

Руководство по эксплуатации MiCOM P54x

**Дифференциальная токовая защита линии
Руководство по наладке и техническому
обслуживанию**



СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	5
2.	ЗНАКОМСТВО С УСТАВКАМИ	6
3.	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАЛАДКИ	7
3.1	Минимальные требования	7
3.2	Дополнительно оборудования (опция)	7
4.	ПРОВЕРКА РЕЛЕ	8
4.1	Работы при отсутствии питания реле	8
4.1.1	Внешний осмотр	9
4.1.2	Контакты шунтирования цепей ТТ	9
4.1.3	Проверка изоляции	10
4.1.4	Внешние цепи	11
4.1.5	Контакты реле контроля исправности устройства (WD)	11
4.1.6	Питание реле	12
4.2	Работы при наличии питания реле	12
4.2.1	Контакты реле исправности устройства (WD)	12
4.2.2	ЖКД передней панели	12
4.2.3	Дата и время	13
4.2.4	Светодиодные индикаторы (LED)	14
4.2.5	Встроенный источник напряжения (48В)	14
4.2.6	Опто изолированные входы	15
4.2.7	Выходные реле	15
4.2.8	Задний порт связи	16
4.2.9	Второй задний порт связи	17
4.3	Канал связи дифференциальной токовой защиты	19
4.3.1	Прямая оптоволоконная связь	19
4.3.2	Связь с использованием модулей интерфейса P591	20
4.3.3	Связь с использованием модулей интерфейса P592	21
4.3.4	Связь с использованием модулей интерфейса P593	24
4.3.5	Мультиплексоры совместимые с IEEE C37.94 (30-я и более поздние версии программного обеспечения реле)	26

4.4	Синхронизация времени по спутникам с использованием модулей интерфейса P594	26
4.4.1	Внешний осмотр P594	26
4.4.2	Изоляция P593	26
4.4.3	Внешние связи P594	26
4.4.4	Питание P594	27
4.4.5	Светодиодные индикаторы P594	27
4.4.6	Сигналы синхронизации времени от P594	27
4.4.7	Подключение к реле P545 и P546	28
4.4.8	Заключительные проверки	28
4.5	Входы токи и напряжения	28
4.5.1	Входы тока	28
4.5.2	Входы напряжения	29
5.	ПРОВЕРКА УСТАВОК	31
5.1	Задание уставок пользователя	31
5.2	Демонстрация правильной работы реле	31
5.2.1	Проверка тормозной характеристики дифференциальной токовой защиты	31
5.2.2	Проверка срабатывания дифференциальной защиты и назначения выходных реле	34
5.2.3	Дистанционная защита (только P543, P544, P545 и P546)	35
5.2.4	Время работы дистанционной защиты и конфигурация выходных реле	37
5.2.5	Резервная максимальная токовая защита от м/ф КЗ	38
5.3	Проверка АПВ (только P542, P543 и P545)	40
5.4	Проверка уставок пользователя	40
6.	ДВУСТОРОННИЕ ПРОВЕРКИ	41
6.1	Отключение режима кольцевания петли связи	41
6.1.1	Прямая оптоволоконная связь	41
6.1.2	Связь с использованием P591	41
6.1.3	Связь с использованием P592	41
6.1.4	Связь с использованием P593	42
6.2	Проверка связи между реле по концам линии	42
6.2.1	Проверка связи между блоком синхронизации времени P594 и реле P545 или P546	43

7.	ПРОВЕРКИ ТОКОМ НАГРУЗКИ	44
7.1	Проверка правильности подключения цепей ТТ и ТН	44
7.1.1	Цепи напряжения (если используются)	44
7.1.2	Цепи тока	45
7.2	Измерение емкостного тока заряда линии	45
7.3	Измерение дифференциального тока	46
7.4	Проверка фазировки и полярности подключения ТТ	46
7.5	Проверка направленности (реле P543, P544, P545 и P546)	46
8.	ЗАВЕРШЕНИЕ ПРОВЕРКИ	47
9.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	48
9.1	Периодичность обслуживания	48
9.2	Объем технического обслуживания	48
9.2.1	Сигнализация	49
9.2.2	Опто-изолированные входы	49
9.2.3	Выходные реле	49
9.2.4	Точность измерений	49
9.3	Методы ремонта	49
9.3.1	Реле P540	49
9.3.2	Модули интерфейса P590	62
9.4	Повторная калибровка	62
9.4.1	Реле P540	62
9.5	Замена встроенной батареи	62
9.5.1	Инструкция по замене батареи	63
9.5.2	Проверка после замены батареи	63
9.5.3	Утилизация батареи	63
9.6	Чистка	63
10.	ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ	64



1. ВВЕДЕНИЕ

Реле дифференциальной токовой защиты является полностью цифровым устройством с программным обеспечением реализующим функции релейной защиты и вспомогательные функции. В реле использована функция самоконтроля охватывающая как программное так и аппаратное обеспечение устройства. При обнаружении неисправностей реле выдает соответствующее сообщение сигнализации. Учитывая это объем наладочных работ не должен так же детален как при наладке нецифровых или электромеханических реле.

Для выполнения наладки реле достаточно проверить функционирование аппаратной части и задание в реле уставок пользователя. Считается что нет необходимости в проверке каждой функции если проверка заданных в реле уставок выполнена одним из следующих способов:

- чтение из реле заданных в нем уставок при помощи соответствующего программного обеспечения (предпочтительный метод)
- проверка заданных в реле уставок путем поочередного вывода их на дисплей передней панели устройства.

При отсутствии иных договоренностей, пользователь несет ответственность за выбор/расчет уставок подлежащих заданию в реле, а также за проверку внешних по отношению к реле цепей/схем и/или конфигурацию логической схемы реле (PSL).

Чистый бланк протокола наладки и бланк уставок заданных в реле приведены в конце данной главы.

На время выполнения наладочных работ, допускается переключение языка меню на язык более удобный для инженера наладчика с последующим возвратом на язык выбранный пользователем.

Для упрощения указания местоположения ячейки меню в настоящем Руководстве по наладке использована следующая форма [ссылка на базу данных Courier: ЗАГОЛОВОК КОЛОНКИ, Текст ячейки]. Например ячейка выбора языка меню (первая ячейка ниже заголовка колонки) расположенная в колонке System Data (Системные данные) (колонка 00) будет представлена как [0001: SYSTEM DATA (СИСТЕМНЫЕ ДАННЫЕ), Language (Язык)].

При использовании модулей типа P590 для конвертирования оптического интерфейса в электрический, для подключения к мультиплексору, модули P590 должны быть налажены вместе в реле.

Прежде чем выполнять работы на оборудовании, персонал должен быть ознакомлен с разделами Безопасность и Технические Данные, а также ознакомиться с номинальными данными реле по табличке заводских данных устройства.

2. ЗНАКОМСТВО С УСТАВКАМИ

При выполнении работ по наладке MiCOM P540 в первый раз, необходимо уделить достаточное время на ознакомление с методами задания уставок в реле.

В Руководстве для пользователя в главе Введение (P54x/RU IT) приведено подробное описание структуры меню реле P540.

При установленной защитной крышке на передней панели реле доступны все клавиши за исключением клавиши Ввод . Следовательно, все ячейки меню доступны для чтения. При этом также возможно квитирование/сброс сообщений сигнализации и светодиодной индикации. Однако невозможно изменение уставок конфигурации реле или уставок функций и невозможно удаление записей регистраторов событий и аварий.

При демонтаже прозрачной крышки защиты передней панели открывается доступ ко всем клавишам клавиатуры и следовательно становится возможным изменения уставок и удаление записей регистраторов. Однако ячейки меню, имеющие уровень доступа выше чем тот который открыт по умолчанию, требуют ввода соответствующего пароля доступа для выполнения изменений записанных в них значений уставок.

Альтернативным методом изменения уставок является использование для этого портативного компьютера с установленной на нем соответствующего программного обеспечения (например, MiCOM S1). В этом случае на экран выводится не одна строка меню а вся колонка целиком. Использование ПК упрощает процедуру ввода уставок, обеспечивает сохранение файла уставок на жестком диске ПК для использования в будущем для печати или в качестве справочного материала. При использовании данного программного продукта в первый раз, необходимо предварительно изучить работу с ним.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАЛАДКИ

3.1 *Минимальные требования*

Регулируемый источник тока с миллисекундомером (многофункциональный источник тока и напряжения для проверки реле P543, P544, P545 и P546 если используются резервные направленные защиты максимального тока или дистанционная защиты).

Мультиметр (комбинированный прибор) с достаточным диапазоном измерения переменного тока и переменного и постоянного напряжения с диапазонами измерения 0-440В и 0-250В, соответственно).

Прибор для проверки наличия цепи (если отсутствует в мультиметре).

2 оптоволоконных кабеля типа 50/125μм (длиной около 1 м), с ST – соединителями ST по концам кабеля.

2 оптоволоконных кабеля типа 9/125μм (длиной около 1 м), с ST – соединителями ST по концам кабеля если подключается оптоволокно 1300 или 1550нм.

Измеритель мощности оптического сигнала с уровнем чувствительности от 0 до -50dBm

Фазометр (только при проверке реле P543, P544, P545 и P546).

Измеритель порядка чередования фаз (только для реле P543, P544, P545 и P546).

Примечание: современное испытательное оборудование может включать несколько функций из перечисленных выше.

3.2 *Дополнительно оборудования (опция)*

Много-контактная испытательная крышка P922 (если установлен испытательный блок P991) или крышка MMLB (если установлен испытательный блок MMLG).

Электронный или бесщеточный прибор испытания изоляции постоянным напряжением не более 500В (для измерения сопротивления изоляции, если требуется).

Портативный компьютер с требуемым программным обеспечением (позволяет проверить работу переднего и заднего портов связи а также сократить время на выполнения наладочных работ).

Конвертор протокола связи KITZ (из K-Bus в EIA(RS)232) (если необходимо проверить установленный порт EIA(RS)485 K-Bus).

Конвертер протокола из EIA(RS)485 в EIA(RS)232 (если необходима проверка EIA(RS)485 MODBUS)

Принтер (для печати заданных уставок с помощью ПК).

4. ПРОВЕРКА РЕЛЕ

Проверка реле выполняется для подтверждения отсутствия механических повреждений, нанесенных реле до выполнения наладочных работ, правильности функционирования реле и отсутствия измерений входных величин с точностью не отвечающей заявленным техническим характеристикам.

Если уставки реле были заданы до начала выполнения наладочных работ, необходимо выполнить их копирование/сохранение для последующего восстановления исходных уставок после завершения наладочных работ. Это может быть выполнено следующим образом:

- Получение файла уставок на дискете от пользователя/заказчика (это потребует использование ПК для переноса полученных уставок в реле)
- Считывание уставок из реле (для этого также требуется использование ПК и соответствующего программного обеспечения)
- Заполнение таблиц/бланков уставок вручную. Для этого может быть использована форма «Заданные уставки» приведенная в конце данного документа. При «ручном» методе заполнения формы используется клавиатура передней панели реле для последовательного вывода уставок на дисплей реле.

Если пользователем введена защита от несанкционированного изменения уставок, т.е. изменен пароль второго уровня, то пользователь должен сообщить инженеру наладчику новый пароль или восстановить заводской пароль второго уровня доступа до начала наладочных работ.

ПРИМЕЧАНИЕ: В случае утери установленного пароля, компании AREVA предоставляет резервный пароль доступа, по запросу с указанием модели и серийного номера реле. Резервный пароль уникален и не может быть использован для работы с другими реле.

4.1 Работы при отсутствии питания реле

Следующая группа проверок выполняется при отсутствии питания реле и изолированной цепи отключения.

Для выполнения данных проверок от реле должны быть изолированы вторичные цепи трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. Если в схеме защиты использованы испытательные блоки типа P991, то требуемый уровень изоляции обеспечивается путем установки испытательной крышки P992. При этом от реле надежно отключаются все цепи подведенные к нему через испытательный блок.

Перед установкой испытательной крышки, необходимо ознакомиться со схемой внешних подключений реле, для предупреждения повреждения оборудования и соблюдения необходимых мер безопасности выполнения работ. Например, через испытательный блок могут проходить цепи вторичных обмоток трансформаторов тока. В этом случае, необходимо чтобы клеммы испытательного блока, через которые проходят вторичные цепи ТТ, были надежно закорочены в сторону ТТ до установки испытательной крышки.

ВНИМАНИЕ: **Никогда не размыкайте цепь вторичной обмотки трансформаторов тока, поскольку высокое напряжение наведенное на обмотке может быть причиной повреждения изоляции и опасно для жизни.**

Если в схеме защиты не предусмотрено использование испытательных блоков, то цепи трансформаторов тока должны быть надежно закорочены и изолированы от реле. В тех случаях, когда в цепи питания реле или цепи отключения предусмотрены ключи, накладки, автоматы, предохранители и т.п., они должны быть использованы в полной

мере. Если коммутационные аппараты в данных цепях отсутствуют, то необходимо отключить проводники от реле и изолировать во избежание поражения электрическим током.

4.1.1 Внешний осмотр

Выполнить внешний осмотр реле с целью обнаружения возможных повреждений реле после выполнения монтажа.

Убедиться в том, что внешние подключения соответствуют типоразмеру реле. Обозначение типоразмера реле указано на табличке под откидной верхней крышкой на передней панели реле.

Проверить, что винт заземления корпуса реле, расположенный с левой стороны в нижней задней части корпуса, используется для подключения к локальной шине заземления пригодным для этого проводником.

4.1.2 Контакты шунтирования цепей ТТ

При необходимости убедитесь в том что цепи шунтирования ТТ замыкаются при отсоединении от корпуса реле (расцепление с контактами печатной платы входов цепей тока) блоков зажимов высокой нагрузочной способности (обозначение блока С, на рис. 1). У реле P544 блоками зажимов высокой нагрузочной способности являются блоки С и Е. У реле P545 и P546 такими блоками зажимов являются блоки обозначенные как D и F.

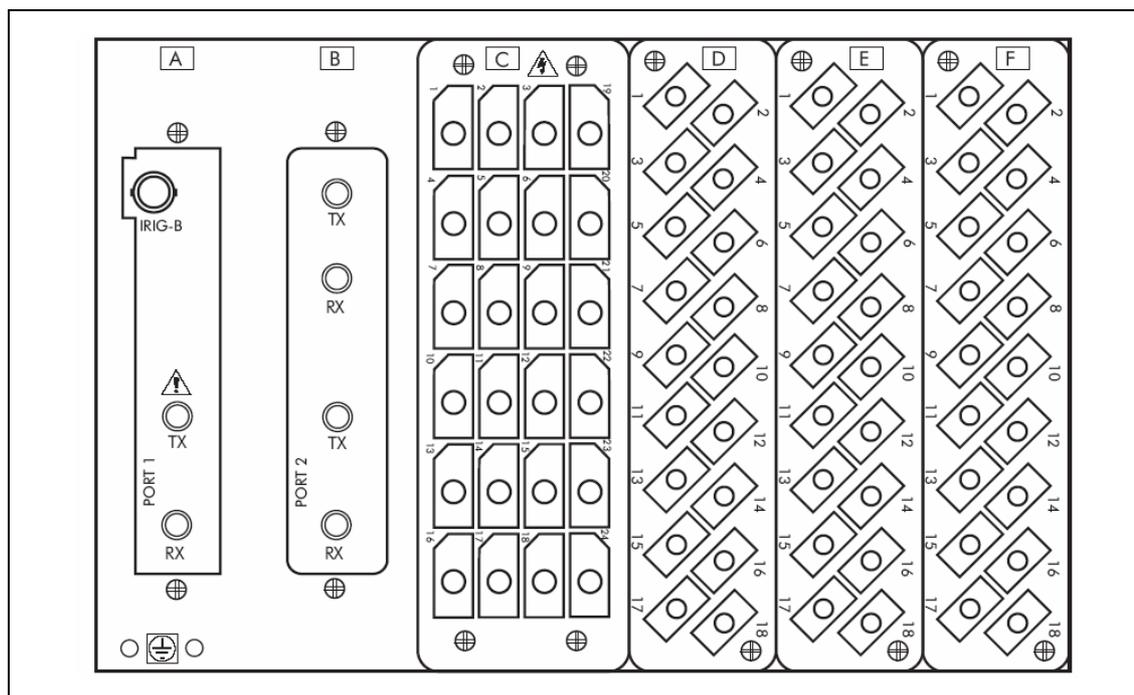


Рис. 1: Блоки зажимов на задней стенке корпуса 40TE

Блок зажимов высокой нагрузочной способности крепится к задней стенке корпуса реле с помощью четырех винтов с крестообразной головкой. Винты располагаются в верхней и нижней части корпуса блока зажимов между первым и вторым, а также между третьим и четвертыми рядами зажимов (см. Рис. 2).

ПРИМЕЧАНИЕ: Во избежание падения или оставления винта на зажимах блока, при демонтаже блока зажимов рекомендуется использование отвертки с магнитным сердечником.

После удаления винтов крепления потяните блок зажимов по направлению от реле и с помощью прибора контроля наличия цепи проверьте перемыкание контактов в соответствии с приведенной ниже таблицей 1.

	Шунтирующие контакты между зажимами			
	P541 – P534 1A – общий 5A	P544 1A – общий 5A	P545 1A – общий 5A	P546 1A – общий 5A
I _A	C3 – C2 – C1	C3 – C2 – C1	D3 – D2 – D1	D3 – D2 – D1
I _B	C6 – C5 – C4	C6 – C5 – C4	D6 – D5 – D4	D6 – D5 – D4
I _C	C9 – C8 – C7	C9 – C8 – C7	D9 – D8 – D7	D9 – D8 – D7
I _N	C15 – C14 – C13	C15 – C14 – C13	D15 – D14 – D13	D15 – D14 – D13
I _M	C12 – C11 – C10	C12 – C11 – C10	D12 – D11 – D10	D12 – D11 – D10
I _{A(2)}	-	E18 – E17 – E16	-	F18 – F17 – F16
I _{B(2)}	-	E15 – E14 – E13	-	F15 – F14 – F13
I _{C(2)}	-	E12 – E11 – E10	-	F12 – F11 – F10
I _{N(2)}	-	E9 – E8 – E7	-	F9 – F8 – F7

Таблица 1: Расположение пластин шунтирования цепей ТТ

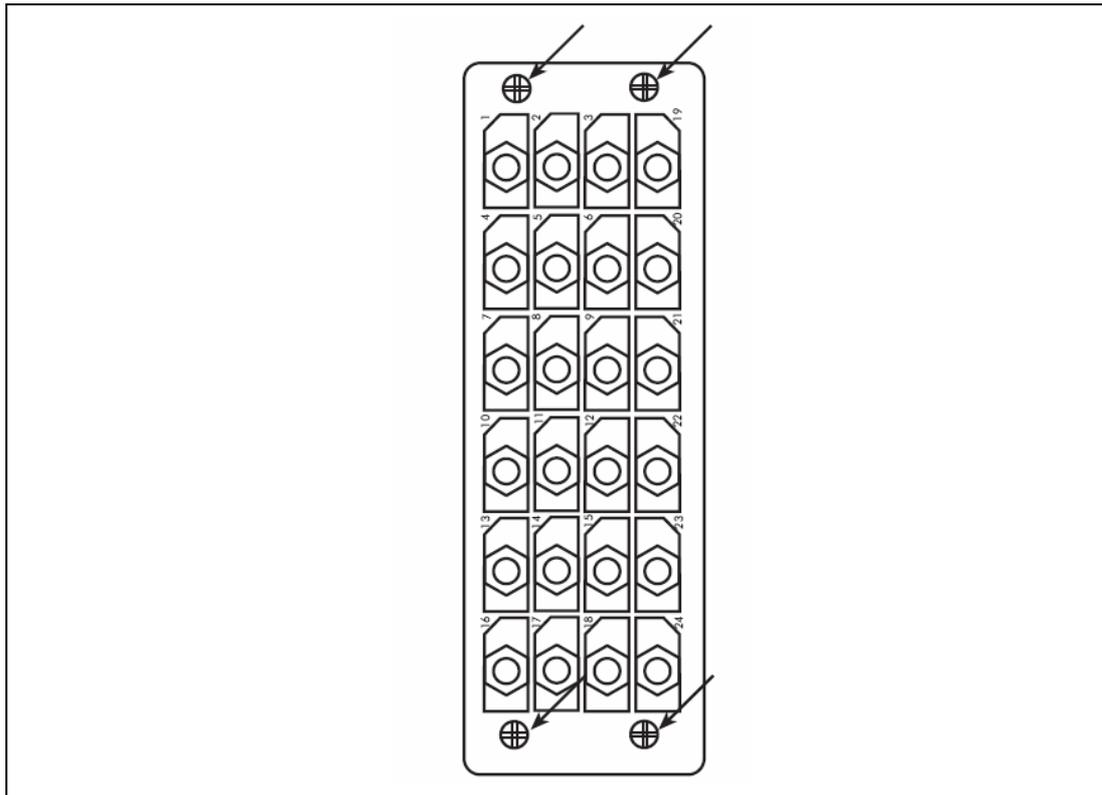


Рис. 2: Расположение винтов крепления блока зажимов высокой нагрузочной способности

4.1.3 Проверка изоляции

Проверка сопротивления изоляции выполняется в процессе выполнения наладочных работ только если установлено такое требование и это не было выполнено ранее при выполнении монтажных работ.

Отсоедините от реле все внешние проводники и проверьте сопротивление изоляции с помощью электронного или бесщеточного испытательного устройства напряжение не превышающим 500В постоянного тока. Перед проведением измерений, необходимо объединить в группы электрически связанные цепи реле.

В реле имеются следующие группы цепей:

- а) Цепи трансформатора напряжения
- б) Цепи трансформаторов тока
- в) Цепи питания
- г) Цепи опто-изолированных дискретных входов и источника 48В
- д) Контакты выходных реле
- е) Порт связи EIA(RS)485
- ж) Заземление корпуса

Сопротивление изоляции должно быть не менее 100MΩ при 500В

Убедитесь в том, что после проведения опытов внешние цепи подключены правильно.

4.1.4 Внешние цепи

Убедитесь в том, что подключение внешних цепей выполнено в соответствии со схемой подключения реле (приведены в документе P54x/RU CO).

При использовании в схеме защиты испытательного блока типа P991, необходимо убедиться в том, что его подключение выполнено в соответствии с документацией. Рекомендуется выполнять подключение подходящий к реле цепей выполнять к клеммам левой стороны блока (окрашена в оранжевый цвет и имеет нечетную нумерацию клемм, 1, 3, 5, 7 и т.д.). Напряжение питания реле оперативным током обычно подключается к клеммам 13 (положительный полюс) и 15 (отрицательный полюс), в то время как с клемм 15 и 16 на реле подается положительный и отрицательный полюсы источника питания соответственно. Однако, проверка пользователем соответствия монтажа схеме подключения является обычной практикой.

4.1.5 Контакты реле контроля исправности устройства (WD)

С использованием прибора контроля цепи, убедиться в том, что контакты реле контроля исправности устройства защиты соответствуют состояниям контактов при отключенном питании, приведенном в таблице 2.

Зажимы (контакты)	Состояние контактов	
	При отсутствии питания P540	При наличии питания P540
F11 – F12 (P541) J11 – J12 (P542, P543 и P544)	Замкнут	Разомкнут
M11 – M12 (P545 и P546)	Замкнут	Разомкнут
F13 – F14 (P541) J13 – J14 (P542, P543 и P544)	Разомкнут	Замкнут
M13 – M14 (P545 и P546)	Разомкнут	Замкнут

Таблица 2: Статус контактов сторожевого реле (WD)

4.1.6 Питание реле

Реле P540 может иметь питание только от источника постоянного напряжения либо постоянного или переменного напряжения в зависимости от паспортного номинального напряжения питания. Напряжение питания должно быть в пределах диапазонов приведенных в Табл. 3.

Напряжение питания реле должно быть измерено до подачи питания на реле.

Номинальное напряжение питания = [~]	Рабочий диапазон при питании = (dc)	Рабочий диапазон при питании ~ (ac)
24 – 60 В [-]	От 19 до 65 В	-
48 – 150В [-]	От 37 до 150 В	От 24 до 110 В
130 – 250В [110-250В ~ 50/60Гц]	От 87 до 300 В	От 88 до 275 В

Таблица 3: Рабочие диапазоны питания реле (Vx)

При питании реле P540 от источника постоянного тока, уровень допустимых пульсаций составляет 12%.

Во избежание повреждения блока питания реле или модуля преобразования интерфейса, не допускается питание устройств только от зарядного устройства при отключенной аккумуляторной батарее.

Подать питание реле при условии, что оно находится в пределах рабочего диапазона. Если в схеме используется испытательный блок, питание на реле подать путем установки соответствующих перемычек на испытательной крышке блока.

