AREVA

KVGC202

Реле регулирования напряжения

Руководство по эксплуатации

KVG2/EN M/C11

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

При передвижении человека могут генерироваться электростатические потенциалы высокого напряжения нескольких тысяч вольт. Разряды такого напряжения на полупроводниковые изделия при обслуживании электронных схем может вызывать серьезные повреждения, зачастую не очевидные, но надежность схемы при этом снижается.

Электронные схемы полностью защищены от электростатического разряда при размещении в корпусе. Не подвергайте дополнительному риску, без необходимости извлекая модули устройства.

Каждый модуль имеет самую высокую степень защиты полупроводниковых изделий. Однако, при необходимости извлечения модуля, необходимо выполнять следующие меры предосторожности для сохранения высокой надежности и продолжительного срока службы:

1. Перед удалением модуля необходимо выровнять ваш электростатический потенциал и потенциал оборудования, путем прикосновения к его корпусу.
2. Берите устройство за переднюю панель, рамку или края печатной платы. Избегайте касания электронных компонентов, дорожек печатных плат и разъемов.
3. Не передавайте модуль человеку, не убедившись, что у вас обоих одинаковый электростатический потенциал. Выровнять потенциалы можно простым рукопожатием.
4. Размещайте модуль на электростатической поверхности или на проводящей поверхности, имеющей тот же потенциал, что и у Вас.
5. Храните или транспортируйте устройство в проводящей упаковке.

Более подробная информация о соблюдении техники безопасности для всей электронной аппаратуры находится в BS5783 и МЭК 60147-OF.

Если Вам необходимо произвести измерения во внутренней электронной схеме Оборудования находящегося в работе, необходимо заземлиться к корпусу с помощью проводящего электростатического браслета.

Сопротивление проводящего браслета должно быть в пределах 500 кОм – 10 МОм. Если браслета нет в наличии, Вам необходимо поддерживать постоянный контакт с корпусом устройства. Контрольно-измерительная аппаратура, которая используется для измерения, должна, по возможности, заземляться к корпусу.

AREVA T&D настоятельно рекомендует все работы с внутренними цепями устройства проводить в специальной зоне, как описано в упомянутых выше документах BS5783 или IEC 60147-0F.

СОДЕРЖАНИЕ

1. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ 5

1.1 Исправность и безопасность 5

1.2 Расшифровка символов и знаков 5

2. УСТАНОВКА, НАЛАДКА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 6

3. УСЛОВИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ 6

3.1 Цепи трансформаторов тока 6

3.2 Внешние резисторы 6

3.3 Замена батарей 7

3.4 Проверка изоляции и диэлектрической прочности 7

3.5 Вставка модулей и печатных плат 7

3.6 Оптическая связь 7

4. ИЗДЕЛИЯ РАННИХ ВЫПУСКОВ 7

5. ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ 8

6. ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ 9

1. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед проведением каких-либо работ с оборудованием следует ознакомиться с данным разделом безопасности

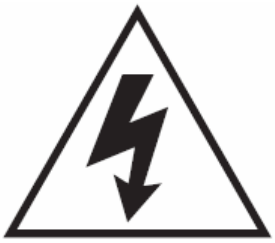
1.1 Исправность и безопасность

Информация в Разделе Безопасности документации на изделие предназначена для обеспечения правильной установки устройства и надлежащего с ним обращения для поддержания его в исправном состоянии. Предполагается, что персонал, работающий с данным оборудованием, ознакомился с содержанием данного Раздела Безопасности.

1.2 Расшифровка символов и знаков

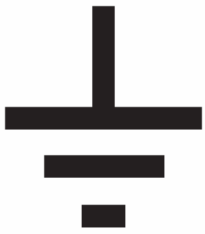
Значение символов и знаков, которые используются для маркировки устройства или встречаются в документации, приведены ниже.

Внимание: смотри документацию на изделие



Внимание: риск поражения электрическим током

Клемма защитного заземления



Клемма функционального заземления

Примечание: Этот символ также может использоваться для обозначения клеммы защитного заземления, если эта клемма является частью блока клемм или смежного блока, например блока питания.

*ПРИМЕЧАНИЕ: ТЕРМИН «ЗЕМЛЯ (EARTH)», ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ВО ВСЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ УСТРОЙСТВА, ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛНЫМ АНАЛОГОМ АМЕРИКАНСКОГО ТЕРМИНА «ЗЕМЛЯ (GROUND)».

2. УСТАНОВКА, НАЛАДКА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Подключение оборудования

Персонал, выполняющий установку, наладку или сервисное обслуживание устройства, должны знать и выполнять все методики работы для обеспечения безопасности. Перед выполнением любых работ необходимо ознакомиться с технической документацией.

На зажимах устройства при установке, наладке или техническом обслуживании может находиться опасное напряжение, если не выполнено электрическое изолирование устройства.

Прямой доступ к задней части реле должен быть ограничен и приняты все меры для обеспечения безопасности персонала от поражения электрическим током.

Все подключения цепей тока и напряжения должны быть выполнены с применением специальной изоляции, удовлетворяющей требованиям безопасности. Для обеспечения правильного и надежного подключения проводов необходимо применять специальный инструмент соответствующего размера.
Перед подачей напряжения на оборудование необходимо выполнить его заземление с использованием зажима защитного заземления или соответствующую концевую заделку кабеля питания. Отсоединение устройства от защитного заземления может привести к угрозе безопасности.

Рекомендуемое минимальное сечение кабеля заземления 2.5 мм2 если не указано иное в документации на оборудование.
Перед подачей напряжения на оборудование необходимо проверить следующее:
- Номинальное напряжение и его полярность;
- Номинальный ток цепи ТТ и целостность подключения;
- Номинальное значение защитного предохранителя;
- Целостность кабеля заземления (где применяется);
- Удалить защитную пленку с передней панели;
- Удалить изолирующую ленту в отсеке батареи

3. УСЛОВИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование должно работать в установленных пределах электрической и окружающей среды.

3.1 Цепи трансформаторов тока

Не разрывайте вторичные цепи трансформатора тока, находящегося в работе, так как высокое напряжение на его зажимах может быть смертельно для персонала и вызвать повреждение изоляции.

3.2 Внешние резисторы

Если используются внешние резисторы, настроенные для работы с реле, существует опасность поражения электрическим током или ожога при прикосновении

3.3 Замена батарей

Батареи в устройстве должны заменяться на батареи рекомендуемого типа и устанавливаться с соблюдением полярности, во избежание повреждения оборудования

3.4 Проверка изоляции и диэлектрической прочности

После проверки изоляции на конденсаторах может остаться заряд опасного напряжения. После завершения каждого этапа проверки напряжение следует постепенно обнулять для разрядки конденсаторов перед отключением тестовых цепей

3.5 Вставка модулей и печатных плат

Нельзя вставлять и извлекать модули из устройства, находящегося под напряжением, так как это может привести к повреждению.

3.6 Оптическая связь

Нельзя смотреть непосредственно на оптоволокно. Для измерений уровня сигнала должны применяться специальные устройства.

4. ИЗДЕЛИЯ РАННИХ ВЫПУСКОВ

Электрические настройки

Если требуется непосредственная физическая настройка рабочих механизмов для изменения параметров тока или напряжения устройства, то электропитание должно сниматься, во избежание поражения электрическим током.

Механические настройки

Электропитание должно сниматься с контактов реле перед проверкой механических соединений и настроек, во избежание поражения электрическим током.

Извлечение корпусов выходных реле

Извлечение из корпуса встроенных электромеханических элементов сопровождается опасностью, так как открывается доступ к контактам реле, которые могут находиться под напряжением.

Вставка и извлечение плат расширения

Внешние платы не следует вставлять и извлекать из устройства, если оно находится в работе, во избежание поражения электрическим током или угрозы повреждения устройства.

Вставка и извлечение токового испытательного разъема

При использовании токового испытательного разъема, перед его вставкой и извлечением необходимо убедиться, что самозакорачивающиеся перемычки ТТ находится на своем месте

5. ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ

Вывод из эксплуатации: Цепи питания реле могут содержать емкости между цепями либо на землю. Во избежание поражения электрическим током, после снятия питания с реле и изолирования проводящих цепей питания, необходимо разрядить конденсаторы через внешние цепи перед выводом из работы.

Утилизация: Не рекомендуется сжигать устройство или выбрасывать в сточные воды. Утилизация должна быть выполнена безопасным способом. Батареи должны быть предварительно извлечены из устройства с соблюдением мер безопасности по коротким замыканиям выводов. К утилизации литиевых батарей могут применяться свои требования в каждой отдельной стране, где используется устройство.

6. ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

Защитный предохранитель

Рекомендуемое значение тока внутреннего защитного предохранителя для данного оборудования составляет 16 А, типа Red Spot или его аналог, если в технических данных не указано иное.

Класс изоляции:	МЭК 601010-1: 1990/A2: 2001 Класс I EN 61010-1: 2001 Класс I	Для обеспечения безопасности пользователя необходимо подключение оборудования к защитному заземлению
Категория изоляции (Перенапряжение):	МЭК 601010-1: 1990/A2: 1995 Категория III EN 61010-1: 2001 Категория III	Степень распределения, фиксированная изоляция. Оборудование данной категории проверяется напряжением 5 кВ (пиковое), 1.2/50 мкс, 500 Ом, 0.5 Дж, между цепями питания и землей, а также между независимыми цепями.
Окружающая среда:	IEC 601010-1: 1990/A2: 1995 Степень загрязнения 2 EN 61010-1: 2001 Степень загрязнения 2	Соответствует общим стандартам безопасности.
Безопасность:	72/23/EEC	Соответствие директиве Европейской комиссии по низкому напряжению.
CE	EN 61010-1: 2001 EN 60950-1: 2002	Соответствует общим стандартам безопасности.

KVGC202
Реле регулирования напряжения

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 13

1.1 Введение 13

1.2 Использование данного руководства 13

1.3 Существующие исполнения устройства 14

2. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ И УСТАНОВКА 15

2.1 Общие положения 15

2.1.1 Получение реле 15

2.1.2 Электростатические разряды (ESD) 15

2.2 Работа с электронной аппаратурой 15

2.3 Установка реле 16

2.4 Распаковка 16

2.5 Хранение 16

3. ОПИСАНИЕ РЕЛЕ 17

3.1 Описание реле 17

3.2 Интерфейс пользователя 17

3.2.1 Вид лицевой панели 18

3.2.2 Светодиоды 18

3.2.3 Клавиатура 19

3.2.4 Жидкокристаллический дисплей 19

3.3 Система меню 19

3.3.1 Дисплей по умолчанию 19

3.3.2 Доступ к меню 20

3.3.3 Содержание меню 20

3.3.4 Колонки меню 21

3.3.5 Системные данные 21

3.3.6 Статус 24

3.3.7 Измерения 24

3.3.8 Управление 1 25

3.3.9 Логика 1 25

3.3.10 Управление 2 26

3.3.11 Логика 2 27

3.3.12 Маски дискретных входов 29

3.3.13 Маски выходных реле 29

3.4 Изменение текста и уставок 30
3.4.1 Краткие рекомендации по управлению меню 31
3.4.2 Вход в режим уставок 32
3.4.3 Выход из режима уставок 32
3.4.4 Сохранение новых значений уставок 32
3.4.5 Защита паролем 32
3.4.6 Ввод пароля 32
3.4.7 Смена пароля 33
3.4.8 Восстановление защиты паролем 33
3.4.9 Ввод текста 33
3.4.10 Изменение функциональных связей 33
3.4.11 Изменение значений уставок 34
3.4.12 Установка адреса связи 34
3.4.13 Установка масок дискретных входов 34
3.4.14 Установка масок выходных реле 34
3.4.15 Сброс значений 35
3.4.16 Сброс индикации светодиода управления CONTROL 35
3.5 Внешние подключения 35
3.5.1 Блок питания 36
3.5.2 Дискретные входы 36
3.5.3 Аналоговые входы 37
3.5.4 Выходные реле 38
3.5.5 Настройка реле с помощью персонального компьютера 38
3.6 Флаги сигнализации 38

4. ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ 39

4.1 Конфигурирование реле 39
4.2 Изменение конфигурации реле 39
4.2.1 SYSTEM DATA (Системные данные) (SD) 39
4.2.2 Логические связи (LOG) 40
4.2.3 Связи управления (CTL) 41
4.2.4 Выходные реле по умолчанию 41
4.3 Выбор группы уставок 41
4.4 Применение 42
4.4.1 Введение 42
4.4.2 Основные требования 42
4.4.3 Выдержка времени срабатывания 43
4.4.3.1 Начальная выдержка времени (tINIT) 43
4.4.3.2 Независимая/Инверсная характеристика времени 43

4.4.3.3 Выдержка времени между переключениями (Intertap Delay) 44

4.4.3.4 Длительность импульса на переключение (tPULSE) 44

4.4.4 Последовательность операций 44

4.4.4.1 Метод 1 44

4.4.4.2 Метод 2 45

4.5 Компенсация падения напряжения в линии 46

4.6 Режимы управления: Авто, Ручной и Дистанционный 47

4.6.1 Дистанционное изменение режима работы 48

4.6.2 Ручное изменение режима через дискретный (логический) вход 48

4.7 Параллельно работающие трансформаторы 48

4.7.1 Схемы Ведущий-Ведомый 48

4.7.2 Неустойчивость индивидуально управляемых параллельных трансформаторов 49

4.7.2.1 Несанкционированное переключение отпаек (Runaway) 50

4.7.2.2 Влияние уравнительного тока на КПН 50

4.7.3 Выравнивание отрицательного реактивного сопротивления 52

4.7.4 Регулирование (минимизация) уравнительного тока 56

4.7.4.1 Независимое/параллельное управление 57

4.7.4.2 Регулирование уравнительного тока и КПН 58

4.8 Функции контроля в реле регулирования 64

4.8.1 Защита от несанкционированного переключения (Runaway) 64

4.8.2 Датчик пониженного напряжения (V<) 64

4.8.3 Блокировка минимального напряжения (V<<) 65

4.8.4 Датчик перенапряжения (V>) 65

4.8.5 Датчик перегрузки по току (I_L>) 65

4.8.6 Датчик минимального тока (I_L<) 65

4.8.7 Датчик уравнительного тока (IC>) 65

4.8.8 Обнаружение реверса тока (I rev) 65

4.9 Индикация положения РПН 66

4.9.1 Обслуживание устройства РПН 69

4.9.1.1 Счетчик количества операций переключения РПН 69

4.9.1.2 Контроль частых переключений 69

4.9.1.3 Обнаружение неисправности РПН 69

4.10 Сброс/наброс нагрузки 70

5. УСТАВКИ РЕЛЕ 71

5.1 Уставки реле 71

5.1.1 Уставки напряжения (Vs) 72

5.1.2 Зона нечувствительности (мертвая зона) (dVs) 72

5.1.3 Уставка начальной задержки (tINIT) 72
5.1.4 Промежуточная задержка (tINTER) 72
5.1.5 Длительность импульса на переключение отпайки (tPULSE) 73
5.1.6 Компенсация падения напряжения в линии (Vr и VxI) 73
5.1.7 Компенсация Уравнительного тока (Vc) 73
5.1.8 Сброс/наброс нагрузки 74
5.1.9 Датчик пониженного напряжения (V <) 74
5.1.10 Датчик перенапряжения (V >) 74
5.1.11 Выдержка времени сигнализации понижения/повышения напряжения (tV<V>) 74
5.1.12 Блокирование при понижении напряжения (V <<) 74
5.1.13 Датчик уравнительного тока (Ic >) 74
5.1.14 Датчик перегрузки по току (IL >) 75
5.1.15 Датчик снижения тока (IL<) 75
5.1.16 Суммарное количество срабатываний РПН (TotalOps) 75
5.1.17 Общее количество имеющихся отпаек (TpAvail) 75
5.1.18 Задержка сигнализации при неисправности РПН (tFAIL) 75
5.1.19 Количество операций РПН за определенный период времени (Ops/tP >)(tP) 75
5.1.20 Коэффициент мощности 75
5.1.21 Время индикации изменения положения отпайки (tTap change) 75

5.2 Выбор группы уставок 75
5.2.1 Дистанционное изменение группы уставок 76
5.2.2 Ручное изменение группы уставок 76
5.2.3 Управляемое изменение группы уставок 76

5.3 Заводские уставки 76
5.3.1 Системные параметры 76
5.3.2 Уставки связей 76
5.3.3 Начальные уставки управления 77
5.3.4 Начальные уставки логики 78
5.3.5 Рекомендуемое использование логических входов 78
5.3.6 Использование выходных реле 78

6. РЕГИСТРАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ 80

6.1 Измерения 80
6.1.1 Токи 80
6.1.2 Напряжения 80
6.1.3 Частота 80
6.1.4 Коэффициент мощности 80
6.1.5 Положение РПН 81
6.1.6 Счетчик числа переключений РПН 81
6.1.7 Контроль частоты переключений 81

6.1.8 Время, оставшееся до переключения на следующую отпайку. 81

6.2 Регистрация событий 81

6.2.1 Запуск регистратора событий 82

6.2.2 Маркировка событий по времени 82

6.2.3 Доступ к записям событий и их сброс 82

6.2.4 Сообщения о времени записей 82

6.3 Регистрация сигнализации 82

6.3.1 Реле контроля исправности (охранное реле) 82

6.3.2 Сигнализация 83

6.3.3 Индикация о блокировке 83

6.4 Функциональная сигнализация 83

6.4.1 Индикация Повышения/Понижения напряжения 83

6.4.2 Индикация о блокировке 83

6.4.3 Блокировка минимального напряжения (V<<) 83

6.4.4 Определение режима Пониженного напряжения (V<) 84

6.4.5 Определение режима Перенапряжения (V>) 84

6.4.6 Обнаружение уравнительного тока (Ic>) 84

6.4.7 Обнаружение режима максимального тока (IL>) 84

6.4.8 Обнаружение режима минимального тока (IL<) 84

6.4.9 Блокировка по реверсу тока (Irev) 84

6.4.10 Защита от несанкционированного переключения (Run-Away) 84

6.4.11 Индикация положения РПН 85

6.4.12 Счетчик переключений положения РПН 85

6.4.13 Контроль частоты переключений РПН 85

6.4.14 Повреждение механизма привода РПН 85

7. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ 87

7.1 Язык протокола связи COURIER 87

7.2 K-Bus (К-Шина) 87

7.2.1 Уровень передачи K-BUS 87

7.2.2 Подключение K-BUS 88

7.2.3 Вспомогательное оборудование 89

7.3 Программное обеспечение 89

7.3.1 Courier Access 89

7.3.2 PAS&T 89

7.3.3 CourierCom 89

7.3.4 Требования к ПК 90

7.3.5 Требования к модему 90

7.4 Данные для интеграции в системе 91

7.4.1 Адрес реле 91
7.4.2 Измеряемые величины 91
7.4.3 Слово состояния 91
7.4.4 Слово состояния объекта 91
7.4.5 Слово состояния управления 92
7.4.6 Слово состояния дискретного входа 92
7.4.7 Слово состояния выходного реле 92
7.4.8 Сигнализация 92
7.4.9 Записи событий 92
7.4.10 Примечания относительно времен регистрации 92

7.5 Регулирование уставок 93
7.5.1 Дистанционное изменение уставок 93
7.5.2 Дистанционное управление группой уставок 93

7.6 АЧР/ЧАПВ 94
7.6.1 Дистанционное управление сбросом /набросом нагрузки 94
7.6.2 Локальное управление сбросом / набросом нагрузки 94

8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ 95

8.1 Номинальные параметры 95
8.1.1 Входы 95

8.2 Выходы 95

8.3 Нагрузка вторичных цепей 95
8.3.1 Токовые цепи 95
8.3.2 Опорное напряжение 95
8.3.3 Напряжение питания 96
8.3.4 Оптронные входы 96

8.4 Диапазоны уставок функций управления 96

8.5 Диапазоны уставок выдержек времени 96
8.5.1 Выдержки времени инверсных характеристик срабатывания 96
8.5.2 Выдержки времени независимой характеристики срабатывания 97

8.6 Уставки функции контроля 97

8.7 Коэффициенты трансформации 97

8.8 Измерения (индикация) 97

8.9 Точность 97
8.9.1 Ток 98
8.9.2 Выдержки времени 98
8.9.3 Направление 98
8.9.4 Измерения 98

8.10 Влияние окружающей среды 98
8.10.1 Температура окружающей среды 98
8.10.2 Частота 98
8.10.3 Блок питания 99
8.11 Оптронные входы 99
8.12 Выходные реле 99
8.13 Индикаторы срабатывания 100
8.14 Порт связи 100
8.15 Требования к трансформаторам тока 100
8.16 Стойкость к высокому напряжению 100
8.16.1 Диэлектрическая устойчивость МЭК 255-5:1977 100
8.16.2 Высоковольтные импульсы МЭК 60255-5:1977 100
8.16.3 Сопротивление изоляции МЭК 60255-5:1977 100
8.17 Электрическая среда 100
8.17.1 Перерыв при питании от постоянного тока согласно МЭК 60255-11:1979 100
8.17.2 Пульсации при питании от постоянного тока согласно МЭК 60255-11:1979 100
8.17.3 Высокочастотные помехи согласно МЭК 60255-22-1:1988 100
8.17.4 При быстрых переходных процессах согласно МЭК 60255-22-4:1992 101
8.17.5 Электромагнитная совместимость 101
8.17.6 Испытания на электростатический разряд согласно МЭК 60255-22-2:1996 101
8.17.7 Устойчивость к излучению согласно МЭК 60255-22-3:1989 и МЭК 60801-3:1984 101
8.17.8 Устойчивость соединений согласно ENV50141:1993 101
8.17.9 Собственные излучения согласно EN55011:1991 101
8.17.10 Излучения проводников согласно EN55011:1991 101
8.18 Спецификации IEEE/ANSII 101
8.18.1 Импульсные перенапряжения 101
8.18.2 Радиопомехи 101
8.19 Окружающая среда 101
8.19.1 Температура МЭК 60255-6:1988 101
8.19.2 Влажность МЭК 60068-2-3:1969 101
8.19.3 Защита корпуса МЭК 60529:1989 101
8.20 Механические условия работы 101
8.20.1 Вибрация МЭК 60255-21-1:1988 101
8.20.2 Ударные воздействия МЭК 60255-21 2:1988 101
8.20.3 Сейсмостойкость МЭК 60255-21-3:1993 102
8.20.4 Механическая прочность 102
8.21 Номер модели 102
8.22 Частотная характеристика 102

9. НАЛАДКА, РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ 105

9.1 Начальные сведения 105

9.1.1 Пояснения для пользователя при работе с локальным меню 105

9.1.2 Назначение разъемов 105

9.1.3 Электростатический разряд (ESD) 105

9.1.4 Осмотр 105

9.1.5 Заземление 105

9.1.6 Трансформаторы тока 106

9.1.7 Испытательный блок 106

9.1.8 Изоляция 106

9.2 Испытания при вводе в эксплуатацию 106

9.2.1 Необходимое оборудование 106

9.3 Проверка работоспособности блока питания 107

9.3.1 Блок питания 107

9.3.1.1 Подача питания с блока питания 107

9.3.1.2 Внутренний блок питания 107

9.4 Уставки 108

9.4.1 Проверка селективной логики. 108

9.5 Проверка измерений 109

9.5.1 Измерение тока 109

9.5.2 Измерение напряжения 109

9.6 Функции управления 109

9.6.1 Уставки по регулируемому напряжению Vs и зоне нечувствительности dVs 109

9.6.2 Сброс/ подъем нагрузки (АЧР/ЧАПВ) 110

9.6.3 Встроенный таймер 111

9.6.3.1 Время подготовки РПН 111

9.6.3.2 Независимая выдержка времени 111

9.6.3.3 Инверсная выдержка времени 111

9.6.3.4 Выдержка времени на переключение РПН 112

9.6.4 Компенсация потерь в линии 113

9.6.4.1 Компенсация тока активной нагрузки (Vr) 113

9.6.4.2 Компенсация реактивного тока нагрузки (Vx) 114

9.6.4.3 Компенсация уравнительного тока (Vc) 114

9.6.4.4 Обратная компенсация 115

9.6.4.5 Прямая компенсация 115

9.6.5 Управление отрицательным реактивным сопротивлением (метод, альтернативный компенсации уравнительного тока) 116

9.7 Контроль и мониторинг 117
9.7.1 Детектор режима пониженного напряжения (V<) 117
9.7.2 Детектор режима повышенного напряжения (V>) 117
9.7.3 Детектор режима повышенного тока (IL) 118
9.7.4 Блокировка при пониженном напряжении (V<<) 119
9.7.5 Детектор уравнительного тока (I_C) 119
9.7.6 Защита от несанкционированного переключения (RunAway) 121
9.7.7 Контроль нагрузки 122
9.8 Решение возможных проблем 123
9.8.1 Утеря или не принятие пароля 123
9.8.2 Уставки программных связей 123
9.8.2.1 Системные связи 123
9.8.2.2 Связи управления 124
9.8.2.3 Связи логических функций 124
9.8.2.4 Уставки Группы 2 не отображаются или не работают 124
9.8.2.5 Программные связи не изменяются 124
9.8.3 Сигнализация 124
9.8.3.1 Сторожевая сигнализация 125
9.8.3.2 Сигнализации об отсутствии конфигурации или калибровки реле 125
9.8.3.3 Сигнал ошибки в уставках 125
9.8.3.4 Сигнал “Нет функционирования” (”No Service”) 125
9.8.3.5 Сигнал “Нет выборок” (“No Sampling”) 125
9.8.3.6 Сигнал “Нет фильтрации” (“No Fourier”) 126
9.8.4 Записи событий 126
9.8.4.1 Проблемы с записями событий 126
9.8.5 Связь 126
9.8.5.1 Измеренные величины не изменяются 126
9.8.5.2 Реле не отвечает 126
9.8.5.3 Отсутствует реакция на команды дистанционного управления 127
9.8.6 Выходные реле остаются в сработанном состоянии 127
9.8.7 Точность измерений 127
9.9 Техническое обслуживание 127
9.9.1 Предварительная проверка 127
9.9.1.1 Заземление 128
9.9.1.2 Первичные трансформаторы тока 128
9.9.2 Дистанционное тестирование 128
9.9.2.1 Сигнализация 128
9.9.2.2 Точность измерения 128

9.9.3 Местное тестирование 128
9.9.3.1 Сигнализация 128
9.9.3.2 Точность измерения 128
9.9.3.3 Дополнительные тесты 128
9.9.4 Выполнение ремонтных работ 128
9.9.4.1 Замена печатных плат 129
9.9.4.2 Замена выходных реле и опто-изоляторов 129
9.9.4.3 Замена платы блока питания 129
9.9.4.4 Замена кросс-платы 130
9.9.5 Перекалибровка 130

Рисунок 1: Вид лицевой панели 18
Рисунок 2: Формат меню 19
Рисунок 3: Пример подключения дискретных (логических) входов 37
Рисунок 4: Основные требования к регулированию 42
Рисунок 5: Инверсная или независимая характеристика выдержка времени перед изменением положения отпайки 44
Рисунок 6: Начальная выдержка и выдержки времени между последующими переключениями 45
Рисунок 7: Начальная выдержка времени, используемая в цикле переключений отпайки 45
Рисунок 8: Компенсация падения напряжения линии для регулирования системного напряжения на удаленном конце 46
Рисунок 9: Векторная диаграмма КПН 47
Рисунок 10: Параллельная работа двух трансформаторов на одни шины 48
Рисунок 11: Возникновение уравнительных токов из-за разных положений РПН 51
Рисунок 12: Напряжения трансформаторов T1 и T2 при одном положении РПН 52
Рисунок 13: Влияние уравнительных токов на КПН IL-Ic (Напряжения низкие) 52
Рисунок 14: Влияние уравнительных токов на КПН IL+Ic (Напряжения высокие) 52
Рисунок 15: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления 1 53
Рисунок 16: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления 2 53
Рисунок 17: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления при равных коэффициентах мощности 54
Рисунок 18: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления при неравных коэффициентах мощности 55
Рисунок 19: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления и КПН при низком коэффициенте мощности 1 55

Рисунок 20: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления и КПН при низком коэффициенте мощности 2 56
Рисунок 21: «Контрольный» метод регулирования уравнительного тока 57
Рисунок 22: Компенсация уравнительного тока 57
Рисунок 23: Закорачивание контрольных цепей регулирования уравнительного тока 58
Рисунок 24: Параллельное подключение цепей КПН 59
Рисунок 26: Эквивалентная схема двух реле KVGC202 с параллельным подключением цепей КПН 60
Рисунок 27: 61
Рисунок 28: 61
Рисунок 29: Последовательное подключение цепей КПН 63
Рисунок 30: Схема подключения 22-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием напряжения от ТН 67
Рисунок 31: Схема подключения 22-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием внешнего источника переменного напряжения 68
Рисунок 32: Схема подключения 40-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием напряжения от ТН 69
Рисунок 33: 80
Рисунок 34: Основная система связи 88
Рисунок 35: Схема подключения K-BUS 88
Рисунок 36: Частотная характеристика фильтра Фурье 103
Рисунок 37: Испытательная схема 130

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Введение

Реле KVGC202 является аналогом реле регулирования напряжения MVGC, только серии K, основанное на объединении двух реле серии K. KVGC202 сохранило существующие функциональные возможности реле MVGC, а также приобрело дополнительные, которые позволили сделать его более гибким.

Реле KVGC202 управляет переключением отпаек трансформатора для регулирования напряжения системы в пределах, заданных уставками KVGC202. Это необходимо для обеспечения постоянного напряжения питания подключенного к электросети электрического оборудования.

Подобно реле защиты серии K, реле регулировки напряжения KVGC202 вводит цифровую технологию хорошо зарекомендовавшую себя серию реле защиты MIDOS. Благодаря полной совместимости с существующими конструкциями и использованию того же модульного принципа, реле предлагает более полное управление для требуемого применения.

Реле KVGC202 включают широкий диапазон функций регулирования и сбора данных, для обеспечения полностью интегрированной системы управления, измерения, записи данных и событий. Реле имеют удобный для использования 32-знаковый жидкокристаллический дисплей с 4 кнопками, которые позволяют передвижение по меню и изменение уставок. Также, используя простую 2-проводную линию связи, все функции реле могут читаться, сбрасываться и изменяться по требованию от локального или удаленного персонального компьютера (ПК), имеющего соответствующее программное обеспечение.

Интегральные функции в реле KVGC включают обратнозависимую или независимую времятоковую характеристику срабатывания, компенсацию потерь в линии, датчики снижения и повышения напряжения, блокировку операции переключения отпайки, функции контроля максимального, минимального и уравнительного тока, существует возможность сброса/наброса нагрузки, компенсация реактивного сопротивления или уравнительного тока параллельных трансформаторов, для минимизации индикации положения отпайки уравнительного тока, а также имеют две заранее установленных независимых группы уставок. Реле также имеют встроенные средства последовательной связи через K-шину.

В виду своей универсальности, простоты технического обслуживания и низкого потребления, реле KVGC202 является наиболее современным устройством для электрооборудования. Это руководство подробно описывает меню, функции и логику для реле KVGC202, хотя общие описания, внешние связи и некоторые технические данные являются одинаковыми для реле серии K.

1.2 Использование данного руководства

В этом руководстве приводится описание реле регулирования напряжения KVGC202. Оно предназначено для пользователя при применении, монтаже, задании уставок и наладке реле.

Руководство имеет следующую структуру:

Глава 1 ВВЕДЕНИЕ

Информация о том, как использовать это руководство

Глава 2 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ И УСТАНОВКА

Меры предосторожности, которые необходимо предпринять при работе с электронным оборудованием.

Глава 3 ОПИСАНИЕ РЕЛЕ

Подробное описание характеристик реле KVGC202.

Глава 4 ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ

Введение в применение реле и специальные характеристики.

Глава 5 УСТАВКИ РЕЛЕ

Описание диапазонов уставок и заводских уставок

Глава 6 РЕГИСТРАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ

Настройка измерений и использование регистрации.

Глава 7 ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ

Рекомендации по использованию последовательной связи.

Глава 8 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Полная информация о параметрах, диапазонах уставок, технических требованиях и т.п.

Глава 9 НАЛАДКА, РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Руководство по наладке, устранению неполадок и техническому обслуживанию.

Приложения

Приложения включают времятоковые характеристики, логические схемы реле, схемы соединения и протоколы наладки.

Алфавитный указатель

Информация для быстрого доступа к выбранной теме

1.3 Существующие исполнения устройства

Существуют следующие модели:

KVGC 202 01N21GE_ с номинальным напряжением питания 24–125 В

KVGC 202 01N51GE_ с номинальным напряжением питания 48–250V

2. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ И УСТАНОВКА

2.1 Общие положения

2.1.1 Получение реле

Реле защиты хотя и имеют прочную конструкцию, требуют тщательной проверки перед установкой. При получении реле необходимо провести его внешний осмотр с тем, чтобы убедиться, что при транспортировке не получены повреждения. Если обнаружено повреждение, возникшее при транспортировке, то претензии об этом необходимо предъявить фирме-перевозчику, а также уведомить представителя AREVA T&D UK Ltd Automation & Information Systems. После осмотра, изделия, не предназначенные для немедленной установки, должно быть запакованы обратно в защитную полиэтиленовую упаковку.

2.1.2 Электростатические разряды (ESD)

Реле имеет компоненты, чувствительные к электростатическим разрядам. Электронные схемы хорошо защищены корпусом и, если в этом нет необходимости, не следует вынимать внутренние модули устройства. При обслуживании модулей устройства вне корпуса, необходимо предусмотреть дополнительные меры предосторожности во избежание касания компонентов. Если модули устройства удаляются из корпуса, они должны быть помещены в проводящую антистатическую упаковку.

Никаких дополнительных настроек модулей не требуется, поэтому не рекомендуется их разбирать без необходимости. Хотя печатные платы соединены друг с другом, разъемы плат не предназначены для частого монтажа/демонтажа плат. Для разделения плат может понадобиться значительное усилие. Необходимо избегать касания печатных плат, так как используются металл-оксидные полупроводниковые материалы (CMOS), которые могут быть повреждены статическим электричеством.

2.2 Работа с электронной аппаратурой

При передвижении человека могут генерироваться электростатические потенциалы высокого напряжения нескольких тысяч вольт. Разряды такого напряжения на полупроводниковые изделия при обслуживании электронных схем может вызывать серьезные повреждения, зачастую не очевидные, но надежность схемы при этом снижается.

Электронные схемы полностью защищены от электростатического разряда при размещении в корпусе. Не подвергайте дополнительному риску, без необходимости извлекая модули устройства.

Каждый модуль имеет самую высокую степень защиты полупроводниковых изделий. Однако, при необходимости извлечения модуля, необходимо выполнять следующие меры предосторожности для сохранения высокой надежности и продолжительного срока службы:

1. Перед удалением модуля необходимо выровнять ваш электростатический потенциал и потенциал оборудования, путем прикосновения к его корпусу.

2. Берите устройство за переднюю панель, рамку или края печатной платы. Избегайте касания электронных компонентов, дорожек печатных плат и разъемов.

3. Не передавайте модуль человеку, не убедившись, что у вас обоих одинаковый электростатический потенциал. Выровнять потенциалы можно простым рукопожатием.

4. Размещайте модуль на электростатической поверхности или на проводящей поверхности, имеющей тот же потенциал, что и у Вас.

5. Храните или транспортируйте устройство в проводящей упаковке.

Если Вам необходимо произвести измерения во внутренней электронной схеме Оборудования находящегося в работе, необходимо заземлиться к корпусу с помощью проводящего электростатического браслета. Сопротивление проводящего браслета должно быть в пределах 500 кОм – 10 МОм. Если браслета нет в наличии, Вам необходимо поддерживать постоянный контакт с корпусом устройства. Контрольно-

измерительная аппаратура, которая используется для измерения, должна, по возможности, заземляться к корпусу.

Более подробная информация о соблюдении техники безопасности для всей электронной аппаратуры находится в BS5783 и МЭК 60147-OF. Настоятельно рекомендуется все работы с внутренними цепями устройства проводить в специальной зоне как описано в упомянутых выше документах BS и IEC.

2.3 Установка реле

Реле устанавливаются индивидуально или как отдельная сборочная единица панели/стойки. Если отдельные реле должны быть собраны в схему, подробности построения отражены в публикации R7012. Если необходимо подключить испытательный блок MMLG, он должен быть размещен с правой стороны сборки (если смотреть спереди). При установке в панели/стойке модули должны оставаться в защитном металлическим корпусе. Устройство реле предусматривает доступ к фиксирующим отверстиям без удаления кожуха. Для индивидуально устанавливаемых реле предоставляется чертеж общего вида с обозначением вырезов в панели для устройства и отверстий для крепления. Эта информация находится также в публикации R6520.

2.4 Распаковка

При распаковке и установке устройства необходимо принимать меры предосторожности с тем, чтобы ни одна из частей устройства не была повреждена. Работа с устройством должна проводиться только квалифицированным персоналом. Установка должна проводиться в чистом сухом помещении, без пыли и чрезмерной вибрации. Место установки должно быть хорошо освещено с тем, чтобы облегчить проверку. Модули, извлеченные из корпуса не должны находиться в запыленных или влажных помещениях. Особенно это касается случаев установки оборудования в период строительных работ.

2.5 Хранение

Если устройства не должны устанавливаться немедленно, хранить их необходимо в сухом незапыленном помещении в оригинальных картонных упаковках. Если в состав упаковки входят осушители, они должны быть сохранены. Действие кристаллов осушителя нарушается, если они подвергаются воздействиям окружающей среды. Их восстановление осуществляется нагревом в течение часа, перед их заменой в упаковке.

Пыль, которая собирается в картонной коробке, может при распаковке попасть на устройство; при сырости картонная коробка и упаковка может стать влажной и осушитель теряет свою эффективность.

Температура хранения от -25°C до +70 °C

3. ОПИСАНИЕ РЕЛЕ

3.1 Описание реле

В реле регулирования напряжения KVGC202 применяется цифровая технология для реализации функций управления. Имеется шесть мультиплексных аналоговых входов, каждый из которых осуществляет восемь выборок за период промышленной частоты. Вычисляя производную Фурье по частоте, устройство возвращает величину действующего значения измеряемой величины. Для обеспечения оптимального функционирования используется частотная коррекция. Прослеживаемый канал выбирается как Ubc (низкая точность), внешний источник TPI и IL.

Восемь выходных реле могут программироваться для соответствия любой из функций управления, и восемь логических входов могут назначаться для инициализации функций управления. Логические входы фильтруются для исключения ложной работы. Программные маски позволяют пользователям настраивать устройство для конкретных задач. Пользователь может выбирать и соединять различные элементы управления между корпусами реле, таким образом обеспечивая функции дискретного управления. Имеется возможность тестирования выходных реле через структуру меню.

Питание реле осуществляется от блока питания постоянного или переменного тока. Преобразование DC/DC осуществляется в широком диапазоне в самом реле. Блок питания также обеспечивает регулируемое изолированное напряжение для питания логических входов.

Интерфейс на лицевой панели реле позволяет пользователю передвигаться по меню, получать доступ к данным, изменять параметры уставок, сбрасывать флаги и т.п. Кроме того, реле может подключаться к компьютеру через последовательный порт связи и интерактивное меню, что обеспечивает более «дружественный» и понятный способ задания уставок, так как все параметры сразу отображаются на одном экране. Компьютерные программы также позволяют задать параметры уставок в режиме offline, а затем загрузить их из подготовленных файлов в реле через последовательный порт связи.

В дополнение к функциям управления реле может отображать все измеряемые и расчетные величины. В записях событий также хранится информация о сбоях с указанием времени для последующего анализа. Эти данные доступны как локально, так и дистанционно через последовательный порт связи. Также может осуществляться и дистанционное управление, при этом реле серии К объединяются в интегральные системы SCADA.

Реле KVGC202 обладают гибкостью при конфигурировании для каждого конкретного применения. Они обеспечивают много дополнительных функций, которые, в случае их отдельного выполнения, были бы дорогими, а с учетом низкой стоимости установки позволяют принять экономичное решение для управления положением отпайки.

3.2 Интерфейс пользователя

Лицевая панель реле осуществляет интерфейс «человек-машина», обеспечивающий пользователя средствами ввода уставок в реле, отображения измеряемых величин и сигнализации.

3.2.1 Вид лицевой панели

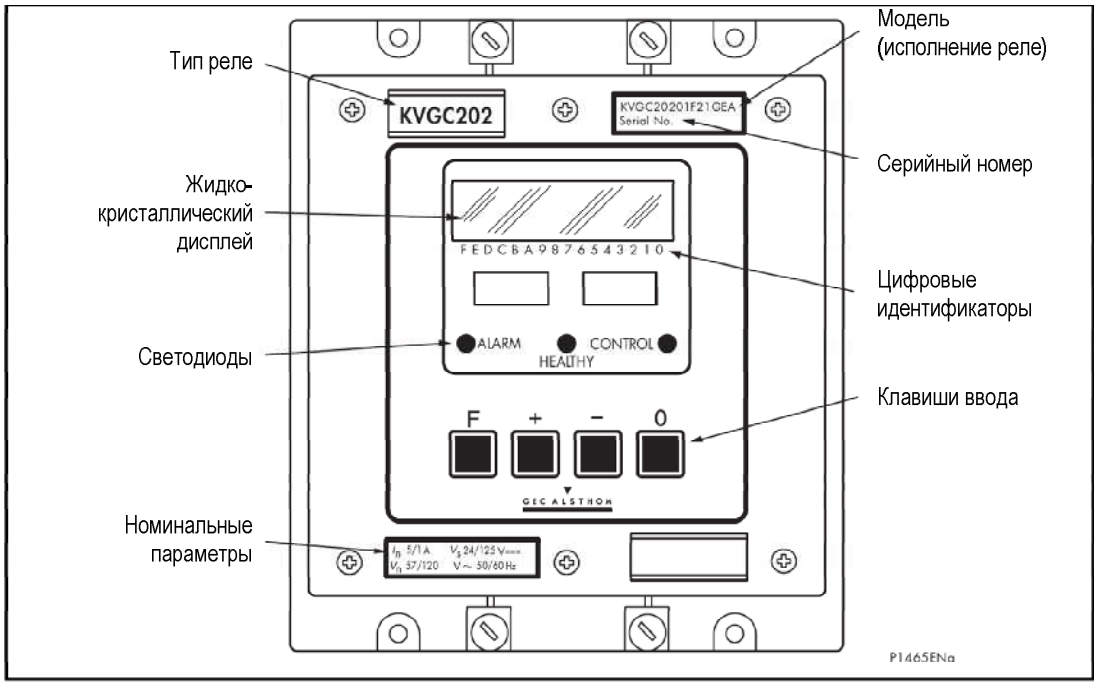


Рисунок 1: Вид лицевой панели

Лицевая панель реле содержит жидкокристаллический дисплей (LCD) для отображения данных, таких как уставки, измеряемые величины и информации по условиям управления. Доступ к данным осуществляется через систему меню. Четыре клавиши [F]; [+]; [-] и [0] используются для перемещения по меню, выбора необходимых данных и ввода уставок. Три светодиода (LED) отображают состояния сигнализации, нормальной работы и управления.

Этикетка в верхнем углу реле содержит информацию об исполнении и серийном номере реле. Эта информация однозначно определяет устройство и необходима для получения любой информации на заводе-изготовителе о конкретном реле. Кроме того, этикетка в нижнем углу реле отображает параметры напряжения питания и номинального тока. Две ручки, одна сверху и одна снизу передней панели, помогут при изъятии модуля из корпуса.

3.2.2 Светодиоды

Три светодиода выполняют следующие функции:

ЗЕЛЕНЫЙ Подписанный как HEALTY, указывает, что реле включено и работает. В большинстве случаев отслеживает реле контроля исправности.

ЖЕЛТЫЙ Подписанный как ALARM, указывает аварийное состояние, обнаруженное реле в процессе самоконтроля. Аварийный светодиод мигает при введенном пароле (запрет паролем временно отменен).

КРАСНЫЙ Подписанный как CONTROL, указывает срабатывание реле (изменение положения отпайки) и светится в течение времени tPULSE.. Если он светится постоянно, это указывает, что операция изменения положения отпайки (Повысить или Понизить) блокирована или выдержка времени между переключениями (промежуточная) выдержка времени установлена на нуль. Если светодиод мигает, то это указывает на то, что имеется системная неисправность.

3.2.3 Клавиатура

Четыре клавиши на лицевой панели имеют следующее назначение:

F] – выбор функции / клавиша выбора цифры / следующая колонка

[+] – ввод в режим настройки / увеличение значения / принятие значения / предыдущая колонка

[-] – ввод в режим настройки / уменьшение значения / отмена / следующая колонка

[0] – сброс / выход / изменение дисплея по умолчанию.

Примечание: При установленной крышке доступ есть только к клавишам [F] и [0].

3.2.4 Жидкокристаллический дисплей

Жидкокристаллический дисплей имеет две строки по 16 символов каждая. Подсветка включается при нажатии любой клавиши и, при частых нажатиях, отключается только по истечении 10 минут после последнего нажатия клавиши. Это позволяет читать информацию на дисплее в любых условиях освещения. Подсветка автоматически отключается через минуту после последнего нажатия на клавишу.

Номера на лицевой панели ниже дисплея обозначают индивидуальные цифры, отображаемые для некоторых уставок, т.е. функциональные связи, маски реле и т.п.

3.3 Система меню

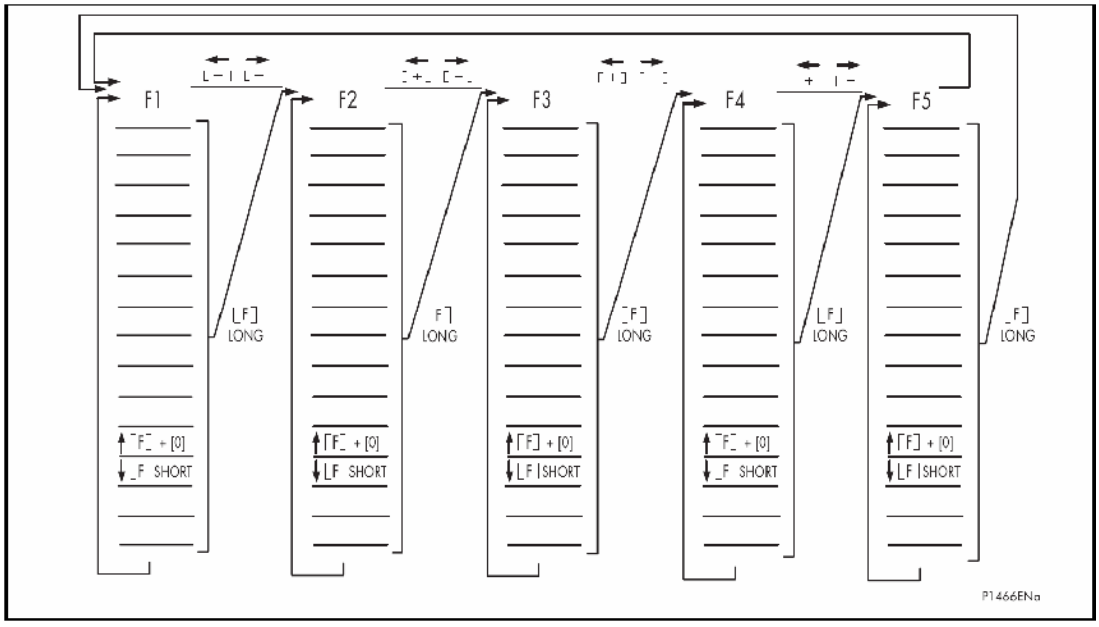


Рисунок 2: Формат меню

Уставки, измеряемые величины, записи событий и системные данные находятся в таблице меню. Доступ к информации в реле осуществляется через таблицу меню.

Таблица состоит из ячеек, размещенных в строках и колонках, подобно электронной таблице. Ячейка может содержать текст, значения переменных, уставки или функции. Первая ячейка в колонке, ее заголовок, содержит текст, определяющий данные, содержащиеся в этой колонке.

3.3.1 Дисплей по умолчанию

Заданный по умолчанию дисплей, который индицируется при включении питания, может быть выбран пользователем. Пока заданный по умолчанию дисплей видим, можно просмотреть имеющиеся варианты путем кратковременного нажатия клавиши [0]. Требуемый дисплей по умолчанию может быть выбран в ячейках меню 0411 или 0611. Путем нажатия клавиши [0] в течение 1 с текущий активный дисплей может быть выбран в качестве дисплея по умолчанию.

После операции изменения положения отпайки дисплей переключится на отображение выдержки времени до следующего изменения отпайки. Дисплей будет автоматически переключаться к дисплею по умолчанию 6, к индикации режима состояния/повышения напряжения/снижения напряжения или к дисплею выдержки времени до следующего изменения отпайки. Данное переключение дисплеев не будет осуществляться, если по умолчанию выбран дисплей 7, так как данный вариант уже отображает оставшееся время до следующего переключения. Дисплей вернется в свой исходный режим либо по истечении выдержки времени либо когда напряжение вернется в заданный диапазон. Текстовая информация о режиме будет отображена на ЖКД, и будет светиться красный светодиод, чтобы привлечь внимание к происшедшему. Светодиод будет светиться постоянно, и пока режим отображен на дисплее, светодиод может быть сброшен путем нажатия клавиши [0] в течение, по крайней мере, одной секунды.

Индикация дисплея по умолчанию, может быть возвращена без 15 минутного ожидания путем перемещения к заголовку колонки и нажатия клавиши [0] в течение 1 секунды.

3.3.2 Доступ к меню

Четыре клавиши на лицевой панели реле позволяют просматривать меню с отображением содержания на ЖКД.

Нажатие клавиши [F] из состояния по умолчанию переводит дисплей к заголовку первой колонки –[0000 SYSTEM DATA (ДАННЫЕ СИСТЕМЫ)]. Последующее короткое нажатие на клавишу [F] будет пролистывать данные выбранной колонки строка за строкой так, чтобы данные могли быть прочитаны. Если клавиша [F] нажата и удерживается в течение одной секунды, курсор переместится на заголовок следующей колонки, который и будет отображен. Последующие короткие нажатия клавиши [F] будет пролистывать данные выбранной колонки строка за строкой. Таким образом, при помощи одной клавиши может быть просмотрено все меню, и эта клавиша доступна при установленной крышке на реле. Одновременное нажатие клавиш [F] и [0] и удержание их в течение одной секунды может использоваться для возврата к заголовку колонки меню.

Единственные уставки, которые могут быть изменены без удаления крышки – те, которые сбрасываются в нуль или некоторое предварительное значение с помощью клавиши [0], при условии, что они не требуют ввода пароля.

Для изменения любых других уставок необходимо снять крышку для получения доступа к клавишам [+] и [-], которые используются для увеличения или уменьшения значения величины. Для быстрого перемещения по меню используются клавиши [+] и [-], при этом клавиша [-] при отображении заголовка колонки переместит пользователя к следующей колонке меню, а клавиша [+] – к предыдущей.

Когда ячейка, которая может быть изменена, отображается на дисплее, нажатие клавиш [+] или [-] будет переводить в режим изменения уставок реле (указываемый миганием курсора на дисплее). Для выхода из режима изменения уставок без сохранения изменений необходимо отжать в течение 1 секунды клавишу [0]. В разделе 3.4 приведены инструкции по изменению различных уставок.

В устройстве предусматривается защита паролем для установочных параметров конфигурации, поскольку их случайное изменение может серьезно повлиять на работу реле. Параметры конфигурации включают выбор коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения, функциональных связей, назначения оптовходов и выходных реле. Некоторые функции управления, логики и возврата защищены от изменения, когда установлена крышка реле.

3.3.3 Содержание меню

Соответствующие данные и уставки сгруппированы в отдельных колонках меню. Каждая колонка имеет заголовок (заглавными буквами), который идентифицирует данные, содержащиеся в колонке. Каждая ячейка может содержать текст, значения величин, уставки и/или функцию. Ячейки определяются номером строки и номером колонки. Например, 0201 означает колонку 02, строку 01. При отображении ячейки четыре цифры в верхнем левом углу дисплея указывают номер колонки и номер строки в таблице меню.

В следующих таблицах приведено полное меню устройства, однако, не все перечисленные пункты меню будут присутствовать в конкретном реле. Те ячейки, которые не являются полезными, в конфигурации изготовителя сделаны недоступными. Некоторые уставки исчезают из меню, когда пользователь снимает их выбор; типичный пример - альтернативная группа уставок. Если Канал Связи Системы (SD4) установлен в “0” альтернативные уставки будут скрыты, и, чтобы сделать их видимыми, Канал Связи Системы SD4 должен быть установлен в "1”.

