ПКФ «ЭЛЕКТРОСБЫТ»

РЕЛЕ ПОФИДЕРНОГО КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ С ФУНКЦИЕЙ ПОИСКА ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

РК-15

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ШОПТ.426200.015 РЭ

ВНИМАНИЕ!

ДО ИЗУЧЕНИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЛЕ НЕ ВКЛЮЧАТЬ.

НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РЕЛЕ ОБЕСПЕЧИВАЮТСЯ НЕ ТОЛЬКО КАЧЕСТВОМ РЕЛЕ, НО И ПРАВИЛЬНЫМ СОБЛЮДЕНИЕМ РЕЖИМОВ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОЭТОМУ СОБЛЮДЕНИЕ ВСЕХ ТРЕБОВАНИЙ, ИЗЛОЖЕННЫХ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ.

В СВЯЗИ С СИСТЕМАТИЧЕСКИ ПРОВОДИМЫМИ РАБОТАМИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫ НЕБОЛЬШИЕ РАСХОЖДЕНИЯ МЕЖДУ РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПОСТАВЛЯЕМЫМ ИЗДЕЛИЕМ, НЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ, НА УСЛОВИЯ ЕГО МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Содержание

1 Описание и работа....4
1.1 Назначение....4
1.2 Общие условия применения....5
1.3 Технические характеристики....6
1.4 Состав и конструктивное исполнение....12
1.5 Устройство и работа....13
1.6 Проверка реле....15
1.7 Маркировка....17
1.8 Упаковка....19
2 Использование по назначению....19
2.1 Подготовка к использованию....19
2.2 Использование....21
2.3 Настройка....32
2.4 Особенности применения....32
3 Техническое обслуживание....34
4 Текущий ремонт....34
5 Хранение и транспортирование....39
6 Утилизация....40
Приложение А (обязательное) Карта заказа....41
Приложение Б (обязательное) Габаритные и установочные размеры....42
Приложение В (обязательное) Назначение клемм электрического подключения....50
Приложение Г (обязательное) Схемы проверки....53
Приложение Д (рекомендуемое) Схема подключения....59
Приложение Е (справочное) Заводские значения уставок и настроек реле....63

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) предназначено для ознакомления пользователя с устройством, принципом действия, способами настройки и задания режимов работы реле пофидерного контроля изоляции с функцией поиска замыкания на землю РК-15 (далее по тексту – реле).

К работе с реле допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000В.

При нарушении правил эксплуатации и требований настоящего руководства реле может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через человека.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Реле предназначено для использования:

- в сетях оперативного постоянного тока (далее по тексту – СОПТ) электрических подстанций;

- в любых электрических сетях постоянного тока напряжением до 300 В с системой заземления IT по ГОСТ 30331.1-2013.

1.1.2 Реле предназначено для измерения и контроля:

- сопротивления изоляции СОПТ относительно «земли»;

- сопротивления изоляции присоединений (фидеров) относительно «земли»;

- сопротивления изоляции отдельных частей присоединений относительно «земли», поиска и локализации участка присоединения со сниженным сопротивлением изоляции, то есть места замыкания полюса СОПТ на «землю»;

- напряжения СОПТ.

Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции СОПТ и определение присоединения с поврежденной изоляцией без отключения потребителей от сети.

Количество контролируемых присоединений – до 200 при подключении датчиков непосредственно к вычислителю и до 1600 при подключении датчиков через устройства индикации.

Реле может применяться для измерения и контроля сопротивления изоляции в СОПТ состоящих из двух и более изолированных сетей, которые в эксплуатации могут объединяться в общую сеть. Для таких СОПТ в каждой изолированной сети для измерения сопротивления изоляции должно использоваться отдельное реле (вычислитель). Процесс измерения сопротивления изоляции в вычислителях при этом синхронизируется во избежание взаимного их влияния при объединении сетей. Количество вычислителей одновременно работающих в одной сети с синхронизацией измерения сопротивления изоляции – до 4.

1.1.3 Реле в зависимости от номинального напряжения СОПТ имеет исполнения на 24,

48, 110, 220 В.