4.2 Работы при наличии питания реле

Следующая группа тестов необходимая для проверки правильности функционирования аппаратного и программного обеспечения реле выполняется при включенном питании реле и модуле интерфейса P590 (если используется).

Цепи трансформаторов тока, для выполнения данных тестов остаются отключенными и изолированными от реле. Во избежание случайного отключения первичного оборудования, цепь отключения также должны оставаться изолированной от выходных цепей реле. Канал обмена информацией между реле должен быть отключен, во избежание действия на реле противоположного конца линии при выполнении испытаний.

4.2.1 Контакты реле исправности устройства (WD)

При помощи прибора контроля цепи проверить соответствие положения контактов указанным в Таблице 2 для состояния при включенном питании устройства P540.

4.2.2 ЖКД передней панели

Жидкокристаллический дисплей рассчитан на работу в широком диапазоне окружающей среды и освещенности помещения. Для этого реле серии Pх40 имеют уставку регулирования контрастности дисплея – “LCD Contrast”. Данная уставка позволяет пользователю настроить необходимую контрастность изображения символов на дисплее. Заводская уставка контрастности соответствует стандартной температуре помещения, однако при необходимости уставка может быть отрегулирована пользователем в зависимости от местных условий. Для изменения контрастности используется ячейка меню [09FF: LCD Contrast] в нижней части колонки меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Для понижения или повышения контрастности изображения используются пошаговые изменения контрастности darker (темнее) и lighter (ярче/светлее).

Внимание: при регулировании контрастности изображения на дисплее не устанавливайте слишком темное или слишком яркое значение уставки, так что невозможно прочитать текст меню. Если все же такая ошибка допущена и текст меню прочитать невозможно, необходимо загрузить в реле с помощью ПК и MiCOM S1 уставки по умолчанию, в которых заводское значение контрастности установлено типовым (в диапазоне от 7 до 11).

4.2.3 Дата и время

До установки текущего времени и даты убедитесь что защитная пленка, предотвращающая разряд батареи при транспортировке и хранении, удалена. Открыть нижнюю откидную крышку на передней панели реле и убедиться в отсутствии красной полоски (пленки) в отделении для батареи резервирования памяти реле. Для удаления пленки потяните за выступающий конец защитной пленки при этом слегка придерживая батарею от выпадения из отсека.

Установить текущую дату и время. Метод установки зависит от того поддерживается либо нет синхронизация времени по интерфейсу IRIG-B поставляемого по заказу.

4.2.3.1 При использовании синхронизации времени сигналами IRIG-B

Если для использования доступны сигналы синхронизации времени получаемые со спутников и отвечающие требованиям стандарта IRIG-B, а также если реле оснащено портом приема данных сигналов, необходимо подать питание на оборудование приема спутниковых сигналов синхронизации времени.

Для того что бы разрешить реле принимать сигналы даты и времени от внешнего источника сигналов времени, необходимо в ячейке [0804: DATA and TIME, IRIG-B Sync] (синхронизация времени IRIG-B) от установить значение 'Enabled' (введено).

Убедитесь в том что сигналы по интерфейсу IRIG-B принимаются в реле. Текст в ячейке [0805: DATA and TIME, IRIG-B Status] (Статус сигналов IRIG-B) должен быть 'Active' (Активно).

Если сигналы IRIG-B принимаются (статус – Активно), то необходимо установить смещение (поясной сдвиг времени) на оборудовании приема спутниковых сигналов, для того что бы на реле были дата и время соответствующие часовому поясу.

Проверьте правильность времени, дня и месяца установленных в реле в ячейке [0801: DATA and TIME, Date/Time]. Сигналы IRIG-B не поддерживают информацию о текущем годе, поэтому год должен быть установлен вручную.

При исчезновении напряжения питания реле, установленные время и дата должны сохраниться если установлена батарея резервирования памяти в отсеке под нижней крышкой на передней панели реле. Следовательно, при восстановлении питания на реле, не требуется повторная установка даты и времени.

Для проверки сохранения даты и времени, необходимо отключить вход сигналов IRIG-B и снять питание с реле примерно на 30 секунд. Затем проверить сохранения ранее установленных даты и времени после восстановления питания реле в ячейке [0801: DATA and TIME, Date/Time].

Восстановить подключение входа сигналов IRIG-B.

4.2.3.2 Без использования синхронизации времени сигналами IRIG-B

Если поддержание даты и времени выполняется без использования сигналов IRIG-B в ячейке [0804: DATA and TIME, IRIG-B Sync] (синхронизация времени IRIG-B) необходимо установить значение 'Disabled' (выведено).

Установите текущие дату и время задав требуемое значение в ячейке [0801: DATA and TIME, Date/Time].

При исчезновении напряжения питания реле, установленные время и дата должны сохраниться если установлена батарея резервирования памяти в отсеке под нижней крышкой на передней панели реле. Следовательно, при восстановлении питания на реле, не требуется повторная установка даты и времени.

Для проверки сохранения даты и времени, необходимо снять питание с реле примерно на 30 секунд. Затем проверить сохранения ранее установленных даты и времени после восстановления питания реле в ячейке [0801: DATA and TIME, Date/Time].

4.2.4 Светодиодные индикаторы (LED)

При подаче питания на реле должен загореться зеленый светодиод 'Healthy' (Исправно), и остаться в зажженном состоянии, что говорит о том что реле находится в исправном состоянии и напряжение питания реле не ниже предельно допустимого значения. В энергонезависимой памяти реле сохраняется информация о состоянии светодиодных индикаторов сигнализации и светодиода отключения до исчезновения питания реле. Следовательно, после восстановления питания индикаторы, горевшие до исчезновения питания загораются вновь.

Если какие либо светодиоды горят, то они должны быть погашены сбросом сообщений сигнализации, прежде чем приступить к наладочным испытаниям. Если светодиод успешно погашен то проверка его работоспособности в дальнейшем не требуется, т.к. известно что он рабочий.

ПРИМЕЧАНИЕ: Вероятно, что сигналы относящиеся к контролю состояния канала связи не могут быть погашены в настоящее время (т.к. канал отключен).

Проверка светодиодов 'Alarm' (Сигналы) 'Out of service' (Выведено из работы).

Работа данных светодиодов может быть проверена из меню 'COMMISSIONING TESTS' (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ). Установите в ячейке [0F0D: COMMISSIONING TESTS, Test Mode] (режим проверки) значение установки 'Contacts Blocked' (Блокировка контактов выходных реле). Проверьте что желтый светодиод 'Out of service' (Выведено из работы) горит постоянным светом, а светодиод 'Alarm' (Сигналы) начал мигать.

В настоящее время нет необходимости восстанавливать прежнее значение в ячейке [0F0D: COMMISSIONING TESTS, Test Mode] 'Disabled' (Выведено) для отключения режима наладочных проверок, т.к. это режим используется в дальнейших тестах.

4.2.4.1 Проверка светодиода ОТКЛ (Trip)

Проверку светодиода можно выполнить путем формирования в реле команды отключения выключателя. Однако данный светодиод будет неоднократно работать в следующих тестах и на данном этапе его проверка не требуется.

4.2.4.2 Проверка свободно программируемых светодиодов

Для проверки светодиодов необходимо в ячейке [0F10: COMMISSION TESTS, Test LED] (Проверка светодиодов) задать значение 'Apply Test' (Включить тест). Проверить что все 8 светодиодов расположенные в правой части передней панели загорелись.

4.2.5 Встроенный источник напряжения (48В)

В реле имеется встроенный источник постоянного напряжения 48В, который может быть использован для питания опто изолированных входов (альтернативным источником питания является аккумуляторная батарея подстанции).

Измерить напряжение источника на клеммах 7 и 9 блоков зажимов на задней стенке корпуса реле (обозначение блока зажимов приведено в таблице 4). Удостовериться в том

что напряжение источника находится в пределах от 40 до 60В без подключенной нагрузки, а также проверить правильность полярности.

Повторить измерения на клеммах 8 – 10.

Полярность	Зажимы		
	P541	P542, P543, P544	P545 и P546
+ (положит.)	F7 и F8	J7 и J8	M7 и M8
- (отрицат.)	F9 и F10	J9 и J10	M9 и M10

Таблица 4: Зажимы встроенного источника постоянного напряжения 48В

4.2.6 Опто изолированные входы

Данный тест служит для проверки правильности работы опто-изолированных входов реле. Реле P541 имеет 8 опто-изолированных входов, в то время как у P542, P543 и P544 имеется 16 опто-изолированных входов. Реле типа P545 и P546 имеют по 24 опто-изолированных входа.

Опто-изолированные оптовходы проверяются поочередно согласно схемы внешних подключений реле (Приложение В). При соблюдением полярности напряжение от встроенного источника постоянного напряжения 48В поочередно подается на зажимы соответствующие проверяемому входу.

ПРИМЕЧАНИЕ: В некоторых случаях, для питания оптовходов может быть использовано напряжение от внешнего источника (например, от аккумуляторной батареи подстанции). При проверке оптовходов с помощью встроенного в реле источника предварительно убедитесь что на оптовходы не подключен внешний источник. Несоблюдение данного условия может привести к повреждению встроенного источника или реле в целом.

Состояние (статус) оптовходов контролируется в ячейке [0020: SYSTEM DATA, Opto I/P Status] (Статус Входов) Активный оптовход (оптовход на который подано напряжение) индицируется состоянием «1», состояние остальных входов (без напряжения) соответствует индикации «0». При подаче напряжения на оптовход, индикация его состояния в соответствующем разряде в нижней строке дисплея изменяется с «0» на «1».

4.2.7 Выходные реле

Данный тест служит для проверки правильности функционирования выходных реле. Реле P541 имеет 7 выходных реле, в то время как у P542, P543 и P544 имеется по 14 выходных реле. Реле типа P545 и P546 имеют по 32 выходных реле.

Убедитесь в том, что реле по прежнему находится в режиме Наладочные Проверки. В ячейке [0F0D: COMMISSIONING TESTS, Test Mode] (режим проверки) записано значение уставки 'Contacts Blocked' (Блокировка контактов выходных реле).

Выходные реле проверяются методом поочередного срабатывания. Для выбора проверяемого реле установите требуемое значение в ячейке [0F0E: COMMISSIONING TESTS, Test Pattern].

Подключите прибор контроля цепи на зажимы соответствующие контактам проверяемого выходного реле 1, как показано на схеме внешних подключений (Приложение В).

Для срабатывания проверяемого выходного реле в ячейке [0F0F: COMMISSION TESTS, Contact Test] (проверка контактов выходных реле) значение 'Apply Test' (Включить тест). Срабатывание выходного реле подтверждается показаниями прибора контролирующего замыкание цепи при проверке НО контактов или размыканием цепи, при проверке по НЗ контакту. В замкнутом положении контактов проверить сопротивление цепи.

Для возврата выходного реле задайте значение 'Remove Test' (Отключить тест) в ячейке [0F0F: COMMISSION TEST, Contact Test].

ПРИМЕЧАНИЕ: При проверке срабатывания выходных реле необходимо быть уверенным что замыкание контактов реле не приводит к их перегрузке т.к. замыкание выполняется на продолжительное время. Если к контактам выходным реле подключена нагрузка, рекомендуется по возможности минимизировать время между пуском и отменой теста проверки контактов выходных реле.

Повторите опыт для проверки выходных реле от 2 до 7 при проверке P541, для реле от 2 до 14 при проверке P542, P543 и P544, и для реле от 2 до 32 при проверке P545 и P546.

Отключите режим Наладочной проверки задав значение 'Disable' (Выведено) в ячейке [0F0D: COMMISSIONING TESTS, Test Mode] (режим проверки)

4.2.8 Задний порт связи

Этот тест проводится лишь в случае если предполагается использование удаленного доступа к реле. Он может варьироваться в зависимости от типа используемого протокола удаленной связи (указан на табличке под верхней откидной крышкой реле).

Целью данной проверки является лишь проверка возможности установления связи с реле через задний порт связи RS485 с использованием конвертера протокола. В данном тесте не проверяется работа реле как компонента системы управления объектом.

4.2.8.1 Связь по протоколу Courier

Если установлен модуль KITZ для конвертирования протокола K-Bus в EIA(RS)232, то подключите переносной ПК с установленной программой связи со стороны входа (дальняя от реле) конвертера.

Если конвертер KITZ не смонтирован, то подключить ПК к данному порту невозможно. В таком случае конвертер KITZ и ПК с соответствующим программным обеспечением должны быть временно подключены к реле по порту работающем в K-Bus. Номера зажимов порта K-Bus приведены в Таблице 5. Однако, поскольку в проверке не участвует штатный конвертер (т.к. не установлен) тест подтверждает только правильную работу порта K-Bus.

Связь/подключение		Зажимы		
K-Bus	Modbus или VDEW	P541	P542, P542 и P544	P545 и P546
Экран	Экран	F16	J16	M16
1	+ (положит.)	F17	J17	M17
2	- (отрицат.)	F18	J18	M18

Таблица 5: Зажимы интерфейса заднего порта EIA(RS)485

Убедитесь, что скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что и в конвертере протокола (обычно KITZ может быть устройством удаленного терминала RTU в системе SCADA). Адрес реле в сети Courier выбирается от 1 до 254 и задается в ячейке [0E02: COMMUNICATIONS, Remote Address] (Адрес удаленного доступа).

Проверить возможность установления связи между реле и ПК.

4.2.8.2 Связь по протоколу Modbus

Подключите переносной ПК работающий с программой ведущей станции сети Modbus к заднему порту EIA(RS)485 через конвертер интерфейса EIA(RS)485 в EIA(RS)232. Номера зажимов для подключения к порту реле EIA(RS)485 указаны в Таблице 5.

Убедитесь, что адрес реле, скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что в ячейках [0E04: COMMUNICATIONS, Baud Rate] (Скорость связи) и [0E04: COMMUNICATIONS, Parity] (Проверка четности).

Проверить возможность установления связи между реле и ПК.

4.2.8.3 Связь по протоколу IEC60870-5-103 (VDEW)

Если реле оснащено поставляемым по заказу портом связи по оптоволокну, то в ячейке [0E07: COMMUNICATIONS, Physical Link] (Физическая связь) необходимо выбрать порт для связи 'Fibre Optic' (Оптоволокно) или 'EIA(RS)485'.

Система связи с использованием протокола IEC60870-5-103/VDEW предполагает наличие локальной ведущей станции которая должна быть использована для проверки работы по каналу оптоволоконной связи или по электрической связи EIA(RS)485.

Убедитесь, что адрес реле и скорость передачи данных в программе связи установлены те же что и в ячейке [0E04: COMMUNICATIONS, Baud Rate] (Скорость связи).

Убедиться, что используемая для проверки ведущая станция позволяет установить связь с реле.

4.2.8.4 Интерфейс DNP 3.0

Подключите портативный ПК с программой связи работающей по DNP 3.0 к заднему порту EIA(RS)485 через конвертер интерфейса EIA(RS)485 в EIA(RS)232. Номера зажимов порта EIA(RS)485 приведены в Таблице 7.

Убедитесь, что адрес реле, скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что в ячейках [0E04: COMMUNICATIONS, Baud Rate] (Скорость связи) и [0E04: COMMUNICATIONS, Parity] (Проверка четности).

Проверить возможность установления связи между реле и ПК.

4.2.9 Второй задний порт связи

Данная проверка выполняется только в случаях когда предполагается доступ к реле от удаленной рабочей станции и зависит от используемого стандарта связи.

Целью данной проверки является лишь проверка возможности установления связи с реле через второй задний порт связи. В данном тесте не проверяется работа реле как компонента системы управления объектом.

4.2.9.1 Конфигурация K-Bus

Если установлен модуль KITZ для конвертирования протокола K-Bus в EIA(RS)232, то подключите переносной ПК с установленной программой связи со стороны входа (дальняя от реле) конвертера.

Если конвертер KITZ не смонтирован, то подключить ПК к данному порту реле невозможно. В таком случае конвертер KITZ и портативный ПК с соответствующим программным обеспечением должны быть временно подключены к реле по второму заднему порту работающем в K-Bus. Номера зажимов порта K-Bus приведены в Таблице 9. Однако, поскольку в проверке не участвует штатный конвертер (т.к. не установлен) тест подтверждает только правильную работу порта K-Bus.

Ножка*	Подключение
4	EIA485 – 1 (+ положительный)
7	EIA485 – 2 (- отрицательный)

Таблица 9: Зажимы 2-го заднего порта связи по стандарту K-Bus

* - все остальные ножки не подключены.

Убедитесь, что скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что и в конвертере протокола (обычно KITZ может быть устройством удаленного терминала RTU в системе SCADA). Адрес реле в сети Courier выбирается от 1 до 254 и задается в ячейке [0E02: COMMUNICATIONS, RP2 Address] (Адрес удаленного доступа по заднему порту 2). При этом уставка конфигурации второго заднего порта связи в ячейке [0E88: COMMUNICATIONS RP2 Port Config] (Конфигурация ЗП2) должна быть установлена 'K-Bus'.

Проверить возможность установления связи между ПК и реле.

4.2.9.2 Конфигурация EIA(RS)485

Если установлен конвертер интерфейса EIA(RS)485 в EIA(RS)232 (например, AREVA SK222), подключите портативный ПК с соответствующим программным обеспечением (например, MiCOM S1) со стороны EIA(RS)232 конвертера и второй задний порт связи реле подключите со стороны EIA(RS)485 конвертера.

Номера зажимов порта реле EIA(RS)485 приведены в Таблице 9.

Убедитесь, что скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что и в реле. Адрес реле в сети Courier выбирается от 1 до 254 и задается в ячейке [0E90: COMMUNICATIONS, RP2 Address] (Адрес удаленного доступа по заднему порту 2). При этом уставка конфигурации второго заднего порта связи в ячейке [0E88: COMMUNICATIONS RP2 Port Config] (Конфигурация ЗП2) должна быть установлена 'EIA(RS)485'.

Проверить возможность установления связи между ПК и реле.

4.2.9.3 Конфигурация EIA(RS)232

Подключите портативный компьютер с соответствующим программным обеспечением (например, MiCOM S1) к заднему порту реле EIA(RS)232¹.

Второй задний порт связи подключается с помощью 9-штырькового разъема типа D (соединитель SK4). Подключение соответствует EIA(RS)574.

Ножка разъема	Подключение
1	Не подключена
2	RxD
3	TxD
4	DTR [#]
5	Земля
6	Не подключена
7	RTS [#]
8	CTS [#]
9	Не подключена

Таблица 10: Распайка второго заднего порта связи EIA(RS)232

- данные ножки контролируют линии для использования с модемом

¹ Данный порт фактически соответствует EIA(RS)574; 9-штырьковая версия EIA(RS)232, см www.tiaonline.org

Подключение к второму заднему порту конфигурированному для работы как EIA(RS)232 может быть выполнено с использованием многожильного экранированного кабеля длиной не более 15м или общей емкостью не более 1500пФ. Со стороны реле кабель должен иметь 9-штырьковый разъем типа D («папа»). Распайка по ножкам разъема EIA(RS)232 в реле приведена Таблице 10.

Убедитесь, что скорость передачи данных и уставки проверки четности в программе связи установлены те же что и в реле. Адрес реле в сети Courier выбирается от 1 до 254 и задается в ячейке [0E90: COMMUNICATIONS, RP2 Address] (Адрес удаленного доступа по заднему порту 2). При этом уставка конфигурации второго заднего порта связи в ячейке [0E88: COMMUNICATIONS RP2 Port Config] (Конфигурация ЗП2) должна быть установлена 'EIA(RS)232'.

Проверить возможность установления связи между ПК и реле.

4.3 Канал связи дифференциальной токовой защиты

Данный тест выполняется для проверки правильности работы оптоволоконного порта дифференциальной токовой защиты, если он установлен, а также для проверки блока интерфейса P590 используемого для связи между реле защиты P540 установленной по концам защищаемого фидера.

Блок интерфейса P590 должен располагаться недалеко от мультиплексора в тех случаях когда для связи между полуккомплектами защиты используется мультиплексоры импульсно кодовой модуляции расположенные в помещении удаленном от устройств релейной защиты. Данный модуль обеспечивает двунаправленное конвертирование оптических сигналов в электрические между оптоволоконным интерфейсом с реле и электрическим интерфейсом мультиплексора.

Метод проверки канала связи с использованием блоков P590 аналогичен методу проверки при использовании прямой оптоволоконной связи между полуккомплектами защиты. Однако если используются блоки конвертирования интерфейса P590, необходимо до начала проверки канала связи между реле провести ряд испытаний подтверждающих работоспособность блоков P590.

При подключении и отключении оптоволоконных кабелей необходимо соблюдать осторожность и не смотреть прямо в порт передачи оптических сигналов или в конец оптоволоконного кабеля.

4.3.1 Прямая оптоволоконная связь

Установите в ячейке меню [0F12 Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания) значение 'External' (Внешнее).

Руководствуясь указаниями главы Монтаж (P54x/RU IN/XXX) с помощью оптоволоконного кабеля с ST-соединителями на концах кабеля подключите порт выхода (Tx) Канала 1 и к порту входа (Rx) того же Канала 1. Если в защите используется второй канала связи (в случае трехконцевой линии или используется двойное резервирование каналов) то с помощью второго кабеля соедините выход (Tx) второго канала с его входом (Rx). Теперь поведение реле должно соответствовать тому при котором реле получает с удаленного конца линии информацию о векторе тока равному по величине и фазе току подаваемому в реле на проверяемом реле. Считайте и подтвердите (сбросьте) сообщения сигнализации и проверьте что какие-либо сообщения (сигналы) о неисправности канала связи с противоположным концом линии отсутствуют. Поскольку включен режим кольцевания канала связи, соответствующее сообщение сигнализации не может быть сброшено. Проверьте информацию о статусе канала, времени прохождения сигнала и статистическую информацию о работе канала связи (записи о наличии ошибочных (недостовверных) сообщениях в колонке меню MEASUREMENTS 4 (ИЗМЕРЕНИЯ 4).

Альтернативной возможностью включения режима кольцевания является внутреннее кольцевания канала связи путем задания значения 'Internal' (Внутреннее) в ячейке меню

[0F12 Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания). В этом режиме не требуется выполнять изменения в подключении оптоволоконных кабелей.

4.3.2 Связь с использованием модулей интерфейса P591

Модуль P591 конвертирует оптический сигнал с выхода P540 в электрический сигнал для интерфейса по G.703 с мультиплексором импульсно-кодовой модуляции. Модуль выпускается в корпусе размером 20TE и должен монтироваться поблизости от мультиплексора.

До выполнения проверок в режиме кольцевания петли связи необходимо несколько предварительных тестов.

4.3.2.1 Внешний осмотр P591

Проведите визуальный осмотр модуля для выявления возможных повреждений при транспортировке или монтаже.

Убедитесь в том, что номинальные данные модуля, приведенные под верхней откидной крышкой, соответствуют его использованию в данном конкретном случае применения.

Убедитесь в том, что винт заземления, распложенный в левом верхнем углу корпуса реле, используется для соединения с локальной шиной (контуром) заземления.

4.3.2.2 Изоляция P591

Проверка сопротивления изоляции выполняется в процессе выполнения наладочных работ только если установлено такое требование и она не было проведена ранее при выполнении монтажных работ.

Отключите внешние связи от модуля и измерьте сопротивление изоляции с помощью электронного или бесщеточного прибора испытания изоляции, напряжением постоянного тока не более 500В. Цепи питания модуля должны быть объединены на время теста.

Сопротивление изоляции не должны быть менее 100MΩ, при напряжении 500В.

По завершению изменения сопротивления изоляции убедитесь что правильно восстановлены все внешние связи блока P591.

4.3.2.3 Внешние связи P591

Проверьте соответствие внешних связей модуля схеме внешних подключений по соответствующей документации. Номер схемы соединений указан на табличке номинальных данных под верхней крышкой передней панели модуля P591. Соответствующие схемы соединений должна поставляться AREVA T&D при подтверждении приема заказа на поставку модуля P591.

ПРИМЕЧАНИЕ: Особенно важно проверить полярность подключение всех цепей постоянного напряжения.

4.3.2.4 Питание P591

Модуль P591 питается только от источника постоянного напряжения от 19 до 65В при заказе модуля с номинальным диапазоном напряжения питания 24-48В или напряжением от 87,5 до 300В при заказе версии с номинальным напряжением 110-250В.

Напряжение питания модуля P591 должно быть измерено (для проверки соответствия рабочему диапазону) до включения питания модуля.

Модуль P591 допускает наложение на постоянное напряжение питания переменного напряжения величиной до 12% от номинального. Однако во всех случаях пиковое

значение постоянного напряжения не должно превышать максимальное значение рабочего диапазона напряжения питания.

Во избежание повреждения блока питания модуля P591, не допускается питание от зарядного устройства при отключенной аккумуляторной батарее.