3.3.4 Колонки меню

Номер колонки	Заголовок	Описание
00	SYSTEM DATA	Уставки и данные связи система - реле и последовательной связи
01	STATUS	Уставки для режимов управления положением отпайки
02	MEASURE	Индикация непосредственно измеренных и вычисленных величин
03	CONTROL 1	Уставки различных функций управления - группа 1
04	LOGIC 1	Уставки различных логических функций - группа 1
05	CONTROL 2	Уставки различных функций управления - группа 2
06	LOGIC 2	Уставки различных логических функций - группа 2
07	INPUT MASKS	Назначенное пользователем распределение логических входов
08	RELAY MASKS	Назначенные пользователем распределение выходных реле

Ячейки меню только для чтения помечены [READ]

Ячейки, значения в которых могут быть установлены, помечены [SET]

Ячейки, значения в которых могут быть сброшены, помечены [RESET]

Ячейки, защищенные паролем, помечены [PWP]

3.3.5 Системные данные

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0000	SYSTEM DATA	READ	Заголовок колонки
0002	Password	PWP	Пароль, который должен быть введен перед изменением уставок
0003	SD Links	PWP	Функциональные связи, которые дают возможность пользователю инициировать требуемые параметр
0			
1	Rem Cntrl		1= вводит дистанционное управление
2	Rem LSB		1= вводит дистанционный сброс/наброс нагрузки
3	Rem Grp2		1= вводит дистанционный переход на 2 группу уставок
4	En Grp2		1= вводит 2 группу уставок; 0 = 2 группа скрыта
5	1=Grp2		1 = выбор активной группы уставок 2
6	I_{rev}=Grp 2		1 = выбор уставок для Irev из 2 группы
7	Log Evts		1= вводит логические изменения в записи событий
8			1= вводит автоматический сброс осциллографа
9	Extrn V		1= вводит запись осциллографа
0004	Description	PWP	Описание изделия – программируемый пользователем текст
0005	Plant Ref.	PWP	Название объекта – программируемый пользователем текст
0006	Model	READ	Номер модели, определяющий изделие
0008	Serial No.	READ	Серийный номер – уникальный номер, идентифицирующий конкретное изделие
0009	Freq	SET	Заданная по умолчанию частота выборок – должна быть определена частотой энергосистемы

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
000A	Comms Level	READ	Отображает поддерживаемый устройством уровень передачи информации Курьер
000B	Rly Address	SET	Адрес в сети передачи информации (1 ÷ 255)
000C	Plnt Status	READ	Двоичное слово, используемое для передачи информации о состоянии объекта по сети связи
000D	Ctrl Status	READ	Двоичное слово, используемое для индикации состояния управляющей информации
000E	Grp now	READ	Индикация активной группы уставок
000F	LSB Stage	READ	Индикация последней полученной команды сброса нагрузки
0011	Software	READ	Ссылка на программное обеспечение устройства
0020	Log Status	READ	Индикация текущего состояния всех дискретных входов
0021	Rly Status	READ	Индикация текущего состояния выходных реле
0022	Alarms	READ	Индикация текущего состояния внутренней сигнализации
0	Uncfg	READ	Ошибка уставки заводской конфигурации
1	Uncalib	READ	Работа в некалиброванном режиме
2	Setting	READ	Обнаружена ошибка в сохраненных уставках
3	No Service	READ	Устройство не работает
4	No Samples	READ	Работа без осуществления выборок
5	No Fourier	READ	Не выполняется преобразование Фурье
6	Test Wdog	SET	Проверка реле контроля исправности при установке бита в "1"; 0 = нормальный режим

0002 SYS Password [PWP]

Выбранная конфигурация реле заблокирована этим паролем и не может быть изменена, пока он не будет введен. Чтобы изменить пароль, для пользователя была сделана заготовка, которая состоит из четырех заглавных букв в любой комбинации. В случае потери пароля, по запросу, который должен сопровождаться указанием модели и порядкового номера реле, может быть получен резервный пароль.

0003 SYS Function Links [PWP]

Эти функциональные связи позволяют сделать выбор из опций системы.

0004 SYS Description [PWP]

Это текст, описывающий тип реле. Он защищен паролем и может быть заменен пользователем на название, описывающее конфигурацию схемы реле, если изменена заводская конфигурация реле.

0005 SYS Plant Reference [PWP]

Название объекта может быть введено пользователем, но ограничено 16 знаками. Это название используется, чтобы идентифицировать первичное оборудование, с которым связано реле.

0006 SYS Model Number [READ]

Номер модели, который задается при изготовлении, определяет устройство механической части, номинальные значения и конфигурацию реле. Он напечатан на лицевой панели и должен указываться при любой ссылке на изделие.

0008 SYS Serial Number [READ]

Серийный номер - идентификатор реле, также кодирует год изготовления. Он не может быть изменен с помощью меню.

0009 SYS Frequency [SET]

Установленная частота, от которой реле начинает частотную коррекцию при включении питания.

000A Communication Level [READ]

Эта ячейка будет содержать уровень связи, поддерживаемый реле. Он используется программами станции управления, чтобы определить, какие команды послать реле.

000B SYS Relay Address [SET]

Адрес задается между 1 и 254, который идентифицирует реле, подключенное к шине связи. Эти адреса могут быть использоваться в нескольких каналах связи и, поэтому, не все эти адреса обязательно будут иметься на шине, к которой подключено реле. Адрес может быть установлен вручную. Адрес 0 зарезервирован для функции автоматического распределения адресов, а 255 зарезервирован для глобальных сообщений. Адрес, установленный на заводе - 255.

000C SYS Plant Status [READ]

Состояние объекта - это 16-ти битное слово, которое используется для передачи информации о состоянии объекта по сети связи. Конкретным элементам объекта предварительно назначены различные пары бит.

000D SYS Control Status [READ]

Статус управления действует подобно программе связи, чтобы передать данные от реле к станции управления, контролирующей связь.

000E SYS Setting Group [READ]

Поскольку реле имеет две независимые группы уставок, то эта ячейка показывает действующую группу, используемую в реле. Для KVGC202 это или (Group 1) или (Group 2).

000F SYS LSB Stage [READ]

Ячейка 000F отображает уровень сброса/ наброса нагрузки. Сброс / наброс нагрузки может быть вызван либо подачей питания на дискретные входы, либо через K-шину. Дискретные входы имеют более высокий приоритет по сравнению с последовательным портом. В этой ячейке отображается уровень сброса / наброса нагрузки.

<Level 0> = “None” – Все ступени сброшены

<Level 1> = “Vred1” – Выбрана уставка 1 уровня

<Level 2> = “Vred2” – Выбрана уставка 2 уровня

<Level 3> = “Vred3” – Выбрана уставка 3 уровня

Когда прекращается подача питания на реле, состояния сброса / наброса нагрузки сохраняются. Это гарантирует, что уровень сброса / наброса нагрузки не изменяется при исчезновении напряжения питания.

0020 SYS Logic Status

Эта ячейка отображает текущее состояние оптронных дискретных входов управления.

0021 SYS Relay Status

Эта ячейка отображает текущее состояние выходных реле.

0022 Alarms

Указывает текущее состояние внутренней системы индикации аварии.

3.3.6 Статус

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0100	STATUS		Заголовок колонки
0101	Control	READ	1 = Дистанционное; 2 = Местное
0102	Mode	SET	1 = Ручное; 2 = Автоматическое
0103	Tap	SET	Действие отсутствует; Повышение V; Снижение V
0104	ST Links		
	0 = Blocked	READ	1 = Переключение отпайки блокировано
	1 =V<< blk		1 = Блокировка по снижению напряжения
	2 = V<blkLower		1 = Обнаружение снижения напряжения
	3 = V>blkRaise		1 = Обнаружение повышения напряжения
	4 = TapFail		1 = Напряжение остается в зоне чувствительности
	5 = $I_{c>}$		1 = Избыточный уравнительный ток
	6 = $I_{L>}$		1 = Обнаружение перегрузки по току
	7 = TotalOps>		1 = Превышено кол-во переключений отпайки
	8 = FreqOps		1 = Частота переключений отпайки
	9 = I Rev		1 = Блокировка по обратному току
	A = Run-Away		1 = Ошибочное переключение отпайки
	B = TapLimit		1 = Положение отпайки выше/ниже уставки
	C = $I_{L<}$		1= Обнаружение снижения тока линии
0105	Blocked	READ	1 = Переключение отпайки блокировано
0106	V<< blk	READ	1 = Блокировка по снижению напряжения
0107	V<blkLower	READ	1 = Обнаружение снижения напряжения
0108	V>blkRaise	READ	1 = Обнаружение повышения напряжения
0109	TpFail	READ	1 = Напряжение остается в зоне чувствительности
010A	$I_{c>}$	READ	1 = Избыточный уравнительный ток
010B	$I_{L>}$	READ	1 = Обнаружение перегрузки по току
010C	TotalOps>	READ	1 = Превышено кол-во переключений отпайки
010D	FreqOps	READ	1 = Частота переключений отпайки
010E	I rev	READ	1 = Блокировка по обратному току
010F	Run-Away	READ	1 = Ошибочное переключение отпайки
0110	TapLimit	READ	1 = Положение отпайки выше/ниже уставки
0111	$I_{L<}$	READ	1= Обнаружение снижения тока линии

3.3.7 Измерения

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0200	MEASURE	READ	Заголовок колонки меню
0201	Vph-Vph	READ	Измеренное линейное напряжение
0202	Vreg	READ	Регулируемое напряжение = Vbc – Vr – Vx – Vc
0203	I_c	READ	Уравнительный ток
0204	I_L	READ	Ток нагрузки

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0205	Power Fact	READ	Вычисляется из Ia/–90° относительно Vbc
0206	Frequency	READ	Измеренная частота
0207	TapPosition	READ	Текущее положение отпайки
0208	Highest tap	RESET	Наивысшая использованная отпайка после последнего сброса
0209	Lowest tap	RESET	Самая низшая использованная отпайка после последнего сброса
020A	Total Ops	RESET	Общее количество переключений
020B	Freq Ops	RESET	Общее количество частых переключений
020C	tREMAIN	READ	Время до следующего переключения отпайки

3.3.8 Управление 1

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0300	CONTROL 1	READ	
0301	CTL Links	PWP	Связи программного обеспечения для выбора дополнительных функций управления группы 1
0			
1	1= tINV		1 = Инверсная характеристика выдержки времени = dV.DT/(V ±Vs)
0302	CT Ratio	PWP	Коэффициент трансформации трансформатора тока линии
0303	VT Ratio	PWP	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения линии
0304	I_n	PWP	Номинальный ток реле (1A или 5A)
0305	Vs	SET	Уставка дистанционно регулируемого напряжения
0306	dV	SET	Зона нечувствительности = ±dV
0307	Vc(volt/I_n)	SET	Компенсация уравнительного тока
0308	Vr(volts/I_n)	SET	Дистанционное управление компенсацией активного сопротивления
0309	Vx(volts/I_n)	SET	Дистанционное управление компенсацией активного сопротивления (– = обратное)
030A	pf Angle	SET	Дистанционное управление компенсацией низкого коэффициента мощности (90°)
030B	tINIT DT	SET	Исходная независимая выдержка времени
030C	tINTER	SET	Выдержка времени между переключением отпаек
030D	tPULSE	SET	Длительность импульса на переключение отпайки
030E	Level 1	SET	1 уровень сброса/наброса нагрузки
030F	Level 2	SET	2 уровень сброса/наброса нагрузки
0310	Level 3	SET	3 уровень сброса/наброса нагрузки
0311	tTapChange	SET	Время между отображениями положения РПН

3.3.9 Логика 1

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0400	LOGIC 1	READ	Заголовок колонки
0401	LOG Links	PWP	Связи программного обеспечения для выбора дополнительных функций блокировки группы 1

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
1	TpFail		1 = блокировка в зоне чувствительности на максимальное время
2	$I_{c>}$ blk		1 = блокировка при превышении уравнительного тока
3	$I_{L>}$ blk		1 = блокировка при превышении тока нагрузки
4	Total opsBlk		1 = блокировка при превышении количества переключений
5	Freq opsBlk		1 = блокировка при частых переключениях
6	I_{rev} blk		1 = блокировка действия при протекании обратного тока
7	Runaway blk		1 = блокировка при неконтролируемом переключении отпайки
8	$I_{L<BLK}$		Общий уровень запрета снижения напряжения (% от Vs)
0402	V<<	SET	Предел блокировки повышения напряжения
0403	V<	SET	Предел блокировки снижения напряжения
0404	V>	SET	Общий уровень запрета снижения напряжения (% от Vs)
0405	t V< V>	SET	Выдержка времени блокировки при понижении/повышении напряжения
0406	tFAIL>	SET	Общее время в зоне чувствительности до повреждения
0407	$I_{c>}$	SET	Ступень МТЗ по уравнительному току
0408	tI_C	SET	Выдержка времени МТЗ по уравнительному току
0409	$I_{L>}$	SET	Детектор превышения тока
040A	$I_{L<}$	SET	Детектор снижения тока
040B	TpAvail	SET	Общее количество отпаек
040C	TP>	SET	Сигнализация ограничения верхней отпайки
040D	TP<	SET	Сигнализация ограничения нижней отпайки
040E	total ops>	SET	Общее количество переключений отпаек
040F	ops/tP>	SET	Количество переключений отпайки, разрешенное за время tP
0410	tP	SET	Период времени tP
0411	Display	SET	Дисплей по умолчанию
0412	tTest Relay	SET	Выдержка времени тестирования

3.3.10 Управление 2

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0500	CONTROL (2)	READ	Связи программного обеспечения для выбора дополнительных функций управления группы 2
0501	CTL Links	PWP	Функциональные связи
0			
1	1= tINV		1 = Инверсная характеристика выдержки времени = dV.DT/(V ±Vs)
0502	CT Ratio	PWP	Коэффициент трансформации трансформатора тока линии
0503	VT Ratio	PWP	Коэффициент трансформации трансформатора

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
			напряжения линии
0504	In	PWP	Номинальный ток реле (1A или 5A)
0505	Vs	SET	Уставка дистанционно регулируемого напряжения
0506	DV	SET	Зона нечувствительности = ±dV
0507	Vc(volt/In)	SET	Компенсация уравнительного тока
0508	Vr(volts/In)	SET	Активная составляющая компенсации падения напряжения в линии
0509	Vx(volts/In)	SET	Реактивная составляющая компенсации падения напряжения в линии (– = обратное)
050A	pf Angle	SET	Управление компенсацией низкого коэффициента мощности (90°)
050B	tINIT DT	SET	Исходная независимая выдержка времени
050C	tINTER	SET	Выдержка времени между переключениями отпаек
050D	tPULSE	SET	Длительность импульса переключения отпайки
050E	Level 1	SET	1 уровень сброса/наброса нагрузки
050F	Level 2	SET	2 уровень сброса/наброса нагрузки
0510	Level 3	SET	3 уровень сброса/наброса нагрузки
0511	tTapChange	SET	Время между отображениями положения РПН

3.3.11 Логика 2

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0600	LOGIC 2	READ	Заголовок колонки
0601	LOG Links	PWP	Связи программного обеспечения для выбора дополнительных функций блокировки группы 1
1	TpFail		1 = блокировка в зоне чувствительности на максимальное время
2	Ic> blk		1 = блокировка при превышении уравнительного тока
3	IL> blk		1 = блокировка при превышении тока нагрузки
4	Total opsBlk		1 = блокировка при превышении количества переключений
5	Freq opsBlk		1 = блокировка при частых переключениях
6	Irev BLK		1 = блокировка действия при протекании обратного тока
7	Runaway blk		1 = блокировка при неконтролируемом переключении отпайки
8	IL<BLK		Общий уровень запрета снижения напряжения (% от Vs)
0602	V<<	SET	Предел блокировки снижения напряжения
0603	V<	SET	Предел блокировки повышения напряжения
0604	V>	SET	Предел блокировки снижения напряжения
0605	t V< V>	SET	Выдержка времени блокировки при понижении/повышении напряжения
0606	tFAIL>	SET	Общее время в зоне чувствительности до повреждения

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0607	$I_{c>}$	SET	Ступень МТЗ по уравнительному току
0608	tI_C	SET	Выдержка времени МТЗ по уравнительному току
0609	$I_{L>}$	SET	Граница превышения тока линии
060A	$I_{L<}$	SET	Граница снижения тока линии
060B	TpAvail	SET	Общее количество доступных отпаек
060C	TP>	SET	Сигнализация ограничения верхней отпайки
060D	TP<	SET	Сигнализация ограничения нижней отпайки
060E	total ops>	SET	Общее количество переключений отпаек
060F	ops/tP>	SET	Количество переключений отпайки, разрешенное за время tP
0610	tP	SET	Период времени tP
0611	Default Display	SET	Дисплей по умолчанию (Множ. данные / Оставшееся время / Vreg Положение отпайки / IL IC / Режим работы / Название станции / Описание / Производитель)
0612	tTest Relay	SET	Выдержка времени тестирования реле

3.3.12 Маски дискретных входов

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0700	INPUT MASKS	READ	Заголовок колонки
0701	Remote	PWP	Дискретный вход для дистанционного выбора режима Авто/Ручной
0702	Automatic	PWP	Дискретный вход для выбора автоматического режима
0703	Manual	PWP	Дискретный вход для выбора ручного режима
0704	Raise V	PWP	Дискретный вход для ручной инициализации сигнала переключателю отпаек на повышение
0705	Lower V	PWP	Дискретный вход для ручной инициализации сигнала переключателю отпаек на снижение
0706	Block	PWP	Дискретный вход, блокирующий действие изменения отпайки (повышение и понижение)
0707	Level 1	PWP	Дискретный вход для 1 уровня сброса/наброса нагрузки
0708	Level 2	PWP	Дискретный вход для 2 уровня сброса/наброса нагрузки
0709	Level 3	PWP	Дискретный вход для 3 уровня сброса/наброса нагрузки
070A	Stg Grp2	PWP	Дискретный вход выбора 2 группы уставок через внешний вход

3.3.13 Маски выходных реле

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0800	RELAY MASKS	READ	Заголовок колонки
0801	Raise V	PWP	Индикация блокировки переключения отпайки для повышения напряжения
0802	Lower V	PWP	Индикация блокировки переключения отпайки для снижения напряжения
0803	Blocked	PWP	Индикация блокировки любого переключения отпайки
0804	UnBlocked	PWP	Индикация того, что операции по переключению не заблокированы
0805	V<<	PWP	Сигнализация блокировки снижения напряжения
0806	V<	PWP	Сигнализация обнаружения снижения напряжения
0807	V>	PWP	Сигнализация обнаружения повышения напряжения
0808	Tap Fail	PWP	Сигнализация неуспешного переключения отпайки
0809	$I_{C>}$	PWP	Сигнализация обнаружения превышения уравнительного тока
080A	$I_{L>}$	PWP	Сигнализация обнаружения превышения тока
080B	$I_{L<}$	PWP	Сигнализация обнаружения снижения тока
080C	TotalOps>	PWP	Сигнализация превышения установленного количества переключений отпайки
080D	FreqOps	PWP	Сигнализация превышения количества переключений отпайки за установленный период
080E	I_{rev}	PWP	Сигнализация наличия обратного тока
080F	RUN-AWAY	PWP	Сигнализация ошибочной операции переключения отпаек

Ячейка	Текст	Состояние	Описание
0810	Tap Limit	PWP	Сигнализация положения отпайки вне установленных уставок
0811	Tap Odd	PWP	Нечетное текущее положение отпайки
0812	Tap Even	PWP	Четное текущее положение отпайки
0813	Auto Mode	PWP	Реле в Автоматическом режиме регулирования
0814	Manual Mode	PWP	Реле в Ручном режиме регулирования
0815	Select tst rlys	PWP	Выбор реле для срабатывания в режиме теста
0816	Test Relays = [0]	PWP	Нажмите клавишу [0] для срабатывания выбранных реле

3.4 Изменение текста и уставок

Уставки и текст в некоторых ячейках меню могут быть изменены через интерфейс пользователя. Чтобы сделать это, крышка должна быть снята с лицевой панели реле так, чтобы клавиши [+] и [-] были доступны.

3.4.1 Краткие рекомендации по управлению меню

Краткие рекомендации по управлению меню с помощью четырех клавиш		
Текущая индикация	Нажатая клавиша	Действие
По умолчанию	[0] длительно	Включение подсветки – Сброс условий
		Выбор по умолчанию текущего дисплея
	[0] кратко	Прокрутка имеющихся экранов по умолчанию
	[F]	**â** Переход к колонке меню SYSTEM DATA.
	[+]	Включение подсветки – Сброс условий
	[–]	Включение подсветки – Выбор по умолчанию текущего дисплея
Заголовок колонки	[0] кратко	Включение подсветки – других действий нет.
	[0] длительно	Восстанавливает защиту паролем и возвращает дисплей по умолчанию
	[F] длительно	**à** Перемещение к следующему заголовку меню
	[F] кратко	**â** Опускается вниз по колонке меню
	[–]	**à** Перемещение к заголовку следующей колонки
	[+]	**ß** Перемещение к заголовку предыдущей колонки
Любая ячейка меню	[F] кратко	**â** Переход по меню вниз к следующему пункту колонки.
	[F] длительно	**â** Отображает заголовок следующей колонки
	[F]+[0] длительно	**á** Переход к предыдущему пункту меню
	[0] кратко	Включение подсветки – других действий нет.
	[0] длительно	Сбрасывает значение ячейки, если она подлежит настройке.
Любая устанавливаемая ячейка	[+] или [–]	Перевод реле в режим уставок. Для защищенных ячеек должен быть предварительно введен пароль.
Режим уставок	[0]	Выход из режима уставок без сохранения изменений
	[+]	Увеличение значения на шаг – при удержании шаг ускоряется.
	[–]	Уменьшение значения на шаг – при удержании шаг ускоряется.
	[F]	*Переход в режим подтверждения изменений*
		При отображении функциональных связей, текста, масок дискретных входов или выходных реле передвижение по их битам слева направо и переход в конце в режим подтверждения
Режим подтверждения	[+]	*Подтверждение изменения и ввод новых уставок или текста*
	[–]	*Проверка ожидаемого значения.*
	[0]	*Выход из режима уставок без сохранения изменений.*

Действия, указанные наклонным шрифтом, доступны только после снятия защитной крышки с реле.

[F]длительно – означает нажать и удерживать клавишу [F], по крайней мере, 1 сек

[F]кратко – означает нажать и удерживать клавишу [F] менее 1 сек

[F] – длительность нажатия клавиши [F] не имеет значения.

[0] длительно – выполнение сброс, когда отображается сбрасываемая ячейка.

3.4.2 Вход в режим уставок

Кратковременно нажмите клавишу [F] для изменения дисплея по умолчанию и включения подсветки, при этом будет отображен заголовок меню SYSTEM DATA. Используйте клавиши [+] и [–] или длительное нажатие клавиши [F] для выбора колонки, содержащей уставки или текст, которые должны быть изменены. Затем с помощью клавиши [F] опуститесь вниз, пока не отобразится содержимое нужной ячейки. Нажмите клавишу [+] для входа в режим уставок. Режим уставок будет отображаться мигающим курсором в нижней строке дисплея. Если ячейка предназначена только для чтения или защищена паролем, курсор не появится и реле не будет введено в режим уставок.

3.4.3 Выход из режима уставок

ВАЖНО! Если вы хотите выйти из режима задания уставок, не изменяя содержимого выбранных ячеек: удерживайте клавишу [0] нажатой в течение 1 секунды, будут возвращены старые уставки, и реле будет выведено из режима задания уставок.

3.4.4 Сохранение новых значений уставок

Нажимайте клавишу [F] до тех пор, пока, не появится окно подтверждения:

Are You Sure? (Вы уверены?)

+ = YES (ДА) – = NO (НЕТ)

1. Нажмите клавишу [0], если вы решили не сохранять изменений.
2. Нажмите клавишу [–], если Вы хотите продолжить ввод уставок.
3. Нажмите клавишу [+] для подтверждения изменений. Это и завершит ввод уставок.

3.4.5 Защита паролем

Для уставок конфигурации реле предусматривается защита паролем. Эти уставки включают в себя коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения, функциональные связи, маски входов и выходных реле. Любое случайное изменение конфигурации может серьезно повлиять на способность реле выполнять свои функции, поскольку ошибка в уставках может вызывать проблемы. Отдельные уставки защищены от изменений при помощи крышки реле, предохраняющей доступ к клавишам [+] и [–].

Пароль состоит из четырех любых символов верхнего регистра алфавита. Пароль, первоначально установленный изготовителем – AAAA, но он может быть изменен пользователем на другую комбинацию, если это необходимо. Если пароль утерян или забыт, доступ к реле будет закрыт. Однако, если изготовителю или представителю сообщить серийный номер реле, можно получить запасной пароль, уникальный для данного устройства.

3.4.6 Ввод пароля

С помощью клавиши [F], выберите ячейку пароля [0002] в колонке меню SYSTEM DATA. Отобразится слово “Password” и четыре звездочки. Нажмите клавишу [+], и под крайней левой звездочкой появится курсор. Теперь, используя клавишу [+], пройдите по алфавиту, пока не появится нужная буква. Отображение ускорится, если удерживать клавишу в нажатом состоянии. Подобным же образом для перемещения по алфавиту может быть использована клавиша [–]. Когда нужный символ найден, чтобы переместиться к следующему, нажимается клавиша [F]. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут установлены все символы пароля. Когда четвертый символ будет введен нажатием клавиши [F], на дисплей будет выдан запрос подтверждения:

Are You Sure? (Вы уверены?)

+ = YES (ДА) – = NO (НЕТ)

1. Нажмите клавишу [0], если вы решили не вводить пароль.
2. Нажмите клавишу [–], если вы решили изменить написание пароля.
3. Нажмите клавишу [+], чтобы ввести пароль. На дисплей будут выведены четыре звездочки и, если пароль будет сохранен, то светодиод ALARM начнет мигать. Если светодиод не мигает, значит пароль не был сохранен. Попытайтесь ввести его заново или перейдите к следующей ячейке при помощи клавиши [F].

   Примечание: когда отображена ячейка пароля, не нажимайте клавишу [+] или клавишу [-] до тех пор, пока мигает сигнальный светодиод ALARM, если Вы не хотите изменить пароль!

3.4.7 Смена пароля

Когда пароль введен, и мигает сигнальный светодиод, чтобы войти в режим задания уставок, нажимается клавиша [+]. Новый пароль может быть введен, как описано в пункте 3.4.6. После ввода четвертого символа нового пароля нажатием клавиши [F] на дисплей будет выдан запрос подтверждения:

Are You Sure? (Вы уверены?)

+ = YES (ДА) – = NO (НЕТ)

1. Нажмите клавишу [0], если вы решили не вводить пароль.
2. Нажмите клавишу [–], если вы решили изменить написание пароля.
3. Нажмите клавишу [+], чтобы ввести новый пароль, который заменит старый.

   Примечание: Прежде чем сохранить пароль в устройстве, аккуратно запишите его. Если новый пароль введен неправильно, Вы можете быть лишены доступа к реле. Если изготовителю или представителю сообщить серийный номер реле, можно получить запасной пароль, уникальный для данного устройства.

3.4.8 Восстановление защиты паролем

Защита паролем восстанавливается, когда гаснет светодиод. Это произойдет через пятнадцать минут после последнего нажатия клавиши. Для того, чтобы восстановить защиту паролем не ожидая истечения 15 минут, выберите ячейку пароля и удерживайте кнопку сброса [0] в течение 1 сек. Сигнальный светодиод перестанет мигать, что будет означать, что защита паролем восстановлена. Защита паролем также восстанавливается при выборе дисплея по умолчанию (см. раздел 3.3.1).

3.4.9 Ввод текста

Войдите в режим задания уставок, как описано в разделе 3.4.2, и при помощи клавиши [F] переведите курсор в положение, где должен быть введен или изменен текст. Затем, при помощи клавиш [+] и [–] выберите символ для отображения. Клавиша [F] может в дальнейшем использоваться для перемещения курсора на следующую позицию и т.п. Следуйте инструкции в разделе 3.4.3 для выхода из режима уставок.

3.4.10 Изменение функциональных связей

Выберите необходимый заголовок колонки меню и перейдите к функциональным связям “SD Links”, “Function Links”, или “LOG links”, нажмите клавишу [+] или [–], чтобы войти в режим задания уставок реле. В нижней строке, в крайней левой позиции начнет мигать курсор. Эта функциональная связь «F» соответствует символу, указанному на лицевой панели под дисплеем.

Нажмите клавишу [F], чтобы перемещаться по строке связей, одна связь за один раз, пока в верхней строке не появится текст, описывающий функцию связи. Клавиша [+] изменит функцию связи на "1", чтобы выбрать ее, клавиша [-] изменит ее на "0", чтобы отменить выбор. Следуйте инструкциям раздела 3.4.3, чтобы выйти из режима уставок.

Не все связи могут быть изменены, некоторые установлены заводом и заблокированы. Связи, заблокированные таким образом, обычно соответствуют тем функциям,

которые не поддерживаются конкретным реле, когда они установлены в "0". Движение курсора по битам такой связи никак не изменяет ее.

3.4.11 Изменение значений уставок

Переместитесь по меню до ячейки, которая должна быть отредактирована. Нажмите клавишу [+] или [-], чтобы установить реле в режим изменения уставок. В крайней левой позиции нижней строки дисплея появится курсор, указывая, что можно приступать к изменению уставок реле. Значение уставки будет увеличиваться при каждом нажатии клавиши [+], величина увеличится быстрее при удержании клавиши. Нажатие клавиши [–] будет уменьшать значение уставки. Следуйте инструкциям раздела 3.4.3, чтобы выйти из режима уставок.

Примечание: При вводе коэффициента трансформации ТТ или ТН необходимо задать итоговое значение, т.е. для ТТ 2000/5А итоговый коэффициент трансформации вводится дробью 400:1. При подключении к реле номинального тока, дисплей реле покажет 5 А, если коэффициент трансформации имеет значение по умолчанию 1:1 и, если коэффициент установлен в 400:1, отображенное значение будет 400 x 5 = 2000 А.

3.4.12 Установка адреса связи

При поставке реле, адрес связи установлен в 255, что является глобальным адресом всех реле. Ответные сообщения не отправляются от любого реле для глобальной команды, потому что они должны были бы все отвечать в одно и то же время и приводить к конфликтным ситуациям конкуренции на шине. Установка адреса в 255 будет гарантировать, что при первом подключении в сеть реле не будут иметь уже существующий установленный адрес. Адрес связи может быть вручную установлен, путем выбора соответствующей ячейки в колонке меню SYSTEM DATA, ввода режима уставок, как описано в разделе 3.4.2, и, затем, уменьшением или увеличением значения адреса. Затем выходят из режима уставок, как описано в разделе 3.4.3.

Существует функция языка Курьер, которая может использоваться для автоматической расстановки адресов реле, если в программное обеспечение станции управления заложена эта особенность. Рекомендуется, чтобы пользователь ввел название объекта в соответствующую ячейку меню и затем вручную установил адрес в "0". Если в программном обеспечении станции управления была выбрана автоматическая адресация, станция управления обнаружит, что новое реле было включено в сеть, и автоматически присвоит следующий адрес на шине, к которой подключено реле. Связь будет тогда полностью установлена.

3.4.13 Установка масок дискретных входов

Восьмибитная маска присвоена каждой функции управления, на которую можно повлиять от внешнего входа, подведенного к одному или нескольким дискретным входам. При выборе ячейки меню маски входа в верхней строке дисплея отображается текст, описывающий функцию управления входом, выбранным в маске. Набор символов «1» и «0» в нижней строке дисплея показывает, какие дискретные входы выбраны для управления. Цифры, напечатанные на лицевой панели под дисплеем, показывают каждый отображенный на дисплее логический вход (L7 – L0). Символ «1» показывает, что данный вход связан с функцией управления, и символ «0» показывает отсутствие такой связи. Один и тот же вход может использоваться для управления более чем одной функцией.

3.4.14 Установка масок выходных реле

Восьмибитная маска назначена для каждой функции управления. При выборе маски в верхней строке дисплея отображается текст, описывающий функцию управления, и набор символов «1» и «0»для выбранной маски отображается в нижней строке дисплея. Цифры, напечатанные на лицевой панели под дисплеем, показывают каждое выходное реле (RLY7 – RLY0), связанное с данным битом. Символ «1» показывает, что данное реле реагирует на отображенную на дисплее функцию, и символ «0» показывает отсутствие такой связи.

Реле предусматривает логическую функцию «ИЛИ» так, что более одного выходного реле может быть связано более, чем с одной функцией. Маска выходного реле может

быть установлена для действия того же реле, что и другая маска, например, одно выходное реле может быть назначено для действия всех функций, требуемых для блокировки переключений отпаек, а другое - только для тех функций, которые вызывают переключение отпаек.

3.4.15 Сброс значений

Значения наивысшей отпайки, самой низкой отпайки, общего количества переключений и общего количества частых переключений могут быть сброшены в нуль. Для выполнения этого должна быть отображена ячейка меню (колонка измерений), и, затем, должна быть нажата и удержана клавиша [0], по крайней мере, одну секунду, чтобы произвести сброс.

3.4.16 Сброс индикации светодиода управления CONTROL

Если операция переключения отпайки блокирована, или обнаружено какое-либо из следующих состояний, светодиод CONTROL светится постоянно, и текстовая информация для этого состояния мгновенно отображается на основе “первый пришедший первым обрабатывается”:

- Неуспешное переключение отпайки [Tfail]
- Количество операций переключения отпайки [TotalOps]
- Частые переключения отпаек [FreqOps]
- Защита от выхода из-под контроля [RunAway]

Светодиод управления может быть сброшен только после снятия этих условий путем удержания нажатой клавиши [0] в течение 1 секунды.

Единственный другой случай, когда светодиод CONTROL светится постоянно, это, когда выдержка времени между переключениями установлена в 0 для непрерывной операции изменения отпайки.

3.5 Внешние подключения

Таблица стандартных подключений

Функция	Зажим				Функция
Зажим заземления	–	1	2	–	Не используется
Охранное реле (Размыкающий контакт)	b	3 5	4 6	m	Охранное реле (Замыкающий контакт)
Напряжение 48 В	[+]	7	8	[–]	Напряжение 48 В
Не используется	–	9	10	–	Не используется
Не используется	–	11	12	–	Не используется
Блок питания (+dc или ac)	(+)	13	14	(–)	Блок питания (–dc или ac)
Внешний TPI	In	15	16	In	Внешний TPI
Вход напряжение системы (фаза B)	In	17	18	In	Вход напряжение системы (фаза C)
Индикация положения отпайки (фаза B)	In	19	20	In	Индикация положения отпайки (фаза C)
Подключение контрольного провода	–	21	22	–	Подключение контрольного провода
Уравнительный ток (1A)	In	23	24	Out	Уравнительный ток (1A)
Уравнительный ток (5A)	In	25	26	Out	Уравнительный ток (5A)
Ток нагрузки	In	27	28	Out	Ток нагрузки
Выходное реле 4	–	29	30	–	Выходное реле 0

Функция	Зажим				Функция
		31	32		
Выходное реле 5	–	33 35	34 36	–	Выходное реле 1
Выходное реле 6	–	37 39	38 40	–	Выходное реле 2
Выходное реле 7	–	41 43	42 44	–	Выходное реле 3
Опто вход управления L3	(+)	45	46	(+)	Опто вход управления L0
Опто вход управления L4	(+)	47	48	(+)	Опто вход управления L1
Опто вход управления L5	(+)	49	50	(+)	Опто вход управления L2
Опто вход управления L6	(+)	51	52	(–)	Общий L0/L1/L2
Опто вход управления L7	(+)	53	54	–	Последовательный порт K-BUS
Общий L3/L4/L5/L6/L7	(–)	55	56	–	Последовательный порт K-BUS

Пояснения к таблице подключений

[+] или [–] обозначает полярность выхода постоянного тока этих зажимов.

(+) или (–) обозначает полярность подводимого постоянного тока.

In/Out (Вход/Выход) обозначает направление сигнала действия.

Примечание: Все реле имеют стандартные блоки зажимов с подключением при помощи винтов диаметром 4 мм или предварительно изолированных фиксирующих соединителей диаметром 4,8 мм. К зажиму заземления может подключаться два проводника.

3.5.1 Блок питания

Блок питания может быть постоянного или переменного тока в пределах диапазона для конкретного реле. Диапазон напряжения указан на лицевой панели реле (Vx = (24V – 125V) или (48V – 250V)). Идеальное питание для испытаний реле – 50 В постоянного тока или 110 В переменного тока, т.к. эти значения попадают в оба диапазона.

Питание должно подключаться только к зажимам 13 и 14. Во избежание путаницы рекомендуется соблюдать полярность согласно стандарту Midos:

- для питания постоянным током положительный провод подключается к зажиму 13 и отрицательный – к зажиму 14.
- для питания переменным током фаза подключается к зажиму 13 и нуль – к зажиму 14.

3.5.2 Дискретные входы

Имеется ряд дискретных входов управления на реле, которые соединены оптически, чтобы обеспечить гальваническую развязку между внешними и внутренними цепями. Они имеют напряжение 48 В, и блок питания реле обеспечивает отдельное напряжение для их питания. Это обеспечивает минимум потребления мощности и постоянное питание во время работы реле.

Для предотвращения индуцированных сигналов переменного тока во внешней проводке, вызывающих действие дискретных входов, применяется программная фильтрация. Она осуществляется посредством выборок логических входов восемь раз за период, и пять последовательных выборок должны указать, что на вход подано подходящее питание, прежде, чем оно принято. Это гарантирует, что входы относительно защищены от паразитных действий, вызванных индуцированными сигналами переменного тока в электропроводке. Время получения сигнала:

- 12 ±2.5 мс при 50 Гц

- 10.4 ±2.1 мс при 60 Гц

Примечание: Эти входы не будут фиксировать сигнал, длительность которого ниже вышеупомянутых значений.

Опто-изолированные дискретные входы управления разделены на две группы. Три (L0, L1, L2) имеют общее подключение к зажиму 52, и остальные (L3, L4, L5, L6, L7) имеют общее подключение к зажиму 55. Если на них необходимо подать питание, зажимы 52 и 55 должны быть соединены с зажимом 8 – отрицательным зажимом напряжения. На логические входы можно в таком случае подавать питание, подключая свободный зажим входа к положительному зажиму напряжения (7).

Цепь каждого опто-изолированного входа содержит блокирующий диод для защиты от любого повреждения, которое может возникнуть при подаче напряжения неправильной полярности. Если одним контактом должны управляться опто-изолированные входы более одного реле, необходимо соединить вместе зажимы 7 каждого реле, чтобы создать общую линию. В цепи приведенного ниже примера, контакт X управляет L1 реле 1 и контакт Y управляет L0 реле 1, также как L0 и L1 реле 2. L2 не подключено, т.к. не используется в обоих реле.

Дискретные входы могут быть разделены на две отдельные группы, когда необходимо подать питание от станционной батареи. На дискретные входы необходимо подать питание 48 В, и, поэтому, следует подключить внешнее сопротивление последовательно со входом, если батарея имеет более высокое номинальное напряжение. Сопротивление этого резистора должно быть 2.0 кОм на каждые дополнительные 10 В.

Напряжение питания не заземлено, и изоляция выдерживает 2 кВ в течение 1 мин. Следовательно, при необходимости положительный зажим напряжения питания может быть соединен с положительным зажимом внешней батареи. Две отдельные группы дискретных входов могут также получать питание от отдельных батарей.

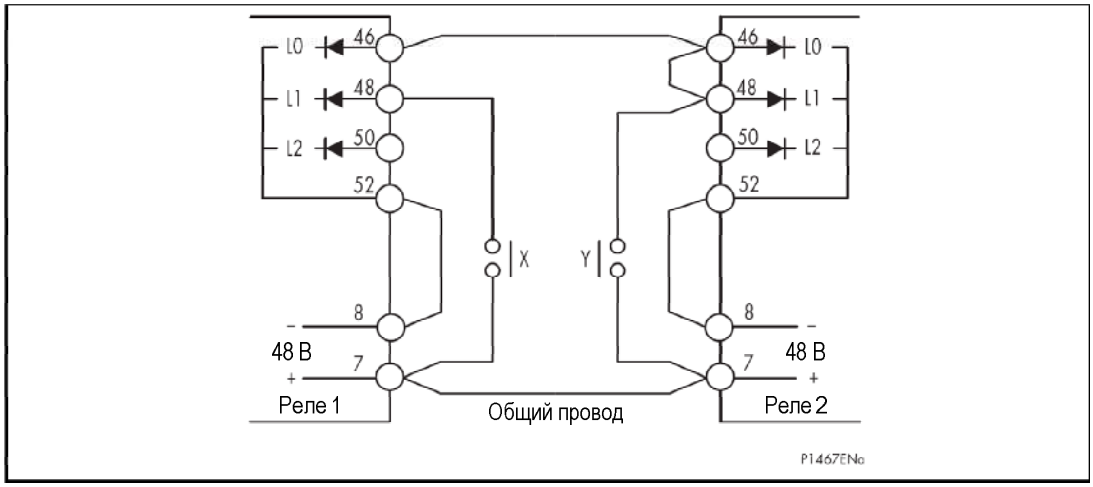


Рисунок 3: Пример подключения дискретных (логических) входов

3.5.3 Аналоговые входы

Реле имеет пять аналоговых входов, два на плате микропроцессора, и три на дополнительной плате аппаратного расширения. Сигнал на каждый вход подается через входной преобразователь, фильтр низких частот и трехдиапазонный масштабирующий усилитель. Выборка аналоговых сигналов осуществляется восемь раз за период на каждом канале, поскольку дискретизация определяет коррекцию входного сигнала по частоте.

Реле обеспечивает широкий диапазон уставок, позволяющий работать с трансформаторами тока 1А или 5А. Используются следующие аналоговые каналы:

Канал	Назначение	Зажимы реле
AN0	Вход тока нагрузки	27 и 28
AN1	Индикация положения отпайки	19 и 20
AN2	Вход напряжения системы - низкая точность	17 и 18
AN3	Внешний TPI	15 и 16
AN4	Вход уравнительного тока	23 и 24 для 1А или 25 и 26 для 5А
AN6	Вход напряжения системы - высокая точность	17 и 18

3.5.4 Выходные реле

Реле имеет восемь программируемых выходных реле. Они могут быть назначены на любую или все функции посредством установок масок выходных реле. Функции защиты и управления, которым соответствуют действия реле, выбираются в меню реле.

Кроме того, предусмотрено реле контроля исправности, имеющее один нормально замкнутый и один нормально разомкнутый контакт. Оно может выступать индикатором нормальной работы и сбоев. Поскольку эти контакты главным образом используются для целей сигнализации, они имеют более низкие параметры, чем программируемые выходы. Номера зажимов для контактов выходных реле приведены в таблице в начале раздела 0.

3.5.5 Настройка реле с помощью персонального компьютера

Подключение к персональному или портативному компьютеру через интерфейс KBus/RS232 KITZ 101 или KITZ 102 даст возможность проще изменять уставки. В качестве альтернативы KITZ 201 позволяет выполнить подключение реле к персональному или портативному компьютеру через последовательный порт, расположенный на лицевой панели. Программное обеспечение позволяет выполнять изменения уставок более удобным для пользователя способом с целой колонкой данных, вместо одиночных ячеек. Файл уставок может также быть сохранен на гибком диске и загружен на другие реле того же типа. Имеются также программы, позволяющие генерировать автономно файл уставок, т.е. отдельно от реле с последующей загрузкой в реле при необходимости.

Подключение связи и имеющееся программное обеспечение рассмотрено в Главе 7.

3.6 Флаги сигнализации

Полный список флагов сигнализации приведен в Разделе 3.3.5 и находится в ячейке 0022 колонки меню SYSTEM DATA. Они содержат девять символов «1» или «0», указывающих на установленное или сброшенное состояние флагов. Клавиши управления применяются в этих ячейках так же, как и для функциональных связей. Ячейка выбирается с помощью клавиши [F], и реле затем переходит в режим изменения уставок нажатием на клавишу [+] для появления курсора. Курсор затем перемещается по коду сигнализации слева направо нажатием на клавишу [F], при этом будет отображаться текст, идентифицирующий выбранный бит сигнализации.

Единственный сигнальный флаг, который может быть установлен вручную – бит 6 – флаг реле контроля исправности. Когда этот флаг установлен в «1», реле контроля исправности меняет свое состояние, и зеленый светодиод гаснет.

Если установлен любой сигнальный флаг, сигнальный светодиод ALARM светится непрерывно. Однако, существует другое состояние сигнального светодиода: при вводе пароля доступа к реле этот светодиод мигает. Это не вызывает появление сигнального флага.

Примечание: При возникновении сигнала «Unconfigured» (несконфигурированное устройство) управление с помощью клавиатуры будет невозможно, потому что реле будет блокировано в нерабочем состоянии.

4. ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ

Уставки, которые настраивают реле для конкретных задач, называются конфигурацией. Они включают функциональные связи, маски входов, маски выходных реле и т.д. и защищены паролем для предотвращения их случайного изменения. Все вместе эти параметры задают функции, которые будут использоваться в реле и их взаимосвязь между собой.

До появления интегрированных цифровых реле, схемы защиты и управления содержали индивидуальные реле, связанные между собой, и создавалась схема этих взаимосвязей. Конфигурация цифрового реле - программный эквивалент этих взаимосвязей. С программным подходом установка может быть закончена в более короткое время, особенно для повторяющихся схем. Второе преимущество – это возможность делать некоторые изменения без необходимости изменения внешней электропроводки.

Прежде, чем создавать схему электрических соединений, необходимо выбрать логику функционирования реле. Логические схемы реле приведены в конце настоящего руководства. Их необходимо скопировать и соответствующие квадраты в масках входов и выходных реле должны быть заштрихованы с тем, чтобы показать, какие дискретные входы и выходные реле должны быть назначены в каждой маске. Функциональные связи должны быть обозначены на схеме в положении “0” или “1” в зависимости от требований.

С помощью программных связей можно вводить или выводить функции, и в выведенном состоянии некоторые ненужные уставки не будут отображаться в меню. Уставки функциональных связей могут теперь быть введены в виде наборов нулей и единиц в поля логической схемы.

Схемы электрических соединений приведены в конце настоящего руководства для KVGC202. Они могут быть скопированы, и на копии нанесены пометки в соответствующих полях, чтобы указать функцию дискретных входов и выходных реле. По этой схеме можно определить номера зажимов для внешних связей устройства. В частности, она укажет номера зажимов для подключения трансформаторов тока и напряжения.

Логическая схема и схема подключения дают достаточно информации для создания полной схемы внешних связей и понимания действия схемы защиты и управления.

4.1 Конфигурирование реле

Каждая схема защиты и управления будет иметь собственные уставки конфигурации. Они могут быть соответственно названы, и название введено в ячейку меню 0004 как “описание” в столбце SYSTEM DATA. Если схема применяется к нескольким однотипным реле, будет полезным сохранить уставки реле на гибком диске так, чтобы они могли быть загружены в другие реле.

Файл конфигурации может оказаться более полезным, если в него добавить соответствующие общие уставки для функций контроля и управления. В этом случае, во время наладки реле потребуется изменить минимум уставок.

4.2 Изменение конфигурации реле

4.2.1 SYSTEM DATA (Системные данные) (SD)

Выберите колонку меню SYSTEM DATA, введите пароль, и затем опуститесь к ячейке, содержащей связи SD. Нажмите клавишу [+] для введения реле в режим уставок и, используя клавишу [F], перемещайтесь по опциям. Опция будет показываться в сокращенном виде в верхней строке дисплея при выборе каждой функциональной связи. Установка выбранной функциональной связи в “1” осуществляется с помощью клавиши [+], и в “0” – с помощью клавиши [-].

Следующие опции можно выбрать с помощью связей SD0 – SDA:

SD0	Не используется	
SD1	Rem Cntrl	1 = разрешение дистанционного управления
SD2	Rem LSB	1 = разрешение сброса/наброса нагрузки
SD3	Rem Grp2	1 = разрешение дистанционного переключения на Группу уставок 2
SD4	En Grp2	1 = ввод уставок Группы 2
		0 = скрытие уставок Группы 2
SD5	1 = Grp2	1 = выбор уставок Группы 2
SD6	Irev = Grp2	1 = перевод на Группу 2 уставок от датчика обратного тока
SD7	Log Evts	1 = разрешение сохранения изменений логики в регистратор событий
SD8	Не используется	
SD9	Extrn V	1 = использование внешнего ТН для индикации положения РПН (TPI)

После окончания выбора продолжайте нажимать на клавишу [F], пока не появится запрос подтверждения выбора.

Теперь опуститесь в ячейку меню [0004 Description] и введите соответствующее название конфигурации, используя до 16 символов.

Опуститесь ниже на одну ячейку меню [0005 Plant Ref.], в которую можно ввести соответствующее название объекта, защищаемого реле. Если конфигурация используется для реле, применяемого к одной конкретной цепи, то название может быть введено в эту ячейку с помощью не более 16 символов.

Далее опуститесь в меню к ячейке [0009 Freq] и введите частоту 50 или 60 Гц. Это важная уставка, потому что она задает значение частоты по умолчанию, используемое аналого-цифровым преобразователем при отсутствии сигналов для сопровождения по частоте.

Если известен адрес реле на шине связи, он может быть введен. Эта ячейка защищена паролем в реле серии 2.

На этом уставки данного столбца меню заканчиваются.

4.2.2 Логические связи (LOG)

Логические связи в колонке меню LOGIC настраивают дополнительные функции реле. Установите реле в режим уставок, нажимая клавишу [+]. Пройдите по функциональным связям с помощью клавиши [F] и установите связи для необходимых опций.

LOG0	Не используется	
LOG1	TpFail	1 = блокировка, если время простоя превысило максимально допустимое значение
LOG2	I_C > Blk	1 = блокировка при превышении уравнительного тока
LOG3	I_L > Blk	1 = Блокировка при перегрузке
LOG4	total opsBlk	1 = Блокировка при превышении числа переключений
LOG5	Freq opsBlk	1 = Блокировка при частых переключениях
LOG6	I_{rev} Blk	1 = Блокировка при обратном токе
LOG7	Runaway Blk	1 = Блокировка при самопроизвольном изменении положения РПН, если операция происходит без сигнала на повышение или понижение напряжения

LOG8	$I_{rev – Grp 2}$	1 = перевод на Группу 2 уставок от датчика обратного тока
LOG9	Il<blk	1 = Блокировка при недостаточном токе нагрузки

После окончания выбора продолжайте нажимать на клавишу [F], пока не появится запрос подтверждения выбора. Подтвердите выбор.

4.2.3 Связи управления (CTL)

Связи управления в столбце меню CONTROL настраивают вспомогательные функции реле. Установите реле в режим уставок, нажимая клавишу [+]. Пройдите по функциональным связям с помощью клавиши [F] и установите связи для требуемых опций.

CTL0 Не используется

CTL1 tINV 1 = Используется инверсная выдержка времени

После окончания выбора продолжайте нажимать на клавишу [F], пока не появится запрос подтверждения. Подтвердите выбор.

Дискретные (логические) входы по умолчанию

Назначение программируемых логических входов задается в колонке меню INPUTS. Следующая таблица не обязательна. Она предлагается для возможности использования в различных схемах конкретных дискретных входов для одних и тех же или подобных функций.

L0	Automatic	[Устанавливает KVGC в режим автоматического регулирования напряжения]
L1	Manual	[Переключение отпаек производится только вручную.], запрещает автоматическое регулирование
L2	Raise V	[Повышение напряжения на одну ступень в ручном режиме]
L3	Lower V	[Понижение напряжения на одну ступень в ручном режиме]
L4	Block	[Запрет срабатывания и сброс таймеров]
L5	Level 1	[Уровень 1 сброса/наброса нагрузки]
L6	Level 2	[Уровень 2 сброса/наброса нагрузки]
L7	Level 3	[Уровень 3 сброса/наброса нагрузки]

4.2.4 Выходные реле по умолчанию

Назначение программируемых выходных реле задается в колонке меню RELAYS. Следующая таблица не обязательна. Она предлагается для возможности использования выходных реле в различных схемах конкретных выходных реле для одних и тех же или подобных функций.

RLY0	Raise V	[Повышение напряжения на одну ступень]
RLY1	Lower V	[Понижение напряжения на одну ступень]
RLY3	Blocked	[KVGC202 blocked from automatic operation]
RLY4	V<<	[Блокировка минимального напряжения]
RLY5	V<	[Контроль понижения напряжения]
RLY6	V>	[Контроль повышения напряжения]
RLY7	Ic>	[Контроль увеличения уравнительного тока]
RLY8	IL>	[Контроль превышения тока]

4.3 Выбор группы уставок

Реле имеет две группы уставок, но видимой будет только 1 группа уставок. Чтобы сделать видимой вторую группу уставок, установите SD4=1 в колонке меню SYSTEM

DATA. При SD4=0 значение уставок группы 2 неважно, потому что по умолчанию будут использоваться уставки группы 1.

Ячейка 000E в колонке SYSTEM DATA доступна только для чтения, так как она показывает действующую группу уставок.

Выбрать активную группу уставок можно дистанционно или местно. Дистанционное изменение группы уставок разрешено, если связь SD3=1, только после этого реле ответит на команду дистанционного изменения выбранной группы уставок. Значения уставок активной группы сохраняется в памяти при выключении питания реле, и восстанавливаются при подаче питания. Местное изменение группы уставок разрешено, если задано SD3=0. Выбор выполняется с помощью связи SD5: SD5=0 – активна Группа уставок 1, SD5=1 – активна Группа уставок 2. Если SD6=1, то при обнаружении реверса тока автоматически активизируется Группа уставок 2.

Примечание: Если [SD4]=0, тогда уставки группы 2 будут скрыты, и по умолчанию активной будет группа 1.

Связь [SD4] должно быть установлено в “1”, чтобы сделать активной вторую группу уставок. Тогда ручной выбор Группы уставок 2 должен быть произведен установкой SD5=1 либо от датчика реверса тока – SD6=1.

4.4 Применение

4.4.1 Введение

Нагрузка в сети изменяется в течение суток, вследствие этого происходит падение напряжения в проводниках и трансформаторах. Если не контролировать этот процесс, то это может привести к тому, что напряжение у потребителя будет изменяться в недопустимых пределах. Для предотвращения этого, трансформаторы на подстанциях обычно снабжаются устройством переключения отпаек под нагрузкой (РПН), которые устанавливаются обычно на стороне высокого напряжения. Они представляют собой механические устройства для изменения коэффициента трансформации трансформатора, приводимые в действие двигателем. Шаг изменения обычно составляет 1.25% или 1.43%, при этом трансформатор находится в работе под нагрузкой.

Работа механизма РПН автоматически управляется с помощью реле регулирования напряжения (РРН) таким как KVGC202. Реле постоянно контролирует напряжение системы и выдает воздействия ‘Повысить’ или ‘Понизить' на привод РПН, тем самым обеспечивая уровень напряжения в пределах заданной величины.

4.4.2 Основные требования

Основное назначение РРН – управление трансформатором для того, чтобы системное напряжение находилось в пределах ± dVs% относительно уставки опорного напряжения Vs.

