



**Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное предприятие «ЭКРА»**

**Испытания приемопередатчиков сигналов РЗ «Линия-Р»
совместно с ДФЗ типа ШЭ2710-582**

Технический отчет

Директор по науке – заведующий отделом перспективных разработок НПП «ЭКРА»

Н.А. Дони

Заместитель главного инженера ООО «Промэнерго»

А.А. Пиунов

Исполнители:

Заместитель заведующего отделом перспективных разработок НПП «ЭКРА»

А.Н. Щукин

Ведущий специалист ОГК ОАО «ШТЗ»

А.Г. Смирнов

Инженер отдела перспективных разработок НПП «ЭКРА»

А.В. Бычков

Инженер отдела перспективных разработок НПП «ЭКРА»

Д.В. Ильин

Чебоксары 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая часть.....	3
2	Программа испытаний	3
3	Согласование схемы подключения.....	3
4	Проведение предварительной настройки.....	4
	4.1 Установка параметров Приемопередатчика	4
	4.2 Установка параметров ДФЗ.....	4
5	Схема измерений.....	5
6	Измерение формы импульсов входных и выходных сигналов.....	6
7	Измерение угла блокировки ДФЗ в статическом режиме	10
8	Определение минимально возможной длительности передаваемых импульсов.....	11
9	Выводы и заключения.....	13

1 Общая часть

Целью испытания является проверка возможности применения «Приемопередатчика сигналов РЗ «Линия-Р» в качестве приемопередатчика ВЧ сигналов РЗ для построения дифференциально-фазной защиты с использованием устройства типа «ШЭ2710-582» (далее ДФЗ). Для проведения испытаний были использованы два полукомплекта ДФЗ и два приемопередатчика «Линия-Р» (далее Приемопередатчик), соединенных между собой эквивалентом линии связи.

2 Программа испытаний

1. Согласование схемы подключения и проверка взаимодействия Приемопередатчиков и ДФЗ.
2. Проведение предварительной настройки режимов Приемопередатчиков и ДФЗ
3. Измерение формы импульсов входных и выходных сигналов Приемопередатчиков.
4. Измерение угла блокировки ДФЗ в статическом режиме.
5. Снятие динамических характеристик

3 Согласование схемы подключения

Произведено подключение Приемопередатчиков к ДФЗ согласно таблице (Таблица 3.1), используя стандартные цепи терминала

Таблица 3.1 – Подключение Приемопередатчика к ДФЗ ШЭ2710-582

Линия-Р		ШЭ2710-582	
Сигнал	Блок КРЗ	Сигнал	Цепи терминала
Выв защ.	X1:1	Адрес 5	Неисправность ПП
	X1:2	Адрес 6	
Пуск2	X2:4	Адрес 13	Запрет АК (от терминала)
Общ	X2:6	Адрес 14	Запрет АК (от терминала)
Ман2	X2:7	Адрес 11	Пуск ВЧ (от терминала)
Общ	X2:9	Адрес 12	Пуск ВЧ (от терминала)
Прм2	X2:8	Адрес 4	Вход ПРМ (к терминалу)
+15 В	X2:2	Адрес 3	Вход ПРМ (к терминалу)
+Запрос		Адрес 7	Запрос пуска (к терминалу)
Общ	X2:12	Адрес 8	Запрос пуска (к терминалу)
Осц ПРМ	X2:13	Адрес 21	Регистрация тока приемника
	X2:14	Адрес 22	
Осц ПРД	X2:15	Адрес 23	Регистрация тока передатчика
	X2:16	Адрес 24	

На разъеме X2 блока КРЗ установлена перемычка X2:1 «+15В» - X2:3 «Уупр», с помощью которой устанавливается напряжение питания для входных цепей Приемопередатчика.

Для обеспечения работы измерительного прибора на лицевой панели Приемопередатчика между контактами X1:13 «Уупр» и X1:16 «РЗ -вых» блока КРЗ установлен резистор номиналом 1кОм и мощностью 1 Вт.