Подать питание на P591 при условии, что напряжение питания находится в пределах рабочего диапазона. Если в схеме используется испытательный блок P991, питание на модуль P591 может быть подано путем установки соответствующих перемычек на испытательной крышке блока.

4.3.2.5 Светодиодные индикаторы

При включения питания модуля P591 загорается и остается гореть зеленый светодиод 'SUPPLY HEALTHY' (ПИТАНИЕ В НОРМЕ), что говорит об исправности устройства.

4.3.2.6 Тест с кольцеванием петли связи P591

Отключите все внешние проводники с клемм 3, 4, 7 и 8 с задней стороны каждого из модулей P591. Выполните кольцевание петли связи сигналов G.703 на каждом из модулей путем установки первого проводника между клеммами 3 и 7, а второго между клеммами 4 и 8.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала принимаемого P591 путем отключения оптоволоконного кабеля от порта приема сигнала с обратной стороны модуля и подключения его к измерителю мощности оптического сигнала. Среднее значение полученных измерений должно находиться в диапазоне от -16,8dBm до -25,4dBm. Если среднее значение мощности измеренного оптического сигнала выходит за пределы этой зоны проверьте тип и размер использованного оптоволоконного кабеля.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала порта выхода P591 при использовании измерителя оптической мощности сигнала и оптоволокна 50/125μm. Среднее значение мощности должно быть в пределах от -16,8dBm до -22,8dBm.

Убедитесь в том, что подключены оптоволоконные связи передачи (Tx) и приема (Rx) сигналов между реле P540 и модулем P591.

Вернитесь к реле P540 и включите режим внешнего кольцевания связи, путем задания уставки 'External' (Внешнее) в ячейке меню [0F12 Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания). Теперь поведение реле должно соответствовать тому при котором проверяемое реле связано с реле удаленного конца линии по которому протекает ток равный по величине и фазе току подаваемому в реле на ближнем (проверяемом) реле.

Считайте и подтвердите (сбросьте) сообщения сигнализации и убедитесь в том, что какие-либо сообщения (сигналы) о неисправности канала связи с противоположным концом линии отсутствуют. Поскольку включен режим кольцевания канала связи, соответствующее сообщение сигнализации не может быть сброшено. Проверьте информацию о статусе канала, времени прохождения сигнала и статистическую информацию о работе канала связи (записи о наличии ошибочных (недостовверных) сообщениях в колонке меню MEASUREMENTS 4 (ИЗМЕРЕНИЯ 4).

Установить на прежнее место защитную крышку на модуль P591, если она демонтировалась перед началом тестов.

4.3.3 Связь с использованием модулей интерфейса P592

Модуль P592 конвертирует оптический сигнал с выхода P540 в электрический сигнал для интерфейса по V.35 с мультиплексором импульсно-кодовой модуляции. Модуль выпускается в корпусе размером 20TE и должен монтироваться поблизости от мультиплексора.

До выполнения проверок в режиме кольцевания петли связи необходимо несколько предварительных тестов.

4.3.3.1 Внешний осмотр P592

Проведите визуальный осмотр модуля для выявления возможных повреждений при транспортировке или монтаже.

Убедитесь в том, что номинальные данные модуля, приведенные под верхней откидной крышкой, соответствуют его использованию в данном конкретном случае применения.

Убедитесь в том, что винт заземления, распложенный в левом верхнем углу корпуса реле, используется для соединения с локальной шиной (контуром) заземления.

4.3.3.2 Изоляция P592

Проверка сопротивления изоляции выполняется в процессе выполнения наладочных работ только если установлено такое требование и она не было проведена ранее при выполнении монтажных работ.

Отключите все проводники от заземления и измерьте сопротивление изоляции цепей с помощью электронного или бесщеточного прибора испытания изоляции, напряжением постоянного тока не более 500В. Цепи питания модуля должны быть объединены на время теста.

ПРИМЕЧАНИЕ: Цепи V.35 модуля P592 изолированы от всех остальных цепей но электрически связаны с корпусом. Следовательно, данные цепи не должны подвергаться испытаниям изоляции постоянным или импульсным напряжением относительно корпуса.

Сопротивление изоляции не должны быть менее 100MΩ, при напряжении 500В.

После завершения измерений уровня изоляции, убедитесь в том, что все ранее демонтированные внешние связи P592 восстановлены правильно.

4.3.3.3 Внешние связи P592

Проверьте соответствие внешних связей модуля схеме внешних подключений по соответствующей документации. Номер схемы соединений указан на табличке номинальных данных под верхней крышкой передней панели модуля P592. соответствующая схемы соединений должна поставляться AREVA T&D при подтверждении приема заказа на поставку модуля P592.

Особенно важно проверить полярность подключение всех цепей постоянного напряжения.

4.3.3.4 Питание P592

Модуль P591 питается только от источника постоянного напряжения в диапазоне от 19 до 300В.

Напряжение питания модуля P592 должно быть измерено (для проверки соответствия рабочему диапазону) до включения питания модуля.

Модуль P592 допускает наложение на постоянное напряжение питания переменного напряжения величиной до 12% от номинального. Однако во всех случаях пиковое значение постоянного напряжения не должно превышать максимальное значение рабочего диапазона напряжения питания.

Во избежание повреждения цепей питания модуля P592, не допускается питание от зарядного устройства при отключенной аккумуляторной батарее.

Подать питание на P592 при условии, что напряжение питания находится в пределах рабочего диапазона. Если в схеме используется испытательный блок P991, питание на модуль P592 может быть подано путем установки соответствующих перемычек на испытательной крышке блока.

4.3.3.5 Светодиодные индикаторы P592

При включения питания модуля P592 загорается и остается гореть зеленый светодиод 'SUPPLY HEALTHY' (ПИТАНИЕ В НОРМЕ), что может говорить об исправности устройства.

Четыре светодиодных индикатора могут быть проверены путем задания соответствующей установки переключателей (DIL) на передней панели модуля. Установите переключатель скорости передачи данных в соответствии с частотным диапазоном доступного канала связи. Установите все остальные переключатели в положение «0». Для проверки загорания индикаторов 'DSR OFF' и 'CTS OFF', отключите разъем V.35 с обратной стороны модуля P592 и установите переключатели 'DSR' и 'CTS' в положение «0». Для проверки работы индикатора 'OPTO LOOPBACK' и 'V.35 LOOPBACK' необходимо установить соответствующие им переключатели в положение «1».

После завершения проверки светодиодных индикаторов, установите все переключатели (DIL) в положение «0», за исключением переключателя 'OPTO LOOPBACK' и подключите на место разъем V.35.

4.3.3.6 Проверка в режиме кольцевания петли связи P592

Установите переключатель 'OPTO LOOPBACK' в положение «1» для установления внутренней электрической связи между оптическими портами передачи и приема сигналов. Это позволяет проверить оптоволоконную связь между реле P540 и модулем P592, но не проверяет внутренние цепи всего модуля P592.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала принимаемого модулем P592 путем отключения оптоволоконного кабеля от порта приема сигнала с обратной стороны модуля и подключения его к измерителю мощности оптического сигнала. Среднее значение полученных измерений должно находиться в диапазоне от -16,8dBm до -25,4dBm. Если среднее значение мощности измеренного оптического сигнала выходит за пределы этой зоны проверьте тип и размер использованного оптоволоконного кабеля связи между реле P540 и модулем P592.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала порта выхода P592 при использовании измерителя оптической мощности сигнала и оптоволоконна 50/125µm. Среднее значение мощности должно быть в пределах от -16,8dBm -22,8dBm.

Убедитесь в том, что подключены оптоволоконные связи передачи (Tx) и приема (Rx) сигналов между реле P540 и модулем P592.

Вернитесь к реле P540 и включите режим внешнего кольцевания связи, путем задания установки 'External' (Внешнее) в ячейке меню [0F12 Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания). Теперь поведение реле должно соответствовать тому при котором проверяемое реле связано с реле удаленного конца линии по которому протекает ток равный по величине и фазе току подаваемому в реле на ближнем (проверяемом) реле.

Считайте и подтвердите (сбросьте) сообщения сигнализации и убедитесь в том, что какие-либо сообщения (сигналы) о неисправности канала связи с противоположным концом линии отсутствуют. Поскольку включен режим кольцевания канала связи, соответствующее сообщение сигнализации не может быть сброшено. Проверьте информацию о статусе канала, времени прохождения сигнала и статистическую информацию о работе канала связи (записи о наличии ошибочных (недостовверных) сообщениях в колонке меню MEASUREMENTS 4 (ИЗМЕРЕНИЯ 4).

4.3.4 Связь с использованием модулей интерфейса P593

Модуль P593 конвертирует оптический сигнал с выхода P540 в электрический сигнал для интерфейса по X.21 с мультиплексором импульсно-кодовой модуляции. Модуль выпускается в корпусе размером 20TE и должен монтироваться поблизости от мультиплексора.

До выполнения проверок в режиме кольцевания петли связи необходимо несколько предварительных тестов.

4.3.4.1 Внешний осмотр P593

ВНИМАНИЕ: При демонтаже защитной пластиковой крышки передней панели модуля интерфейса необходимо принять меры защиты для предотвращения повреждения устройства от разряда статического электричества.

Демонтируйте защитную крышку с передней панели модуля, если таковая используется. Проведите визуальный осмотр модуля для выявления возможных повреждений при транспортировке или монтаже.

Убедитесь в том, что номинальные данные модуля, приведенные под верхней откидной крышкой, соответствуют его использованию в данном конкретном случае применения.

Убедитесь в том, что винт заземления, распложенный в левом верхнем углу корпуса реле, используется для соединения с локальной шиной (контуром) заземления.

4.3.4.2 Изоляция P593

Проверка сопротивления изоляции выполняется в процессе выполнения наладочных работ только если установлено такое требование и она не было проведена ранее при выполнении монтажных работ.

Отключите внешние связи от заземления модуля и измерьте сопротивление изоляции цепей с помощью электронного или бесщеточного прибора испытания изоляции, напряжением постоянного тока не более 500В. Цепи питания модуля должны быть объединены на время теста.

Цепи X.21 модуля P593 изолированы от всех остальных цепей но электрически связаны с корпусом. Следовательно, данные цепи не должны подвергаться испытаниям изоляции постоянным или импульсным напряжением по отношению к корпусу устройства.

Сопротивление изоляции не должны быть менее 100MΩ, при напряжении 500В.

После завершения измерений уровня изоляции, убедитесь в том, что все ранее демонтированные внешние связи P593 восстановлены правильно.

4.3.4.3 Внешние связи P593

Проверьте соответствие внешних связей модуля схеме внешних подключений по соответствующей документации. Номер схемы соединений указан на табличке номинальных данных под верхней крышкой передней панели модуля P593. соответствующая схемы соединений должна поставляться AREVA T&D при подтверждении приема заказа на поставку модуля P593.

Особенно важно проверить полярность подключение всех цепей постоянного напряжения.

4.3.4.4 Питание P593

Модуль P593 питается только от источника постоянного напряжения в диапазоне от 19,5 до 300В.

Напряжение питания модуля P593 должно быть измерено (для проверки соответствия рабочему диапазону) до включения питания модуля.

Модуль P593 допускает наложение на постоянное напряжение питания переменного напряжения величиной до 12% от номинального. Однако во всех случаях пиковое значение постоянного напряжения не должно превышать максимальное значение рабочего диапазона напряжения питания.

Во избежание повреждения цепей питания модуля P593, не допускается питание от зарядного устройства при отключенной аккумуляторной батарее.

Подать питание на P593 при условии, что напряжение питания находится в пределах рабочего диапазона. Если в схеме используется испытательный блок P991, питание на модуль P593 может быть подано путем установки соответствующих перемычек на испытательной крышке блока.

4.3.4.5 Светодиодные индикаторы P593

При включения питания модуля P593 загорается и остается гореть зеленый светодиод 'SUPPLY' (ПИТАНИЕ), что говорит об исправности устройства.

Установите переключатель 'X.21 LOOPBACK' в положение 'ON' (ВКЛ.). При этом должны загореться зеленый светодиод 'CLOCK' (ЧАСЫ) и красный светодиод 'X.21 LOOPBACK' (КОЛЬЦЕВАНИЕ X.21). Верните переключатель 'X.21 LOOPBACK' в положение 'OFF' (ВЫКЛ.).

Установите переключатель 'OPTO LOOPBACK' в положение 'ON' (ВКЛ.). При этом должен загореться красный светодиод 'OPTO LOOPBACK'. Переключатель 'OPTO LOOPBACK' оставьте в этом положении поскольку это требуется для проведения следующего теста.

4.3.4.6 Проверка в режиме кольцевания петли связи P593

Установите переключатель 'OPTO LOOPBACK' в положение 'ON' (ВКЛ.) для выполнения внутренней электрической связи между оптическими портами передачи и приема сигналов. Это позволяет проверить оптоволоконную связь между реле P540 и модулем P593, но не проверяет внутренние цепи самого модуля P593.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала принимаемого модулем P593 путем отключения оптоволоконного кабеля от порта приема сигнала с обратной стороны модуля и подключения его к измерителю мощности оптического сигнала. Среднее значение полученных измерений должно находиться в диапазоне от -16,8dBm до -25,4dBm. Если среднее значение мощности измеренного оптического сигнала выходит за пределы этой зоны проверьте тип и размер использованного оптоволоконного кабеля связи между реле P540 и модулем P593.

Измерьте и запишите мощность оптического сигнала порта выхода P593 при использовании измерителя оптической мощности сигнала и оптоволоконна 50/125μm. Среднее значение мощности должно быть в пределах от -16,8dBm -25,4dBm.

Убедитесь в том, что подключены оптоволоконные связи передачи (Tx) и приема (Rx) сигналов между реле P540 и модулем P593.

Установите переключатели 'OPTO LOOPBACK' и 'X.21 LOOPBACK' в положение 'OFF' (ОТКЛ.) и 'ON' (ВКЛ.) соответственно. В данном положении ключа 'X.21 LOOPBACK' (Вкл.) линии приема данных ('Receive Data') и передачи данных ('Transmit Data') сигналов связи по X.21 соединены вместе. Это позволяет проверить работу оптоволоконной связи между реле P540 и модулем P593, а также проверить внутренние цепи модуля P593.

Вернитесь к реле P540 и включите режим внешнего кольцевания связи, путем задания установки 'External' (Внешнее) в ячейке меню [0F12 Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания). Теперь поведение реле должно соответствовать тому при котором проверяемое реле связано с реле удаленного конца линии по которому протекает ток равный по величине и фазе току подаваемому в реле на ближнем (проверяемом) реле.

Считайте и подтвердите (сбросьте) сообщения сигнализации и убедитесь в том, что какие-либо сообщения (сигналы) о неисправности канала связи с противоположным концом линии отсутствуют. Поскольку включен режим кольцевания канала связи, соответствующее сообщение сигнализации не может быть сброшено. Проверьте информацию о статусе канала, времени прохождения сигнала и статистическую информацию о работе канала связи (записи о наличии ошибочных (недостовверных) сообщениях в колонке меню MEASUREMENTS 4 (ИЗМЕРЕНИЯ 4).

4.3.5 Мультиплексоры совместимые с IEEE C37.94 (30-я и более поздние версии программного обеспечения реле)

При проверке работы в режиме кольцевания связи руководствуйтесь указаниями п. 4.3.1, которые могут быть использованы и для интерфейса IEEE C37.94.

4.4 Синхронизация времени по спутникам с использованием модулей интерфейса P594

Для синхронизации времени модуль интерфейса типа P594 выдает импульсы с частотой в 1 секунду. Модуль выпускается в корпусе 20TE и может находиться от реле на удалении до 1 километра.

4.4.1 Внешний осмотр P594

Проведите визуальный осмотр модуля для выявления возможных повреждений при транспортировке или монтаже.

Убедитесь в том, что номинальные данные модуля, приведенные под верхней откидной крышкой, соответствуют его использованию в данном конкретном случае применения.

Убедитесь в том, что винт заземления, распложенный в левом верхнем углу корпуса реле, используется для соединения с локальной шиной (контуром) заземления.

4.4.2 Изоляция P593

Проверка сопротивления изоляции выполняется в процессе выполнения наладочных работ только если установлено такое требование и она не было проведена ранее при выполнении монтажных работ.

Отключите внешние связи от заземления модуля и измерьте сопротивление изоляции цепей с помощью электронного или бесщеточного прибора испытания изоляции, напряжением постоянного тока не более 500В. Цепи питания модуля должны быть объединены на время теста.

Сопротивление изоляции не должны быть менее 100MΩ, при напряжении 500В.

После завершения измерений уровня изоляции, убедитесь в том, что все ранее демонтированные внешние связи P594 восстановлены правильно.

4.4.3 Внешние связи P594

Проверьте соответствие внешних связей модуля схеме внешних подключений по соответствующей документации. Номер схемы соединений указан на табличке номинальных данных под верхней крышкой передней панели модуля P594. соответствующая схемы соединений должна поставляться AREVA T&D при подтверждении приема заказа на поставку модуля P594.

Особенно важно проверить полярность подключение всех цепей постоянного напряжения.

4.4.4 Питание P594

Модуль P594 питается только от источника постоянного напряжения от 19 до 150В при заказе модуля с номинальным диапазоном напряжения питания 24-125В или напряжением от 48 до 250В при заказе версии с номинальным напряжением 48-250В. Кроме этого версия 48- 250В может питаться от источника переменного напряжения в диапазоне от 96 до 240В.

Напряжение питания модуля P594 должно быть измерено (для проверки соответствия рабочему диапазону) до включения питания модуля.

Модуль P594 допускает наложение на постоянное напряжение питания переменного напряжения величиной до 12% от номинального. Однако во всех случаях пиковое значение постоянного напряжения не должно превышать максимальное значение рабочего диапазона напряжения питания.

Во избежание повреждения блока питания модуля P594, не допускается питание от зарядного устройства при отключенной аккумуляторной батарее.

Подать питание на P594 при условии, что напряжение питания находится в пределах рабочего диапазона. Если в схеме используется испытательный блок P991, питание на модуль P594 может быть подано путем установки соответствующих перемычек на испытательной крышке блока.

4.4.5 Светодиодные индикаторы P594

При включении питания загорается зеленый светодиод 'Healthy' (Исправен) сигнализирующий об исправности устройства. Если светодиод мигает проверьте подключена ли антенна приема сигналов со спутников. Вначале загорается красный светодиод «0» сигнализирующий о том, что модуль P594 не инициализировано и выходной сигнал на P540 не подается. Остальные красные светодиоды «1-3» и зеленые «4-8» сигнализируют о количестве спутников которые «видит» модуль P594. Время инициализации P594 может составить до 3 часов прежде чем устройство не обнаружит 4 и более спутников, прежде чем начнет выдавать выходной сигнал. Данная задержка гарантирует точность выдаваемых сигналов синхронизации времени. После того как устройство инициализировано при том что оно видит четыре и более спутников, красный светодиод «0» гаснет. Если количество определяемых спутников станет меньше чем 4, выходной сигнал отключается до тех пор пока количество спутников не достигнет 4 и более. Если процедура инициализации завершена, то временные отключения и переключения антенны или снижение количества принимаемых спутников <4 и последующее восстановление необходимого минимального количества спутников не ведут к повторной задержке появления выходного сигнала как это происходит при подаче питания устройства. Однако перерыв питания P594 ведет к 3 часовому перерыву посылки выходных сигналов синхронизации на время инициализации P594.

4.4.6 Сигналы синхронизации времени от P594

Нормальный оптический выходной сигнал блока P594 имеет длительность в 200мс с последующей паузой в 800мс. Большинство измерителей оптической мощности на могут правильно измерить такой сигнал. Устройство предусматривает возможность переключения в режим наладочных измерений, который активируется при отключении кабеля антенны от блока P594. При это нормальный импульсный выходной сигнал заменяется на оптический сигнал частотой 250кГц. Переход в данный режим индицируется миганием зеленого светодиода 'Healthy' (Исправен). Реле P540 нечувствительно к данному сигналу и реагирует на него как на потерю сигналов синхронизации от GPS (Глобальная система позиционирования). Измерьте и запишите

мощность оптического сигнала порта выхода P594 при использовании измерителя оптической мощности сигнала и оптоволокна 50/125μm. Среднее значение мощности должно быть в пределах от -24,8dBm -30,8dBm. Восстановите подключение кабеля антенны.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если антенна отключается на время более 1 часа то синхронизация по сигналам спутников сбрасывается в исходное состояние. Для повторной инициализации системы может потребоваться до 3 часов после подключения антенны.

4.4.7 Подключение к реле P545 и P546

Подключите модуль к реле серии P540. Введите в работу режим синхронизации времени по спутникам в ячейке меню [2013: DIFF CONFIG, GPS Connected] (КОНФ. ДИФФ., Подключена GPS). Убедитесь в том что реле распознает сигналы синхронизации времени прочитав текс в ячейке меню [0503: MEASUREMENTS 4, Channel Status] (ИЗМЕРЕНИЯ 4, Статус канала). Если реле распознает/принимает сигналы синхронизации, то бит №4 в данной ячейке должен быть «1», т.е. * * 1 * * * *

ПРИМЕЧАНИЕ: Время требующееся P594 для готовности выдавать сигналы синхронизации в реле P545/P546 после обнаружения как минимум 4 спутников может составлять до 2 ³/₄ часов.

4.4.8 Заключительные проверки

Установить на прежнее место защитную крышку передней панели P594, если она демонтировалась для наладочных испытаний.

4.5 Входы токи и напряжения

Все реле отправляются с заводом в расчете на работу в сети 50Гц. Если предполагается использование реле в сети 60Гц, то необходимо задать соответствующую уставку в ячейке меню [0009: SYSTEM DATA, Frequency] (Системные данные, Частота).

4.5.1 Входы тока

В данном тесте проверяется соблюдение точности измерений заявленной в технической документации.

От проверочной установки поочередно подайте ток соответствующий вторичному номинальному току трансформатора тока на токовые входы реле соответствующего номинала, в соответствии с таблицей 1 или схемой внешних подключений реле (документ P54x/RU CO) измеряя при этом величину подаваемого тока с помощью контрольного прибора. Записать значения измеряемого тока выводимые на дисплей реле в колонке меню MEASUREMENT 1 (ИЗМЕНЕНИЯ 1).

Значения измеренного тока выводимое на дисплей реле или на дисплей компьютера, могут представляются в первичных или вторичных Амперах. Если в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Primary' (Первичные), то значения на дисплее должны соответствовать току поданному в реле умноженному на значение коэффициента трансформации трансформаторов тока, заданное в колонке меню "CT and VT RATIOS" (КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ И ТН) (см. Таблицу 6). меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Если же в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Secondary' (Вторичные), то значения выводимые на дисплее реле должны быть равны поданному в реле току.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если для проверки измерений используется подключение ПК к заднему порту связи, то процедура проверки не отличается от описанной выше. Однако, при этом, режим представления измерений (первичные или вторичные) определяется уставкой заданной в ячейке [0D03: MEASURE'T SETUP, Remote Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Дистанционные измерения/значения).

Точность измерений составляет $\pm 1\%$. Однако при оценке погрешности измерений выполняемых реле, необходимо учитывать класс точности контрольного прибора.

Ячейка MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1) колонка (02)	Соответствующая ячейка CT Ratio (CT and VT Ratio) (Коэфф. ТТ и ТН) в колонке (0A) меню реле
[0201: IA Magnitude] (Величина IA) [0203: IB Magnitude] (Величина IB) [0205: IC Magnitude] (Величина IC)	[0A07: Phase CT Primary] (Первичный ток ТТ) [0A08: Phase CT Secondary] (Вторичный ток ТТ)
[0207: IN Measured Mag] (Величина измененного тока IN)	[0A07: E/F CT Primary] (Первичный ток ТТ ЗНЗ) [0A0A: E/F CT Secondary] (Вторичный ток ТТ ЗНЗ)
[0232: IM Magnitude] (Величина тока IN параллельной линии)	[0A07: MC amp CT Primary] (Первичный ток ТТ комп. взаимоиנדукции нулев. послед. паралл. линии) [0A08: MC amp CT Secondary] (Вторичный ток ТТ комп. взаимоиנדукции нулев. послед. паралл. линии)

Таблица 6: Уставки коэффициентов трансформации ТТ

4.5.2 Входы напряжения

Данные проверки выполняются только для реле с входами для цепей напряжения ТН (т.е. P543, P544, P545 и P546). В данном тесте проверяется соблюдение точности измерений заявленной в технической документации.

От проверочной установки поочередно подайте напряжение соответствующее вторичному номинальному напряжению трансформатора напряжения на входы напряжения согласно схемы внешних подключений реле (документ P54x/RU CO) измеряя при этом величину подаваемого напряжения с помощью контрольного прибора. Ячейки меню MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1) и соответствующие им номера зажимов входов напряжения реле приведены в Таблице 7.