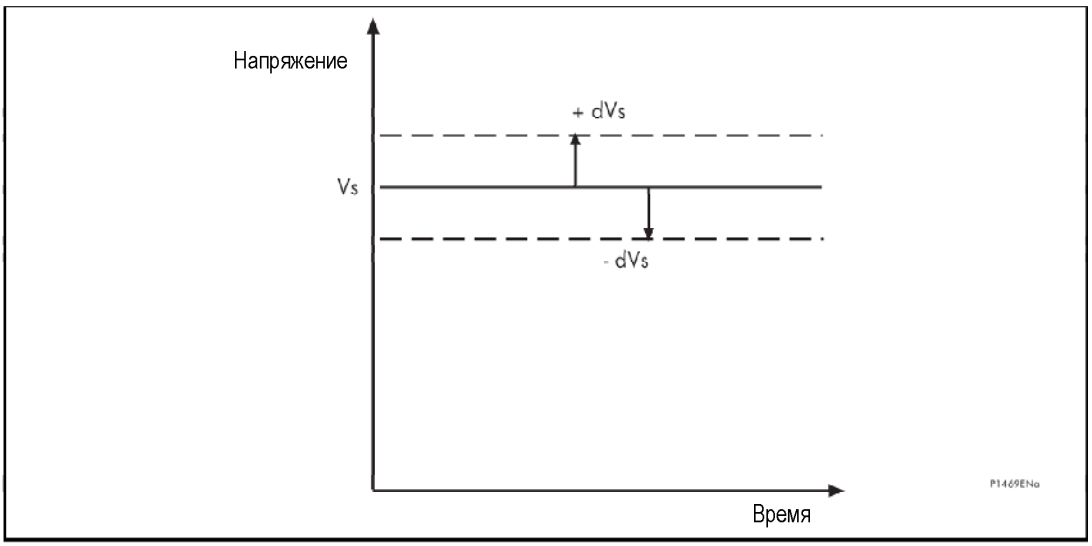


Рисунок 4: Основные требования к регулированию

Эти пределы определяют мертвую зону в ± dVs% от Vs, которая зависит от шага регулирования напряжения. Обычно, ± dVs% = ±1% для среднего шага регулирования в 1.43% во избежание колебаний.

Реле регулирования напряжения сравнивает напряжение системы с уставкой Vs и выдает сигналы ‘Повысить’ или ‘Понизить’ на привод РПН для регулирования системного напряжения в пределах мертвой зоны в ± dVs%.

4.4.3 Выдержка времени срабатывания

В реле необходимо обеспечить выдержку времени для того, чтобы кратковременные изменения напряжения не приводили к переключению отпаек. Короткая выдержка времени обеспечивает лучшее регулирование, но в результате получаем чрезмерное количество операций устройства РПН, что в свою очередь ведет к увеличению работ по техническому обслуживанию и, соответственно, к росту материальных затрат.

В реле имеется начальная выдержка времени перед выдачей команды на переключение. По истечению этой выдержки времени происходит срабатывание выходных реле ‘Повысить V’ или ‘Понизить V’. Начальная выдержка времени представляет собой выдержку на первое изменение положения в цикле операций. Последующие изменения положения, следовательно, будут производиться по истечении фиксированной уставки времени, которая называется ‘Inter tap delay’ (выдержка времени между переключениями).

4.4.3.1 Начальная выдержка времени (tINIT)

Начальная выдержка времени интегрального типа, которая сбрасывается при ее истечении. Этим обеспечивается запуск последовательности переключений, когда среднее значение системного напряжения находится вне зоны нечувствительности. Выдержка времени мгновенно сбрасывается, когда напряжение колеблется в пределах уставки мертвой зоны в одну или в другую сторону.

4.4.3.2 Независимая/Инверсная характеристика времени

Выдержка времени цикла операций может иметь независимую или инверсную характеристику выдержки времени, которая задается с помощью связи CTL1. Независимая выдержка времени является фиксированной величиной и не зависит от величины отклонения напряжения. Выдержка времени инверсной характеристики рассчитывается по следующей формуле: -

Общее выражение для инверсной характеристики времени:

t = k + [(начальная выдержка времени) x (1/N)]

где:

k = 0.5 для начальной уставки по времени ≤20 с

k = 0 для начальной уставки по времени >20 с

N указывает отклонение в % от Vs относительно Vdb % и рассчитывается как:

$$N = \left\{ \frac{Vreg - Vs}{dVs\%} \right\}$$

где Vreg = Напряжение, которое нужно регулировать

Vs = Уставка напряжения (90 – 139 В с шагом 0.1 В)

dVs = Зона нечувствительности (от ±0.5% до±20% Vs с шагом 0.1%)

Индикация времени, оставшегося до следующего переключения может отображаться на ЖК-дисплее.

Инверсная выдержка времени позволяет уменьшить время между переключениями в зависимости от величины отклонения напряжения, что позволяет уменьшить риск повреждения оборудования потребителя. В системах сверхвысокого напряжения, где может наблюдаться значительное отклонение напряжения, рекомендуется применять

инверсную характеристику времени. Независимая характеристика времени используется обычно в сетях низкого напряжения

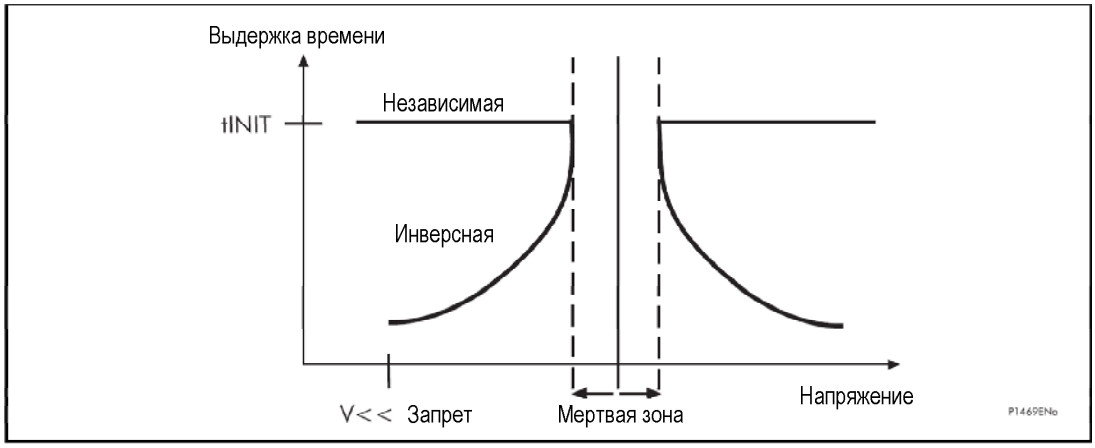


Рисунок 5: Инверсная или независимая характеристика выдержка времени перед изменением положения отпайки

4.4.3.3 Выдержка времени между переключениями (Intertap Delay)

При необходимости дополнительных переключений отпайки для того, чтобы вернуть напряжение в заданные пределы, используется независимая выдержка времени intertap delay, которая определяет время между последующими операциями переключения. Она запускается по истечении времени длительности импульса на переключение.

Пока напряжение находится вне мертвой зоны, реле будет продолжать выдавать импульсы на привод РПН с интервалами, заданными уставкой выдержки времени между переключениями (Intertap Delay). Если выдержку времени между переключениями задать равной 0 секунд, то выходное реле будет постоянно замкнуто и будет гореть красный светодиод .CONTROL.

4.4.3.4 Длительность импульса на переключение (tPULSE)

Импульсы переключения отпайки на один шаг (‘ПовыситьV’ или ‘ПонизитьV’) имеют одинаковую длительность. Длительность импульса на переключение задается уставкой в диапазоне 0.5-5 с.

4.4.4 Последовательность операций

При большом отклонении напряжения вне мертвой зоны требуется переключатель отпаек, чтобы выполнять многократное переключение отпаек. Существует два основных метода регулирования :

4.4.4.1 Метод 1

Это стандартный метод и подходит, когда требуется быстрая корректировка больших отклонений напряжения для лучшего регулирования.

Уставка начальной выдержки времени (tINIT) определяет задержку инициализации любой последовательности изменения положения РПН. После установки пускающего импульса (tPULSE) промежуточная выдержка времени определяет время между последующими изменениями положения РПН. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока напряжение системы не восстановится в пределах мертвой зоны.

Для быстрого восстановления номинального напряжения выдержка времени между переключениями может быть задана равной времени срабатывания механизма РПН. Единственное ограничение в том, что привод РПН должен быть способен срабатывать от дискретного выхода РРН.

Хотя данный метод регулирования обеспечивает наилучшее регулирование напряжения, однако при нем имеет место чрезмерное количество операций устройства РПН. Другой способ регулирования описан ниже. Данный метод позволяет выполнять более быстрое регулирование значительных отклонений напряжения, однако имеет большее время восстановления номинального напряжения.

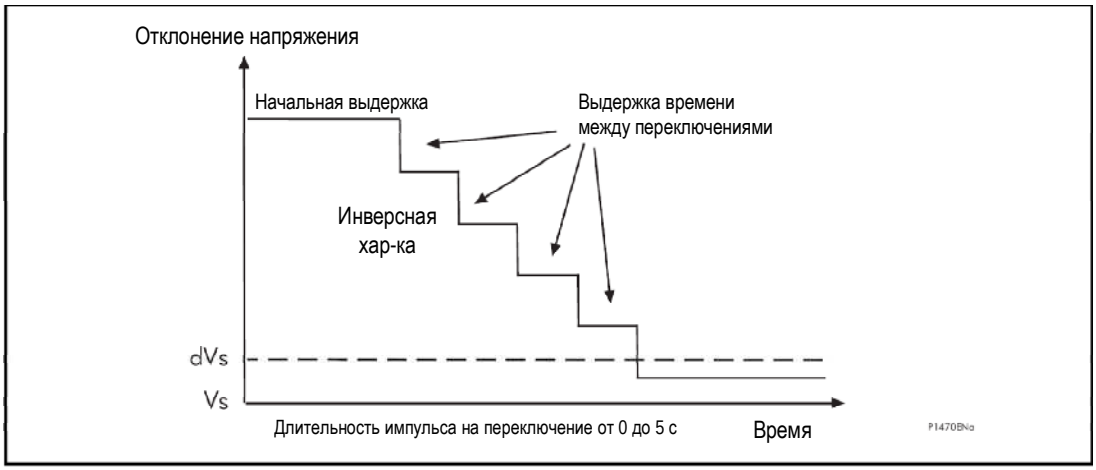


Рисунок 6: Начальная выдержка и выдержки времени между последующими переключениями

4.4.4.2 Метод 2

В данном методе используется нормально разомкнутый контакт, управляемый от механизма РПН, подключен к оптовходу, который назначен на BLOCK. При работе механизма контакт замкнут и реле заблокировано. При каждом переключении сбрасывается начальный таймер (tINIT) и, следовательно, это таймер срабатывает только после завершения изменения положения.

Нормально разомкнутый контакт обычно управляется при непосредственной работе двигателя привода РПН с использованием специального ключа или от вспомогательного реле.

В старых статических реле РРН контакт, который размыкался при каждом переключении отпайки, размыкал цепь измеряемого напряжения, подаваемого на реле. Блокировка при снижении напряжения использовалась для сброса начальной выдержки времени каждого переключения отпайки. Такое же функционирование реализовано и в реле KVGC202 – когда напряжение падает ниже V<<, срабатывает датчик минимального напряжения и сбрасывает начальную выдержку времени, тем самым запрещая выдачу импульсов на переключение

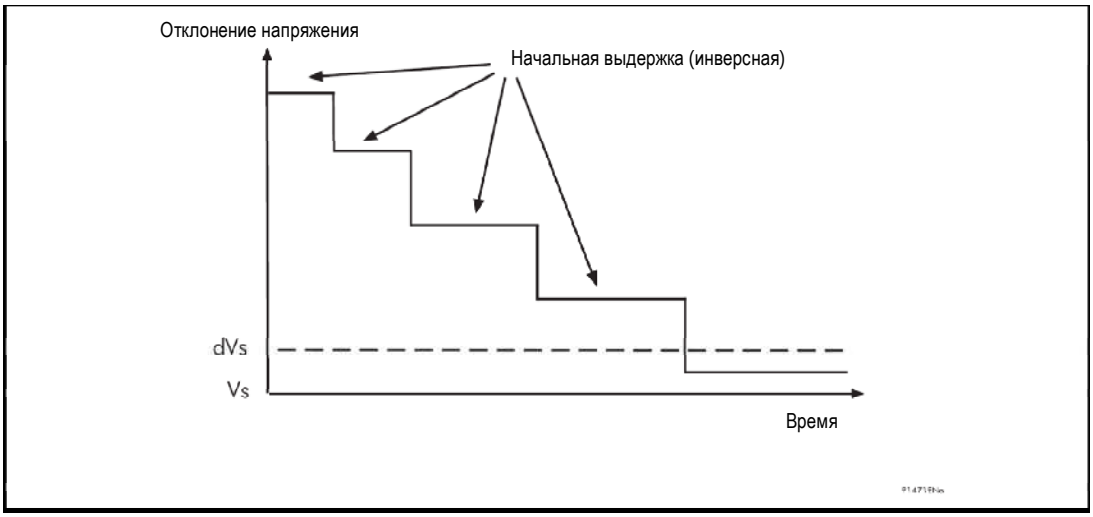


Рисунок 7: Начальная выдержка времени, используемая в цикле переключений отпайки

При инверсных начальных выдержках времени время между изменениями положения РПН становится больше по мере уменьшения отклонения напряжения, а при независимых начальных выдержках времени, время между каждым изменением РПН - фиксированная уставка.

Метод 2 быстро исправляет большие отклонения напряжения, но при этом увеличивается время присутствия напряжения в зоне чувствительности и, поэтому, он подходит только там, где это допускает режим нагрузки.

4.5 Компенсация падения напряжения в линии

Часто в распределительных сетях необходимо выполнять регулирование системного напряжения в местах, удаленных от регулирующего трансформатора, например, у потребителя. Удаленное напряжение должно регулироваться в пределах мертвой зоны вне зависимости от условий нагрузки. В таких условиях необходим трансформатор для регулирования системного напряжения и компенсации падения напряжения в присоединении.

В виду различных требований к коэффициенту мощности, необходимо рассматривать активную и реактивную составляющую падения напряжения по отдельности. Компенсация падения напряжения (КПН) обеспечивает напряжение, пропорциональное падению напряжения в линии, рассчитанное на основе тока нагрузки. Напряжение на удаленном конце получается векторным суммированием измеряемого напряжения в реле и компенсации падения напряжения, см. Рисунок 8. Необходимо отметить, что входы напряжения и тока для КПН в реле KVGC202 имеют сдвиг по фазе на 90°. Вход тока I_A (клеммы 27-28) и линейного напряжения V_{BC} (клеммы 17-18). Правильная компенсация падения напряжения также может быть достигнута при подключении тока I_B и напряжения V_{CA} или тока I_C и напряжения V_{AB}.

В реле KVGC202 активная и реактивная составляющие падения напряжения, Vr и Vxl рассчитываются следующим образом:

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot RL}{VT\_ratio}$$

$$Vxl = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot XL}{VT\_ratio}$$

Где:

Ip = номинальный первичный ток линейного ТТ

RL = активная составляющая сопротивления линии

XL = реактивная составляющая сопротивления линии

Как видно из приведенных выше выражений, реле KVGC настроено на компенсацию активного и реактивного падения напряжения, которые возникают при подаче на реле номинального тока. Реле выполняет компенсацию на уровне, пропорциональном уровню тока. Например, при уставке Vr = 20 В, получаем компенсацию напряжения, равную 20 *$I_{нагр}/I_{ном}$ вольт. На Рисунке 9 приведена векторная диаграмма влияния активной и реактивной компенсации в реле.

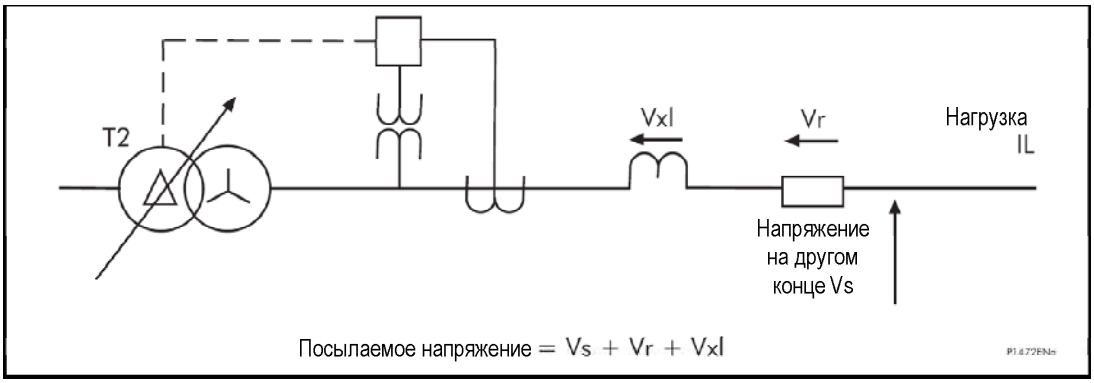


Рисунок 8: Компенсация падения напряжения линии для регулирования системного напряжения на удаленном конце

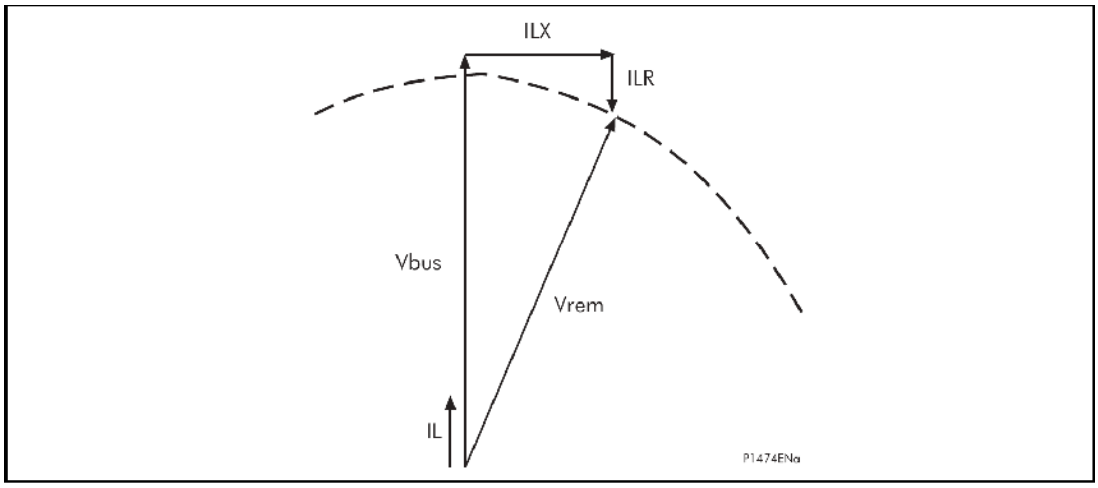


Рисунок 9: Векторная диаграмма КПН

4.6 Режимы управления: Авто, Ручной и Дистанционный

В реле имеются следующие режимы работы:

Авто (AUTO)

Ручной (MANUAL)

Блокировка (BLOCK)

Дистанционный (REMOTE)

При проведении наладки во избежание выдачи воздействий на привод РПН желательно перевести реле в ручной режим регулирования (MANUAL).

Выбор режимов Авто/Ручной (AUTO/MANUAL) может выполняться местно или дистанционно, через меню, дискретный вход либо через интерфейс пользователя. Дистанционный выбор режима Авто (AUTO) или Ручной (MANUAL) возможен только если функциональная связь [SD1] задана в ‘1’ или дискретный вход REMOTE активизирован.

При переключении с местного режима управления на дистанционный, режим работы, заданный локально, остается в реле до его дистанционной смены. При потере питания и его восстановлении, режим работы Авто (AUTO) или Ручной (MANUAL), заданные до потери питания, сохраняется в реле.

Три оптронных дискретных входа AUTO, MANUAL и REMOTE могут использоваться для выбора режима работы. Входы AUTO и MANUAL задают режим работы регулятора РПН, а вход REMOTE разрешает дистанционный выбор режимов AUTO или MANUAL.

В режиме ‘MANUAL’, сигнал запуска переключения отпайки не зависит от напряжения на удаленном конце, а также в расчет не принимается компенсация падения напряжения и уравнительного тока. Также при выборе Ручного режима, происходит мгновенный сброс выдержки и вывод из работы защиты от несанкционированного переключения (Runaway). Все остальные функции реле работают в обычном режиме. Если для переключения отпаек трансформатора, когда реле KVGC находится в Ручном режиме, используется внешнее реле, то реле проигнорирует начальное положение при переключении его в режим Авто, тем самым, предотвращая появление сигнализации от несанкционированного переключения (Runaway).

В ‘Ручном’ режиме возможны три варианта действий: блокировка РПН, Повышение напряжения, Понижение напряжения. После каждой операции переключения отпайки выбор автоматически сбрасывается.

Для внешней индикации выбранного режима работы (Auto mode/Manual Mode) предусмотрены маски двух выходных реле.

4.6.1 Дистанционное изменение режима работы

Для дистанционного изменения режима работы необходимо либо задать связь [SD1] в ‘1’ либо должен быть активизирован дискретный вход REMOTE. Команда ‘Mode’ (режим) в меню STATUS используется для выбора режима работы. Заданный режим работы запоминается в реле при потере питания и восстанавливается при подаче питания. При задании связи SD1=0 в реле сохраняется последний заданный режим работы и он уже не может быть изменен через последовательный порт.

4.6.2 Ручное изменение режима через дискретный (логический) вход

При подаче напряжения на дискретный вход, назначенный с помощью маски на ‘MANUAL’, произойдет выбор Ручного режима. В этом режиме, при подаче напряжения на входы ‘RAISE’ (‘Повысить’) или ‘LOWER’ (‘Понизить’) реле будет выдавать соответствующие команды 'Повысить' или ‘Понизить’ на привод РПН.

4.7 Параллельно работающие трансформаторы

Обычно, трансформаторы на подстанции работают параллельно для обеспечения надежности электроснабжения. Типовая схема содержит два трансформатора, работающих параллельно на одни шины. Трансформаторы могут отделяться от системы для проведения различных работ по их техническому обслуживанию, но обычно они работаю параллельно. Иногда могут применяться не однотипные трансформаторы, либо их может быть более двух, либо они могут работать параллельно, но находиться за несколько километров друг от друга.

На практике, обычно необходимо выполнять управление двумя или более трансформаторами с РПН, работающими на одни шины.

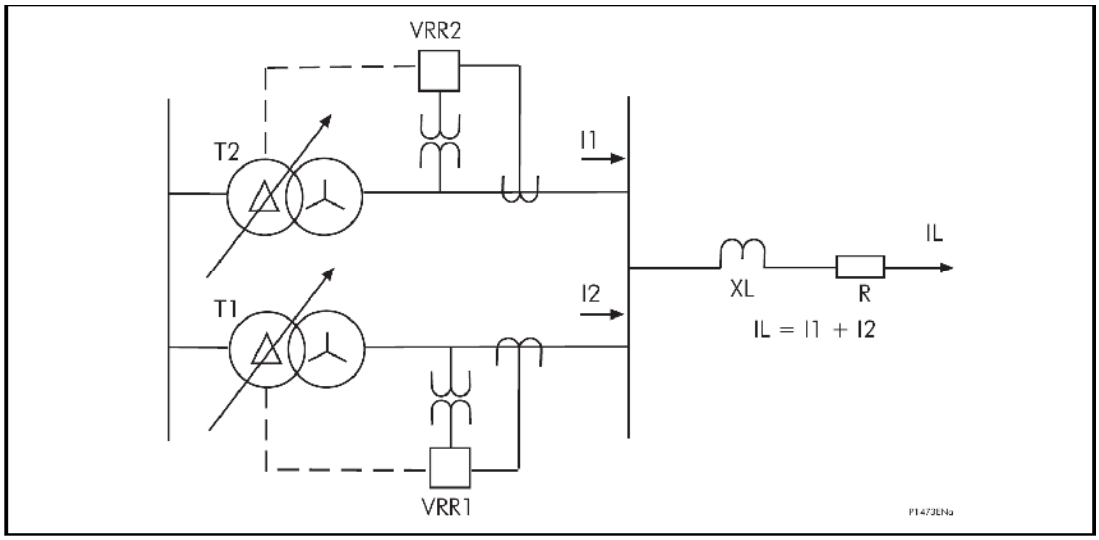


Рисунок 10: Параллельная работа двух трансформаторов на одни шины

Общий ток нагрузки распределяется между двумя одинаковыми трансформаторами обратно пропорционально их реактивным сопротивлениям.

I1 = I2 и IL = 2 I1 = 2 I2

Существует несколько методов управления группой параллельно работающих трансформаторов. Эти методы можно разделить на 2 категории:

- а) использование одного РРН для управления группой трансформаторов с РПН
- б) использование по одному реле РРН на каждый трансформатор.

4.7.1 Схемы Ведущий-Ведомый

Схемы управления категории а) обычно называют схемами Ведущий-Ведомый. Трансформатор, на котором установлено реле РНН обозначается как ‘Ведущий’, а остальные трансформаторы в группе обозначаются как ‘Ведомые’.

Сначала реле РРН выдает импульс на переключение положения отпайки ‘Ведущего’ трансформатора, затем все ‘Ведомые’ трансформаторы стремятся выставить то же положение отпайки, что и на ‘Ведущем’. Цикл переключений положения РПН параллельно работающих трансформаторов необходимо выполнять последовательно, шаг за шагом, то есть перед последующим изменением положения отпайки на ведущем трансформаторе, все ведомые трансформаторы должны успеть переключиться на ту же отпайку, что и ведущий.

Существует множество схем для выполнения таких переключений. Один из способов, это иметь потенциометр, механически спаренный с каждым приводом РПН, чтобы положение подвижного элемента совпадало с действительным положением РПН. Общие точки каждого потенциометра далее связываются через промежуточные реле, которые предназначены для исправления любых несоответствий положения РПН относительно ведущего трансформатора. При пошаговом цикле регулирования можно не использовать промежуточные реле, а применять связанные между собой переключатели ступеней каждого РПН. При этом положения РПН ведомых устройств последовательно выравнивались бы с ведущим трансформатором.

Простейшая схема Ведущий-Ведомый может быть реализована с использованием реле KVGC на каждом из параллельных трансформаторов. ‘Ведущее’ реле работает в в Автоматическом режиме, а ‘Ведомые’ – в Ручном режиме. Ведущее реле регулирует системное напряжение на шинах и управляет “своим” РПН в обычном режиме с использованием двух выходных реле. Ведомые реле используют дополнительно два контакта от ведущего устройства, подключенных к дискретным входам ‘Повысить’ или ‘Понизить’, используемым в ручном режиме. В реле KVGC имеется возможность отображать четное либо нечетное положение РПН с помощью двух выходных контактов. Эти контакты можно вывести на сигнализацию, по истечении выдержки времени, о различном положении РПН группы трансформаторов. Сигнал об уравнительном токе также может использоваться для индикации условия неравенства положения РПН, по крайней мере, на одно положение, если для этого используются контрольные провода.

Необходимо отметить, что минимальное напряжение срабатывания дискретного входа составляет 35 В, следовательно максимальное сопротивление входного резистора на каждом входе не должно превышать 2 кОм.

Вообще говоря, схемы ‘Ведущий-Ведомый’ не подходят для регулирования параллельно работающих трансформаторов с различным шагом изменения напряжения или с различным количеством отпаек. Для таких группы трансформаторов необходимо применение отдельного реле РНН на каждый трансформатор, как указано в категории б).

Большинство схем ‘Ведущий-Ведомый’ имеют много недостатков, например при выходе из строя одного из трансформаторов в группе или же при выходе из строя Ведущего трансформатора (Потеря ведущего), или когда уставка КПН превышает вдвое необходимую величину (Потеря ведомого). Также, эти схемы имеют довольно сложную структуру, с использованием большого числа контактов, реле и переключателей, что снижает ее надежность и увеличивает стоимость обслуживания.

4.7.2 Неустойчивость индивидуально управляемых параллельных трансформаторов

Когда два или более трансформаторов управляются параллельно индивидуальными реле РРН, то вполне неизбежно, что один из трансформаторов в группе сработает раньше других. Это вызовет несоответствие положений РПН трансформаторов, при этом напряжение на шинах изменится только на несколько процентов. Иногда этого может быть достаточно и реле на других трансформаторах даже не будут срабатывать.

При неравенстве положения РПН появляется уравнительный ток между трансформаторами, который протекает через шины. Уравнительный ток ограничен реактивным сопротивлением одного трансформатора и общим сопротивлением параллельных трансформаторов в группе. Так как сопротивление трансформаторов в большей степени реактивное, то и уравнительный ток будет реактивным. Следовательно, в каждом трансформаторе группы будет протекать ток Ic. В одном трансформаторе он будет опережать ток нагрузки IL, а в других – отставать от него по фазе.

Уравнительный ток увеличивает потери в меди трансформатора и соответственно увеличивает рабочую его температуру. При небольшом несоответствии положения РПН (на 1 или 2 положения) данный эффект незначителен. Большая разница в положении РПН может вызвать значительный уравнительный ток. Таким образом, должны задаваться допустимые отклонения положения РПН трансформаторов. Имеется соблазн полагать, что положения РПН должны четко совпадать, хотя на практике в этом нет большой необходимости.

4.7.2.1 Несанкционированное переключение отпаек (Runaway)

Недопустима ситуация, когда регуляторы РПН стремятся к противоположным крайним положениям. В такой ситуации будут значительными потери, описанные в предыдущем разделе, но самое главное будет потеряно управление приводом РПН. К сожалению, простые РНН с использованием КПН или без нее не могут обеспечить синхронную работу приводов РПН. Фактически, при использовании простых РНН для каждого из параллельных трансформаторов, вскоре возможна ситуация несанкционированного переключения отпаек. Очень важно понять это процесс.

Даже если параметры трансформаторов идентичны, из-за различных погрешностей из составляющих, одно реле РНН будет срабатывать раньше другого. Например, при увеличении нагрузки произойдет понижение напряжения на шинах и реле РРН2 первым выдаст команду на повышение. Напряжение на шинах восстановится в допустимые пределы и реле РРН1, которое также было готово сработать, сбросится не выполняя переключений. Положения РПН трансформаторов будут отличаться на одну ступень. Проблема заключается в том, что при дальнейшем увеличении нагрузки процесс повторится и реле РРН2 всегда будет срабатывать первым. Еще более усложнит проблему дальнейшее снижение нагрузки, при котором первым сработает реле РРН1 на понижение напряжения. Таким образом, в течение дня происходит естественное изменение нагрузки, а положения РПН трансформаторов будут расходиться значительно друг от друга, вызывая большой уравнительный ток. Также управление напряжением будет потеряно, когда достигается максимальное положение РПН. Если используется компенсация падения напряжения, то ситуация еще более ухудшится, даже без изменения тока нагрузки, следовательно более быстро, см. ‘Влияние уравнительного тока на КПН’ ниже.

Следовательно, необходимо принимать меры для уменьшения величины уравнительного тока. Применяется три способа:

1. Ведущий–Ведомый
2. Обнаружение уравнительного тока
3. Выравнивание отрицательного реактивного сопротивления

4.7.2.2 Влияние уравнительного тока на КПН

Рассмотрим два одинаковых силовых трансформатора, работающих параллельно, см. Рисунок 11. Измеряемое напряжение на шинах в каждом реле РНН равно Vbus. Уставки КПН выбираются исходя из следующего:

$Vr = IL*R$

$Vxl = IL*X$

Где R – активная составляющая, а X – реактивная составляющая сопротивления линии. IL – ток при общем коэффициенте мощности.

На Рисунке 12 показаны напряжения, измеряемые в реле на трансформаторах Т1 и Т2 при одинаковом положении РПН.

При необходимости повышения напряжения системы, РПН трансформатора Т1 сработает быстрее, чем РПН Т2, и соответственно появится уравнительный ток Ic, который будет чисто реактивным, как было описано выше.

Оба реле РРН1 и РРН2 будут измерять уравнительный ток в качестве дополнительного тока нагрузки. В данном примере РПН трансформатора Т1 находится на более высокой отпайке, чем РПН Т2, что вызовет появление уравнительного тока, протекающего из Т1 в Т2. Таким образом, ток, измеряемый реле на Т1 , будет равен IL + Ic, а ток, измеряемый реле на Т2 будет равен IL - Ic.

При подаче данных токов в реле, которые настроены на компенсацию падения напряжения, циркулирующий ток вызовет появление сигнала ошибки.

На Рисунке 13 показано, что реле, которое измеряет ток IL - Ic (то есть на T2c более низком положением РПН. Может потребоваться сигнал на повышение). Уравнительный ток является реактивным, поэтому он показан опережающим ток нагрузки на 90° (Ic является опережающим, так как он отрицательный). Эта составляющая тока вызовет реактивную (Vxl) и активную (Vr) компенсацию, которая также будет опережать компенсацию тока нагрузки на 90°. Реле будет делать попытки регулирования удаленного напряжения, указанного на рисунке как Vrem. Однако вследствие уравнительного тока, реле будет измерять напряжение Vreg. Это напряжение намного больше, чем Vrem, и если ток Ic достаточно большой, чтобы удержать регулируемое напряжение вне уставки мертвой зоны, то реле РРН может выдать команду на понижение напряжения, что неверно, так как напряжение на трансформаторе уже низкое. В таком случае неравенство положений РПН возрастет, что вызовет еще больший уравнительный ток Ic. Реле будет продолжать выдавать команды на понижения до достижения самой низкой отпайки и трансформатор заблокируется.

Аналогично, на Рисунке 14, реле РНН измеряет ток трансформатора T1, равный IL + Ic, поскольку РПН здесь на более высокой отпайке. Следовательно, в виду влияния уравнительного тока, реле измеряет напряжение Vreg, которое ниже, чем Vrem. Если ток Ic достаточно большой, чтобы удержать регулируемое напряжение вне уставки мертвой зоны, то реле РРН может выдать команду на повышение напряжения. Это в свою очередь вызовет большее неравенство положений РПН, которое в конечном итоге приведет к тому, что РПН трансформаторов T1 и T2 займут крайнее нижнее и крайнее верхнее положение соответственно. В таких условиях оба трансформатора будут заблокированы и дальнейшее регулирование напряжения системы невозможно.

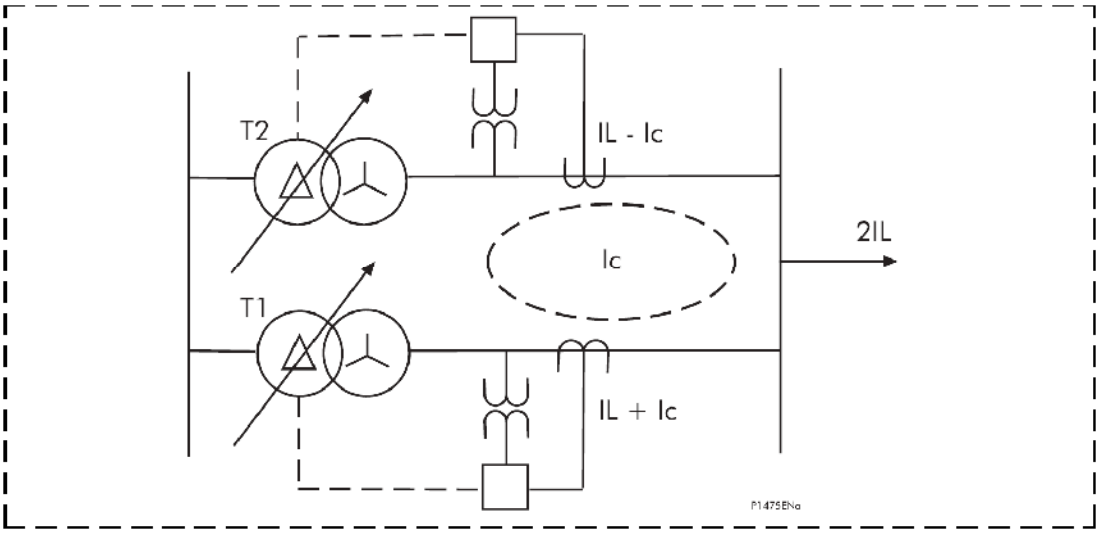


Рисунок 11: Возникновение уравнительных токов из-за разных положений РПН

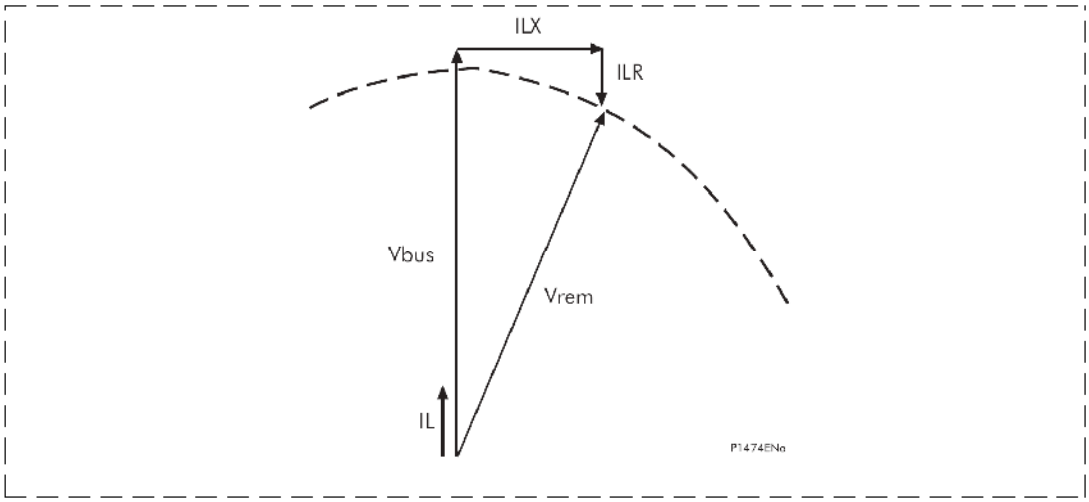


Рисунок 12: Напряжения трансформаторов T1 и T2 при одном положении РПН

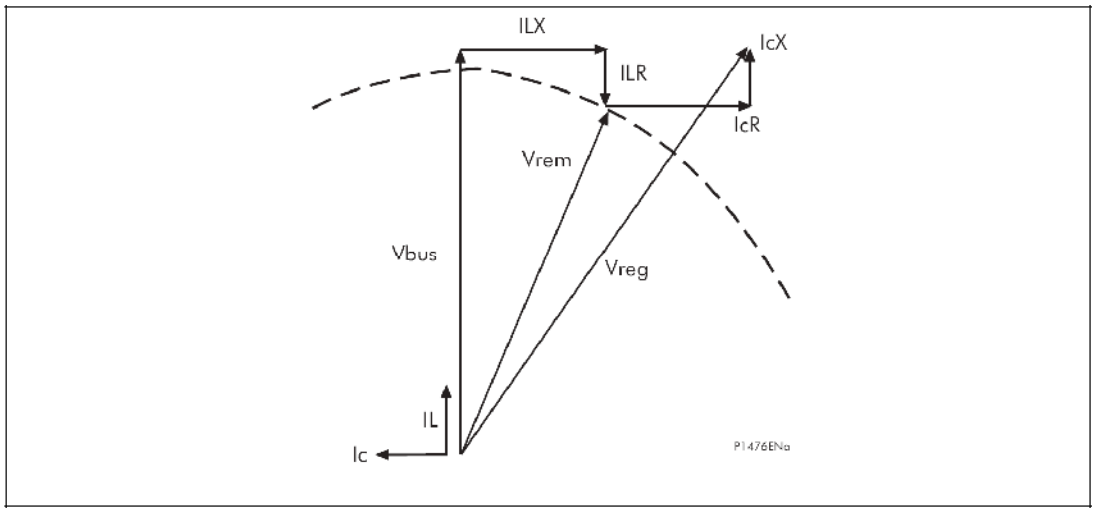


Рисунок 13: Влияние уравнительных токов на КПН IL-Ic (Напряжения низкие)

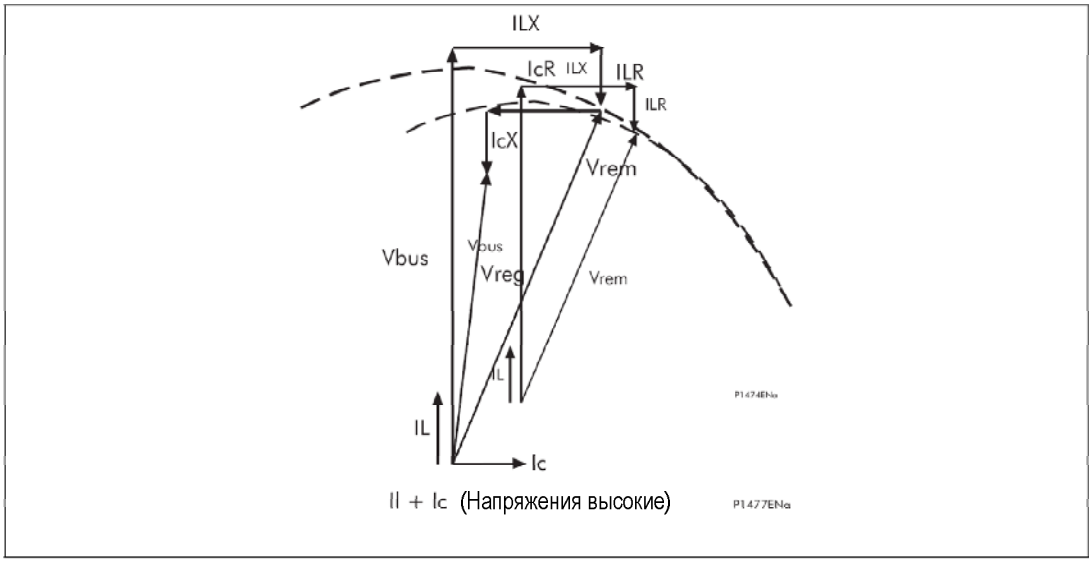


Рисунок 14: Влияние уравнительных токов на КПН IL+Ic (Напряжения высокие)

4.7.3 Выравнивание отрицательного реактивного сопротивления

Так как влияние Ic на уставку Vxl является основным фактором устойчивости, то реверсирование уставки Vxl будет вызывать составляющие –IL.XL и –Ic.XL. Итоговый эффект – достижение устойчивой работы параллельных трансформаторов, положение РПН которых приводится в одинаковое положение.

Регулирование отрицательного реактивного сопротивления является альтернативным способом по отношению к «контрольному» методу регулирования уравнительного тока между параллельными трансформаторами. Данный метод имеет преимущество в том, что нет необходимости связи между отдельными реле. Также этот способ может применяться для трансформаторов с разным сопротивлением, разными приводами РПН, либо если трансформаторы имеют подключение к разным шинам. It is also applicable реле. Основной же недостаток этого метода, по сравнению с «контрольным» методом, это меньшая точность регулирования.

Уставку Vxl для управления обратного реактивного сопротивления можно определить исходя из реактивного сопротивления трансформатора:

$$Vxl(reverse) = -\frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot XT}{VT\_ratio}$$

где:

XT = реактивное сопротивление трансформатора

Если реактивная компенсация в приведенном выше примере отрицательная, то ее результат можно видеть на Рисунках 15 или 16.

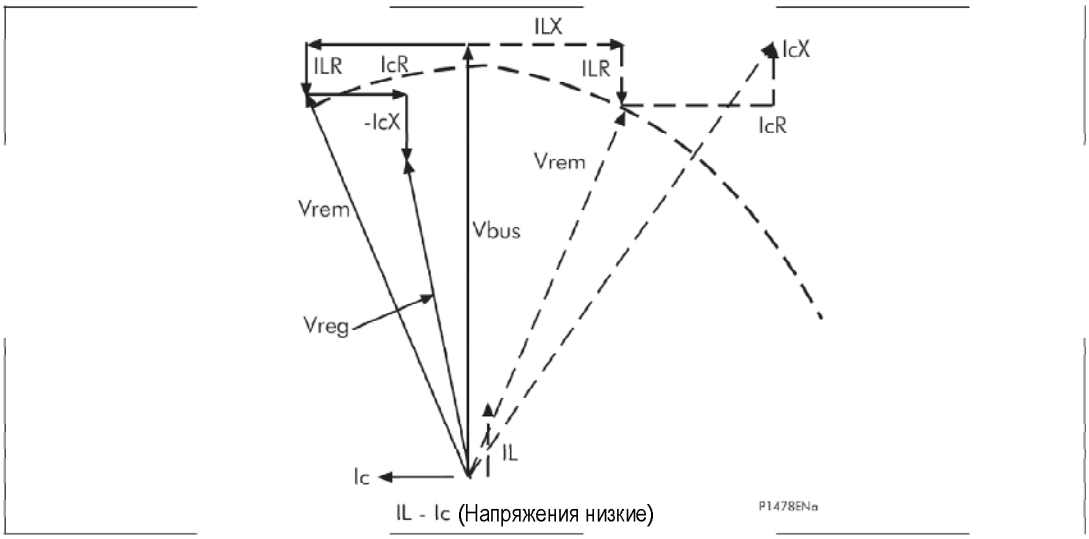


Рисунок 15: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления 1

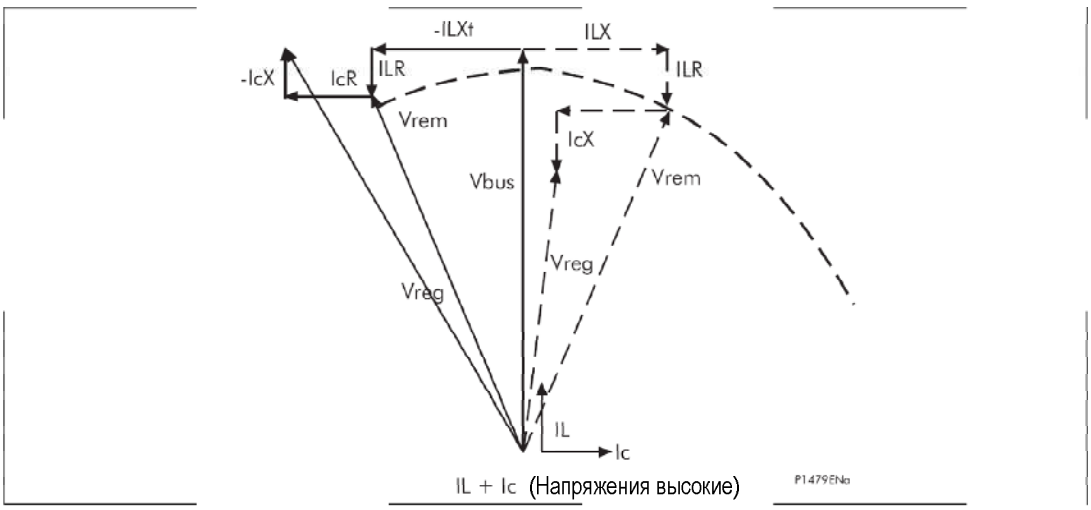


Рисунок 16: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления 2

Рисунки 15 и 16 повторяют рисунки 13 и 14 за исключением того, что все элементы компенсации, которые являются реактивными, показаны в обратном направлении по сравнению с рисунками 13 и 14, а резистивные компоненты остались без изменения. Как можно видеть, условие низкого напряжения на трансформаторе вызывает

напряжение Vreg, которое меньше чем Vrem (регулируемое напряжение) и, следовательно, выдается команда ‘Повысить’. Для трансформаторов с повышенным напряжением справедливо противоположное. Влияние сети будет таким, что оба трансформатора будут выполнять исключение уравнительного тока.

При использовании регулирования отрицательного реактивного сопротивления необходимо отметить, что для обеспечения правильной компенсации уставки реле здесь основаны на реактивном сопротивлении трансформатора, а не линии. Это вызывает ошибку регулирования, см Рисунки 15 и 16. В обоих случаях, когда уравнительный ток равен нулю, реле регулирует напряжение Vrem. Эта величина Vrem отличается от величины, показанной на Рисунках 13 и 14 (также показано пунктирной линией на Рисунках 15 и 16). На практике данная ошибка очень незначительна.

На указанных выше диаграммах показано как используется регулирование отрицательного реактивного сопротивления для исключения уравнительного тока. Предполагается, что компенсация падения напряжения также применяется. Если КПН не требуется, то компенсация активной составляющей может быть принята равной нулю, а будет применяться только компенсация реактивной составляющей. (в отрицательном смысле). На Рисунке 17 показана диаграмма и предполагается, что выравнивание обратного реактивного сопротивления приводит к устранению уравнительного тока. Из диаграммы видно, что ток нагрузки, протекающий по цепи реактивной компенсации, вызывает определенную долю компенсации (где ее быть не должно). В действительности, данная компенсация тока нагрузки представляет собой сигнал ошибки, которая на практике не велика.

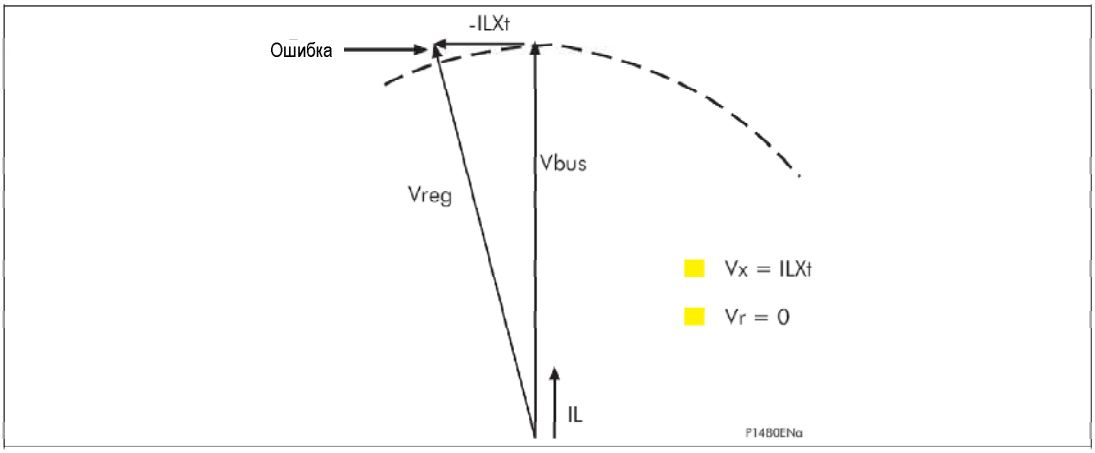


Рисунок 17: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления при равных коэффициентах мощности

На Рисунке 17 показано влияние тока нагрузки на регулирование отрицательного реактивного сопротивления при одинаковых коэффициентах нагрузки. В случае различия коэффициента нагрузки возможно применение компенсации активной составляющей в реле для исправления ошибки, вызванной этим. Это показано на Рисунке 18. В данном примере Vr задано как :

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot XT \tan\varphi}{VT\_ratio}$$

где Cosφ = коэффициент мощности нагрузки

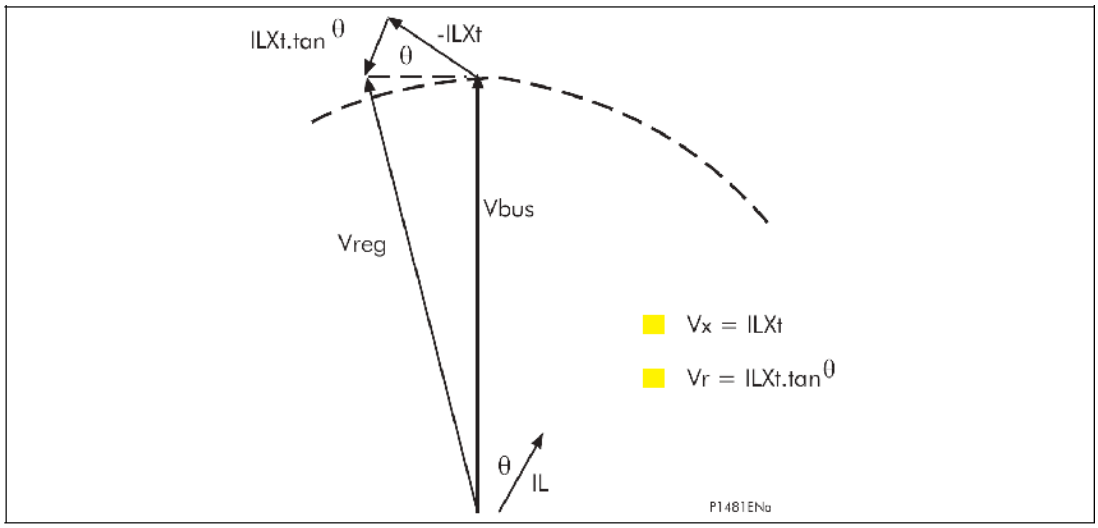


Рисунок 18: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления при неравных коэффициентах мощности

Как указывалось выше, на Рисунках 15 и 16 показано использование регулирования отрицательного реактивного сопротивления совместно с КПН. Поскольку уставка реактивной компенсации Vxl основана на реактивном сопротивлении трансформатора, а не линии, то в токи вводится небольшая ошибка при равенстве коэффициентов мощности. При уменьшении коэффициента мощности эта ошибка возрастает. Для уменьшения данной ошибки возможно увеличить степень активной компенсации. Однако, результирующая ошибка может быть все еще значительной при низких значениях коэффициента мощности, см Рисунок 19. В данном примере Vr задано как:

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot (RL + (XL + XT)\tan\varphi)}{VT\_ratio}$$

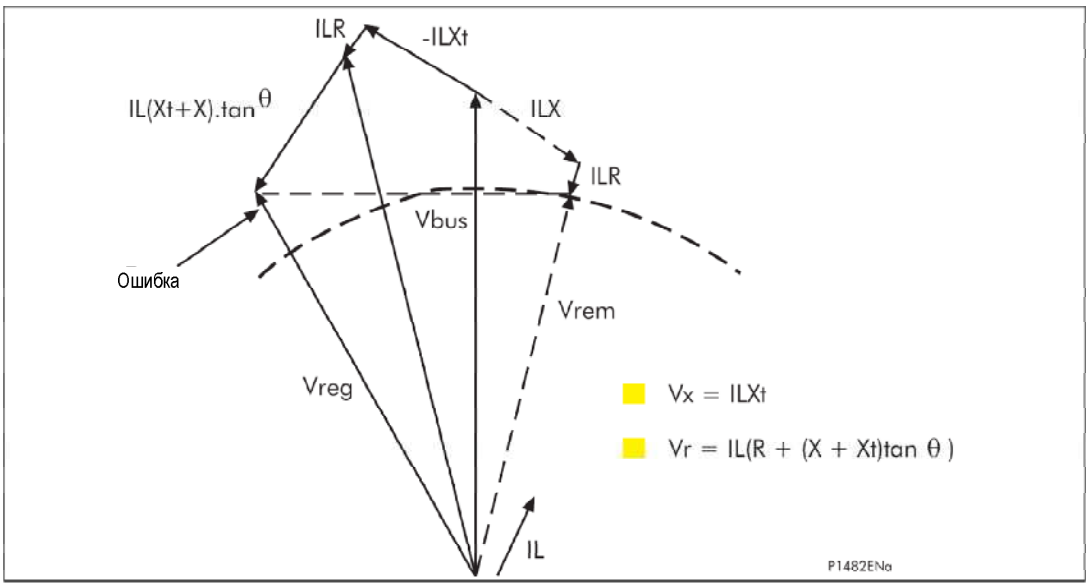


Рисунок 19: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления и КПН при низком коэффициенте мощности 1

Данная возможность встроена в KVGC для подавления влияния системы с низким коэффициентом мощности. Данная функция изменяет угол между активной и реактивной компенсацией. Номинально это угол равен 90°, однако, задавая его равным (90 - θ)°, можно уменьшить ошибку, см. Рисунок 20. Среди уставок реле KVGC присутствует угол коэффициента мощности θ°, который изменяет угол между активной и реактивной компенсацией в (90 - θ)°. Необходимо отметить, что уставка угла коэффициента мощности θ видна только если Vxl задано как отрицательное. В данном примере Vr задается как:

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot (RL\cos\varphi + XL\sin\varphi + XT\sin\varphi)}{VT\_ratio}$$

Где cosφ = коэффициент мощности нагрузки

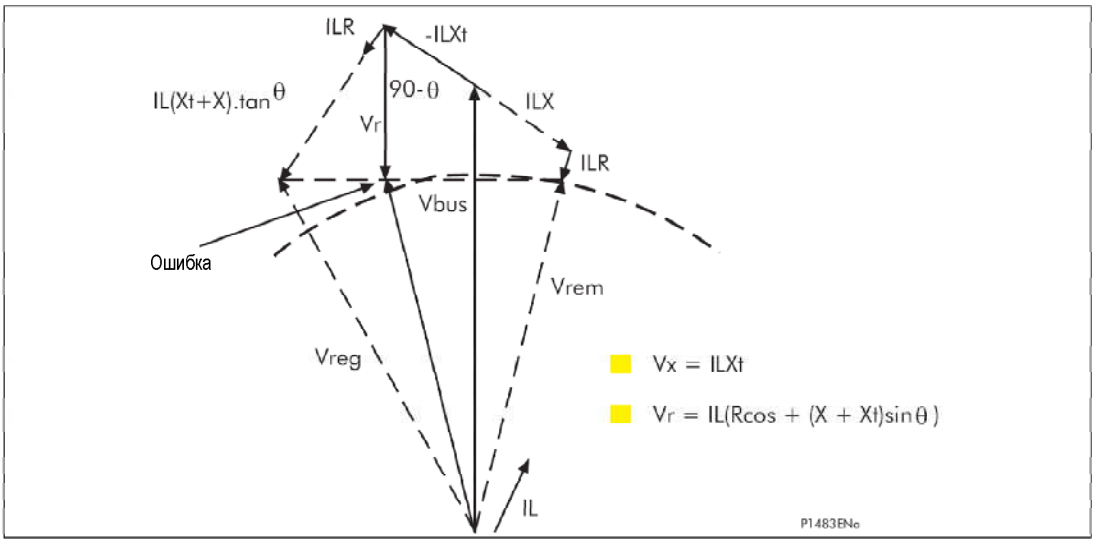


Рисунок 20: Регулирование отрицательного реактивного сопротивления и КПН при низком коэффициенте мощности 2

4.7.4 Регулирование (минимизация) уравнительного тока

Другой метод регулирования напряжения параллельных трансформаторов это применение схем управления уравнительным током. Данные схемы обеспечивают полную устойчивость регулирования с сохранением возможности как активной, так и реактивной компенсации падения напряжения линии. Применение данных схем является предпочтительным, когда изменяется множество системных параметров. Если электрические параметры силовых трансформаторов не одинаковые, то для обеспечения необходимого выравнивания токов необходимо применение промежуточных ТТ.