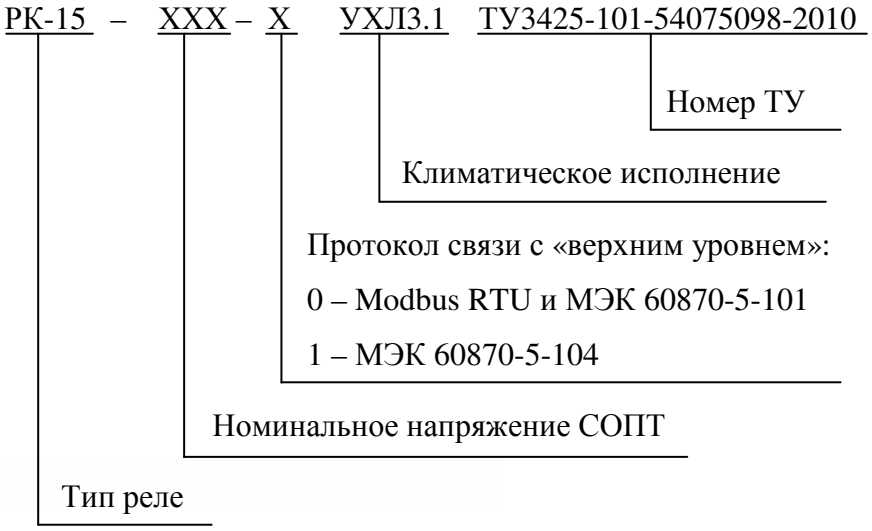
1.1.4 Реле состоит из следующих компонентов:

- вычислитель;
- устройство индикации (далее по тексту – УИ);
- модуль питания;
- датчики;
- устройство поиска повреждения изоляции (далее по тексту – УППИ-П);
- устройство сигнализации срабатывания уставки (далее по тексту – УССУ).

1.1.5 Основным компонентом реле, обеспечивающим функциональные возможности, является вычислитель. Обмен данными между отдельными компонентами реле осуществляется по интерфейсу CAN системной шины и интерфейсу RS-485 шины датчиков.

Состав реле при поставке определяется по карте заказа согласно приложения А.

1.1.6 Структура условного обозначения реле:



Пример записи обозначения реле при заказе или в документации другого изделия:

«Реле РК-15-220-0 УХЛ3.1 ТУ3425-101-54075098-2010», где:

РК-15 – реле пофидерного контроля изоляции с функцией поиска замыкания на землю;

220 – для СОПТ с номинальным напряжением 220В;

0 – с поддержкой протоколов связи Modbus RTU и МЭК 60870-5-101;

УХЛ3.1 – климатического исполнения УХЛ3.1.

1.2 Общие условия применения

1.2.1 Вид климатического исполнения реле УХЛ по ГОСТ 15150-69, категория размещения 3.1. Реле может эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 45 ºС;
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре 25 °С;
- высота над уровнем моря до 2 000 м;

- место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию и нарушающих работу реле.

1.2.2 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007.

1.2.3 Реле соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1-90 и выдерживает:

- вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 10 до 100 Гц с максимальным ускорением до 1,5 g;
- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением до 3 g.

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

1.2.5 Реле соответствует требованиям по устойчивости к электромагнитным помехам и нормам помехоэмиссии, предъявляемым к оборудованиям класса А по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Электрическое питание вычислителя осуществляется от контролируемой СОПТ через измерительные входы. Нормальное функционирование вычислителя (с учетом исполнения реле по 1.1.3) обеспечивается при напряжении СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения. Также возможно электрическое питание вычислителя от отдельного источника постоянного тока с номинальным напряжением 24 В, при этом обеспечивается его нормальное функционирование при напряжении СОПТ менее 0,5 номинального значения.

Электрическое питание УИ, датчиков и УССУ осуществляется постоянным током с номинальным напряжением 24В. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 18 до 30 В.

1.3.2 Для обеспечения электрического питания УИ, датчиков и УССУ используется модуль питания, который подключается к контролируемой СОПТ. Номинальное входное напряжение модуля питания соответствует исполнению реле по 1.1.3 и равно номинальному напряжению СОПТ. Допустимый диапазон входного напряжения от 0,5 до 1,25 номинального напряжения СОПТ. Выходное напряжение модуля питания 24 В, выходная мощность в зависимости от исполнения 30 или 60 Вт. Модули питания допускают параллельное соединение по выходу для увеличения выходной мощности.

Модуль питания с номинальным входным напряжением 220 В допускает подключение к сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимый диапазон входного напряжения от 90 до 264 В, частоты сети от 47 до 63 Гц.

1.3.3 Потребляемая мощность, не более:

- вычислителя – 7 Вт;

- УИ – 5 Вт;

- датчиков – 1 Вт;

- УССУ – 3 Вт.

Общая потребляемая мощность реле определяется суммированием потребляемых мощностей отдельных компонентов с учетом коэффициента полезного действия (далее по тексту – КПД) модуля питания. КПД модуля питания не менее 0,75.

1.3.4 Электрическое питание УППИ-П осуществляется от одной батареи типоразмера 6F22 или 6LR61 напряжением 9 В.