4 Проведение предварительной настройки

4.1 Установка параметров Приемопередатчика

Используемые входы, выходы и органы управления Приемопередатчика:

- «Пуск2» - пуск Приемопередатчика;
- «Ман2» - дискретная манипуляция;
- «Прм2» - выход Приемопередатчика к терминалу защит (суммарный сигнал приема ВЧ сигналов от своего и удаленного Приемопередатчиков).
- кнопка «Пуск» - ручной пуск Приемопередатчика.

Переключатели блока БРЗ устанавливаются в соответствии с таблицами (Таблица 4.1, Таблица 4.2).

Таблица 4.1 – Положение переключателей блока БРЗ

Группа	Поз. обозн.	Наименование	Положение	Состояние
Тип защиты	S1.4	Sel_Rps0	ON	Тип защиты – ДФЗ
	S1.3	Sel_Rps1	ON	
	S1.2	Sel_Rps2	ON	
	S1.1	Sel_Rps3	ON	
Выбор вх-вых	S2.4	Sel_In	OFF	входы – Пуск2 и Стоп2
	S2.3	Sel_Man	OFF	вход – Ман2
	S2.2	Sel_Out	OFF	выход – Прм2
	S2.1	резерв	-	
Полярность вх-вых	S3.4	Inv_Pusk	OFF	Пуск – замыканием
	S3.3	Inv_Stop	OFF	Стоп – замыканием
	S3.2	Inv_Man	OFF	Ман – прямая (замыканием)
	S3.1	Inv_Out	OFF	Выход - инверсный

Примечание 1:

S3.1 – при отсутствии ВЧ сигнала РЗ от своего или удаленного передатчика на выходе приемника устанавливается сигнал низкого логического уровня.

S3.2 «Ман – прямая»: при действии любого пуска и замкнутом состоянии выходных контактов манипуляции терминала ДФЗ на ВЧ выходе передатчика формируется сигнал РЗ.

Таблица 4.2 – Положение переключателей блока КРЗ

Переключатель	Положение	Состояние
S1.1	ON	Uвх = 24В (для релейно-контактных защит)
S1.2	ON	
S1.3	ON	Выход «Прм2» с внутренней нагрузкой

Параметры «Защиты» Приемопередатчика установлены:

- Тип защиты: 0000 (ДФЗ),
- Перекрытие импульсов: 18°;
- Задержка сигнала на линии: 0°.

Примечание: Минимальная величина значения перекрытия импульсов 18° обеспечивает:

- исключение влияния отраженного сигнала в ВЧ канале при длине линии до 300 км;
- симметрию фазной характеристики терминала ДФЗ;
- повышению помехоустойчивости работы Приемопередатчика при внешних повреждениях линии, за счет увеличения длительности сигнала блокировки отключения своего Приемопередатчика.

4.2 Установка параметров ДФЗ

Настройка терминала ДФЗ к условиям работы с приемопередатчиками «Линия-Р» не требуется.

5 Схема измерений

Схема измерений приведена на рисунке (Рисунок 5.1).