Регулирование уравнительного оттока выполняется путем разделения составляющих IL и Ic, подводимых к цепям КПН. Достигается это подключением контрольных проводов между реле в качестве параллельной группы. Среднее значение из двух токов IL+Ic и IL-Ic измеряется обоими реле РРН, ток IL, протекает по цепи контрольных проводов. Оставшиеся токи +Ic и –Ic протекают через третичную обмотку трансформаторов уравнительного тока реле. Извлеченные токи Ic используются для расчетов переменного напряжения компенсации Vc, которое используется для компенсации величины IcXL ,как было описано выше.

Точное значение Vc определяется в процессе наладки для обеспечения устойчивого управления двумя или более трансформаторами в группе. Приблизительное значение уставки вычисляется по формуле:

$$Vc = \frac{\sqrt{3 \cdot Ip \cdot XT}}{VT\_ratio}$$

где XT = реактивное сопротивление трансформатора.

Как видно из приведенных выше уравнений, уставки реле KVGC выставляются при условии того, что падение напряжения происходит при номинальном токе. Реле выполняет компенсацию на уровне, пропорциональном измеряемому уравнительному тока. Например, при уставке Vc = 20 В, компенсация будет равна 20 *Ic/Iном Вольт

На Рисунке 21 показаны 2 одинаковых силовых трансформатора T1 и T2, причем T1 имеет более высокое положение РПН. Оба реле РРН1 и РРН2 измеряют уравнительный ток как дополнительный ток нагрузки. Уравнительный ток будет протекать от T1 к T2. Ток, измеряемый реле РРН1 следовательно будет равен IL + Ic, а ток в реле РРН2 равен IL - Ic. Путем подключения контрольной цепи между реле, токи

+Ic и-Ic вычитаются. Получим напряжения компенсации, соответственно, +Vc и –Vc. На Рисунке 22 показано как используется напряжение +Vcc в качестве напряжения компенсации, по отношению к регулируемому напряжению для повышения напряжения. Таким образом, реле РРН будет стремиться переключиться на более низкую отпайку, и наоборот для другого реле РРН. Применение данного метода позволяет избежать ситуации runaway, даже если применение КПН не требуется и приводы РПН принудительно работают синхронно друг с другом при условии того, что напряжение компенсации Vc, достаточно велико, чтобы увести регулируемое напряжение в мертвую зону.

Входы уравнительного тока от линейных ТТ для KVGC202 – клеммы 23-24 для номинала ТТ 1А и 25-26 для номинала ТТ 5А. Контрольные провода подключаются между клеммами 21-22, см. Рисунок 5 в Приложении 2.

Необходимость использования контура контрольных проводов ограничивает использование данной схемы для управления трансформаторами на объекте. Если это не тот случай, то необходимо использовать схемы отрицательного реактивного сопротивления.

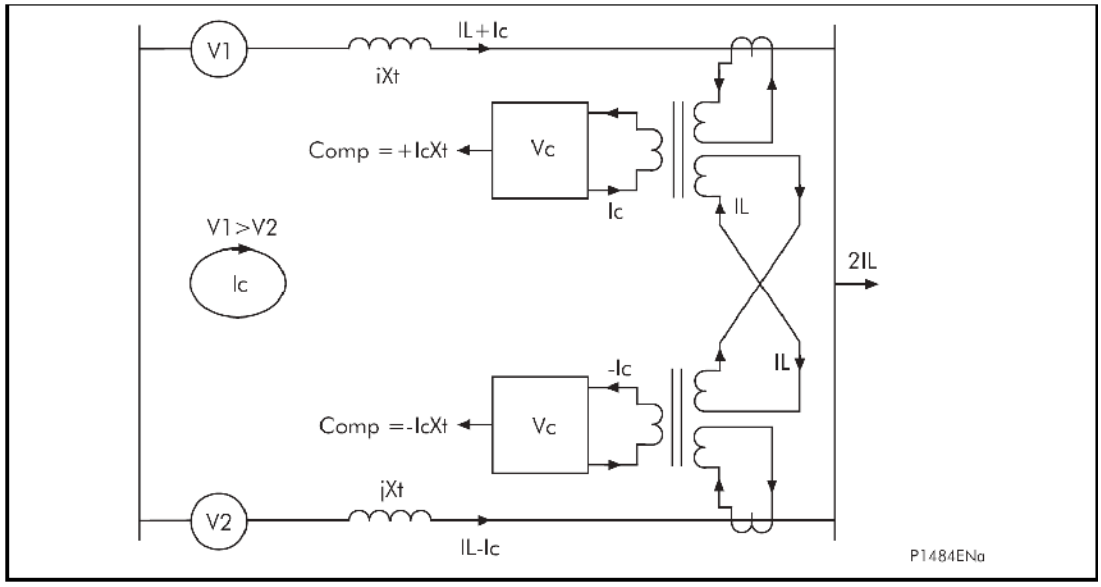


Рисунок 21: «Контрольный» метод регулирования уравнительного тока

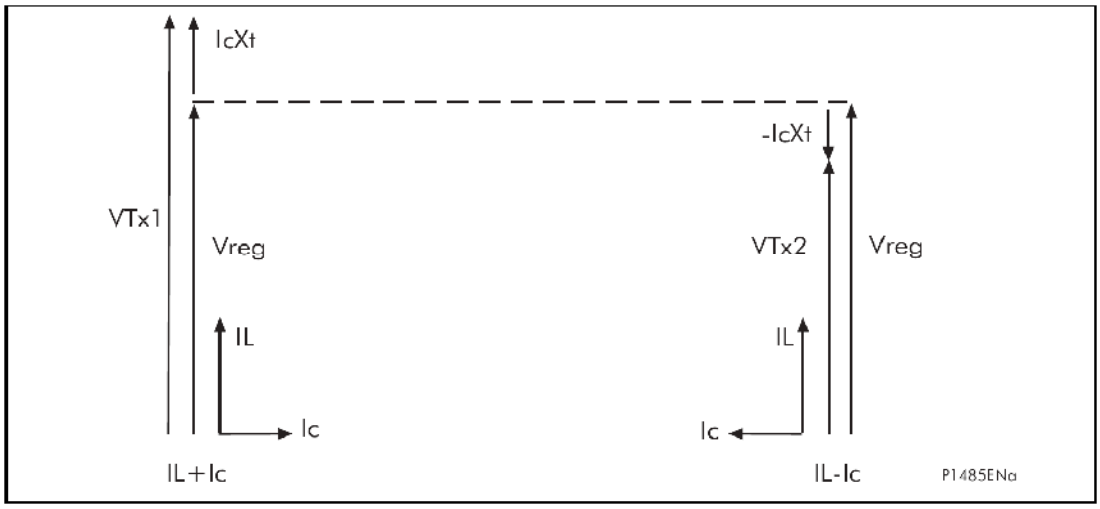


Рисунок 22: Компенсация уравнительного тока

4.7.4.1 Независимое/параллельное управление

Когда параллельно работающие трансформаторы управляются с использованием принципа минимизации уравнительного тока, независимое управление может быть выбрано закорачиванием контрольных проводов, как показано на Рисунке 23.

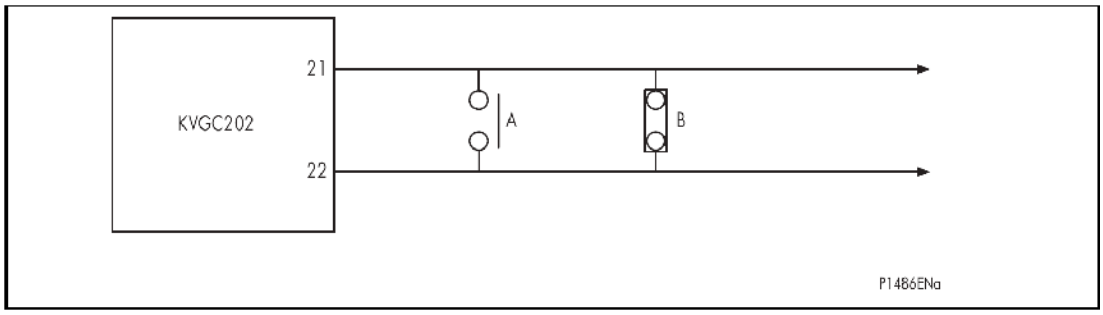


Рисунок 23: Закорачивание контрольных цепей регулирования уравнительного тока

Контакт A	–	ЗАМКНУТ	при параллельном управлении
		РАЗОМКНУТ	при независимом управлении
Контакт B	–	РАЗОМКНУТ	когда выключатель НН включен
		ЗАМКНУТ	когда выключатель НН отключен

4.7.4.2 Регулирование уравнительного тока и КПН

Возможно применение последовательного или параллельного подключения цепей регулирования уравнительного тока для обеспечения правильной КПН.

4.7.4.2.1 Параллельное подключение цепей КПН

Традиционно, цепи КПН одинаковых трансформаторов подключались параллельно. В данном случае каждое реле измеряет ток, пропорциональный току нагрузки трансформатора независимо от количества параллельно работающих трансформаторов в схеме, см. Рисунок 24. Следовательно, при изменении количества трансформаторов питающих нагрузку нет необходимости выполнять перенастройку реле.

Традиционно, при параллельном подключении цепей КПН предполагалось, что ток нагрузки равномерно распределяется по параллельным цепям, так как сопротивление электромеханических реле РРН было велико по сравнению с сопротивлением соединительных проводов.

Сопротивление цепей реле KVGC202 составляет 0.007 Ом, поэтому сопротивлением соединительных проводов пренебречь нельзя. Поэтому при параллельном подключении цепей КПН необходимо применение внешних балластных сопротивлений.

При использовании одинаковых трансформаторов через них будет протекать одинаковый общий ток, 2 IL. Следовательно, с применением балластных сопротивлений в цепи КПН реле будет измерять среднее значение токов двух трансформаторов, (IL+IL)/2 = IL. Если один трансформатор выводится из работы, то реле будет измерять (2IL +0)/2 = IL. ТО есть при изменении количества трансформаторов необходимо выполнить перенастройку уставок реле.

Однако, падение напряжения в фидерах основано на полном токе нагрузки, 2IL, но каждая цепь КПН будет измерять только половину этой величины при двух параллельно работающих трансформаторах. Следовательно, уставки КПН для активного и реактивного падения напряжения, V_R и V_{XL} должны быть удвоены, то есть учитывать двойной номинальный ток. Аналогично должны корректироваться уставки V_R и V_{XL} при трех и более параллельно работающих трансформаторах, например, при трех параллельно работающих трансформаторах стандартные уставки необходимо умножить на 3.

Необходимо иметь в виду, что при параллельном подключении ТТ цепи КПН не будут измерять составляющие уравнительного тока между трансформаторами, поэтому компенсация отрицательного реактивного сопротивления не может использоваться для подавления уравнительного тока. Может использоваться только «контрольный» метод регулирования уравнительного тока или внешние средства регулирования.

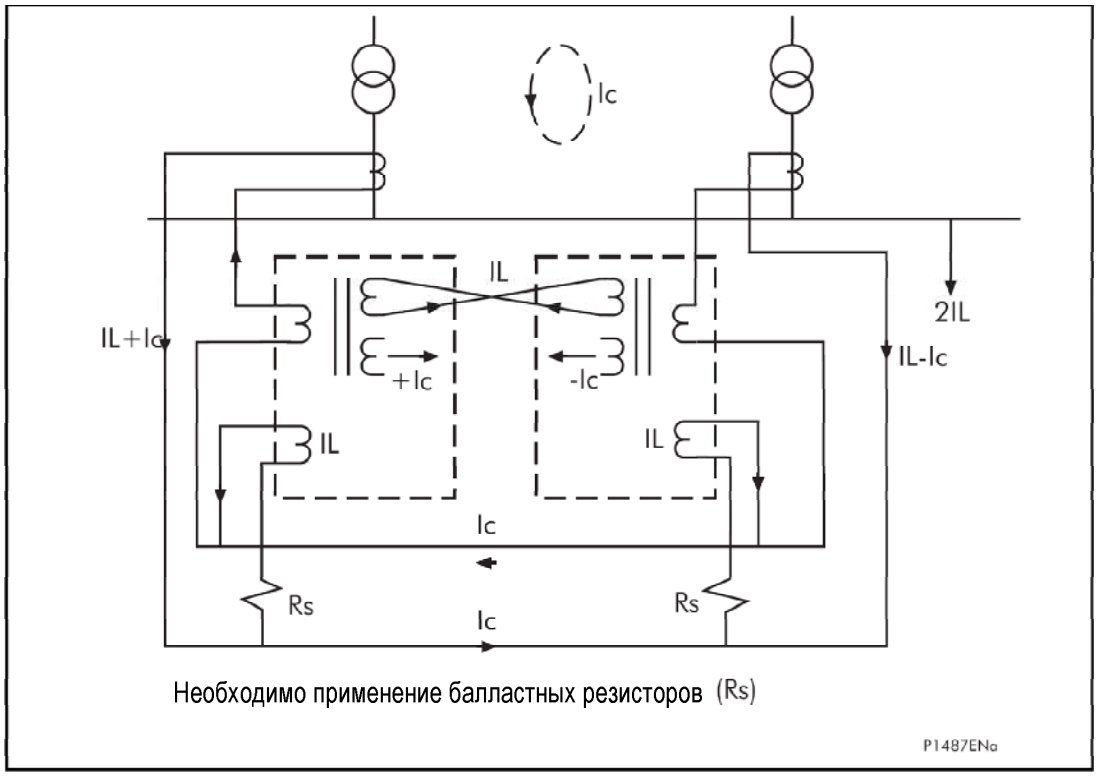


Рисунок 24: Параллельное подключение цепей КПН

Следующие примечания показывают возможность подключения трансформаторов тока КПН параллельно к реле KVGC202.

2RL1 = Сопротивление петли между ТТ1 и РПН1 плюс сопротивление входа уравнительного тока ТТ AVR, зажимы KVGC202 23 и 24 для In=1A или зажимы 25 и 26 для In=5A.

XM1 = полное сопротивление намагничивания ТТ1, которым можно пренебречь из-за его высокого значения при ненасыщенном трансформаторе тока.

RCT1 = Сопротивление обмотки ТТ1

RL = Сопротивление одного проводника между РПН (включая любые промежуточные трансформаторы тока).

CT1 = ТТ в работе (ТТ1 загружен)

CT2 = ТТ не в работе (ТТ2 загружен)

2IL = Ток в линии от Т1/Т2, который создает падение напряжения, подлежащее компенсации.

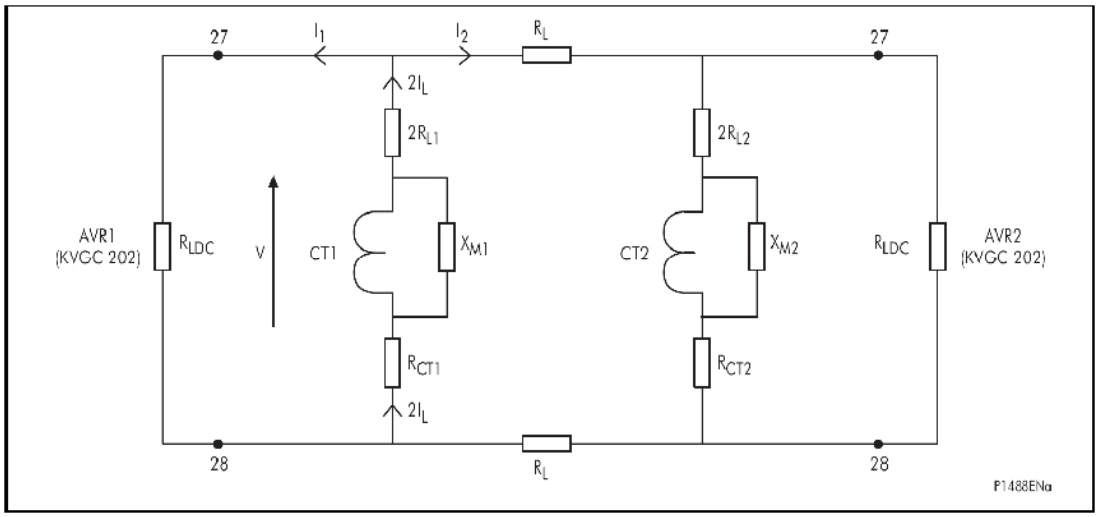


Рисунок 26: Эквивалентная схема двух реле KVGC202 с параллельным подключением цепей КПН

$2I_L = I1 + I2$

$V = I1\ R_{LDC}$

$V = (2I_L - I1)\ (2R_L + R_{LDC})$

$I1\ R_{LDC} = (2I_L - I1)\ (2R_L + R_{LDC})$

$$I1 = \frac{2I_L\left(2R_L + R_{LDC}\right)}{R_{LDC} + \left(2R_L + R_{LDC}\right)}$$

После упрощения

$$I1 = \frac{2I_L\left(\frac{2R_L}{R_{LDC}} + 1\right)}{2\left(\frac{2R_L}{R_{LDC}} + 1\right)}$$

И окончательно

$$I1 = I_L\frac{(2X+1)}{(X+1)}, \text{ где } X = \frac{R_L}{R_{LDC}}$$

В идеале I1 должно равняться IL (а также I2 = IL), но так как RL не равно 0, I1 будет больше, чем IL.
Необходимое значение X для уменьшения I1 до величины 1.05IL определяется как:

$$1.05I_L = I_L\frac{(2X+1)}{(X+1)}$$

$1.05X + 1.05 = 2X + 1$

$0.05 = 0.95X$

$X = 0.0526$

Следовательно, необходимо $X < 0.0526$ при $I1 < 1.05IL$.

Пример 1:

Применение двух РРН (с номинальным током 1А), параллельное подключение

RL = 50м x 2.5мм^2 Cu = 0.37 Ом

RLDC = 0.007 Ом

$$X = \frac{R_L}{R_{LDC'}} < 0.0526 \text{ , где } R_{LDC'} = R_{LDC} + R_3$$

$R_{LDC}' > 19R_L$

$R_{LDC}' > 7.03$

Следовательно:

RS > 7.03 – 0.007

> 7.023

Выбираем значение Rs = 7 Ом.

Длительный ток = 2In = 2A

Следовательно, допустимая длительная мощность RS = 28 Вт.

Принимая минимальное отклонение мощности в 50%= 56 Вт, используем резистор с номинальной мощностью 75 Вт

Принимаем RS = 7 Ом 75 Вт.

Примечание: RS должен выдерживать максимальное среднеквадратичное значение вторичного тока ТТ минимум в течение трех секунд. Максимальное значение тока на выходе трансформаторов тока не должно превышать более, чем в три раза ток установившегося режима во вторичной цепи и сопротивлении трансформаторов тока для вызова насыщения.

Пример 2:

Применение двух PPH (с номинальным током 5A), с промежуточными трансформаторами 5A:0.5A для развязки с ТТ на линии, в соответствии со стандартом BEBS T2. По стандарту BEBS T2 (British Electricity Board Specification T2) для трансформаторов и реакторов, используются цепи КПН, подключенные параллельно через контрольные провода и промежуточные ТТ 5:0.5 А.

Предположим:

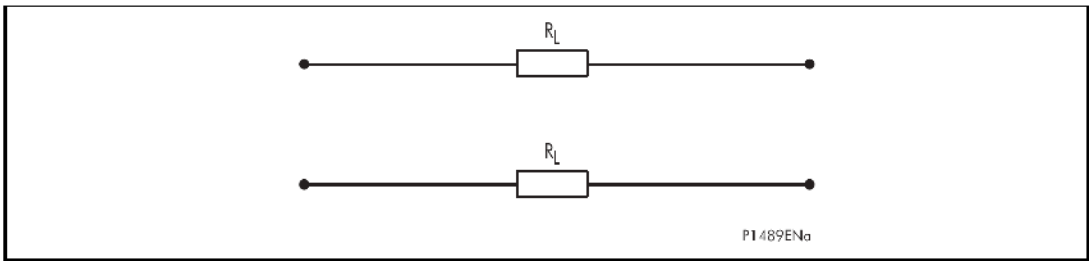


Рисунок 27:

эквивалентно:

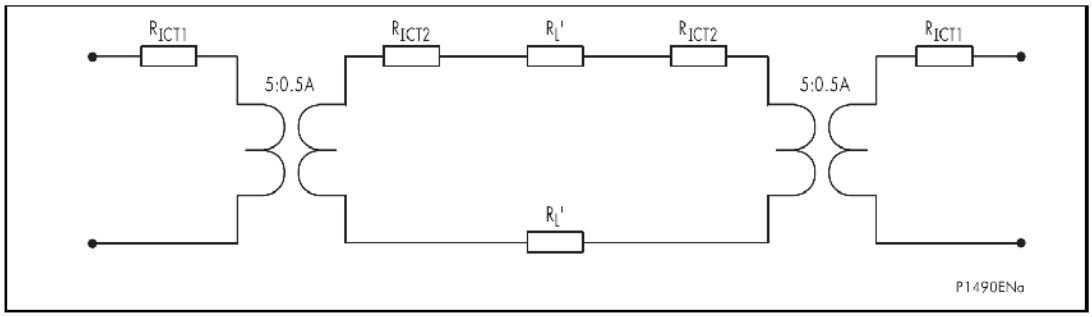


Рисунок 28:

$$2R_L = 2R_{ICT2} + \frac{2(R_{ICT2} + R_L')}{100}$$

Следовательно:

$$R_L = R_{ICT2} + \frac{(R_{ICT2} + R_L')}{100}$$

Нагрузка KVGC202 для КПН LDC = 0.007Ω при In

Следовательно:

R_{LDC} = 0.007Ω

и

$$X = \frac{R_L}{R_{LDC}} < 0.0526$$

Поэтому:

$$R_{ICT1} + \frac{(R_{ICT2} + R_L')}{100} < 0.0526$$

Или R_{LDC} необходимо увеличить до значения $R_{LDC'}$ за счет последовательно включенного резистора, чтобы:

$$R_{LDC'} > 19\left(R_{ICT1} + \frac{(R_{ICT2} + R_L')}{100}\right)$$

Например,

R_{ICT1} = 0.02

R_{ICT2} = 0.3

R_L' = 0.2

Откуда получим:

$$R_{LDC'} > 19\left(0.02 + \frac{(0.03 + 0.2)}{100}\right)$$

> 0.475

$R_{LDC}' = R_{LDC} + R_S$

Следовательно:

R_S > 0.475 – 0.007

> 0.468

Выбираем значение 0.5 Ом.

Длительно допустимый ток

2In = 10A

Минимальная мощность = 50 Вт и, допуская минимальное отклонение 50% от величины, выбираем резистор на 100 Вт.

Следовательно, необходимо использовать R_S = 0.5 Ом 100 Вт.

Примечание: Примечание по кратковременно допустимом ток приведено в Примере 1.

4.7.4.2.2 Последовательное подключение цепей КПН

Кроме параллельного подключения цепей КПН возможно их последовательно соединение, см. Рисунок 29. При таком подключении вход КПН измеряет суммарный вторичный ток от параллельно соединенных ТТ. Следовательно, как и в случае параллельного подключения, при параллельной работе нескольких трансформаторов нет необходимости в перенастройке параметров реле в части КПН.

При применении данного метода цепи КПН измеряют суммарный ток нагрузки двух трансформаторов. Поэтому уставки VR и VXL можно задавать на основе номинального тока, как было указано ранее для одного трансформатора. При параллельной работе трех и более трансформаторов необходимо принять меры для того, чтобы не было тепловой перегрузки входов КПН.

Токовые входы реле KVGC способны длительно выдерживать ток 3.2In. В случае превышения этой величины необходимо применение промежуточных ТТ для уменьшения значения тока на входе КПН. Соответственно, уставки реле VR и VX должны быть увеличены.

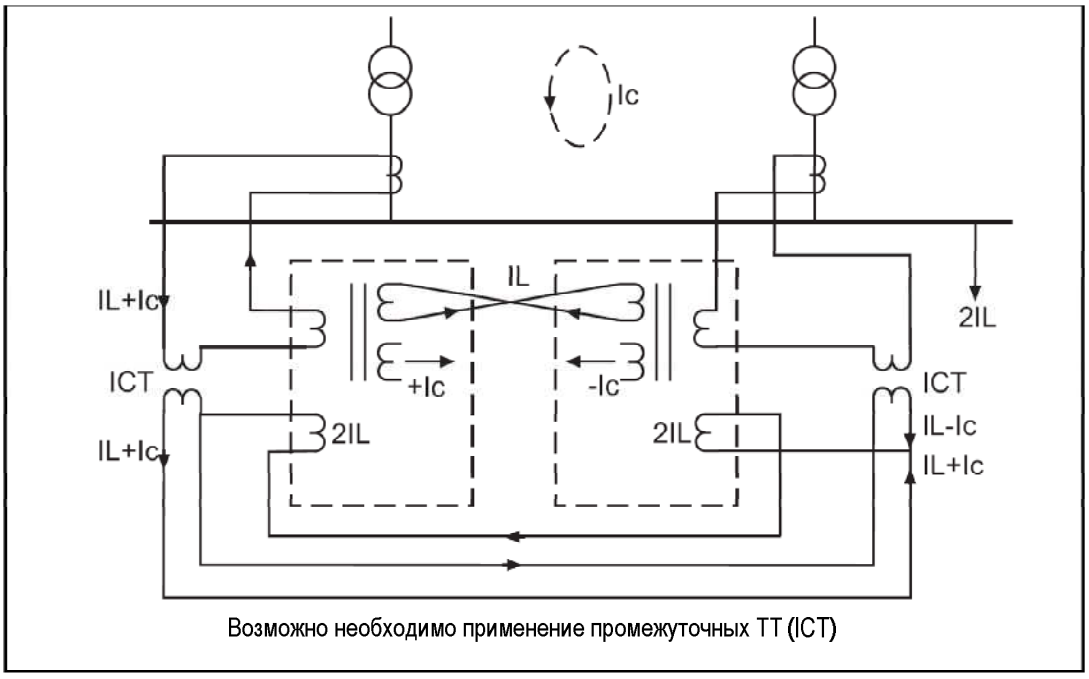


Рисунок 29: Последовательное подключение цепей КПН

4.7.4.2.3 Близкий источник генерирования

Если рядом с потребителем имеется источник генерирования мощности, то может произойти уменьшение или даже реверс активной мощности, протекающей через повышающий трансформатор. С реактивной мощностью дело может обстоять по-разному. Близкий источник может как потреблять, так и генерировать реактивную мощность, либо же значение реактивной мощности может быть равно нулю, в зависимости от его типа и параметров. Следовательно, коэффициент мощности может изменяться значительно. В системах без близких источников, коэффициент мощности обычно является практически постоянной величиной.

Однако, изменения коэффициента мощности не будет ухудшать функционирования схемы Ведущий-Ведомый либо схемы регулирования уравнительного тока, даже при условии близкого нахождения источника генерирования мощности. При нахождении источника на отдельной линии, за подстанцией, то схему можно настроить таким образом, чтобы не учитывать ток этой линии.

Использование большой составляющей отрицательного реактивного сопротивления улучшает функционирование в части сохранения синхронности работы приводов РПН, но повышает уязвимость к ошибочным изменениям положения. Все эти ошибки регулирования напряжения вызываются изменением коэффициента мощности.

На Рисунке 18 показаны ошибки, возникающие из-за отличия коэффициента мощности. Использование меньших значений отрицательного реактивного сопротивления немного увеличивает потери из-за уравнительных токов, но значительно повышает уязвимость к ошибочным изменениям положения из-за изменения коэффициента мощности.

Для понимания различия необходимой величины отрицательного реактивного сопротивления предположим ситуацию, когда положения РПН отличаются на одну отпайку. Регулируемое напряжение будет увеличиваться от одного реле, и понижаться другим реле на величину, пропорциональную уставке отрицательного реактивного сопротивления. Если это значение превышает величину половины зону нечувствительности, тогда одно или другое реле РНН мгновенно подаст команду на привод для выравнивания положений. С другой стороны, если величина будет меньше половины зоны нечувствительности, то, возможно, ни одно реле не выдаст команду. Однако, так как нагрузка меняется в течение дня, то следующее изменение положения РПН приведет приводы в одинаковое положение.

Таким образом, для обеспечения быстрого и полного соответствия, минимальное отрицательное реактивное сопротивление определяется величиной зоны нечувствительности, которая в свою очередь должна быть больше шага изменения напряжения трансформатора. Если же допускается небольшое несоответствие, то минимальное отрицательное реактивное сопротивление определяется погрешностями составляющих. Как было описано выше, тенденция к расхождению положений РПН вызывается этими погрешностями составляющих, следовательно влияние отрицательного реактивного сопротивления должно превышать эти погрешности.

Реле KVGC имеет элемент обнаружения реверса тока, который может использоваться для блокировки операций переключения, либо для перевода на на другую группу уставок, где учитывается обратное направление мощности, вызванное близким расположением источника генерирования.

4.8 Функции контроля в реле регулирования

Для обеспечения полной схемы регулирование напряжения необходимы также некоторые функции контроля.

Функции контроля используются для блокирования нежелательных переключений отпаек и выполнения сигнализации при различных системных условиях. Ниже приведены функции контроля, реализованные в реле.

4.8.1 Защита от несанкционированного переключения (Runaway)

Защита Runaway используется для определения того факта, что переключение отпайки было следствием выполнения команды на переключение. Сигнал выдается если:

- положение РПН изменяется при отсутствии соответствующей команды или
- положение РПН изменяется в направлении, которое вызывает отклонение от желаемого напряжения Vs.

Функция run-away использует внутренние программные флаги от команды на переключение, для обнаружения условия неисправности.

Если логическая связь [LOG7] задана в ‘1’, то применяются условия блокировки для запрета выполнения переключений, при срабатывании защиты runaway.

При потере питания реле разница положения РПН до потери питания и после его восстановления учитывается счетчиком операций. Данное событие не вызывает срабатывания защиты run-away. Любое изменение положения РПН при перерывах системного напряжения будет обрабатываться таким же образом.

4.8.2 Датчик пониженного напряжения (V<)

Уставка датчика пониженного напряжения V< задает предел минимального напряжения работы трансформатора. При снижении напряжения ниже данного предела все последующие операции дальнейшего понижения напряжения блокируются. Выходной контакт с независимой выдержкой времени, назначенный в

маске реле, ‘V<’ предназначен для индикации срабатывания датчика. Для ступеней датчиков пониженного V< или повышенного V> напряжения используется общий элемент выдержки времени t V< V>.

4.8.3 Блокировка минимального напряжения (V<<)

Если системное напряжение снижается ниже 80% от Vs, то необходимо заблокировать выходные реле ‘ПовыситьV’ и ‘ПонизитьV’. Это необходимо для предотвращения работы при повреждениях внутри трансформатора либо при внешних повреждениях, когда ток, протекающий через РПН, превышает допустимую величину коммутационной способности привода.

При снижении напряжения ниже уставки V<< срабатывает датчик снижения напряжения и мгновенно сбрасывается начальная выдержка времени, таким образом, запрещается работа выходных реле ‘ПовыситьV’ или ‘ПонизитьV’. Данная функция также может применяться для определения последовательности операций при необходимости выполнения нескольких переключений для восстановления номинального опорного напряжения, см. раздел 4.4.4 ‘Последовательность операций.

4.8.4 Датчик перенапряжения (V>)

Уставка датчика перенапряжения задает предел максимального напряжения на шинах трансформатора. При повышении напряжения выше данного предела все последующие операции повышения напряжения блокируются. Выходной контакт с независимой выдержкой времени, назначенный в маске реле, ‘V>’ предназначен для индикации срабатывания датчика. Для ступеней датчиков пониженного V< или повышенного V> напряжения используется общий элемент выдержки времени t V< V>.

4.8.5 Датчик перегрузки по току (I_L>)

При превышении тока нагрузки (IL), протекающего через трансформатор, превышает пороговое значение, выдается предупредительный сигнал. Выходное реле ‘IL>’ должно быть назначено в маске реле. Если логическая связь [LOG3] задана в ‘1’, то при срабатывании внутреннего программного реле произойдет блокировка операций ‘Повысить’ и ‘Понизить’. Таким образом, предотвращается работа привода РПН в условиях токов повреждений или при перегрузке трансформатора. Этот датчик усиливает блокировку по минимальному напряжению, описанную выше.

4.8.6 Датчик минимального тока (I_L<)

Если суммарный ток нагрузки (IL), протекающий через трансформатор, становится ниже порогового значения, выдается предупредительный сигнал. Выходное реле ‘IL<’ должно быть назначено в маске реле. Если логическая связь [LOG3] задана в ‘1’, то при срабатывании внутреннего программного реле произойдет блокировка операций ‘Повысить’ и ‘Понизить’.

4.8.7 Датчик уравнительного тока (IC>)

Датчик уравнительного тока (IC>) ограничивает величину неравенства положений РПН параллельных трансформаторов. Пороговое значение Ic может быть задано для срабатывания при достижении определенного неравенства положений РПН. Датчик уравнительного тока используется для внутреннего блокирования операций как ‘Повысить’, так и ’Понизить’ в случае превышения уравнительным током заданного значения в течение периода времени (tIC).

Выходное реле ‘Ic’, назначенное в масках реле, срабатывает и выдает предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG2] задана в ‘1’, то при срабатывании датчика Ic также будет заблокировано управление РПН.

4.8.8 Обнаружение реверса тока (I rev)

При реверсе тока нагрузки (IL) срабатывает выходное реле ‘Irev’, назначенное в Масках Реле, и выдает предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG6] задана в ‘1’, то функционирование РПН будет заблокировано по условию реверса тока. Если логическая связь [LOG8] задана в ‘1’, тогда для условий реверса тока станет активной Группа уставок 2.

Данная функция может быть полезна в случае, когда близкий источник вызывает реверс мощности, протекающей через трансформатор, см. подраздел 4.7.4.2.3 для получения подробной информации.

Если источник находится рядом с нагрузкой, то это может привести к уменьшению или реверсу активной мощности, протекающей через повышающий трансформатор.

4.9 Индикация положения РПН

Реле обеспечивает отображение текущего положения РПН (1–40) или (1–30) в зависимости от того используется ли напряжение ТН или внешнее переменное напряжение для индикации положения (TPI). Если системная связь [SD9] задана в ‘1’, то индикация положения выполняется на основе внешнего ТН. Преимущество же использования внешнего переменного напряжения в том, что положение РПН отображается даже если трансформатор находится без напряжения.

Положение определяется подачей междуфазного напряжения Vph-ph от ТН или подачей внешнего переменного напряжения на делитель напряжения на основе выходного напряжения, которое подается в реле на клеммы 19-20. Положение РПН округляется до ближайшего целого значения. Напряжение каждой ступени выражается как Vph-ph/(Количество резисторов в делителе напряжения) либо как Vexternal/(Количество резисторов в делителе напряжения), в зависимости от используемого способа. Следовательно, уставка количества доступных отпаек TpAvail, должна задаваться равной количеству резисторов в делителе напряжения. Обычно делитель напряжения имеет 22 резистора для одиночного устройства или 40 резисторов для двух устройств.

В реле используются дополнительные аналоговые каналы для расчета напряжения ступени регулирования. Напряжение от внешнего ТН заводится на клеммы 17-18, а напряжение от внешнего источника переменного напряжения – на клеммы 15-16. Для более точного отображения положения РПН используется вход внешнего ТН и положения отображаются в диапазоне от 1 до 40. Для менее точного отображения положения в диапазоне от 1 до 30 используется вход внешнего источника переменного напряжения.

Пример индикации положения: если напряжение на ТН 100 В и на РПН имеется 10 отпаек, то напряжению 10 В соответствует 1 положению, 20 В – второму положению и так далее. Если напряжение равно 0 В, то будет отображаться положение 1. Для более устойчивого отображения положения РПН существует гистерезис в 65% от напряжения изменения ступени. Следовательно, в указанном выше примере при напряжении 30 В будет отображаться 3 положение РПН и следующее положение будет отображаться только при изменении напряжения на 65% в большую или меньшую сторону, то есть > 36.5 В или < 23.5 В.

Напряжение, пропорциональное положению РПН, с внешнего делителя напряжения поступает на вход TPI. Для этих целей можно использовать устройство 3EA22A, которое представляет собой последовательно соединенные 22 резистора номиналом 390 Ом, смонтированных на двух печатных платах в 150-миллиметровом DIN-корпусе.

Для индикации положения до 22 отпаек, регулируемое напряжение от ТН подается в реле KVGC через цепь из 22 резисторов, как показано на Рисунке 30. Для индикации положения до 40 отпаек, регулируемое напряжение от ТН подается в реле KVGC через цепь из 40 резисторов в двух делителях напряжения, как показано на Рисунке 32. Если в трансформаторе имеется менее 22 отпаек при использовании одного делителя или менее 40 отпаек при использовании двух делителей напряжения, то переключатели высших положений не подключаются. Схема подключения TPI к реле KVGC202 с использованием напряжения ТН показана на Рисунках 30 и 32. Схема подключения с использованием внешнего источника переменного напряжения аналогична, за исключением того, что внешнее напряжение подается через цепь резисторов на клеммы 15 -16 реле, см. Рисунок 31.

При переключении контактов РПН возможна ситуация, когда все контакты будут разомкнуты, как в максимальном положении РПН. Во избежание неправильной индикации положения, уставку tTAPCHANGE необходимо задавать больше, чем максимальное время переключения контактов после выдачи команды. Уставка задается в пределах 1 – 3 секунды (по умолчанию 1 с).

Для индикации ‘четного’ и ‘нечетного’ положения РПН в реле имеется две маски выходных реле. В схемах типа Ведущий-ведомый положения РПН всех устройств регулирования должны находиться в одном положении в течение короткого времени после переключения, то есть в ‘четном’ или ‘нечетном’ положении. Выходные контакты могут использоваться во внешней схеме сигнализации о неравенстве положений РПН.

Имеются две граничные уставки положения РПН Тр> и Тр<. При превышении положения выше уставки (Тр>) или при снижении ниже (Тр<), происходит срабатывание выходного реле ‘Tap Limit’.

Последнее положение РПН сохраняется в реле при потере питания.

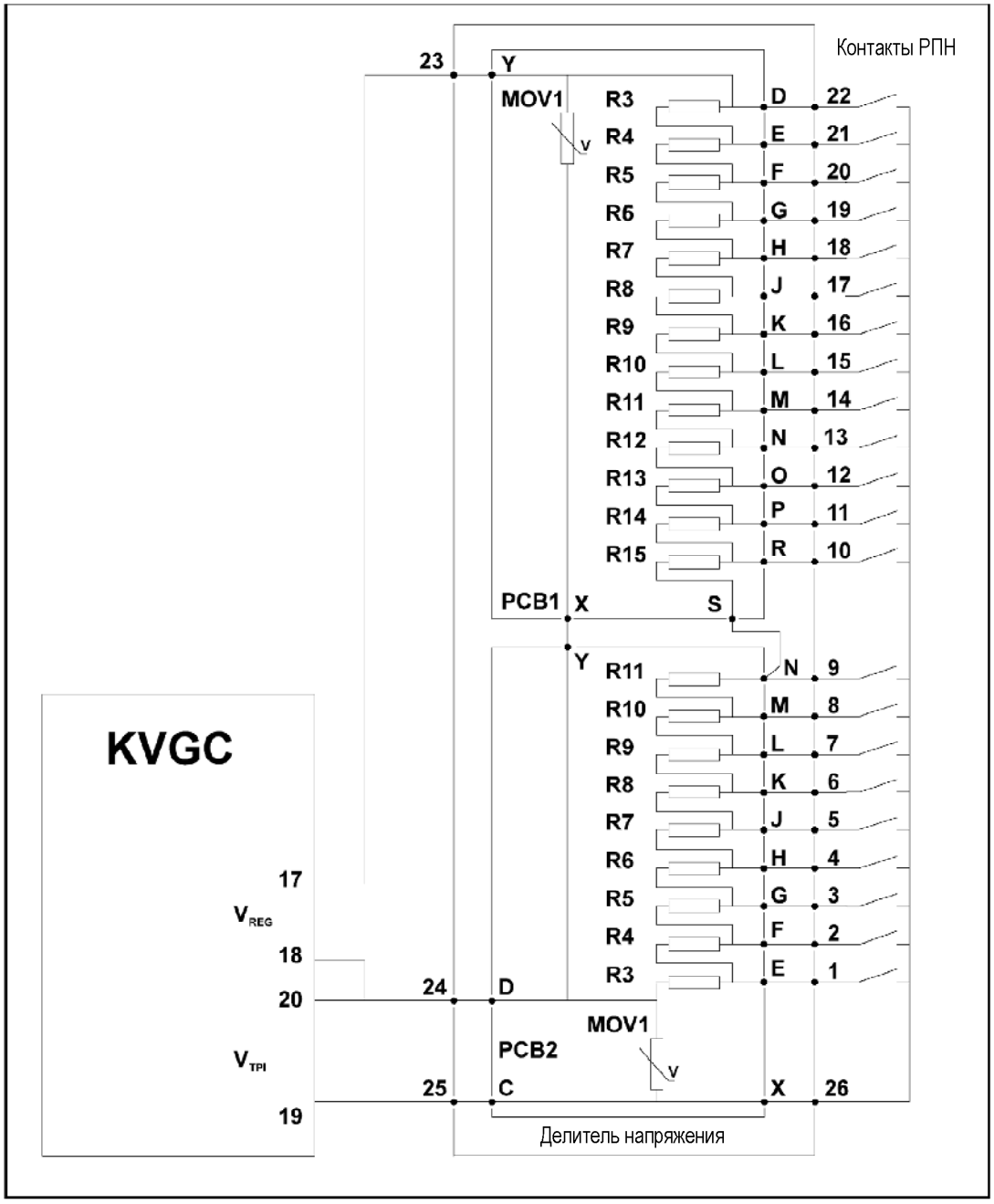


Рисунок 30: Схема подключения 22-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием напряжения от ТН

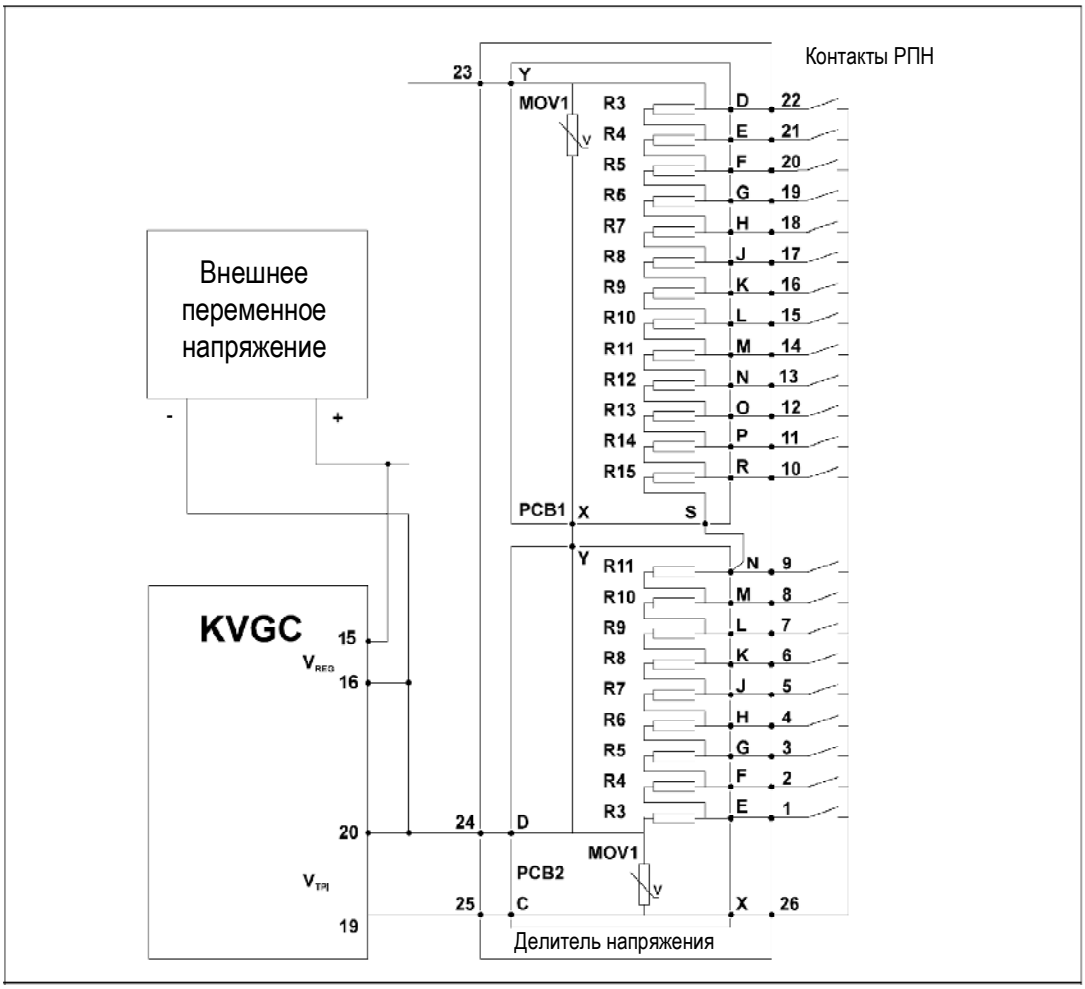


Рисунок 31: Схема подключения 22-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием внешнего источника переменного напряжения

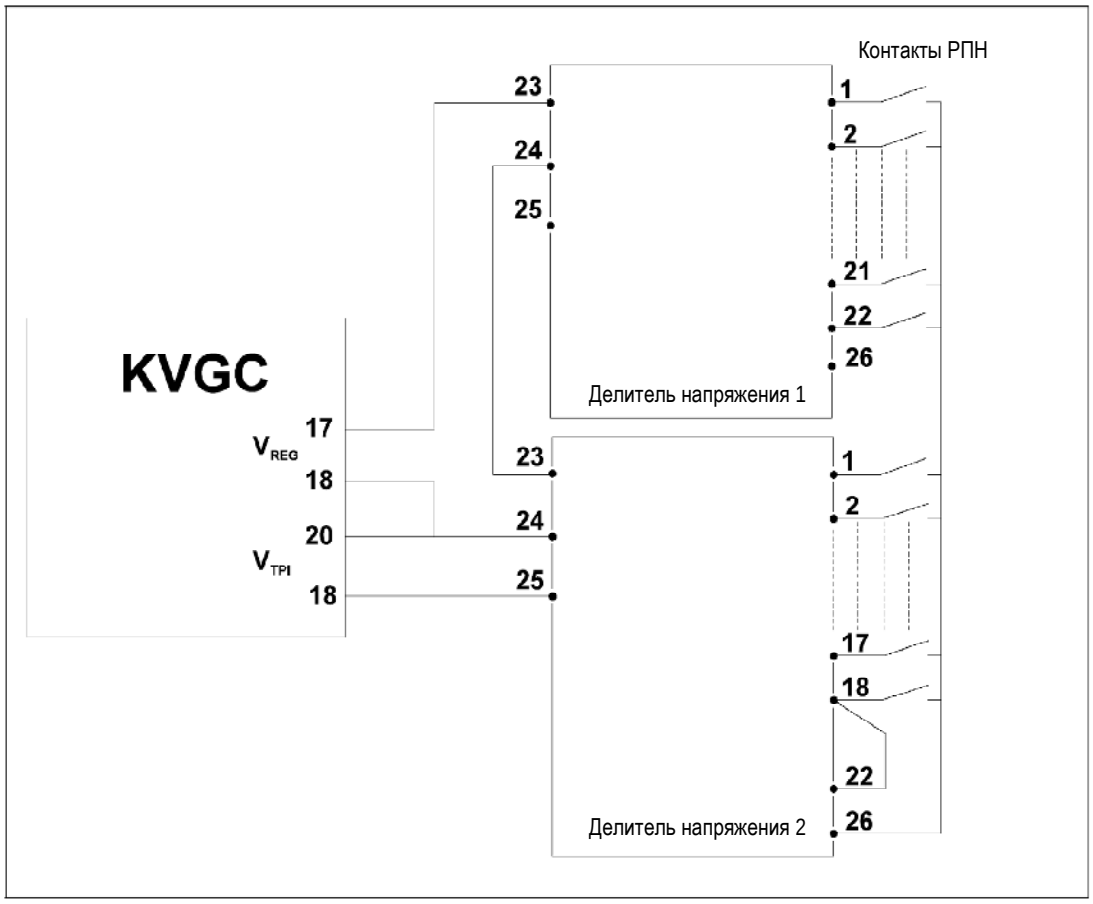


Рисунок 32: Схема подключения 40-ступенчатого делителя напряжения к реле KVGC с использованием напряжения от ТН

4.9.1 Обслуживание устройства РПН

4.9.1.1 Счетчик количества операций переключения РПН

Реле выдает индикацию максимального количества операций переключения. С помощью логических связей и релейных масок можно выполнить конфигурацию сигнализации с действием на выходные реле при превышении количества переключений выше установленного значения. Если связь [LOG4] задана в ‘1’, то операции переключения будут заблокированы при превышении максимального количества переключений. Таким образом, реле выводится из работы.