Ячейка в меню MEASUREMENT 1 (колонка 02)	Напряжение подано на зажимы	
	P543 и P544	P545 и P546
[021A: VAN Magnitude] (Напряжение VAN)	C19 – C22	D19 – D22
[021C: VBN Magnitude] (Напряжение VBN)	C20 – C22	D20 – D22
[021E: VCN Magnitude] (Напряжение VCN)	C21 – C22	D21 – D22
[022E: C/S Magnitude] (Напряжение контроля синхронизма) (только P543 и P545)	C23 – C24	D23 – D24

Таблица 7: Входы цепей напряжения

Величина измеренного напряжения на ЖКД или дисплее ПК подключенного к переднему порту связи может быть выведена в первичных или вторичных значениях. Если в ячейке [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные значения) установлено значение 'Primary' (Первичные), то выводимые значения измерений будут равны приложенному к входу реле напряжению умноженному на соответствующий коэффициент трансформации ТН, установленному в колонке меню 'VT and CT RATIOS' (КОЭФФ. ТТ и ТН) (см. Таблицу 8). Если в ячейке [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные значения) установлено

значение 'Secondary' (Вторичные), то выводимые на ЖКД измерения будут равны приложенному напряжению.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если для проверки измерений используется подключение ПК к заднему порту связи, то процедура проверки не отличается от описанной выше. Однако, при этом, режим представления измерений (первичные или вторичные) определяется уставкой заданной в ячейке [0D03: MEASURE'T SETUP, Remote Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Дистанционные измерения/значения).

Точность измерения составляет $\pm 1\%$. Однако при оценке погрешности реле необходимо принимать во внимание класс точности контрольного прибора.

Ячейка MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1) колонка (02)	Соответствующая ячейка CT Ratio (CT and VT Ratio) (Коэфф. ТТ и ТН) в колонке (0A) меню реле
[021A: VAN Magnitude] (Ua) [021C: VBN Magnitude] (Ub) [021E: VCN Magnitude] (Uc)	[0A01: Main VT Primary] (Первичн. напр. осн.ТН) [0A02: Main VT Secondary] (Вторичн. напр. осн. ТН)
[022E: C/S Mag] (Напряжение для контроля синхронизма)	[0A03: S/C VT Primary] (Перв. напр. ТН контр. синх.) [0A0A: C/S VT Secondary] (Втор. напр. ТН контр. синх.)

Таблица 8: Уставки коэффициентов трансформации ТН

5. ПРОВЕРКА УСТАВОК

Проверка уставок выполняется для подтверждения работы всех использованных функций реле в соответствии с заданными уставками и конфигурацией выполненными для данного объекта.

В случае отсутствия уставок подлежащих установке на проверяемом реле, игнорируйте п. 5.1 и 5.2.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для предотвращения нежелательного отключения выключателя, цепь отключения должна оставаться отключенной и изолированной от реле.

5.1 Задание уставок пользователя

Проверка уставок выполняется для подтверждения того что все уставки пользователя заданные для данного применения реле корректно заданы в реле. Уставки состоят из:

Уставки функций защиты и конфигурации

Уставки программируемой логической схемы

Уставки конфигурации DNP3 (только для модели реле с DNP3)

Файл уставок GOOSE (только для модели реле с UCA2)

ПРИМЕЧАНИЕ: Цепь отключения должна быть изолирована от реле для предотвращения случайного отключения выключателя связанного с данным реле.

5.2 Демонстрация правильной работы реле

Ранее, в опытах по п. 4.2.9 и 4.2.10 проверена и продемонстрирована точность калибровки измерений реле, следовательно целями данных проверок являются:

Проверка работы дифференциальной токовой защиты как основной функции реле в соответствии с заданными уставками и конфигурацией.

Для P543, P544, P545 и P546 – проверка работы органов дистанционной защиты (в тех случаях где она использована)

Проверка уставок и конфигурации резервной максимальной токовой защиты

Проверка правильности конфигурации выходных реле путем имитации различных видов коротких замыканий.

5.2.1 Проверка тормозной характеристики дифференциальной токовой защиты

Для исключения неконтролируемого срабатывания органов дистанционной защиты, ступеней максимальной токовой защиты, защиты от замыкания на землю или УРОВ, необходимо вывести из работы данные функции на время проверки дифференциальной токовой защиты. Это выполняется в колонке CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ) меню реле. Убедитесь в том что в ячейках меню [090D: Distance] (ДЗ), [0910: Overcurrent] (MTЗ), [0913: Earth Fault] (ЗНЗ) и [0920: CB Fail] (УРОВ) установлено значение 'Disabled' (Выведено). Выполните необходимые записи для последующего ввода выведенных на время проверки защит. Кроме этого, для данной проверки, реле должно быть переведено в режим кольцевания связи, для исключения влияния на реле удаленного конца защищаемой линии. См. п. 4.3.1.

5.2.1.1 Схема опыта

Для следующего опыта требуется подключение регулировочного автотрансформатора и двух резисторов по схеме приведенной на Рис. 3. В качестве альтернативы можно использовать проверочную установку для подачи в реле токов I_a и I_b .

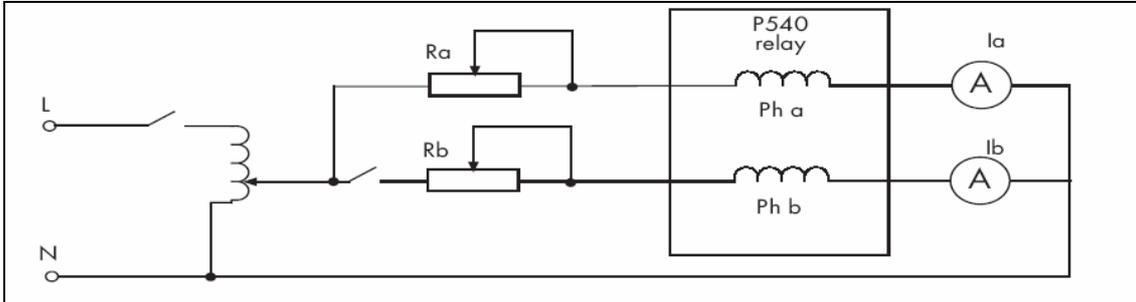


Рис. 3: Схема проверки тормозной характеристики дифференциальной защиты

Ток подаваемый в фазу А используется как тормозной ток, а ток подаваемый в фазу В используется как дифференциальный ток. Ток I_a всегда больше чем ток I_b .

5.2.1.2 Первый (пологий) участок тормозной характеристики

Если три светодиодных индикатора конфигурированы на информацию о действии на отключении каждой из фаз (Trip A, Trip B и Trip C), то они могут быть использованы для индикации правильности работы дифференциальной защиты по каждой из фаз. Если такое назначение светодиодов не используется, тогда для контроля действия дифференциальной защиты на отключение может быть использован порт контроля и загрузки.

Перейдите в колонку меню COMMISSION TESTS (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ), затем опуститесь вниз и замените установленные по умолчанию номера контролируемых DDB сигналов в ячейке [0F05: Monitor Bit 1] на 352, в ячейке [0F06: Monitor Bit 2] на 353 и в ячейке [0F07: Monitor Bit 3] на 354. После задания новых уставок Битов Контроля в ячейке контроля статуса битов контроля [0F04: Test Port Status] (Статус порта контроля) изменение состояния соответствующего бита (0 или 1) будет индцировать изменение состояния назначенного для контроля DDB сигнала (внутренние сигналы цифровой шины данных). 'Phase A Trip' (DDB №352), 'Phase B Trip' (DDB №353) и 'Phase C Trip' (DDB №354). Бит контроля фазы А самый правый. Теперь срабатывание дифференциальной защиты может контролироваться по изменению состояния битов контроля в ячейке [0F04: Test Port Status] (Статус порта контроля). Убедитесь в том что реле по прежнему находится в режиме кольцевания, установка в ячейке [0F12: Test Loopback] (Проверка в режиме кольцевания) должна быть задана 'External' (Внешнее) и установите оптоволоконный кабель для замыкания канала передачи на канал приема или используйте режим кольцевания на модуле P590, как описано в п. 4.2.8. Альтернативным вариантом кольцевания связи является использование режима внутреннего кольцевания путем задания в ячейке [0F12: Test Loopback] Проверка в режиме кольцевания) значения 'Internal' (Внутреннее).

В фазе А отрегулируйте тормозной ток на уровне 1 о.е. в фазу А (1 о.е. = 1А при подаче тока на клеммы С3 – С2 для применения реле с ТТ $I_n=1A$; или 1 о.е. =5А при подаче тока на клеммы С1 – С2 для применения реле с ТТ $I_n=5A$). Реле подействует на отключение и сработает выходное реле связанные с работой дифференциальной токовой защиты фазы А. При этом самый правый бит в ячейке [0F04: Test Port Status] (Статус порта контроля) установится в 1. При этом могут загореться светодиоды включая желтый светодиод 'Alarm' (Сигналы), но в данный момент на это не следует обращать внимание.

После того как установлен ток в фазе А, включите рубильник и медленно повышайте ток в фазе В от минимального значения до величины при которой будет отключение по фазе В (2-й справа бит в ячейке [0F04: Test Port Status] установится в 1). Запишите величину тока В и проверьте насколько он соотносится с информацией приведенной далее.

Отключите переменное напряжение, прочитайте и сбросьте все сигналы.

Тормозной ток		Дифференциальный ток	Величина дифференциального тока	
Фаза	Величина	Фаза		
А	1 о.е.	В	2- концевая линия или двойное резервирование	0.25 о.е. ±10%
			3- концевая линия	0.216 о.е. ±10%

Допущение: в реле заданы уставки $I_{S1}=0.2$ о.е., $k_1 = 30\%$, $I_{S2} = 2.0$ о.е.

Для других уставок дифференциальной защиты или величины тока поданного в фазу А (I_a), может быть использована приведенная ниже формула (наклон вводится в относительных единицах, т.е. проценты/100):

Для '2 Terminal' (2-концевая линия) или 'Dual Redundant' (Двойная избыточность/двойное резервирование):

$$\text{Ток срабатывания по ф.В} = 0.5 \times [I_{S1} + (I_a \times k_1)] \text{ о.е. } \pm 10\%$$

Для '3 Terminal' (3-концевая линия)

$$\text{Ток срабатывания по ф.В} = 0.333 \times [I_{S1} + (1.5 \times I_a \times k_1)] \text{ о.е. } \pm 10\%$$

При условии что $I_a < I_{S2}$

5.2.1.3 Второй (крутой) участок характеристики

Повторите опыт по п. 5.2.1.2. при том что тормозной ток установленный в фазе А равным 3 о.е.

После того как установлен ток в фазе А, включите рубильник и медленно повышайте ток в фазе В от минимального значения до величины при которой будет отключение по фазе В (2-й справа бит в ячейке [0F04: Test Port Status] установится в 1). Запишите величину тока В и проверьте насколько он соотносится с информацией приведенной далее.

Отключите переменное напряжение, прочитайте и сбросьте все сигналы.

Тормозной ток		Дифференциальный ток	Величина дифференциального тока		
Фаза	Величина	Фаза		k_2	
А	3 о.е.	В	2- концевая линия или двойное резервирование	150%	1.15 о.е. ±10%
				100%	0.9 о.е. ±10%
			3- концевая линия	150%	1.51 о.е. ±10%
				100%	1.1 о.е. ±10%

Допущение: в реле заданы уставки $I_{S1}=0.2$ о.е., $k_1 = 30\%$, $I_{S2} = 2.0$ о.е. k_2 как в таблице.

Для других уставок дифференциальной защиты или величины тока поданного в фазу А (I_a), может быть использована приведенная ниже формула (наклон вводится в относительных единицах, т.е. проценты/100):

Для '2 Terminal' (2-концевая линия) или 'Dual Redundant' (Двойная избыточность/двойное резервирование):

$$\text{Ток срабатывания по ф.В} = 0.5 \times [(I_a \times k_2) - \{(k_2 - k_1) \times I_{S2}\} + I_{S1}] \text{ о.е. } \pm 20\%$$

Для '3 Terminal' (3-концевая линия)

$$\text{Ток срабатывания по ф.В} = 0.333 \times [(1.5 \times I_a \times k_2) - \{(k_2 - k_1) \times I_{S2}\} + I_{S1}] \text{ о.е. } \pm 20\%$$

При условии что $I_a > I_{S2}$

Следует принимать во внимание, что при проверке реле для использования с 5A TT время подачи тока должно быть ограничено во избежание перегрева автотрансформатора или проверочной установки.

5.2.2 Проверка срабатывания дифференциальной защиты и назначения выходных реле

5.2.2.1 Фаза А

Сохраняя прежнюю схему опыта подготовьте установку для подачи толчком тока 3 о.е. в фазу А, без подачи тока в фазу В (рубильник в фазе В отключен). Подготовьте пуск миллисекундомера при подаче тока в фазу А и останов при действии защиты на отключение. Для проверки правильности назначения выходных реле используйте для останова миллисекундомера контакты отключения выключателя как показано в следующей таблице. Для случая применения с двумя выключателями, остановка миллисекундомера должна происходить при замыкании контактов отключения В1 и В2. Для этого контакты должны быть включены в цепь останова таймера последовательно.

	Один выключатель	Два выключателя
3-ф. отключение	'Any Trip' (Любое откл.)	'Any Trip' (В1) и 'Any Trip' (В2)
1-ф. отключение	'Trip A' (Откл. ф. А)	'Trip A' (В1) и 'Trip A' (В2)

5.2.2.2 Фаза В

Внесите изменение в схему опыта для подачи тока в фазу В. Повторите опыт по п. 5.2.2.1 и убедитесь в том что в этот раз замыкаются контакты выходных реле назначенных на отключение фазы В выключателя. Запишите время срабатывания защиты по ф. В. Отключите питание схемы и сбросьте сигналы реле.

5.2.2.3 Фаза С

Повторите опыт по п. 5.2.2.2 для фазы С.

Среднее время срабатывания по трем фазам не должно быть более 40мс для сети 50Гц и не более 35мс для сети 60Гц при уставке выдержки времени срабатывания равной нулю. Отключите питание схемы и сбросьте сигналы реле.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для случая применения реле с использованием уставок торможения от броска тока намагничивания трансформатора, измерения минимального времени срабатывания реле, проводите при токе большем чем уставка заданная в ячейке [310E: Inrush High]. Рекомендуется подавать ток по крайней мере в два раза больше уставки.

При использовании выдержки времени на срабатывание (зависимые или независимые характеристики), которые задаются в колонке меню GROUP 1 PHASE DIFF (ГРУППА 1 ДИФФ. ТОК.), ожидаемое время отключения складывается из расчетного времени в соответствии с выбранной характеристикой с допустимым отклонением $\pm 5\%$ плюс время «мгновенного» срабатывания определенное в предыдущих опытах.

По завершению испытаний дифференциальной защиты должны быть восстановлены все прежние уставки дистанционной защиты, МТЗ, ЗНЗ и УРОВ, которые ранее были изменены в колонке меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ).

5.2.3 Дистанционная защита (только P543, P544, P545 и P546)

Если в реле введена дистанционная защита, необходимо проверить зоны охвата дистанционных органов и задержки срабатывания. Если ДЗ выведена, перейдите к п. 5.2.5.

Во избежание срабатывания дифференциальной токовой защиты, МТЗ, ЗНЗ или УРОВ при проверке дистанционной защиты, данные функции должны быть выведены на время опытов. Вывод защит выполняется в колонке меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Для этого в ячейках соответствующих данным защитам [090В: Phase Diff] (Дифф. защита), [0910: Overcurrent] (МТЗ), [0913: Earth Fault] (ЗНЗ) и [0920: CB Fail] (УРОВ) должно быть необходимо задать значение “Disabled” (Выведено). Сделайте необходимые записи для последующего восстановления прежних уставок.

5.2.3.1 Подготовительные работы

Проверяемое реле должно быть подключено к проверочной установке способной подать в реле регулируемые напряжения фаза-нейтраль и фаза-фаза а также тока с фазой соответствующей виду имитируемого короткого замыкания. Установка должна обеспечивать регулирование импеданса короткого замыкания (при имитации междуфазных и однофазных замыканий).

Рекомендуется использование трехфазной электронно-цифровой проверочной установки для сокращения времени наладочных работ. Если используемая проверочная установка не обеспечивает трехфазную систему напряжений доаварийного режима, то в реле должна быть выведена функция контроля цепей ТН. Для этого в колонке меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ) в ячейке [0921: Supervision] (Контроль) задать значение “Disabled” (Выведено).

ПРИМЕЧАНИЕ: Если какие либо из органов дистанционной защиты установлены на работу только в режиме неисправности канала связи дифференциальной защита, т.е. задана уставка “Enabled on Channel Fail” (Ввод при неисправности канала), то необходимо намеренно нарушить канал связи для ввода дистанционных органов. Это может быть выполнено путем отключения режима кольцевания связи и принятием мер исключающих связь между полуккомплектами защиты.

Задайте в ячейке [0F12: Test Loopback] (Кольцевание связи) значение “Disabled” (Выведено).

Убедитесь в том, что реле сигнализирует о неисправности канала (Comms Fail).

Подключите к реле проверочную установку с помощью испытательного блока/блоков соблюдая меры безопасности для предотвращения размыкания цепей трансформаторов тока. Если для этого используется испытательный блок типа MMLG, то прежде чем установить испытательную крышку на испытательный блок на ее левой стороне должны быть установлены переключки для шунтирования ТТ (если левая сторона блока используется для подключения цепей ТТ и ТН).

5.2.3.2 Проверка уставки охвата 1-й Зоны ДЗ

Дистанционный орган зоны 1 направлен вперед (в линию).

Подайте в реле защиты параметры аварийного режима для имитации 1-ф. КЗ на фазе А таким образом чтобы импеданс измеряемый реле был несколько больше уставки охвата. Длительность имитируемого аварийного режима должна быть больше чем выдержка времени таймера 1-й зоны (tZ1) но меньше чем выдержка таймера 2-й зоны (tZ2). Данные уставки могут быть найдены в колонке меню DISTANCE (ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА). Убедитесь в том что ДЗ не подействовала на отключение и не загорелся красный светодиод Trip (Откл.).

Уменьшите импеданс КЗ подводимый к реле и повторите опыт. Данный опыт повторять до тех пор пока не сработает 1-я зона дистанционной защиты. На дисплее должно появиться сообщение сигнализации/аварии, должен начать мигать желтый светодиод 'Alarm' (Сигналы) и загореться постоянным светом красный светодиод 'Trip' (Откл.). Для чтения сообщения сигнализации нажмите клавишу , повторным нажатием клавиши убедитесь в том что пуск 'Start Element' (Пустился орган) произошел именно по фазе А. Продолжайте нажимать на клавишу  до тех пор пока не будут прочитаны все сообщения и светодиод Alarm' (Сигналы) не начнет гореть постоянным светом. Получив сообщение на дисплее "Press clear to reset alarms" (Нажмите «Сброс» для сброса сигналов), нажмем клавишу Сброс . После этого сообщения сигнализации будут сброшены и восстановится прежнее состояние светодиодных индикаторов.

Запишите импеданс при котором реле подействовало на отключение. Измеренное значение не должно отличаться от уставки более чем на $\pm 10\%$.

Современные проверочные установки обычно вычисляют импеданс петли КЗ из уставок реле. Для тех случаев когда проверочная установка этого не выполняет:

Подключение для имитации КЗ А-N. Соответствующий импеданс петли измерения КЗ представляет векторную сумму: $Z_1 + Z_{10} = Z_1 + (Z_1 \times kZN_{\text{комп.нул.посл.}} \angle kZN_{\text{комп.нул.посл.}})$ Ом.

5.2.3.3 Проверка уставки охвата 2-й Зоны ДЗ (если введена)

Дистанционный орган 2-й зоны направлен вперед (в линию).

Подайте в реле защиты параметры аварийного режима для имитации 2-ф. КЗ между фазами В-С таким образом, чтобы импеданс измеряемый реле, был несколько больше уставки охвата. Длительность имитируемого аварийного режима должна быть больше чем выдержка времени таймера 2-й зоны ($tZ2$) но меньше чем выдержка таймера 3-й зоны ($tZ3$). Повторите проверку по п. 5.2.3.2 для определения импеданса срабатывания 2-й зоны ДЗ.

Запишите импеданс при котором реле подействовало на отключение. Измеренное значение не должно отличаться от уставки более чем на $\pm 10\%$. Прочитайте и сбросьте сообщения сигнализации.

Современные проверочные установки обычно вычисляют импеданс петли КЗ из уставок реле. Для тех случаев когда проверочная установка этого не выполняет:

Подключение для имитации КЗ В-С. Срабатывание дистанционного органа при имитации междуфазных замыканий должно также подтверждаться замыканием соответствующих контактов выходных реле. Соответствующий импеданс петли измерения КЗ для этого случая будет : $2 \times Z2$ Ом.

5.2.3.4 Проверка уставки охвата 3-й Зоны ДЗ (если введена)

Дистанционный орган 3-й зоны ДЗ может быть направлен как вперед так и назад (к шинам). Направление (фаза) подаваемого в реле тока должно соответствовать уставке заданной в колонке меню DISTANCE (ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА).

Подайте в реле защиты параметры аварийного режима для имитации 2-ф. КЗ между фазами В-С таким образом, чтобы импеданс измеряемый реле, был несколько больше уставки охвата. Длительность имитируемого аварийного режима должна быть больше чем выдержка времени таймера 3-й зоны ($tZ3$) (типовое значение $tZ3 + 100\text{мс}$). Повторите проверку по п. 5.2.3.3 для определения импеданса срабатывания 3-й зоны ДЗ.

Запишите импеданс при котором реле подействовало на отключение. Измеренное значение не должно отличаться от уставки более чем на $\pm 10\%$. Прочитайте и сбросьте сообщения сигнализации.

5.2.3.5 Охват по оси активного сопротивления

Выполнить только визуальную проверку правильности заданной уставки охвата по оси активного сопротивления дистанционных органов Фаза - Фаза и Фаза – Земля. Соответствующие уставки задаются в ячейках меню [3310: Rph] и [2211: RG].

5.2.4 Время работы дистанционной защиты и конфигурация выходных реле

5.2.4.1 Фаза А

Подготовьте имитацию 1-ф. КЗ на фазе А в середине 1-й зоны ДЗ. Подготовьте схему измерения с пуском при подаче параметров аварийного режима и остановом при срабатывании выходного реле отключения. Для проверки правильности конфигурации выходных реле в логической схеме для останова секундомера рекомендуется использовать контакты предназначенные для отключения выключателя/выключателей, согласно приведенной ниже таблицы. Для схемы с двумя выключателями на линию в цепь останова секундомера должны быть последовательно включены контакты отключения обоих выключателей, т.е. В1 и В2.

	Один выключатель	Два выключателя
3-ф. отключение	'Any Trip' (Любое откл.)	'Any Trip' (В1) и 'Any Trip' (В2)
1-ф. отключение	'Trip A' (Откл. ф. А)	'Trip A' (В1) и 'Trip A' (В2)

Подайте в реле параметры аварийного режима и запишите время отключения КЗ на фазе А. Отключите питание проверочной установки и сбросьте сигналы.

5.2.4.2 Фаза В

Измените схему для имитации КЗ на фазе В. Повторите опыт по п. 5.2.4.1. и убедитесь в том, что в данном опыте правильно срабатывает выходное реле назначенное на отключение фазы В выключателя. Запишите время отключения КЗ на фазе В. Отключите питание проверочной установки и сбросьте сигналы.

5.2.4.3 Фаза С

Повторите опыт по п. 5.2.4.2 для фазы С.

Среднее время отключения измеренное для всех трех фаз обычно не превышает 60мс для сети 50Гц и не более чем 50мс для сети 60Гц, при минимальной выдержке времени. Отключите питание проверочной установки и сбросьте сигналы.

Если на таймере 1-й зоны (tZ1) установлено ненулевое время в колонке меню DISTANCE (ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА), то ожидаемое время отключения (уставка) может отличаться от измеренного на $\pm 5\%$ уставки tZ1 плюс мгновенное (минимальное) время указанное выше.

5.2.4.4 Выдержки времени 2-й и 3-й зон ДЗ

Выполнить только визуальную проверку правильности выставленных в реле уставок таймеров. Соответствующие уставки записаны в ячейках [3307: tZ2] и [330В: tZ3].

По завершению проверки дистанционной защиты необходимо ввести функции защиты (дифференциальная токовая, МТЗ, ЗНЗ и УРОВ), выведенные ранее в меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ).

5.2.5 Резервная максимальная токовая защита от м/ф КЗ

Если в реле используется МТЗ, необходимо проверить работу ступени I>. Если защита выведена, то перейдите к п. 5.3.

