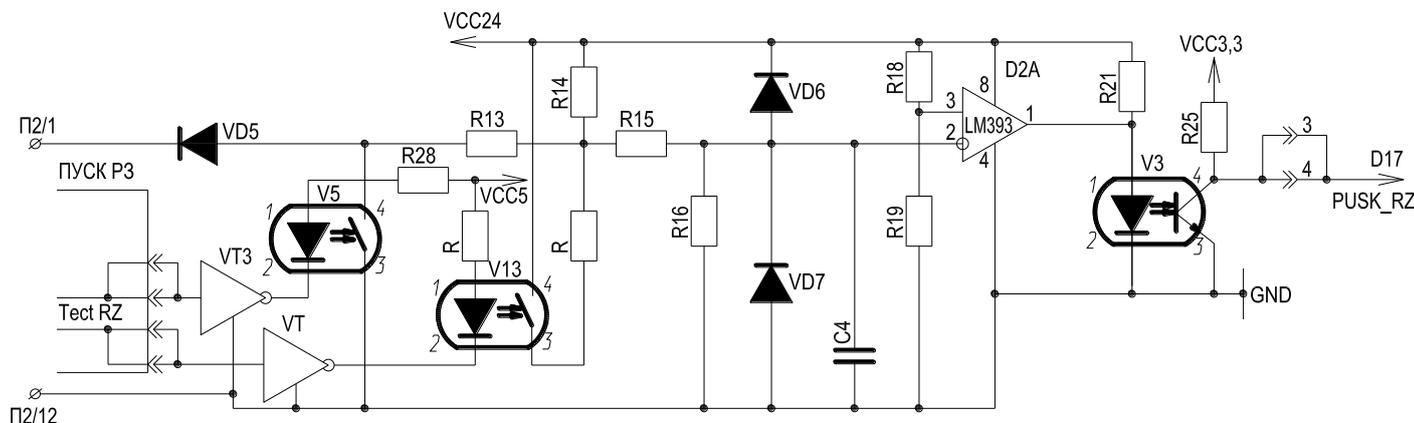


Рисунок 9.6.6 - Особенности узла формирования сигнала «Пуск P3»

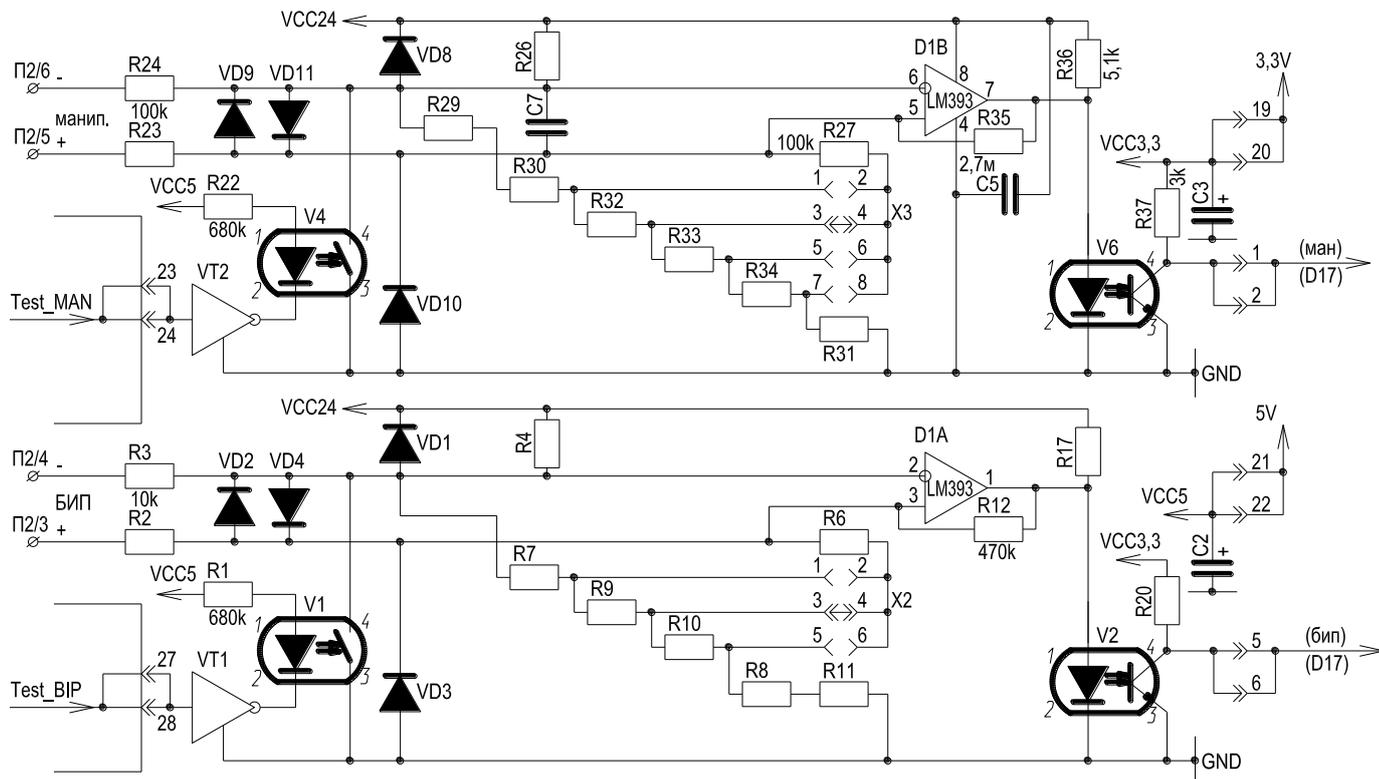


Рисунок 9.6.7 - Узел формирования сигналов манипуляции и безынерционного пуска ПРД

Выходной каскад приемника физически размещен на мезонине модуля управления (рис 9.6.8) и включает в себя: выходной транзистор VT6, узел формирования напряжения «+60V» (для работы с электромеханическими ДФЗ и НЗ), буферные каскады измерения тока приема (D4B) или выходного напряжения приемника (D4A), узел формирования сигнала на внешний регистратор (D3B).

При конфигурировании параметров ПРМД в зависимости от типа обслуживаемой ВЧ-защиты выбирается тип выхода ПРМ (ток/напряжение). Если выбрана позиция «ток», то контроллер D17 устанавливает сигнал Sel_izm в виде лог. «0». При этом открывается транзистор VT8, срабатывает оптореле V12 и включает источник «+60V» (П2/7), обеспечивающий работу выходного транзистора VT6, с органом сравнения фаз электромеханических ДФЗ (индуктивная нагрузка). Если ПРМД обслуживает микропроцессорную ДФЗ (например «Диамант»), то для работы выходного транзистора VT6 вполне достаточно уровня +24V (П1/10).

Этот же сигнал Sel_izm лог. «0» закрывает VT5 и отключает уровень +24V питания выходного транзистора VT6. Теперь это питание возможно только через ОСФ и клемму П2/8 (60V или 24V).

Сигнал Sel_izm лог. «0» закрывает транзистор VT7, падение напряжения от тока приема на резисторе R53 (20 Ом) поступает на буфер измерения тока D4B, одновременно электронный коммутатор D6 переключает сигнал от D4B на свой выход: обработанный сигнал тока приема поступает для оцифровки на вход «46» контроллера D17 и, через схему регистратора выходного сигнала ПРМ (D3B) на внешний клеммник модуля П1/11-П1/12 (запись тока приема внешним регистратором).

Если при конфигурировании выбирается тип выхода ПРМ напряжение, то контроллер D17 изменяет уровень сигнала Sel_izm.

Поэтому транзистор TV8 закрывается и выключает источник «+60V (D5)», но открывается VT5 и через оптопару V8 падает на выходной транзистор VT6 уровень +24V; транзистор VT7 открывается, шунтируя резистор R53 в цепи выходного транзистора VT6. Коммутатор D6

переключает на свой выход (для оцифровки и внешней регистрации) буфер измерения напряжения D4A.

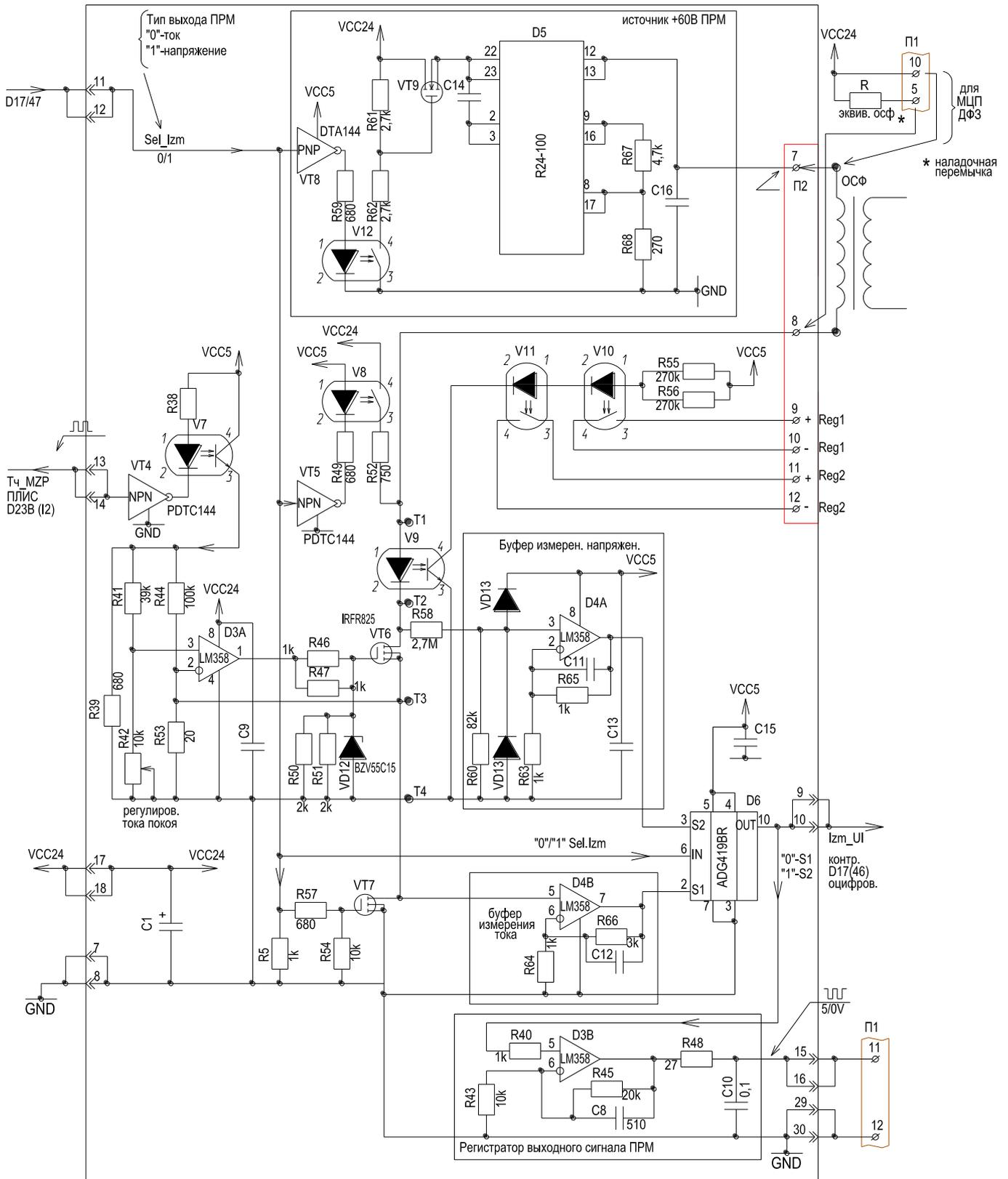


Рисунок 9.6.8 - Реализация выходного каскада ПРМ для P3

Сигнал управления выходным транзистором VT6 ПРМ поступает от ПЛИС (D23). При конфигурировании параметров ПРМД в зависимости от типа обслуживаемой ВЧ защиты

выбирается соответствие состояния выходного каскада ПРМ (открыт/закрыт) наличию на входе ПРМ сигнала с частотой $F_{\text{прм}}$ (при $F_{\text{прм}}$ вых. ПРМ – открыт/закрыт). В соответствии с этим на входе транзистора VT4 от ПЛИС устанавливается сигнал лог. «0» или лог. «1».

Если установлен уровень лог. «0», то VT4 закрыт и, в конечном итоге закрыт выходной транзистор VT6.

При установке уровня лог. «1» транзистор VT4 открывается и через оптопару V7 падает уровень +5V на узел управления выходным транзистором D3A. На прямом входе «3» уровень выше, чем на инверсном «2» - на выходе D3A появляется положительный управляющий сигнал и выходной транзистор VT6 открывается. Регулировка тока через VT6 (конфигурация типа выхода – «ток») осуществляется резистором R42. Стабилизация уровня тока выходного транзистора – через обратную связь (резистор R53).

Оптореле V10, V11 («сухие» контакты П2/9-П2/10 и П2/11-П2/12) предусмотрены для использования в микропроцессорных терминалах РЗ или для внешней регистрации.

Микроконтроллер модуля управления D17 осуществляет общее управление ПРМД и организует взаимодействие между модулями:

- настройка параметров ПЛИС;
- контроль исправности модулей;
- управление сигнализацией;
- автоматический контроль исправности ВЧ канала (АК) по одному из протоколов, используемых в ПРМД;
- запись аварийных осциллограмм;
- ведение журнала событий.

Передача команд автоматики (КА) выполняется после получения по шине данных информации о срабатывании дискретного входа (входов) модуля МВ. Эта информация обрабатывается ПЛИС: определяются № КА, которые соответствуют сработавшим ДВ и № данного ПРМД в канале, определяются кодовая и информационные частоты КА, проверяется приоритетность функций РЗ и КА. После чего ПЛИС устанавливает соответствующие коды частот на входе синтезатора D29, а микроконтроллер дает команду на пуск ПРД. Команда автоматически передается последовательным двухчастотным кодом (КЧ – кодовая частота / ИЧ – информационная частота по 20 мс).

Распознавание команд автоматики (КА) осуществляется ПЛИС после оцифровки ВЧ сигнала, полученного от «дальнего» (дальних) ПРД. Цифровые программные фильтры контролируют информационные и кодовые частоты КА, которые ожидаются к приему в ВЧ канале с заданной $F_{\text{сред}}$, количеством ПРМД в канале и № данного аппарата. При обнаружении ожидаемых частот оценивается их длительность и порядок поступления (КЧ-ИЧ). Результат распознавания команд автоматики ПЛИС сообщает микроконтроллеру, который выдает команды в модули реле (МУРС1/МУРС2) сработать соответствующим реле, с заданными при конфигурировании выдержками времени $t_{\text{сраб}}$, $t_{\text{вз}}$.

ПЛИС помимо всего осуществляет реализацию системы приоритетов управления ПРМД:

1. останов ПРД;
2. пуск РЗ / БИП;
3. передача КА;
4. внешний пуск ПРД;
5. автоконтроль;
6. служебная связь.

В алгоритме программы ПЛИС предусмотрен запрет всех сервисных пусков при действии РЗ (пуск РЗ, БИП, останов) с задержкой на время 2,0 с после снятия сигнала защиты.