Счетчик операций увеличивается на 1 при каждом изменении положения. Переключение отпайки может быть вызвано от внутренних функций управления, ручным изменением положения местно или дистанционно.

При потере питания реле значения счетчика и положения РПН сохраняется. При восстановлении питания, разница положения РПН до потери и после восстановления питания прибавляется к счетчику.

4.9.1.2 Контроль частых переключений

Если в течение заданного периода времени (tP) количество операций переключения превышает определенный предел, то выдается предупредительный сигнал – срабатывает выходное реле ‘FreqOps’. Если логическая связь [LOG5] задана в ‘1’ и реле находится в режиме ‘АВТО’ (‘AUTO’), то последующие переключения блокируются и реле выводится из работы до сброса условий блокирования. По истечении каждого интервала времени tP сохраняется событие и количество операций. После этого происходит сброс счетчика операций и элемента выдержки времени.

4.9.1.3 Обнаружение неисправности РПН

Функция обнаружения неисправности привода РПН предназначена для индикации указанной неисправности перед выдачей команд реле на Повышение/Понижение.

Обнаружение неисправности привода определяется путем проверки падения регулируемого напряжения в пределах мертвой зоны в течение времени, заданного уставкой tFAIL, в ответ на команду Повышения/Понижения. При обнаружении неисправности срабатывает выходное реле TapFail, назначенное с помощью масок реле, и выдает предупреждающий сигнал. Также происходит сброс флагов ожидания операции переключения. Если логическая связь [LOG1] установлена в ‘1’ и реле находится в режиме ‘АВТО’ (‘Auto’), тогда появление сигнала неисправности приводит к блокировке операций переключения. Запрет предупредительной сигнализации может быть выполнен только с помощью масок выходных реле, путем снятия этого выбора.

Таймер неисправности РПН мгновенно сбрасывается при восстановлении напряжения в пределах мертвой зоны.

4.10 Сброс/наброс нагрузки

Эффективность регулирования уровня напряжения (Vs) может быть снижена или повышена за счет применения функции сброса/наброса нагрузки. Это позволяет системному диспетчеру самостоятельно изменять системное напряжение в обход автоматического режима реле. Изменение системного напряжения оказывает прямое влияние на ток нагрузки. Уменьшение напряжения приводит к уменьшению тока нагрузки, а увеличение напряжения – к увеличению тока. Имеется три программируемых уровня, которые задаются в диапазоне от 0 до ±10% Vs. Пользователь может выбрать требуемое значение через К-Шину либо через внешние контакты, привязанные к дискретным входам и назначенным на ‘Level 1’, ‘Level 2’ и ‘Level 3’. Уровень сброса/наброса нагрузки можно просмотреть в меню SYSTEM DATA.

Задание связи [SD2] в ‘1’, разрешает управление сбросом/набросом нагрузки по командам, поступающим через последовательный порт. Соответствие задание связи [SD2] в ‘0’ – запрещает. Команды, поступающие через дискретные входы , имеют приоритет перед командами, поступающими через порт связи.

При потере питания, состояние сброса/наброса нагрузки запоминается. Этим гарантируется то, что уровень сброса/наброса нагрузки не изменяется при перерывах питания.

5. УСТАВКИ РЕЛЕ

5.1 Уставки реле

Все уставки могут быть введены в реле через клавиатуру на лицевой панели или с помощью ПК, подключенного к K-шине. Выбор уставок может быть сделан в колонках меню, но прежде, чем могут быть введены некоторые уставки, может потребоваться пароль. Имеется две группы уставок. Группа 1 устанавливается для нормального режима работы, в то время как группа 2 может быть установлена, чтобы охватить ненормальные условия эксплуатации.

Список задаваемых параметров с их диапазонами и шагом изменения приведены ниже:

Уставка	Обозначение	Рабочий диапазон	Шаг
Уставка напряжения	Vs	90 – 139 В	0.1 В
Зона нечувствительности	dVs	От ±0.5% до ±20% от Vs	0.1%
Уравнительный ток	I_C	0.05 – 0.5A (In = 1A) 0.25 – 2.5A (In = 5A)	0.05 A
Ток нагрузки	$I_{L>}$	0.5 – 2A (In = 1A) 2.5 – 10A (In = 5A)	0.05 A
Ток нагрузки	$I_{L<}$	0 - 1A (In = 1A) 0 - 5A (In = 5A)	0.10 A
Компенсация уравнительного тока	Vc	0 – 50В	1.0 В
Резистивная КПН	Vr	0 – 50В	1.0 В
Реактивная КПН	Vxl	0 – 50В	1.0 В
Обратный контроль реактивного сопротивления		Внутренняя инверсия вектора VXL	
Начальная задержка (tINIT):	Definite Inverse	0 – 20 сек. 20 – 300 сек. См. раздел 6.3.3	1 сек. 10 сек.
Промежуточная задержка	tINTER	0 – 120 сек.	0.1 сек.
Длительность импульса на переключение	tPULSE	0.5 – 5 сек.	0.5 сек.
Сброс/наброс нагрузки (3 Шага)		0 – ±10% от Vs	1%
Датчик падения напряжения	V<	80 – 130 В	1.0 В
Датчик перенапряжения	V>	110 – 160 В	1.0 В
Блокировка при падении напряжения	V<<	60 – 130 В	1.0 В
Количество отпаек	TapsAvail	1 – 40	1
Максимальная отпайка	TP>	1 – 40	1
Минимальная отпайка	TP<	1 – 40	1
Суммарное количество операций РПН	TotalOps>	1 – 10000	1
Кол-во операций	Ops/tP>	1 – 100	1
Период времени	tP	1 – 24 час	1 час
Задержка при уравнительном токе	tI_C	0 – 180 секунд	10 сек
Задержка сигнализации	tFAIL>	0 – 15 мин	30 сек
Уставка коэффициента	PF Angle	0 – 90 градусов	1 градус

Уставка	Обозначение	Рабочий диапазон	Шаг
нагрузки			
tV<V>	tV<V>	0 – 300 сек	5 сек
Время индикации отпайки	t Tap change	1 – 3 сек	0.1 сек

5.1.1 Уставки напряжения (Vs)

Напряжение уставки может находиться в пределах от 90 до 139В с шагом 0.1. Реле сравнивает входное напряжение системы с этим напряжением уставки и обеспечивает поддержку напряжения в заданных пределах сигналом изменения (повышение или понижение) отпайки.

5.1.2 Зона нечувствительности (мертвая зона) (dVs)

Пределы зоны нечувствительности определяются как dVs % от уставки Vs и зависят от приращения шага отпайки регулировочного трансформатора. Как правило, на трансформаторе dVs % = +1 % для средней отпайки, шаг приращения = 1.4 %. Зона нечувствительности может быть установлена в пределах от 0.5 % до 20 % от Vs.

5.1.3 Уставка начальной задержки (tINIT)

Задержка времени, нужная при последовательном изменении отпайки, устанавливается от 0 до 300 секунд. Программная функция (CTL link 2) определяет уставку как независимую или зависимую характеристику.

Выбор 'независимой' начальной задержки обеспечивает, фиксированную определенную задержку перед инициализацией изменения отпайки, и не зависит от отклонения напряжения. Принимая во внимание, что, выбор 'зависимой' характеристики дает задержку, обратно пропорциональную отклонению напряжения от напряжения уставки, Vs.

Для зависимой характеристики начальная уставка задержки определяет задержку времени срабатывания на границе зоны нечувствительности, N=1. Большие отклонения напряжения – уменьшают время срабатывания, как показано в соответствии с выбранной характеристикой в Приложении1. Общее выражение для зависимо временной зависимости:

t = k + [(начальная уставка задержки) x (1/N)]

где k = 0.5 для начальной уставки задержки – 20с

= 0 для начальной уставки задержки > 20с

N указывает отклонение, % от Vs кратно dVs % и вычисляется как:

$$N = \left\{ \frac{\left\{ \frac{Vreg - Vs}{Vs} \right\} * 100}{dVs\%} \right\}$$

где Vreg = Напряжение, которое нужно регулировать

Vs = Уставка напряжения

dVs % = Зона нечувствительности

5.1.4 Промежуточная задержка (tINTER)

Когда требуется многократное изменение отпайки, чтобы возвратить напряжение в пределы зоны нечувствительности, то задержка между последовательными изменениями отпайки устанавливается в пределах от 0 и 120 секунд. Обычно эта задержка будет чуть дольше, чем время срабатывания механизма изменения отпайки.

Пуск промежуточной задержки производится, после окончания начальной задержки. Когда начальное время истекло, то выход продолжает давать импульс в интервалах, установленных промежуточной задержкой. Установка промежуточной задержки в 0 секунд приводит к длительной мощности, обозначенной светящимся светодиодом «CONTROL».

5.1.5 Длительность импульса на переключение отпайки (tPULSE)

Длительность импульса на переключение отпайки может быть установлена в пределах от 0.5 до 5 секунд. Это делается для того, чтобы «повысить напряжение» или «понизить напряжение» в течение многократной последовательности изменения отпайки.

5.1.6 Компенсация падения напряжения в линии (Vr и VxI)

Резистивное и реактивное средство управления установлено так, что напряжение, возле удаленной точки от отпайки, изменяющей трансформацию, может регулироваться в условиях переменной нагрузки.

Резистивная компенсация потерь в линии может быть установлена в пределах от 0 до 50 В при номинальном токе.

Реактивная компенсация потерь в линии может быть установлена в пределах от -50 в +50 В при номинальном токе.

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot RL}{VT\_ratio}, \qquad Vxl = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot XL}{VT\_ratio},$$

Где Ip = первичный номинальный ток трансформаторов тока

RL = активная составляющая полного входного сопротивления линии

XL = реактивная составляющая полного входного сопротивления линии

VT ratio = коэффициент трансформации трансформаторов напряжения

Задание VxI равное значению -ve позволяет выбору обратного реактивного сопротивления для контроля относительно уравнительного тока, где трансформаторы соединены параллельно. Поскольку обратное реактивное сопротивление управляет уставками теперь, как указано ниже :

$$Vxl(reverse) = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot Xt}{VT\_ratio}$$

Где Xt = реактивное сопротивление трансформатора

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip}{VT\,ratio}\left(RL\,Cos\,j + XL\,Sin\varphi + Xt\,Sin\varphi\right)$$

Где $Cos\varphi$ = коэффициент мощности нагрузки

Примечание: Обратите внимание, что в этом случае уставка PF Angle должна быть установлена ($Cos\,j$).

Вышеупомянутые примеры показывают, что эффективность Vr компенсации, может значительно изменяться в зависимости от коэффициента мощности. Обратное управление реактивного сопротивления относительно параллельных трансформаторов используется там, где трансформаторы отличаются друг от друга или находятся в различных местах, и вариация коэффициента мощности не слишком большая.

5.1.7 Компенсация Уравнительного тока (Vc)

Другой способ достижения устойчивого управления параллельными трансформаторами состоит в том, чтобы минимизировать реактивный уравнительный

ток Ic, введением параллельного напряжения компенсации Vc, пропорционального Ic. Чтобы устанавливать значение Ic, пара контрольных сигналов должна быть связана между KVGC на параллельных трансформаторах (см. Рисунок 2 в Приложении 3).

Vc уставка может быть установлена в пределах от 0 до 50 В, для реактивного номинального тока, поданного на входы уравнительного тока. Vc уставка определяется такой, чтобы получить оптимальную стабильность для параллельных трансформаторов.

Приблизительная уставка:

$$Vc = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot Xt}{VT\_ratio}$$

Контроль уравнительного тока, использующий Vc установку, позволяет использовать резистивные и реактивные составляющие компенсации падения напряжения в линии, и независим от изменения коэффициента мощности.

5.1.8 Сброс/наброс нагрузки

Эффективно регулируемое напряжение может быть понижено или поднято посредством опции сброс/наброс нагрузки. Доступны три программируемых уровня, которые могут быть выбраны дистанционно через K-BUS или, подавая питание на один из трех оптовходов. Каждый уровень может быть установлен в пределах от 0 до ±10%, и выбранные значения могут рассматриваться при заголовке SYSTEM DATA (системные данные) в системном меню.

5.1.9 Датчик пониженного напряжения (V <)

Независимый контроль обеспечивает обнаружение состояния пониженного напряжения в пределах от 80 до 130 В. Эта функция может использоваться, чтобы блокировать действия, которые еще больше понизили бы напряжение, таким образом определяя минимальный предел работающего трансформатора и позволяют изменить отпайку в направлении восстановлении регулируемого напряжения. Используя маску выхода, выходной контакт, может быть установлен так, чтобы можно было изменять условия пониженного напряжения.

5.1.10 Датчик перенапряжения (V >)

Независимый контроль обеспечивает обнаружение состояния повышенного напряжения в пределах от 105 до 160 В. Эта функция может использоваться, чтобы блокировать действия, которые еще больше повысили бы напряжение, таким образом, определяя максимальный предел работающего трансформатора и позволяют изменить отпайку в направлении восстановлении регулируемого напряжения. Используя маску выхода, выходной контакт, может быть установлен так, чтобы можно было изменять условия повышенного напряжения.

5.1.11 Выдержка времени сигнализации понижения/повышения напряжения (tV<V>)

Выдержка времени сигнализации может задаваться в диапазоне от 0 до 300 секунд. Выдержка времени запускается как при срабатывании датчика понижения напряжения, так и при срабатывании датчика перенапряжения.

5.1.12 Блокирование при понижении напряжения (V <<)

Пониженное напряжение, блокирующее уставки может быть установлено в пределах от 60 до 130 В. При падении напряжения системы ниже заданного значения, датчик пониженного напряжения срабатывает и мгновенно сбрасывает начальную задержку, таким образом блокируя выходные зажимы реле для изменения положения РПН на «Повышение» или «Понижение». Эта особенность обеспечивает альтернативный метод преодоления качаний напряжения.

5.1.13 Датчик уравнительного тока (Ic >)

Уставки датчика уравнительного тока могут быть установлены в пределах от 5 % до 50 % от In. В случае большого уравнительного тока длительностью более времени уставки (tIC), установленной в промежутке от 0 до 180 секунд, датчик используется для внутренней блокировки реле и подачи сигнала тревоги.

Примечание: Обратите внимание на разделение внешних цепей на 1 и 5А входы.

5.1.14 Датчик перегрузки по току (IL >)

Уставка датчика перегрузки по току может быть задана в пределах от 50 % до 200 % In. Если ток нагрузки превышает эту уставку, может быть подан сигнал тревоги.

Примечание: Обратите внимание, что In для токов может быть задано через опцию CONTROL системного меню.

5.1.15 Датчик снижения тока (IL<)

Уставка датчика снижения тока может быть задана в пределах от 0% до 100% от In. При снижении тока ниже уставки, может быть подан сигнал тревоги.

Примечание: Обратите внимание, что In для токов может быть задано через опцию CONTROL системного меню.

5.1.16 Суммарное количество срабатываний РПН (TotalOps)

Общее количество действий РПН может быть установлено в пределах от 1 до 10000. Если число операций превышает заданное значение, то срабатывает сигнализация.

5.1.17 Общее количество имеющихся отпаек (TpAvail)

Общее количество имеющихся отпаек задается в пределах от 1 до 40 если для индикации положения РПН (блок TPI) используется TH или от 1 до 30 при использовании внешнего напряжения. Эта уставка должна отображать количество резисторов в блоке сопротивлений, использующихся в блоке TPI. Например, если используется блок из 22 резисторов, то значение TapsAvail. необходимо задать равным 22, независимо от действительного количества отпаек на трансформаторе.

Две пороговых уставки TP > (максимальное положение РПН) и TP < (минимальное положение РПН) могут также быть установлены в пределах от 1 до 40 либо от 1 до 30 в зависимости от того, какой источник напряжения используется для индикации положения в блоке TPI. Сигнал тревоги подается, если индикация позиции отвода – вне диапазона набора.

5.1.18 Задержка сигнализации при неисправности РПН (tFAIL)

Время задержки сигнализации, может быть установлено в пределах от 0 до 15 минут. Сигнал тревоги подается, если РПН не может изменить отпайку, при подаче команды от реле, в течение установленной выдержки времени.

5.1.19 Количество операций РПН за определенный период времени (Ops/tP >)(tP)

Общее количество изменений отпаек, позволенное за определенный промежуток времени, может быть установлено в пределах от 1 до 100, и период времени (tP) может быть установлен в пределах от 0 до 24 часов. Сигнал тревоги подается, если число действий РПН превышает установленное значение за определенный период времени (tP).

5.1.20 Коэффициент мощности

Угол коэффициента мощности может задаваться в пределах от 0 до 90градусов. Это обеспечивает компенсацию различных коэффициентов мощности в системе, где используется отрицательный контроль реактивного сопротивления.

5.1.21 Время индикации изменения положения отпайки (tTap change)

Интервал времени индикации нового положения задается в пределах от 1 до 3 секунд во избежание некорректной индикации TPI (положения).

5.2 Выбор группы уставок

Реле имеет две группы уставок, но только 1группа уставок будет видима. Чтобы сделать видимой в меню вторую группу уставок, установите SD4=1 в столбце SYSTEM DATA. Значение уставок группы 2 незначительно, когда SD4=0, потому что уставки группы 1 будут в использовании по умолчанию. Ячейка меню 000E, в столбце SYSTEM

DATA, является доступной только для чтения, которая показывает группу уставок, которая находится в работе. Логика для группы уставок дается в логической схеме в Приложении 2.

5.2.1 Дистанционное изменение группы уставок

Дистанционное изменение группы уставок Link [SD3] должно быть установлено в “1” прежде, чем реле ответит на команду дистанционного управления изменения выбранной группы уставок. Поскольку команда не может поддерживаться связью, метка установить/сбросить используется, чтобы помнить дистанционно отобранную группу уставок. Когда SD3=1, регистр установить/сбросить должен измениться через последовательный порт на 0/1 в ответ на соответствующие команды <Set Group 1>/<Set Group 2>. Когда значение регистра установить/сбросить - “0”, тогда уставки группы 1 должны быть в работе, если же его значение равно “1”, то в работе будут уставки группы 2. Состояние этого регистра сохраняется, даже после выключения питания. Когда SD3=0, то значение регистра установить/сбросить больше не будет изменяться в ответ на команду дистанционного управления и сохранится его последнее состояние набора до установки SD3=0. Когда SD3=0, то значение ячейки не может быть изменено через последовательный порт, и значение этого регистра не будет иметь никакого влияния на используемую группу уставок.

Примечание: Если [SD4]=0, тогда уставки группы 2 будут скрыты, и группа 1 будет активна по умолчанию.

5.2.2 Ручное изменение группы уставок

[SD4] должно быть установлено в “1”, чтобы сделать вторую группу уставок активной. Тогда переход на ручное управление Уставок Группы 2 должен быть произведен установкой в меню CTL 2=1, в столбце CONTROL.

5.2.3 Управляемое изменение группы уставок

Для активизации второй группы уставок SD4 должно быть установлено в "1".Теперь подача питания на логический вход, размещенный в маске [070A STG GRP2] выберет группу 2 уставок. На логический вход можно было бы подавать питание через контакты одного из выходных реле так, чтобы изменение группы уставок происходило с пункта диспетчерского управления.

5.3 Заводские уставки

Полученное реле будет иметь уставки, показанные в следующей таблице. Перед изменением уставок через клавиатуру либо через последовательный порт связи сначала должен быть введен пароль.

5.3.1 Системные параметры

	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SYS Password	AAAA															
SYS Function Links	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
SYS Description	KVGC202 01Fx 1Gx															
SYS Plant Ref.	KVGC202 01Fx 1Gx															
SYS Model No.	KVGC202 01Fx 1Gx															
SYS Frequency	50 Гц															
SYS Relay Address	255															
Alarms	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	0	0	0	0	0	0

5.3.2 Уставки связей

	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CTL Links	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LOG Links	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

5.3.3 Начальные уставки управления

Управление	Обозначение	Заводские уставки
Коэффициент трансформации ТТ		1:1
Коэффициент трансформации ТН		1:1
Номинальный ток	I_n	1A
Регулируемое напряжение	Vs	110 В
Зона нечувствительности	dVs	±1 %
Компенсация уравнительного тока	Vc (volt/I_n)	0
Резистивная КПН в линии	Vr (volt/I_n)	0
Реактивная КПН в линии (- = обратная)	Vx (volt/I_n)	0
Малый коэф. мощности КПН	Angle Vr/Vx	0 °
Начальная независимая задержка	tINIT DT	30 секунд
Выдержка между переключениями	tINTER	5 секунд
Длительность импульса переключения	tPULSE	1 секунда
LSB Уровень 1		0
LSB Уровень 2		0
LSB Уровень 3		0
Время индикации изменения положения	tTapchange	1 секунда

5.3.4 Начальные уставки логики

Логика	Обозначение	Заводские уставки
Суммарный уровень понижения напряжения (% от Vs)	V<<	80 В
Пониженное напряжение, блокирующий предел	V<	100 BV
Перенапряжение, блокирующий предел	V>	120 В
Выдержка времени блокировки при повышении/понижении напряжения	tV<V>	0 сек
Полное время в зоне нечувствительности = неисправность	tFAIL	180 сек
Порог уравнительного тока	$I_{c>}$	0.05 A (1A) 0.25 A (5A)
Задержка уравнительного тока	$_{t}I_{C}$	0 сек
Порог перегрузки по току	$I_{L>}$	1.2 A (1A) 6.0 A (5A)
Порог снижения тока	$I_{L<}$	0 A (1A или 5A)
Общее количество доступных отпаек	TpAvail	20
Верхний предел сигнализации отпайки	TP>	16
Нижний предел сигнализации отпайки	TP<	4
Суммарное кол-во операций РПН	total ops>	5000
Кол-во изменений отпайки за время tP	opstP>	40
Период времени	tP	24
Время тестирования реле	tTest relay	1 сек

5.3.5 Рекомендуемое использование логических входов

Приведенная ниже таблица не является обязательной. Однако рекомендуется ей следовать для возможности использования в различных схемах специфических логических входов.

ВХОДНЫЕ МАСКИ	УСТАВКИ ПО УМОЛЧАНИЮ
Remote (Дистанционный)	00000000
Automatic (Автоматический)	00000001
Manual (Ручной)	00000010
Raise V (Повысить напряжение)	00000100
Lower V (Понизить напряжение)	00001000
Block (Блокировка)	00010000
Level 1 (Уровень 1)	00100000
Level 2 (Уровень 2)	01000000
Level 3 (Уровень 3)	10000000
Stg Grp2 (Группа 2 уставок)	00000000

5.3.6 Использование выходных реле

Приведенная ниже таблица не является обязательной. Однако рекомендуется ей следовать для возможности использования в различных схемах специфических выходных реле.

МАСКИ РЕЛЕ	УСТАВКИ ПО УМОЛЧАНИЮ
Raise V (Повысить напряжение)	00000001
Lower V (Понизить напряжение)	00000010

МАСКИ РЕЛЕ	УСТАВКИ ПО УМОЛЧАНИЮ
Blocked (Заблокировано)	00000100
UnBlocked (Разблокировано)	00001000
V <<	00001000
V>	00010000
V <	00100000
Tap Fail (Неисправность РПН)	00000000
Ic>	01000000
IL>	10000000
IL<	00000000
TotalOps> (Суммар. кол-во операций >)	00000000
FreqOps (Частота операций)	00000000
Irev	00000000
RUN - AWAY (РАБОТА – ПРОСТОЙ)	00000000
Tap Limit (Предел отпайки)	00000000
Tap Odd (Нечетная отпайка)	00000000
Tap Even (Четная отпайка)	00000000
Auto Mode (Авто режим)	00000000
Manual Mode (ручной режим)	00000000
Select tst rlvs	00000000
Test Relays = [0]	

6. РЕГИСТРАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ

6.1 Измерения

Измеряемые напряжения (Vbc) и ток фазы A (IL) и (Ic) доступны в реальном времени. Для стабилизации показаний измеренных величин используется вычисление скользящего среднего значения на основе выборок форм полуволн. Это достигается путем усреднения восьми последних измеренных или вычисленных значений.

6.1.1 Токи

Ток измеряется один раз за период промышленной частоты, и для извлечения основной составляющей используется фильтр Фурье. Измерения производятся для тока линии (IL) и для уравнительного тока (Ic). Эти значения сохраняются в ячейках с адресами 0203 и 0204 соответственно.

6.1.2 Напряжения

Линейное напряжение измеряется непосредственно и сохраняется в меню по адресу 0201. Регулируемое напряжение (Vreg) рассчитывается путем вычитания напряжения компенсации линии и напряжения компенсации уравнительного тока из линейного напряжения (Vbc). Это напряжение сравнивается с опорным напряжением (Vs), и отклонение напряжения регулируется автоматически путем приведения в действие РПН. Регулируемое напряжение сохраняется в ячейке 0202.

6.1.3 Частота

Частота выборок аналого-цифрового преобразователя синхронизирована с действительной частотой системы при наличии сигнала достаточной силы для надежного измерения частоты. При отсутствии сигнала для отслеживания частоты, частота выборок устанавливается по умолчанию в значение промышленной частоты, содержащейся в ячейке меню 0009. Если ток и напряжение равны нулю, то измеренное значение частоты устанавливается по умолчанию равным значению промышленной частоты. Отображаемое значение частоты будет также и частотой выборок, но в этом случае, при остановке частотной коррекции отобразится 0. Измеренное значение частоты сохраняется в ячейке 0206.

6.1.4 Коэффициент мощности

Значения активной и полной мощности вычисляются по измеренному току нагрузки (IL) и по линейному напряжению (Vbc). Эти значения выражаются в форме амплитуды и фазы или в ортогональных составляющих фильтра Фурье (Icos(-vect и Isin(-vect), как показано ниже на диаграмме.

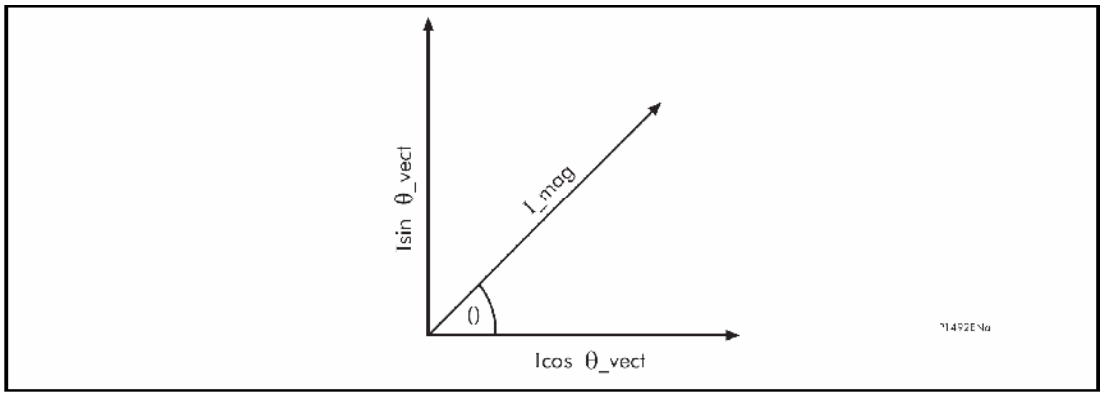


Рисунок 33:

Активная мощность вычисляется из значений Фурье для Vbc Icos (угла между вектором IL и Icosφ). Полная мощность вычисляется из значений Vbc и IL.

Коэффициент мощности вычисляется путем поворота вектора тока нагрузки на –90□. относительно вектора линейного напряжения Vbc. Рассчитанное значение коэффициента мощности pf преобразуется в числовую величину (в форме «цифровая часть, Знак, Показатель степени, единицы»), что позволяет использовать это значение при просмотре измерений. Коэффициент мощности сохраняется в ячейке 0205.

pf = [активная мощность]/[полная мощность]

6.1.5 Положение РПН

Реле отображает текущее положение РПН (от 1 до 30). Положение РПН определяется путем приложения Vbc к делителю напряжения по измеряемому в реле выходному напряжению. Положение РПН округляется до ближайшего целого числа.

Напряжение каждого шага определяется как отношение Vbc к числу отпаек, выбранных на реле.

Значение положения РПН храниться в ячейке 0207.

Самое высокое и самое низкое положение РПН со времени последнего сброса также сохраняются в ячейках 0208 и 0209 соответственно. Значения могут быть сброшены нажатием клавиши [0] .

6.1.6 Счетчик числа переключений РПН

Счетчик числа переключений РПН увеличивает показания на 1 при каждом переключении РПН. Изменение положения РПН может быть инициализировано внутренней функцией управления, ручным переключением, управлением по месту или дистанционно. Логическая схема гарантирует увеличение показаний на 1 при любом переключении положения РПН. Значение счетчика сохранено в ячейке 020A, оно может быть обнулено нажатием клавиши [0].

6.1.7 Контроль частоты переключений

Счетчик частоты переключения РПН, инициализированный по заданному времени (tP), с каждым шагом увеличивает показания, после чего регистрируется значение, равное числу операций. Реле времени и счетчик числа переключений РПН обнуляются после того, как событие зарегистрировано. Счетчик может быть обнулен в любой момент времени нажатием клавиши [0] . Значение счетчика хранится в ячейке 020B.

6.1.8 Время, оставшееся до переключения на следующую отпайку.

Значение по адресу 020C (tREMAIN) измеряется и отображается как оставшееся до переключения на следующее положения РПН. При пуске изменения положения РПН (Повышение или Понижение напряжения), в значение уставки выдержки времени пуска сначала сохраняется в этой ячейке. Когда истекает время пуска, по этому адресу сохраняется значение уставки выдержки времени между переключениями. По истечении времени между переключениями инициализируется переключении положения РПН, и в ячейку перезаписывается значение выдержки времени между переключениями. Этот процесс продолжается до тех пор, пока регулируемое напряжение не попадет в мертвую зону.

6.2 Регистрация событий

Устройство позволяет сохранять до пятидесяти зарегистрированных событий, после чего новая запись будет записана поверх самой старой. Записи событий хранятся в энергозависимой памяти и будут утеряны при выключении реле. К записям событий можно обращаться только через последовательный порт связи и программное обеспечение позволяет автоматически извлекать и сохранять эти записи.

Следующие пункты записываются регистратором событий с метками времени:

- Изменения уставок, выполненные по месту.
- Состояние сигнализации.

- Счетчик числа операций.

События, связанные с изменением состояния дискретного входа и/или выхода реле, могут быть зарегистрированы при помощи настройки канала системных данных [SD7]. Эти два вида событий происходят часто, поэтому путем задания [SD7]=0 можно ввести запрет на регистрацию этих событий.

6.2.1 Запуск регистратора событий

Регистратор событий запускается автоматически при выполнении функций, указанных в разделе 0.

6.2.2 Маркировка событий по времени

Реле KVGC202 не имеет часов реального времени. Взамен, оно имеет автономный 32-битный счетчик, который увеличивает свое значение каждую 1мс. При возникновении события значение этого счетчика (Ta) в миллисекундах записывается и сохраняется в буфере события. При извлечении события показание счетчика в миллисекундах также содержится в сообщении (Tb). Основная станция должна записать фактическое время получения сообщения о событии (Tc). Это значение равно Tb, если пренебречь временем передачи события по сети связи. Затем вычисляется время, когда событие произошло:

Как давно произошло = (Tb – Ta) миллисекунд назад

Реальное Время = (время получения сообщения) – (как давно произошло)

= (Tc) – (Tb – Ta)

Маркировка времени с шагом 1 мс сохраняется в течение приблизительно 49 дней. Однако, кристалл управления синхронизацией имеет номинальную точность ±50 ppm, не имеет внешней синхронизации и температурной компенсации. Это может приводить к ошибке ±1сек за каждые 5,5 часа.

Регистрация событий первоначально разрабатывалась для использования с автоматическими программами извлечения на персональном компьютере (ПК), когда эти погрешности синхронизации несущественны.

6.2.3 Доступ к записям событий и их сброс

Регистратор событий нельзя просмотреть с панели реле, и он доступен только через последовательный порт связи реле. Персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением, например, PAS&T, может автоматически извлекать записи, отображать их на дисплее, печатать их, или сохранять их на гибком или жестком диске компьютера.

При появлении события, оно записывается поверх самого старого, и устанавливается флаг нового события. Программное обеспечение PAS&T реагирует на этот флаг и извлекает запись. Когда все записи прочитаны, флаг события сбрасывается.

6.2.4 Сообщения о времени записей

Время, записанное для оптронных входов, является временем, в течение которого реле восприняло сигнал и среагировало на него в соответствии с выбранной управляющей функцией. Это составляет 12,5□2,5 мс при частоте 50 Гц (10,4□2,1 мс при 60 Гц) после того, как на оптронный вход подано питание. Время, записанное для выходных реле, - время подачи питания на катушку реле, и, приблизительно, через 5 мс контакты замыкаются. В противном случае, метки времени обычно ставятся с шагом 1 мс для событий и 1 мкс для значений выборок.

6.3 Регистрация сигнализации

6.3.1 Реле контроля исправности (реле готовности, сторожевая схема)

Сторожевая схема срабатывает при работе реле, указывая на работоспособное состояние с помощью замкнутого замыкающего контакта. При обнаружении неисправности, которая требует вмешательства, происходит возврат реле готовности, и замыкание его размыкающего контакта вызовет сигнал.

Свечение зеленого светодиода обычно свидетельствует о подтянутом состоянии реле исправности. Он горит, когда на реле подано питание, оно работает, и отсутствуют ненормальные режимы.

Реле готовности может быть проверено установкой сигнального флага 6 на «1» в ячейке 0022 колонки меню SYSTEM DATA.

6.3.2 Сигнализация

Сигнальный светодиод будет мигать, когда введен пароль. Светодиод будет светиться постоянно при обнаружении внутренней неисправности внутренними средствами самодиагностики. При этом, чтобы определить неисправность, используются флаги сигнализации. Для получения большей информации о сигнальных флагах см. Главу 3, Раздел 3.3.5 и 3.6.

6.3.3 Индикация о блокировке

Когда изменение положения РПН блокируется (ПовыситьV и ПонизитьV), загорается светодиод управления CONTROL LED и замыкается контакт назначенного выходного реле (BLOCKED). Операция переключения положения РПН может быть заблокирована при любом из следующих условий:

- Неуспешное переключение РПН [Tfail)
- Количество переключений РПН [TotalOps]
- Частота переключений РПН [FreqOps]
- Защита от несанкционированного переключения РПН [RunAway]
- Ручной ввод блокировки маски дискретного входа (0706)

Светодиод управления CONTROL LED будет находиться в режиме мигания при любом из вышеуказанных условий, кроме условия ручной блокировки, при котором светодиод будет гореть постоянно. Свечение будет также постоянным, если выдержка времени между переключениями РПН установлено на 0 для постоянного переключения РПН.

6.4 Функциональная сигнализация

Выходные реле должны быть назначены в маске реле для сигнализации аварийных режимов для любой из рассмотренных в этой главе функций. Маски реле приведены в главе 3, раздел 3.3.12. Логическая схема для каждой из функций, приведена в Приложении 2.

6.4.1 Индикация Повышения/Понижения напряжения

Выходные реле могут быть назначены в масках реле для индикации изменения (Повышения/Понижения) напряжения РПН.

6.4.2 Индикация о блокировке

Выходные реле могут быть назначены в масках реле для индикации блокировки изменения положения РПН.

6.4.3 Блокировка минимального напряжения (V<<)

Если линейное напряжение в сети падает ниже уставки минимального напряжения, срабатывает детектор минимального напряжения и мгновенно сбрасывает выдержку времени, таким образом, запрещая выходным реле выполнить команду на Повышение/Понижение напряжения.

Выходное реле V<<, назначенное в маске реле, подхватит условие блокировки минимального напряжения для индикации сигнала.

Коэффициент срабатывания/возврата блокировки минимального напряжения составляет +5% от уставки.

6.4.4 Определение режима Пониженного напряжения (V<)

Датчик минимального напряжения блокирует операции, приводящие к снижению напряжения ниже минимального рабочего предела трансформатора, и разрешает изменение положения РПН для возобновления стабилизированного напряжения.

Выходное реле V<, назначенное в маске реле, срабатывает при понижении напряжения и выдает предупредительный сигнал.

Коэффициент возврата датчика минимального напряжения составляет -1% от уставки.

6.4.5 Определение режима Перенапряжения (V>)

Датчик перенапряжения блокирует операции, чрезмерно повышающие напряжение на сборных шинах, прилегающих к трансформатору.

Выходное реле V>, назначенное в маске реле, срабатывает при перенапряжении и выдает предупредительный сигнал.

Коэффициент возврата датчика максимального напряжения составляет +1% от уставки.

6.4.6 Обнаружение уравнительного тока (Ic>)

Датчик уравнительного тока (Ic>) ограничивает различия положений РПН у параллельно работающих трансформаторов. случае повышенного уравнительного тока в течение определенного периода времени (tIC), датчик уравнительного тока будет блокировать операции “Повышение напряжения” и “Понижение напряжения”.

Выходное реле Ic>, назначенное в маске реле, срабатывает при в режиме повышенного

уравнительного тока и выдаст предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG2] установлена в “1”, то в таком режиме будут блокированы операции переключения РПН.

Коэффициент возврата датчика уравнительного тока составляет -5% от уставки.

6.4.7 Обнаружение режима максимального тока (IL>)

Если ток нагрузки (IL) через трансформатор превышает уставку, то выходное реле IL>, назначенное в маске реле, подхватывает максимальный ток нагрузки и выдает предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG3] установлена в “1”, то операция изменения положения РПН будет заблокирована при перегрузке или КЗ.

Коэффициент возврата датчика максимального тока составляет -5% от уставки.

6.4.8 Обнаружение режима минимального тока (IL<)

Если ток нагрузки (IL) через трансформатор снизится ниже уставки, то выходное реле IL<, назначенное в маске реле, сработает в режиме недостаточного нагрузочного тока и выдаст предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG8] установлена в “1”, то операция изменения положения РПН будет заблокирована.

Коэффициент возврата датчика минимального тока составляет +5% от уставки.

6.4.9 Блокировка по реверсу тока (Irev)

Если ток нагрузки (IL) протекает в обратном направлении, то выходное реле Irev сработает в режиме обратного тока и выдаст предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG6] установлена в “1”, то осуществится запрет на изменение положения РПН, и будет мгновенно сброшен таймер выдержки времени.

Если системная связь (SD6) задана в “1”, то реле будет использовать 2 группы уставок.

6.4.10 Защита от несанкционированного переключения (Run-Away)

Run-Away - функция, которая контролирует положение РПН и достоверность команды на его изменение. Сигнализация производится, если:

- изменение положения РПН осуществляется при отсутствии пускового сигнала или
- изменение положения РПН осуществляется в направлении существенного отклонения напряжения относительно требуемого Vs.

Если логическая связь [LOG7] установлена в “1”, то осуществляется блокировка любых дальнейших изменений положения РПН.

6.4.11 Индикация положения РПН

Реле отображает фактическое положение РПН. Если положение РПН определяется вне интервала между минимальным (Tp<) и максимальным (Tp>) значениями, то выходное реле (TapLimit), назначенное в маске реле, выдает предупредительный сигнал.

6.4.12 Счетчик переключений положения РПН

Реле обеспечивает индикацию максимального числа переключений РПН (TotalOps). Реле увеличивает показание числа переключений РПН при каждой инициализации изменения положения РПН (ПовыситьV или ПонизитьV) в случае отклонения напряжения.

Когда число переключений положения РПН превышает значение уставки, выходное реле (TotalOps), назначенное в маске реле, выдает предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG4] установлена в “1”, то осуществляется блокировка переключения положения РПН, и, следовательно, реле выводится из работы.

6.4.13 Контроль частоты переключений РПН

Реле также обеспечивает управление приводом РПН с целью контроля частоты переключений РПН (FreqOps). Счетчик увеличивает показание при переключении положения РПН, и значение таймера увеличится на время от последнего вызова функции с шагом 10 мс.

Когда число переключений РПН превышает определенное значение в заданный период времени, выходное реле FreqOps, назначенное в маске реле, выдаст предупредительный сигнал. Если логическая связь [LOG5] установлена в “1”, и реле установлено в режим “Авто”, любое следующее переключение положения РПН блокируется, и, следовательно, реле выводится из работы до тех пор, пока нажатием клавиши [0] не будет сброшена сигнализация.

Значения таймера и счетчика могут быть обнулены при следующих условиях:

- Блокировка переключения положения РПН

- После регистрации событий по истечении каждого периода времени.

- Эксплуатационный таймер превысил заданный период времени.

С другой стороны, команда сброса ячейки может быть послана через последовательный порт связи. Эти ячейки защищены паролем и не могут быть сброшены, если пароль не введен.

6.4.14 Повреждение механизма привода РПН

Детектор повреждения привода РПН служит для определения повреждения привода РПН при подаче команды “Повысить/Понизить”.

Если при подаче команды Повысить/Понизить напряжение регулирования не находится в пределах установленной мертвой зоны в течение заданной выдержки времени (tFAIL), то обнаруживается повреждение привода. Происходит срабатывание выходного реле TapFail, назначенное в маске реле, и выдает предупредительный сигнал. Кроме того происходит блокирование дальнейших изменений положения РПН и сброс всех флагов. Если логическая связь [LOG1] установлена в “1” и задан режим “Авто”, то переключение положения РПН блокируется реле выводится из работы до восстановления условий нормальной работы. Другой способ прямого отключения, кроме как выходным реле , отсутствует.

Если [LOG1] задано в “0”, то сигнализация и блокировка сбросятся при восстановлении напряжения в пределах мертвой зоны.

Выдержка времени неисправности привода будет мгновенно сброшена, когда напряжение восстановиться в пределах мертвой зоны.

7. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ

7.1 Язык протокола связи COURIER

Последовательная связь, осуществляемая с помощью шины K-BUS, является многоабонентской сетью связи и поддерживает стандарт МЭК 60870-5 FT1.2. Язык и протокол, используемый для связи – COURIER, специально разработанный для совмещения управляющих программ ведущей станции с реле различного типа и не требующий изменения программы для каждого типа реле. Реле формируют базу данных, и ведущая станция опрашивает ведомые реле для получения необходимой информации.

Информация включает в себя:

- Измеренные значения
- Текст меню
- Уставки и их диапазоны
- Записи событий
- Состояние станции

Программное обеспечение поддерживает изменение уставок как в режиме реального времени, так и в автономном режиме, автоматическое извлечение и сохранение событий осуществляется как указано в Разделе 6.3.

COURIER создан для обслуживания опрашиваемой системы, т.е. при необходимости передать на ведущую станцию сообщения о некотором событии, реле должно ожидать соответствующего опроса со стороны станции. Особенность COURIER заключается в том, что каждая порция информации упакована, и ей предшествует код типа данных и их длины (‘data type and length’). Зная формат данных, приемное устройство может их интерпретировать.

Руководство пользователя связи COURIER описывает различные аспекты этого языка и предоставляет другую информацию, необходимую для совмещения этих устройств с другим оборудованием. Оно дает подробную информацию об аппаратных и программных интерфейсах и инструкцию по применению данного языка другими устройствами для их полной совместимости.

7.2 K-Bus (К-Шина)

K-BUS является системой, разработанной для связи удаленных ведомых устройств с ведущей станцией с тем, чтобы осуществлять дистанционный контроль и управление функций, которые должны выполняться с помощью соответствующего протокола обмена. Шина не разработана для выполнения прямой связи между ведомыми устройствами, а только между ведущим и несколькими ведомыми устройствами. Основные характеристики K-BUS: низкая стоимость, высокая степень защиты, простая инсталляция, удобство в использовании

Реле регулирования напряжения KVGC202 имеет последовательный порт связи сконфигурированный в соответствии со стандартами K-BUS. K-BUS представляет интерфейс и протокол связи, разработанные для осуществления связи с реле защиты и измерительными преобразователями на подстанции. K-BUS имеет такую же надежность, как и реле защиты, при этом не ограничивая их функции. При разработке особое внимание уделялось проверке ошибок и снижению помех.

7.2.1 Уровень передачи K-BUS

Порт связи использует интерфейс RS485 при уровнях приема, предусмотренных гальванической изоляцией трансформатора. Используется протокол опроса, и ни одно из устройств не осуществляет передачу до получения адресованного ему сообщения без ошибок. Передача является синхронной и осуществляется по экранированной витой паре, данные являются модулированными для удаления составляющей постоянного тока с тем, чтобы сигнал проходил через трансформаторы.

За исключением ведущего устройства, каждый узел в сети пассивен и любое неисправное устройство в системе не создает помех связи с другими устройствами. Формат передачи - HDLC и скорость передачи данных – 64 кбит/с.

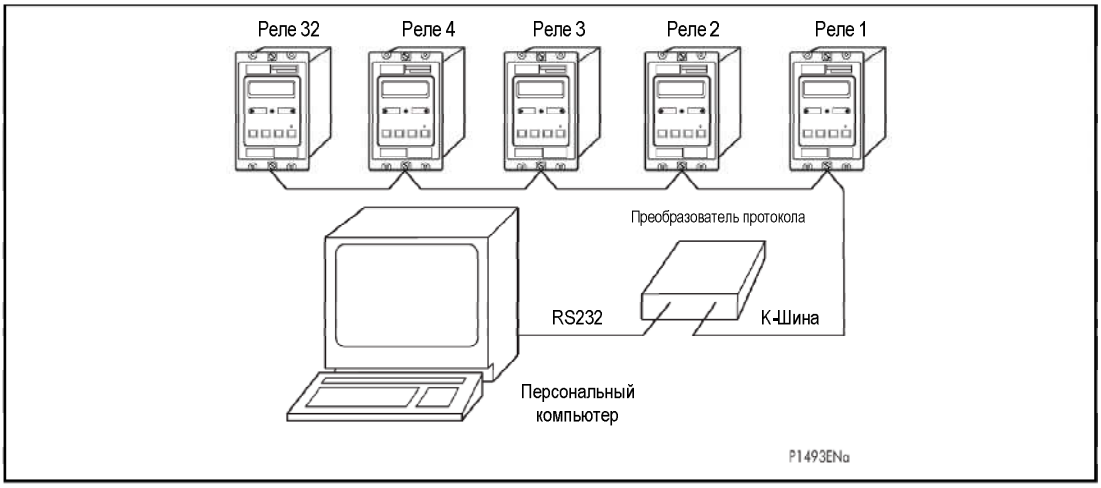


Рисунок 34: Основная система связи

7.2.2 Подключение K-BUS

Подключение к порту K-BUS осуществляется стандартными 4 мм винтовыми зажимами или защелкивающимися разъемами. Необходима витая пара, при этом полярность не имеет значения. Заземление экрана рекомендуется осуществлять только со стороны ведущей станции. Экран подключается к U-образному зажиму, закрепленному с помощью винта - самореза ниже зажима 56, как показано на схеме. Функционирование проверено с 32 устройствами, связанными с помощью кабеля в 1000 метров. Спецификация кабеля находится в разделе технических данных. Полярность подключения не имеет значения.

Примечание: Шина K-BUS должна быть подключена к сопротивлению 150 Ом на каждом конце шины. Основная станция может располагаться в любом месте, но шина должна управляться только с одного устройства.

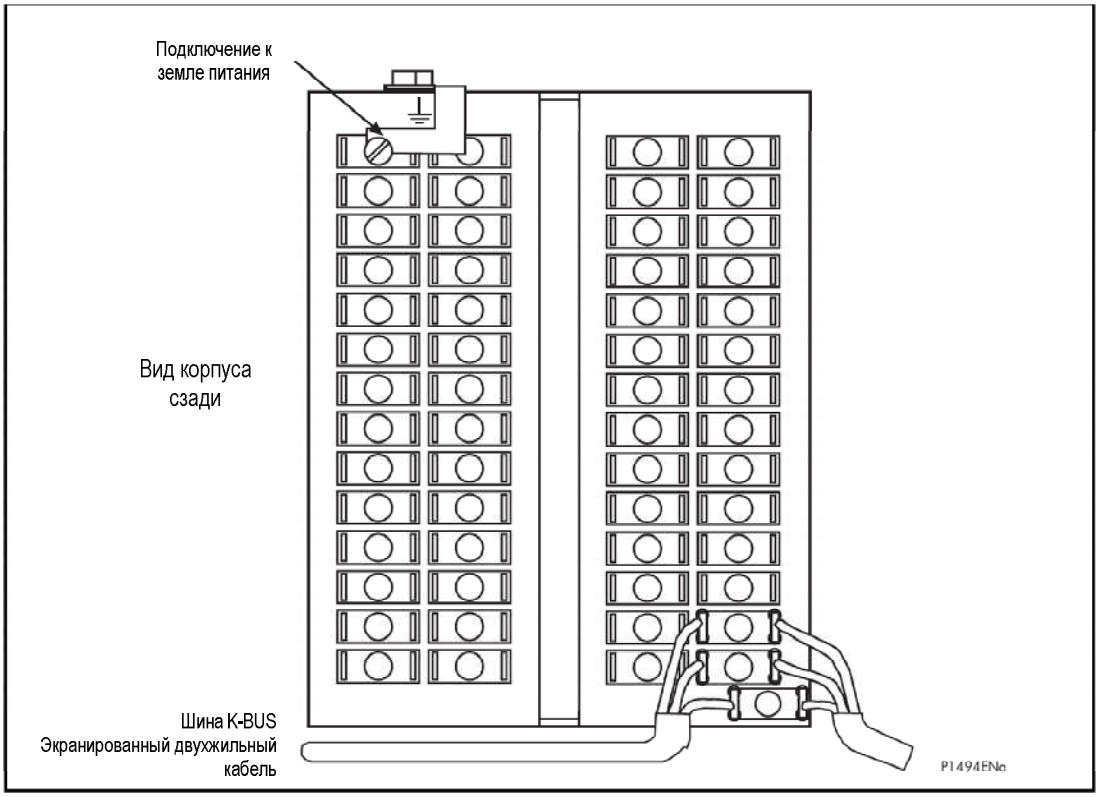


Рисунок 35: Схема подключения K-BUS

7.2.3 Вспомогательное оборудование

Для обеспечения связи с реле необходим конвертор K-Bus/МЭК 60870-5 типа KITZ и соответствующее программное обеспечение IBM-совместимого персонального компьютера. Подключение KITZ к персональному компьютеру (RS232) описано в разделе 7.3.

7.3 Программное обеспечение

7.3.1 Courier Access

Программа Courier Access поставляется с любым устройством KITZ и позволяет осуществлять доступ в режиме реального времени к любому реле или другому ведомому устройству в системе. Программа опрашивает все имеющиеся адреса на шине для формирования списка активных реле. Каждое реле может быть запрограммировано описанием (16 символов) и названием объекта (16 символов).

Конкретное реле может затем выбираться и быть доступным для отображения таблицы заголовков колонок меню. Выбор заголовка из списка и нажатие клавиши RETURN отображает полную страницу выбранных данных.

Выбор уставки на отображаемой странице и нажатие клавиши RETURN вызывает окно изменения уставки, отображающее текущее значение уставки, а также ее диапазоны. Новое значение уставки может быть набрано и введено. Новое значение будет послано реле, и реле пошлет назад копию полученных данных. Если возвращенное значение соответствует тому, что было послано, будет отображен запрос о подтверждении ввода новой уставки. После запуска команды на выполнение, реле проверяет уставку, сравнивает ее с допустимыми границами, сохраняет ее, и затем отвечает на запрос о принятии или отклонении нового значения.

Если выбранная уставка защищена паролем, реле ответит, что в доступе отказано. Любые данные, полученные с ошибкой, автоматически посылаются обратно. Любые данные, не понятые, но полученные без ошибки игнорируются. Поэтому этот способ задания уставок является безопасным.

Полный файл уставок может быть извлечен из реле, сохранен на диске и распечатан. Сохраненные уставки могут также загружаться в другие реле.

Управляющие команды, например, сброс/наброс нагрузки, могут также управляться этой программой, используя механизм, аналогичный изменению уставок. Эта программа поддерживает соединение по модему, но она не может извлечь списки событий или осциллограммы.

7.3.2 PAS&T

Программное обеспечение Protection Access Software and Toolkit (PAS&T) исполняет все функции, описанные для программы Доступа COURIER, но дополнительно имеет следующие функции:

– Автоматически извлекать регистрации событий, отображать их на дисплее, печатать или сохранять их на диске.

– Опрашивать реле о выбранных данных в установленных пределах и отображать значения на экране, или сохранять данные на диске для статистики.

– Отображать закодированные или декодированные сообщения на экране для настройки системы связи.

– Автоматически присваивать адрес на шине новому реле.

7.3.3 CourierCom

Courier-Com – Windows-программа настройки, которая может использоваться автономно, т.е. без подключения реле. Файл уставок может быть создан в офисе и записан на гибком диске для загрузки в реле на объекте. Эта программа может использоваться для загрузки уставок в реле, кроме того, могут использоваться программы ACCESS или PAS&T.

7.3.4 Требования к ПК

Для нормальной работы вышеупомянутых программ необходимо:

– IBM PC/XT/AT/PS2 или совместимый компьютер

– 640 кб оперативной памяти

– Графический адаптер CGA, EGA, VGA или MDA

– Последовательный порт, сконфигурированный как COM1 или COM2 (RS232)

– Дисковод на 3.5’’

– MS DOS 3.2 или более поздний / IBM PC DOS 3.2 или более поздний

– Параллельный порт принтера для необязательного принтера.

Дополнительное оборудование:

– Принтер

– Разъем RS-232.

– Интерфейс связи KITZ 101/KITZ 102/KITZ 201 K-Bus/RS232

– Модем

7.3.5 Требования к модему

Для обеспечения связи с помощью протокола обмена COURIER в системе, основанной на RS-232, ALSTOM T&D Protection and control принят формат МЭК 60870-5 ft1.2, предусматривающий передачу данных с помощью модема.