Во избежание срабатывания дифференциальной токовой защиты, дистанционной защиты, ЗНЗ или УРОВ при проверке дистанционной защиты, данные функции должны быть выведены на время опытов. Вывод защит выполняется в колонке меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Сделайте необходимые записи для последующего восстановления прежних уставок.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если орган МТЗ I> установлен работу только в режиме неисправности канала связи дифференциальной защита, т.е. задана уставка "Enabled on Chappel Fail" (Ввод при неисправности канала), то необходимо намеренно нарушить канал связи для ввода дистанционных органов. Это может быть выполнено путем отключения режима кольцевания связи и принятием мер исключающих связь между полуккомплектами защиты.

Задайте в ячейке [0F12: Test Loopback] (Кольцевание связи) значение "Disabled" (Выведено).

Убедитесь в том, что реле сигнализирует о неисправности канала (Comms Fail).

5.2.5.1 Подготовка схемы опыта

Определите в программируемой логической схеме выходное реле которое будет срабатывать при отключении от I>.

Редактирование логической схемы реле может быть выполнено лишь с помощью соответствующего программного обеспечения. Если данное программное обеспечение отсутствует, то необходимо руководствоваться назначениями выходных реле согласно логической схеме установленной на заводе (по умолчанию).

Если используется пофазное отключение полюсов выключателя (т.е. для отключения каждого полюса используется отдельное реле), используйте в опыте реле отключения фазы А.

Если 1-я ступень МТЗ не назначена прямо на выходное реле в логической схеме, то используйте выходное реле №3 которое срабатывает при любом действии защиты на отключение 'Any Trip'.

Номера зажимов для подключения к контактам выходных реле приведены на чертежах внешних подключений (Приложение 2) или в Таблице 6.

Подключите контакты выходного реле для прекращения имитации аварийного режима и останова секундомера.

Подключите выход тока А проверочной установки ко входу реле для подключение ТТ ф. «А» (зажимы С3 и С2, при использовании 1А ТТ или С1 и С2, при использовании 5А ТТ).

Если I> установлена направленной вперед 'Directional Fwd' в ячейке [3503: GROUP 1 OVERCURRENT, I>1 Directional], то ток должен протекать из С2, наоборот в С2 если задана уставка 'Directional Rev' (Направлена Назад).

Если в ячейке 3503: GROUP 1 OVERCURRENT, I>1 Directional] задана уставка 'Directional Fwd' (Направлена Вперед) или 'Directional Rev' (Направлена Назад) то номинальное напряжение должно быть подключено к зажимам С20 и С21.

Проверьте пуск таймера при подаче тока в реле.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если при подаче тока не происходит остановки таймера по истечении выдержки срабатывания проверяемой ступени направленной МТЗ, то возможно допущена ошибка при подключении. Повторите опыт изменив на противоположное направление тока в реле.

5.2.5.1.1 Выполнение опыта

Сбросьте прежние показания таймера (секундомера).

Подайте в реле ток двукратный по отношению к уставке заданной в ячейке [3504: GROUP 1 OVERCURRENT, I>1 Current Set] (ГРУППА 1, МТЗ, Уставка I>) и запишите время отключения от защиты.

Убедитесь в загорании красного светодиода 'Trip' (Откл.).

5.2.5.1.2 Проверка времени срабатывания

Проверьте, что время, зафиксированное на таймере, находится в допустимых пределах по Таблице 12.

ПРИМЕЧАНИЕ: За исключением характеристик с независимым временем срабатывания, времена срабатывания приведенные в Таблице 9 даны для коэффициента множителя времени равного 1. Следовательно для получения времени срабатывания при других уставках коэффициента множителя (кратности) времени, необходимо время указанное в Таблице 12 умножить на значение уставки записанное в ячейке [3506: GROUP 1 OVERCURRENT, I> TMS] для семейств характеристик IEC и UK или в ячейке [3507: GROUP 1 OVERCURRENT, I> Time Dial] для семейств характеристик IEEE и US.

В дополнение к задержкам срабатывания при использовании независимой характеристики или обратнoзависимых характеристик добавляются задержки до 0.02 секунд и 0.08 соответственно которые должны быть добавлены к допустимым диапазонам времени срабатывания.

Кроме этого при оценке результатов необходимо принимать во внимание погрешность приборов.

Характеристика	Время срабатывания при токе двукратном по отношению к уставке и коэффициенте множителя времени 1.0	
	Номинальное (сек)	Диапазон (сек)
DT	Уставка [3505: I> Time Delay]	Уставка $\pm 2\%$
IEC S Inverse	10.03	9.53 – 10.53
IEC V Inverse	13.50	12.83 - 14.18
IEC E Inverse	26.67	24.67 – 28.67
UK LT Inverse	120.00	114.00 – 126.00
IEEE M Inverse	3.8	3.61 – 4.0
IEEE V Inverse	7.03	6.68 – 7.38
IEEE E Inverse	9.50	9.02 – 9.97
US Inverse	2.16	2.05 – 2.27
US ST Inverse	12.12	11.51 – 12.73

Таблица 9: Времена срабатывания I>1

По завершению проверки максимальной токовой защиты необходимо ввести функции защиты (дифференциальная токовая, ДЗ, ЗНЗ и УРОВ), выведенные ранее в меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ).

5.3 Проверка АПВ (только P542, P543 и P545)

Если в реле введена функция АПВ, то отключение выключателя и работа цикла АПВ может быть проверена автоматически путем задания соответствующих уставок функции АПВ.

Для проверки работы первого цикла трехполюсного АПВ в ячейке [0F11: COMMISSIONING TESTS, Test Autoreclose] (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ, Тест АПВ) уставки '3 Pole Test' (3-полюсный тест). Реле выполнит цикл отключения выключателя с последующим автоматическим включением. Для проверки трех следующих циклов АПВ (если используется более одного цикла) повторите данный опыт необходимое количество раз.

Проверьте что все выходные реле назначенные для отключения полюсов выключателя, его повторного включения, а также для блокирования внешних устройств работают правильно при соблюдении заданных выдержек времени длительности бестоковой паузы АПВ.

Дополнительно, в реле P543 или P545 имеется возможность проверки работы ОАПВ для каждой из фаз выключателя путем последовательного задания уставок 'Trip Pole A' (Отключить полюс А), 'Trip Pole B' (Отключить полюс В) и 'Trip Pole C' (Отключить полюс С) в ячейке [0F12: COMMISSIONING TESTS, Test Autoreclose] (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ, Тест АПВ).

5.4 Проверка уставок пользователя

Уставки, заданные в реле, должны быть тщательным образом сверены с уставками объекта, полученным от пользователя, для выявления возможного несоответствия допущенного при выполнении проверок с подачей тока от проверочной установки.

Существую два метода проверки соответствия уставок:

- Скачать из реле заданные в нем уставки с помощью портативного компьютера с установленным соответствующим программным обеспечением и подключенного к переднему порту связи EIA(RS)232 (расположен под нижней откидной крышкой на передней панели реле) или к заднему порту связи EIA(RS)485 и сравнить с распечатанным вариантом уставок (для случаев когда пользователь передал только печатную копию уставок и в распоряжении наладчиков имеется портативный компьютер).
- Поочередно выводить на дисплей реле каждую из уставок с помощью клавиш на передней панели реле и сравнивать с печатным вариантом уставок, полученным от пользователя.

Если специально не оговорено иное, то уставки программируемой логической схемы реле не входят в объем проверок выполняемых при наладке реле.

Принимая во внимание многообразие вариантов построения логической схемы реле в данном руководстве не приводится универсальная и подробная методика проверки логики реле. Следовательно, если при наладке реле должна проверяться и логическая схема, то пользователь должен обеспечить программу опытов для подтверждения работоспособности схемы с комментариями опытов от инженеров создавших логическую схему устанавливаемую в реле.

6. ДВУСТОРОННИЕ ПРОВЕРКИ

При проведении испытаний по п. 4.3 с переводом реле в режим кольцевания петли связи, была проверена локальная оптоволоконная линия связи между реле P540 и подключенным к нему устройством интерфейса P590, если таковые используются в данной системе защиты. Целью данного опыта является проверка связи между реле одной системы защиты линии при наличии работоспособного канала связи между концами защищаемой линии.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для предотвращения излишнего отключения выключателя связанного с проверяемой защитой, цепь отключения должна быть отключена от реле и изолирована.

6.1 Отключение режима кольцевания петли связи

В данном разделе не только отключается режим кольцевания петли связи но также проверяется правильность подключения всех внешних связей реле включая подключение оптоволоконных кабелей. Если в системе защиты используются блоки интерфейса P592 или P593, то на них также должны быть также заданы уставки, соответствующие их применению в системе защиты линии.

Убедитесь в отсутствии сигналов неисправности канала связи за то время что реле находилось в режиме кольцевания петли связи.

Установите значение “Disabled” (Выведено) в ячейке [0F12 Test Loopback].

Восстановите рабочую схему/уставки каналов связи согласно следующих указаний.

6.1.1 Прямая оптоволоконная связь

Отключите испытательную оптоволоконную связь и подключите правильно оптоволоконные кабели связи между реле по концам защищаемой линии.

При отключении и подключении оптоволоконного кабеля необходимо соблюдать меры безопасности. Не смотрите прямо в порт передачи или в конец оптоволоконного кабеля.

6.1.2 Связь с использованием P591

Вернитесь к блоку интерфейса P591.

Убедитесь в том, что все внешние связи (проводники) демонтированные на время испытаний подключены на свои места согласно соответствующей схемы внешних подключений или проектной документации.

Установите на место пластиковую защитную крышку на передней панели P591, если она используется.

6.1.3 Связь с использованием P592

Вернитесь к блоку интерфейса P592.

Убедитесь в том, что все внешние связи (проводники) демонтированные на время испытаний подключены на свои места согласно соответствующей схемы внешних подключений или проектной документации.

Установите переключатель ‘V.35 LOOPBACK’ в положение «0».

На каждом из блоков установите ключи 'CLOCK SWITCH', 'DSR' 'CTS' и 'DATA RATE' в положение соответствующее применению для данного объекта и удостоверьтесь в том что переключатель 'OPTO LOOPBACK' (КОЛЬЦЕВАНИЕ ОПТОВОЛОКНА) находится в положении «0».

Установите на место пластиковую защитную крышку на передней панели P591, если она используется.

ПРИМЕЧАНИЕ: Режим кольцевания связи по V.35 на удаленном P592 может быть установлен для проверки связи между локальным (ближним) реле, локальным P592 и самим каналом связи V.35.

6.1.4 Связь с использованием P593

Вернитесь к блоку интерфейса P593.

Убедитесь в том, что все внешние связи (проводники) демонтированные на время испытаний подключены на свои места согласно соответствующей схеме внешних подключений или проектной документации.

Установите переключатель 'X.21 LOOPBACK' в положение «OFF» (ОТКЛ.), а также удостоверьтесь в том что переключатель 'OPTO LOOPBACK' (КОЛЬЦЕВАНИЕ ОПТОВОЛОКНА) находится в положении «0».

Установите на место пластиковую защитную крышку на передней панели P591, если она используется.

ПРИМЕЧАНИЕ: Режим кольцевания связи по X.21 на удаленном P593 может быть установлен для проверки связи между локальным (ближним) реле, локальным P593 и самим каналом связи X.21. Данная уставка локального P593 может также быть использована для проверки связи между локальным реле и локальным P593, если требуется.

6.2 Проверка связи между реле по концам линии

В следующих тестах проверяется то, что уровень оптической мощности порта передачи и порта приема локального реле находится в пределах рекомендуемого рабочего диапазона. Однако, проведение данных опытов возможно лишь при условии что реле на всех концах защищаемой линии и блоки интерфейса P590 (если используются) функционируют нормально и на них подано питание.

Измерьте и запишите уровень оптического сигнала принимаемого реле P540 на ближнем конце линии отключив оптоволоконный кабель от порта прием Канала 1 и подключив его к прибору измерения уровня оптического сигнала. Среднее значение уровня сигнала должно быть в диапазоне от -16,8dBm до -25,4dBm для порта 850nm и в диапазоне от -7dBm до -37dBm для порта 1300nm или 1550nm. Если уровень измеренного сигнала выходит за пределы данного диапазона, необходимо проверить размер и тип использованного оптоволоконного кабеля.

При отключении и подключении оптоволоконного кабеля необходимо соблюдать меры безопасности. Не смотрите прямо в порт передачи или в конец оптоволоконного кабеля.

Повторите измерения для порта приема Канал 2 (если используется)

Измерьте и запишите уровень оптического сигнала передаваемого реле по порту передачи Канала 1 при помощи прибора измерения уровня оптического сигнала и отрезка оптоволоконного кабеля используемого для подключения прибора к порту. Среднее значение уровня сигнала должно быть в диапазоне от -16,8dBm до -22,8dBm для порта 850nm и в диапазоне от -7dBm до -13dBm для порта 1300nm или 1550nm.

Повторите измерения для порта приема Канал 2 (если используется)

Убедитесь в том, что после выполнения измерений оптоволоконные кабели передачи (Tx) и приема (Rx) подключены на свое место к P540.

Сбросьте все сигналы и убедитесь в том, что сигналы нарушения канала связи не появляются вновь. Проверьте статистику работы канала и время прохождения сигнала в колонке меню [MEASUREMENTS 4] (ИЗМЕРЕНИЕ 4). Сбросьте накопленную статистику и запишите число достоверных сообщений растет и число недостоверных сообщений минимум через 1 час. Убедитесь что отношение числа недостоверных сообщений к числу достоверных не более 10^{-4} .

6.2.1 Проверка связи между блоком синхронизации времени P594 и реле P545 или P546

Убедитесь в том, что реле распознает сигналы синхронизации времени получаемые от системы GPS и поддерживает связь с противоположным реле по состоянию информации в ячейке меню [0503: MEASUREMENTS 4, Channel Status]. При удовлетворительном состоянии биты 4, 5 и 6 должны быть «1», т.е. 1 1 1 * * * * для применения на 3-концевой линии и биты 4 и 5 должны быть «1», т.е. 0 1 1 * * * * для применения на 2-концевой линии.

ПРИМЕЧАНИЕ: Блоку P594 может потребоваться до $2\frac{3}{4}$ часов после обнаружения по крайней мере 4 спутников, прежде чем он начнет выдавать сигналы синхронизации для реле P545/P546.

7. ПРОВЕРКИ ТОКОМ НАГРУЗКИ

Целью проверки током нагрузки является:

- Подтверждение правильности подключения к реле цепей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения
- Измерение величины тока заряда линии
- Измерение тока небаланса дифференциальной защиты
- Фазировка токовых цепей по концам защищаемой линии
- Проверка направленности дистанционной защиты

Однако данная проверка возможно лишь в случае отсутствия ограничения на работу линии электропередачи без дифференциальной токовой защиты, а также при условии что выполнена наладка реле P540 на удаленном (противоположном) конце линии.

Отключить и демонтировать все временные перемычки, закоротки и т.п. установленные для проведения проверок и восстановите схему внешних подключений реле.

Если же для проведения данной проверки необходимо отключить какие-либо из внешних цепей, необходимо принять меры для последующего их восстановления после завершения проверки.

7.1 Проверка правильности подключения цепей ТТ и ТН

7.1.1 Цепи напряжения (если используются)

При помощи контрольного вольтметра проверьте величину и правильность подключения цепей ТН. Проверьте правильность чередования фаз напряжения с помощью фазоуказателя.

Сравните измерения полученные по контрольному прибору с показаниями измерений выведенными на дисплей реле в колонке меню MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕНЕНИЯ 1).

Напряжение	Ячейка в колонке ИЗМЕРЕНИЯ 1	Соответствующая ячейка меню для задания Ктт и Ктн
VAB VBC VCA VAN VBN VCN	[0214: VAB Magnitude] [0216: VBC Magnitude] [0218: VCA Magnitude] [021A: VAN Magnitude] [021C: VBN Magnitude] [021E: VCN Magnitude]	[0A01: Main VT Primary] (Первичное напряжение основного ТН) [0A02: Main VT Secondary] (Вторичное напряжение основного ТН)
VCHECKSYNC	[022E: C/S Voltage Mag]	[0A03: C/S VT Primary] (Первичное напряжение ТН контроля синх.) [0A04: C/S VT Secondary] (Вторичное напряжение ТН контроля синхронизма)

Таблица 10: Измерение напряжений и уставки Ктн

Если в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Secondary' (Вторичные), то значения выводимые на дисплее реле и на дисплее подключенного по EIA(RS)232 компьютера должны быть равны подведенному к реле напряжению.

Если в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Primary' (Первичные), то

значения на дисплее должны соответствовать напряжению подведенному от ТН к реле умноженному на значение коэффициента трансформации трансформатора напряжения, заданное в колонке меню "CT and VT RATIOS" (КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ И ТН) (см. Таблицу 10) меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Значения измеренные реле должны с точностью до 1% совпадать с ожидаемым значением плюс дополнительная погрешность контрольного прибора.

7.1.2 Цепи тока

Измерьте токи вторичных обмоток ТТ подводимые к каждому из токовых входов P540 с помощью мультиметра подключенного последовательно со входом реле.

Для проверки правильности подключения токовых цепей снимите векторную диаграмму токовых цепей. Сравните полученные данные с показаниями щитовых приборов для определения правильности подключения. Уточните направление мощности по данной линии на диспетчерском пункте сети.

Убедитесь в том, что ток протекающий в нейтрали трансформаторов тока пренебрежимо мал.

Сравните результаты измерений тока с помощью контрольного прибора с показаниями на дисплее реле, которые могут быть выведены на индикацию в колонке меню MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1).

ПРИМЕЧАНИЕ: В нормальном (симметричном) режиме работы нагрузки, ток измеряемый функцией защиты замыкания на землю будет очень мал. В случае необходимости проверки измерения тока нулевой последовательности, необходимо на некоторое время отключить от реле одну или две фазы тока зашунтировав вторичную обмотку трансформатора тока.

Если в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Secondary' (Вторичные), то значения токов выводимые на дисплее реле и на дисплее подключенного по EIA(RS)232 компьютера должны быть равны подведенному к реле вторичному току ТТ.

Если в ячейке меню [0D02: MEASURE'T SETUP, Local Values] (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ, Локальные измерения/значения) установлено значение 'Primary' (Первичные), то значения токов на дисплее должны соответствовать подведенному к реле вторичному току ТТ умноженному на значение коэффициента трансформации трансформатора тока, заданное в колонке меню "CT and VT RATIOS" (КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ И ТН) (см. Таблицу 9) меню CONFIGURATION (ПОСТРОЕНИЕ). Значения измеренные реле должны с точностью до 1% совпадать с ожидаемым значением плюс дополнительная погрешность контрольного прибора.

ПРИМЕЧАНИЕ: Однако, если для защиты от замыканию на землю используется специализированный трансформатор тока нулевой последовательности (например, в сети с изолированной нейтралью), данная проверка (от тока нагрузки) невозможна.

7.2 Измерение емкостного тока заряда линии

В режиме одностороннего питания защищаемой линии в меню MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3) сравните измерения токов каждой из фаз на ближнем и удаленном концах линии. Полученные результаты сопоставьте с ожидаемыми значениями емкостного тока заряда линии.

Убедитесь в том, что уставка [3105: GROUP 1 PHASE DIFF, Phase I_s1] по крайней мере в 2,5 раза выше чем полный ток заряда линии. В случае несоблюдения данного условия, необходимо информировать инженеров ответственных за расчет уставок данной линии о том, что для обеспечения стабильной работы реле необходимо увеличить данную уставку дифференциальной защиты.

7.3 Измерение дифференциального тока

При включении линии под нагрузку убедитесь в том, что фазные токи, измеренные в меню MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3), соответствуют ожидаемым, а также в том, что дифференциальные токи в каждой из фаз меньше чем емкостные токи заряда линии измеренными в предыдущем опыте.

7.4 Проверка фазировки и полярности подключения ТТ

Ток нагрузки линии при выполнении измерений должен быть достаточен для надежной проверки полярности подключения цепей трансформаторов тока к реле по обоим концам защищаемой линии.

При использовании реле для защиты кабельных линий возможна ситуация когда значительный емкостный ток накладываясь на небольшой ток нагрузки осложняет выполнение проверки. В случае необходимости измените полярность подключения фазы «А». При правильной полярности подключения, значение дифференциального тока в фазе «А» в ячейке [0419: MEASUREMENTS 3, IA Differential] (ИЗМЕРЕНИЯ 3, Дифференциальный ток ф. А) должно быть значительно выше чем при правильной полярности подключения. Если же значение дифференциального тока снизилось по сравнению с предыдущими измерениями, то необходимо провести тщательный анализ проведенных измерений для устранения возможной ошибки подключения токовых цепей трансформаторов тока. Аналогичные измерения должны быть проведены в фазах «В» и «С» с использованием измерений дифференциальных токов в ячейках [0420: MEASUREMENTS 3, IB Differential] (ИЗМЕРЕНИЯ 3, Дифференциальный ток ф. В) и [0421: MEASUREMENTS 3, IC Differential] (ИЗМЕРЕНИЯ 3, Дифференциальный ток ф. С).

7.5 Проверка направленности (реле P543, P544, P545 и P546)

Данные проверки необходимы для подтверждения правильного выбора направленности органами дистанционной защиты, направленными защитами максимального тока и функцией определения места повреждения при КЗ на линии и нагрузочных режимах.

Прежде всего необходимо уточнить направление мощности по защищаемой линии при помощи дополнительных измерительных приборов, по защитам ранее введенным на данной линии или по данным диспетчерского пункта.

При направлении мощности Вперед (Forward) – т.е. экспорт мощности от шин к противоположному концу линии, в ячейке меню [0301: MEASUREMENTS 2, A Phase Watts] (ИЗМЕРЕНИЯ 3, Мощность (активная) по фазе А) должны быть **положительные** значения мощности.

При направлении мощности Назад (Reverse) – т.е. импорт мощности от противоположного конца линии, в ячейке меню [0301: MEASUREMENTS 2, A Phase Watts] (ИЗМЕРЕНИЯ 3, Мощность (активная) по фазе А) должны быть **отрицательные** значения мощности.

ПРИМЕЧАНИЕ: Проверка указанным выше способом может быть использована лишь при условии, что в реле установлен режим измерений «0» (уставка по умолчанию) или режим «2». Установленный режим измерения может быть проверен в ячейке [0D05: MEASURE'T SETUP, Measurement Mode = 0 или 2]. При задании режима измерений 1 или 3, знаки активной мощности изменятся на противоположные тем что были указаны жирными символами.

В случае каких либо затруднений в трактовке результатов измерений, проверьте угол между током фазы А по отношению к напряжению той же фазы.

8. ЗАВЕРШЕНИЕ ПРОВЕРКИ

На этом проверки реле закончены.

Отключите и демонтируйте все временные перемычки, закоротки и т.п. Если для проведения опытов были отключены какие-либо внешние цепи, они должны быть восстановлены в соответствии со схемами подключения и др. документацией.

Убедитесь в том, что в реле отключен режим наладочные проверки, при этом в ячейке [0F0D: COMMISSIONING TESTS, Test Mode] (НАЛАДОЧНЫЕ ПРОВЕРКИ, Режим проверки) установлено значение уставки 'Disabled' (Отключено/выведено).

Если реле вводится в эксплуатацию впервые или если выключатель данной линии только что прошел техническое обслуживание, необходимо обнулить данные счетчиков контроля технического состояния выключателя. Сброс показаний счетчиков выполняется в ячейках [0609: CB CONDITION, Reset All Values] (СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, Сброс всех значений/статистики). Если в реле не иницирован необходимый уровень доступа, на дисплее появится запрос на ввод пароля доступа требуемого уровня, обеспечивающий возможность изменения уставок.

Если перед началом испытаний язык выполнялось переключение меню реле на другой язык, необходимо восстановить язык указанный пользователем.

Если в схеме защиты использован испытательный блок типа P991 или MMLG, то для ввода защиты в работу, необходимо снять испытательную крышку P992 или MMLB и установить рабочую.

Прежде чем закончить работу с реле, необходимо, убедиться в том, что все записи регистраторов событий, осциллографа, регистратора аварий, сообщения сигнализации и светодиоды сброшены.

Установить на место защитную крышку передней панели, если таковая используется.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Периодичность обслуживания

Рекомендуется выполнять периодическое обслуживание устройств поставляемых AREVA T&D после ввода их в эксплуатацию. С течением времени в реле, как и у всякого другого устройства, могут возникнуть неисправности. Учитывая высокую важность готовности реле к работе и относительно редкую необходимость в этом, требуется проверять исправность реле через регулярные интервалы времени.

Устройства защиты, поставляемые AREVA T&D, рассчитаны на срок службы не менее 20 лет.

Реле дифференциальной токовой защиты линии типа MiCOM P540 являясь цифровым устройством имеющим функцию постоянного самоконтроля требует меньших трудозатрат на проведение технического обслуживания по сравнению с аналогичными устройствами защиты на электромеханической базе. Тем не менее, необходимо проводить регулярное техническое обслуживание реле как для подтверждения исправности самого реле так и связанных с ним внешних цепей.