Время непрерывной работы устройства до 5 ч в зависимости от емкости используемой батареи.

1.3.5 Реле осуществляет измерение полного сопротивления изоляции СОПТ и сопротивлений изоляции его полюсов по отдельности относительно «земли»:

- диапазон измерения сопротивления изоляции – от 1 до 2 500 кОм;

- минимальное напряжение СОПТ, при котором возможно измерение сопротивления изоляции, не менее 0,1 номинального значения при питании реле от отдельного источника постоянного тока 24 В и не менее 0,5 – при питании от контролируемой СОПТ;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции при общей емкости СОПТ относительно «земли» до 50 мкФ и изменении напряжения СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 5 %;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции при общей емкости СОПТ относительно «земли» от 50 до 200 мкФ и изменении напряжения СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 10 %;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции при общей емкости СОПТ относительно «земли» от 200 до 1000 мкФ и изменении напряжения СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 20 %;

- время измерения сопротивления изоляции в зависимости от общей емкости СОПТ и характера изменения сопротивления изоляции до 120 с. Типовое значение времени измерения при емкости сети до 50мкФ около 15 с.

П р и м е ч а н и е – Измерение сопротивления изоляции при общей емкости СОПТ относительно «земли» от 200 до 1000 мкФ возможно только при использовании блока формирования нейтрали по 1.3.13.

1.3.6 Реле осуществляет измерение сопротивления изоляции присоединений:

- диапазон измерения сопротивлений изоляции – от 1 до 250 кОм;

- относительная погрешность измерения сопротивлений изоляции при изменении напряжения СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 20%.

1.3.7 Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции отдельных частей присоединений, поиск и локализацию участка присоединения со сниженным сопротивлением изоляции:

- диапазон измерения сопротивлений изоляции – от 1 до 250 кОм;

- относительная погрешность измерения сопротивлений изоляции при изменении напряжения СОПТ от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 20%.

1.3.8 Относительная погрешность измерения сопротивления изоляции при напряжении СОПТ менее 0,5 номинального значения не нормируется.

1.3.9 Ток через точку «металлического» замыкания (при нулевом значении сопротивления изоляции) полюса на «землю», обусловленный входным сопротивлением реле относительно «земли», при номинальном напряжении СОПТ, не более 6 мА.

1.3.10 Реле осуществляет измерение напряжения СОПТ:

- допустимое значение измеряемого напряжения до 1,25 номинального значения;

- относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.3.11 Реле осуществляет измерение напряжения полюсов СОПТ относительно «земли»:

- допустимое значение измеряемого напряжения до 1,25 номинального напряжения СОПТ;

- относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.3.12 «Перекос» напряжений полюсов СОПТ (разность напряжений на полюсах относительно «земли») вызванное измерением реле сопротивления изоляции не более 0,12 напряжения СОПТ.

1.3.13 Для уменьшения «перекоса» напряжений полюсов СОПТ реле допускает работу с подключенными с каждого полюса на «землю» дополнительными внешними резисторами – блоком формирования нейтрали (далее - БФН). Реле учитывает сопротивление резисторов БФН при измерении сопротивления изоляции. Резисторы для БФН должны быть выбраны с учетом рассеиваемой на них мощности и для получения приемлемой погрешности измерения сопротивления изоляции должны иметь низкий температурный коэффициент сопротивления.

Рекомендуемые сопротивления резисторов для БФН: 10 кОм для использования с реле исполнения на 220В; 5,1 кОм – на 110В; 2,2 кОм – на 48В и 1,0 кОм – на 24В. Для БФН могут быть использованы, например, проволочные резисторы типа С5-35В.

В качестве БФН для уменьшения «перекоса» напряжений полюсов СОПТ может быть использована стандартная схема контроля изоляции на основе Т-образного моста.

Дополнительная погрешность измерения сопротивления изоляции при общей емкости СОПТ относительно «земли» до 200 мкФ при использовании БФН не более 5%.

1.3.14 Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции и напряжения с заявленной погрешностью при наличии пульсаций напряжения в СОПТ до 10%.

1.3.15 Реле обеспечивает отображение на дисплее вычислителя и УИ измеренных значений контролируемых параметров СОПТ.

1.3.16 Реле сигнализирует о снижении сопротивления изоляции СОПТ:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 5 до 250 кОм;

- шаг задания уставки – 1 кОм;

- погрешность срабатывания уставки определяется погрешностью измерения сопротивления изоляции;

- задержка срабатывания уставки может задаваться в пределах от 0 до 60 с;

- шаг задания задержки – 5 с;

- коэффициент возврата – 1,1.