9.7 Лицевая панель приемопередатчика

Лицевая панель предназначена для выполнения следующих функций:

- 1) Обмен информацией с модулем управления через последовательную шину данных RS485;
- 2) Оперативное управление ПРМД с помощью клавиатуры;
- 3) Светодиодная индикация основных рабочих параметров;
- 4) Визуализация текущей информации о состоянии ПРМД;
- 5) Конфигурация программных параметров ПРМД с помощью клавиатуры;
- 6) Подключение ПК (USB-порт) для конфигурации и чтения журнала событий.

Лицевая панель состоит из металлической панели (основа), графического дисплея, светодиодных индикаторов и платы контроллера.

10. Сигнализация неисправности и работы приемопередатчика

В приемопередатчике «ОРИОН» 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.

2.1) **Предупредительная сигнализация** – наличие неисправности, которая не приводит к отказу или ложному действию, но снижает показатели надежности и безопасности.

2.2) **Предупредительная сигнализация КА** – наличие неисправности, которая может привести к отказу в передаче/приеме КА, но не влияет на выполнение основной функции (обслуживание терминала РЗ).

3) **Сигнализация «работа»** - реализация дополнительной функции ПРМД (передача/прием КА).

4) **Сигнализация основной функции** – обслуживание терминала РЗ.

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

К1 – сигнал «работа»	}	RM84 (Relpol)
К2 – сигнал «предупр» (предупр. КА)		
К3 – сигнал «авария»		

Контакт коммутирует $U_{max}=300V$ DC $I_{max}=300mA$ (резист. нагрузка).

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 240).

Сигнализация основной функции (обслуживание релейного терминала) реализуется по следующему алгоритму (рисунок 10.1)

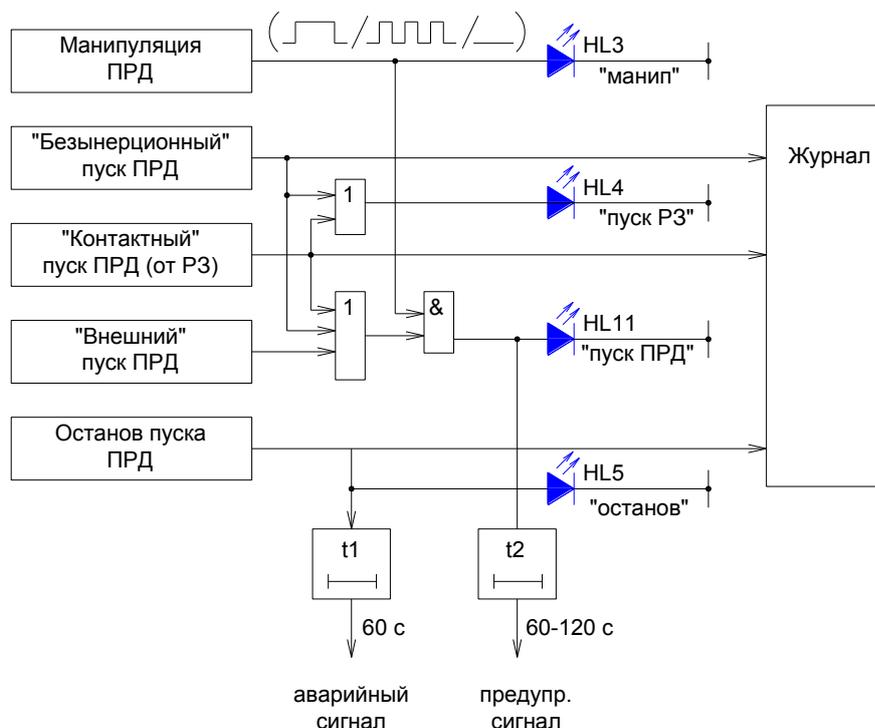


Рисунок 10.1 - Алгоритм сигнализации основной функции ПРМД

1) При «контактном» или «безынерционном» пуске ПРД от терминала РЗ на время действия сигнала пуска загорается светодиод «пуск 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 «останов». 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 «манипуляция» (на время пуска ПРД). Это дополнительная информация оперативному персоналу при обмене сигналами.

4) Длительное действие сигнала «останов ПРД» 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 ($t1 > 60\text{с}$) запускается аварийная сигнализация.

5) Длительное действие сигнала «пуск ПРД» 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 ($t2 \geq 60 \div 120\text{ с}$) – запуск предупредительной сигнализации.

Сигнализация передачи/приема команд автоматики («работа») реализована по алгоритму рис. 10.2

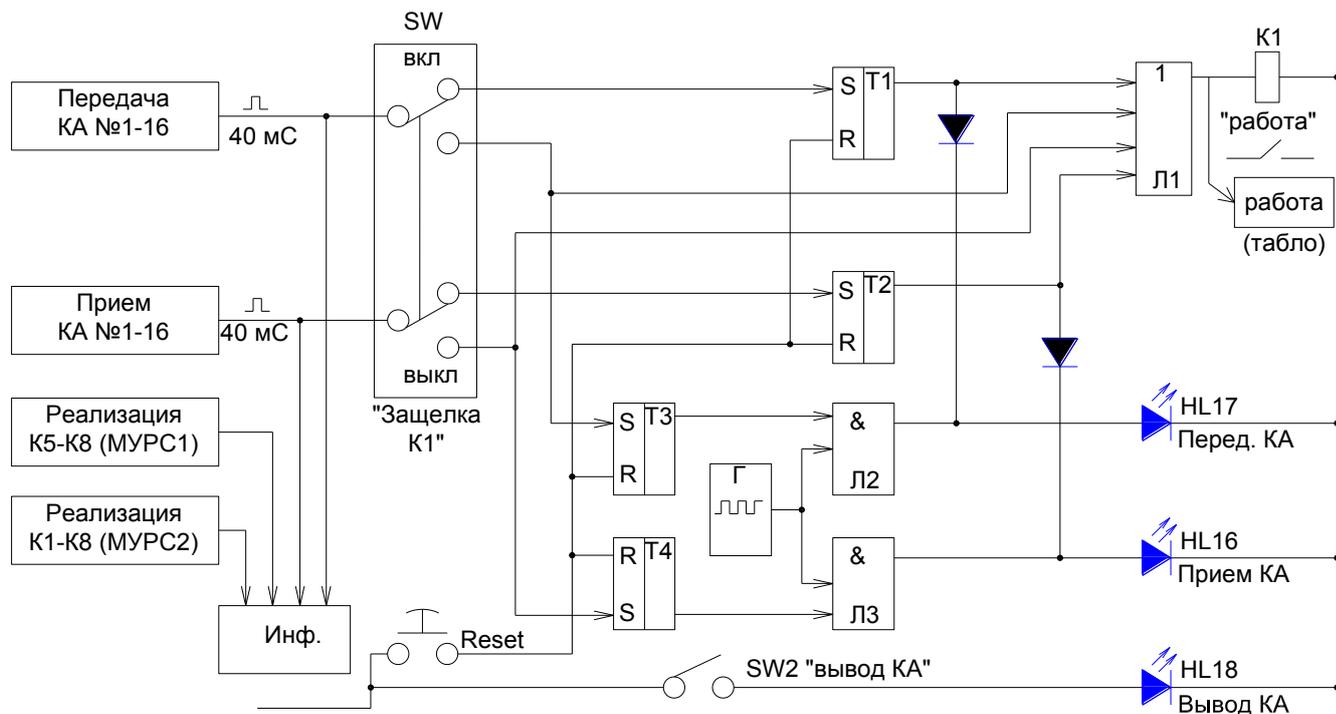


Рисунок 10.2 - Алгоритм сигнализации передачи/приема КА

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

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

Передача/прием КА:

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

- реле К1 срабатывает и остается в состоянии «сраб»;
- светодиод HL17 «перед КА» или HL16 «прием КА» светит непрерывно;
- на рабочем табло запись «работа».

1.2 По сигналу «сброс информации»:

- реле К1 устанавливается в состоянии «не сраб»;
- светодиод HL17(HL16) гаснет;
- запись «работа» на рабочем табло «стирается».

1.3 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 HL17(HL16) мигает;

- запись «работа» на табло не выводится.

1.4 По сигналу «сброс информации»:

- светодиод HL17(HL16) гаснет.

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

Аварийная сигнализация приемопередатчика реализована по алгоритму на рис. 10.3

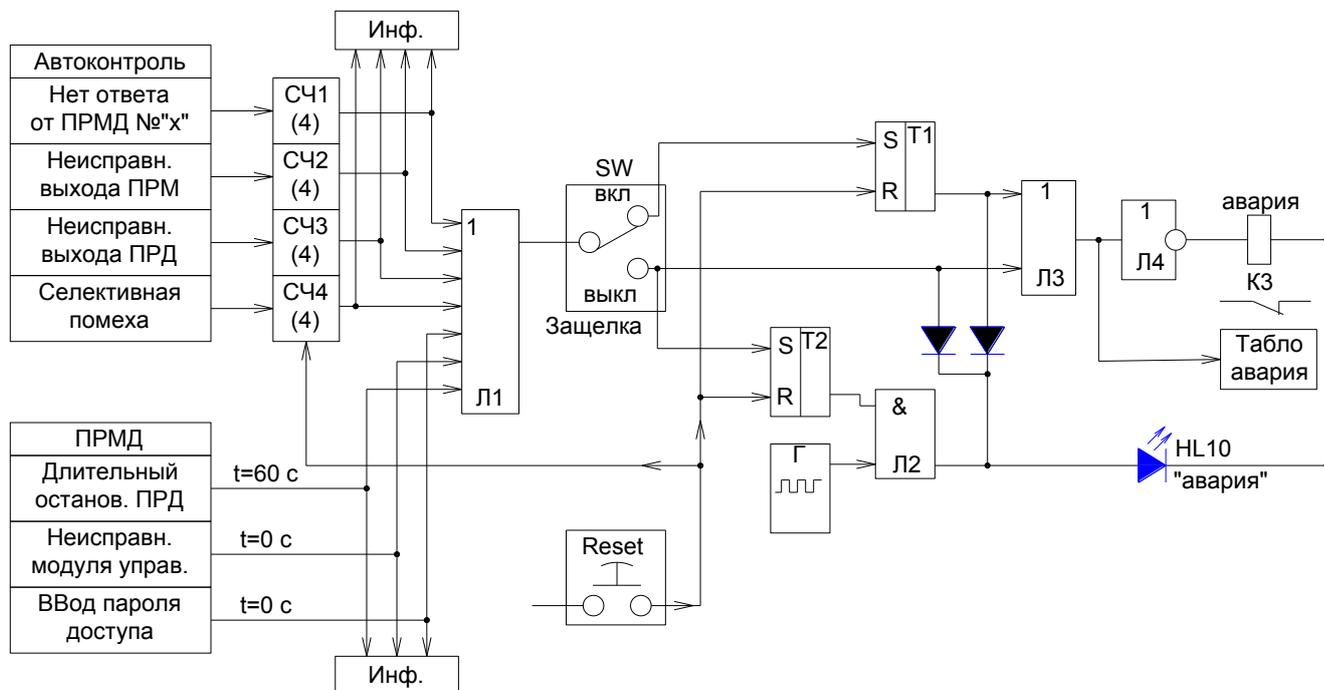


Рисунок 10.3 - Алгоритм аварийной сигнализации

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

Возможны два варианта:

1. Зачелка 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 HL10 «авария» - горит от триггера Т1.

Если неисправность устранилась, то в схеме сигнализации ничего не изменяется: реле К3 «авария» «сработано», светодиод HL10 горит, запись «авария» на табло.

Оперативный дежурный нажимает кнопку «Инф» - на табло появляется информация об аварийной неисправности (стр.1 и стр.2 табло «инф»).

Нажать кнопку «Esc» затем «Enter».

- если неисправность выявлена автоконтролем, то реле К3 возвращается, светодиод HL10 гаснет, запись «авария» на табло стирается;

- автоконтроль через 5 с проводит внеочередную проверку ВЧ канала (начинает мигать светодиод HL7 «автоконтроль») и еще 3 проверки (с интервалом повторной проверки).

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

1.1 Если неисправность автоконтролем не фиксируется, то реле К3 не срабатывает, HL10 не горит, HL17 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 HL10 «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: HL10 «авария» горит, запись «авария» на табло; реле К3 сработано.

- нажать кнопку «Инф»: на табло появляется запись «Авария: ввод пароля доступа»;
 - нажать кнопку «Esc», «Enter»: гаснет HL10 «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», HL10 «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», HL10 не горит, запись «авария» стерта;

- если неисправность не устранилась, то: «срабатывает» реле К3, загорается светодиод HL10, 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. Зашелка 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 «стирается», светодиод HL10 мигает.

Нажать «Инф» - «Esc» - «Enter»: HL10 гаснет.

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

2.2 Если неисправность не устранилась, то: горит HL10 «авария», на табло запись «авария», реле К3 сработано. Обслуживаемая защита и функция КА выводятся из работы.

Предупредительная сигнализация организована по схеме рис. 10.4

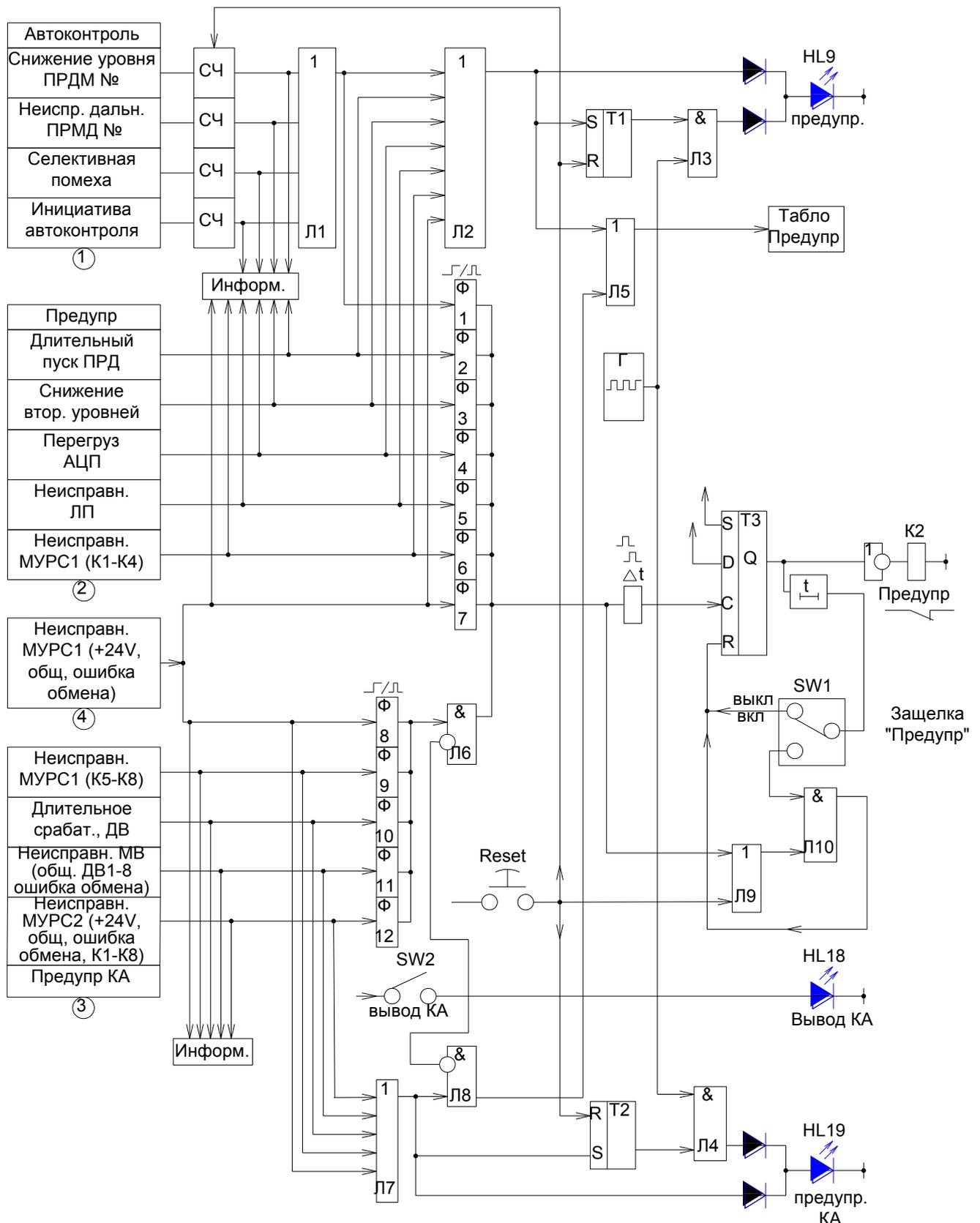


Рисунок 10.4 - Алгоритмы предупредительной сигнализации

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:

- 1
- 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 логистический элемент «или» (Л1) поступает на логистический элемент «или» (Л2) схемы «Предупр».