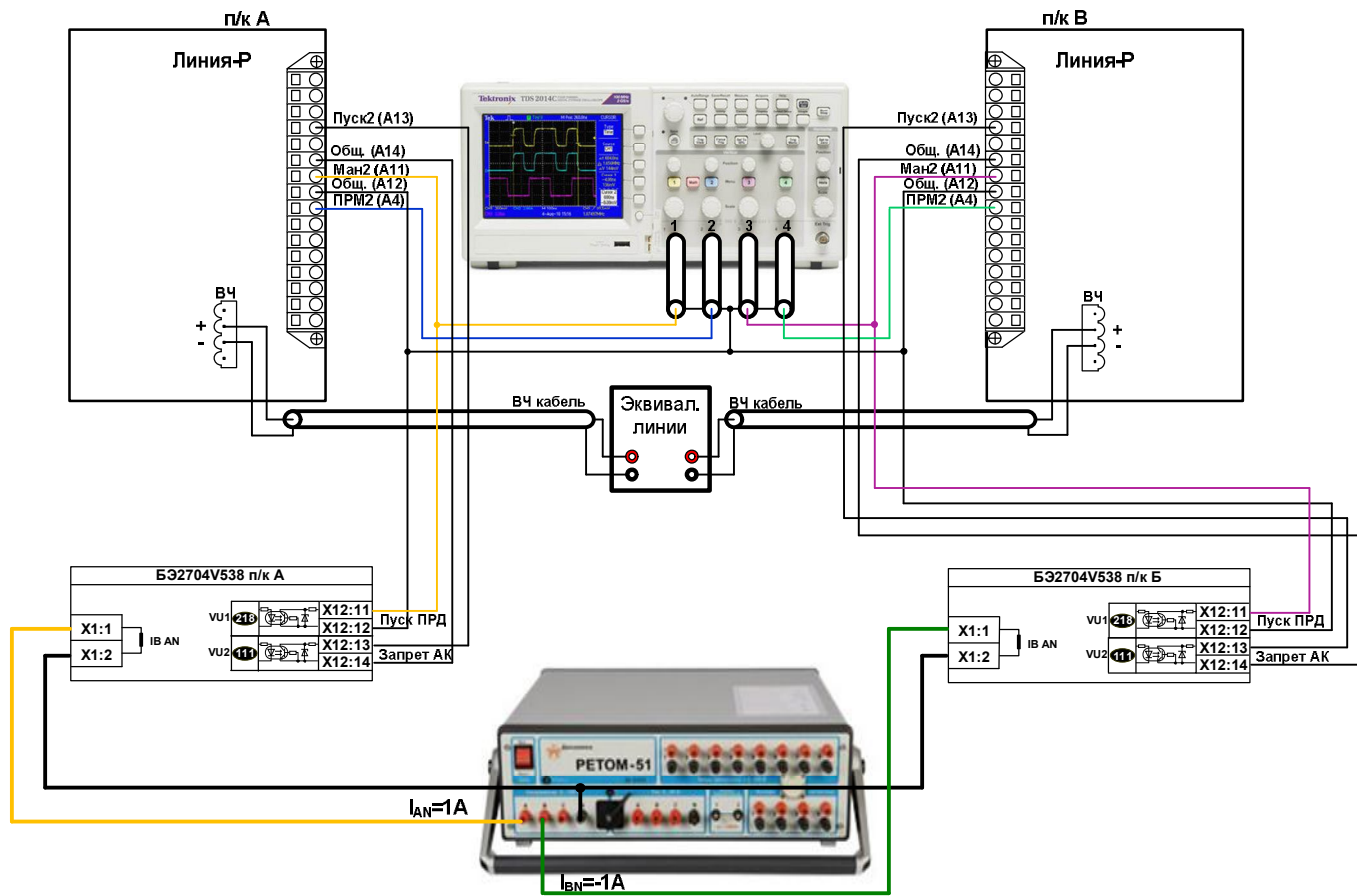


Рисунок 5.1 – Схема измерений

На терминалы в режиме тестирования подавались фазные токи амплитудой 1А и повернутые относительно друг друга на 180°. С помощью пункта меню «Тестирование» терминала производилась подача сигналов на приемопередатчик.

На входы Приемопередатчика от терминала ДФЗ подавались:

- сигнал Пуск;
- сигнал Манипуляции.

Сигнал манипуляции подавался прямоугольными импульсами частотой 50 Гц и коэффициентом заполнения 50 %.

Измерения проводились с помощью внешнего цифрового осциллографа.

6 Измерение формы импульсов входных и выходных сигналов

Форма сигналов в ВЧ канале, на входе «Ман2» своего и выходах «Прм2» своего и удаленного Приемопередатчиков показаны на рисунках (Рисунок 6.1, Рисунок 6.2).

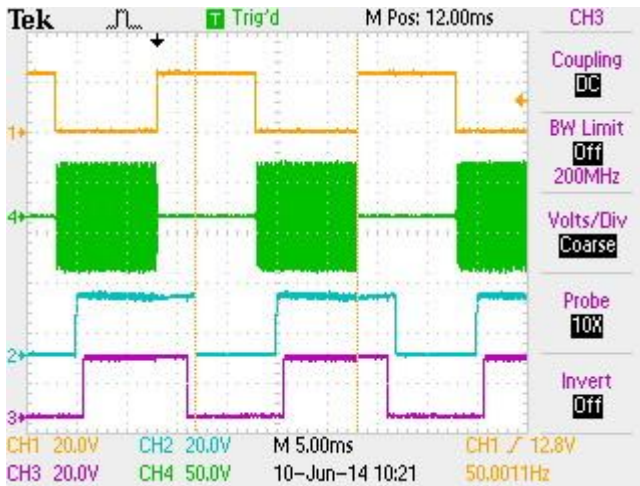


Рисунок 6.1 – Форма сигналов.