Работа модулей интерфейса серии P590, если таковые используются, постоянно контролируется реле P540 собирающим статистическую информацию и сигнализирующим о нарушении режима работы канала связи в случае возникновения неисправности модулей P590.

ПРИМЕЧАНИЕ: Сообщения о неисправности канала связи могут быть вызваны неисправностями любого из компонентов канала и следовательно, не могут однозначно говорить о неисправности модулей интерфейса P590.

Если в энергосистеме пользователя принята практика периодического превентивного технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, проверка дифференциальной токовой защиты P540 должна быть включена в соответствующие планы/графики. Периодичность обслуживания зависит от таких факторов как:

- Условия работы (окружающая среда)
- Доступность (удаленность) объекта
- Количество персонала (допущенного к обслуживанию данных защит)
- Важность защищаемого объекта в системе энергоснабжения
- Серьезность последствий при отказе устройства защиты

9.2 Объем технического обслуживания

Не смотря на то, что некоторые функциональные проверки реле могут быть выполнены с использованием возможностей удаленного доступа, это не позволяет убедиться в точности измерения токов и проверить состояние счетчиков контроля технического состояния выключателя. Поэтому рекомендуется выполнение технического обслуживания на объекте т.е. по месту установки реле.

Перед выполнением каких либо работ на оборудовании, пользователь должен ознакомиться с содержанием разделом безопасности, техническими характеристиками реле и его номинальными данными на заводской табличке.

9.2.1 Сигнализация

Проверить статус светодиодных индикаторов и наличие каких либо сообщений сигнализации. При наличии сигналов необходимо их прочитать/пролистать путем последовательного нажатия на клавиши .

Сбросить сообщения сигнализации и погасить светодиоды нажатием клавиши .

9.2.2 Опто-изолированные входы

Для проверки реакции защиты на активирование оптовходов, выполнить поочередное тестирование входов в объеме наладки согласно п.4.2.6 настоящего Руководства по наладке и техническому обслуживанию.

9.2.3 Выходные реле

Для проверки работоспособности выходных цепей, выполнить проверку срабатывания выходных реле в объеме наладки согласно п. 4.2.7. настоящего Руководства по наладке и техническому обслуживанию.

9.2.4 Точность измерений

Если защищаемая линия находится в работе (под нагрузкой), сравнить измерения, выполняемые реле, с аналогичными измерениями по другим приборам. Близкие результаты измерений говорят о том, что аналого-цифровое преобразование и вычисления выполняемые в реле выполняются корректно. Для выполнения проверки могут быть использованы рекомендации п.7.1.1 и 7.1.2. настоящего Руководства по наладке и техническому обслуживанию.

Альтернативным методом является подача в реле токов известной величины от проверочной установки с использованием испытательного блока, если от используется в схеме защиты, или непосредственно на клеммы реле. Методика проверки приведена в п. 4.5 и 4.5.2 настоящего Руководства по наладке и техническому обслуживанию. Положительные результаты проверки говорят о сохранении калибровки реле.

9.3 Методы ремонта

9.3.1 Реле P540

При появлении неисправности в устройстве защиты в то время когда оно введено в эксплуатацию, то в зависимости от характера неисправности, реле контроля исправности устройства изменяет состояние своих контактов для передачи информации внешним устройствам. Учитывая высокую плотность монтажа на поверхности печатной платы, ремонт платы на объекте не возможен. Следовательно заменяется либо реле защиты целиком либо дефектная плата выявленная с помощью встроенных функций диагностики. Рекомендации по идентификации дефектной платы могут быть найдены в разделе *Анализ проблем (P54x/RU PR)*.

Предпочтительным считается замена реле целиком, поскольку это гарантирует защиту внутренних компонентов реле от повреждения электростатическим разрядом и полностью исключает вопросы совместимости заменяемой платы с реле. Однако в некоторых случаях возникают сложности с демонтажем реле в связи с затрудненным доступом с обратной стороны панели/шкафа или жесткими проводниками внешних связей.

Ремонт устройства защиты методом замены дефектных плат снижает транспортные расходы, но, в свою очередь, требует чистоты и сухой окружающей среды на объекте, а также высокого профессионализма от персонала выполняющего ремонтные работы.

Кроме этого, ремонт выполненных не авторизованным сервисным центром, лишает пользователя заводской гарантии.



До начала выполнения каких либо работ на устройствах защиты, пользователь должен знать содержание раздела Безопасность и Технические данные устройства, а также номинальные данные устройства по заводской табличке.

9.3.1.1 Замена реле целиком

Конструкция корпуса и блоков зажимов реле предусматривает возможность замены реле целиком, без необходимости отключения проводников внешних связей.

До начала выполнения работ с обратной стороны реле, необходимо изолировать от реле все цепи токовых входов, а также все цепи по которым на реле подается напряжения (переменное или постоянное).



Примечание: В реле серии MiCOM предусмотрено закорачивание клемм токовых входов при отделении блока зажимов от реле.

Отключите от реле проводник заземления, кабель IRIG-B и оптоволоконные связи с обратной стороны реле.

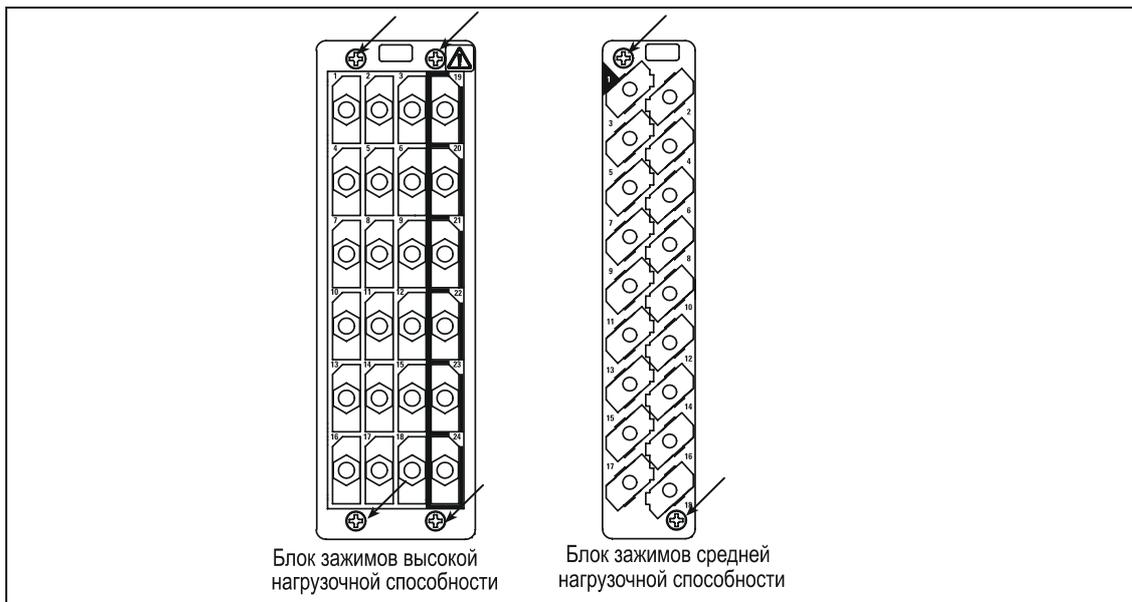


Рис. 4: Расположение винтов крепления блоков зажимов

В реле используется два типа зажимов это блоки зажимы с высокой нагрузочной способностью и блоки средней нагрузочной способности, которые закреплены на задней стенке корпуса реле с помощью винтов, расположение которых показано на Рис. 4.

Примечание: Рекомендуется использование отверток с магнитным сердечником для снижения риска потери винтов или оставления в блоке зажимов.

Отделите блоки зажимов от реле не прилагая больших усилий и не повреждая проводники внешнего монтажа.

Удалите винты крепления реле к панели, стойке, кассете и т.п. Эти винты имеют головку большего размера. Доступ к винтам обеспечивается при открытых откидных крышках на передней панели реле.



Если верхняя и нижняя откидные крышки сняты, то открывается доступ к винтам с головками меньшего диаметра, которые не следует выкручивать, т.к. они используются для крепления передней панели к корпусу реле.

Учитывая значительный вес реле, из-за встроенных трансформаторов (особенно P544 и P546), осторожно извлеките реле из панели, стойки, кассеты и т.п.

Для монтажа нового или отремонтированного реле выполните операции в обратной последовательности, проверьте, что подключен проводник заземления, а блоки зажимов, кабель IRIG-B и оптоволоконные линии связи подключены на прежние места. Для облегчения определения местоположения блоки зажимов имеют буквенную маркировку начиная с блока «А», расположенного с левой стороны глядя на реле с обратной стороны.

После завершения монтажа, реле должно быть проверено согласно п.п. 1-8 данного Руководства по Наладке и Эксплуатации.

9.3.1.2 Замена печатной платы

В случае неправильной работы устройства защиты, обратитесь к разделу *Анализ проблем (P54x/RU PR)*, для идентификации дефектной платы.

Для замены любой из печатных плат, необходимо, прежде всего, демонтировать переднюю панель реле.



До демонтажа передней панели для последующей замены печатной платы, необходимо отключить питание реле. Настоятельно рекомендуется также изолировать от реле цепи трансформаторов тока, цепи напряжения и цепи отключения.

Откройте и демонтируйте верхнюю и нижнюю откидные крышки. Для этого надавите наружу в средней части крышки с тем чтобы она прогнулась и шарнирные зацепы вышли из зацепления и освободили крышку.

Откройте верхнюю и нижнюю откидные крышки передней панели. У корпусов размера 60TE/80TE откидные крышки с Т-образными фиксаторами в открытом более чем на 90° положении открывают доступ к молдингу передней панели обеспечивая возможность их демонтажа.

Демонтируйте защитную пластиковую крышку передней панели если она установлена. Процедура описана в главе «Введение» (P54x/RU IT).

Прилагая усилие в средней части откидной крышки согните ее настолько чтобы можно было ее рассоединить с ушками крепления для последующего демонтажа. При этом открывается доступ к винтам крепления передней панели к корпусу реле.

Передняя панель реле в корпусе 40TE крепится к корпусу реле с помощью четырех винтов с крестообразной головкой, расположенных в углублениях на каждом из четырех углов. У реле в корпусе 60TE/80TE для крепления панели используются два дополнительных винта расположенных в середине верхней и нижней кромок передней панели. Отвинтите и удалите винты крепления.



Не выкручивайте винты с головками большего размера, которые также доступны при откинутых верхней и нижней крышках. Эти винты крепят реле к панели, стойке, кассете и т.п.

После удаления винтов крепления, передняя панель в сборе может быть смещена вперед и отделена от металлического корпуса реле.

С этого момента необходимо соблюдать осторожность в обращении с панелью, поскольку она соединена с оставшимися в корпусе компонентами реле гибким 64-жильным ленточным кабелем.

Кроме этого начиная с этого времени, внутренние цепи реле не защищены и могут быть подвержены воздействию электростатических разрядов, проникновению пыли внутрь корпуса, и т.п. Следовательно, должны быть приняты меры

предосторожности от воздействия электростатического электричества, а помещение, в котором выполняется замена плат, должно быть достаточно чистым в течение всего проведения ремонтных работ.

Ленточный кабель соединяется передней панелью с помощью разъема IDC; гнездовой штеккер на кабеле и ответная часть на передней панели фиксируются с помощью защелки. Разожмите наружу два фиксатора защелки при этом штеккер слегка выдвинется. Отсоедините разъем и снимите переднюю панель.

После демонтаже передней платы открывается доступ к печатным платам. На рисунках 5, 6 и 7 показано расположение печатных плат в корпусе реле в корпусе 40TE (P541) в корпусе 60TE/80TE с одним комплектом трансформаторов тока (P542, P543 и P545) и в 60TE/80TE с двумя комплектами трансформаторов тока (P544 и P546), соответственно.

Примечание: Номера, показанные выше корпуса идентифицируют номер слота для каждой из печатных плат. Каждая печатная плата имеет табличку с указанием соответствующего номера слота для правильной установки демонтированных плат. На обратной металлической пластине передней панели также имеется нумерация слотов.

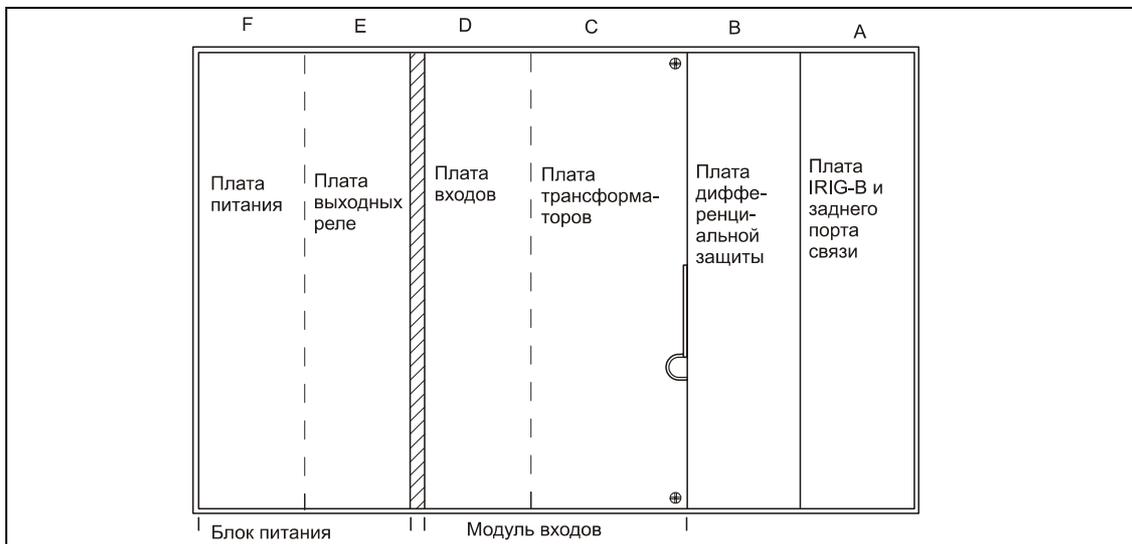


Рис. 5: Расположение модулей/плат P541 (вид спереди)



Рис. 6: Расположение модулей/плат P542 и P543 (вид спереди)

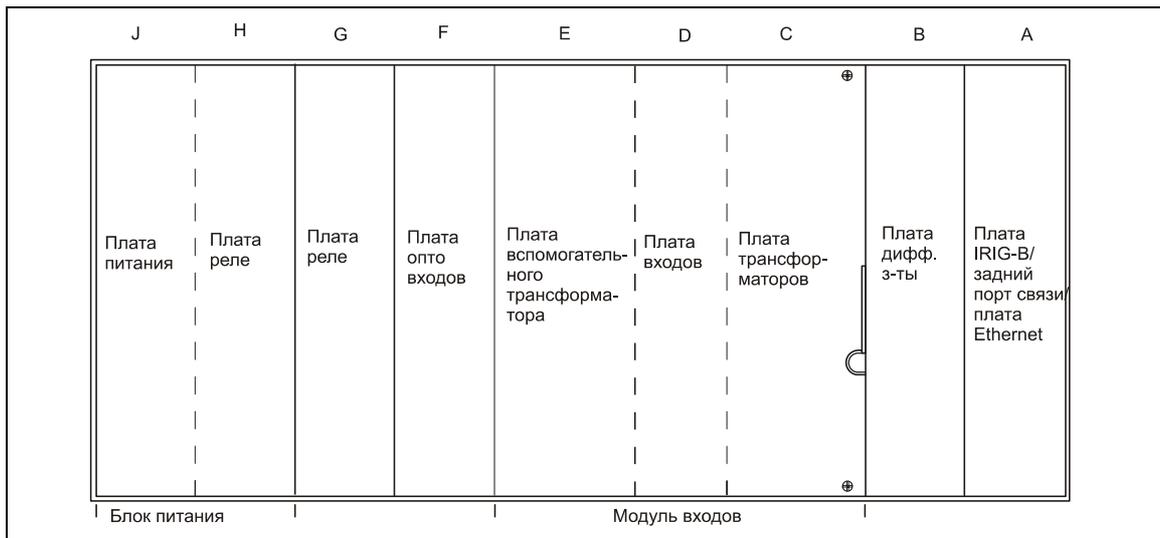


Рис. 7: Расположение модулей/плат P544 (вид спереди)

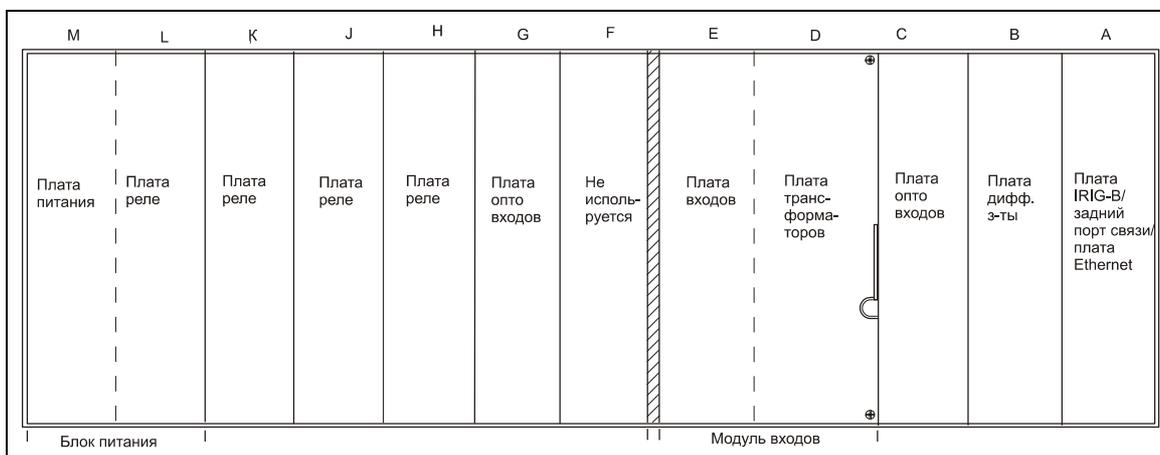


Рис. 8: Расположение модулей/плат P545 (вид спереди)

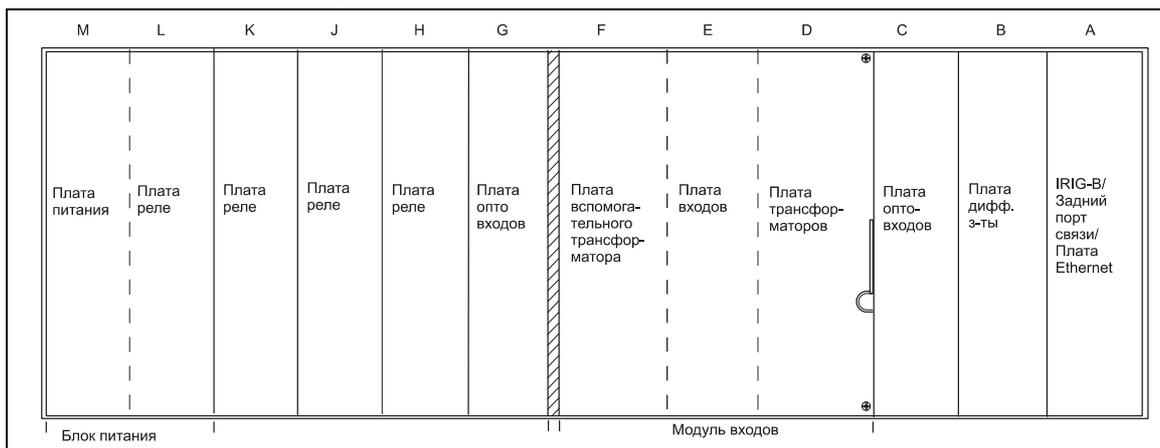


Рис. 9: Расположение модулей/плат P546 (вид спереди)

64-жильный гибкий кабель идущий от передней панели обеспечивающий электрическую связь между печатными платами оснащен разъемами типа IDC.

Каждому из слотов используемых для надежной фиксации печатных плат соответствует свой блок зажимов на задней стенке корпуса реле. Если смотреть со стороны фасада реле то буквенное обозначение блоков зажимов будет начинаться с правой стороны.

Примечание: Для обеспечения совместимости платы и реле необходимо на место удаленных устанавливать платы и идентичным номером.

9.3.1.2.1 Замена платы центрального процессора

В отличие от всех остальных плат, плата центрального процессора установлена не в корпусе реле, а в передней панели. Положите переднюю панель вниз интерфейсом и удалите шесть винтов крепления металлического экрана, как показано на Рисунке 10. Демонтируйте металлическую пластину.

Удалите два винта крепления платы процессора расположенные с обратной стороны отсека для батареи.

Клавиатура интерфейса соединена с платой центрального процессора с помощью гибкого ленточного кабеля. Осторожно отсоедините гибкий кабель на разъеме установленном на плате процессора. Скручивание кабеле может привести к его повреждению.

Сборка передней панели реле, после замены платы процессора, выполняется в обратной последовательности. Убедитесь в том, что гибкий кабель подключен к плате процессора и установлены все восемь винтов крепления.

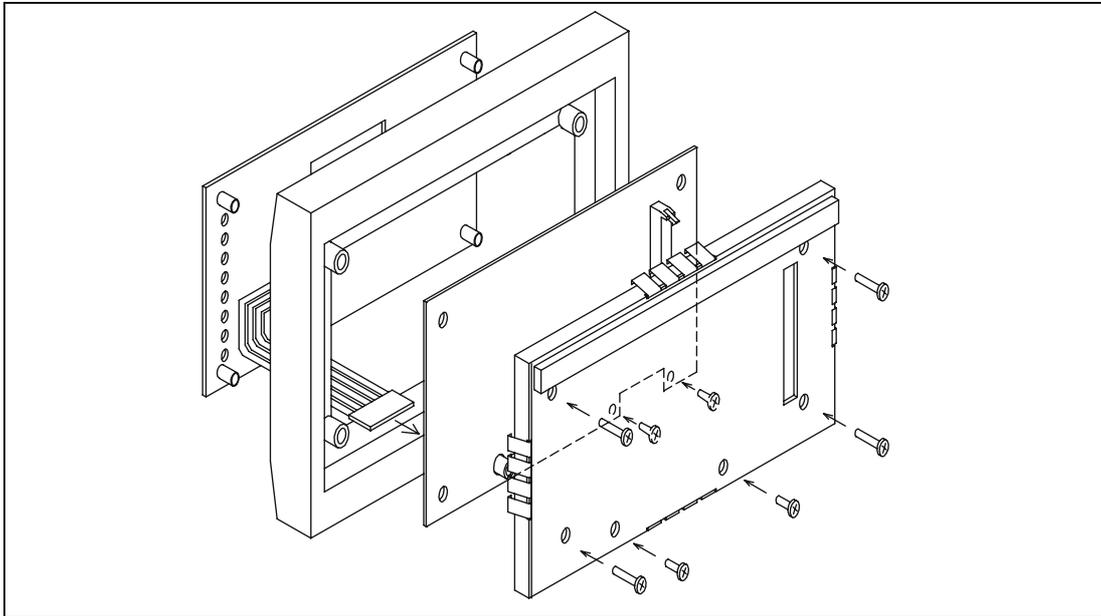


Рис. 10: Передняя панель (сборочный чертеж)

Установите на место переднюю панель согласно приведенных выше указаний. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После замены платы центрального процессора, необходимо вновь задать все уставки пользователя для применения реле на данном объекте. Для такого случая, желательно иметь файлы уставок записанными на дискете. Однако это не является неперенным условием поскольку влияет лишь на время повторного ввода уставок и следовательно на время вывода защиты из работы.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

9.3.1.2.2 Замена платы IRIG-B

В зависимости от номера модели реле плата IRIG-B может быть использована для приема сигналов IRIG-B, для связи IEC60870-5-103 (VDEW), для того и другого или вообще отсутствовать в реле (если не заказана).

Для замены неисправной платы IRIG-B необходимо, прежде всего, отключить кабель сигналов синхронизации времени с обратной стороны реле и/или связь по протоколу IEC60870-5-103.

Плата крепится к корпусу реле с помощью двух винтов в верхней и нижней части задней панели реле, как показано на рисунке 11. Осторожно выверните оба винта, поскольку они не фиксированы на задней панели реле.

Осторожно потяните плату IRIG-B вперед и выньте из корпуса реле.

Для того, что бы быть уверенным в том, что демонтирована именно плата IRIG-B, на Рисунке 13 показано расположение компонентов установленных на плате IRIG-B и IEC60870-5-103 (код ZN0007 003). Другие версии данной платы (код ZN0007 001 и ZN0007 002) имеют то же расположение компонентов но в меньшем количестве.