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

- 2
- 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:

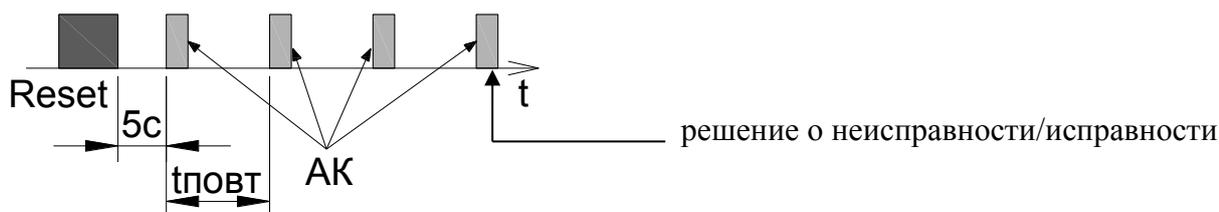
- загорается светодиод HL9 «предупр»;
- на табло через элемент «или» (Л5) выводится запись «предупр»;
- устанавливается триггер Т1 (подготовка цепи «мигания» светодиода HL9 после снятия сигнала неисправности).

Если неисправность носила временный характер и устранилась, то сигнал на выходе Л2 отсутствует – запись «предупр» на табло стирается; светодиод HL9 «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 HL9 гаснет. Если неисправность устойчивая, то сигнал на выходе Л2 существует: светодиод HL9 «предупр» горит, запись «предупр» на табло присутствует.

Сигнал «Reset» от кнопки не может вернуть триггер Т1 и ситуация с HL9 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.



Если на этот момент сигналов от группы ② нет, то светодиод HL9 гаснет, запись «предупр» с табло удаляется. После завершения цикла автоконтроля состояние светодиода HL9 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 логистический элемент «или» (Л7):

- 3
- неисправность МУРС1 (К5-К8);
 - длительное срабатывание ДВ (дискретного входа);
 - неисправность МВ;
 - неисправность МУРС2.

При наличии сигнала от любой из этих неисправностей:

- загорается светодиод HL19 «предупр КА»;
- на табло через элемент Л8 («запрет»), Л5 («или») выводится запись «предупр»;

- устанавливается триггер Т2 (подготовка цепи «мигания» светодиода HL19 после снятия сигнала неисправности).

Если неисправность носила временный характер и устранилась, то сигнал на выходе Л7 отсутствует – запись «предупр.» на табло стирается, а светодиод HL19 «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 HL19 гаснет. Если неисправность устойчивая, то сигнал на выходе Л7 существует: светодиод HL19 «предупр. КА» горит, запись «предупр.» на табло присутствует. Сигнал «Reset» от кнопки не может вернуть триггер Т2 и ситуация с HL19 и запись «Предупр» на табло не изменяется.

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

4 } - неисправность МУРС1

подчиняются той же логике, но действует кроме табло «Предупр» на оба светодиода: HL9 «Предупр» и HL19 «Предупр КА».

Сигналы неисправности через формирователи импульсов ($\Phi 1 \rightarrow ①$, $\Phi 2 \div \Phi 6 \rightarrow ②$, $\Phi 8 \div \Phi 12 \rightarrow ③$, $\Phi 7 \rightarrow ④$) 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 (10с). При возникновении в данный промежуток времени дополнительных неисправностей (импульсные сигналы от $\Phi 1$ - $\Phi 12$) не изменяют состояние триггера Т3 и реле К2. Только после отсчета таймером заданного времени (10с) 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 отработки заданной уставки таймера (10с) реле К2 остается в сработанном состоянии

(выдача сигнала).

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



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 $\Phi 1$ - $\Phi 12$) снова устанавливает триггер в сработанное состояние: срабатывает К2, после выдержки времени элемента «t» схема устанавливается в «сработанном» состоянии до прихода следующего импульса от $\Phi 1$ - $\Phi 12$.

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 светодиодная индикация (HL9, HL19) сохраняется так же запись «предупр» на табло.

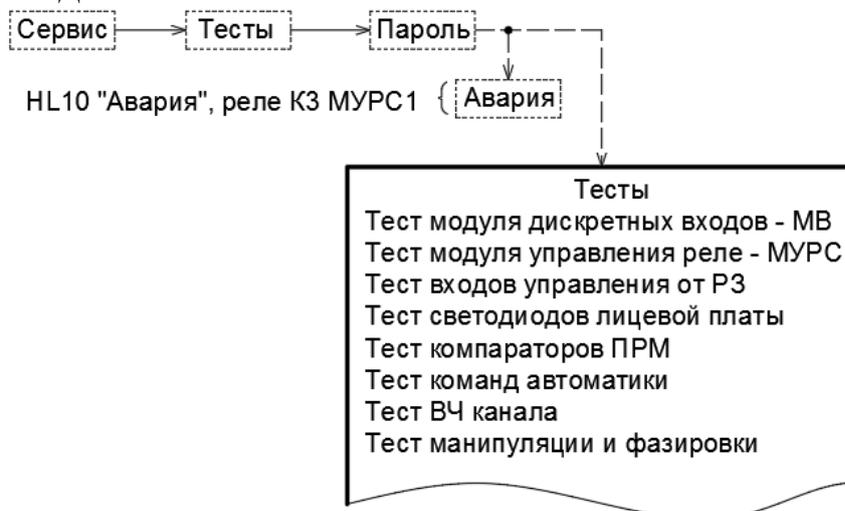
При возникновении неисправностей, связанных с реализацией функции передачи/приема КА, эта функция оперативно выводится из работы переключателем SW2 «вывод КА». При этом на элементе «и» Л6 блокируется прохождение импульсов группы ③, ④ на отработку предупредительной сигнализации реле К2, а на элементе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

Загорается светодиод HL18 «вывод КА». После вывода из работы функции передачи/приема КА светодиодная индикация (HL19) и запись неисправностей из групп ③ ④ в «инф» и журнал событий не сохраняется.

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

11. Тестовый контроль приемопередатчика

Тестовые режимы позволяют проверять отдельные функции ПРМД, модули и узлы. При техническом обслуживании «ОРИОН» УПЗА тесты используются для имитации различных режимов работы ПРМД.



Тест модуля дискретных входов предназначен для проверки исправности дискретных входов управления командами автоматики.

Тест модуля дискретных входов - МВ								
ДВ №	1	2	3	4	5	6	7	8
управл	выкл	выкл	выкл	вкл	выкл	выкл	выкл	выкл
состояние				+				

Выбор № ДВ
вкл/выкл

← →
Enter

← → перемещение по №ДВ

вкл/выкл – кнопка «Enter»

} включение ДВ (+)

Дополнительно контролируются выходы ДВ на внешний регистратор. Можно последовательно включить один или несколько дискретных входов в любом сочетании.

Действия по тестированию ДВ в журнал событий не прописывается.

При выходе из теста (Esc) все ДВ устанавливаются в положение «выкл».

Тест модуля управления реле предназначен для опробования действия реле команд автоматики (КА) и реле сигнализации на «внешние» устройства: терминалы защиты, автоматики, управления; устройства центральной сигнализации.

При запросе теста на дисплей выводится таблица реле

← → перемещение по номеру реле

включение/выключение – кнопка «Enter»

Тест модуля управления реле МУРС								
Выбор реле ← → вкл/выкл Enter								
МУРС1	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
управл	выкл	выкл	выкл	выкл	вкл	выкл	выкл	выкл
состояние					+			
МУРС2	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
управл	выкл							
состояние								

ДД.ММ.ГГ ЧЧ.ММ.СС

Можно последовательно включить одно, два или несколько реле в любом сочетании.

Действия по тестированию реле в журнале событий не прописываются.

Табличка для МУРС2 выводится на дисплей при конфигурации. Количество МУРС – 2 шт.

При выходе из теста (Esc) все реле устанавливаются в состоянии «ВЫКЛ».

Тест входов управления от РЗ предназначен для проверки цепей взаимодействия приемопередатчика с релейным терминалом («пуск ПРД», «БИП», «останов», «манипуляция», «внешний пуск»).

Тест входов управления от РЗ
Выбор входов вкл/выкл

Пуск от РЗ	Останов	БИП	Манип	Пуск внешн
выкл	выкл	выкл	выкл	выкл

Можно последовательно включать один, два, несколько входов в любом сочетании.

Контроль исполнения теста осуществляется по светодиодной индикации на лицевой панели и по

реальному ВЧ сигналу на выходе ПРД.

При выключении теста (Esc) все входы устанавливаются в состоянии «выкл».

Действия по тестированию входов управления в журнале событий не прописываются.

Тест светодиодов лицевой панели предназначен для проверки исправности светодиодов лицевой панели.

Тест светодиодов лицевой платы
Тест светодиодов

вкл/выкл

В положении «выкл» горит светодиод HL1 «+5V».

В положении «вкл» горят все светодиоды ЛП. При длительном нажатии светодиоды мигают (кроме HL1).

При выключении теста (Esc) гаснут все светодиоды кроме HL1 «+5V» и HL10 – «авария».

Проверка светодиодов в журнале событий не прописывается.

Тест компараторов ПРМ предназначен для проверки исправности компараторов, а также может быть использован при наладке ПРМД (проверка чувствительности) и наладке ВЧ канала (проверка запасов по перекрываемому затуханию).

Тест компараторов ПРМ
Блокировка пуска ПРД

Компаратор основной
Компаратор Low
Компаратор High
Компаратор АК

При сигнале «Fcr» на входе ПРМД выше порога срабатывания соответствующего компаратора

$R_{вх} \geq R_{сраб.комп.}$
соответствующий сектор засвечивается.

В случае использования теста при проверке порогов компараторов следует включать блокировку пуска ПРД (при этом загорается светодиод HL20 «блокир ПРД»).

Сектора теста компараторов дублированы светодиодной индикацией на ЛП: HL12 «ПРМ осн», HL13 «ПРМ Low», HL14 «ПРМ High», HL15 «ПРМ доп».

Тест команд автоматики предназначен для:

Тест команд автоматики
Блокировка пуска ПРД

Передача КА №

Направление	КА №	Время ЧЧ:ММ:СС

прием/передача

- формирования команд автоматики (передача КА) оператором;

- дешифровки принимаемых команд автоматики от «дальних» ПРМД (или от имитатора команд).

При включении блокировки загорается светодиод HL20 «блокир ПРД»

- программа ограничивает оператора возможностью передачи только «своих» команд, определяемых № ПРМД.

№1	КА1	КА2	КА3	КА4
№2	КА5	КА6	КА7	КА8
№3	КА9	КА10	КА11	КА12
№4	КА13	КА14	КА15	КА16

В режиме «Тест» команд автоматики программа запрещает передачу команд от дискретных входов.

При передаче КА в тестовом режиме загорается светодиод HL17 «передача КА». Информация о переданных в тесте командах автоматики записывается в журнале событий.

Программа идентификации КА определяет только коды «своих» команд, определяемых № ПРМД и количеством ПРМД в данном канале. Все остальные коды игнорируются.

ПРМД1			ПРМД2			ПРМД3			ПРМД4		
КА5	КА9	КА13	КА1	КА9	КА13	КА1	КА5	КА13	КА1	КА5	КА9
КА6	КА10	КА14	КА2	КА10	КА14	КА2	КА6	КА14	КА2	КА6	КА10
КА7	КА11	КА15	КА3	КА11	КА15	КА3	КА7	КА15	КА3	КА7	КА11
КА8	КА12	КА16	КА4	КА12	КА16	КА4	КА8	КА16	КА4	КА8	КА12

} 4ПРМД

ПРМД1		ПРМД2		ПРМД3	
КА5	КА9	КА1	КА9	КА1	КА5
КА6	КА10	КА2	КА10	КА2	КА6
КА7	КА11	КА3	КА11	КА3	КА7
КА8	КА12	КА4	КА12	КА4	КА8

} 3ПРМД

ПРМД1	ПРМД2
КА5	КА1
КА6	КА2
КА7	КА3
КА8	КА4

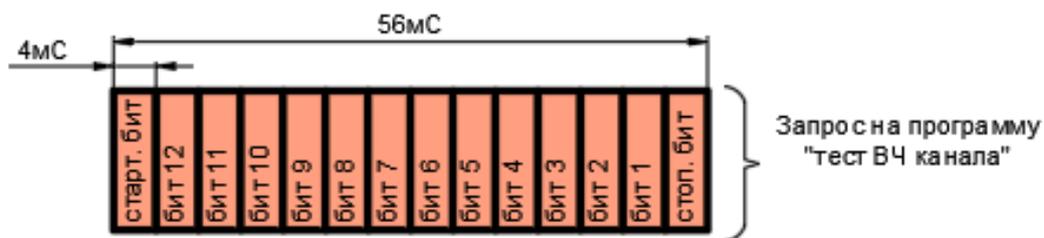
} 2ПРМД

При приеме команд в тестовом режиме загорается светодиод HL16 «Прием КА». Информация о принятых в тесте командах автоматики записывается в журнале событий.