Где (сверху вниз):

- 1-й луч осциллографа - сигнал на входе «Ман2» своего Приемопередатчика;
- 2-й луч осциллографа - сигнал в ВЧ канале;
- 3-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика;
- 4-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика.

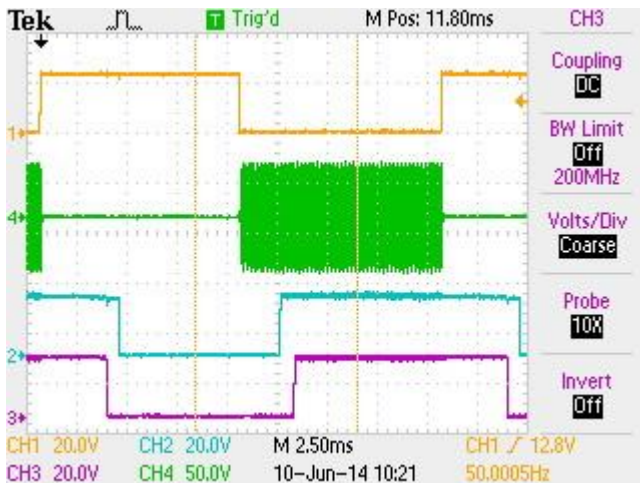


Рисунок 6.2 – Форма сигналов.

Где (сверху вниз):

- 1-й луч осциллографа - сигнал на входе «Ман2» своего Приемопередатчика;
- 2-й луч осциллографа - сигнал в ВЧ канале;
- 3-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика;
- 4-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика.

Результаты измерений временных параметров сигналов показаны на рисунках (Рисунок 6.3 - Рисунок 6.7).

Где (сверху вниз):

- 1-й луч осциллографа - сигнал на входе «Ман2» своего Приемопередатчика;
- 2-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика;
- 3-й луч осциллографа - сигнал на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика.

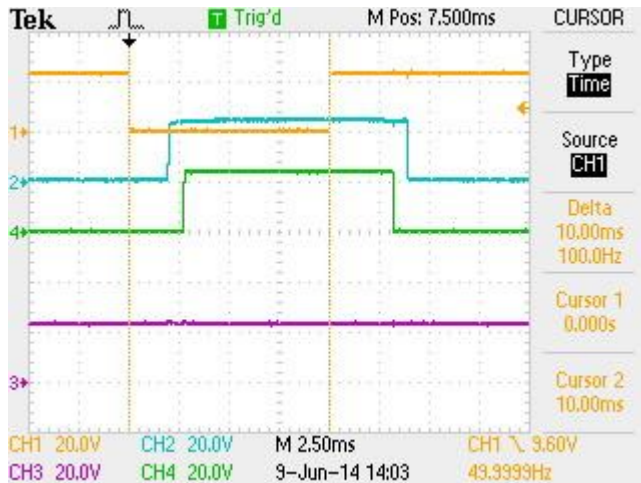


Рисунок 6.3 – Измерение длительности сигнала на входе «Ман2» своего Приемопередатчика.

Длительность сигнала на входе «Ман2» составляет 10 мс.