Технические требования МЭК 60870-5 ft1.2 определяют формат фрейма, состоящий из 11 битов: 1 начальный бит, 8 информационных битов, 1 бит проверки на четность и 1 стоповый бит. Однако, большинство модемов не поддерживают этот формат фрейма с 11 битами, так что программным обеспечением PAS&T и KITZ поддерживается упрощенный формат с 10 битами, состоящий из 1 начального бита, 8 информационных бит, без проверки на четность и 1 стопового бита.

Хотя COURIER и МЭК 60870 осуществляют внутренний контроль обнаружения ошибок, проверка на четность в 11-битной структуре обеспечивает дополнительную защиту. Поэтому рекомендуется использовать модемы, поддерживающие 11-битные структуры. Следующие модемы были проверены для использования с полным протоколом МЭК 60870 ft1.2 и рекомендуются для использования:

Dowty Quattro (SB2422)

Motorola Codex 3265 или 3265 Fast

Могут использоваться другие модемы при условии наличия следующих характеристик (см. документацию на модем по выставлению заданных характеристик):

Поддержка 11-битной структуры (1 начальный бит, 8 информационных бит, 1 бит проверки на четность и 1 стоповый бит). Эта характеристика не требуется, если выбран 10-битный формат фрейма.

Средства блокировки исправления всех ошибок, сжатия данных, ускоренной буферизации или автоматического изменения скорости.

Возможность сохранения параметров соединения в энергонезависимой памяти. Данная возможность необходима только для модемов на удаленном конце линии связи.

Примечания: 1. Несимметричная скорость передачи V23 (1200/75бит/сек) не поддерживается.

2. Модемы Hayes не поддерживают 11-битный формат.

7.4 Данные для интеграции в системе

7.4.1 Адрес реле

Реле может иметь любой адрес в диапазоне от 1 до 254 включительно. Адрес 255 - глобальный адрес для всех реле или других ведомых устройств. Протокол COURIER определяет, что ведомое устройство не должно отвечать на глобальное сообщение. Это предотвращает возможность конфликтных ситуаций между устройствами на шине.

Каждое реле при поставке имеет адрес, установленный в 255 для исключения противоречий при подключении к сети. Для того чтобы новое устройство стало полностью рабочим, необходимо установить его адрес. Адрес может быть изменен вручную, после ввода пароля и изменения адреса через интерфейс пользователя на лицевой панели реле.

С другой стороны, если программное обеспечение, установленное на компьютере, поддерживает автоматическую адресацию, адрес реле может быть установлен в 0 и программное обеспечение автоматически установит реле в следующий адрес, имеющийся на шине. Программное обеспечение PAS&T поддерживает обе эти функции.

Если адрес устройства - 255, или неизвестный, он может быть изменен при посылке нового адреса в глобальном сообщении, на устройство с конкретным порядковым номером. Этот метод полезен для устройств, которые не снабжены интерфейсом пользователя для чтения или изменения текущего адреса и поддерживаются PAS&T, ACCESS и CourierCom.

7.4.2 Измеряемые величины

Любая измеренная величина может периодически извлекаться при опросе реле. Измеренные значения сохраняются в колонке меню MEASURE .

7.4.3 Слово состояния

Байт состояния содержится в каждом ответе ведомого устройства. Он посылается реле в начале каждого сообщения, чтобы сообщить ведущей станции о приоритетности данных, на которые она отвечает автоматически.

Содержащиеся флаги:

Bit 0 – 1 = не используется

Bit 1 – 1 = слово состояния объекта изменилось

Bit 2 – 1 = слово состояния управления изменилось

Bit 3 – 1 = реле занято, не может дать ответ вовремя

Bit 4 – 1 = реле в нерабочем состоянии

Bit 5 – 1 = регистрация события, доступная для извлечения

Bit 6 – 1 = светится сигнальный светодиод

Bit 7 – 1 = светится контрольный светодиод

Биты 6 и 7 используются для имитации сигнализации и управления на лицевой панели ведомых устройств. Они не могут использоваться, чтобы извлечь информацию о повреждениях и сигнализации из ведомого устройства.

Биты 5 позволяют ведущей станции отвечать автоматически и извлекать регистрации событий, если они на это запрограммированы.

7.4.4 Слово состояния объекта

Слово состояния объекта находится в ячейке меню 000C. Оно применяется с целью передачи слова состояния объекта по системе связи. Эта особенность не используется в реле KVGC202.

7.4.5 Слово состояния управления

Слово состояния управления находится в ячейке меню 000D. Оно используются для передачи информации управления от ведомого устройства к устройству пункта управления.

7.4.6 Слово состояния дискретного входа

Слово состояния логических входов управления находятся в ячейке меню 0020, в которой первые 8 битов возвращаемого значения указывают состояние каждого из 8 логических входов. Эта ячейка доступна только для чтения.

7.4.7 Слово состояния выходного реле

Слова состояния выходных реле находятся в ячейке меню 0021, в которой первые 8 битов возвращаемого значения указывают состояние каждого из 8 выходных реле. Эта ячейка доступна только для чтения.

7.4.8 Сигнализация

Состояние внутренней сигнализации, вызванной самодиагностикой неисправностей, находится в ячейке меню 0022, в которой первые 7 битов возвращаемого значения указывают состояние каждого сигнала. Бит 6 используется для установки / сброса контрольного реле, остальные биты изменению не подлежат.

7.4.9 Записи событий

Событием в устройстве может быть изменение состояния входного управляющего сигнала или выходного реле. В качестве события может выступать локальное изменение уставки или выполнение функций защиты или управления. В буфере может храниться до 50 событий, с указанием соответствующей метки времени. Меткой времени является значение счетчика времени, которое увеличивается каждую 1 мсек.

К спискам событий можно обращаться только через последовательный порт связи при условии наличия связи с соответствующей ведущей станцией. Если реле не связано с ведущей станцией, регистрации событий могут извлекаться со следующими ограничениями:

– Списки событий могут извлекаться только через последовательный порт связи и интерфейс K-Bus/ МЭК 60870-5 для связи с IBM-совместимым персональным компьютером. Для этого требуется соответствующее программное обеспечение для персонального компьютера.

– При заполнении буфера регистраций событий новое событие перезаписывается поверх самого старого.

– Регистрации удаляются при отключении питания реле, тем самым, гарантируя то, что буфер не будет содержать недействительные данные. В основном это относится к реле с двумя источниками питания.

– Метка времени имеет силу в течении 49 дней при условии, что в течение этого времени питание не отключалось. Однако, может допускаться ошибка 4,3 сек за каждые 24 часа. Это не проблема, если реле подключено к ведущей станции, т.к. обмен сообщениями между реле и станцией обычно осуществляется каждую секунду или около этого.

Содержание регистрации событий описано в Главе 6, Раздел 6.2.

7.4.10 Примечания относительно времен регистрации

Как описано в Главе 6, Раздел 6.2.2, списки событий связываются со значением счетчика миллисекунд, и текущее значение счетчика добавляется в начало каждого ответа реле. Таким образом, имеется возможность вычислить, как давно произошло событие и вычесть это значение из текущего значения часов реального времени в персональном компьютере.

Если передача данных осуществляется по модему, будут иметься дополнительные задержки тракта связи. В этом случае может выбираться KITZ с тем, чтобы определить реальное время посылки сообщения, и эта величина может затем использоваться при

преобразовании меток времени. Данный способ присвоения меток времени всех реле в K-BUS является наиболее точным, независимо от точности часов реле.

Смотрите также Главу 6, Раздел 6.2.4 для дополнительной информации относительно точности регистрации времени.

7.5 Регулирование уставок

Функции управления реле KVGC могут выполняться по каналу последовательной связи. Они включают изменение индивидуальных уставок реле, изменение группы уставок, дистанционное управление рабочим режимом.

Дистанционное управление реле не может осуществлять изменение значений ячеек меню, которые защищены паролем.

При получении каждого сообщения используется циклический контроль избыточности и длины сообщения. Для сообщений с ошибкой ответ не посылается. В этом случае ведущая станция может быть настроена на посылку повторного запроса.

Примечание: Команды управления обычно выполняются изменением значений ячеек меню и действуют путем изменения уставок, как описано в Главе 7. 3.1, и имеют одинаковую защиту. Не допускаются ответы на глобальные команды, поскольку они вызвали бы конфликтную ситуацию на шине. Вместо этого используется дублирующая посылка для проверки сообщений реле для этого типа команд. Реле подтверждает, что управляющая команда или изменение уставок принято, и возвращает сообщение ошибки, если команда отвергнута.

Команда на изменение группы уставок не дает сообщение об ошибках, если уставки группы 2 выведены при функциональной связи SD3 = 0, чтобы запретить ответ на дистанционную команду изменения группы.

7.5.1 Дистанционное изменение уставок

Реле отвечает только на команды изменения уставок через последовательный порт связи, если функциональная связь SD1 = 1. Установка SD1 = 0 запрещает все дистанционные изменения уставок, за исключением программных связей SD и ввода пароля. Таким образом, при SD0 = 0 дистанционное изменение уставок защищено паролем.

Для их изменения пароль должен быть введен дистанционно, и функциональная связь SD0 устанавливается в “1” с тем, чтобы позволить дистанционные изменения уставок. После того, как все изменения уставок будут завершены, функция связи SD1 должна быть установлена в 0 с тем, чтобы восстановить защиту паролем дистанционных изменений уставок.

7.5.2 Дистанционное управление группой уставок

Выбор группы уставок полностью описан в Главе 5, Раздел 5.2, включая дистанционное управление этой функцией. Перед активизацией группы 2 необходимо установить функциональную связь SD4 = 1. Установка связи SD3 = 1 позволяет реле отвечать на команды изменения группы уставок через последовательный порт связи, SD4 = 1 запрещает эту функцию.

Если для дистанционного изменения уставок задана защита паролем, как описано в Разделе 7.5.1, то такую же защиту паролем можно задать и для дистанционного выбора группы уставок. Выставьте функциональную связь SD3=0 для запрета дистанционного изменения уставок, затем выставьте SD1=1 для разрешения дистанционного изменения уставок и задайте связь CTL2=1. Группа уставок 2 станет активной и далее, заданием связи SD1=0, восстанавливается защита паролем.

Если в традиционной системе SCADA имеется выходное реле для смены группы уставок, то оно может использоваться для активизации дискретного входа, привязанного с помощью маски [070A STG GRP 2]. В этом случае задайте функциональную связь SD3=0.

7.6 АЧР/ЧАПВ

7.6.1 Дистанционное управление сбросом /набросом нагрузки

Реле KVGC202 осуществляет регулирование нагрузки с помощью команд COURIER. Эти команды используются для управления уровнем нагрузки реле KVGC202. Реле сохраняет выбранный уровень, пока не получена новая команда или на оптовход не подается напряжение, что отвергает команду по последовательному порту. Если реле отключается и включается снова, уставки в нем сохраняются.

Реле отвечает на команды через последовательный порт только, если SD2=1. Установка SD2=0 запрещает все дистанционные команды по последовательному порту.

Следующие адреса ячеек, содержащих три уровня управления сбросом /набросом нагрузки, расположены колонке меню CONTROL.

Уровни	Адрес ячейки
Уровень 1	030E
Уровень 2	030F
Уровень 3	0310

В таком случае применяется следующая таблица истинности:

Команда COURIER	Выбор
Уровень 0	Отсутствует
Уровень 1	Выбор уставки уровня 1
Уровень 2	Выбор уставки уровня 2
Уровень 3	Выбор уставки уровня 3

7.6.2 Локальное управление сбросом / набросом нагрузки

Локальное управление сбросом/набросом нагрузки реле осуществляется через дискретные входы, назначенные в масках. Три уровня нагрузки могут быть выбраны пользователем путем подачи напряжения на один из трех дискретных входов. Если задействовано более одного логического входа, реле активизирует минимальную уставку.

Например, если

Уровень 1= 3 % и Уровень 2 = +9 %, то выбирается Уровень 1 ИЛИ

Уровень 1= 3 % и Уровень 2 = -3 %, то выбирается Уровень 2. Уставка –ve имеет приоритет над уставкой +ve, если оба значения одинаково отличаются от 0.

Следующие ячейки назначены во входных масках.

Уровни	Адрес ячейки
Уровень 1	0707
Уровень 2	0708
Уровень 3	0709

8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

8.1 Номинальные параметры

8.1.1 Входы

По переменному току (In)	Номинальное значение (In) (A)	Длительно (xIn)	3 сек (xIn)	1 сек (xIn)
Дополнительно	1	3.2	30	100
	5	3.2	30	400

По линейному напряжению	Номинальное значение (Vn) (В)	Длительно (xVn)	3 сек (xVn)
	110	4	5.4

		Рабочий диапазон		
По напряжению питания (Vx)	Номинальное значение (В)	Постоянное (В)	Переменное (В)	Импульсное (В)
Блок питания	24 – 125	19 – 150	50 – 133	190
	48 – 250	33 – 300	87 – 265	380

Частота (Fn)	Номинальное значение (Гц)	Рабочий диапазон (Гц)
Отслеживание частоты	50 или 60	45 – 65
Без отслеживания частоты	50	47 – 52.5
Без отслеживания частоты	60	57 – 63

	Ном. напряжение (В пост.тока)	Напряжение возврата (В)	Напряжение срабатыв. (В)
Логические (дискретные) входы	50	≤12	≥35

8.2 Выходы

Напряжение 48 В постоянного тока (ток ограничен до 60 мА)

8.3 Нагрузка вторичных цепей

8.3.1 Токовые цепи

	Уравнительный	Линейный	Условия
In = 1A	2.600	0.007	Ом при In
In = 1A	2.600	0.007	Ом при 30 In
In = 5A	0.100	0.007	Ом при In
In = 5A	0.100	0.007	Ом при 30 In

8.3.2 Опорное напряжение

Vn = 110 В 0.02 ВА при 110 В фазное

8.3.3 Напряжение питания

Нагрузка в цепях питания зависит от числа активированных выходных реле и управляющих входов.

Постоянное напряжение	2.5 – 6.0 Вт при максимальном напряжении питания при несработанных выходных реле или несработанных логических входах
	4.0 – 8.0 Вт при максимальном напряжении питания с двумя сработанными выходными реле и двумя сработанными логическими входами
	5.5 – 12.0 Вт при максимальном напряжении питания со всеми сработанными выходными реле и логическими входами
Переменное напряжение	6.0 – 12.0 ВА при максимальном напряжении питания при несработанных выходных реле или логических входах
	6.0 – 14.0 ВА при максимальном напряжении питания с двумя сработанными выходными реле и двумя сработанными логическими входами
	13.0 – 23.0 ВА при максимальном напряжении питания со всеми сработанными выходными реле и логическими входами

8.3.4 Оптронные входы

Питание постоянным током 0.25 Вт на вход (50В 10 кОм)

8.4 Диапазоны уставок функций управления

Уставка	Обозначение	Диапазон	Шаг
Регулируемое напряжение	Vs	90 – 139 В	0.1В
Зона нечувствительности	dVs	±0.5 % - ±5 % от Us	0.1%
Активная компенсация падения напряжения в линии	Vr	0-50 В	1,0 В
Реактивная компенсация падения напряжения в линии	Vxl	0-50 В	1,0 В
Компенсация уравнительного тока	Vc	0 – 50В	1.0 В
Сброс/повышение нагрузки		0 – ±10 % от Us	1%
Общее количество отпаек РПН	TapsAvail	1 – 40	1
Максимальное положение РПН	TP>	1 – 40	1
Минимальное положение РПН	TP<	1 – 40	1
Общее число переключений РПН	TotalOps>	1 – 10000	1
Переключения РПН	Ops/tP>	1 – 100	1
Период времени	tP	0 – 24 час	1 час
Выдержка между переключениями РПН	tINTER	0 – 120 сек	0.1 сек
Длительность импульса переключения	tPULSE	0.5 – 5 сек	0.5 сек
Время индикации изменения отпайки	tTapChange	1 – 3 сек	1 сек

8.5 Диапазоны уставок выдержек времени

8.5.1 Выдержки времени инверсных характеристик срабатывания

Выдержка времени зависимой характеристики срабатывания определяется по следующей формуле:

$$t = k + [\text{(начальная уставка по времени)} \times (1/N)]$$

где $k = 0.5$ для начальной уставки по времени ≤20 с

$k = 0$ для начальной уставки по времени >20 с

N указывает отклонение в % от Vs относительно Vdb % и рассчитывается как:

$$N = \left\{ \frac{\left\{ \frac{Vreg - Vs}{Vs} \right\} * 100}{dVs\%} \right\}$$

где Vreg = Напряжение, которое нужно регулировать

Vs = Уставка напряжения (90 – 139 В с шагом 0.1 В)

dVs = Зона нечувствительности (0.5 % - 5 % от Us с шагом 0.1 %)

8.5.2 Выдержки времени независимой характеристики срабатывания

Уставка	Обозначение	Диапазон	Шаг
Выдержка времени	tINIT	0 – 20 с	1с
		20 –120 с	10 с

8.6 Уставки функции контроля

Уставка	Обозначение	Диапазон	Шаг
Блокировка по минимальному напряжению	V<<	60 – 130 В	1В
Режим пониженного напряжения	V<	80 – 120 В	1В
Режим повышенного напряжения	V>	110 – 160 В	1В
Уравнительный ток	Ic	0.02 – 0.5A (In = 1A) 0.1 – 2.5A (In = 5A)	0.01A 0.05A
Максимальный ток нагрузки	IL>	0.5 – 2.0A (In = 1A) 2.50 – 10A (In = 5A)	 0.05A
Минимальный ток нагрузки	IL<	0 – 1A (In = 1A) 0 – 5A (In = 5A)	 0.1A
Выдержка времени по превышению уравнительного тока	tIC	0 – 180 с	10 с
Выдержка времени сигнализации	tFAIL>	0 – 15 мин	30 с
Угол коэффициента нагрузки	Angle	0 – 90 градус	1 градус

8.7 Коэффициенты трансформации

Ктт	9999: 1	По умолчанию = 1: 1
Ктн	9999: 1	По умолчанию = 1: 1

8.8 Измерения (индикация)

Напряжение системы	(0 - 819) x Ктн (низкая точность) (70 - 200) x Ктн (высокая точность)	Междуфазное напряжение (В)
Ток нагрузки	(0 - 30) In x Ктт	A
Уравнительный ток	(0 – 0.64) In x Ктт	A
Коэффициент мощности	0.00 – 1.00 (-1.00 – 0.00 для обратного тока)	
Частота	45-65 (или 0)	Гц

8.9 Точность

Условия функционирования

Температура	20 °C
Частота	50 или 60 Гц (устанавливается)
Напряжение питания	24-125 В постоянного тока

48-250 В постоянного тока

8.9.1 Ток

МТЗ	±5% на минимальной уставке

8.9.2 Выдержки времени

Независимой характеристики	±0.5 % или 15 – 35 мс
Зависимой характеристики	±10 %

8.9.3 Направление

Границы зоны срабатывания	0 – 180° с точностью ±3°
PU – DO дифференц.	менее 3° (обычно <1°)

8.9.4 Измерения

Измеренное напряжение	±2% Vn (типовое) ±0.3% Vn в диапазоне 70 – 160 В (типовое)
Ток нагрузки	±2% In (типовое)
Уравнительный ток	±5% In (типовое) ±10% In при <100 мА
Коэффициент мощности	±5%
Частота (45 – 65 Гц)	±1% (типовое)

8.10 Влияние окружающей среды

8.10.1 Температура окружающей среды

Рабочий диапазон	-25 – +55 °C
Уставки по току	±1% на °C
Уставки по напряжению	±0.03% на °C
Время срабатывания	±1%
Измеряемый угол	< 2□

8.10.2 Частота

С коррекцией по частоте	
Рабочий диапазон	45 – 65 Гц
Уставки по току	±1%
Уставки по напряжению	±1%
Время срабатывания	±1%
Измерения угла	< 1
Без коррекции по частоте	
Рабочий диапазон	47 – 51 Гц или 57 – 61 Гц
Время срабатывания	±2%
Измеряемый угол	< 2°

8.10.3 Блок питания

Бок питания	Номинальные параметры	Рабочий диапазон
	24/125 В	19–150 В постоянного тока 50–133 В переменного тока
	48/250 В	33–300 В постоянного тока 87–265 В переменного тока
Уставки по току	±0.5%	
Уставки по напряжению	±0.5%	
Время срабатывания	±0.5%	
Измеряемый угол	±0.5%	

8.11 Оптронные входы

Время замыкания	12.5 ±2.5 мс при 50 Гц 10.4 ±2.1 мс при 60 Гц
Время размыкания	12.5 ±2.5 мс при 50 Гц 10.4 ±2.1 мс при 60 Гц
Минимальное напряжение срабатывания	> 35 В постоянного тока
Максимальное напряжение срабатывания	50 В постоянного тока
Входное сопротивление	10 кОм (добавляя12 кОм на каждые 50 В свыше 50 В постоянного тока)
Максимальное сопротивление последовательной нагрузки	2 кОм на единичный вход 40 В минимум. 1 кОм на 2 параллельных входа 40 В минимум 0.5 кОм на 4 параллельных входа 40 В минимум
Максимальное наведенное переменное напряжение	50 В действующее (тепловой предел)
Переменное напряжение при максимальной емкости	250 В действующее при 0.1 µF

8.12 Выходные реле

Выходные реле 0–7

Тип		1 замыкающий
Номинальные значения	Замыкание	30 А в течение 0.2 с
	Устойчивость	5 А длительно
	Размыкание	Постоянный ток – 50 Вт активного
		25 Вт индуктивного (L/R = 0.04 с)
		Переменный ток – 1250 ВА
		(максимум 5А)
		Максимум 300 В и 5 А)

Реле контроля исправности

Тип		1 – замыкающий, 1 – размыкающий
Номинальные значения	Замыкание	10 А в течение 0.2 с
	Устойчивость	5 А длительно
	Размыкание	Постоянный ток – 30 Вт активного
		15 Вт индуктивного (L/R = 0.04 с)
		Переменный ток – 1250 ВА
		(максимум 5А)
		Максимум 300 В и 5 А
Ресурс		> 10000 операций

8.13 Индикаторы срабатывания

3 светодиода с внутренним питанием.

Жидкокристаллический двухстрочный 16-разрядный дисплей (с подсветкой).

8.14 Порт связи

Язык	COURIER
Передача	Синхронная – уровни напряжения RS485
Формат	HDLC
Скорость передачи	64 кбит/с
Кабель K-BUS	Экранированная витая пара
Дальность связи	1000 м
Нагрузка шины	Многоточечная (32 устройства)

8.15 Требования к трансформаторам тока

Номинальный вторичный ток ТТ	Номинальный класс по выходной мощности (ВА)	Класс точности	Коэффициент по точности (х номинальный ток)
1/5A	2.5	5P	5

8.16 Стойкость к высокому напряжению

8.16.1 Диэлектрическая устойчивость МЭК 255-5:1977

2 кВ действующего значения в течение 1 мин между всеми разъемами (кроме разъема 1), связанных вместе и землей / разъемом 1.

2 кВ действующего значения в течение 1 мин между разъемами независимых цепей включая контакты цепей.

1 кВ действующего значения в течение 1 мин между разомкнутыми контактами реле сторожевого таймера.

ANSII/IEEE C37.90 1989

1,5 кВ действующего значения в течение 1 мин между разомкнутыми контактами выходных реле 0 -7.

8.16.2 Высоковольтные импульсы МЭК 60255-5:1977

5 кВ амплитудного, 1.2/50мкс, 0.5Дж между всеми разъемами и всеми разъемами одинаковых цепей (за исключением контактов выходных реле)

5 кВ амплитудного, 1.2/50мкс, 0.5Дж между всеми независимыми цепями и всеми соединенными вместе разъемами (кроме 1) и землей

5 кВ амплитудного, 1.2/50мкс, 0.5Дж вдоль разъемов одинаковых цепей (за исключением контактов выходных реле)

8.16.3 Сопротивление изоляции МЭК 60255-5:1977

>1000 МОм при измерении 500 В постоянного тока

8.17 Электрическая среда

8.17.1 Перерыв при питании от постоянного тока согласно МЭК 60255-11:1979

Реле должно сохранять работоспособность при 10 мс потере питания.

8.17.2 Пульсации при питании от постоянного тока согласно МЭК 60255-11:1979

Реле должно сохранять работоспособность при 12 % пульсациях.

8.17.3 Высокочастотные помехи согласно МЭК 60255-22-1:1988

Класс III – 2. 5 кВ по амплитуде между независимыми цепями и корпусом,

– 1. 0 кВ по амплитуде вдоль разъемов одинаковых цепей.

8.17.4 При быстрых переходных процессах согласно МЭК 60255-22-4:1992

Класс IV – 4 кВ, 2. 5 кГц, приложенных ко всем входам и выходам..

8.17.5 Электромагнитная совместимость

89/336/EEC Соответствие Директиве Европейской Комиссии по ЭМС.

EN50081-2: 1994 Соответствие Универсальным Стандартам.

EN50082-2: 1995

8.17.6 Испытания на электростатический разряд согласно МЭК 60255-22-2:1996

Класс 3 (8 кВ) – разряд в воздухе при надетом покрытии

Класс 2 (4 кВ) – точечный контакт при разряде со снятым покрытием (МЭК 60801-2)

8.17.7 Устойчивость к излучению согласно МЭК 60255-22-3:1989 и МЭК 60801-3:1984

Класс III – напряженность поля 10 В/м и расширенный частотный диапазон 20МГц -1000МГц.

8.17.8 Устойчивость соединений согласно ENV50141:1993

Уровень 3 – 10 В действующее 0.15 МГц – 80 МГц.

8.17.9 Собственные излучения согласно EN55011:1991

Группа 1 – класс А в пределах (30 МГц – 1000 МГц).

8.17.10 Излучения проводников согласно EN55011:1991

Группа 1 – класс А в пределах (0.15 МГц – 30 МГц).

8.18 Спецификации IEEE/ANSII

8.18.1 Импульсные перенапряжения

C37.90.1 – 1989

8.18.2 Радиопомехи

C37.90.2 – 1995

35 В/м в диапазоне частот 25 – 1000 МГц.

8.19 Окружающая среда

8.19.1 Температура МЭК 60255-6:1988

Хранение и транспортировка от –25°C до +70°C

Эксплуатация от –25°C до +55°C

8.19.2 Влажность МЭК 60068-2-3:1969

56 дней при влажности 93% и +40°C

8.19.3 Защита корпуса МЭК 60529:1989

IP50 (защита от пыли)

8.20 Механические условия работы

8.20.1 Вибрация МЭК 60255-21-1:1988

Чувствительность: Класс 2 Износостойкость: Класс 1

8.20.2 Ударные воздействия МЭК 60255-21 2:1988

Чувствительность Класс 1, Ударопрочность Класс 1

8.20.3 Сейсмостойкость МЭК 60255-21-3:1993

Класс 1

8.20.4 Механическая прочность

Минимум 10 000 срабатываний

8.21 Номер модели

Тип реле:	K V G C	2 0 2	0 1	F		1	G	

Конфигурация

Стандартная	0 1

Размер корпуса:

Размер 6 MIDOS Утопленный монтаж	F

Напряжение питания:

24/125 В	2
48/250 В	5

Номинальное напряжение

110 В переменного тока / 50 – 60Гц	1

Номинальный ток

5/1 А (Выбирается пользователем)	G

Язык интерфейса

Английский	E
Немецкий	F
Французский	G
Испанский	S

8.22 Частотная характеристика

Критерии работы каждого элемента выбирались, чтобы соответствовать наиболее подходящим применениям. Знание того, как эти элементы будут вести себя в рабочем режиме, поможет применять их более эффективно.

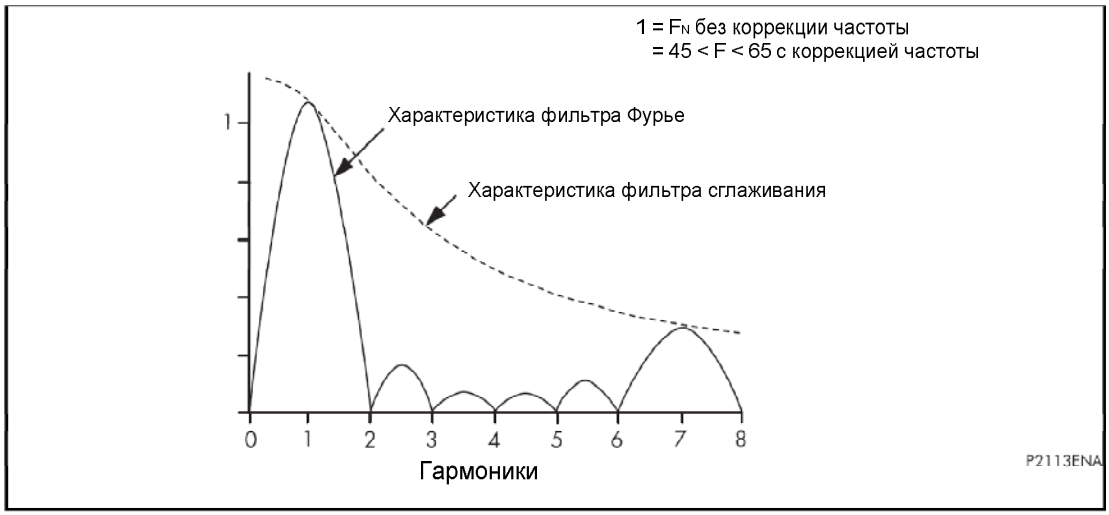


Рисунок 36: Частотная характеристика фильтра Фурье

Измерения производятся по основной гармонической составляющей тока линии IL, уравнительного тока Ic, напряжения на ступени РПН (VTPI) и значения напряжения системы Vbc, выделенных с помощью фильтра Фурье, как показано на рисунке. Символ «1» на горизонтальной оси диаграммы соответствует основной частоте реле и символы «2», «3», «4» и т.д. соответствуют второй, третьей, четвертой и т.д. гармоникам. Как видно из рисунка, высшие гармоники вплоть до шестой подавляются. Седьмая гармоника является преобладающей и уменьшается до 30% фильтром сглаживания. Для частот, не равных основной частоте, т.е. если частота не кратна первой гармонике, гармоники будут иметь не нулевую амплитуду. Для малых отклонений частоты ±1 Гц это не представляет особой проблемы, однако при значительных отклонениях добавляется механизм коррекции по частоте.

При коррекции по частоте частота измерений аналого-цифрового преобразователя автоматически регулируется в соответствии с сигналом. При отсутствии сигнала соответствующей амплитуды, устанавливается значение частоты по умолчанию (FN). В случае наличия сигнала достаточной амплитуды и в пределах диапазона слежения (45–65 Гц), реле отреагирует так, чтобы «1» на горизонтальной оси на рисунке 1 соответствовала частота измеряемого сигнала. Амплитуды 2-й, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й гармоник будут нулевыми.

9. НАЛАДКА, РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Начальные сведения

Перед вводом устройства в эксплуатацию должен быть прочитан раздел техники безопасности.

При первичном вводе KVGC в эксплуатацию инженерный состав должен ознакомиться с меню реле. Пожалуйста, ознакомьтесь с разделом 3.3 главы 3, в котором приведены простые инструкции для организации диалогового режима с реле при помощи кнопок [F] , [+] , [-] и [0] на лицевой панели реле. Содержимое каждой ячейки меню может быть просмотрено, и значение в этой ячейке может быть изменено.

Если имеется переносной компьютер с установленным программным обеспечением Courier Access и доступен интерфейс шины K-bus, то на мониторе появляется меню в виде страницы с текстовыми и цифровыми колонками. Уставки можно легко вводить и сохранять на жестком диске для дальнейшего использования или печати в виде отчета. Программой Courier Access также предоставляются инструкции для пользователя.

9.1.1 Пояснения для пользователя при работе с локальным меню

При использовании защитной крышки доступ обеспечивается только к клавишам [F] и [0]. В этом случае могут быть только прочитаны данные или сброшены флаги функций. Уставки не могут быть изменены. Пояснения для пользователя при работе с локальным меню приведены в разделе 3.4.1 главы 3.

9.1.2 Назначение разъемов

Назначение разъемов соответствует схеме электрических соединений, приведенной в этом руководстве. В разделе 3.5 главы 3 приведена подробная информация о порядке выполнения внешних подключений к реле. Чтобы избежать недоразумений, должны быть сделаны пояснения (бирки) ко всем входным и выходным цепям.

9.1.3 Электростатический разряд (ESD)

Перед тем, как вынуть устройство из корпуса, необходимо ознакомиться с рекомендациями, приведенными в главе 2 этого руководства.

9.1.4 Осмотр

Ослабьте четыре винта на крышке и удалите ее. Сейчас модуль реле может быть вынут из корпуса. Тщательно осмотрите модуль и корпус на предмет отсутствия механических повреждений, визуально проверьте самозакорачивающиеся разъемы трансформаторов тока в корпусе – при вынутом модуле реле они должны быть замкнуты, проверьте правильность подключения внешних цепей. Проверьте, что серийные номера на модуле, корпусе и лицевой панели идентичны и, что номер модели и номинальные параметры совпадают.

Убедитесь, что внешний монтаж соответствует схеме реле.

Номер схемы реле находится внутри на бирке в левой части корпуса. На этой бирке также расположен серийный номер реле, который также находится на передней панели модуля реле. Серийные номера, находящиеся на этих двух бирках, должны быть идентичными; единственной возможностью, когда эти номера не будут совпадать – замена неисправного релейного модуля при эксплуатации.

Убедитесь, что при выемке релейного модуля из корпуса закорачиваются перечисленные ниже зажимы: 21 и 22; 23 и 24; 25 и 26; 27 и 28.

9.1.5 Заземление

Убедитесь, что разъем заземления на корпусе, расположенный выше блока зажимов на задней панели, используется для подключения реле к локальному стержню заземления, и там, где имеется больше одного реле, медный стержень заземления на месте подключен к каждому из корпусов реле.

9.1.6 Трансформаторы тока

НЕ РАЗМЫКАЙТЕ ЦЕПИ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ, ПОСКОЛЬКУ ВЫСОКОЕ НАВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНО ДЛЯ ПЕРСОНАЛА И МОЖЕТ ВЫЗВАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ.

9.1.7 Испытательный блок

Если имеется испытательный блок MMLG, то необходимо проверить соединения в соответствии со схемой, особенно то, что цепи питания подключены к питающей стороне испытательного блока (оранжевый цвет) и к разъемам с нечетными номерами (1, 3, 5, 7 и т.д.). Питание обычно подается на разъемы 13 (+) и 15 (-).

9.1.8 Изоляция

Испытание изоляции нужно проводить только в случае необходимости.

Если требуется испытание изоляции, изолируют всю электропроводку от земли и проверяют изоляцию с электронным или бесщеточным измерителем сопротивления изоляции с постоянным напряжением, не превышающим 1000 В. Цепи устройства должны быть временно закорочены.

Главные группы зажимов устройства, приведенные ниже, должны модифицироваться внешними цепями в соответствии со схемой:

а) цепи трансформатора тока;

б) цепи трансформатора напряжения;

в) цепи блока питания;

г) выходы цепей напряжения и оптронные входы управления;

д) контакты реле;

е) контакты порта связи;

ж) зажим заземления корпуса.

ПРИМЕЧАНИЕ: не проводите испытание изоляции между цепями питания и разъемами разряда конденсатора, потому что они - часть одной цепи и связаны внутренне.

9.2 Испытания при вводе в эксплуатацию

9.2.1 Необходимое оборудование

При испытаниях KVGC202 требуется следующее оборудование:

Блок питания переменным током для питания нагрузки 30 ВА. Частота 50/60 Гц.

Многоштырьковый разъем типа MMLB01 для подключения к испытательному блоку MMLG.

Тестер целостности.

Трехфазное напряжение 440 В.

Фазоповоротный трансформатор 440/110 В звезда / звезда, вольтметр переменного тока 0 – 440 В

Вольтметр постоянного тока 0 – 250 В

Вольтметр переменного тока 0 – 440 В

Многопредельный амперметр

Подходящий неиндуктивный потенциометр, для коррекции уровня напряжения поляризации.

Таймер

Фазометр. В случае необходимости подходящий токовый шунт(ы) для использования вместе с фазометром.

Персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением и интерфейсным блоком KITZ 101 K-Bus/IEC 60870-5 будет полезен при наладке, но не является необходимым условием.

9.3 Проверка работоспособности блока питания

9.3.1 Блок питания

Реле может работать либо от переменного, либо от постоянного оперативного питания, однако входные напряжения должны находиться в следующих диапазонах (Табл. 1):

Таблица 1

Номинальное напряжение реле (В)	Рабочий диапазон (В=)	Рабочий диапазон (В~)	Максимальное напряжение (В)	Номинальное напряжение реле (В)
24/125	19-150	50-133	190	24/125
48/250	33-300	87-265	380	48/250
Номинальное напряжение реле (В)	Рабочий диапазон (В=)	Рабочий диапазон (В~)	Максимальное напряжение (В)	Номинальное напряжение реле (В)

ВНИМАНИЕ: Реле может работать устойчиво при некоторых пульсациях питания постоянного тока. Однако, пиковое значение внешнего напряжения питания не должно превышать максимального напряжения, указанного в Таблице 1. Не подавайте питание на реле с зарядного устройства при отключенных аккумуляторных батареях.

9.3.1.1 Подача питания с блока питания

Для проведения испытания с использованием испытательного блока MMLG подключите испытательный разъем MMLB01 с установленными перемычками для закорачивания цепей ТТ.

Заизолируйте контакты реле и вставьте модуль. Учитывая, что блок питания реле отключен, используйте тестер для контроля состояния контактов реле охранного таймера в соответствии с табл. 2.

Подайте питание на реле. Реле должно включиться, на индикаторе должна появиться надпись, соответствующая надписи по умолчанию, и, в случае исправности реле, должен загореться центральный зеленый светодиод. Реле имеет долговременную память, в которой запоминается состояние (ON или OFF) светодиода управления с момента последнего включения реле, поэтому этот светодиод должен светиться. При длительной проверке необходимо контролировать положение контактов реле охранного таймера в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Разъемы	Питание на реле не подано	Питание на реле подано
3 и 5	Контакты замкнуты	Контакты разомкнуты
4 и 6	Контакты разомкнуты	Контакты замкнуты

9.3.1.2 Внутренний блок питания

В реле генерируется внутреннее напряжение для питания оптронных входов. При поданном питании на реле это напряжение можно измерить между разъемами 7 и 8.

Разъем 7 – " + ", разъем 8 " - ", и напряжение на них должно находиться в пределах, указанных в табл. 3 при отсутствии нагрузки.

Таблица 3

Номинальное постоянное напряжение (В)	Диапазон (В)
48	45 – 60

9.4 Уставки

Все реле имеют заводскую уставку для работы при частоте в энергосистеме 50 Гц (в соответствии с разделом 5.3 главы 5). Если необходимо установить частоту 60 Гц, то выполните следующие действия:

В меню 'SYSTEMS DATA' перейдите в ячейку [0009 Freq 50Hz], нажимая клавишу 'F'. Нажимайте клавишу [+] до тех пор, пока не отобразится '0009 Freq 60Hz'. Нажмите клавишу [F] и затем [+], для подтверждения изменения.

В меню 'SYSTEMS DATA' перейдите в ячейку [0009 Freq 50Hz], нажимая клавишу 'F'. Нажимайте клавишу [+] до тех пор, пока не отобразится '0009 Freq 60Hz'. Нажмите клавишу [F] и затем [+], для подтверждения изменения.

Заводские уставки могут быть изменены пользователем в соответствии с рекомендациями, приведенными в разделе 3.4 Главы 3.

При вводе устройства в эксплуатацию инженер должен быть обеспечен всеми необходимыми значениями уставок. Уставки вводятся в устройство при помощи пульта управления на передней панели или при помощи программного обеспечения через компьютер. Некоторые уставки при вводе требуют введения пароля. Т.е., пароль также необходим при вводе устройства в эксплуатацию.

9.4.1 Проверка селективной логики.

При тестировании селективной логики проверяются только относящиеся к этому разделу функции. Уставки реле не меняются, чтобы не допустить изменения тех логических функций, которые не используются в данном тесте. Однако, для проведения некоторых испытаний некоторые из уставок требуется регулировать. Инженер-наладчик должен гарантировать, что после завершения испытаний все уставки реле будут возвращены.

Если определено, что выходное реле неисправно, для выполнения его функций временно можно переконфигурировать альтернативное реле в соответствии с рекомендациями, данными в разделе 3.4.13 и 3.4.14.

Таблица 4

Функции селективной логики	Тест
Регулируемое напряжение Vs и Мертвая зона dVs	6.1
Сброс/наброс нагрузки	6.2
Интегрированный таймер	6.3
Компенсация потерь в линии	6.4
Датчик пониженного напряжения (V<)	7.1
Датчик повышенного напряжения (V>)	7.2
Детектор тока нагрузки (IL)	7.3
Блокировка по минимальному напряжению (V<<)	7.4
Уравнительный ток (Ic)	7.5
Защита от несанкионированного переключения (RunAway Protection)	7.6

Функции селективной логики, перечисленные ниже, требуют дистанционного управления по локальной сети K-Bus и не охватываются инструкциями по наладке:

- – Дистанционное изменение уставок;

- – Дистанционное изменение группы;
- – Дистанционное управление сбросом/набросом нагрузки.

Примечание: вышеупомянутые пределы точности не дают поправок на погрешности приборов и погрешности, вызванные искажением формы волны, которые могут возникать при наладке.

9.5 Проверка измерений

Все измеряемые параметры могут быть просмотрены на дисплее в меню под заголовком [0200 MEASURE].

9.5.1 Измерение тока

Для проверки функции измерения токов необходимо подать ток известной величины на каждый токовый вход и контролировать результат измерения в меню [0200 MEASURE].

9.5.2 Измерение напряжения

Для проверки функции измерения напряжений необходимо подать напряжение известной величины на каждый вход по напряжению и контролировать результат измерения в меню [0200 MEASURE].

9.6 Функции управления

В Приложении 3 приведена схема для проведения следующих испытаний, и реле должно тестироваться с уставками, рассчитанными для данных испытаний.

9.6.1 Уставки по регулируемому напряжению Vs и зоне нечувствительности dVs

Реле должно тестироваться с уставками, рассчитанными для данного приложения.

В этом испытании тестируется функция управления РПН трансформатора. В реле происходит постоянный мониторинг напряжения системы и сравнение с опорным напряжением Us. Если регулируемое напряжение выходит за пределы, реле приводит в действие механизм РПН в положение ‘Повысить’ или ‘Понизить’, чтобы вернуть напряжение в нужные пределы после истечения соответствующей начальной уставки по времени.

[Перед выполнением следующих изменений запишите следующие уставки: начальную выдержку времени (tINIT), время между переключениями РПН (tINTER) и начальную временную характеристику].

Установите начальную выдержку времени (tINIT) и время между переключениями РПН (tINTER) в 0 секунд для непрерывного изменения положения РПН.

Выберите независимую характеристику “definite time”.

Проверьте следующие контакты реле: ‘ Повысить напряжение‘, ‘Понизить напряжение‘ и ‘Заблокировано.

Подайте питание на реле и проверьте, что на дисплее отображается сообщение ‘Заблокировано’ и замкнуты контакты реле ‘Заблокировано. Подайте системное напряжение и подкорректируйте значение эквивалентного напряжения до значения уставки системного напряжения (Vs) на разъемах 17 и 18. Светодиод ‘CONTROL’ должен погаснуть, и контакты реле повышения / понижения напряжения должны разомкнуться.

Медленно увеличивайте подаваемое напряжение и делайте записи напряжения (VHIGH) пока не замкнуться контакты реле ‘Понижение напряжения‘. Должен загореться светодиод ‘УПРАВЛЕНИЕ’. Уменьшайте напряжение до тех пор, пока светодиод ‘CONTROL’ не погаснет.

Медленно уменьшайте подаваемое напряжение и делайте записи напряжения (V_{LOW}) пока не замкнутся контакты реле ‘Повышение напряжения‘. Должен загореться светодиод ‘CONTROL’.

Используя записанные напряжения V_{HIGH} и V_{LOW}, вычислите значение регулировки Vreg и фактическую мертвую зону следующим образом:

$Vreg = (V_{HIGH} + V_{LOW})/2$ $dVs_{actual} = (V_{HIGH} – V_{LOW})$

Значение Vreg должно быть в пределах Vs ± 0.5 % и мертвая зона в пределах dVs ±0.5% от Vs.

[Восстановите значения всех измененных уставок: начальной выдержки времени (tINIT), времени между переключениями РПН (tINTER) и начальной временной характеристики].

9.6.2 Сброс/ подъем нагрузки (АЧР/ЧАПВ)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Цель этого испытания состоит в том, чтобы гарантировать, что функция сброса нагрузки работоспособна. Уставка по напряжению (Vs) может быть увеличена или уменьшена средствами функции сброса нагрузки.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки: маски входов, время между переключением РПН (tINTER). Установите время между переключением РПН (tINTER) в 0 секунд.

Установите следующие маски на оптовходы [0707, 0708, 0709 INPUT MASKS]:

Для испытания 1 и 4 подключите L0 OPTO (разъем 46) к переключателю S1.

Для испытания 2 и 5 подключите L1 OPTO (разъем 48) к переключателю S1.

Для испытания 3 и 6 подключите L2 OPTO (разъем 50) к переключателю S1.

Установите уставку сброса / подъема нагрузки ступени 1 в -3 %, ступени 2 в -6 %, ступени 3 в -9 % [030E, 030F, 0310 CONTROL].

Подайте системное напряжение и подкорректируйте значение эквивалентного напряжения до значения уставки системного напряжения Us (на зажимы 17 и 18).

Включите переключатель S1. Контакты реле ‘Понизить напряжение‘ замкнутся.

Медленно уменьшайте подаваемое напряжение и контролируйте напряжение, при котором контакты реле ‘Понизить напряжение‘ опять разомкнутся. Контакты должны повторно разомкнуться при напряжении, приведенном в таблице 5 для испытания 1. При увеличении системного напряжения до Vs контакты реле ‘Понизить напряжение‘ замкнутся опять. Выключите переключатель S1. Повторите эти действия для испытаний 2 и 3, (то есть для других ступеней сброса нагрузки).

Установите уставку сброса / подъема нагрузки ступени 1 в +3 %, ступени 2 в +6 %, ступени 3 в +9 % [030E, 030F, 0310 CONTROL].

Включите переключатель S1. Контакты реле ‘Повысить напряжение‘ замкнутся.

Медленно увеличивайте подаваемое напряжение и контролируйте напряжение, при котором контакты реле ‘Повысить напряжение‘ опять разомкнутся. Контакты должны повторно разомкнуться при напряжении, приведенном в таблице 5 для испытания 4. При уменьшении системного напряжения до Vs контакты реле ‘Повысить напряжение‘ замкнутся опять. Выключите переключатель S1. Повторите эти действия для испытаний 5 и 6, (то есть для других уровней подъема нагрузки).

[Восстановите значения всех измененных уставок: масок входов, времени между переключениями РПН (tINTER)].

Таблица 5

	Уставка сброса нагрузки (АЧР)			Измеренное Vs
Испытание	L0	L1	L2	
1	–3%	0	0	97% от Vs
2	0	–6%	0	94% от Vs
3	0	0	–9%	91% от Vs
4	+ 3%	0	0	103% от Vs
5	0	+6%	0	106% от Vs
6	0	0	+ 9%	109% от Vs

9.6.3 Встроенный таймер

9.6.3.1 Время подготовки РПН

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

9.6.3.2 Независимая выдержка времени

Выдержка времени перед первым изменением положения РПН отсчитывается с того момента, когда напряжение выходит за пределы мертвой зоны. Когда напряжение находится в пределах мертвой зоны, таймер удерживается в одинаковом состоянии. Чтобы проверить таймер начальной выдержки времени, его необходимо сбросить. Это произойдет при прохождении напряжения через мертвую зону со стороны, противоположной той, при которой начинается отсчет времени.

Проверьте, что начальная характеристика выдержки является независимой [0301 CONTROL].

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки:

Установите выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 30 секунд, выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 секунд.]

Установите таймер на пуск от замыкания переключателя S2 и останов от замыкания контактов реле ‘Понижение напряжения’.

Включите переключатель S2, установите приложенное напряжение на 110% от Vs.

Отключите переключатель S2 и уменьшите напряжение до 90% от Vs при помощи магазина сопротивлений и сбросив таймер.

Включите переключатель S2 и замерьте выдержку времени.

Контакты выходного реле ‘Понижение напряжения’ должны замкнуться после истечения выдержки времени перед изменением положения РПН. Измеренное время должно находиться в пределах 29.85 - 30.15 с (tINIT ±0.5%) или 15 – 35 мс в зависимости от того, что больше.

[Восстановите значения следующих уставок: выдержка времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержка времени между переключениями РПН (tINTER)].

9.6.3.3 Инверсная выдержка времени

Выдержка времени перед первым изменением положения РПН отсчитывается с того момента, когда напряжение выходит за пределы мертвой зоны. Когда напряжение находится в пределах мертвой зоны, таймер удерживается в одинаковом состоянии. Чтобы протестировать таймер начальной задержки его необходимо сбросить. Это произойдет при прохождении напряжения через мертвую зону со стороны, противоположной той, при которой начинается отсчет времени.

В этом испытании эта временная задержка будет зависеть от нескольких факторов: как далеко напряжение отклоняется от границы мертвой зоны, уставки мертвой зоны и уставки выдержки времени перед изменением положения РПН.

Выражение для определения зависимой выдержки времени:

t = k + [(начальная уставка задержки) x (1/N)]

где

k = 0.5 для начальной уставки задержки -20s

= 0 для начальной уставки задержки >20s

N указывает отклонение, % от Vs кратно dVs % и вычисляется как::

$$N = \left\{ \frac{\left\{ \frac{Vreg - Vs}{Vs} \right\} * 100}{dVs\%} \right\}$$

где Vbc = Напряжение, которое нужно регулировать

Vs = Уставка напряжения

dVs = Зона нечувствительности

Вычислите значение N при Vbc = 105%Vs.

Вычислите ожидаемое время t при k = 0.

Проверьте, что начальная характеристика выдержки является зависимой [0301 CONTROL].

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки: dVs и

выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT)].

Установите dVs в 1%, и выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 30 секунд.

При этом N = 5 и t = 6 секунд].

Установите таймер на пуск от замыкания переключателя S2 и останов от замыкания контактов реле ‘Понижение напряжения’.

Включите переключатель S2, установите приложенное напряжение на 105% от Vs. Сбросьте таймер.

Отключите переключатель S2 и уменьшите напряжение до 100% от Vs при помощи магазина сопротивлений и сбросив таймер. Включите переключатель S2 и замерьте выдержку времени. Контакты выходного реле ‘Понижение напряжения’ должны замкнуться после истечения выдержки времени перед изменением положения РПН.

Измеренное время должно находиться в пределах 5.4 - 6.6 с (tINIT ±10%).

[Восстановите значения следующих уставок: выдержка времени перед изменением положения РПН (tINIT), dVs].

9.6.3.4 Выдержка времени на переключение РПН

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Если напряжение не находится в пределах мертвой зоны после первого изменения положения РПН, то изменения положения РПН будут происходить до тех пор, пока напряжение не попадет в мертвую зону.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки: уставку мертвой зоны dVs и выдержку времени на переключение РПН (tINTER)]

Установите выдержку времени на переключение РПН (tINTER) в 5 секунд и уставку мертвой зоны (dVs) в 1%.].

Установите таймер на пуск от размыкания контактов реле ‘Понижение напряжения’ и останов от замыкания контактов реле ‘Понижение напряжения’.

Подайте системное напряжение величиной 105% от Vs на зажимы 17 и 18.

Включите переключатель S2 и ожидайте появления в реле сигнала изменения положения РПН. Пока выдается импульс на изменение положения РПН, на лицевой панели горит светодиод ‘CONTROL’, таймер сбрасывается.

Таймер будет измерять выдержку времени от момента, когда светодиод ‘CONTROL’ погаснет и до момента, когда светодиод ‘CONTROL’ загорится опять.

Измеренное время на переключение РПН должно находиться в пределах 4.975 - 5.025 с (т.е.. tINTER ±0.5%).

Установите выдержку времени на переключение РПН (tINTER) в 0 секунд. Продолжайте контролировать положение выходных реле, светодиод ‘CONTROL’ должен светиться.

[Восстановите значения следующих уставок: выдержка времени на изменение положения РПН (tINTER), dVs].

9.6.4 Компенсация потерь в линии

9.6.4.1 Компенсация тока активной нагрузки (Vr)

Реле должно испытываться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Проверьте уставки режима работы реле [0102 STATUS].

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки: выдержку времени на переключение РПН (tINTER), системное напряжение (Vs), обратное напряжение компенсации (Vc), компенсация активных потерь в линии (Vr), компенсация реактивных потерь в линии (Vx), ток нагрузки (IL).

Установите:

- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- системное напряжение (Vs) в 100 В,
- обратное напряжение компенсации (Vc) в 0 В,
- компенсацию активных потерь в линии (Vr) в нужное значение (или 10 В),
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx) в 0 В,
- ток нагрузки (IL) в 1In],

Подайте ток 1 x In на входы тока нагрузки (зажимы 27 & 28). Подайте системное напряжение и отрегулируйте фазный угол так, чтобы ток опережал напряжение на 90 градусов.

Нужно вызвать изменение положение РПН (то есть, повышение или понижение напряжения). Изменяйте системное напряжение (Vbc) до тех пор, пока реле не остановит процесс изменение положение РПН (то есть, контакты реле повышение и понижения напряжения разомкнутся). Определите регулируемое системное напряжение Vreg, прочитав значение в ячейке [0202 MEASURE]. Проверьте величину Vr, которая определяется как:

Vr = Vph – ph - Vreg ±0.5 В или ±5%, в зависимости от того, что больше.

Измеряемое линейное напряжение Vph – ph доступно в меню [0201 MEASURE]

Снимите ток нагрузки.