1.3.17 Реле сигнализирует о повышении напряжения СОПТ:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,5 до 1,25 номинального напряжения СОПТ;

- шаг задания уставки – 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110 и 220 В;

- погрешность срабатывания уставки определяется погрешностью измерения напряжения СОПТ;

- задержка срабатывания уставки может задаваться в пределах от 0 до 10 с;

- шаг задания задержки – 1 с;

- коэффициент возврата – 0,97.

1.3.18 Реле сигнализирует о снижении напряжения СОПТ:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,5 до 1,25 номинального напряжения СОПТ;

- шаг задания уставки – 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110 и 220 В;

- погрешность срабатывания уставки определяется погрешностью измерения напряжения СОПТ;

- задержка срабатывания уставки может задаваться в пределах от 0 до 10 с;

- шаг задания задержки – 1 с;

- коэффициент возврата – 1,03.

1.3.19 Реле сигнализирует о «перекосе» напряжений полюсов СОПТ относительно «зем-

ли»:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,15 до 0,4 номинального напряжения СОПТ;

- шаг задания уставки – 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110 и 220 В;

- погрешность срабатывания уставки определяется погрешностью измерения напряжения полюсов СОПТ относительно «земли»;

- задержка срабатывания уставки может задаваться в пределах от 0 до 60 с;

- шаг задания задержки – 5 с;

- коэффициент возврата – 0,97.

1.3.20 Реле имеет возможность задания двух независимых уставок сигнализации изменения значений контролируемых параметров СОПТ – уставка предупреждения и уставка аварии.

1.3.21 Реле имеет возможность отключения уставок сигнализации по всем контролируемым параметрам СОПТ.

1.3.22 Реле осуществляет самодиагностику: проверяет правильность контрольной суммы встроенного программного обеспечения, исправность аппаратуры, контролирует наличие связи между отдельными компонентами, проверяет целостность и правильность подключения измерительных цепей, в том числе подключение «земли».

При обнаружении ошибок в работе и неисправности аппаратуры реле сигнализирует о неисправности.

1.3.23 Реле имеет функцию архивирования, обеспечивает хранение в энергонезависимой памяти следующих событий с привязкой к временным меткам:

- срабатывания уставок контролируемых параметров СОПТ;

- изменения состояния и настроек реле;

- неисправности реле.

Глубина архивирования до 2500 записей.

1.3.24 Реле обеспечивает связь с «верхним уровнем» (устройствами телеметрии и телемеханики, контроллерами) по интерфейсу RS-485, протоколы связи Modbus RTU и МЭК 60870-5-101:

- скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 – до 115200 бит/с;

- максимальное количество устройств, подключенных по интерфейсу RS-485 непосредственно к реле – 255.

1.3.25 Реле обеспечивает связь с «верхним уровнем» по интерфейсу Ethernet, протокол связи МЭК 60870-5-104.

1.3.26 Вычислитель имеет выходы типа переключающий «сухой» контакт:

- два выхода сигнализации срабатывания уставок по контролируемым параметрам СОПТ;

- один выход сигнализации неисправности реле.

УССУ имеет 6 дополнительных выходов типа переключающий «сухой контакт» сигнализации срабатывания уставок по контролируемым параметрам СОПТ

Контакты обеспечивают коммутацию токов от 0,01 до 6 А при напряжениях от 12 до 250 В и мощности:

- в цепях постоянного тока – не более 30 Вт при $\tau \leq 0{,}005$;
- в цепях переменного тока – не более 400 V·A при $\cos \varphi \geq 0{,}5$.

Максимально допустимый импульсный ток контактов – не более 10 А.

Механическая износостойкость реле – не менее 10 000 000 циклов, коммутационная – не менее 100 000 циклов.

1.3.27 Выходы сигнализации срабатывания уставок имеют возможность инверсии состояния, то есть реле осуществляет сигнализацию замыканием контактов нормально замкнутым контактом переключающего выхода.

1.3.28 Реле имеет возможность сохранения в энергонезависимой памяти состояния выхода сигнализации при срабатывании соответствующей уставки – режим «с защелкой». При этом состояние выхода не возвращается самостоятельно в исходное состояние при восстановлении контролируемого параметра СОПТ в норму и перерывах в электрическом питании реле.

1.3.29 Реле имеет два настраиваемых дискретных входа, на которые можно назначить сигналы:

- «Тест» - дистанционного запуска проверки работоспособности выходов сигнализации;

- «Сброс» - дистанционного перевода выходов сигнализации в исходное состояние.

- «Запрет» - запрет измерения сопротивления изоляции;

- «Синх» - объединения отдельных изолированных сетей в одну, используется для обеспечения синхронизации измерения сопротивления изоляции вычислителей, работающих в объединяемых сетях.