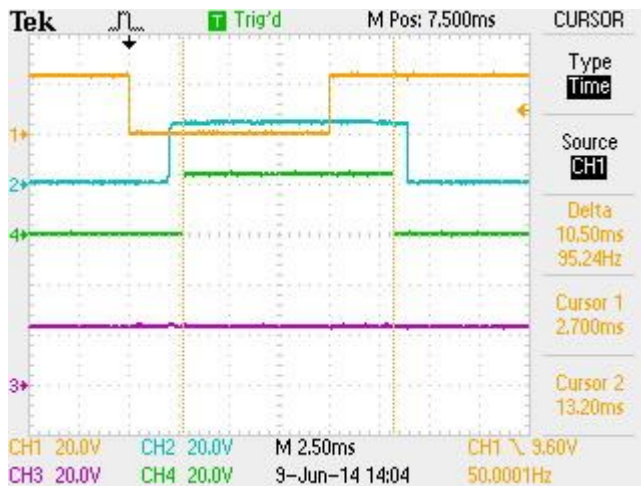


Рисунок 6.4 – Измерение длительности сигнала на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика.

Длительность сигнала на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика составляет:

$T_{\text{изм}} = 10,5 \text{ мс}$.

Расчетное значение длительности составляет:

$T_{\text{расч}} = 10 \text{ мс}$.

Величина удлинения сигнала относительно расчетного составила:

$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{расч}} = 0,5 \text{ мс}$.

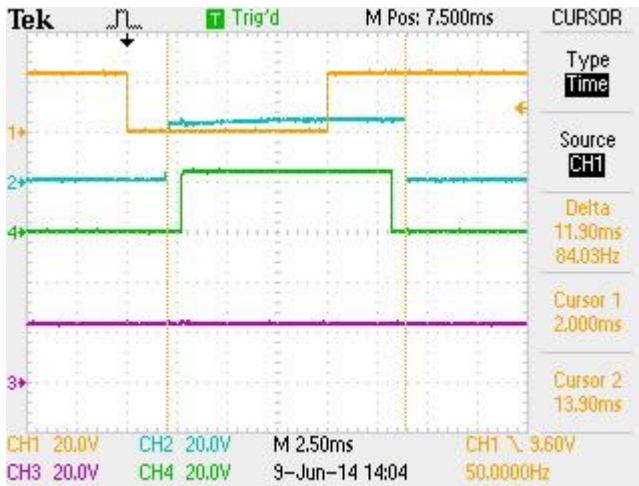


Рисунок 6.5 – Измерение длительности сигнала на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика.

Длительность сигнала на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика составляет:

Тизм = 11,9 мс.

Расчетное значение длительности при установленной величине перекрытия 18° составляет:

Трасч = 12 мс.

Разница между расчетным и измеренным значением составляет:

$\Delta T = \text{Трасч} - \text{Тизм} = 0,1 \text{ мс.}$

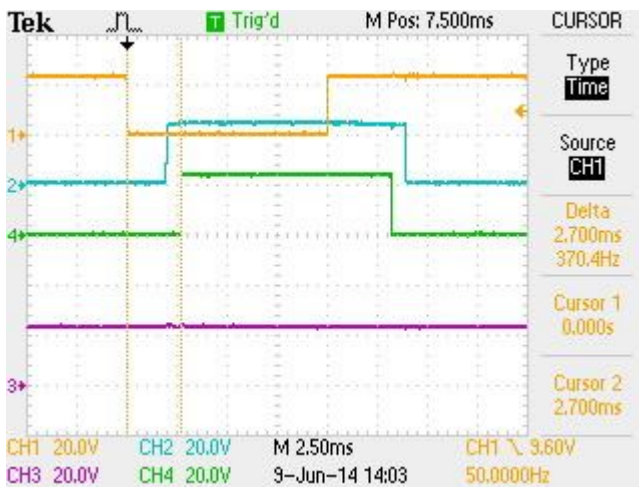


Рисунок 6.6 – Измерение задержки сигнала на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика.

Задержка сигнала на выходе «Прм2» удаленного Приемопередатчика составляет:

Тизм = 2,7 мс.

Расчетное значение задержки сигнала составляет:

Трасч = 3,0 мс.

Разница между расчетным и измеренным значением составила.