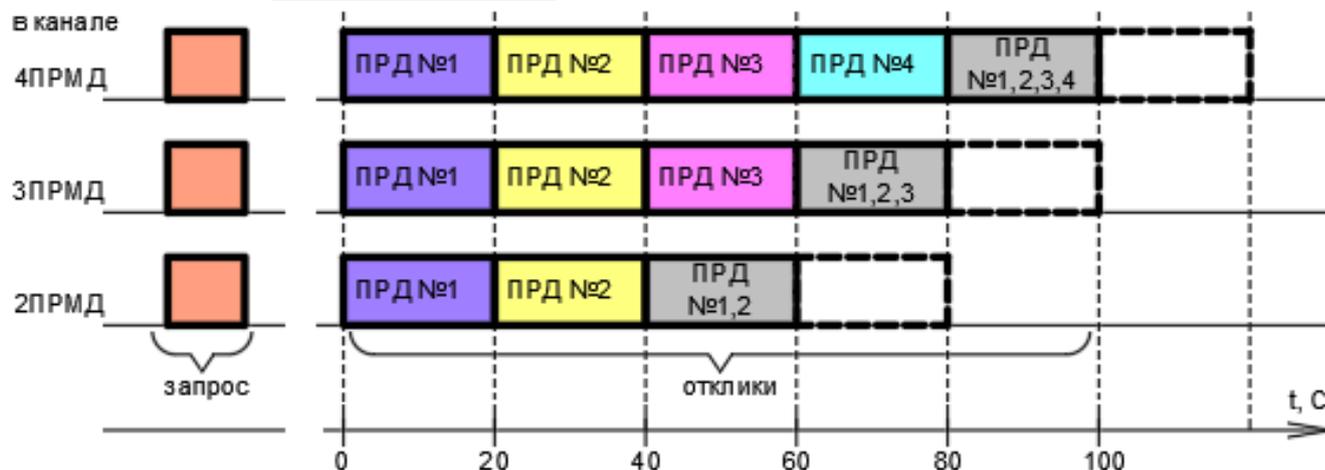
Если при конфигурировании ПРМД функция КА – выключена, то «Тест» команд автоматики не работает.

Тест высокочастотного канала

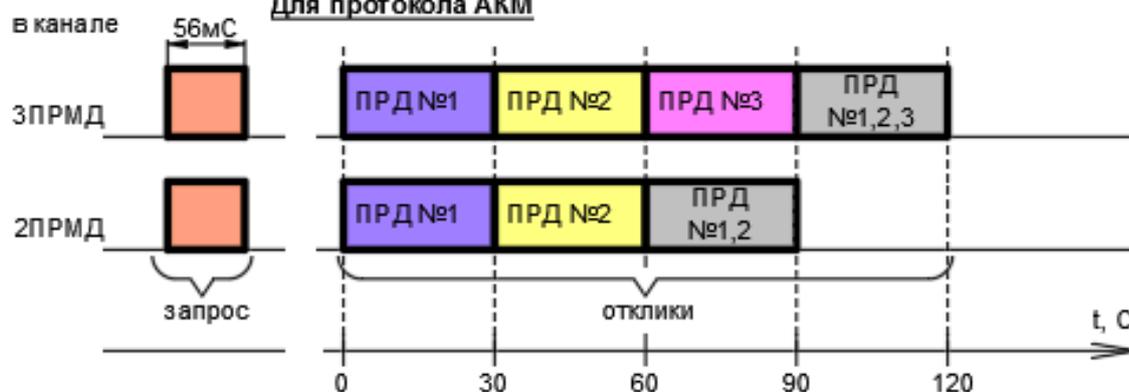
Этот тест предназначен для оценки состояния высокочастотного канала. Поддерживается в протоколах УПЗА и АКМ.



Для протокола УПЗ-А



Для протокола АКМ



Меню → сервис → Тесты → Тест ВЧ канала

Тест ВЧ канала					
ПРМД №	1	2	3	4	совм
Uвых, В	-	xxx	-	-	xxx
Iвых, А	-	xxx	-	-	xxx
Rвых, дБм	-	xxx	-	-	xxx
Uпрм, В	ууу	xxx	ууу	-	xxx
Rпрм, дБм	ууу	xxx	ууу	-	xxx
Время	Для запуска нажмите "пуск"				
	100(80/50) → 0				
	Тест завершен				

В процессе теста ВЧ канала можно производить измерения контрольными приборами, подключаемыми на вход ПРМД.

Тест манипуляции и фазировки. Тест предназначен для использования при проверке характеристики манипуляции ПРМД (зависимость длительности ВЧ пакетов на выходе ПРД от напряжения манипуляции), проверке фазной характеристики защиты и фазировки токовых цепей защиты по концам защищаемой ВЛ.



12. Принципы выполнения функции автоматической проверки исправности высокочастотного канала

Устройство автоматической проверки исправности высокочастотного канала в составе современных приемопередатчиков предназначено для периодической автоматической проверки исправности параметров ВЧ канала и приемопередатчиков. 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 приемопередатчики (АВЗК-80, ПВЗ-90М, ПВЗ-Ива, ПВЗУ-Е) имеют разные протоколы автоконтроля. При совместной работе в канале приемопередатчиков 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.

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

Если в канале работают только приемопередатчики «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 так называемое «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.

Табличка 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 выведен программно (протокол АК - выключен)

Протокол АК	Таймер, с	Канал
выключен	-	не контрол.

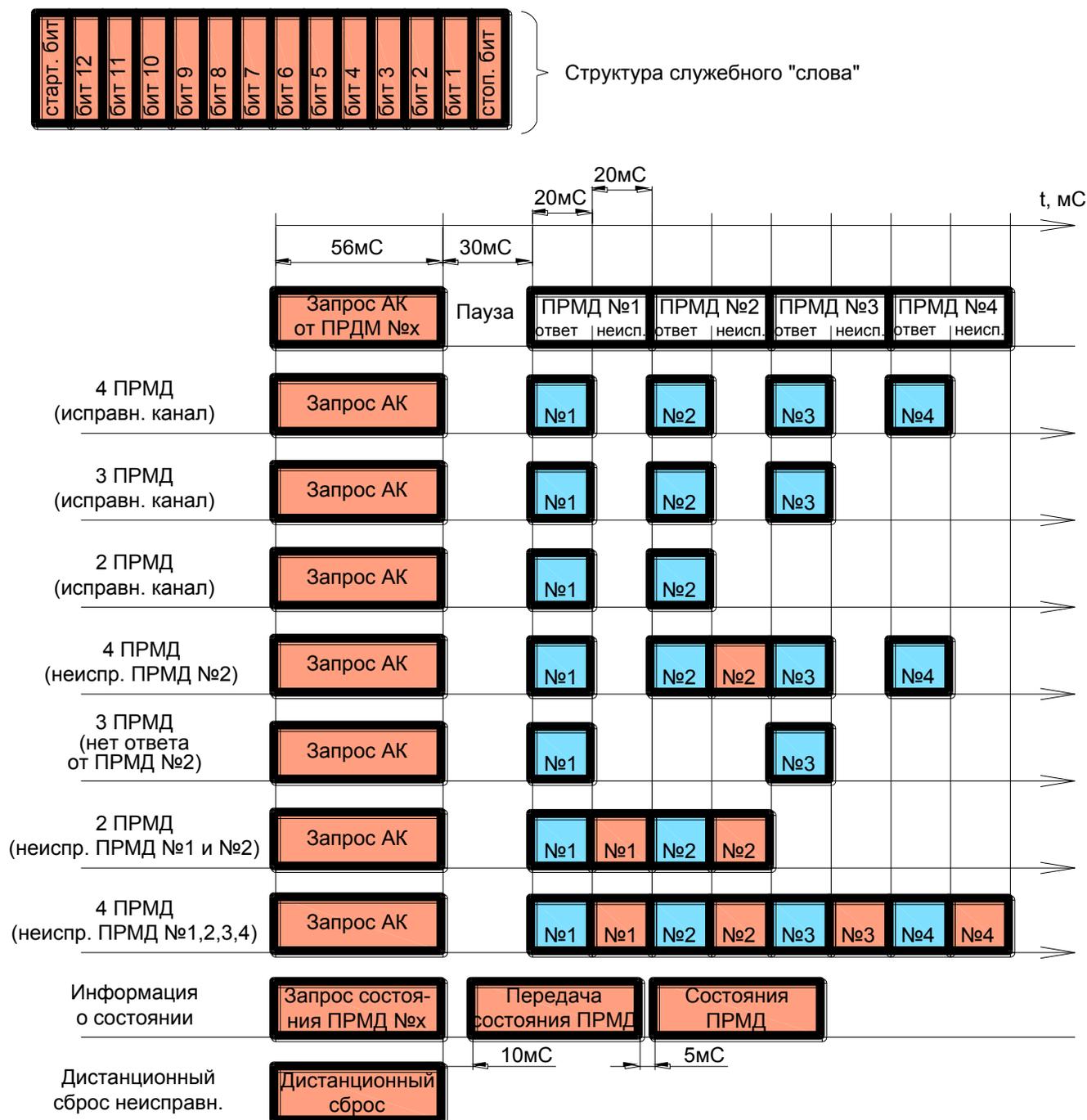
Автоконтроль выведен оперативно (ключом или тумблером внешн.) Загорается светодиод «Вывод АК»

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

Если автоконтроль находится во внерабочем состоянии (режим «тест», «программное выключение», «оперативный вывод»), то проверка исправности ВЧ канала осуществляется путем оперативного обмена сигналами. Причем для приемопередатчиков «ОРИОН» УПЗА и «ОРИОН»-УПЗ возможен полуавтоматический обмен сигналами.

Автоконтроль – протокол УПЗА

Диаграммы работы автоконтроля.



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 УПЗА включаются программы автоматической проверки ВЧ канала, которые осуществляют ответ (отклик) ПРД в строго определенный промежуток времени в зависимости от № ПРМД в канале. В течении времени программы контролируются заданные параметры: селективная помеха в канале, наличие ответа (отклика), снижение уровня принимаемого сигнала, исправность выходного каскада ПРМ. Если приемопередатчик 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 табличкой

Протокол АК	Таймер	Канал
УПЗА	xxxx	исправен

Светодиод HL7 «автоконтроль» загорается в цикле автоконтроля; при обнаружении неисправности таймер переключается на ускоренный режим повторной проверки; в этом режиме светодиод HL7 «автоконтроль» мигает.

При фиксации одной и той же неисправности 4 раза подряд срабатывает аварийный (светодиод HL10 «Авария ПРДМ» и реле К3 в модуле МУРС1) или предупредительный (светодиод HL9 «Предупр ПРМД» и реле К2 в модуле МУРС1).

Для получения подробной информации нажать кнопку «ИНФ/МКР» на лицевой панели приемопередатчика.

На табло дисплея появится страничка «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 записаны одно или несколько событий (неисправности, ненормальные режимы, действия по функциям РЗ и АК). Перечень возможных событий приводится в разделе «Журнал событий» данного пособия.

Для перехода к страничке «Результаты автоконтроля» надо воспользоваться клавишами ▲▼.

ПРМД 1: xxxx	Время до АК, с xxxx	} строка выводится для протокола УПЗА (АКМ)
ПРМД 2: yyyy	Запрос состояния ПРМД №x	
ПРМД 3: zzzz		
ПРМД 4: mmmm		
Результат автоконтроля		} сектора с информацией неисправностей выводятся на табло
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	} запрос выводится для УПЗА и АКМ
Сброс информации - Esc Запрос состояния ПРМД: Enter , ▲▼, Enter Дист. сброс: пуск		
ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС		} выводятся для УПЗА, АКМ, ПВЗ-90М

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 12.1

№	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 о состоянии аппарата

Таблица 12.2 Расшифровка информационного слова, содержащего информации о состоянии ПРМД.

Назначение	№ бита	Значение	Примечания
служебный	старт-бит	1	-
служебный	бит 12	1	-
служебный	бит 11	1	-
Селективная помеха канала	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	-

Автоконтроль – протокол ПВЗ-90М

Диаграмма работы автоконтроля ПВЗ-90М показана на рисунке 12.1.

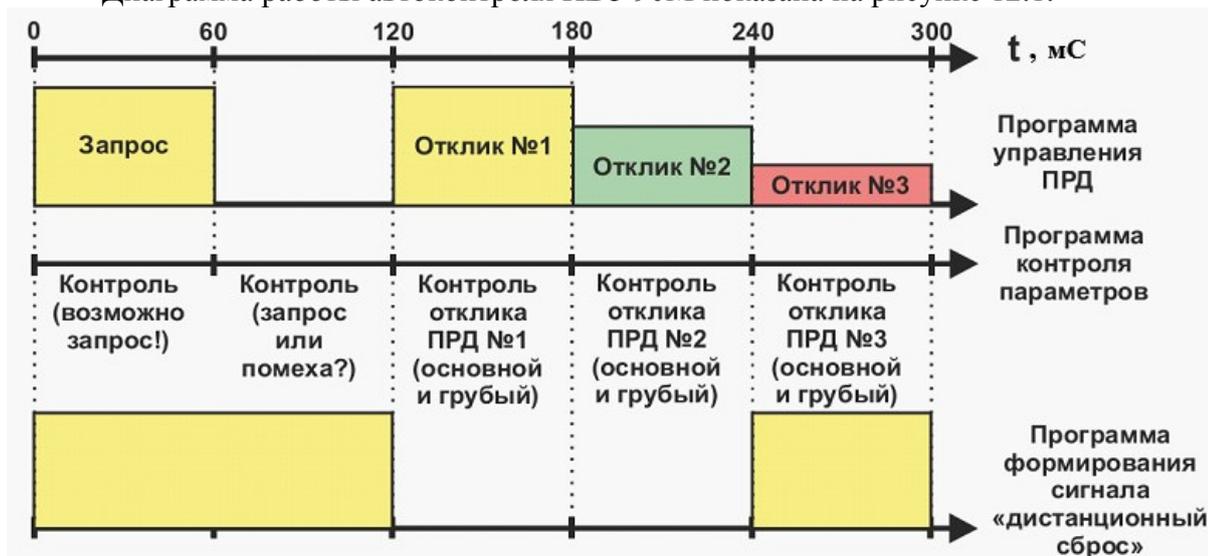


Рисунок 12.1 - Автоконтроль ПВЗ-90М (диаграмма работы)

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 с
 - в ускоренном режиме 2000 с
 - повторная проверка 200 с

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 с или 2000 с).
2. Аппарат «ОРИОН» УПЗА отвечает на запросы инициатора и контролирует все заданные параметры (наличия ответов, снижения уровня, помеху, исправность выходного каскада ПРМ). Если УПЗ-А 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 аппарат «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 $t > 20\ 000$ с (например 20 600 с) и таким образом обеспечивается невозможность «наезда» программ автоконтроля. То же самое происходит при «контрольной» проверке: Время ПВЗ-90М $t = 200$ с, время УПЗА выставляется заведомо больше, например 260 с.

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

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 12.2.

1) Каждый аппарат может быть инициатором автоконтроля. Период между проверками 20000 с (2000 с при ускоренном режиме, 200 с 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 на все 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.