Дискретные входы рассчитаны на подключение однополярных сигналов постоянного напряжения с уровнями:

- 0 … 0,3 номинального напряжения СОПТ – отсутствие сигнала на дискретном входе;

- 0,7 … 1,25 номинального напряжения СОПТ – наличие сигнала на дискретном входе.

Дискретные входы реле с номинальным напряжением СОПТ 220 В допускают подключение сигналов переменного напряжения с уровнями:

- от 0 до 60 В – отсутствие сигнала на дискретном входе;

- от 150 до 264 В – наличие сигнала на дискретном входе.

Входной ток по дискретным входам не более 10 мА.

1.3.30 Дискретные входы имеют возможность инверсии входных сигналов, то есть наличие напряжения на дискретном входе реле воспринимает как отсутствие сигнала.

1.3.31 Реле имеет возможность защиты установленных значений уставок и параметров настроек от несанкционированного изменения путём задания пароля.

1.3.32 Требования к надёжности:

- средняя наработка на отказ в режимах и условиях, предусмотренных настоящим руководством, не менее 80 000 часов;

- среднее время восстановления работоспособности реле не более 8 часов;

- средний срок службы реле не менее 15 лет.

Средний срок службы устанавливается с учетом замены отказавших комплектующих изделий и монтажных проводов.

1.3.33 Электрическая изоляция между гальванически несвязанными цепями реле выдерживает испытательное напряжение 2000 В (действующее значение) практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц в течение 1 мин

1.3.34 Электрическое сопротивление изоляции между отдельными гальванически несвязанными цепями и между этими цепями и корпусом не менее 40 МΩ.

1.4 Состав и конструктивное исполнение

1.4.1 В состав реле входят:

- вычислитель;

- устройство индикации УИ;

- модули питания DR-30, DR-60;

- датчики DD-2.2, DD-3.2, DD-4.2, DD-5.2;

- устройство поиска повреждения изоляции УППИ-П;

- устройство сигнализации срабатывания уставки УССУ.

Реле является проектно-компонуемым изделием, фактический его состав определяется решаемыми задачами.

1.4.2 Вычислитель и УИ выполнены в конструктивном исполнении для щитового утопленного монтажа.

Модули питания и УССУ выполнены в конструктивном исполнении для монтажа на DIN-рельсу шириной 35 мм.

Датчики выполнены в конструктивном исполнении с универсальным монтажом на DIN-рельсу шириной 35 мм или на панель.

УППИ-П выполнено в виде ручного переносного прибора – токовых клещей.

1.4.3 Габаритные и установочные размеры приведены в приложении Б.

1.4.4 Степень защиты оболочки – IP20 по ГОСТ 14254-2015.

1.4.5 Клеммы реле обеспечивают присоединение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,2 до 2,5 мм^2.

1.4.6 Масса вычислителя не более 0,3 кг.

Масса УИ не более 0,2 кг.

Масса модуля питания DR-30 не более 0,1 кг.

Масса модуля питания DR-60 не более 0,2 кг.

Масса датчика DD-2.2 не более 0,1 кг.

Масса датчиков DD-3.2 не более 0,2 кг.

Масса датчика DD-4.2 не более 0,3 кг.

Масса датчиков DD-5.2 не более 1 кг.

Масса УППИ-П не более 0,3 кг.

Масса УССУ не более 0,2 кг.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Компоненты реле выполнены в виде отдельных функционально законченных блоков и имеют свои органы настройки и индикации, клеммы для подключения внешних электрических цепей.

1.5.1.1 Основные органы настройки и индикации реле расположены на передней панели вычислителя:

- дисплей, служащий для отображения информации;

- плёночная клавиатура, состоящая из четырёх кнопок «МЕНЮ», «↑», «↓», «ВВОД», служащая для изменения параметров, настройки режимов отображения информации;

- светодиоды «К1», «К2» служащие для индикации срабатывания соответствующих выходов сигнализации;

- двухцветный светодиод «РАБОТА» индикации наличия питания вычислителя и состояния реле.

На задней панели вычислителя расположены разъемные клеммы под винт подключения внешних электрических цепей. Для клемм подключения предусмотрена защитная крышка.

Расположение органов настройки, индикации, клемм электрического подключения вычислителя приведено на рисунке Б.1 приложения Б. Назначение клемм – в таблице В.1 приложения В.

1.5.1.2 На передней панели УИ расположены:

- дисплей, служащий для отображения информации;

- плёночная клавиатура, состоящая из четырёх кнопок «МЕНЮ», «↑», «↓», «ВВОД», служащая для изменения параметров, настройки режимов отображения информации;

- двухцветный светодиод «РАБОТА» индикации наличия питания и состояния УИ.