$\Delta T = \text{Трасч} - \text{Тизм} = 0,3 \text{ мс.}$

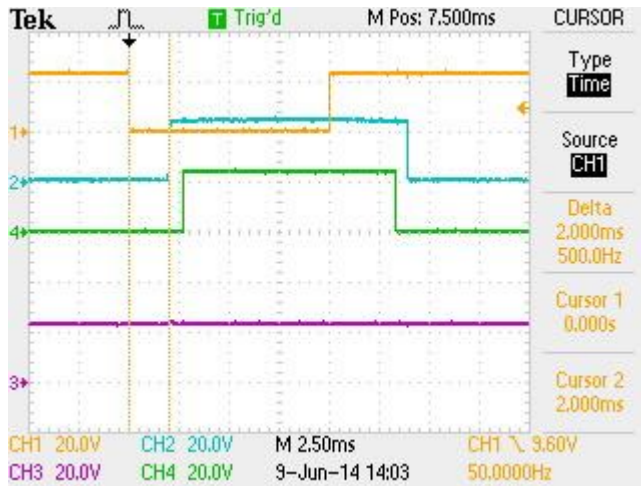


Рисунок 6.7 – Измерение задержки сигнала на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика.

Задержка сигнала на выходе «Прм2» своего Приемопередатчика составляет:

Тизм = 2,0 мс.

Расчетное значение задержки при установленной величине перекрытия 18° составляет:

Трасч = 2,0 мс.

Разница между расчетным и измеренным значением отсутствует.

Общие результаты измерений временных параметров сигналов показаны на рисунке (Рисунок 6.8).

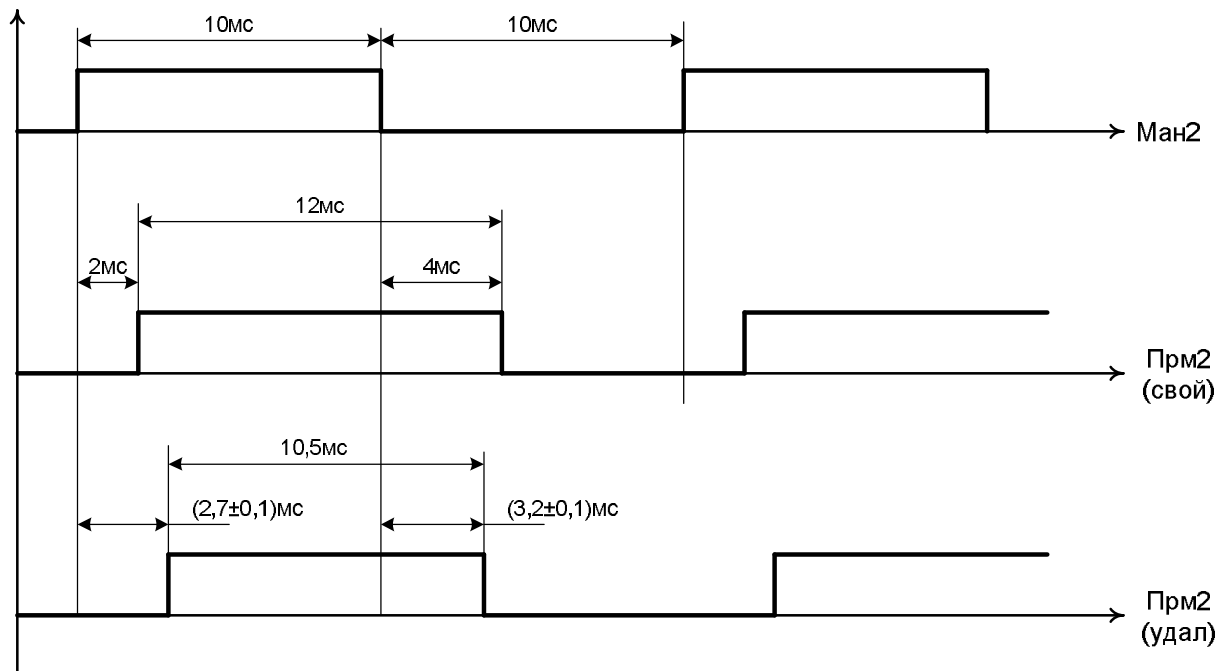


Рисунок 6.8 – Общие результаты измерений временных параметров.

Величина перекрытия составила $(0,75 \pm 0,5)$ мс.

Отклонение от расчетной величины перекрытия при запасе по затуханию 20 дБ составило:

$\Delta T_{\text{перекр}} = (1,0 - 0,75)$ мс = 0,25 мс = $4,5^\circ$.