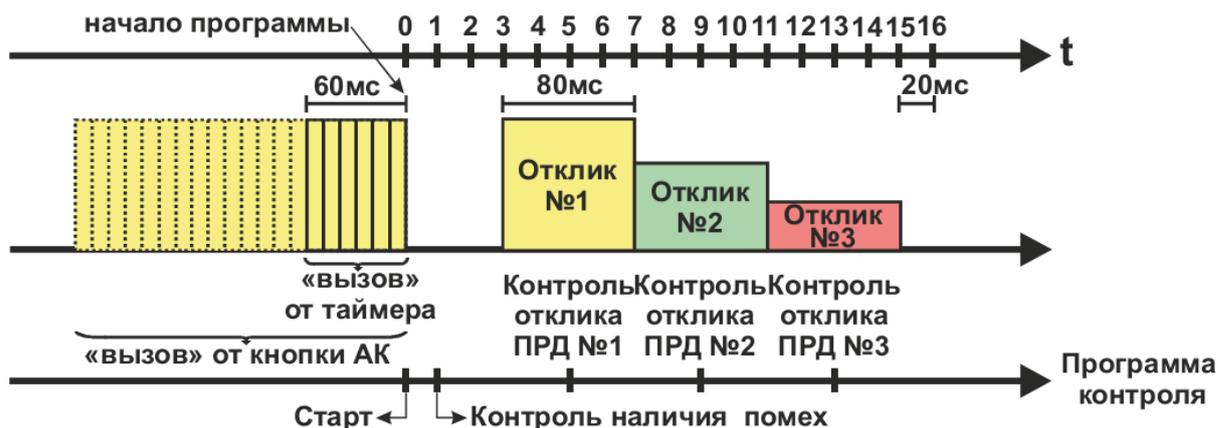


Рисунок 12.2 - Диаграмма работы автоконтроля АК80 в трехконцевом канале

Для работы «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) Аппарат «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 приемопередатчике «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 отрезка 60 мс (до 60% от номинала).

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

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 УПЗА инициирует контроль несколько раз подряд, выходит предупредительный сигнал «смена инициатора».

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

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

При фиксации неисправности вывод информации на дисплей аналогично п. __.

«Дистанционный сброс» в программе АК80 не предусматривался.

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

Автоконтроль – протокол ПВЗ-АК

Программа проверки исправности ВЧ канала с помощью устройства АК (приемопередатчика 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 12.3.

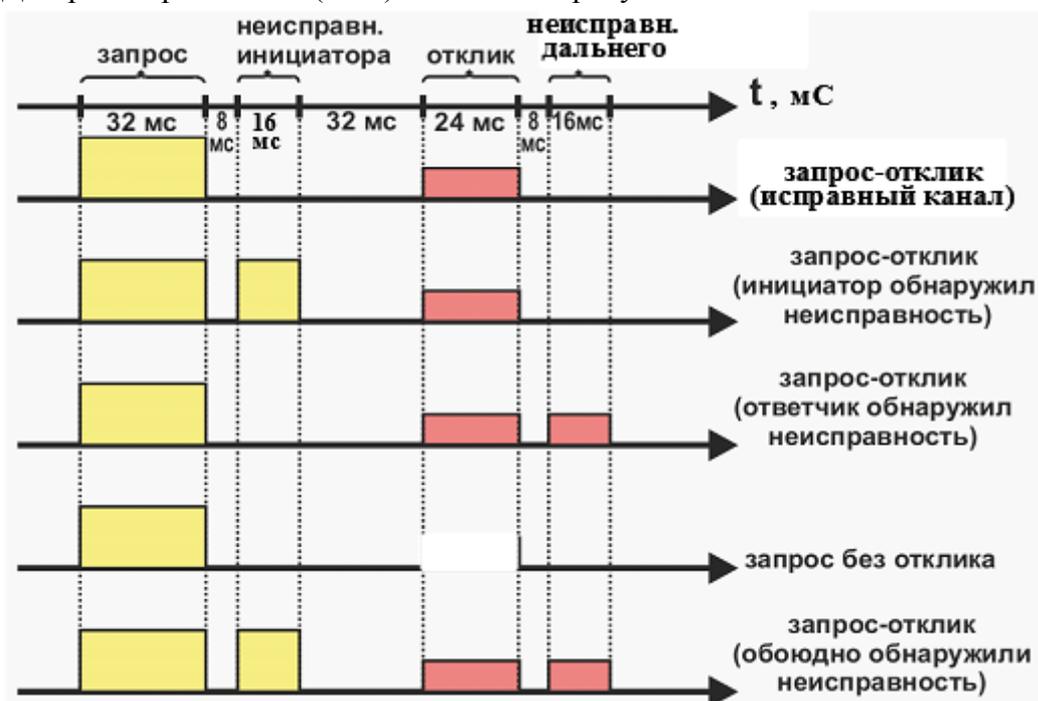


Рисунок 12.3 - Диаграмма работы АК (ПВЗ-Ива) – варианты

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 «у меня не исправность».
- 6) На отвечающем аппарате при приеме сигнала запроса:
 - идентифицируется что это запрос (по длительности);
 - проверяется затухания канала;
 - подтверждается исправность основного ПРМ;
 - фиксируется сигнал «неисправности» дальнего (если он был).

7) После строгой паузы отвечающий аппарат формирует сигнал отклика длительностью 24 мс, при этом контролируется исправность собственного ПРМД и исправность выходного каскада ПРМ.

8) Если при отклике обнаружена неисправность, то дополнительно формируется сигнал «у меня неисправность» длительностью 16 мс.

9) На аппарате-инициаторе при отклике «дальнего» проверяется наличие отклика и запас в канале.

10) После однократного обнаружения неисправности организуется повторная (контрольная) проверка. Четырехкратное подтверждение одной и той же неисправности подряд обуславливает выход на внешнюю сигнализацию аварийную или предупредительную (реле и светодиодная индикация).

11) Штатное время (период между запросами) составляет 1048 с (17 мин, 28 с). В данном автоконтроле предусмотрена постоянная подстройка таймеров автоконтроля. Если данный аппарат отвечает на запрос «дальнего» аппарата, то его таймер автоматически устанавливается на время 524 с (8,5 мин).

– Таймер повторной проверки для инициатора 262 с (131 с).

– Таймер повторной проверки для ответчика 65 с (32,8 с).

Для работы «ОРИОН» УПЗА в данном канале с ПВЗ-АК предусматривается следующее:

1) Аппарату ПВЗ предоставляется право инициативы проверки канала.

2) Аппарат «ОРИОН» УПЗА отвечает на вызовы автоконтроля АК и контролирует все заданные параметры; выдача сигнала («авария», «предупр» на светодиоды, реле, дисплей) только после организации повторных проверок по собственной инициативе.

3) Таймер автоконтроля УПЗА после каждого цикла проверки устанавливается на начало отсчета, тем и предотвращается «наезд» программ.

Период проверки для «ОРИОН» УПЗА устанавливается 1200 с, время повторного контроля – 300с.

4) Если по какой-либо причине автоконтроль ПВЗ (АК) перестает проверять канал, то таймер УПЗА инициирует проверку со своей стороны. Трехкратная (поряд) инициатива «ОРИОН» УПЗА фиксируется сигналом «смена инициатора».

При фиксации неисправности вывод информации на дисплей, светодиоды и реле аналогично п. УПЗА.

Автоконтроль – протокол АКМ

Микропроцессорное устройство автоконтроля ПВЗ типа АКМ имеет несколько модификаций базовой программы (причем возможна модификация программы АК, рассмотренная в разделе ___), 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 так называемый **старт-бит**, затем девять **информационных бит** и в конце **стоп-бит**

Тимп=4,0 мс (или 8,192 мс)

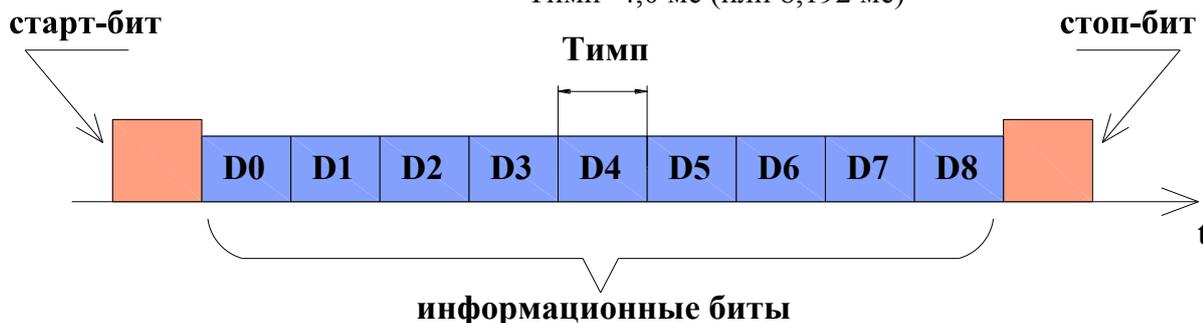


Рисунок 12.4 - Структура информационного «слова» в автоконтроле АКМ

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 «ОРИОН» УПЗА.

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 с 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 (рис. _____)	4 мс	-
		8,192 мс	+
5	Время откликов при «замедленной» проверке	30 с	-
		10 с	+
4	Увеличение затухания канала (снижение уровня приема)	авария	+
		предупр	-
3	Селективная помеха	авария	+
		предупр	-
2	Количество приемопередатчиков 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 1048с, периодичность повторных (контрольных) проверок 262 с.

В приемопередатчике «ОРИОН» УПЗА указанные модификации логики конфигурируются в меню «автоконтроль» программным путем.

Период проверки для «ОРИОН» УПЗА устанавливается 1200 с, период контрольных проверок 300 с.

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 «у меня неисправность».

Последовательность работы передатчиков показана на рис. 12.5.

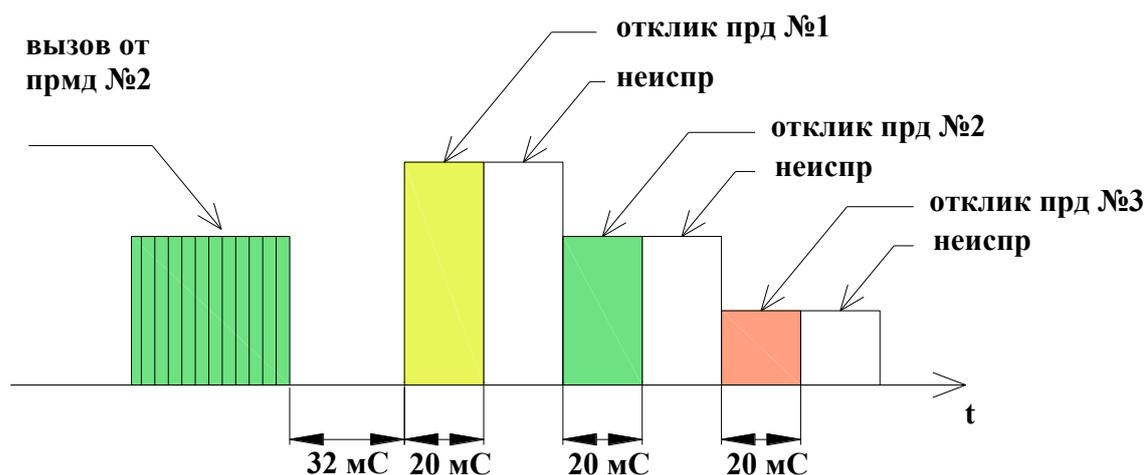


Рисунок 12.5 - Работа автоконтроля АКМ при наличии в канале 3-х приемопередатчиков.

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 УПЗА (возможная корректировка программы на УПЗА или переустановка ПО на АКМ). Программа «ОРИОН» УПЗА состыкована с вариантом ПВЗ «АКМ Т02 Тест 051207».

13. Полуавтоматическая проверка исправности ВЧ канала (оперативный обмен сигналами)

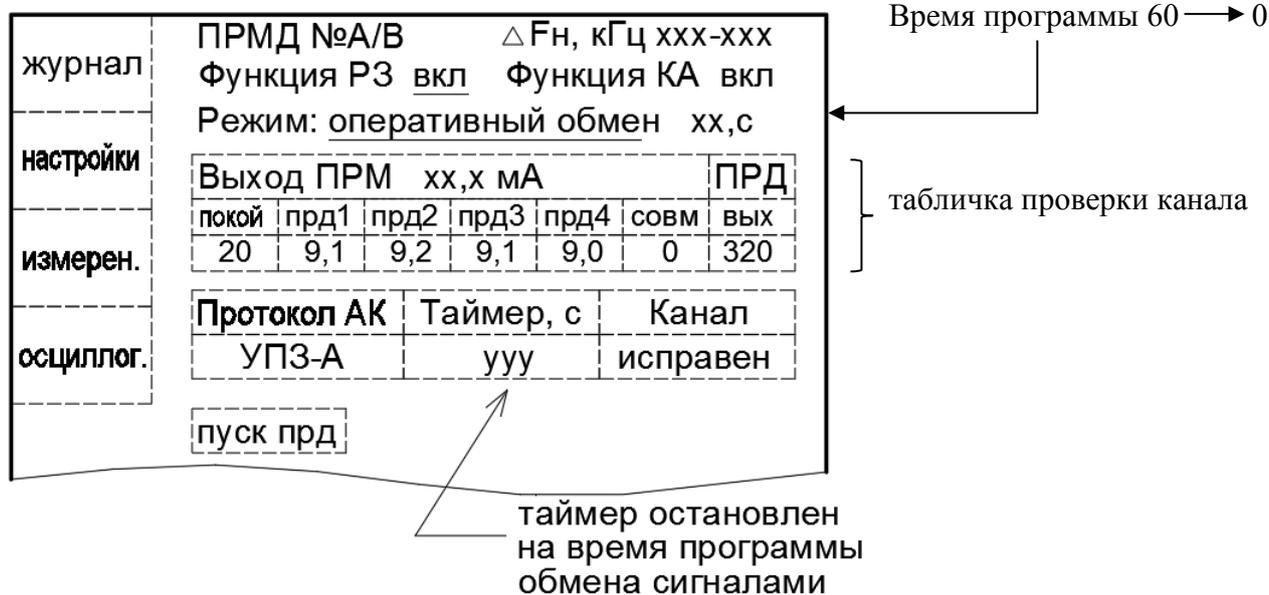
Данная функция используется для организации оперативного обмена сигналами между ПРМД по концам защищаемой ВЛ. Оперативный персонал каждого объекта осуществляет обмен сигналами самостоятельно без участия персонала на других объектах канала.

1. **Конфигурация автоконтроля по протоколу УПЗА.** Полуавтоматический обмен сигналами инициализируется при нажатии красной кнопки «пуск» на лицевой панели ПРМД или кнопки «ПУСК» на панели (шкафу) в зависимости от выполненной конфигурации *сервисного пуска*: режим – пуск – программный.

При нажатии кнопки, сконфигурированной на программный режим, ПРД генерирует время-импульсный код (информационное «слово») – запрос полуавтоматического обмена. После приемки и дешифровки «слова» на всех ПРМД (включая и ПРМД-инициатор) включаются программы полуавтоматической проверки ВЧ канала длительностью 60 с.

Программа запускает ПРД на 10 с (отклик) в строго определенный промежуток времени в зависимости от № ПРМД в канале. В конце программы на 10с запускаются одновременно все ПРД данного канала. Во время выполнения программы горит светодиод HL7 «Аконтроль». На ПРМД-инициаторе полуавтоматической проверки измеряется выходной сигнал приемника при запуске каждого ПРД, а при запуске «своего ПРД» дополнительно ток выхода ПРД. При пуске ПРД горит HL11 «пуск ПРД». При наличии тока нагрузки ВЛ, достаточного для осуществления манипуляции, на время пуска ПРД загорается зеленый светодиод HL3 «Манипул.». Если ВЧ канал исправен, то при пуске каждого ПРД загораются светодиоды HL12 «осн.», HL13 «Low», HL14 «High», HL15 «доп» приемника.