На задней панели УИ расположены разъемные клеммы под винт подключения внешних электрических цепей. Для клемм подключения предусмотрена защитная крышка.

Расположение органов настройки, индикации, клемм электрического подключения УИ приведено на рисунке Б.1 приложения Б. Назначение клемм – в таблице В.1 приложения В.

1.5.1.3 На передней панели модулей питания расположен светодиод «ПИТ» индикации наличии выходного напряжения. В верхней и нижней части модулей питания расположены клеммы под винт подключения внешних электрических цепей.

Расположение индикации и клемм электрического подключения модулей питания приведено на рисунке Б.2 приложения Б. Назначение клемм модуля питания DR-30 приведено в таблице В.2, модуля питания DR-60 – в таблице В.3 приложения В.

1.5.1.4 На передней панели датчиков расположены:

- двухцветный светодиод «РАБОТА» индикации наличия питания и состояния датчика;

- двухцветный светодиод «ИЗОЛЯЦИЯ» индикации снижения сопротивления изоляции в контролируемом датчиком присоединении. В верхней части датчиков расположены разъемные клеммы под винт подключения внешних электрических цепей.

Датчики имеют тороидальный ферромагнитный сердечник в окно которого пропускаются проводники контролируемого присоединения.

Расположение индикации и клемм электрического подключения датчиков приведено на рисунке Б.3 приложения Б. Назначение клемм – в таблице В.4 приложения В.

1.5.1.5 На передней панели УППИ-П расположены:

- дисплей, служащий для отображения информации;

- кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ» включения и выключения устройства и «ПУСК/СТОП» запуска и прерывания измерения сопротивления изоляции присоединения;

- разъем «ЗАГР» для загрузки параметров СОПТ и синхронизации измерения сопротивления изоляции.

УППИ-П имеет разъемный тороидальный ферромагнитный сердечник в окно которого пропускаются проводники контролируемого присоединения.

УППИ-П в комплекте имеет загрузочный кабель.

Расположение органов настройки и индикации УППИ-П приведено на рисунке Б.4 приложения Б

1.5.1.6 На передней панели УССУ расположены двухцветный светодиод «РАБОТА» индикации наличия напряжения питания и неисправности устройства, светодиоды «К3», «К4»,

«К5», «К6», «К7», «К8» индикации срабатывания соответствующих выходов сигнализации. В верхней и нижней части УССУ расположены клеммы под винт подключения внешних электрических цепей.

Расположение индикации и клемм электрического подключения УССУ приведено на рисунке Б.5 приложения Б. Назначение клемм – в таблице В.5 приложения В.

1.5.2 Основным элементом схемы реле является высокопроизводительный микроконтроллер, содержащий программное обеспечение, реализующее функциональные возможности реле и энергонезависимую память, в которой сохраняются параметры настройки.

1.5.2.1 Принцип измерения сопротивления изоляции основан на попеременном подключении положительного и отрицательного полюсов СОПТ на «землю» через образцовый резистор и измерения напряжения на соответствующих полюсах относительно «земли». Дополнительно во время коммутации образцового резистора датчиками и УППИ-П осуществляется измерение дифференциального тока в присоединениях, в которые они подключены.

По измеренным значениям напряжений относительно «земли» и значениям сопротивления образцовых резисторов вычисляется сопротивление изоляции СОПТ, а по изменениям дифференциального тока в присоединениях вычисляется сопротивление изоляции каждого присоединения.

1.5.2.2 При изменении значений контролируемых параметров СОПТ за пределы уставок микроконтроллер выдаёт сигнал на выходной релейный усилитель – срабатывает электромагнитное реле сигнализации.

1.6 Проверка реле

1.6.1 Реле выпускаются полностью отрегулированными и не требуют проведения дополнительных регулировок при эксплуатации. Перед установкой реле на объект, а также после длительного хранения в составе аппаратуры рекомендуется проверить его функционирование. Повторные проверки проводят один раз в три года.

1.6.2 Проверку проводить при заводских значениях параметров реле. Перечень оборудования и средств измерения, необходимый для проведения проверки реле приведен в таблице Г.1 приложения Г.

Выходное напряжение блока питания G2 при проверках должно быть 24 В.

1.6.3 Схема проверки вычислителя приведена на рисунке Г.1 приложения Г. При проверке использовать резисторы для БФН и датчик из комплекта поставки реле. Датчик предварительно должен быть проверен по схеме рисунка Г.2.