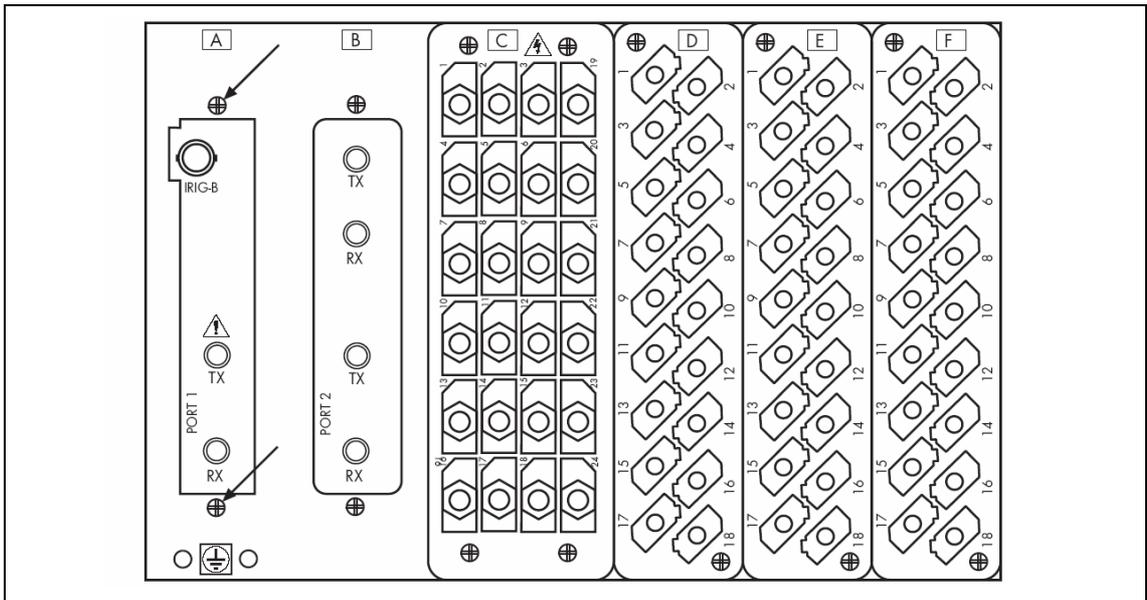


Рис. 11: Расположение винтов крепления платы IRIG-B

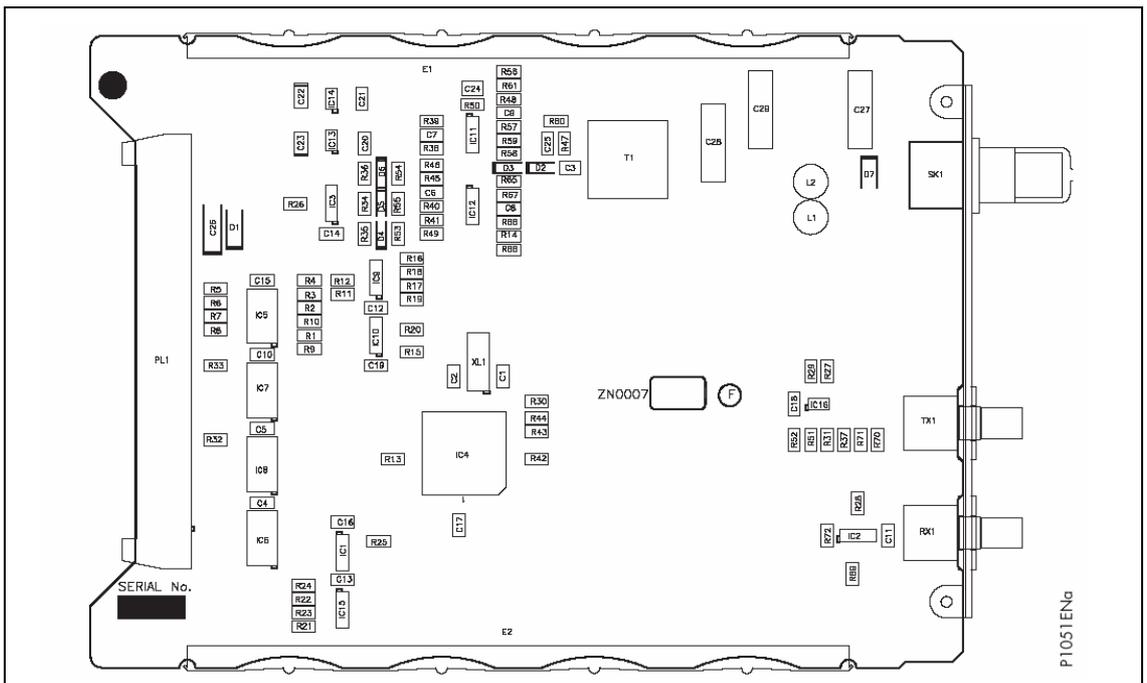


Рис. 12: Типовое расположение компонентов на плате IRIG-B

До установки платы в корпус реле убедитесь в том, что номер на круглой табличке расположенной у передней кромки платы совпадает с номером слота в который будет установлена плата. Если номер слота на плате отсутствует или неправильный, то нанесите на табличке правильный номер.

Новая или отремонтированная плата должна быть аккуратно установлена в соответствующий слот и зафиксирована в корпусе с помощью винтов.

Восстановите подключение кабеля сигналов синхронизации времени к плате IRIG-B и/или связь по IEC60870-5-103.

Установите на прежнее место переднюю панель реле согласно указаниями п. 9.3.1.2. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

9.3.1.2.3 Замена модуля аналоговых входов

Модуль аналоговых входов состоит из двух печатных плат крепленных вместе, плата трансформаторов и плата входов.

Модуль входов крепится в корпусе реле с помощью двух винтов с правой стороны, доступ к которым имеется с передней части реле, как показано на Рисунке 13. Осторожно выкрутите винты крепления, поскольку они не фиксированы в передней панели модуля.

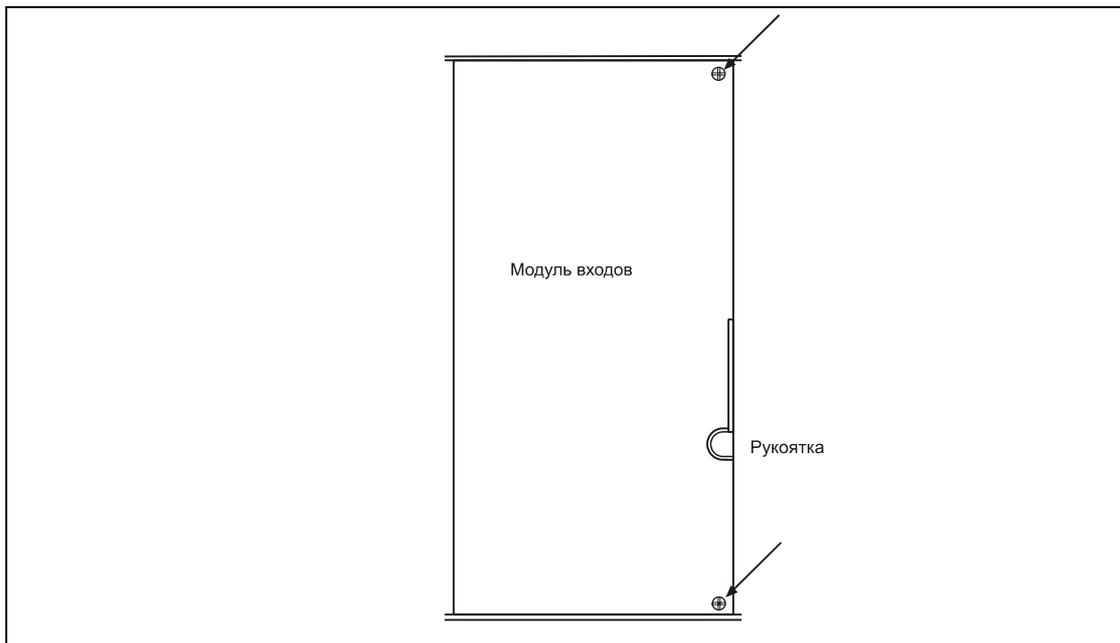


Рис. 13: Расположение винтов крепления модуля аналоговых входов

На правой стороне модуля аналоговых входов имеется маленькое металлическое ушко, которое используется в качестве рукоятки. Крепко взяв за рукоятку потяните модуль вперед и выньте из корпуса реле. Для рассоединения с двумя блоками зажимов (один с зажимами высокой нагрузочной способностью и второй со средней нагрузочной способностью) необходимо приложить значительное усилие.

Приложение: При демонтаже модуля входов необходимо соблюдать осторожность, поскольку после преодоления сил трения модуль резко высвобождается. Это особенно важно при работе с реле демонтированных с панели. Для демонтажа модуля входов корпус реле необходимо прочно удерживать.



При демонтаже модуля аналоговых входов и корпуса реле необходимо также учитывать значительный вес модуля, из-за установленных в нем входных трансформаторов тока и напряжения.

Перед установкой нового модуля в корпус реле убедитесь в том, что номер на круглой табличке расположенной у передней кромки платы соответствует номеру слота в который будет установлен модуль. Если номер слота отсутствует или указан неправильный, то нанесите на табличке правильный номер.

Установка модуля выполняется в обратной последовательности, при этом он должен до конца войти в разъемы блоков зажимов расположенных на задней стенке реле. Для того чтобы убедиться в правильной установке модуля в контактные разъемы блоков зажимов, в дне корпуса реле сделан V-образный вырез в котором видно положение контактов. Зафиксируйте модуль в корпусе реле с помощью винтов крепления.

Примечание: Платы трансформаторов и входов калибруются вместе в составе модуля с данными калибровки хранящимися на плате входов. Следовательно, для того чтобы не выполнять калибровку на объекте, рекомендуется замена модуля целиком.

Установите на прежнее место переднюю панель реле согласно указаниями п. 9.3.1.2. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

9.3.1.2.4 Замена платы модуля питания

Печатная плата модуля питания крепится к плате реле, образуя тем самым модуль питания, который располагается в самой левой позиции у всех реле серии MiCOM дифференциальной токовой защиты линии.

Потяните модуль питания вперед до отделения от контактов блоков зажимов на обратной стороне реле и достаньте из корпуса. Для отделения от блоков зажимов потребуется приложить усилие достаточное для преодоления трения в контактах разъемов двух блоков зажимов средней нагрузочной способности.

Две платы скреплены между собой с помощью разъемных нейлоновых распорок. Для разделения плат необходимо потянуть их в разные стороны. При разделении плат необходимо соблюдать осторожность во избежание повреждения межплатных соединителей расположенных близко к краю платы в передней части модуля питания.

На плате питания установлены два электролитических конденсатора, которые проходят сквозь вторую плату образующую вместе с первой платой модуль питания. Для уверенности в правильном выборе извлеченной платы, на рисунке 14 показано упрощенное расположение компонентов платы для всех диапазонов напряжения питания.

До сборки модуля после замены печатной платы, убедитесь что номер на круглой табличке у края платы совпадает с номером слота в который данная плата будет устанавливаться. Если номер слота отсутствует или указан неправильный, то нанесите на табличке правильный номер слота.

Соберите модуль после замены платы. Убедитесь в том, что межплатные разъемы плотно соединены и четыре нейлоновых фиксатора надежно зафиксировались в соответствующих отверстиях на каждой из плат.

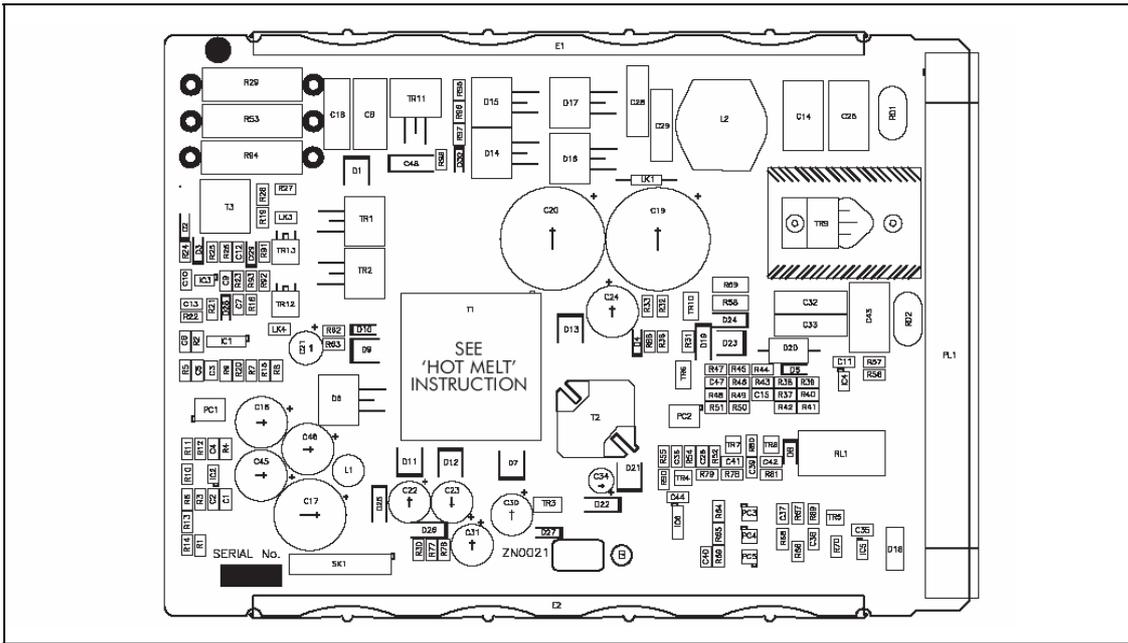


Рис. 14: Типовая плата модуля питания

Вставьте модуль питания обратно в корпус реле до упора для надежного соединения с контактами разъемов блоков зажимов.

Установите на прежнее место переднюю панель реле согласно указаниями п. 9.3.1.2. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

9.3.1.2.5 Замена платы реле в модуле питания

Демонтируйте модуль питания и замените плату реле согласно описанной выше методике (п. 9.3.1.2.4).

Плата реле имеет отверстия через которые проходят трансформаторы и два электролитических конденсатора, установленные на плате питания. Для уверенности в правильном выборе извлеченной платы, на Рисунке 15 показано упрощенное расположение компонентов платы реле.

До сборки модуля после замены печатной платы реле, убедитесь что номер на круглой табличке у края платы совпадает с номером слота в который данная плата будет устанавливаться. Если номер слота отсутствует или указан неправильный, то нанесите на табличке правильный номер слота.

Прежде чем установить модуль в корпус, убедитесь в том, что уставки переключателя (расположен на верхней части разъема IDC) на замененной плате реле заданы такими же какие были установлены на демонтированной плате.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

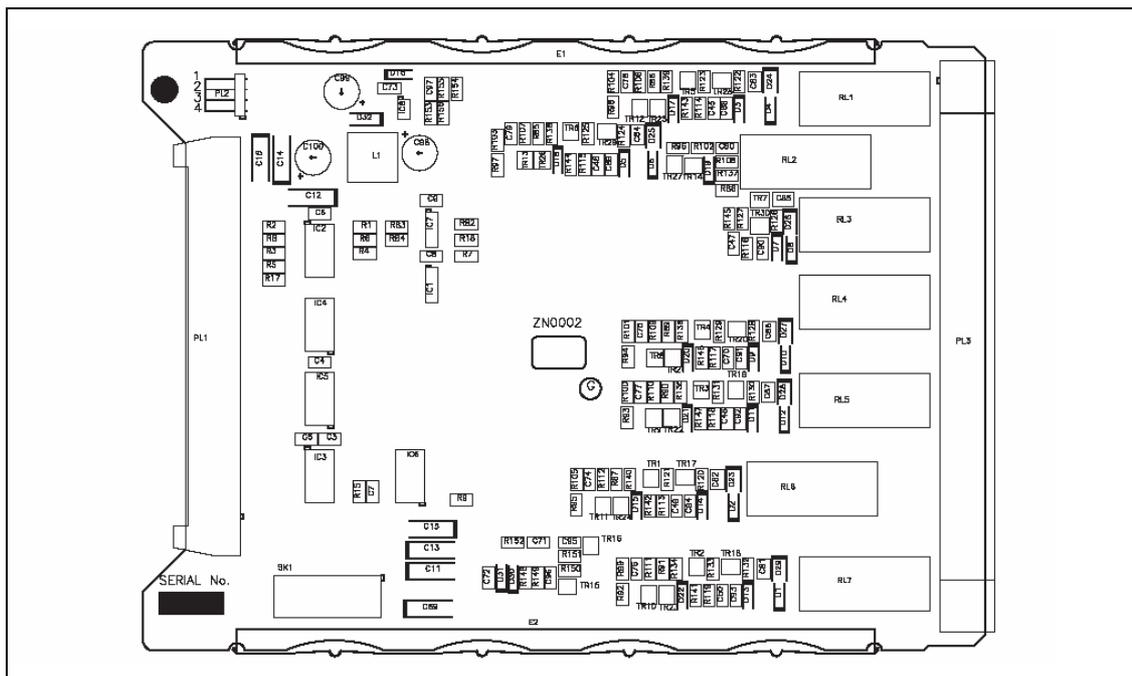


Рис. 15: Типовая плата реле

9.3.1.2.6 Замена плат оптовходов и отдельных плат реле (P542, P543, P544, P545 и P546)

Реле дифференциальной токовой защиты типа P542, P543, P544, P545 и P546 имеют дополнительные платы по сравнению с реле P541. Благодаря установке дополнительных плат, достигается повышение количества выходных реле и опто изолированных входов в дополнение к имеющимся в модуле питания и модуле входов, соответственно.

Для демонтажа платы из корпуса реле достаточно осторожно потянуть ее вперед для рассоединения разъема и затем вынуть из корпуса реле.

Если заменена плата реле, то уставки переключателя (расположен на верхней части разъема IDC) на установленной плате должны быть такие же как на демонтированной. Для уверенности в правильном выборе извлеченной платы, на рисунках 15 и 16 показано упрощенное расположение компонентов платы реле и платы оптовходов соответственно.

До установки новой печатной платы, убедитесь, что номер на круглой табличке у края платы совпадает с номером слота в который данная плата будет устанавливаться. Если номер слота отсутствует или указан неправильный, то нанесите на табличке правильный номер слота.

Устанавливаемая плата должна быть установлена в слот до упора для надежного контактного соединения с блоками зажимов на задней стенке корпуса реле.

Установите на прежнее место переднюю панель реле согласно указаниями п. 9.3.1.2. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

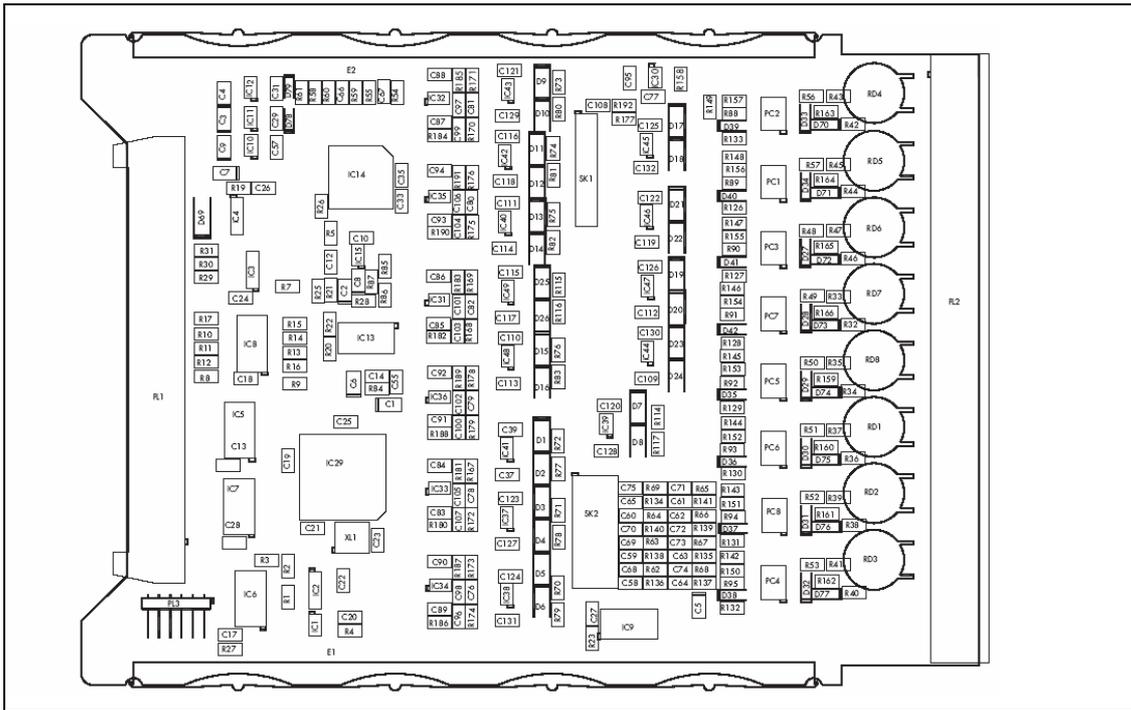


Рис. 16: Типовая плата опто изолированных входов

9.3.1.2.7 Замена платы дифференциальной токовой защиты

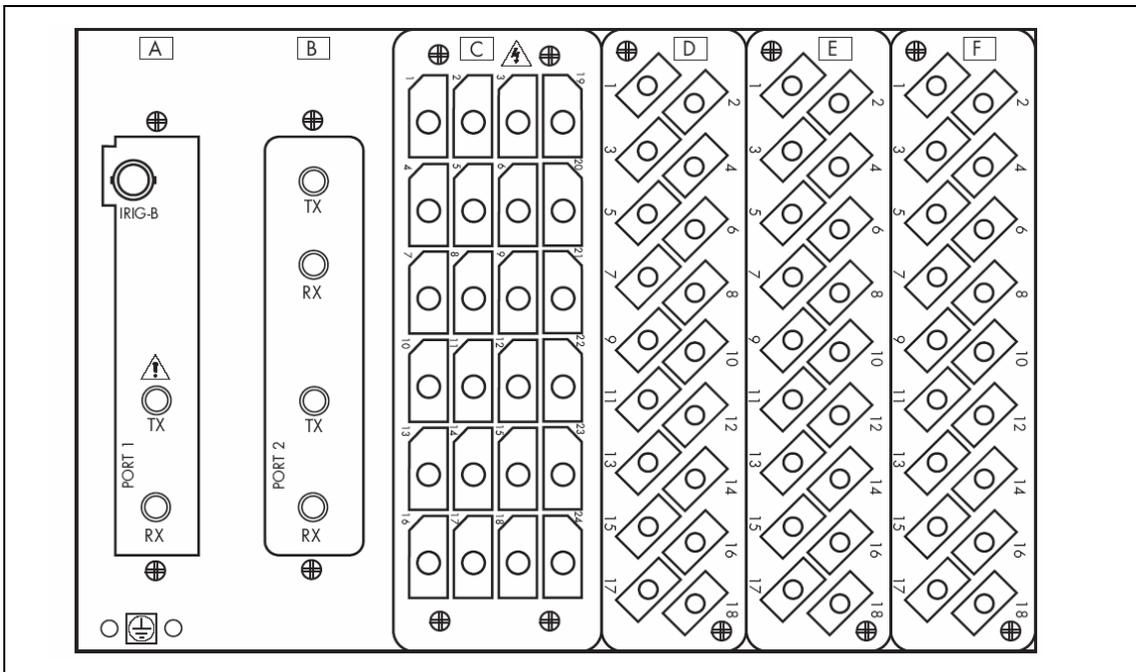


Рис. 17: Расположение винтов крепления платы дифференциальной токовой защиты

Прежде чем выполнять замену платы дифференциальной токовой защиты отключите оптоволоконные кабели с задней стороны корпуса реле.

Плата закреплена в корпусе реле с помощью двух винтов расположенных с задней стороны реле, один в верхней части а другой в нижней части корпуса, как показано на рисунке 13. Осторожно выкрутите винты крепления, поскольку они не фиксированы в передней панели реле.

Используя небольшое металлической ушко (скобу) с левой стороны модуля аналоговых входов, поверните рукоятку для используемую для извлечения модуля аналоговых входов из корпуса, пока она не примет горизонтальное положение. Это необходимо для того чтобы два разъема расположенные в нижней части платы дифференциальной токовой защиты не цеплялись за рукоятку при демонтаже платы дифференциальной защиты.

Осторожно потяните неисправную плату дифференциальной защиты и извлеките ее из корпуса реле.