Измерения в виде таблички выводятся на дисплей ПРМД:



На ПРМД, отвечающих инициатору, измерения не производятся; на табло выводится запись «оперативный обмен» xx, c

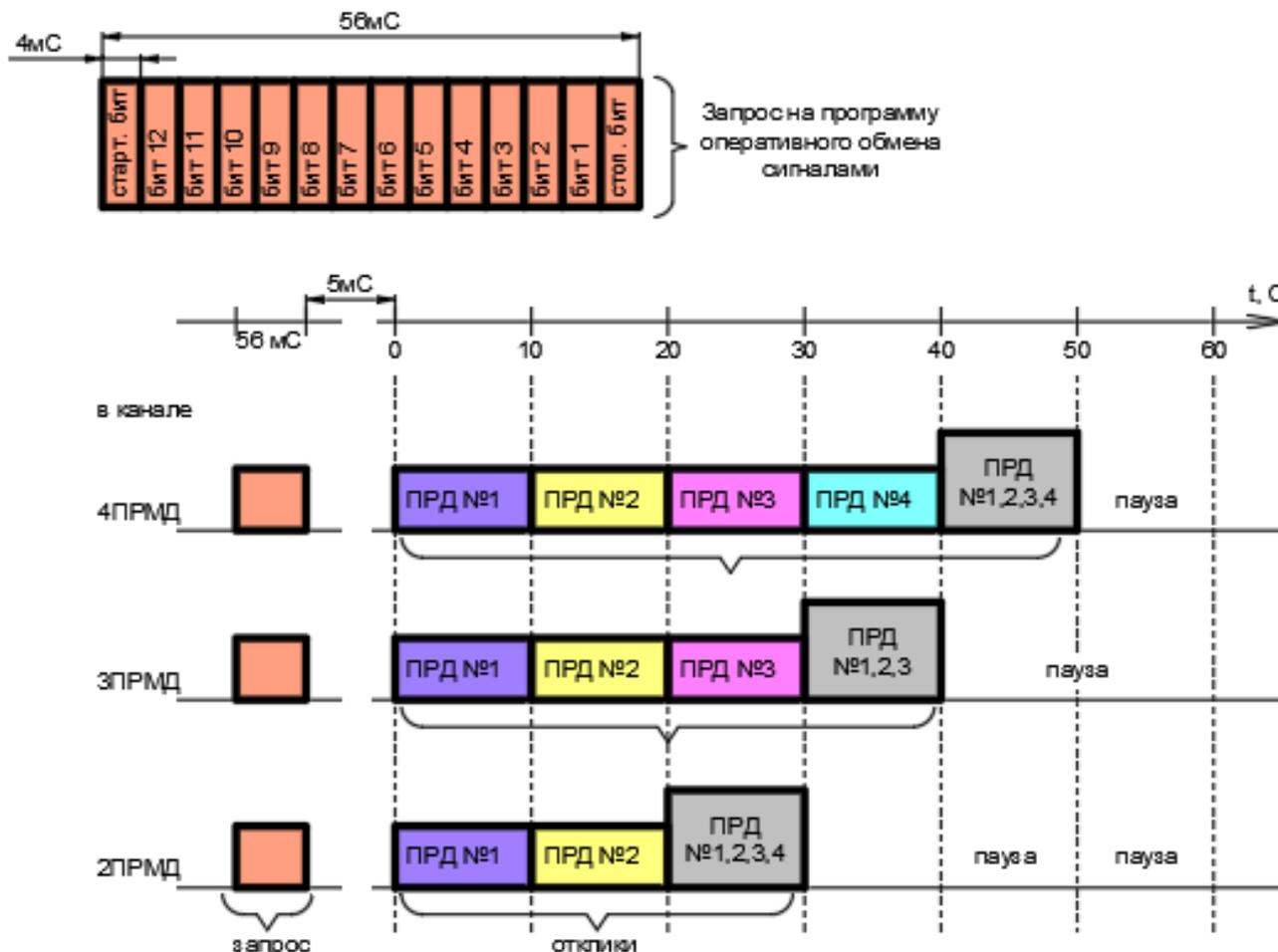
журнал	ПРМД №В/В ΔF_n , кГц xxx-xxx	
	Функция РЗ вкл Функция КА вкл	
настройки	Режим: <u>оперативный обмен</u> xx, c	
измерен.	Выход ПРМ xx, x мА	
	Протокол АК	Таймер, с
	УПЗ-А	ууу
		Канал
		исправен

таймер АК остановлен
на время программы

Нажатие кнопки «ПУСК» на отвечающих ПРМД или повторное нажатие кнопки «пуск» на инициаторе до окончания программы обмена сигналами не приводит к сбою или блокированию программы.

Функция автоконтроля, как менее приоритетная, на время программы обмена сигналами, блокируется – таймер АК остановлен.

Сигналы управления от защиты («останов», «пуск РЗ», БИП) имеют приоритет перед программой полуавтоматической проверки. В случае действия этих сигналов от РЗ в период исполнения программы возможен «сбой» измерений в табличке проверки. В этом случае рекомендуется повторить процедуру оперативного обмена сигналами.



2. При работе приемопередатчика «ОРИОН» УПЗА в составе ВЧ канала с аппаратом «ОРИОН» УПЗ принимается протокол автоконтроля АКМ (или АК, или АК80, или ПВЗ-90М). Функция полуавтоматической проверки исправности ВЧ канала (оперативный обмен сигналами) в данном случае никак не связана с протоколом автоконтроля и работает по своему алгоритму.

журнал	ПРМД №1/2 ΔFn, кГц xxx-xxx				
настройки	Функция РЗ вкл Функция КА вкл				
	Режим: оперативный обмен хх,с				
измерен.	Выход ПРМ хх,х мА		ПРД мА		
	ТОК	ПОК	СВОЙ	СОВМ	дальн
осциллог.	Протокол АК		Таймер, с		Канал
	АКМ		уууу		исправен
сервис	пуск прд		ДД.ММ.ГГ		ЧЧ.ММ.СС

} от 60 с → 0

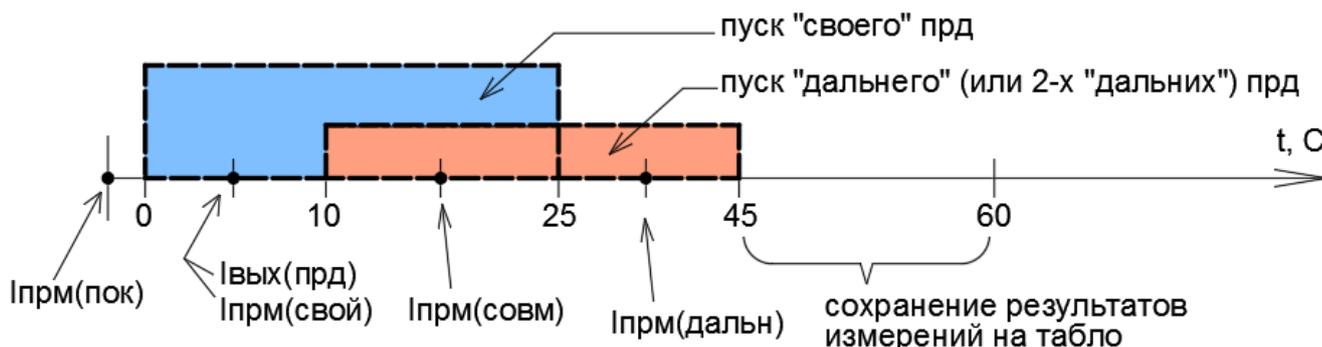
Функция полуавтоматического обмена инициируется нажатием красной кнопки «ПУСК» на лицевой панели ПРМД или внешней кнопкой «ПУСК» (с конфигурацией «программный пуск»).

на время пуска прд таймер остановлен на время программы обмена сигналами

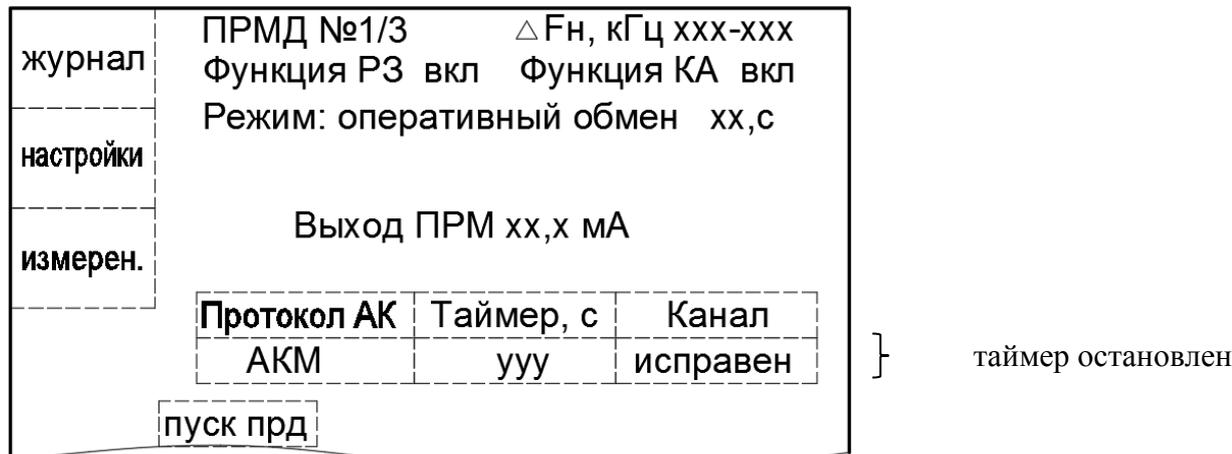
ПРМД-инициатор (свой) измеряет ток приема покоя выходного каскада ПРМ после чего запускает ПРД на строго определенный промежуток времени

(20 с) и замеряет ток приема от «своего» ПРД и ток выхода ПРД. По факту приема длительного (манипулированного или неманипулированного) сигнала от ПРМД-инициатора через заданное время (10 с) «откликается» (запускается «дальний» ПРМД (или два «дальних», если в канале работает 3 ПРМД)) на строго заданное время (25 с). ПРМД-инициатор измеряет ток приема при всех запущенных ПРД (ток приема «совмест»). Через 25 с после начала программы ПРМД-инициатор выключает пуск ПРД и замеряет ток приема от «дальнего» ПРД. Дальний ПРД выключает пуск через 45 с от начала программы.

Программа сохраняет табло с результатами обмена 15 с, после чего на дисплее восстанавливается табло рабочего режима.



На ПРМД, отвечающих инициатору, измерения не производятся; на табло выводится запись «оперативный обмен» xx,c



3. При работе «ОРИОН» УПЗА в составе ВЧ канала с приемопередатчиками, не поддерживающими функцию полуавтоматического обмена сигналами, следует при конфигурировании сервисных пусков задать режим пуска «импульсный» (красная кнопка «ПУСК» на лицевой панели ПРМД), «импульсный» или «длительный» для кнопки внешнего пуска на панели (шкафу).

В этом случае при обмене сигналами оперативный персонал «считывает» показание «ток приема покоя» и нажимает кнопку «ПУСК». ПРД запускается на 30 с, оперативный персонал «считывает» по строке «Выход ПРМ» xx,x ток приема «своего» ПРД и ток выхода, а после запуска ПРД противоположного конца канала – ток приема «совместный»; после прекращения пуска своего ПРД – ток приема «дальнего ПРД».

При конфигурации сервисного пуска от внешней кнопки «пуск длительный» - ПРД будет находиться в состоянии «ПУСК» на все время нажатого состояния кнопки. Оперативный обмен сигналами осуществляется традиционным способом.

журнал	ПРМД №1/2 Δ Fn, кГц xxx-xxx Функция P3 вкл Функция KA вкл Режим: рабочий								
настройки	Выход ПРМ xx,x мА		<table border="1"> <tr><td>прд</td></tr> <tr><td>ВЫХ</td></tr> <tr><td>xxx</td></tr> </table>	прд	ВЫХ	xxx			
прд									
ВЫХ									
xxx									
измерен.									
осциллог.	<table border="1"> <tr><td>Протокол АК</td><td>Таймер, с</td><td>Канал</td></tr> <tr><td>ПВЗ-90М</td><td>xxxx</td><td>исправен</td></tr> </table>	Протокол АК	Таймер, с	Канал	ПВЗ-90М	xxxx	исправен		
Протокол АК	Таймер, с	Канал							
ПВЗ-90М	xxxx	исправен							
<table border="1"> <tr><td>пуск прд</td></tr> </table>				пуск прд					
пуск прд									

} таймер АК не остановлен

14. Функция «Оперативная информация»

Табло «Информация» (по нажатию кнопки «ИНФ/МКР») предназначено для вывода сообщений о состоянии ПРМД оперативному персоналу объекта, в обязанности которого входит оперативное обслуживание ПРМД.

Нажать кнопку «ИНФ/МКР» - на табло выводится страница «события».

ПРМД 1: Александрия	Время до АК, с xxxx	} таймер АК (обратный отсчет) выводится 2/3/4 записи в зависимости от количества ПРМД в канале			
ПРМД 2: Морозовка					
ПРМД 3: Знамянка					
ПРМД 4: Северная					
События					
№	Дата	Время	Статус	Сообщение	} например: } «диспетчерские» стандартизированные формулировки
1	xx:xx:xx	yy:yy:yy	Работа:	Передача КА №1	
2	xx:xx:xx	yy:yy:yy	Предупр:	Длительный пуск ПРД	
3	xx:xx:xx	yy:yy:yy	Авария:	Ввод пароля	
4	xx:xx:xx	yy:yy:yy	Предупр КА:	Неисправность МВ	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Переход - "результаты автоконтроля" ▲ ▼					} текущие дата и время
ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС					

Нажать ▲ или ▼ – на табло выводится страница «результаты автоконтроля»

ПРМД 1: Александрия	Время до АК, с xxxx	} выводится для УПЗА, АКМ, после «Enter»; выбор № ▼ ▲	
ПРМД 2: Морозовка	Запрос состояния ПРМД №x		
ПРМД 3: Знамянка			
ПРМД 4: Северная			
События			
Статус	Сообщение		} например
Авария:	Нет ответа от ПРМД №3		
Предупр:	Снижение уровня ПРМД №3		
Предупр:	Селективная помеха		
Переход - "события" ▲▼			} выводить для протокола УПЗА, АКМ выводить для протокола УПЗА, АКМ, ПВ390-М
Запрос состояния дальнего ПРМД → Enter → ▲▼→Enter			
Дист. сброс на "дальнем" ПРМД → кнопка "пуск"			
Сброс информации - Esc			ДД:ММ:ГГ ЧЧ:ММ:СС

Возврат к "рабочему" табло без сброса информации:
Esc

Сброс информации и переход к "рабочему" табло:
Enter

Факт «сброса» информации фиксируется в журнале событий и является подтверждением обращения оперативного персонала к табло «информация».

15. Функция «Журнал событий»

Журнал событий предназначен для записи (регистрации) и хранения информации о функционировании приемопередатчика: взаимодействие с релейным терминалом, контроль исправности, передача/прием КА. Общее количество записей в журнале событий – 255.

В случае полного заполнения журнала запись поступающих (новых) событий сопровождается «стиранием» начальных (старых) записей.

Просмотр журнала событий может производиться без вывода из работы обслуживаемой релейной защиты. Ввод пароля для данной процедуры не требуется.