Если Vreg ниже, чем Vs, будьте уверены, что где-нибудь в испытательной схеме перепутана полярность.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- системное напряжение (Vs),

- обратное напряжение компенсации (Vc),
- компенсация активных потерь в линии (Vr),
- компенсация реактивных потерь в линии (Vx),
- ток нагрузки (IL)].

9.6.4.2 Компенсация реактивного тока нагрузки (Vx)

Реле должно испытываться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Проверьте уставки режима работы реле [0102 STATUS].

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: выдержку времени на переключение РПН (tINTER), системное напряжение (Vs), обратное напряжение компенсации (Vc), компенсацию активных потерь в линии (Vr), компенсацию реактивных потерь в линии (Vx), ток нагрузки (IL)].

Установите:

- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- системное напряжение (Vs) в 100 В,
- уравнительное напряжение компенсации (Vc) в 0 В,
- компенсацию активных потерь в линии (Vr) в 0 В,
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx) в нужное значение (или 20 В),
- ток нагрузки (IL) в 1In],

Компенсация реактивного тока нагрузки может использоваться для компенсации падения напряжения из-за реактивных элементов в линии электропередачи таким же образом, как и при компенсации активного тока нагрузки. Кроме того, устанавливая компенсацию в обратную компенсацию, можно скомпенсировать высокое значение реактивной составляющей в токе торможения.

Подайте ток 1 x In на входы тока нагрузки (зажимы 27 и 28). Подайте системное напряжение и отрегулируйте фазный угол так, что бы угол между током нагрузки и напряжением составлял 0 градусов (напряжение в противофазе с током).

Нужно вызвать изменение положение РПН (то есть, повышение или понижение напряжения), светодиод ‘CONTROL’ засветится. Изменяйте системное напряжение (Vbc) до тех пор, пока реле не остановит процесс изменение положение РПН (то есть, контакты реле повышения и понижения напряжения разомкнутся). Определите регулируемое системное напряжение Vreg, прочитав значение в ячейке [0202 MEASURE]. Проверьте величину Vx, которая определяется как:

Vx = Vph – ph – Vreg ± 0.5 В или ±5% в зависимости от того, что больше.

Измеряемое линейное напряжение Vph – ph доступно в меню [0201 MEASURE]

Снимите ток нагрузки.

[Восстановите значения следующих уставок и системных связей:

- выдержку времени на переключение РПН (tINTER),
- системное напряжение (Vs),
- обратное напряжение компенсации (Vc),
- компенсацию активных потерь в линии (Vr),
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx),
- ток нагрузки (IL)].

9.6.4.3 Компенсация уравнительного тока (Vc)

Реле должно испытываться на уставках, рассчитанных для данного применения.

Компенсация уравнительного тока используется, когда два или больше трансформатора работают параллельно. В цепи контролируется ток, циркулирующий между трансформаторами, и напряжение компенсации применяется, чтобы вызвать переключение РПН для уменьшения или увеличения напряжения, с учетом того, что положения РПН трансформаторов отличаются не более, чем на одну отпайку.

Для реле с номинальным током 1А.

Проверьте, что уставка номинального тока реле установлена в 1А [0304 CONTROL].

Для реле с номинальным током 5А.

Проверьте, что уставка номинального тока реле установлена в 5А [0304 CONTROL].

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), системное напряжение (Vs), обратное напряжение компенсации (Vc), компенсацию активных потерь в линии (Vr), компенсацию реактивных потерь в линии (Vx), ток нагрузки (IL)].

Установите:

- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- системное напряжение (Vs) в 100 В,
- уравнительное напряжение компенсации (Vc) в 10 В,
- компенсацию активных потерь в линии (Vr) в 0 В,
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx) в 0 В,
- ток нагрузки (IL) в 1In]

9.6.4.4 Обратная компенсация

Подайте 0.2In на входы уравнительного тока (Ic) (зажимы 23 и 24) (Для реле с номинальным током 5 А используйте зажимы 25 и 26). Отрегулируйте фазный угол так, что бы угол между уравнительным током и напряжением составлял 180 градусов (обратная компенсация Ic).

Нужно вызвать изменение положение РПН (то есть. повышение или понижение напряжения), светодиод ‘CONTROL’ засветится. Меняйте системное напряжение (Vbc) до тех пор, пока реле не остановит процесс изменение положение РПН (то есть, контакты реле повышения и понижения напряжения разомкнутся). Определите регулируемое системное напряжение Vreg, прочитав значение в ячейке [0202 MEASURE]. Проверьте значение Vs +2 В ±5%.

Снимите ток нагрузки.

9.6.4.5 Прямая компенсация

Подайте 0.2In на входы уравнительного тока (Ic) (зажимы 23 и 24) (Для реле с номинальным током 5 А используйте зажимы 25 и 26). Отрегулируйте фазный угол так, что бы угол между уравнительным током и напряжением составлял 0 градусов (прямая компенсация Ic).

Нужно вызвать изменение положение РПН (то есть, повышение или понижение напряжения), светодиод ‘CONTROL’ засветится. Меняйте системное напряжение (Vbc) до тех пор, пока реле не остановит процесс изменения положения РПН (то есть, контакты реле повышения и понижения напряжения разомкнутся). Определите регулируемое системное напряжение Vreg, прочитав значение в ячейке [0202 MEASURE]. Проверьте значение Vs –2 В ±5%.

Снимите ток нагрузки.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- системное напряжение (Vs),

- обратное напряжение компенсации (Vc),
- компенсацию активных потерь в линии (Vr),
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx),
- ток нагрузки (IL)].

9.6.5 Управление отрицательным реактивным сопротивлением (метод, альтернативный компенсации уравнительного тока)

Реле должно испытываться на уставках, рассчитанных для данного применения.

Управление отрицательным реактивным сопротивлением - метод, альтернативный компенсации уравнительного тока. В этом испытании проверяется действие (т.е. инверсия вектора Vx), которое используется при компенсации потерь в линии. Также проверяется действие компенсации угла нагрузки вектора VR, определяя степень регулирования различными уставками угла нагрузки (ANGLE).

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: связь SD1 к 0, мертвую зону dVs, выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), системное напряжение (Vs), обратное напряжение компенсации (Vc), компенсацию активных потерь в линии (Vr), компенсацию реактивных потерь в линии (Vx), ток нагрузки (IL)].

Установите:

- связь SD1 в 0,
- мертвую зону dVs в 1%,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- системное напряжение (Vs) в 100 В,
- уравнительное напряжение компенсации (Vc) в 0 В,
- компенсацию активных потерь в линии (Vr) в 10 В,
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx) в 10 В,
- угол нагрузки (ANGLE) в 40 градусов
- ток нагрузки (IL) в 1In]

Подайте ток нагрузки 1А на зажимы 27 & 28.

Подайте 103.28 В, регулируя фазный угол до величины 40 градусов. Проверьте, что реле регулирует напряжение в пределах ±1%. Проверьте, что изменение положения РПН вызывается за пределами зоны регулирования, увеличивая входное напряжение и контролируя светодиод ‘CONTROL’. Светодиод ‘CONTROL’ должен светиться в течение периода, выставляемого уставкой tPULSE, когда входное напряжение увеличится и выйдет за пределы регулируемого напряжения.

[Восстановите значения следующих уставок:

- связь SD1 к 0,
- мертвую зону dVs,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- системное напряжение (Vs),
- обратное напряжение компенсации (Vc),
- компенсацию активных потерь в линии (Vr),
- компенсацию реактивных потерь в линии (Vx),
- угол нагрузки (ANGLE),
- ток нагрузки (IL)].

9.7 Контроль и мониторинг

9.7.1 Детектор режима пониженного напряжения (V<)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

При пуске детектора режима пониженного напряжения блокируется реле «Понизить напряжение» с целью не допустить дальнейшего снижения напряжения на шинах трансформатора.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), уставку по минимальному напряжению (V<).

Установите:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 2 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- уставку по минимальному напряжению (V<) в диапазоне 80 – 130 В.

Установите маску на срабатывание детектора режима пониженного напряжения ‘V<‘, контакты этого реле должны быть разомкнуты.

Также должны быть разомкнуты контакты реле ‘Увеличить напряжение’.

Подайте на зажимы 17 и 18 напряжение величиной 95% от значения уставки системного напряжения. По истечении выдержки времени перед изменением положения РПН должен загореться светодиод ‘CONTROL’, должны замкнуться контакты реле ‘Увеличить напряжение’, и должны разомкнуться контакты реле ‘Понизить напряжение’.

Плавно уменьшайте напряжение и зафиксируйте то его значение, при котором произойдет замыкание контактов реле детектора режима пониженного напряжения ‘V<‘.

Удостоверьтесь, что это напряжение находится в диапазоне (V<) –2% от уставки.

Удостоверьтесь, что контакты реле ‘Увеличить напряжение’ замкнутся, и контакты реле ‘Понизить напряжение’ разомкнутся.

Увеличьте напряжение до значения, превышающего уставку Vs и удостоверьтесь, что контакты реле ‘Увеличить напряжение’ разомкнутся, а контакты реле ‘Понизить напряжение’ замкнутся.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- уставка по минимальному напряжению (V<)].

9.7.2 Детектор режима повышенного напряжения (V>)

Реле должно испытываться с уставками, предназначенными для данного приложения.

При пуске детектора режима повышенного напряжения блокируется реле «Увеличить напряжение» с целью не допустить дальнейшего увеличения напряжения на шинах трансформатора.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), уставку по максимальному напряжению (V>).

Установите:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 2 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,

- уставку по максимальному напряжению (V>) в диапазоне 105 – 160 В].

Установите маску на срабатывание детектора режима повышенного напряжения ‘V>‘, контакты этого реле должны быть разомкнуты.

Также должны быть разомкнуты контакты реле ‘Увеличить напряжение’.

Подайте на зажимы 17 и 18 напряжение величиной 105% от значения уставки системного напряжения. По истечении задержки времени перед изменением положения РПН должен загореться светодиод ‘CONTROL’, должны разомкнуться контакты реле ‘Увеличить напряжение’, и должны замкнуться контакты реле ‘Понизить напряжение’.

Плавно увеличивайте напряжение и зафиксируйте то его значение, при котором произойдет замыкание контактов реле детектора режима повышенного напряжения ‘V>‘.

Удостоверьтесь, что это напряжение находится в диапазоне (V>) +2% от уставки.

Удостоверьтесь, что контакты реле ‘Увеличить напряжение’ разомкнутся, а контакты

реле ‘Понизить напряжение’ замкнутся.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- уставку по максимальному напряжению (V>)].

9.7.3 Детектор режима повышенного тока (IL)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного применения.

Этот тест проводится при блокировании контактов реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ путем срабатывания внутренних реле при превышении током нагрузки значения уставки в случае, когда логическая функция LOG3 установлена в ‘1’.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: логическую функцию LOG3, выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), ток нагрузки (IL).

Установите:

- логическую связь LOG3 в 0,
- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 0 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- ток нагрузки (IL) в 0.5 In].

Установите маску на срабатывание выходных реле ‘IL>’ и ‘Блокировка’. Контакты обоих реле должны быть разомкнуты.

Подключите источник тока к токовым входам устройства (зажимы 27 и 28).

Подайте на зажимы 17 и 18 напряжение, соответствующее уставке системного напряжения (Vs).

Плавно увеличивайте ток нагрузки от 0 и зафиксируйте то его значение, при котором произойдет замыкание контактов реле ‘IL>’. На индикаторе должна появиться надпись, свидетельствующая об обнаружении режима высокого тока нагрузки.

Удостоверьтесь, что этот ток находится в диапазоне 0.475In - 0.525In (т.е. (IL)±5%). Уменьшите ток до 0.

Для предотвращения выдачи команды на изменение положения РПН установите логическую связь LOG3 в ‘1’.

Плавно увеличивайте ток нагрузки от 0 до значения, при котором произойдет замыкание контактов реле ‘IL>’. Светодиод ‘CONTROL’ начнет мигать. Контакты реле ‘Блокировка’ должны замкнуться и контакты обоих реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ будут разомкнуты.

Уменьшите ток нагрузки до значения ниже уставки. Контакты реле ‘IL>’ и ‘Блокировка’ должны разомкнуться и исчезнет надпись на индикаторе. Светодиод ‘CONTROL’ погаснет.

[Восстановите значения следующих уставок:

- логическая связь LOG3,
- задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- тока нагрузки (IL)].

9.7.4 Блокировка при пониженном напряжении (V<<)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Когда напряжение на системном входе падает ниже заданного значения, срабатывает детектор блокировки в режиме пониженного напряжения, и мгновенно сбрасывается таймер задержки времени перед изменением положения РПН, запрещающей срабатывание реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’.

Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), уставку блокировки в режиме пониженного напряжения (V<<).

Установите:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 10 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 5 с,
- уставку блокировки при пониженном напряжении (V<<) в диапазоне 60 – 130 В].

Установите маску на срабатывание выходных реле блокировки ‘V<<‘ и детектора режима пониженного напряжения ‘V<‘. Контакты обоих реле должны быть разомкнуты.

Контакты реле «Увеличить напряжение» должны быть разомкнуты.

Подайте на зажимы 17 и 18 напряжение, соответствующее 115 % уставки системного напряжения.

Должен загореться светодиод ‘CONTROL’ и замкнуться контакты реле ‘Увеличить напряжение’ на период времени tPULSE. Должны замкнуться контакты реле ‘V<‘.

Плавно уменьшайте напряжение и зафиксируйте то его значение, при котором произойдет замыкание контактов реле ‘V<<‘ одновременно с размыканием контактов реле ‘Увеличить напряжение’. На индикаторе появится надпись ‘V<blk’.

Запомните то значение напряжения, при котором процесс изменения положения РПН прекратится. Контакты обоих реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ должны разомкнуться. Светодиод ‘CONTROL’ должен постоянно светиться и контакты реле «Блокировка» должны быть замкнуты.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- уставку блокировки при пониженном напряжении (V<<)].

9.7.5 Детектор уравнительного тока (I_C)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Выполняется проверка блокирования операций ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’, когда уравнительный ток превышает значение уставки, в случае, когда логическая связь LOG2 установлена в ‘1’. При этом также на выходное реле проходит сигнал тревоги либо мгновенно, либо с независимой выдержкой времени.

Установите маску на срабатывание выходных реле ‘Ic>’ и ‘Заблокировано’. Контакты обоих реле должны быть разомкнуты.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: логическую функцию LOG2, задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), уравнительный ток (Ic), выдержку времени при превышении уставки уравнительного тока (tIc).

Установите:

- логическую связь LOG2 в 0,
- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 0 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 0 с,
- уравнительный ток (Ic) в диапазоне 0.2 – 0.5 А (1А) или 0.1 – 2.5 А (5А),
- выдержку времени при превышении уставки уравнительного тока (tIc) в 0 с.

Для реле с номинальным током 1А.

Проверьте, что уставка номинального тока реле установлена в 1А [0304 CONTROL].

Подключите источник тока к зажимам 23 и 24 (вход 1А) при незадействованных зажимах 25 и 26.

Для реле с номинальным током 5А.

Проверьте, что уставка номинального тока реле установлена в 5А [0304 CONTROL].

Подключите источник тока к зажимам 25 и 26 (вход 5А) при незадействованных зажимах 23 и 24.

Установите маску на срабатывание выходных ‘Ic>’ и ‘Заблокировано’. Контакты обоих реле должны быть разомкнуты.

Плавно увеличивайте уравнительный ток от 0 и зафиксируйте то его значение, при котором произойдет замыкание контактов реле ‘Ic’. На индикаторе должна появиться надпись, свидетельствующая об обнаружении режима превышения уравнительного тока.

Удостоверьтесь, что этот ток находится в диапазоне Ic ±5%.

Уменьшите уравнительный ток до значения, меньшего значения уставки ‘Ic>’. Вместе с исчезновением надписи на индикаторе исчезнет и сигнал тревоги.

Установите таймер на пуск от детектора уравнительного тока и останов от замыкания контактов реле ‘‘Ic>’. Задайте уставку выдержки времени при превышении уставки уравнительного тока (tIc) в 10с. Задайте уставку уравнительного тока (Ic) в 0.5In.

На входы 23 и 24 (25 и 26 для реле 5А) подайте ток 105% от Ic и выполните замер времени, которое должно находиться в диапазоне 10 с ±5%. Контакты реле ‘Ic>’ должны замкнуться.

Уменьшите уравнительный ток до 0.

Установите логическую связь LOG2 в ‘1’, сигнал тревоги предотвратит выдачу команды на изменение положения РПН.

Плавно увеличивайте уравнительный ток от 0 до значения, при котором произойдет замыкание контактов реле ‘Ic’. На индикаторе должна появиться надпись, свидетельствующая об обнаружении режима превышения уравнительного тока.

Контакты выходных реле ‘Ic>’ и ‘Заблокировано’ должны замкнуться.

Контакты реле повышения и понижения напряжения должны разомкнуться.

Снимите ток, текущий в детектор уравнительного тока.

[Восстановите значения следующих уставок:

- логическую функцию LOG2,
- задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- уравнительный ток (Ic),
- выдержку времени при превышении уставки уравнительного тока (tIc).].

9.7.6 Защита от несанкионированного переключения (RunAway)

Реле должно проверяться на уставках, рассчитанных для данного приложения.

Этот тест проводится для проверки работоспособности защиты RunAway, которая контролирует положение РПН и работает ли привод РПН в направлении дальше от требуемого уровня (Vs), или переключение происходит в то время, когда напряжение находится в пределах мертвой зоны (т.е. переключение не требуется). Дальнейшие переключения запрещаются путем введения блокировки логической функцией LOG7, если она установлен в ‘1’ и инициируется сигнал тревоги, если установлена маска на защиту RunAway.

Удостоверьтесь, что логическая связь LOG7 установлена в ‘1’ [0401 LOGIC].

[Перед выполнением следующих изменений, запишите уставки и данные системы: выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT), выдержку времени между переключениями РПН (tINTER), максимальное положение РПН (TP>), минимальное положение РПН (TP<).

Установите:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 10 с,
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER) в 5 с,
- максимальное положение РПН (TP>) в 40,
- минимальное положение РПН (TP<) в 1.

Установите маску на срабатывание выходных реле ‘RunAway’. Одно из значений по умолчанию в масках реле может для ‘RunAway’ быть изменено.

Подключите источник переменного напряжения 100 В на входы 19 и 20.

Подайте системное напряжение на входы17 и 18.

Удостоверьтесь, что контакты выходных реле ‘Увеличить напряжение’, ‘Понизить напряжение’, ‘RunAway’ и ‘Заблокировано’ разомкнуты.

Подайте напряжение 50 В на входы индикации положения РПН (клеммы 19 и 20). Проконтролируйте положение РПН на индикаторе, выбирая колонку измерений в меню реле, которое должно быть в заданных пределах. Выполните сброс сохраненной информации, нажав кнопку [0].

Измените подаваемое напряжение, вызвав тем самым переключение РПН. Оба реле ‘Увеличить напряжение’, ‘Понизить напряжение’ должны опять разомкнуться, а контакты реле ‘RunAway’ и ‘Заблокировано’ должны замкнуться.

Выполните сброс сохраненной сигнализации, нажав кнопку [0]. Светодиод ‘CONTROL’ должен погаснуть. Контакты реле ‘RunAway’ и ‘Блокировка’ должны разомкнуться.

Уменьшите подаваемое напряжение, вызвав тем самым переход напряжения к нижней границе мертвой зоны. Светодиод ‘CONTROL’ и реле ‘Увеличить напряжение’ сработают за период времени tPULSE и контакты реле ‘Понизить напряжение’ разомкнутся.

Уменьшите подаваемое напряжение, вызвав тем самым переход РПН на нижестоящую отпайку. Светодиод ‘CONTROL’ постоянно горит и контакты реле

‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ разомкнутся. Контакты реле ‘RunAway’ и ‘Блокировка’ должны замкнуться.

Увеличьте подаваемое напряжение до значения уставки Vs. Выполните сброс сохраненной сигнализации, нажав кнопку [0]. Светодиод ‘CONTROL’ должен погаснуть. Контакты реле ‘RunAway’ и ‘Блокировка’ должны разомкнуться.

Увеличьте подаваемое напряжение. Светодиод ‘CONTROL’ и реле ‘Уменьшить напряжение’ сработают за период времени tPULSE, и контакты реле ‘Понизить напряжение’, ‘RunAway’, ‘Блокировка’ разомкнутся. Увеличьте подаваемое напряжение, вызвав тем самым переход РПН на вышестоящую отпайку. Светодиод ‘CONTROL’ постоянно горит, контакты реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ разомкнутся. Контакты реле ‘RunAway’ и ‘Блокировка’ должны замкнуться.

Уменьшите подаваемое напряжение до значения уставки Vs. Выполните сброс сохраненной сигнализации, нажав кнопку [0]. Светодиод ‘CONTROL’ должен погаснуть. Контакты реле ‘RunAway’ и ‘Блокировка’ должны разомкнуться.

Установите логическую связь LOG7 в ‘0’. Повторите те же испытания для защиты RunAway, и удостоверьтесь в отсутствии блокировок срабатывания реле ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’. Реле ‘RunAway’ будет срабатывать точно так же, как и в предыдущем испытании.

[Восстановите значения следующих уставок:

- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT),
- выдержку времени между переключениями РПН (tINTER),
- максимальное положение РПН (TP>),
- минимальное положение РПН (TP<)].

9.7.7 Контроль нагрузки

Когда используется компенсация потерь в линии необходимо проверить, уменьшая нагрузку, правильно ли подключены (полярность) к реле ТТ и ТН. Большой ток нагрузки обеспечит более надежный результат.

Вычислите ожидаемые падения напряжения для активной и реактивной составляющих в линии при номинальном первичном токе ТТ и переведите их во вторичные значения, используя коэффициент трансформации.

$$Vr = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot R}{VT\,ratio}, \qquad VxI = \frac{\sqrt{3} \cdot Ip \cdot X_L}{VT\,ratio},$$

Где Ip = первичный номинальный ток трансформаторов тока

R = активная составляющая полного входного сопротивления линии

X_L = реактивная составляющая полного входного сопротивления линии

VT ratio = коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

[Перед выполнением следующих изменений запишите уставки и данные системы: Vr и VX, dVs , задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT).

Установите:

- Vr и VX в вычисленные значения,
- Мертвую зону в 3%,
- задержку времени перед изменением положения РПН (tINIT) в 0 с]

В приемном конце линии измеряют фазное напряжение на вторичной обмотке ТН. Повторите эту операцию на питающем конце линии.

Установите Vs в значение, измеренное в приемном конце. Реле не должно вызвать переключения РПН, если все ТТ и ТН подключены с правильной полярностью. Если происходит переключение РПН, то тогда или ТТ, или ТН подключены неправильно, или же уставки Vr и VX не соответствуют параметрам линии Vr , V_X.

Увеличивайте и уменьшайте уставку Vs до тех пор, пока контакты ‘Увеличить напряжение’ и ‘Понизить напряжение’ не начнут менять положение. Если большая из этих двух величин находится в диапазоне 2% от такой же величины удаленного конца линии, то подключение ТТ и ТН правильное.

[Восстановите значения следующих уставок:

- Vr и VX,
- уставку мертвой зоны dVs ,
- выдержку времени перед изменением положения РПН (tINIT).]

Обратите внимание: инженер - наладчик должен убедиться, что после завершения всех испытаний первоначальные уставки реле не изменились.

Примечание: Инженер - наладчик должен убедиться, что после завершения всех испытаний первоначальные уставки реле не изменились.

9.8 Решение возможных проблем

При обнаружении неисправности какой-либо функции реле рекомендуется отправить его на фабрику AREVA T&D UK Ltd Automation & Information Systems или в региональный сервисный центр.

9.8.1 Утеря или не принятие пароля

В реле по умолчанию установлен пароль AAAA.

Для пароля можно использовать только прописные буквы.

Пароль может быть изменен пользователем, см. глава 3, раздел 3.4.7.

Если сообщается серийный номер устройства, то имеется дополнительный уникальный пароль восстановления, связанный с реле и устанавливаемый производителем.

Серийный номер находится в колонке системных данных меню и должен соответствовать номеру на метке в верхнем правом углу лицевой панели реле. Если они отличаются, то эти данные можно прочесть в колонке системных данных меню.

9.8.2 Уставки программных связей

Следующие функции не будут работать, если не заданы соответствующие связи. Эти связи относятся как к уставкам Группы 1, так и Группы 2. Для того, чтобы задать эти связи, необходимо ввести пароль.

9.8.2.1 Системные связи

Установите функциональную связь 1 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения дистанционного управления.

Установите функциональную связь 2 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения дистанционного сброса/наброса нагрузки.

Установите функциональную связь 3 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения дистанционного перехода на уставки Группы 2.

Установите функциональную связь 4 [0003 SD Links] в ‘1’ для ввода Группы уставок 2: 0=скрытая.

Установите функциональную связь 5 [0003 SD Links] в ‘1’ для удержания Группы уставок 2.

Установите функциональную связь 6 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения функции реверса тока работать по уставкам из Группы 2.

Установите функциональную связь 7 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения изменения логики в регистраторе событий.

Установите функциональную связь 8 [0003 SD Links] в ‘1’ для разрешения использования внешнего напряжения для индикации положения РПН (TPI).

9.8.2.2 Связи управления

Для уставок Группы 1:

Установите функциональную связь 1 [0301 CTL Links] в ‘1’ для выбора инверсной выдержки времени.

Для уставок Группы 2:

Функциональные связи Группы 2 CTL задаются в ячейке [0501].

9.8.2.3 Связи логических функций

Для уставок Группы 1:

Установите функциональную связь 1 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при выходе за пределы мертвой зоны с максимальным временем.

Установите функциональную связь 2 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при превышении уравнительного тока.

Установите функциональную связь 3 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при превышении тока нагрузки.

Установите функциональную связь 4 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при превышении числа срабатываний.

Установите функциональную связь 5 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при частых переключениях.

Установите функциональную связь 6 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки переключения при реверсе тока.

Установите функциональную связь 7 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки переключения при срабатывании защиты runaway.

Установите функциональную связь 8 [0401 LOG Links] в ‘1’ для блокировки при недостаточном уравнительном токе.

Для уставок Группы 2:

Функциональные связи Группы 2 LOG задаются в ячейке [0601].

9.8.2.4 Уставки Группы 2 не отображаются или не работают

Установите функциональную связь 5 [0003 SD Links] в «1» для включения уставок Группы 2.

Установите функциональную связь 2 [0301 CTL1 и 0501 CTL2 Links] в ‘1’ для фиксации уставок в Группе 2.

9.8.2.5 Программные связи не изменяются

Необходимо ввести пароль, поскольку эти ячейки меню защищены.

Связи не выбираются, если соответствующий текст не отображен.

Связь SD link 0009 не может быть выбрана, если сопоставленный дополнительный TH не настроен.

9.8.3 Сигнализация

Если охранное реле сработает, сначала проверьте, получает ли реле питание от блока питания. Если это так, определите причину нарушения по сигнальным флагам в

нижней части колонки SYSTEM DATA меню реле. Эта процедура невозможна, если дисплей не реагирует на нажатие клавиш.

Если невозможно определить причину появления сигнализации, попробуйте возвратить реле в рабочее состояние, сбросив его. Для этого отключите блок питания на 10 секунд, по возможности, вынув релейный модуль из корпуса. Подайте питание снова. В большинстве случаев реле должно возвратиться в рабочее состояние.

Перепроверьте состояние сигнализации в меню, если сигнальный светодиод все еще в состоянии тревоги.

См. следующие замечания:

9.8.3.1 Сторожевая сигнализация

Сторожевое реле срабатывает при работе реле KVGC для индикации его исправного состояния; замыкающий контакт замкнут. При обнаружении неисправности сторожевое реле перебрасывает свои контакты и выдается сигнализация с помощью замкнутых размыкающих контактов.

Примечание: зеленый светодиод загорается вместе с замыканием контактов сторожевого реле.

Металлического контакта между разъемами реле сторожевого таймера на самом корпусе нет. Поэтому, индикация (не)работоспособного устройства сбрасывается при выемке релейного модуля из корпуса.

Если устройство все еще функционирует, то фактическую причину возникновения сигнала тревоги можно определить из данных самодиагностики в столбце SYSTEM DATA меню (см. главу 3, раздел 3.3.5).

9.8.3.2 Сигнализации об отсутствии конфигурации или калибровки реле

При сигнализации об отсутствии конфигурации защита блокируется, то есть перестает выполнять свои функции. При сигнализации об отсутствии калибровки, реле будет выполнять свои функции управления, но будет присутствовать ошибка, на которую необходимо обратить внимание.

Это можно не принимать во внимание, если реле не имеет ложных срабатываний.

Чтобы возвращать реле к эксплуатационному состоянию, начальная фабричная конфигурация должна быть перезагружена и реле перекалибровано. Рекомендуется выполнять эту работу на фабрике, или в центре технического обслуживания.

9.8.3.3 Сигнал ошибки в уставках

Сигнализация уставок (SETTING) указывает, что область энергонезависимой памяти, в которой хранятся параметры уставок настройки, была повреждена. Текущие параметры настройки должны быть проверены.

Если при наладке используется персональный компьютер (ПК), рекомендуется, чтобы параметры уставок, вводимые в реле, были скопированы на гибкий диск с серийным номером реле в качестве имени файла. В этом случае, можно загрузить параметры настройки в реле при необходимости, либо при замене реле.

9.8.3.4 Сигнал “Нет функционирования” (”No Service”)

Данный сигнальный флаг может наблюдаться в случае, когда реле находится в режиме калибровки или конфигурирования, и программа управления РПН блокирована.

9.8.3.5 Сигнал “Нет выборок” (“No Sampling”)

Флаг отсутствия выборок указывает на отсутствие выходных сигналов аналого-цифрового преобразователя. Если этот флаг был установлен в ‘1’, попробуйте его сбросить путем снятия питания на 10 с. Если попытка неуспешна, свяжитесь с производителем или центром технического обслуживания.

9.8.3.6 Сигнал “Нет фильтрации” (“No Fourier”)

Сигнальный флаг отсутствия Фурье указывает, что алгоритм гармонического анализа (фильтр Фурье) не работает. Если этот флаг был установлен в ‘1’, попробуйте его сбросить путем снятия питания на 10 с. Если попытка неуспешна, свяжитесь с производителем или центром технического обслуживания.

9.8.4 Записи событий

9.8.4.1 Проблемы с записями событий

В буфере устройства могут храниться до 50 событий. Если буфер переполнен, то самая старая запись стирается, не ее место записывается новая.

Записи событий хранятся в кратковременной памяти и будут стерты при потере питания реле, превышающем время питания от внутреннего источника.

Любое изменение состояния логического входа и/или выхода реле, местного изменения уставок или сигнализация сохраняются в реле.

Изменение состояния входов и выходов происходят часто, поэтому уставкой [SD7]=0 может устанавливаться запрет на регистрацию этих событий.

Регистратор событий нельзя просмотреть с панели реле, и он является доступным только через порт последовательной связи реле.

Для регистрации внешних событий внутри устройства могут использоваться любые свободные контакты. Для этого не нужно выполнять никаких привязок внешних входов к конкретным функциям реле.

Когда посылка на ведущую станцию пройдет успешно, происходит автоматическая очистка буфера; когда на верхний уровень будут переданы все данные, бит события в байте состояния будет установлен в “0” с целью индицировать, что больше не нужно отыскивать в памяти устройства события.

9.8.5 Связь

Адрес автоматически не может быть определен, если удаленное изменение уставок было запрещено функциональной связью 1 [0003 SD Links], установленной в ‘0’. Она должна быть установлена в ‘1’ с местного пульта управления для разрешения удаленной установки параметров. С другой стороны, адрес может быть введен вручную через интерфейс пользователя на реле.

Адрес автоматически не может быть определен, если он был установлен вручную в «0». Этого можно достичь глобальной командой, включающей серийный номер реле.

Адрес реле, установленный в «255» является глобальным адресом, для которого ответы реле запрещены.

9.8.5.1 Измеренные величины не изменяются

Значения в колонке меню MEASURE являются моментальными измерениями требуемых величин. Чтобы получить измеренное значение параметра, его необходимо добавить к списку, как описано в руководстве пользователя R8514, используемого программного обеспечения Protection Access Software & Tool kit.

9.8.5.2 Реле не отвечает

Проверьте, что другие реле на шине реагируют на запросы. Если дело обстоит так, отключите блок питания реле на 10 секунд и затем включите его для перезапуска процессора связи. Это не является необходимым, поскольку перезапуск происходит автоматически при обнаружении потери связи.

Если реле на шине по-прежнему не отвечают на запросы, проверьте реле, поддерживающие связь со станцией. Если некоторые реле поддерживают связь, место разрыва шины можно определить последовательным отключением реле. Если ни одно из реле не поддерживает связь, проверьте шину или порт связи.

Проверьте, что на шине не установлено два реле с одним и тем же адресом.

9.8.5.3 Отсутствует реакция на команды дистанционного управления

Проверьте, не установлена ли внутренняя блокировка на выполнение команд дистанционного управления, поскольку это запретит ответы реле на дистанционные команды. Если дело обстоит так, замените уставку, при этом требуется пароль.

Функциональные связи системных данных не могут быть установлены по линии связи, если удаленное изменение параметров настройки было запрещено установкой связи 0 [0003 SD Links] в ‘0’. Измените связь 0 [0003 SD Links] в ‘1’ вручную через интерфейс пользователя на реле.

Реле не реагирует на уровни сброса/наброса нагрузки от ведущей станции. Проверьте маски дискретных входов. Если данные действия привязаны к дискретным входам, то они имеют приоритет перед командами, подаваемыми через последовательный порт.

9.8.6 Выходные реле остаются в сработанном состоянии

Выходные реле остаются в сработанном состоянии при переназначении через локальную сеть или маскированием.

Если выходное реле находится в сработанном состоянии после его переназначения с помощью программных связей или маскированием, то оно будет сработано до тех пор, пока не снять питание. Поэтому после выполненных изменений рекомендуется кратковременно снять и подать питание на реле.

9.8.7 Точность измерений

Измеряемые аналоговые параметра сравниваются с заранее заданными величинами внутри реле. Если результат проверки отрицательный, то необходимо выполнить следующие действия:

- Перегрузить реле путем снятия питания на 10 с;
- Перекалибровать реле.

Если же после этих операций проблема не устранилась, реле необходимо отправить на завод-изготовитель.

Точность измерений должна находиться в следующих диапазонах:

Измерения	Погрешность
Ток нагрузки	±2%
Уравнительный ток	±5%
Измеряемое напряжение	±2%
Регулируемое напряжение	±0.5% от системного напряжения
Частота	±1%
Временные параметры	±0.5% или 15 – 35 мс (Независимая характеристика) ±10% (Инверсная характеристика)

9.9 Техническое обслуживание

K-реле типа Midos – самодиагностирующиеся, и не требуют значительных затрат на обслуживание. Большинство неисправностей приводят к появлению сигнала тревоги, что значительно облегчает проведение ремонтных работ. Однако целесообразно производить периодический контроль, чтобы гарантировать правильность функционирования реле.

9.9.1 Предварительная проверка

Ослабьте четыре винта защитной панели и удалите ее, теперь можно вынуть реле из корпуса. Тщательно исследуйте релейный модуль и корпус на случай механических повреждений, визуально проверьте самозакорачивающиеся разъемы трансформаторов тока в корпусе – при вынутом модуле реле они должны быть закорочены, проверьте правильность подключения внешних цепей. Проверьте, что серийные номера на модуле, корпусе и лицевой панели идентичны и, что номер модели и номинальные параметры совпадают.

Убедитесь, что внешний монтаж соответствует схеме реле. Номер схемы реле находится внутри на бирке в левой части корпуса. На этой бирке также расположен серийный номер реле, который также находится на передней панели модуля реле. Серийные номера, находящиеся на этих двух бирках, должны быть идентичными; единственной возможностью, когда эти номера не будут совпадать – замена неисправного релейного модуля при эксплуатации. Убедитесь, что при выемке релейного модуля из корпуса, закорачиваются перечисленные ниже разъемы: 21 и 22; 23 и 24; 25 и 26; 27 и 28.

9.9.1.1 Заземление

Убедитесь, что разъем заземления на корпусе, расположенный выше блока зажимов на задней панели, используется для подключения реле к локальному стержню заземления, и там, где имеется больше одного реле, медный стержень заземления на месте подключен к каждому из корпусов реле.

9.9.1.2 Первичные трансформаторы тока

НЕ РАЗМЫКАЙТЕ ЦЕПИ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ, ПОСКОЛЬКУ ВЫСОКОЕ НАВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНО ДЛЯ ПЕРСОНАЛА И МОЖЕТ ВЫЗВАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ.

9.9.2 Дистанционное тестирование

При использовании возможностей связи по локальной сети имеется возможность провести испытания дистанционно, без непосредственного присутствия на подстанции.

9.9.2.1 Сигнализация

Вначале должна быть проверена система индикации сигнализации (светодиоды). Регистрации сигнализации могут считываться для распознания причины появления сигнализации.

9.9.2.2 Точность измерения

Величины, измеренные устройством, могут быть сравнены с известными величинами системы для проверки точности измерения. Если точность приемлема, значит аналого-цифровое преобразование и вычисления производятся правильно.

9.9.3 Местное тестирование

При местных испытаниях выполняются аналогичные тесты, как и для удаленного испытания правильности функционирования устройства.

9.9.3.1 Сигнализация

Вначале должна быть проверена система индикации сигнализации (светодиоды). Регистрации сигнализации могут считываться для распознания причины появления сигнализации.

9.9.3.2 Точность измерения

Величины, измеренные устройством, могут быть сравнены с известными величинами, подаваемыми в реле с испытательного блока, подключаемого либо непосредственно вовнутрь, либо на разъемы реле. Метод тестирования приведен в Главе 8.1 данного руководства. Эти испытания могут доказать, что точность калибровки приемлема.

9.9.3.3 Дополнительные тесты

Дополнительные тесты могут быть выбраны из инструкции по наладке

9.9.4 Выполнение ремонтных работ

Пожалуйста, прочтите инструкцию по вводу в эксплуатацию в главе 1 перед продолжением работ. Этим гарантируется, что в дальнейшем ремонтный персонал не нанесет повреждения устройству неправильными действиями.

9.9.4.1 Замена печатных плат

а) Замена интерфейса пользователя

Выньте релейный модуль из корпуса.

Удалите четыре винта, находящихся в углах лицевой панели.

Удалите лицевую панель.

Переместите рычаг передней панели интерфейса пользователя вперед.

Потяните плату вверх, чтобы отключить ее от шлейфа в нижней части.

Установите новую плату, и соберите устройство в обратном порядке.

б) Замена платы главного процессора

Эта плата расположена с левой стороны модуля, если смотреть спереди.

Для замены этой платы:

Удалите винты, удерживающие боковую панель. Имеется два винта в верхней части модуля и два в нижней части.

Удалите экран, закрывающий плату.

Удалите два фиксирующих винта в верхней и нижней части платы.

Аккуратно отделите плату от гнезд в передней части панели. Обратите внимание, что посадка платы в гнездах очень тугая и при ее удалении будьте очень осторожны, вынимайте плату постепенно, чтобы не сломать переднюю часть платы. Разъемы предназначены для простоты сборки, а не для постоянной разборки устройства

Соберите реле в обратном порядке и удостоверьтесь, что все винты затянуты.

в) Замена внешней платы расширения

Это вторая панель в левой части модуля.

Удалите плату процессора как описано выше.

Удалите два зажимных винта, удерживающих плату расширения.

Отсоедините плату от передней шины, как описано для платы процессора, и снимите ее.

Соберите реле в обратном порядке и удостоверьтесь, что все винты затянуты.

9.9.4.2 Замена выходных реле и опто-изоляторов

Удалите платы процессора и блока питания как описано в разделах 9.9.4.1 б) и в). Сборку производите в обратном порядке. Калибровка при замене этой платы обычно требуется только при замене любой из двух плат, которые подключены непосредственно к левому блоку зажимов, поскольку именно эти платы нуждаются в калибровке.

Необходимо отметить, что платы имеют сквозные металлизированные отверстия. Необходимо принять меры предосторожности, чтобы не повредить эти отверстия при удалении платы для обеспечения хорошего соединения при монтаже платы.

9.9.4.3 Замена платы блока питания

Удалите два винта, удерживающих блок зажимов в верхней правой части модуля.

Удалите два винта, удерживающих блок зажимов в нижней правой части модуля.

Отсоедините соединительную плату от платы блока питания.

Удалите зажимные винты в верхней и нижней части панели источника питания.

Снимите плату блока питания, отключив ее от передней шины.

Соберите реле в обратном порядке.

9.9.4.4 Замена кросс-платы

Удалите два винта, удерживающих блок зажимов в верхней правой части модуля.

Удалите два винта, удерживающих блок зажимов в нижней правой части модуля.

Отключите кросс-плату от платы блока питания.

Замените узел блока зажимов и плату.

Соберите реле в обратном порядке.

9.9.5 Перекалибровка

Перекалибровка при замене плат обычно не требуется, хотя градуировку можно провести на месте. Однако это потребует применения испытательного оборудования соответствующей точности и специальной калибровочной программы, установленной на персональном компьютере. Поэтому рекомендуется производить выполнение этой работы на фабрике, или в центре технического обслуживания.

После проведения перекалибровки необходимо вернуть все уставки, сохраненные в компьютере или на гибком диске. Хотя это и не существенно, но данная процедура поможет уменьшить время простоя устройства.

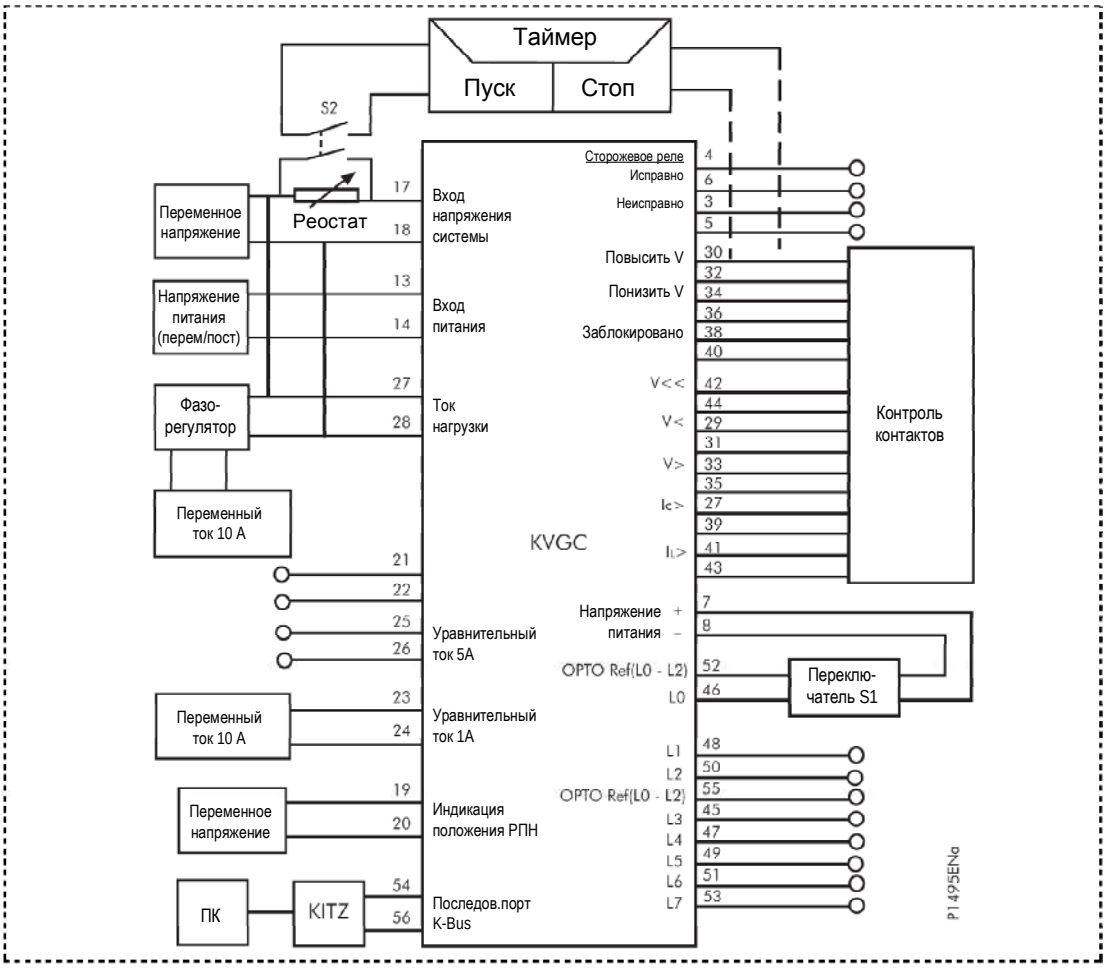


Рисунок 37: Испытательная схема

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

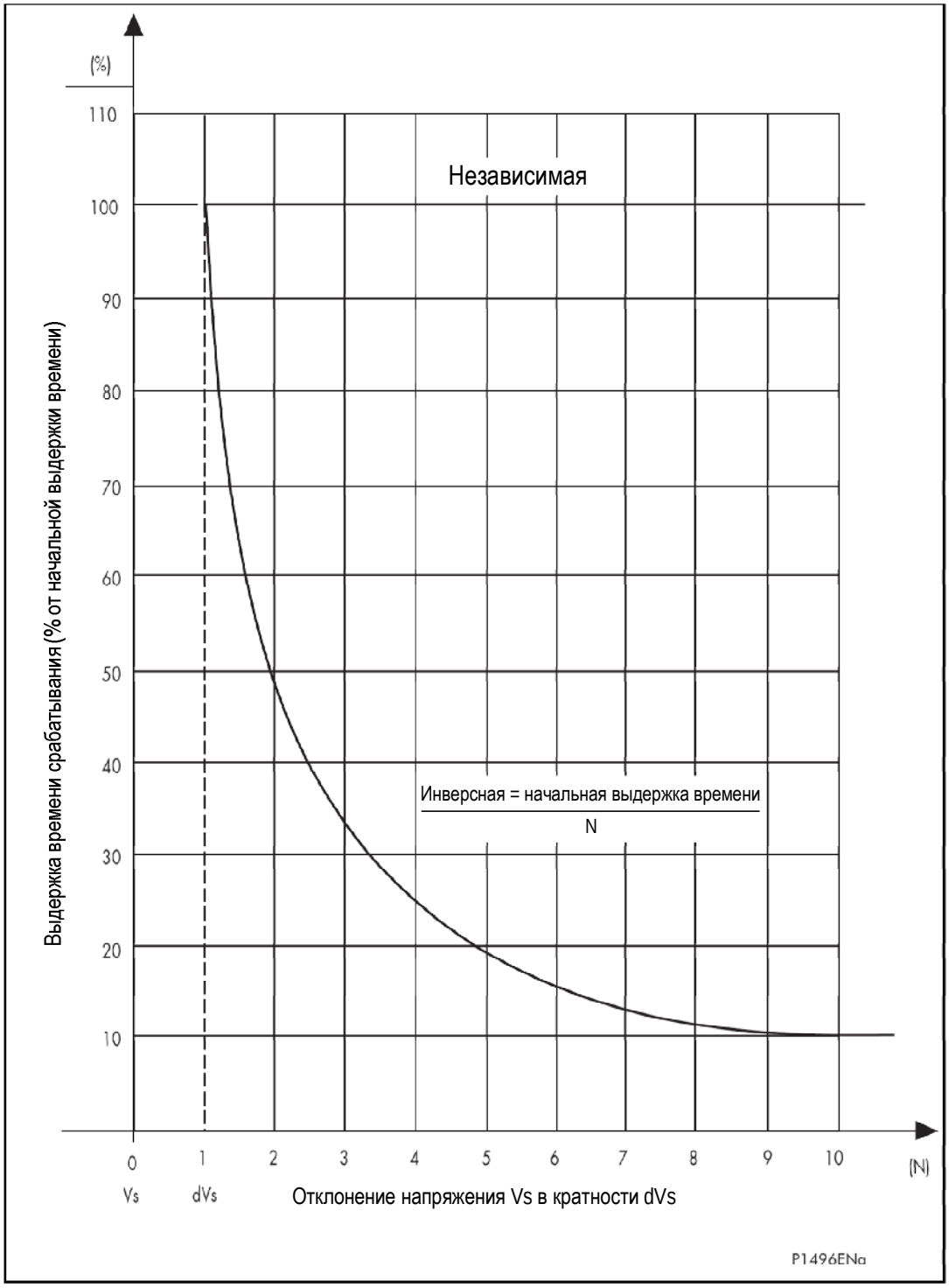
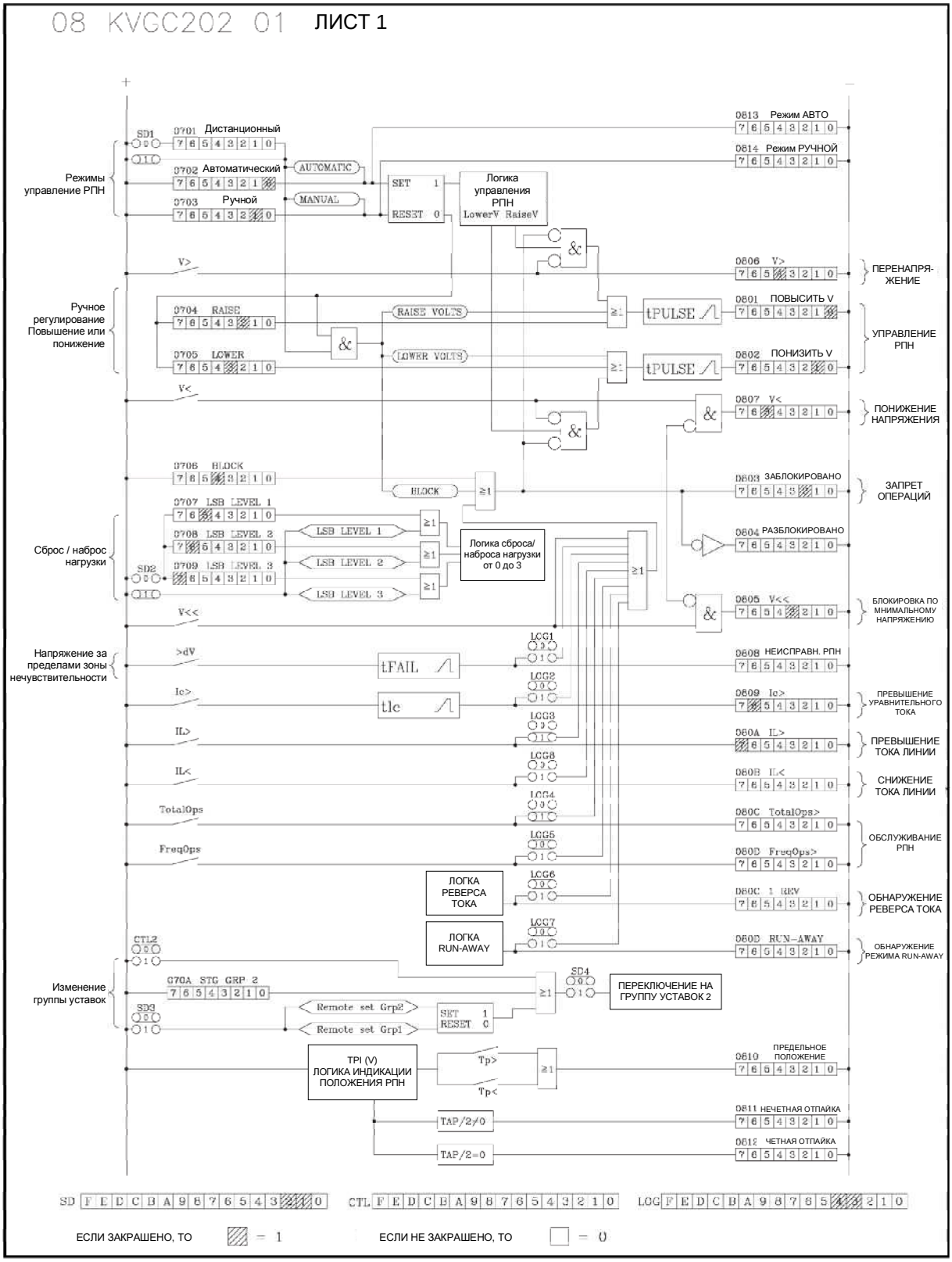
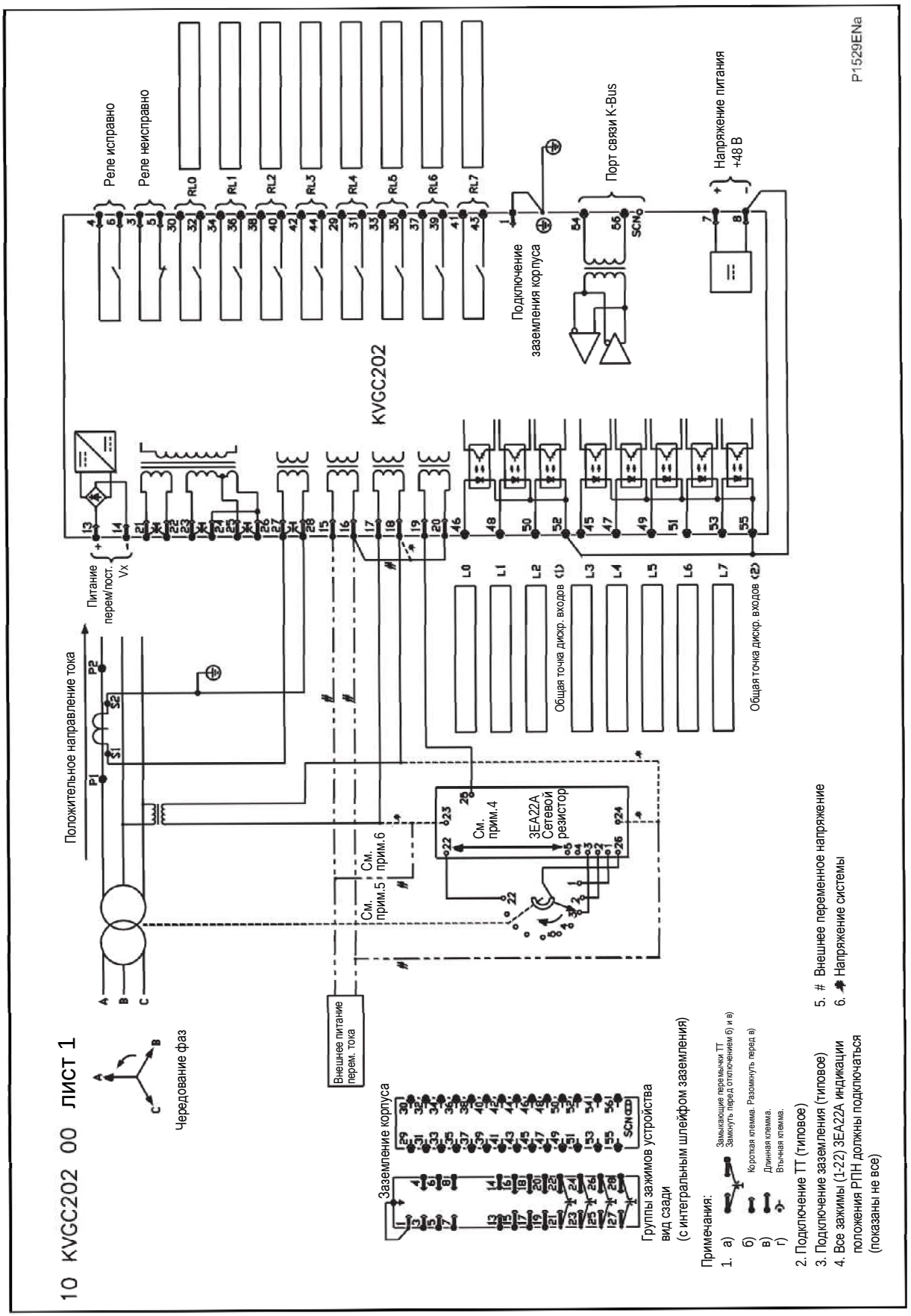