7 Измерение угла блокировки ДФЗ в статическом режиме

Проверка производилась при различных значениях уставки угла блокировки ДФЗ и запаса по затуханию для сигналов РЗ (Рз). Проверку производили в режиме автоматического снятия фазной характеристики при наличии токов нагрузки в полуккомплектах защиты. Фиксировали срабатывание ДФЗ. Границы зоны определяли по показаниям на дисплее терминала находящегося в режиме автоматического снятия фазной характеристики, а также контролировали с помощью внешнего осциллографа.

Результаты проверки приведены в таблице (Таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Результаты измерения угла блокировки ДФЗ в статическом режиме

№ п/п	Уставка угла блокировки ДФЗ (град)	Запас по затуханию Рз (дБ)	Граница зоны 60° (град)	Граница зоны 300° (минус 60°) (град)	Ширина зоны (град)	Асимметрия зоны блокировки (град)
1	60	16	82	279 (минус 81)	163	±1
2	40	16	60	299 (минус 61)	121	±1
3	60	20	84	276 (минус 84)	168	0

Из данных таблицы видно, что:

- 1) При уставке угла блокировки ДФЗ 60° имеется постоянное увеличение угла блокировки на $(21 \pm 1)^\circ$ по отношению к уставке.
- 2) При значении уставки, равном $(60 - 20)^\circ = 40^\circ$, значение угла блокировки равняется $(60 \pm 1)^\circ$.
- 3) При увеличении запаса по затуханию на 4дБ ($P_z = 20\text{дБ}$) происходит симметричное увеличение углов блокировки на $(2 \pm 1)^\circ$, что соответствует данным, полученным в результате измерений временных параметров (см. п.6, Рисунок 6.8).

8 Определение минимально возможной длительности передаваемых импульсов

При помощи настроек терминала подавали на Приёмопередатчик сигналы манипуляции разной длительности. Фиксировали форму импульсов на выходах Приёмопередатчика.

Результаты испытаний приведены на рисунках (Рисунок 8.1 - Рисунок 8.4).

Где:

Верхний луч осциллографа - сигнал на входе «Ман2» своего Приёмопередатчика;

Средний луч - сигнал на выходе «Прм2» своего Приёмопередатчика;

Нижний луч - сигнал на выходе «Прм2» удаленного Приёмопередатчика.

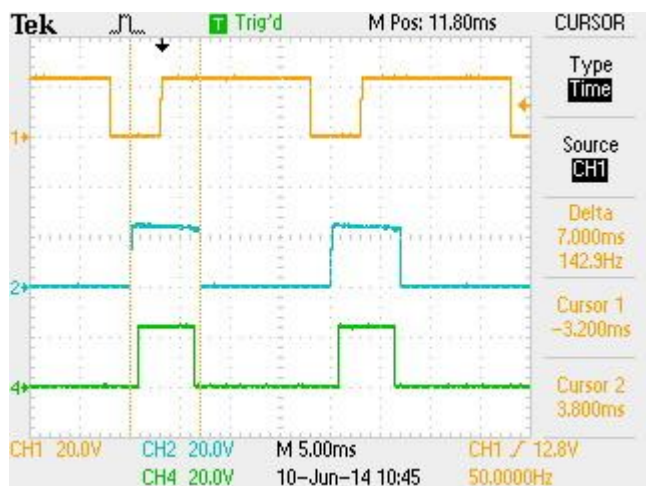


Рисунок 8.1 – Передача импульсов длительностью 5 мс.