В меню следует выбрать позицию (▲▼) «Журнал» - «Enter». В журнале предусмотрена сортировка записей (расфильтровка) по из типу; навигация по подменю клавишами ▼▲▶◀.



Все события: на дисплей выводятся все записи журнала в порядке поступления.

Питание: на дисплей выводятся записи о включении/отключении/снижения питания.

Неисправности: записи об аварийных, предупредительных неисправностях ПРМД.

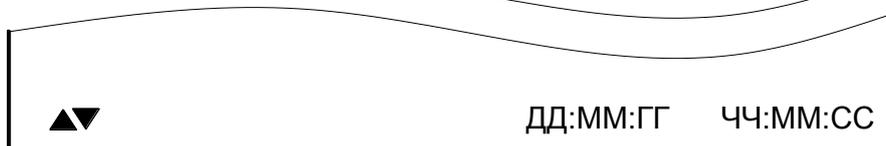
Терминал: записи о событиях, инициированных терминалом РЗ (пуск/останов/БИП).

Команды автоматики: записи о передачи/приеме/реализации КА.

Ввод пароля: записи, связанные с обращением к функциям ПРМД, закрытым паролем доступа (конфигурирование, тесты).

Все события				
№	Дата	Время	События/статус	
1	xx:xx:xx	yy:yy:yy		А
2				П
3				И
4				
5				

«Прокрутка» записей осуществляется ▲▼ постранично (11 записей).
 А – авария
 П – предупр.
 И – инф. сообщение



Выход из журнала - Esc.

Записи из журнала могут быть переписаны на внешний носитель (Flash). Эта процедура может производиться без вывода из работы обслуживаемой релейной защиты и функции КА.

Список регистрируемых событий приводится в таблице 15.1

Таблица 15.1

№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус	
Автоматический контроль исправности ВЧ канала (АК)				
1	Нет ответа от ПРМД №1	Авария: нет ответа от ПРМД №1	авария	
2	Нет ответа от ПРМД №2	Авария: нет ответа от ПРМД №2	авария	
3	Нет ответа от ПРМД №3	Авария: нет ответа от ПРМД №3	авария	
4	Нет ответа от ПРМД №4	Авария: нет ответа от ПРМД №4	авария	
5	Неисправность выхода ПРМ	Авария: неисправность выхода ПРМ	авария	
6	Неисправность выхода ПРД	Авария: неисправность выхода ПРД	авария	
7 ^А	Селективная помеха	Авария: селективная помеха	авария	конф.
7 ^Б	Селективная помеха	Предупр.: селективная помеха	предупр.	
8	Снижение уровня ПРМД №1	Предупр.: снижение уровня ПРМД №1	предупр.	
9	Снижение уровня ПРМД №2	Предупр.: снижение уровня ПРМД №2	предупр.	
10	Снижение уровня ПРМД №3	Предупр.: снижение уровня ПРМД №3	предупр.	
11	Снижение уровня ПРМД №4	Предупр.: снижение уровня ПРМД №4	предупр.	
12	Неисправность дальнего ПРМД №1	Предупр.: неисправность дальнего ПРМД №1	предупр.	
13	Неисправность дальнего ПРМД №2	Предупр.: неисправность дальнего ПРМД №2	предупр.	
14	Неисправность дальнего ПРМД №3	Предупр.: неисправность дальнего ПРМД №3	предупр.	
15	Неисправность дальнего ПРМД №4	Предупр.: неисправность дальнего ПРМД №4	предупр.	
16	Инициатива автоконтроля	Предупр.: инициатива автоконтроля	предупр.	

№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус						
17	Оперативный вывод автоконтроля	<ul style="list-style-type: none"> – на ЛП светодиод HL8 “вывод АК”; – на рабочем табло запись: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Протокол АК</td> <td>Таймер</td> <td>канал</td> </tr> <tr> <td>xxxxx</td> <td>операт. вывод</td> <td>нет контроля</td> </tr> </table>	Протокол АК	Таймер	канал	xxxxx	операт. вывод	нет контроля	информ.
Протокол АК	Таймер	канал							
xxxxx	операт. вывод	нет контроля							
18	Оперативный ввод автоконтроля	<ul style="list-style-type: none"> – светодиод HL8 “вывод АК” гаснет; – светодиод HL7 “Автоконтр.” мигает; – на рабочем табло запись: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Протокол АК</td> <td>Таймер</td> <td>канал</td> </tr> <tr> <td>xxxxx</td> <td>уууу</td> <td>исправен</td> </tr> </table>	Протокол АК	Таймер	канал	xxxxx	уууу	исправен	информ.
Протокол АК	Таймер	канал							
xxxxx	уууу	исправен							
Управление ПРМД от релейного терминала									
19	Безынерционный пуск (старт)	-	информ.						
20	Безынерционный пуск (стоп)	-	информ.						
21	Пуск ПРД от РЗ (старт)	-	информ.						
22	Пуск ПРД от РЗ (стоп)	-	информ.						
23	Длительный пуск ПРД (старт)	Предупр.: Длительный пуск ПРД	предупр.						
24	Длительный пуск ПРД (стоп)	-	информ.						
25	Останов ПРД от РЗ (старт)	-	информ.						
26	Останов ПРД от РЗ (стоп)	-	информ.						
27	Длительный останов ПРД (старт)	Авария: Длительный останов ПРД	авария						
28	Длительный останов ПРД (стоп)	-	информ.						
Функция КА (передача) приём команд автоматики									
29	Передача КА №1	Работа: Передача КА №1	работа						
30	Передача КА №2	Работа: Передача КА №2	работа						
31	Передача КА №3	Работа: Передача КА №3	работа						
32	Передача КА №4	Работа: Передача КА №4	работа						
33	Передача КА №5	Работа: Передача КА №5	работа						

34	Передача КА №6	Работа: Передача КА №6	работа
№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус
35	Передача КА №7	Работа: Передача КА №7	работа
36	Передача КА №8	Работа: Передача КА №8	работа
37	Передача КА №9	Работа: Передача КА №9	работа
38	Передача КА №10	Работа: Передача КА №10	работа
39	Передача КА №11	Работа: Передача КА №11	работа
40	Передача КА №12	Работа: Передача КА №12	работа
41	Передача КА №13	Работа: Передача КА №13	работа
42	Передача КА №14	Работа: Передача КА №14	работа
43	Передача КА №15	Работа: Передача КА №15	работа
44	Передача КА №16	Работа: Передача КА №16	работа
45	Приём КА №1	Работа: приём КА №1	работа
46	Приём КА №2	Работа: приём КА №2	работа
47	Приём КА №3	Работа: приём КА №3	работа
48	Приём КА №4	Работа: приём КА №4	работа
49	Приём КА №5	Работа: приём КА №5	работа
50	Приём КА №6	Работа: приём КА №6	работа
51	Приём КА №7	Работа: приём КА №7	работа
52	Приём КА №8	Работа: приём КА №8	работа
53	Приём КА №9	Работа: приём КА №9	работа
54	Приём КА №10	Работа: приём КА №10	работа
55	Приём КА №11	Работа: приём КА №11	работа
56	Приём КА №12	Работа: приём КА №12	работа
57	Приём КА №13	Работа: приём КА №13	работа
58	Приём КА №14	Работа: приём КА №14	работа
59	Приём КА №15	Работа: приём КА №15	работа
60	Приём КА №16	Работа: приём КА №16	работа
61	Срабатывание реле К5 (МУРС1)		работа
62	Срабатывание реле К6 (МУРС1)		работа

63	Срабатывание реле К7 (МУРС1)		работа
№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус
64	Срабатывание реле К8 (МУРС1)		работа
65	Срабатывание реле К1 (МУРС2)		работа
66	Срабатывание реле К2 (МУРС2)		работа
67	Срабатывание реле К3 (МУРС2)		работа
68	Срабатывание реле К4 (МУРС2)		работа
69	Срабатывание реле К5 (МУРС2)		работа
70	Срабатывание реле К6 (МУРС2)		работа
71	Срабатывание реле К7 (МУРС2)		работа
72	Срабатывание реле К8 (МУРС2)		работа
73	Оперативный вывод КА	На ЛП включается светодиод HL18 “вывод КА”	информ.
74	Оперативный ввод КА	На ЛП гаснет светодиод HL18 “вывод КА”	информ.
75	Срабатывание ДВ №1	-	информ.
76	Возврат ДВ №1	-	информ.
77	Срабатывание ДВ №2	-	информ.
78	Возврат ДВ №2	-	информ.
79	Срабатывание ДВ №3	-	информ.
80	Возврат ДВ №3	-	информ.
81	Срабатывание ДВ №4	-	информ.
82	Возврат ДВ №4	-	информ.
83	Срабатывание ДВ №5	-	информ.
84	Возврат ДВ №5	-	информ.
85	Срабатывание ДВ №6	-	информ.
86	Возврат ДВ №6	-	информ.

№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус
87	Срабатывание ДВ №7	-	информ.
88	Возврат ДВ №7	-	информ.
89	Срабатывание ДВ №8	-	информ.
90	Возврат ДВ №8	-	информ.
91	Длительное срабатывание ДВ №1	Предупр. КА: Длительное срабатывание ДВ	предупр.
92	Длительное срабатывание ДВ №2		предупр.
93	Длительное срабатывание ДВ №3		предупр.
94	Длительное срабатывание ДВ №4		предупр.
95	Длительное срабатывание ДВ №5		предупр.
96	Длительное срабатывание ДВ №6		предупр.
97	Длительное срабатывание ДВ №7		предупр.
98	Длительное срабатывание ДВ №8		предупр.
99	Неисправность ДВ №1	Предупр. КА: Неисправность МВ	предупр.
100	Неисправность ДВ №2		предупр.
101	Неисправность ДВ №3		предупр.
102	Неисправность ДВ №4		предупр.
103	Неисправность ДВ №5		предупр.
104	Неисправность ДВ №6		предупр.
105	Неисправность ДВ №7		предупр.
106	Неисправность ДВ №8		предупр.
107	Общая неисправность МВ		предупр.
108	Восстановление исправн. МВ		информ.
109	Ошибка обмена с МВ ()		предупр.
110	Восстановление обмена МВ	информ.	

№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус	
111	Неисправность реде К1 (МУРС2)	Предупр. КА: Неисправность МУРС 2	предупр.	
112	Неисправность реде К2 (МУРС2)		предупр.	
113	Неисправность реде К3 (МУРС2)		предупр.	
114	Неисправность реде К4 (МУРС2)		предупр.	
115	Неисправность реде К5 (МУРС2)		предупр.	
116	Неисправность реде К6 (МУРС2)		предупр.	
117	Неисправность реде К7 (МУРС2)		предупр.	
118	Неисправность реде К8 (МУРС2)		предупр.	
119	Ошибка обмена с МУРС 2 ()		предупр.	
120	Восстановление обмена МУРС 2		информ.	
121	Общая неисправн. МУРС 2		предупр.	
122	Восстановление исправности МУРС 2		информ.	
123	Неисправность +24V МУРС 2		предупр.	
124	Восстанов. +24V МУРС 2		информ.	
125	Неисправность реле К5 (МУРС 1)		Предупр. КА: Неисправность МУРС 1	предупр.
126	Неисправность реле К6 (МУРС 1)			предупр.
127	Неисправность реле К7 (МУРС 1)			предупр.
128	Неисправность реле К8 (МУРС 1)			предупр.
129	Ошибка обмена с МУРС 1 ()			Предупр. КА: Неисправность МУРС 1 Предупр.: Неисправность МУРС 1
130	Восстановление обмена МУРС 1	информ.		
131	Общая неисправн. МУРС 1	предупр.		

132	Восстановление исправн. МУРС 1		информ.
133	Неисправность +24V МУРС 1		предупр.
134	Восстанов. +24V МУРС 1		информ.
135	Неисправность реле К1 (МУРС 1)	Предупр.: Неисправность МУРС 1	предупр.
136	Неисправность реле К2 (МУРС 1)		предупр.
137	Неисправность реле К3 (МУРС 1)		предупр.
138	Неисправность реле К4 (МУРС 1)		предупр.
139	Ошибка обмена с ЛП	Предупр.: Неисправность ЛП	предупр.
140	Восстановление обмена ЛП		информ.
141	Общая неисправность ЛП		предупр.
142	Восстановление исправности ЛП		информ.
143	Уровень опертока ниже $0,8U_H$	В нижней строке рабочего табло значок  Предупр.: уровень опертока ниже $0,8U_H$ –выбрать “измерения” запись: уровень опертока – норма	предупр.
144	Уровень опертока – норма		информ.
145	Снижение уровня +5V	Предупр.: снижение втор. уровней	предупр.
146	Снижение уровня +24V		предупр.
147	Снижение уровня +УМ		предупр.
148	Перегруз АЦП	Предупр.: перегруз АЦП	предупр.
149	Неисправн. Ген 25 МГц.	Авария: неисправн. модуля управ.	авария
150	Неисправн. синтезатора		авария
151	Рестарт (включение ПРМД)	Информ.: включение ПРМД	информ.
№	Записи в журнале событий	Записи в табло “Информация”	Статус
152	Сброс информации	-	информ.
153	Внешний сброс информации	-	информ.
154	Дистанцион. сброс информации	-	информ.

155	Очистка журнала событий	-	информ.
156	Корректировка времени польз.	-	информ.
157	Корректировка времени SNTP	-	информ.
158	Корректировка времени MODBUS	-	информ. информ.
159	Корректировка времени RTP	-	информ.
160	Переход на “летнее” время	-	информ.
161	Переход на “зимнее” время	-	информ.
162	Ввод пароля доступа	Авария: ввод пароля доступа	авария
163	Ввод сервисного пароля		авария
164			
165			

Действия оперативного персонала при срабатывании сигнализации определяются оперативной инструкцией, в которой прописываются сигналы указательных реле, светодиодной индикации и табло “информация”.