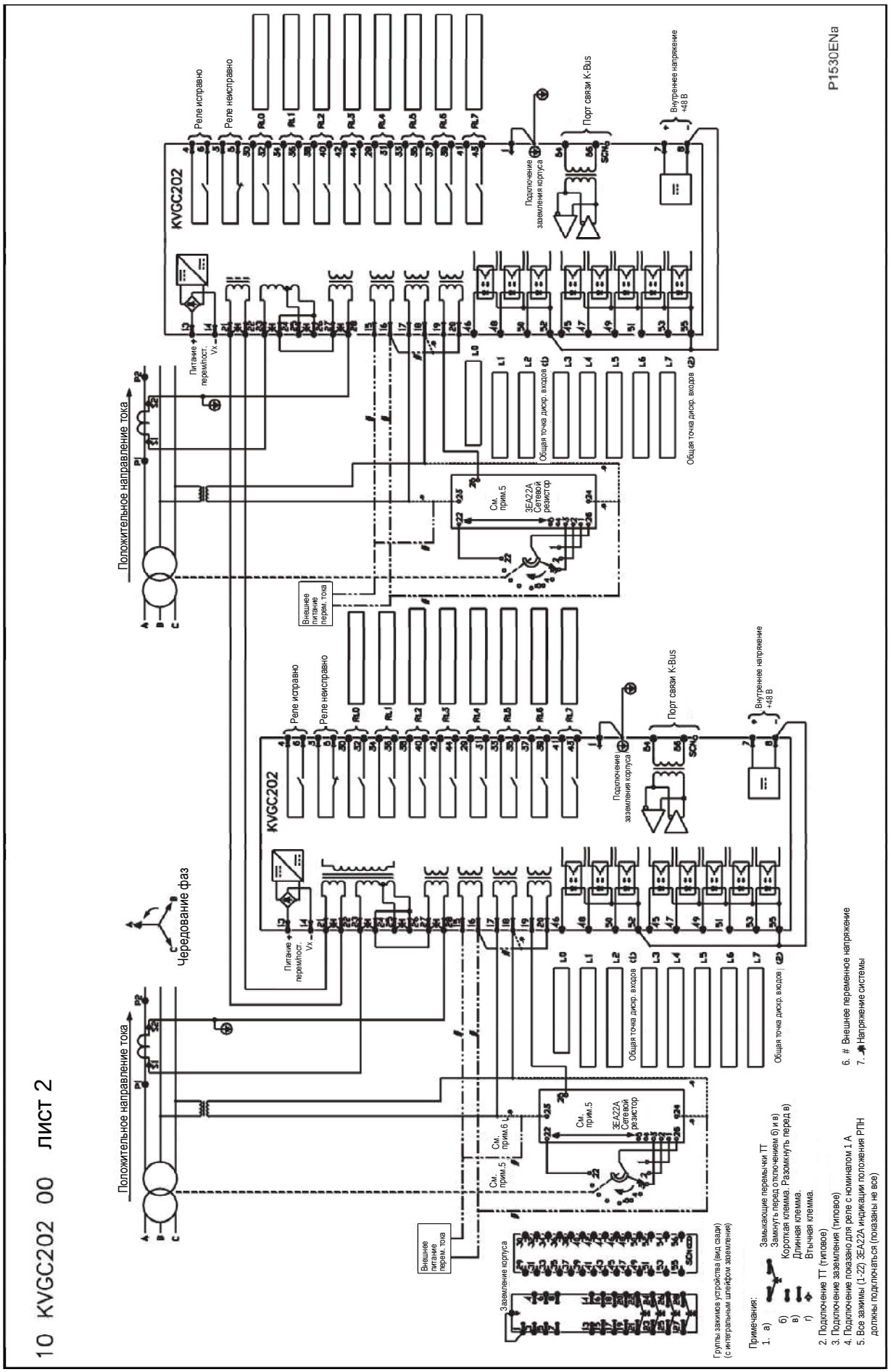
Рисунок 1: Инверсная характеристика выдержки времени

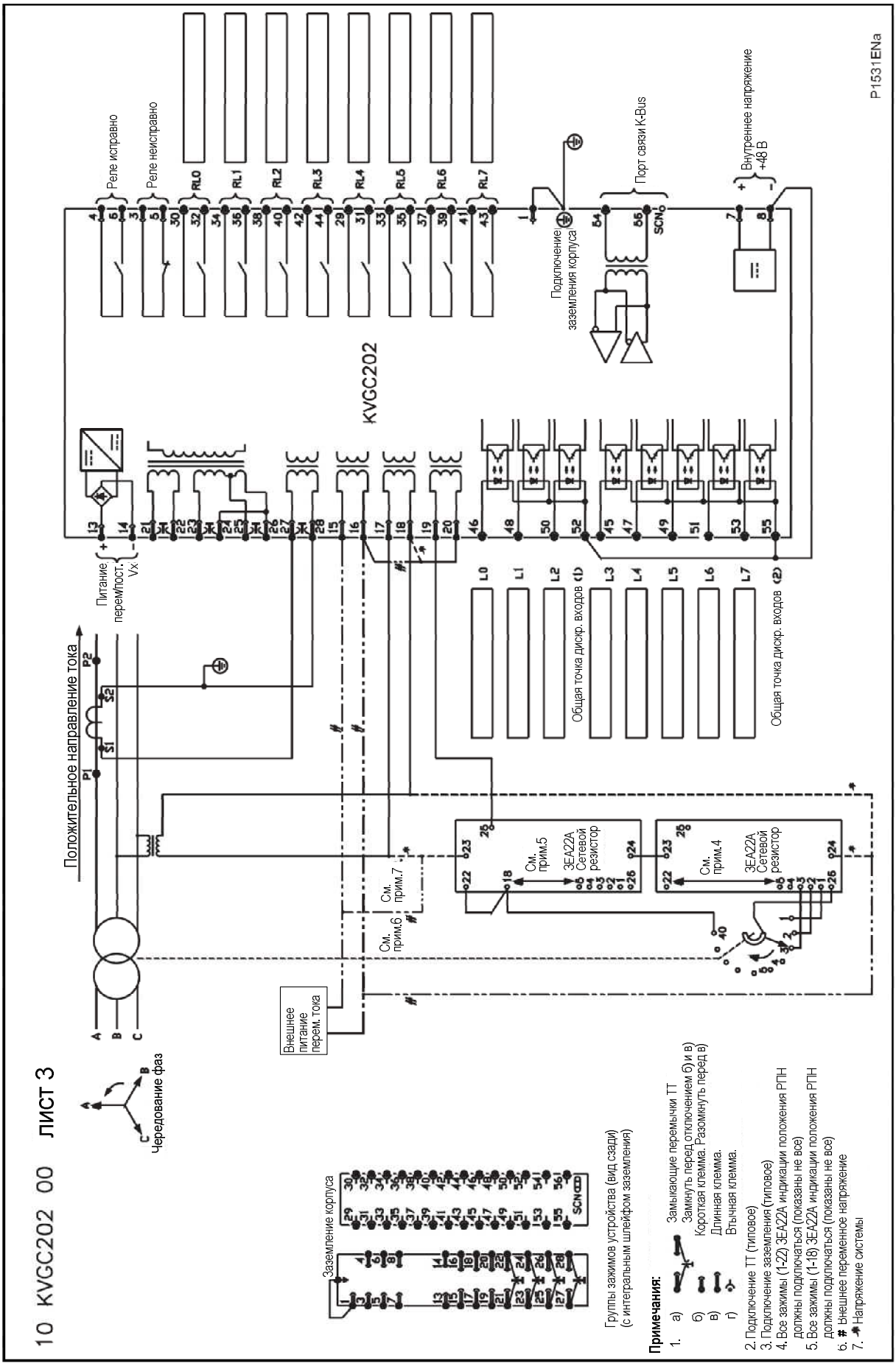
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

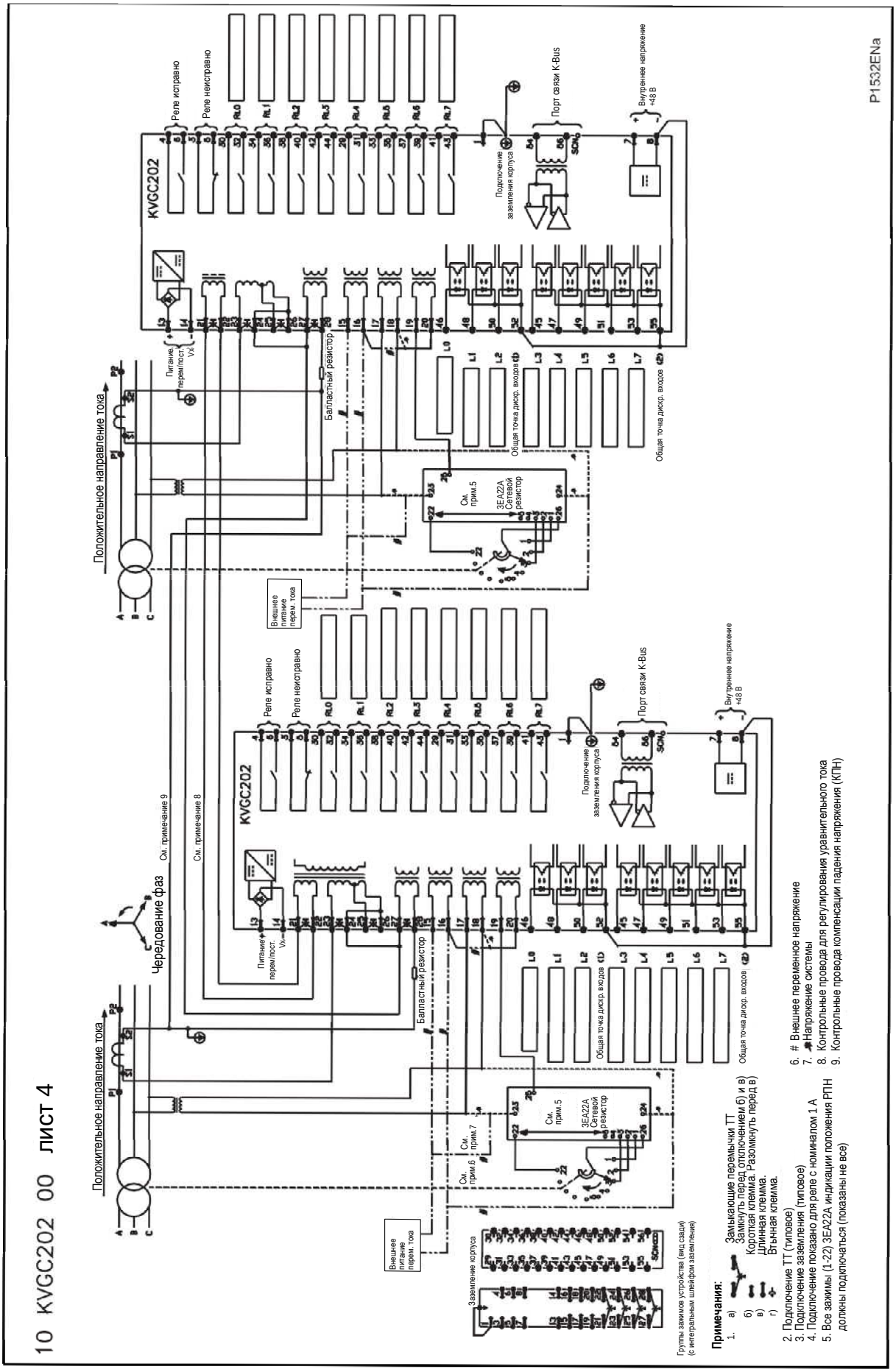

08 KVCC202 01 ЛИСТ 1
Режимы управление РПН
Ручное регулирование Повышение или понижение
Сброс / наброс нагрузки
Напряжение за пределами зоны нечувствительности
Изменение группы уставок
0701 Дистанционный
0702 Автоматический
0703 Ручной
AUTOMATIC
MANUAL
SET 1
RESET 0
Логика управления РПН
LowerV RaiseV
0704 RAISE
0705 LOWER
RAISE VOLTS
LOWER VOLTS
tPULSE
0706 BLOCK
BLOCK
0707 LSB LEVEL 1
0708 LSB LEVEL 2
0709 LSB LEVEL 3
Логика сброса/ наброса нагрузки от 0 до 3
V>
V<
V<<
>dV
Ic>
IL>
IL<
TotalOps
FreqOps
tFAIL
tIc
LOG1
LOG2
LOG3
LOG4
LOG5
LOG6
LOG7
ЛОГКА РЕВЕРСА ТОКА
ЛОГКА RUN-AWAY
CTL2
SD3
SD4
070A STG GRP 2
Remote set Grp2
Remote set Grp1
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НА ГРУППУ УСТАВОК 2
TPI (V) ЛОГИКА ИНДИКАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ РПН
Tp>
Tp<
TAP/2≠0
TAP/2=0
0613 Режим АВТО
0614 Режим РУЧНОЙ
0606 V>
0801 ПОВЫСИТЬ V
0802 ПОНИЗИТЬ V
0807 V<
0803 ЗАБЛОКИРОВАНО
0804 РАЗБЛОКИРОВАНО
0805 V<<
0808 НЕИСПРАВН. РПН
0809 Ic>
060A IL>
060B IL<
060C TotalOps>
060D FreqOps>
060C 1 REV
060D RUN-AWAY
0610 ПРЕДЕЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ
0811 НЕЧЕТНАЯ ОТПАЙКА
0812 ЧЕТНАЯ ОТПАЙКА
ПЕРЕНАПРЯ-ЖЕНИЕ
УПРАВЛЕНИЕ РПН
ПОНИЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ
ЗАПРЕТ ОПЕРАЦИЙ
БЛОКИРОВКА ПО МНИМАЛЬНОМУ НАПРЯЖЕНИЮ
ПРЕВЫШЕНИЕ УРАВНИТЕЛЬНОГО ТОКА
ПРЕВЫШЕНИЕ ТОКА ЛИНИИ
СНИЖЕНИЕ ТОКА ЛИНИИ
ОБСЛУЖИВАНИЕ РПН
ОБНАРУЖЕНИЕ РЕВЕРСА ТОКА
ОБНАРУЖЕНИЕ РЕЖИМА RUN-AWAY
SD F E D C B A 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
CTL F E D C B A 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
LOG F E D C B A 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
ЕСЛИ ЗАКРАШЕНО, ТО = 1
ЕСЛИ НЕ ЗАКРАШЕНО, ТО = 0

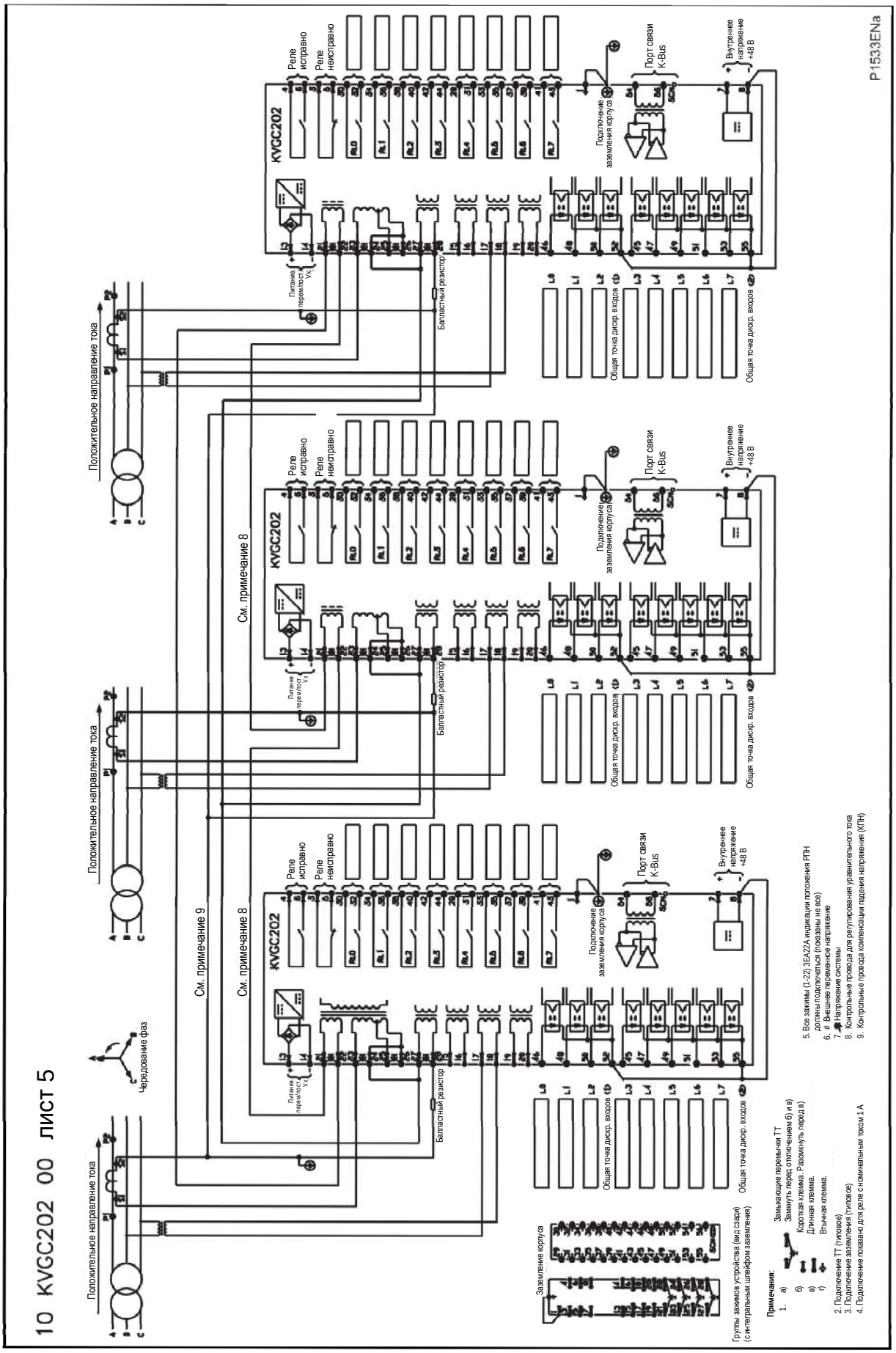
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

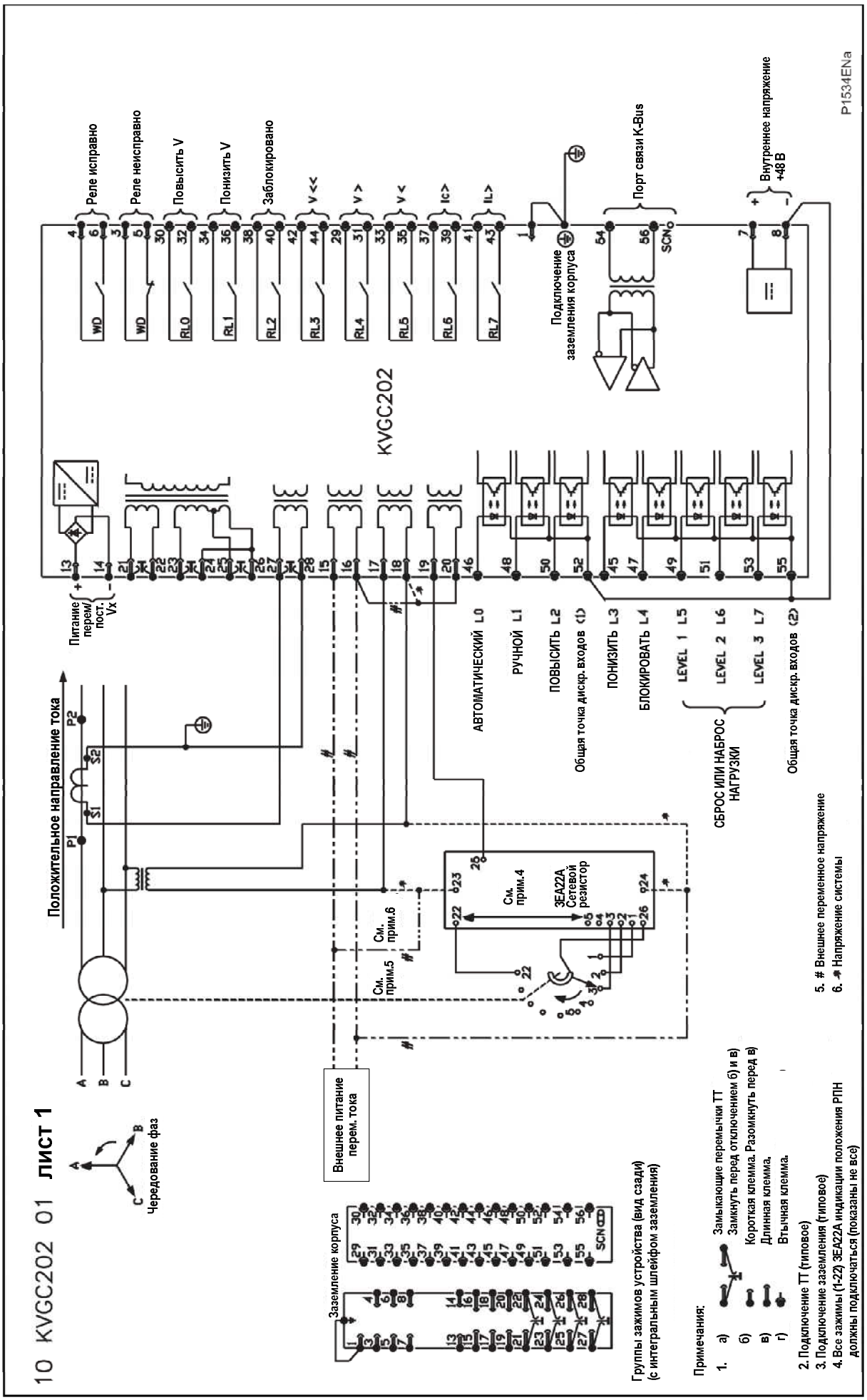

10 KVGC202 00 ЛИСТ 1
Чередование фаз
Группы зажимов устройства вид сзади (с интегральным шлейфом заземления)
Заземление корпуса
Внешнее питание перем. тока
Положительное направление тока
Питание перем/пост. Vx
См. прим.5
См. прим.6
См. прим.4
3EA22A Сетевой резистор
Общая точка дискр. входов (1)
Общая точка дискр. входов (2)
Подключение заземления корпуса
Порт связи K-Bus
Напряжение питания +48 В
Реле исправно
Реле неисправно
KVGC202
P1529ENa
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ. Замкнуть перед отключением б) и в)
б) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
в) Длинная клемма.
г) Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
5. # Внешнее переменное напряжение
6. Напряжение системы

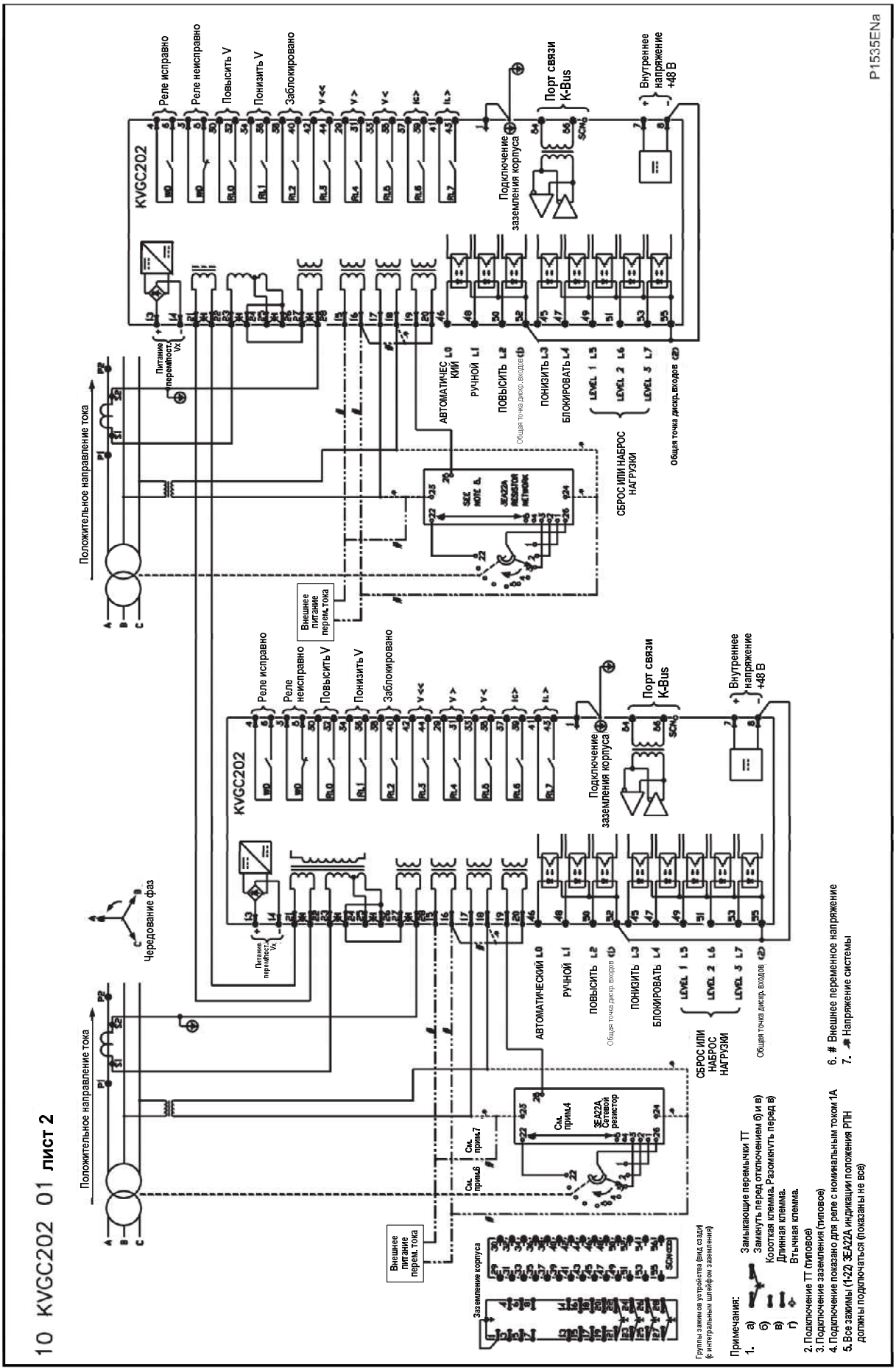

10 KVGC202 00 ЛИСТ 2
P1530ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Положительное направление тока
Чередование фаз
Питание переменного тока Vx
Общая точка дискр. входов
См. прим.5
3EA22A Сетевой резистор
См. прим.6
Внешнее питание перем. тока
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма.
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номиналом 1 А
5. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. Напряжение системы

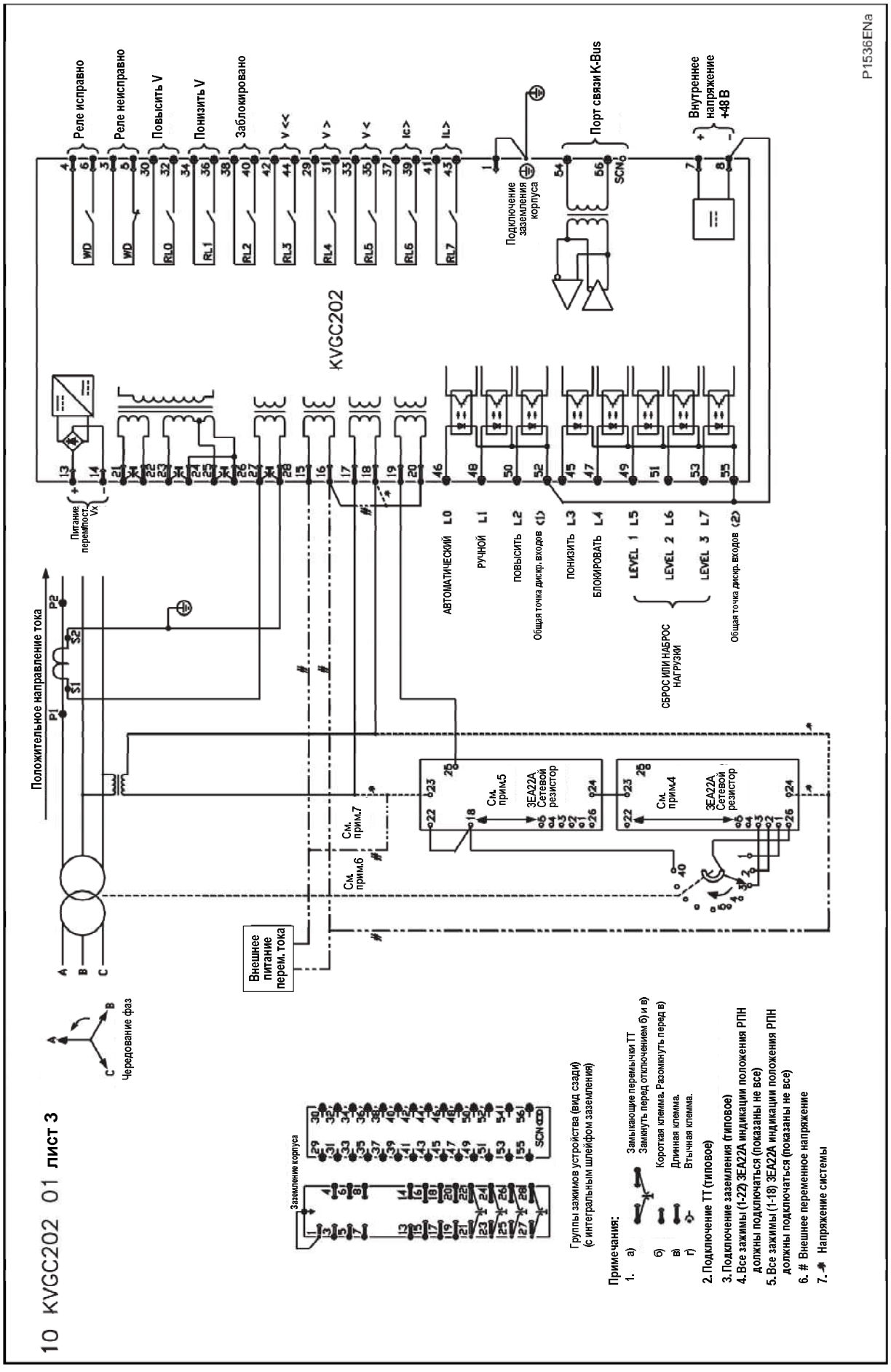

10 KVGC202 00 ЛИСТ 3
P1531ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
RL0
RL1
RL2
RL3
RL4
RL5
RL6
RL7
Подключение заземления корпуса
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Питание перем/пост. Vx
Положительное направление тока
P2
S2
S1
P1
A
B
C
Чередование фаз
Внешнее питание перем.тока
L0
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
Общая точка дискр. входов (1)
Общая точка дискр. входов (2)
См. прим.5
3EA22A Сетевой резистор
См. прим.4
3EA22A Сетевой резистор
См. прим.7
См. прим.6
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади)
(с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма.
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
5. Все зажимы (1-18) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. * Напряжение системы

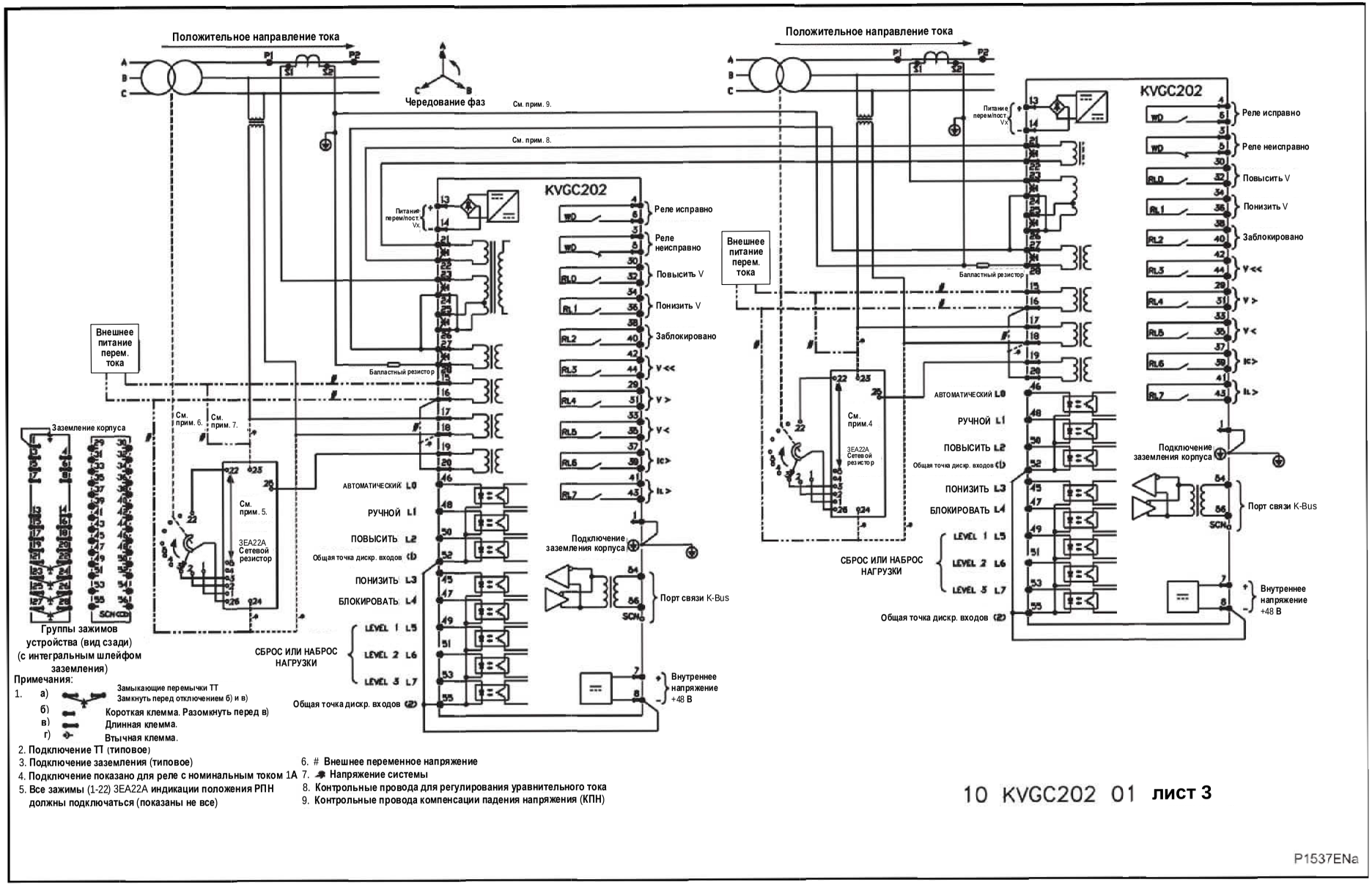

10 KVGC202 00 ЛИСТ 4
P1532ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Положительное направление тока
Чередование фаз
См. примечание 9
См. примечание 8
Питание перем/пост Vx
Балластный резистор
Общая точка дискр. входов
См. прим.5
3EA22A Сетевой резистор
См. прим.6
См. прим.7
Внешнее питание перем. тока
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма.
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номиналом 1 А
5. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. Напряжение системы
8. Контрольные провода для регулирования уравнительного тока
9. Контрольные провода компенсации падения напряжения (КПН)

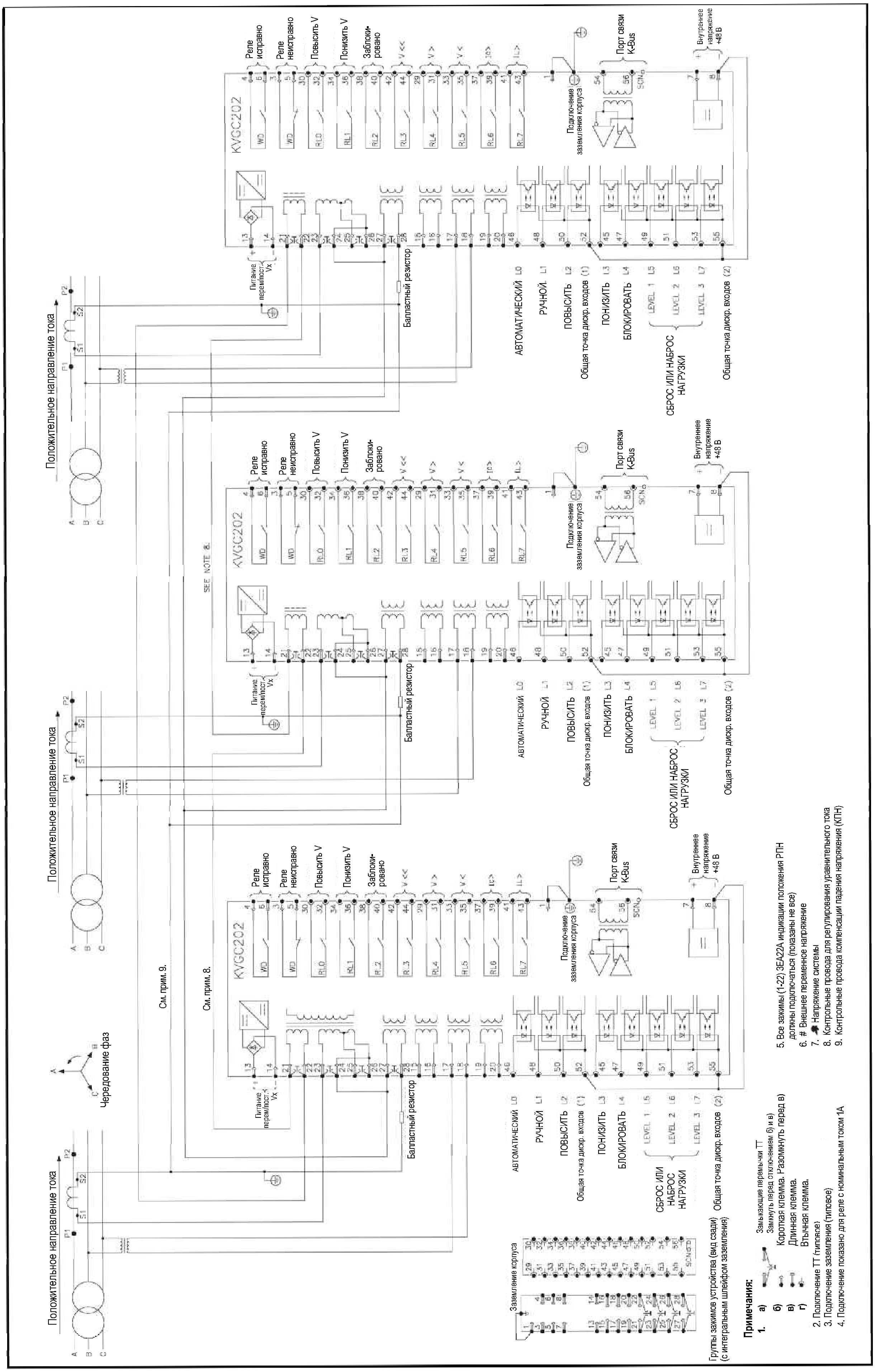

10 KVGC202 00 лист 5
P1533ENa
KVGC202
Положительное направление тока
Чередование фаз
См. примечание 8
См. примечание 9
Реле исправно
Реле неисправно
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Общая точка дискр. входов
Балластный резистор
Питание переменного тока
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номинальным током 1 А.
5. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. # Напряжение системы
8. Контрольные провода для регулирования уравнительного тока
9. Контрольные провода компенсации падения напряжения (КПН)


10 KVGC202 01 ЛИСТ 1
P1534ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Повысить V
Понизить V
Заблокировано
V <<
V >
V <
Ic>
IL>
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Питание перем/пост. Vx
АВТОМАТИЧЕСКИЙ L0
РУЧНОЙ L1
ПОВЫСИТЬ L2
ПОНИЗИТЬ L3
БЛОКИРОВАТЬ L4
LEVEL 1 L5
LEVEL 2 L6
LEVEL 3 L7
СБРОС ИЛИ НАБРОС НАГРУЗКИ
Общая точка дискр. входов (1)
Общая точка дискр. входов (2)
Положительное направление тока
Чередование фаз
Внешнее питание перем. тока
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
ЗЕА22А Сетевой резистор
См. прим.4
См. прим.5
См. прим.6
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма.
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Все зажимы (1-22) ЗЕА22А индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
5. # Внешнее переменное напряжение
6. ~ Напряжение системы


10 KVGC202 01 лист 2
P1535ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Повысить V
Понизить V
Заблокировано
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Положительное направление тока
Чередование фаз
Внешнее питание перем. тока
АВТОМАТИЧЕСКИЙ
РУЧНОЙ
ПОВЫСИТЬ
ПОНИЗИТЬ
БЛОКИРОВАТЬ
СБРОС ИЛИ НАБРОС НАГРУЗКИ
Общая точка дискр. входов
Заземление корпуса
Примечания:
1. Замыкающие перемычки ТТ
а) Замкнуть перед отключением б) и в)
б) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
в) Длинная клемма.
г) Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номинальным током 1А
5. Все зажимы (1-22) ЭБ422А индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. ✱ Напряжение системы


10 KVGC202 01 лист 3
P1536ENa
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Повысить V
Понизить V
Заблокировано
V <<
V >
V <
Ic>
IL>
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Подключение заземления корпуса
Питание переменное Vx
Положительное направление тока
Чередование фаз
Внешнее питание перем. тока
АВТОМАТИЧЕСКИЙ L0
РУЧНОЙ L1
ПОВЫСИТЬ L2
Общая точка дискр. входов (1)
ПОНИЗИТЬ L3
БЛОКИРОВАТЬ L4
LEVEL 1 L5
LEVEL 2 L6
LEVEL 3 L7
СБРОС ИЛИ НАБРОС НАГРУЗКИ
Общая точка дискр. входов (2)
См. прим.4
См. прим.5
См. прим.6
См. прим.7
3EA22A Сетевой резистор
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
в) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
г) Длинная клемма.
Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
5. Все зажимы (1-18) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. Напряжение системы


Положительное направление тока
Чередование фаз
См. прим. 9.
См. прим. 8.
KVGC202
Питание перем/пост. Vx
Реле исправно
Реле неисправно
Повысить V
Понизить V
Заблокировано
V<<
V>
V<
IC>
IL>
Внешнее питание перем. тока
Балластный резистор
См. прим. 6.
См. прим. 7.
См. прим. 5.
3EA22A Сетевой резистор
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
АВТОМАТИЧЕСКИЙ L0
РУЧНОЙ L1
ПОВЫСИТЬ L2
Общая точка дискр. входов (1)
ПОНИЗИТЬ L3
БЛОКИРОВАТЬ L4
СБРОС ИЛИ НАБРОС НАГРУЗКИ
LEVEL 1 L5
LEVEL 2 L6
LEVEL 3 L7
Общая точка дискр. входов (2)
Подключение заземления корпуса
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
См. прим.4
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
Замкнуть перед отключением б) и в)
б) Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
в) Длинная клемма.
г) Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номинальным током 1А
5. Все зажимы (1-22) 3EA22A индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. Напряжение системы
8. Контрольные провода для регулирования уравнительного тока
9. Контрольные провода компенсации падения напряжения (КПН)
10 KVGC202 01 лист 3
P1537ENa


Положительное направление тока
Чередование фаз
KVGC202
Реле исправно
Реле неисправно
Повысить V
Понизить V
Заблоки-рованно
Подключение заземления корпуса
Порт связи K-Bus
Внутреннее напряжение +48 В
Питание перем/пост. Vx
Балластный резистор
АВТОМАТИЧЕСКИЙ L0
РУЧНОЙ L1
ПОВЫСИТЬ L2
Общая точка дискр. входов (1)
ПОНИЗИТЬ L3
БЛОКИРОВАТЬ L4
LEVEL 1 L5
LEVEL 2 L6
LEVEL 3 L7
СБРОС ИЛИ НАБРОС НАГРУЗКИ
Общая точка дискр. входов (2)
См. прим. 8.
См. прим. 9.
SEE NOTE 8.
Заземление корпуса
Группы зажимов устройства (вид сзади) (с интегральным шлейфом заземления)
Примечания:
1. а) Замыкающие перемычки ТТ
б) Замкнуть перед отключением б) и в)
Короткая клемма. Разомкнуть перед в)
в) Длинная клемма.
г) Втычная клемма.
2. Подключение ТТ (типовое)
3. Подключение заземления (типовое)
4. Подключение показано для реле с номинальным током 1А
5. Все зажимы (1-22) ЭЕА22А индикации положения РПН должны подключаться (показаны не все)
6. # Внешнее переменное напряжение
7. Напряжение системы
8. Контрольные провода для регулирования уравнительного тока
9. Контрольные провода компенсации падения напряжения (КПН)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРОТОКОЛ НАЛАДОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Дата _____

Станция _____ Цепь _____

Информация на передней панели реле

Тип реле регулирования напряжения	KVGC202
Номер исполнения.	
Серийный номер.	
Номинальное значение In	
Aux Voltage Vx	
Частота, Гц	
Номинальное переменное напряжение Vn	

0000 System data settings	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0002 Password																
0003 SD Links																
0004 Description																
0006 Plant Ref.																
0007 Model																
0008 Serial No.																
0009 Freq																
000A Comms Level																
000B Relay Address																
000C Plant status																
000D Control status																
000E Group now																
000F Load shed/boost stage																
0011 Software Ref.																
0020 Logic status																
0021 Relay status																
0022 Alarms																

0300 Control 1	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0301 CTL Links																
0302 CT Ratio																
0303 VT Ratio																
0304 In																
0305 Vs																
0306 dV																
0307 Vc(volt/In)																
0308 Vr(volt/In)																
0309 Vx(volt/In)																

0300 Control 1	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
030A PF Angle																
030B tINIT DT																
030C tINTER																
030D tPULSE																
030E LSB level 1																
030F LSB level 2																
0310 LSB level 3																
0311 tTapChange																

0500 Control (2)	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0501 CTL Links																
0502 CT Ratio																
0503 VT Ratio																
0504 In																
0505 Vs																
0506 dV																
0507 Vc(volt/In)																
0508 Vr(volt/In)																
0509 Vx(volt/In)																
050A PF Angle																
050B tINIT DT																
050C tINTER																
050D tPULSE																
050E LSB level 1																
050F LSB level 2																
0510 LSB level 3																
0511 tTapChange																

0400 Logic 1	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0401 Log Links																
0402 V<<																
0403 V<																
0404 V>																
0405 t V< V>																
0406 tFAIL																
0407 Ic>																
0408 tIc																
0409 IL>																
040A IL<																
040B TpAvail																
040C TP>																
040D TP<																

0400 Logic 1	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
040E total ops																
040F ops/tP>																
0410 tP																
0411 Default Display																
0412 tTest Relay																

0600 Logic (2)	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0601 Log Links																
0602 V<<																
0603 V<																
0604 V>																
0605 t V< V>																
0606 tFAIL >																
0607 Ic>																
0608 tIc																
0609 IL>																
060A IL<																
060B TpAvail																
060C TP>																
060D TP<																
060E totalops																
060F ops/tP>																
0610 tP																
0611 Default Display																
0612 tTest Relay																

0700 Log Links	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0701 Remote																
0702 Automatic																
0703 Manual																
0704 Raise V																
0705 Lower V																
0706 Block																
0707 Level 1																
0708 Level 2																
0709 Level 3																
070A Stg GRP2																

Series 0800	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0801 Raise V																
0802 Lower V																
0803 Blocked																
0804 UnBlocked																
0805 V<<																
0806 V<																
0807 V>																
0808 Tap Fail																
0809 Ic >																
080A IL >																
080B IL<																
080C TotalOps>																
080D FreqOps																
080E Irev																
080F RUN-AWAY																
0810 Tap Limit																
0811 Tap Odd																
0812 Tap Even																
0813 Auto Mode																
0814 Manual Mode																
0815 Select tst rlys																
0816 Test Relays = [0]																

Предварительные мероприятия (tick)

1.4	Проверка серийного номера на корпусе, проверка модулей, крышки корпуса	
	Проверка самозакорачивающихся цепей ТТ в корпусе	
	Проверка целости цепей на зажимах 21 и 22; 23 и 24; 25 и 26; 27 и 28 при извлеченных из корпуса модулях	
	Проверка соответствия внешних подключений схеме (если имеется)	
1.5	Проверка заземления корпуса	
1.7	Проверка подключения тестовых блоков	
1.8	Проверка изоляции	

Проверка внешнего питания

3.1	Проверка питания			
3.1.1	Питание на контакты реле		_____	В ac/dc
3.1.2	Проверка контактов сторожевого реле исправности			
	Питание снято	Зажимы 3 и 5		
		Зажимы 4 и 6		
	Питание подано	Зажимы s 3 и 5		
		Зажимы 4 и 6		
3.1.3	Внутренний источник напряжения		_____	В ac/dc

Измерения	Подаваемая величина		Измеренное значение	
Vs		B		A
I_C		A		A
I_L		A		A
	Grp1		Grp2	
Уставка по напряжению Vs		B		B
Мертвая зона dVs		%		%
Предел высокого напряжения (V_{HIGH})		B		B
Предел низкого напряжения (V_{LOW})		B		B
Измеренная уставка ($V_{HIGH + LOW}$)/2		B		B
Текущая мертвая зона ($V_{HIGH} – V_{LOW}$)		B		B

Сброс/наброс нагрузки

-3%		-6%		-9%		+3%		+6%		+9%	

Измеренные значения

-3%		-6%		-9%		+3%		+6%		+9%	

Начальная выдержка времени (tINIT)	Grp1		Grp2	
Уставка (независимая)		c		c
Измеренное время (нез.хар-ка)		c		c
Уставка (инверсная)		c		c
Измеренное время (инв. хар-ка)		c		c
Выдержка между переключ. (tINTER)		c		c
Уставка		c		c
Измерено		c		c
Компенсация падения напряжения				
Уставка активной составляющей компенсации Vr		B		B
Режим регулирования [0102 STATUS]		Ручной / Авто		Ручной / Авто
Уставка по напряжению (Vs)		B		B
Vreg [0202 MEASURE]		B		B
Измеренная активн. компенсация Vr = reg – Vs		B		B
	Grp1		Grp2	
Уставка реактивной составляющей компенсации V_{XL}		B		B
Режим регулирования [0102 STATUS]		Ручной / Авто		Ручной / Авто
Ставка по напряжению (Vs)		B		B
Vreg [0202 MEASURE]		B		B

Измеренное значение реакт. компенсации $x = \sqrt{(Vreg - Vs^2)}$		B		B
Уставка компенсации уравнительного тока V_c		B		B
Компенсация (Vc)		Отрицательн/ положительн.		Отрицательн/ положительн.
Уставка по напряжению (Vs)		B		B
Vreg [0202 MEASURE]		B		B
Измеренная компенсация уравнительного тока Vc = Vreg – Vs		B		B

Функции контроля

Датчик минимального напряжения (V<)				
Уставка по напряжению		B		B
Измеренное значение		B		B
Датчик перенапряжения (V>)				
Уставка по напряжению		B		B
Измеренное значение		B		B
Датчик тока нагрузки (I_L)				
Уставка по току нагрузки		A		A
Измеренное значение		A		A
Датчик уравнительного тока (I_C)				
Уставка по току		A		A
Измеренное значение		A		A
Сигнализация (tFAIL)		c		c
Контроль нагрузки (LOAD check)				
Напряжение на принимающем конце		B		B
Индикация низкого напряжения при уставке Vs		B		B
Индикация высокого напряжения при уставке Vs		B		B
Среднее значение Vs (должно примерно равняться напряжению на принимающем конце)		B		B

Инженер по наладке

Представитель Заказчика

Дата

Дата