1.6.4 Проверку датчиков проводить с помощью персонального компьютера с установленной программой «Реле монитор». Для проверки выходной ток мультиметра-калибратора G3 установить равным 10 мА. Программой «Реле монитор» контролировать установление связи с

датчиком и измеряемый датчиком ток, значение которого должно быть равно выходному току мультиметра-калибратора G3.

Допускается одновременная проверка нескольких датчиков с разными номерами, при этом в программе «Реле монитор» проконтролировать установление связи с каждым датчиком и измеренные ими токи, значения которых должны быть равны выходному току мультиметра-калибратора G3.

1.6.5 Для проверки измерения вычислителем напряжения СОПТ выходное напряжение блока питания G1 установить равным значению исполнения реле по номинальному напряжению СОПТ (допускается проводить проверку при значениях напряжения от 0,5 до 1,0 исполнения реле по номинальному напряжению СОПТ). На дисплее вычислителя контролировать значение «U», которое должно быть равно выходному напряжению блока питания G1.

При проверке измерения вычислителем сопротивления изоляции СОПТ на дисплее контролировать значения «R+» и «R-», которые должны быть равны соответственно сопротивлениям резисторов R1 и R2.

Проверку портов интерфейса RS-485 и Ethernet связи «с верхним уровнем» вычислителя проводить с помощью персонального компьютера с установленной программой «Реле монитор». При проверке программой «Реле монитор» контролировать установление связи с вычислителем.

Проверку порта интерфейса CAN системной шины вычислителя проводить с помощью персонального компьютера с установленной программой «Реле монитор». При проверке программой «Реле монитор» контролировать установление связи с вычислителем и передачу в программу его циклов измерения сопротивления изоляции.

Проверку порта интерфейса RS-485 шины подключения датчиков вычислителя проводить с помощью заведомо исправного датчика. При проверке на дисплее вычислителя в списке присоединений в записи под номером (или псевдонимом, если таковой задан) подключенного датчика контролировать значения «R+» и «R-», которые должны быть равны соответственно сопротивлениям резисторов R1 и R2.

Для проверки дискретных входов вычислителя, подать на них с помощью тумблеров S1 и S2 дискретные сигналы, при этом контролировать появление на дисплее вычислителя соответственно надписей «Сброс» и «Тест».

Для проверки выходов сигнализации в меню настройки выбрать пункт «Тест», после этого по изменению состояния ламп HL1…HL6 проконтролировать замыкание (размыкание) контактов выходов сигнализации.

1.6.6 Схема проверки модулей питания приведена на рисунке Г.3 приложения Г. При проверке модулей питания проконтролировать напряжение на выходных клеммах на соответствие пункту 1.3.2.

1.6.7 Схема проверки УИ приведена на рисунке Г.4 приложения Г. Проверку проводить с помощью вычислителя из комплекта поставки реле.

При проверке порта интерфейса CAN системной шины УИ контролировать появление на дисплее УИ в течение времени не более 120 с серийного номера (или псевдонима, если таковой задан) вычислителя, используемого для проверки УИ.

Для проверки измерения УИ напряжения СОПТ выходное напряжение блока питания G1 установить равным значению исполнения реле по номинальному напряжению СОПТ (допускается проводить проверку при значениях напряжения от 0,5 до 1,0 исполнения реле по номинальному напряжению СОПТ). На дисплее УИ контролировать значение «U», которое должно быть равно выходному напряжению блока питания G1.

Проверку порта интерфейса RS-485 шины подключения датчиков УИ проводить с помощью заведомо исправного датчика. При проверке на дисплее УИ в списке присоединений в записи под номером (или псевдонимом, если таковой задан) подключенного датчика контролировать значения «R+» и «R-», которые должны быть равны соответственно сопротивлениям резисторов R1 и R2.

1.6.8 Схема проверки УППИ-П приведена на рисунке Г.5 приложения Г. Проверку проводить с помощью вычислителя из комплекта поставки реле. При проверке на дисплее УППИ-П контролировать значения сопротивления изоляции положительного и отрицательного полюса СОПТ, которые должны быть равны соответственно сопротивлениям резисторов R1 и R2.

1.6.9 Схема проверки УССУ приведена на рисунке Г.6 приложения Г. Проверку проводить с помощью вычислителя из комплекта поставки реле. Для проверки в вычислителе в меню настройки выбрать пункт «Тест», после этого по изменению состояния ламп HL7…HL18 проконтролировать замыкание (размыкание) контактов выходов сигнализации УССУ.

1.7 Маркировка

1.7.1 На основном компоненте реле – вычислителе имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- надпись "Сделано в России";
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- условное обозначение реле согласно пункта 1.1.6;
- номинальное напряжение СОПТ;
- номинальное напряжение питания от отдельного источника питания;
- заводской номер;

- год изготовления.