Наименования сигналов не должны допускать их неоднозначное толкование для выполнения оперативных действий

Сигнализация ПРМД	Центр. сигнализация	Светодиоды	Информация	Действия
Аварийный сигнал	Звуковой сигнал и табло авар. неисправности	HL10 “Авария”	Авария:	Вывести из работы РЗ и КА
Предупредительный сигнал	Звуковой сигнал и табло предупредит. неисправности	HL9 “Предупр”	Предупр:	РЗ и КА – в работе; (сообщить диспетчеру)
	(от реле К2 (МУРС 1))	HL19 “Предупр КА” возможно HL9 “Предупр”	Предупр КА: возможно Предупр:	вывести из работы КА; РЗ – в работе (сообщить диспетчеру)
Сигнал “Работа”	Звуковой сигнал и табло работы автоматики (от реле К1 (МУРС 1))	HL16 “Приём КА” HL17 “Передача КА”	Работа: приём КА №... Работа: передача КА №...	РЗ и КА – в работе (сообщить диспетчеру)

- (от реле К3 (МУРС 1))

16. Функция регистрации сигналов (осциллограф)

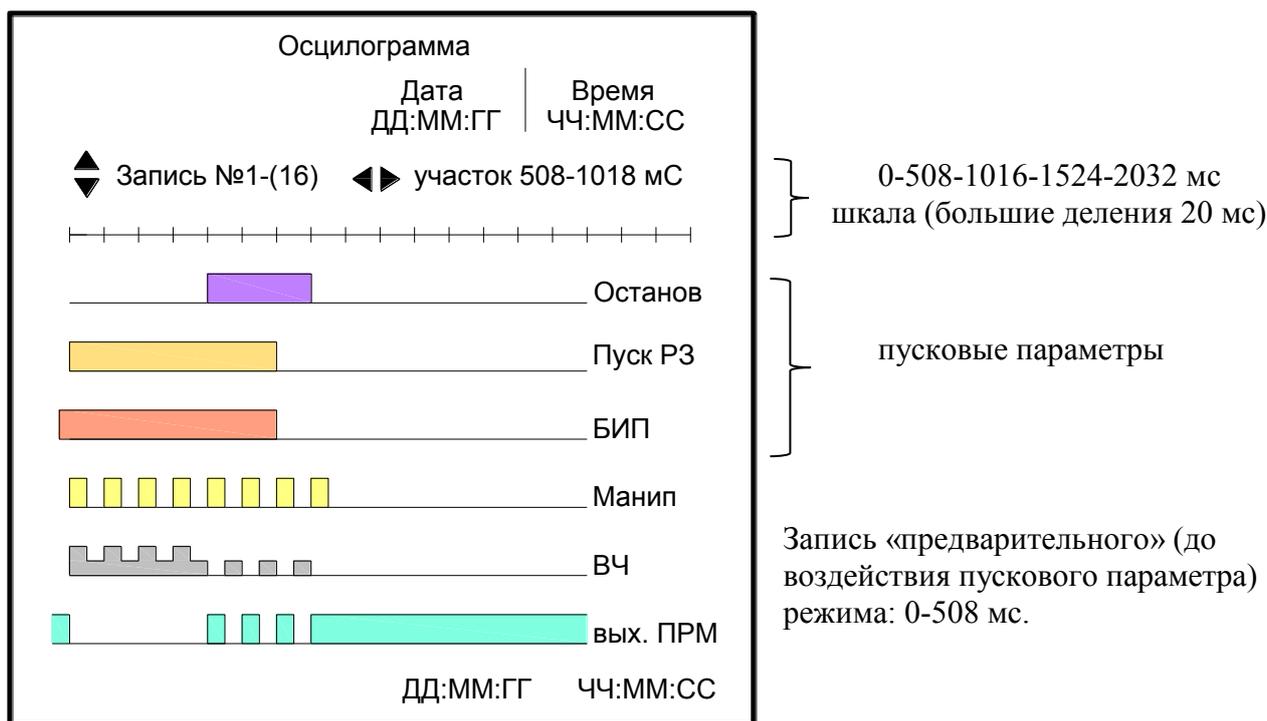
Программное обеспечение предусматривает автоматическую запись осциллограмм при действии релейного терминала на приемопередатчик.

Таблица осциллографируемых параметров 16.1.

Обозначение	Наименование	Примечания
Останов	Сигнал блокирования от РЗ всех пусков ПРД	Регистрируемые и пусковые параметры
Пуск РЗ	Сигнал пуска ПРД от терминала РЗ	
БИП	Сигнал пуска ПРД напряжением пускового органа РЗ	
Манип	Сигнал манипуляции ВЧ (информация о фазе тока ВЛ)	Регистрируемые параметры
ВЧ	Огибающая ВЧ сигнала «свой/дальний» на входе ПРМД	
Вых. ПРМ	Сигнал выходного каскада ПРМ (ток, напряжения)	

Просмотр осциллограмм ПРМД может производиться без вывода из работы обслуживаемой релейной защиты. Ввод пароля так же не требуется.

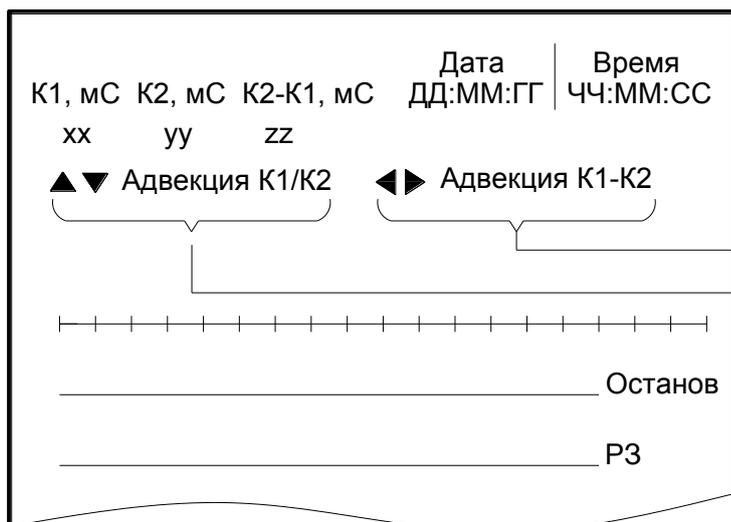
В меню следует выбрать позицию «Осциллограммы» ▼ ▲ и Enter.



Общее количество записей «аварийных» осциллограмм - 16. Выбор № записи (осциллограммы) ▲ ▼, выбор участка осциллограммы ◀ ▶. Общая длительность осциллограммы 2032 мс. После записи осциллограммы последующие осциллограммы записываются последовательно в конце списка (записи в начале списка последовательно «стираются»).

Осциллограмма №17 всегда отображает результат последнего автоконтроля ВЧ канала и обновляется. Длительность этой осциллограммы 508 мс.

Повторно нажать Enter → функция измерения времен с помощью курсоров K1/K2.



по осциллограмме синхронно перемещаются оба курсора



по осциллограмме перемещается выбранный курсор K1 (K2)



Выбор перемещаемого курсора K1/K2 – кратковременным нажатием (1 с) кнопки «инф»

xx – положение K1, мс
yy – положение K2, мс
zz – интервал между K2-K1, мс

Нажать Enter → возврат к табло «осциллограмма»

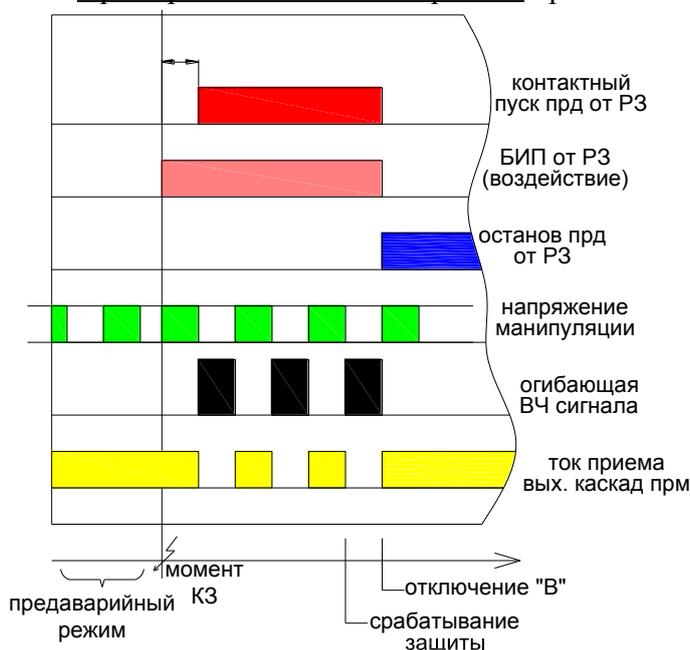
Esc → возврат к рабочему табло.

Записи (осциллограммы) могут быть переписаны на внешний носитель (Flash). Процедура также может проводиться без вывода из работы обслуживаемой релейной защиты.

Порядок действия:

- 1) В меню выбрать позицию «Осциллограммы».
- 2) Выбрать нужную осциллограмму по № и времени (▼▲).
- 3) Установить «Flash» в специальное гнездо на лицевой панели; в правом нижнем углу появится значок .
- 4) Нажать кнопку «Пуск» на лицевой панели – происходит запись выбранной осциллограммы (доп. значок ).
- 5) После окончания записи нажать «Esc» - вернуться к рабочему табло.
- 6) Извлечь Flash из гнезда лицевой панели.

Примерный вид осциллограммы при КЗ в высоковольтной сети:



Происходит безынерционный, а затем контактный пуск ПРД от защиты.

Наличие напряжения манипуляции обеспечивает генерацию ВЧ пакетов.

В токе приема (выходной каскад ПРМ) скважности, что приводит к срабатыванию защиты и останову пуска ВЧ передатчика.

Рис. 16.1 Примерный вид осциллограммы при КЗ на защищаемой ВЛ (ДФЗ-504).

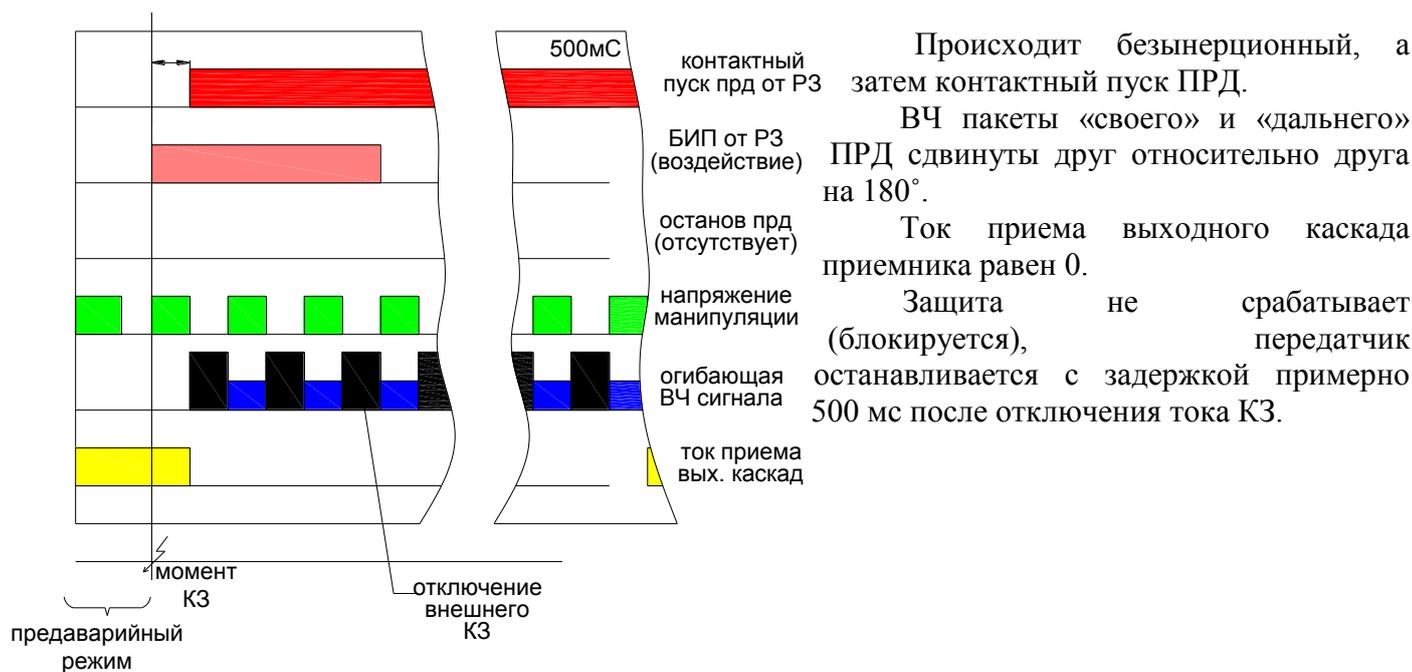


Рисунок 16.2 - Примерный вид осциллограммы при «внешнем» КЗ (на смежной ВЛ).

17. Конструктивное исполнение приёмопередатчика

Габаритные и установочные размеры указаны на рис 17.1, рабочее положение в пространстве – горизонтальное. Допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону. Рекомендуемая высота размещения $1,5 \div 1,7$ 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.

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

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

На каждом ПРМД:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- обозначение исполнения изделия;
- заводской №;
- дата изготовления.

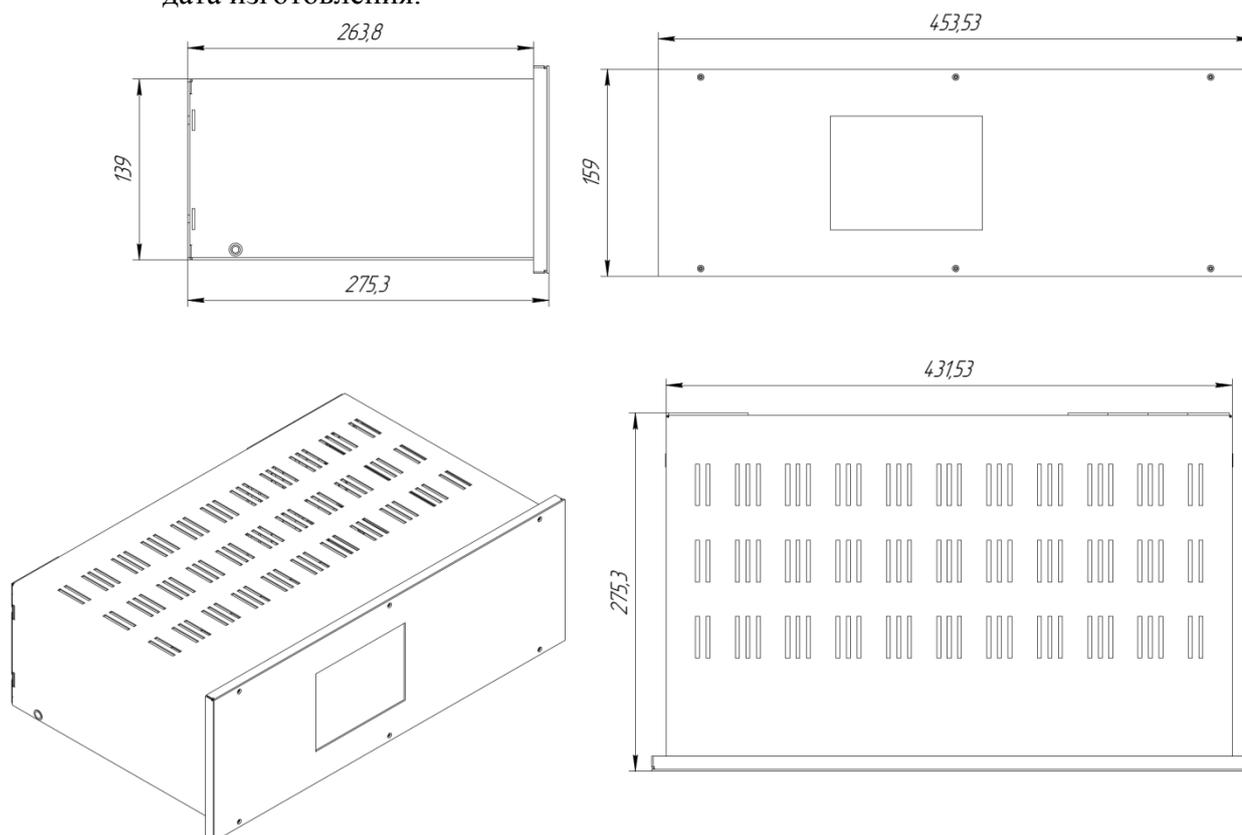


Рисунок 17.1 - Габаритные размеры корпуса приёмопередатчика