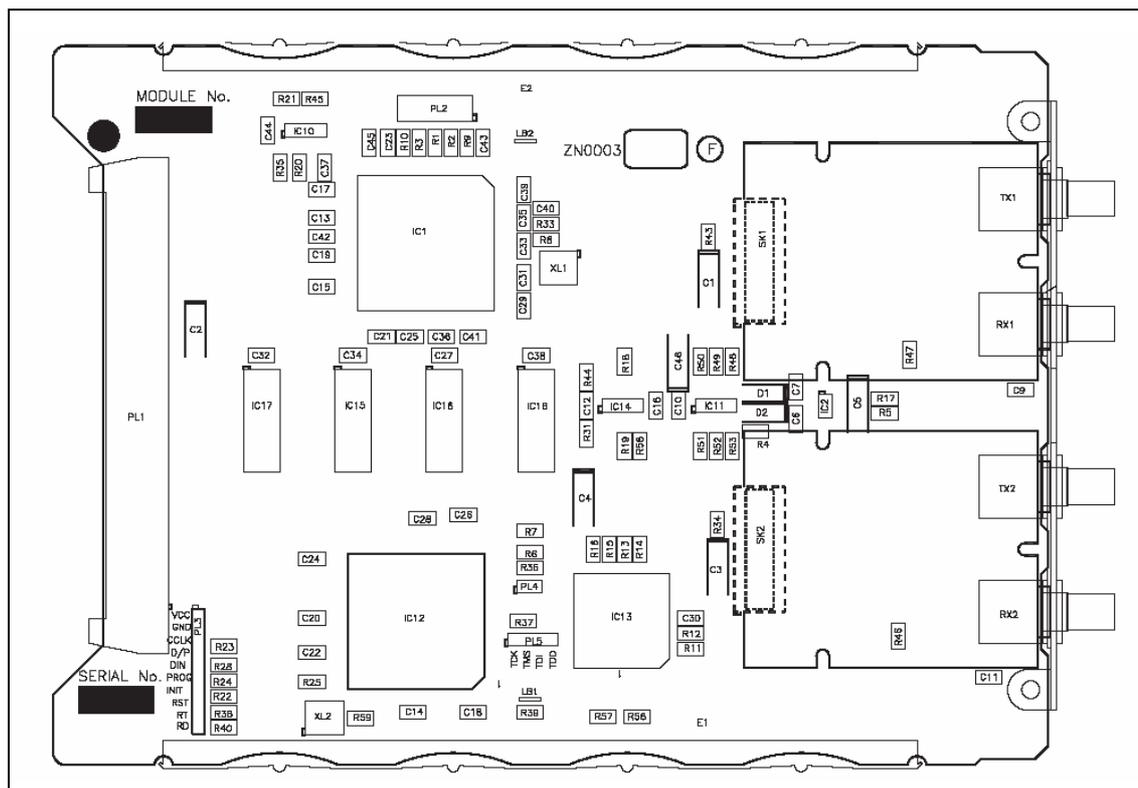


Рис. 18: Типовая плата дифференциальной токовой защиты

Для уверенности в правильном выборе извлеченной платы, на Рисунке 18 показано упрощенное расположение компонентов платы дифференциальной токовой защиты с удвоенным количеством каналов связи. Плата дифференциальной токовой защиты с одним комплектом портов оптоволоконной связи (используется для двухконцевых линий электропередачи если не используется двойное резервирование каналов) использует ту же самую печатную плату но с меньшим количеством установленных компонентов.

Устанавливаемая плата должна быть установлена в слот до упора для надежного контактного соединения с блоками зажимов на задней стенке корпуса реле.

Восстановите подключение оптоволоконных кабелей, удостоверившись в правильности и надежности подключения.

Установите на прежнее место переднюю панель реле согласно указаниями п. 9.3.1.2. После установки передней панели, установите верхнюю и нижнюю откидные крышки для реле в корпусе 60TE/80TE. Для этого установив выступы на концах крышки в отверстия шарниров слегка надавите и зафиксируйте крышку.

После завершения ремонтных работ, необходимо повторно выполнить проверку реле в объеме наладки согласно п.п. 1-8 данного Руководства.

9.3.2 Модули интерфейса P590

Рекомендуется в случае обнаружения неисправности модуля интерфейса P590 отправить модуль в сертифицированный сервисный центр компании AREVA Передача и Распределение отделения Автоматизации и Информации для ремонта или замены целиком в упаковке предотвращающей повреждение при транспортировке. При наличии исправного модуля P590 он должен быть установлен на место демонтированного на время ремонта последнего.

Основными причинами по которым не рекомендуется выполнять поиск неисправности в модулях данного типа являются:

Поиск неисправного компонента на печатной плате требует специальных знаний схемы P590 и специального оборудования.

Использованные компоненты подвергаются строгому контролю качества и во всех случаях подбираются в соответствии с требуемыми характеристиками.

Использованные в качестве компонентов метал-оксидные полупроводниковые элементы требуют очень осторожного обращения для предотвращения повреждения разрядом статического электричества.

При неосторожной замене неисправных элементов возможно повреждение дорожек печатной платы или повреждение соседних компонентов платы.

Замена некоторых из компонентов требует повторной калибровки устройства.

После замены модуля интерфейса P590 он должен быть подвергнут повторной наладке в соответствии с указаниями по п. 4.3 и п.6 настоящего Руководства.

9.4 Повторная калибровка

9.4.1 Реле P540

Повторная калибровка реле не требуется если не выполнялась замена хотя бы одной из плат модуля аналоговых входов, т.к. замена любой из плат данного модуля непосредственно влияет на калибровку реле.

Не смотря на то, что калибровку можно выполнить на объекте при наличии испытательного оборудование требуемого класса точности и специальной программы калибровки установленной на ПК, рекомендуется выполнять эту работу силами изготовителя реле или в сертифицированном сервисном центре компании.

9.5 Замена встроенной батареи

В каждом реле устанавливается батарея поддерживающая хранение данных статуса и работу внутренних часов при потере питания оперативным током. Сохраняемые данные включают осциллограммы, записи регистратора событий, записи регистратора аварий, тепловое состояние защищаемого объекта на момент отключения питания реле.

Батарея должна периодически заменяться, однако при неисправности или разряде батареи подается соответствующий сигнал, как результат функции постоянного самоконтроля исправности реле.

Если на время обесточенного состояния реле не требуется поддерживать работу часов и хранение данных, батарея должна быть удалена, согласно следующим указаниям и не заменяться на новую.



До начала выполнения каких либо работ на устройствах защиты, пользователь должен знать содержание раздела Безопасность и Технические данные устройства, а также номинальные данные устройства по заводской табличке.

9.5.1 Инструкция по замене батареи

Откройте нижнюю откидную крышку на передней панели реле.

Осторожно извлеките батарею из отсека. Для этого в качестве рычага необходимо использовать небольшую отвертку с изолированным сердечником.

Убедитесь, что металлические контакты в отсеке батареи не замаслены или загрязнены, а также на них отсутствуют следы коррозии.

Извлеките из упаковки новую батарею и установите в отсек батареи с соблюдением полярности указанной в отсеке.



Примечание : Допускается применение только литиевых батарей размера ½ AA с напряжением 3,6В. Категория безопасности UL, CSA или VDE.

Убедитесь в том, что батарея надежно зафиксирована в отсеке, а выводы батареи находятся в хорошем контакте с металлическими пластинами внутри отсека.

Закройте нижнюю откидную крышку на передней панели реле.

9.5.2 Проверка после замены батареи

В качестве подтверждения того, что после замены батареи будут поддерживаться работа календаря, часов и хранение данных, в ячейке [0806: DATE and TIME, Battery Status] (ДАТА и ВРЕМЯ, Состояние Батареи) должно быть значение 'Healthy' (Исправно).

Если требуется дополнительное подтверждение правильности замены батареи, выполните операции по п.4.2.3 «Дата и Время» настоящего Руководства.

9.5.3 Утилизация батарей

Утилизация использованных батарей должна выполняться в соответствии с требованиями к утилизации литиевых батарей, действующими в стране пользователя данного реле.

9.6 Чистка



Прежде чем приступить к чистке реле, убедитесь, что все цепи источников переменного или постоянного тока, цепи трансформаторов тока и трансформаторов напряжения должны быть отключены от реле во избежание поражения электрическим током.

Чистка оборудования выполняется с использованием смоченной чистой водой тканью без волокон. Не рекомендуется использование растворителей или абразивных чистящих средств, т.к. это может повредить поверхность реле и оставить токопроводящую пленку.

10. ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

10.1 Реле дифференциальной токовой защиты линии

Дата: _____ Инженер: _____

Подстанция: _____ Цепь: _____

Частота в системе: _____

10.2 Заводская информация

Реле дифференциальной токовой защиты линии	P54_
Номер модели	
Серийный номер	
Номинальный ток In	
Номинальное напряжение Vn	
Напряжение питания Vx	

10.3 Испытательное оборудование

Данный раздел заполняется для того чтобы идентифицировать устройство защиты наладка которого проведена на испытательном которое в будущем признано не отвечающим требованиям или дефектным, но на момент проверки устройства защиты, дефекты испытательного оборудования не были известны или не проявились.

Источник тока	Модель: Серийный номер:	
Измеритель оптической мощности	Модель: Серийный номер:	
Фазометр	Модель: Серийный номер:	
Фазоуказатель	Модель: Серийный номер:	
Мегаомметр	Модель: Серийный номер:	
Программное обеспечение для задания уставок	Тип: Версия:	



Выполнение необходимых мер безопасности

Да/Нет

10.4 Проверка устройства

10.4.1 Реле без питания оперативным током

10.4.1.1 Визуальный осмотр

Наличие повреждений?

Да/Нет

Номинальные данные реле соответствуют применению?

Да/Нет

Наличие заземления корпуса реле?

Да/Нет

10.4.1.2	Проверено замыкание контактов шунтирования ТТ?	Да/Нет/Не пров.
10.4.1.3	Сопротивление изоляции >100МОм при =500В?	Да/Нет/Не пров.
10.4.1.4	Внешние связи	
	Сверка со схемой внешних подключений?	Да/Нет
	Проверка схемы подключения испытательного блока	Да/Нет/Отсутс.
10.4.1.5	Состояние контактов реле контроля (WD) (без питания)	
	Клеммы 11 - 12 замкнуты ?	Да/Нет
	Сопротивление контакта	__Ω / Не измер.
	Клеммы 13 - 14 разомкнуты?	Да/Нет
10.4.1.6	Напряжение питания (измеренное значение)	_____ В ~/=
10.4.2	Проверка реле при питании оперативным током	
10.4.2.1	Состояние контактов реле контроля (WD) (с включенным питанием)	
	Контакты 11 - 12 разомкнуты ?	Да/Нет
	Контакты 13 - 14 замкнуты?	Да/Нет
	Сопротивление контакта	__Ω / Не измер.
10.4.2.3	Дата и время	
	Часы установлены на местное время?	Да/Нет
	Часы работают при отсутствии оперативного тока?	Да/Нет
	Светодиоды	
10.4.2.4	Проверена работа желтого светодиода «Alarm»?	Да/Нет
	Проверена работа желтого светодиода «Out of service»?	Да/Нет
	Проверена работа красного светодиода «Trip»?	Да/Нет
	Проверена работа всех 8 светодиодов?	Да/Нет
10.4.2.5	Вспомогательный источник (48В)	
	Напряжение на клеммах 7 - 9	= _____ В
	Напряжение на клеммах 8 - 10	= _____ В
10.4.2.6	Опто-изолированные входы	
	Проверена работа оптовхода 2?	Да/Нет
	Проверена работа оптовхода 3?	Да/Нет
	Проверена работа оптовхода 4?	Да/Нет
	Проверена работа оптовхода 5?	Да/Нет
	Проверена работа оптовхода 6?	Да/Нет
	Проверена работа оптовхода 7?	Да/Нет

Проверена работа оптовхода 8?	Да/Нет
Проверена работа оптовхода 9?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 10?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 11?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 12?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 13?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 14?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 15?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 16?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 17?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 18?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 19?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 20?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 21?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 22?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 23?	Да/Нет/Отсут.
Проверена работа оптовхода 24?	Да/Нет/Отсут.

10.4.2.7 Выходные реле

Реле 1	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 2	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 3	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 4	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 5	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 6	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 7	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 8	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 9	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 10	Работает? Сопrotивление контактов	Да/Нет ___Ω / не изм.

Реле 11	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 12	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 13	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 14	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 15	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 16	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 17	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 18	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 19	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 20	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 21	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 22	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 23	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм.
Реле 24	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 25	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
Реле 26	Работает? Спротивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.

	Реле 27	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
	Реле 28	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
	Реле 29	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
	Реле 30	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
	Реле 31	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
	Реле 32	Работает? Сопrotивление контактов (НЗ) (НР)	Да/Нет ___Ω / не изм. ___Ω / не изм.
10.4.2.8	Стандарт связи		K-Bus/Modbus/ IEC60870-5-103*/ DNP 3.0
	Установлена связь?		Да/Нет*
	Проверен конвертер протокола?		Да/Нет/не использ.*
10.4.3	Оптоволоконная связь дифференциальной токовой защиты		
	Тип связи:		
	Канал 1		Оптоволокно/P590*
	Канал 2		Оптоволокно/P590*
10.4.3.1	Прямая оптоволоконная связь		
	Работоспособность канала связи		Да/Нет/не использ.*
	Тип модуля конвертера интерфейса P590:		
	Модуль Канала 1		P59___ / не использ.
	Модуль Канала 2		P59___ / не использ.
10.4.3.x.1	Внешний осмотр (только модули P590)		
	Наличие повреждений?		
	Модуль Канала 1		Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2		Да/Нет/не использ.*
	Соответствие номинальных данных?		
	Модуль Канала 1		Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2		Да/Нет/не использ.*
	Наличие заземления корпуса?		
	Модуль Канала 1		Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2		Да/Нет/не использ.*

10.4.3.x.2	Сопrotивление изоляции (только модули P590)	
	Модуль Канала 1	Да/Нет/не провер./не используется*
	Модуль Канала 2	Да/Нет/не провер./не используется*
10.4.3.x.3	Внешние связи (только модули P590)	
	Соответствует схеме внешних подключений?	
	Модуль Канала 1	Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2	Да/Нет/не использ.*
10.4.3.x.4	Напряжение питания (только модули P590)	
	Модуль Канала 1	___ В=~/не использ.*
	Модуль Канала 2	___ В=~/не использ.*
10.4.3.x.5	Светодиоды(только модули P590)	
	Работают все светодиоды (исправны)?	
	Модуль Канала 1	Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2	Да/Нет/не использ.*
10.4.3.x.6	Испытания в режиме кольцевания связи	
	Оптическая мощность сигнала на входе P590	
	Модуль Канала 1	___ dBm/не использ.*
	Модуль Канала 2	___ dBm/не использ.*
	Оптическая мощность сигнала на выходе P590	
	Модуль Канала 1	___ dBm/не использ.*
	Модуль Канала 2	___ dBm/не использ.*
	Оптическая мощность в допустимых пределах?	Да/Нет/не использ.*
	Включена проверка в режиме кольцевания связи?	
	Модуль Канала 1	Да/Нет/не использ.*
	Модуль Канала 2	Да/Нет/не использ.*
	Работает связь?	Да/Нет/не использ.*
	Модуль P594 интерфейса IRIG-B	
10.4.4.1	Внешний осмотр (только модуль P594)	
	Наличие повреждений (P594)?	Да/Нет/не использ.*
	Соответствие номинальных данных (P594)?	Да/Нет/не использ.*
	Выполнено заземление корпуса (P594)?	Да/Нет/не использ.*
10.4.4.2	Сопrotивление изоляции (P594) в норме?	Да/Нет/не измерено /не используется*
10.4.4.3	Внешний связи (только модули P594)	
	Соответствует схеме внешних подключений?	Да/Нет/не использ.*
10.4.4.4	Напряжение питания (только модули P594)	___ В=~/не использ.*

			___ В=~/не использ.*
10.4.4.5	Светодиоды(только модули P594)		
	Работают все светодиоды (исправны)?		Да/Нет/не использ.*
10.4.4.6	Сигналы синхронизации		
	Канал 1		___ dBm/не использ.*
	Канал 2		___ dBm/не использ.*
	Канал 3		___ dBm/не использ.*
	Канал 4		___ dBm/не использ.*
	Оптическая мощность сигнала в допустимых пределах		Да/Нет/не использ.*
10.4.4.7	Подключение к P595 или P596		
	Корректный статус канала?		Да/Нет/не использ.*
10.4.5.1	Токовые входы		
	Ток на дисплее		Перв./Втор.
	Ктт фазных трансформаторов тока		___ / отсутс.
	Ктт трансформатора тока нулевой послед.		___ / отсутс.
	Ктт взаимоиндукции параллельной линии		___ / отсутс.
	Вход	Подан ток	На дисплее
	Ia	___ A	___ A
	Ib	___ A	___ A
	Ic	___ A	___ A
	In	___ A	___ A
	IM (P543, P544, P545 и P546)	___ A	___ A
10.4.5.2	Входы переменного напряжения		
	Напряжение на дисплее		Перв./Втор.*
	Ктн основного ТН		___ / отсутс.
	Ктн ТН контроля синхронизма		___ / отсутс.
	Вход	Подан ток	На дисплее
	Va	___ V	___ V
	Vb	___ V	___ V
	Vc	___ V	___ V
	C/S Voltage (Напряжение контр. синх.)	___ V	___ V
10.5	Проверка уставок		
			Да/Нет
10.5.1	Заданы уставки защит для данного объекта?		Да/Нет/без изменений
	Заданы уставки логической схемы защиты для данного объекта?		Да/Нет/без изменений

10.5.2.1.2	Первый участок тормозной характеристики	_____ A
10.5.2.1.3	Второй участок тормозной характеристики	_____ A
10.5.2.2.1	Конфигурация выходного реле отключения ф. А от дифф. защиты выполнена правильно? Время отключения ф.А от дифф. защиты	Да/Нет _____ сек
10.5.2.2.2	Конфигурация выходного реле отключения ф. В от дифф. защиты выполнена правильно? Время отключения ф.В от дифф. защиты	Да/Нет _____ сек
10.5.2.2.3	Конфигурация выходного реле отключения ф. С от дифф. защиты выполнена правильно? Время отключения ф.С от дифф. защиты	Да/Нет _____ сек
10.5.2.3	Среднее время отключения ф.А, ф.В, ф.С	_____ сек
10.5.2.3.1	Дистанционная защита	
10.5.2.3.2	Проверена уставка охвата 1-й зоны ДЗ?	Да/Нет
10.5.2.3.3	Проверена уставка охвата 2-й зоны ДЗ?	Да/Нет
10.5.2.3.4	Проверена уставка охвата 3-й зоны ДЗ?	Да/Нет
10.5.2.4	Проверка конфигурации выходных реле ДЗ	
10.5.2.4.1	Конфигурация выходного реле отключения ф. А от дистанционной защиты выполнена правильно? Время отключения ф.А от дистанционной защиты	Да/Нет _____ сек
10.5.2.4.2	Конфигурация выходного реле отключения ф. В от дистанционной защиты выполнена правильно? Время отключения ф.В от дистанционной защиты	Да/Нет _____ сек
10.5.2.4.3	Конфигурация выходного реле отключения ф. С от дистанционной защиты выполнена правильно? Время отключения ф.С от дистанционной защиты Среднее время отключения ф.А, В, С от ДЗ	Да/Нет _____ сек _____ сек
10.5.2.5	Проверено время срабатывания защит? МТЗ (выбор направленности в яч. [I>1 Direction]) Подано напряжение Подан ток Ожидаемое время срабатывания Измеренное время срабатывания	Да/Нет* Направл./Не направ.* _____ В/не исп. _____ А _____ сек _____ сек
10.5.3	Проверка работы АПВ Проверено 3-полюсное АПВ? (P542, P543 и P544) Проверено ОПАВ ф. А (P543 и P545) Проверено ОПАВ ф. В (P543 и P545) Проверено ОПАВ ф. С (P543 и P545)	Да/Нет/не исп.* Да/Нет/не исп.* Да/Нет/не исп.* Да/Нет/не исп.*
10.5.4	Проверены уставки функций для объекта? Проверены уставки лог. схемы для объекта?	Да/Нет/не исп.* Да/Нет/не исп.*
10.6	Двусторонняя проверка	
10.6.1	Отключить режим кольцевания петли связи Сигнализация о неисправности канала?	

	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2	Да/Нет/не исп.*
	Отключен режим кольцевания петли связи?	
	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2	Да/Нет/не исп.*
	Восстановлены все подключения канала связи?	
	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2	Да/Нет/не исп.*
	Заданы уставки канала связи данного объекта?	
	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2 (только P592 и P593)	Да/Нет/не исп.*
	Установлена на место защитная крышка (P590)?	
	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2	Да/Нет/не исп.*
10.6.2	Проверка связи между реле	
	Тип оптического порта связи	
	Канал 1	850нм/1300нм/1550нм
	Канал 2	850нм/1300нм/1550нм /не используется*
	Оптическая мощность на входе P540	
	Канал 1	___ dBm/не использ.*
	Канал 2	___ dBm/не использ.*
	Мощность сигнала в допустимых пределах?	Да/Нет/не использ.*
	Восстановлено подключение опто кабелей?	Да/Нет*
	Канал 1	Да/Нет*
	Канал 2	Да/Нет/не исп.*
	Сброшены сообщения сигнализации?	Да/Нет*
	Время похождения сигнала по Каналу 1	___ мс
	Время похождения сигнала по Каналу 2	___ мс/не исп.*
	Статистика работы канала связи 1	
	Кол-во достоверных сообщений по Каналу 1	
	Кол-во недостоверных сообщений в Канале 1	
	Отношение недост./дост. сообщ. в Канале 1	
	Отношение недост./дост. сообщ. в Канале 1 $<10^{-4}$	Да/Нет*
	Статистика работы канала связи 2	
	Кол-во достоверных сообщений по Каналу 2	
	Кол-во недостоверных сообщений в Канале 2	
	Отношение недост./дост. сообщ. в Канале 2	
	Отношение недост./дост. сообщ. в Канале 2 $<10^{-4}$	Да/Нет/не использ.*
10.6.2.1	Проверка связи с P594	
	Связь исправна?	Да/Нет/не использ.*

10.7	Проверка током нагрузки	
	Удалены все проводники, перемычки использованные при испытаниях?	Да/Нет/не использ.*
	Проверены/восстановлены все изменения во внешних схемах пользователя?	Да/Нет/не использ.*
	Выполнена проверка током нагрузки?	Да/Нет*
	Выполнена проверка направленности?	Да/Нет/не использ.*

10.7.1	Подтверждение правильности подключения ТТ и ТН	
10.7.1.1	Подключение цепей напряжения	
	Правильное чередование фаз?	Да/Нет*
	Напряжение на дисплее	Первич./Вторичное
	Коэффициент трансформации основного ТН	_____/не исп.
	Коэффициент трансформации ТН синхронизации	_____/не исп.

Напряжение:	Приложенное значение	Значение на ЖКД
Va	_____ В	_____ В
Vb	_____ В	_____ В
Vc	_____ В	_____ В
C/S Voltage (Напр. синхр.)	_____ В/не используется*	_____ В

10.7.1.2	Подключение цепей тока	
	Правильное подключения цепей тока?	Да/Нет/не измен.*
	Правильная полярность подключения ТТ?	Да/Нет*
	Ток на дисплее	Первич./Вторичный
	Коэффициент трансформации ТТ в фазах	_____/не исп.*
	Коэффициент трансформации ТТ 3Io	_____/не исп.*
	Коэффициент трансформации ТТ компенсации взаимоиנדукции параллельной линии	_____/не исп.*

Токи:	Приложенное значение	Значение на ЖКД
Ia	_____ А	_____ А
Ib	_____ А	_____ А
Ic	_____ А	_____ А
IN	_____ А/не изм.*	_____ А/не изм.*
IM (P543, P544, P545 и P546)	_____ А	_____ А

10.7.2	Емкостный ток заряда линии	
	Измерение емкостного тока заряда линии	
	Фаза «А»	_____ А
	Фаза «В»	_____ А
	Фаза «С»	_____ А



	[3105:ГРУППА 1 ДИФФ.ТОК, Уставка Is1] Уставка	<input type="text" value="_____A"/>
10.7.3	Проверен небаланс дифференциального тока?	<input type="text" value="Да/Нет*"/>
10.7.4	Проверка фазировки токовых цепей? Фаза «А» Фаза «В» Фаза «С»	<input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/>
10.8	Заключительные проверки Удалены испытательные проводники/перемычки? Восстановлены внешние цепи/схемы? Отключен режим «Наладочная проверка»? Сброс статистики срабатываний выключателя? Сброс суммы отключенных токов выключателя? Сброс записей регистратора событий? Сброс записей регистратора аварий? Сброс записей осциллографа? Сброс сообщений сигнализации? Сброс светодиодной индикации ? Установлена на место защитная крышка?	<input type="text" value="Да/Нет/не измен.*"/> <input type="text" value="Да/Нет/не измен.*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет/не измен.*"/> <input type="text" value="Да/Нет/не измен.*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет*"/> <input type="text" value="Да/Нет/не использ.*"/>

 Инженер наладчик

 Представитель пользователя

 Дата

 Дата