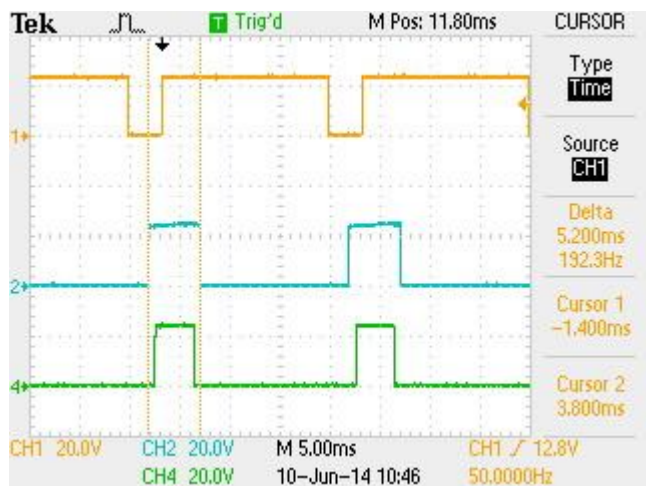


Рисунок 8.2 – Передача импульсов длительностью 3,334 мс.

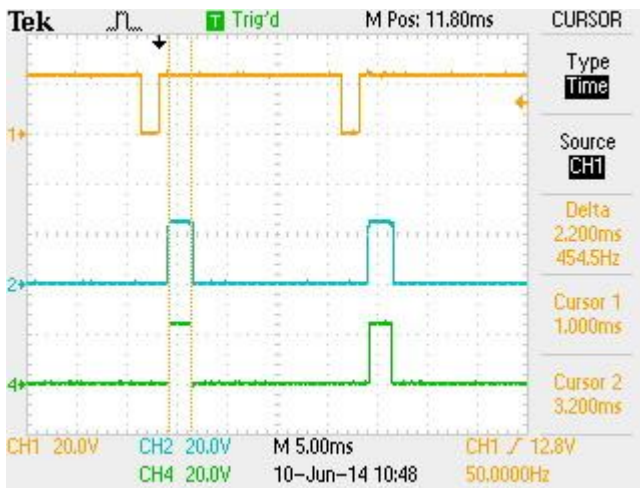


Рисунок 8.3 – Передача импульсов длительностью 1,667 мс.

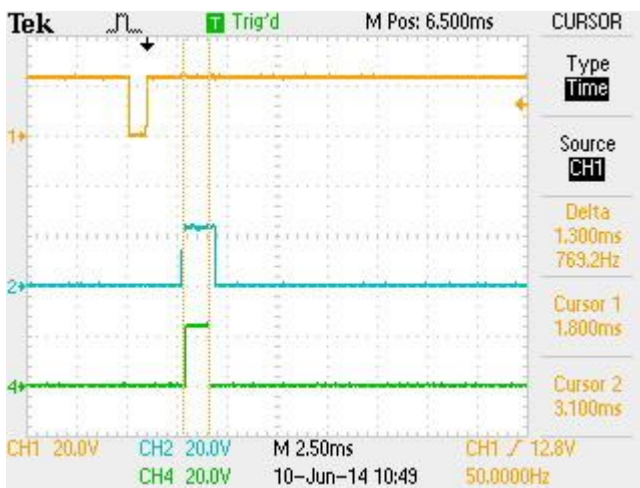


Рисунок 8.4 – Передача импульсов длительностью 0,834 мс.

Из приведенных выше осциллограмм видно, что Приемопередатчик обеспечивает достоверную передачу импульсов с минимальной длительностью до 0,834 мс (15°).

9 Выводы и заключения

Проверка работы приемопередатчиков «Линия-Р» совместно с ДФЗ типа «ШЭ2710-582» показала соответствие заявленным характеристикам.

Выявлены следующие особенности использования приемопередатчика «Линия-Р» в качестве приемопередатчика для ДФЗ:

1) Простота подключения и настройки;

2) Отсутствие необходимости в использовании дополнительного источника питания;

3) Стабильность временных параметров, отражающихся на угловых характеристиках:

- стабильные величины углов блокировки и симметричность фазной характеристики. При изменении запаса по затуханию в диапазоне (16 .. 20) дБ происходит симметричное изменение углов блокировки на $(2 \pm 1)^\circ$. Асимметрия фазной характеристики при этом составляет $\pm 1^\circ$;

- возможность регулировки положения фазной характеристики с помощью компенсации времени пробега ВЧ сигнала по ВЛ. Диапазон регулировки составляет (0 .. 18) $^\circ$, с шагом 2° ;

4) Импульсы сигнала манипуляции малой длительностью (до 0,834 мс) передаются без искажения.