1.7.2 На УИ имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип устройства;
- номинальное напряжение СОПТ;
- номинальное напряжение питания;
- заводской номер.

1.7.3 На модулях питания имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип модуля питания;
- номинальное входное напряжение;
- выходное напряжение;
- максимальная выходная мощность;
- заводской номер.

1.7.4 На датчиках имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип датчика;
- номинальное напряжение питания;
- номер датчика (номер присоединения, в которое он должен быть подключен);
- обозначение направления тока в положительном проводнике контролируемого присоединения;
- заводской номер.

1.7.5 На УППИ-П имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип устройства;
- номинальное напряжение питания;
- типоразмер используемых батарей питания;
- обозначение направления тока в положительном проводнике контролируемого присоединения;
- заводской номер.

1.7.6 На УССУ имеется табличка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип устройства;
- номинальное напряжение питания;
- заводской номер.

1.7.7 Транспортная маркировка соответствует требованиям ГОСТ 14192-96 и содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки, имеющие значения: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх".

1.7.8 Вычислитель и УИ пломбируется специальной мастикой. На месте выполнения пломбировки ставиться клеймо отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

Остальные компоненты реле пломбируются саморазрушающейся этикеткой с уникальным идентификационным номером.

1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковывание и консервация реле производятся в соответствии с требованиями конструкторской документации предприятия-изготовителя.

1.8.2 Перед упаковыванием реле подвергается консервации по варианту защиты ВЗ-10 и варианту внутренней упаковки ВУ-5 по ГОСТ 9.014-78.

Срок защиты без переконсервации по ГОСТ 9.014-78 в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69 – 1 год.

1.8.3 Масса брутто ящиков должна быть не более 80 kg.

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 При работе с реле должны быть приняты общие меры предосторожности в полном соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.2 К работе с реле допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000В.

При нарушении правил эксплуатации и требований настоящего руководства реле может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через человека

2.1.3 После распаковки необходимо проверить комплектность, согласно прилагаемой технической документации, произвести внешний осмотр реле.

Убедиться в отсутствии повреждения корпуса, клемм подключения, дисплея, светодиодов. При наличии механических повреждений корпуса (вмятин, трещин и других дефектов) реле следует считать неисправным.

2.1.4 При внесении реле с мороза в теплое помещение, оставить реле в заводской упаковке в рабочем помещении не менее 6 часов.

2.1.5 Перед установкой на объект реле необходимо проверить на работоспособность согласно 1.5.

2.1.6 Соединение компонентов реле по шине датчиков должно осуществляться «витой парой», изготавливаемой потребителем самостоятельно по месту монтажа из электрического провода сечением 0,2…0,35 мм^2, либо специализированным кабелем для промышленной сети стандарта EIA-485, например КИПЭВ.

Максимальная длина линий связи шины датчиков 1200м.

2.1.7 Соединение компонентов реле по системной шине должно осуществляться специализированным кабелем для промышленной сети стандарта ISO 11898-2, например UNITRONIC BUS CAN. Допускается использование кабеля для промышленной сети стандарта EIA-485, например КИПЭВ.

Максимальная длина линий связи системной шины 300м.

2.1.8 Подключение реле в промышленную сеть по интерфейсу RS-485 должно осуществляться специализированным кабелем для промышленной сети стандарта EIA-485, например КИПЭВ. Поддерживаются протоколы связи Modbus RTU и МЭК 60870-5-101.

Описание применения протокола Modbus RTU приведено в руководстве по эксплуатации «Использование протокола Modbus RTU в реле контроля РК-15. Описание применения» ШОПТ.426200.015РЭ1.

Описание применения протокола МЭК 60870-5-101 приведено в руководстве по эксплуатации «Использование протокола МЭК 60870-5-101 в реле контроля РК-15. Описание применения» ШОПТ.426200.015РЭ2.

2.1.9 Подключение реле в сеть Ethernet должно осуществляться специализированным кабелем для локальных компьютерных сетей, например КВПЭф-5е. Поддерживается протокол связи МЭК 60870-5-104.

Описание применения протокола МЭК 60870-5-104 приведено в руководстве по эксплуатации «Использование протокола МЭК 60870-5-104 в реле контроля РК-15. Описание применения» ШОПТ.426200.015РЭ3.

2.1.10 Удалённый контроль параметров СОПТ возможен с помощью сервисной программы «Реле монитор», устанавливаемой на персональный компьютер под управлением операционной системы Windows.

Также с помощью сервисной программы «Реле монитор» возможен контроль состояния и настройка реле, задание уставок и режимов работы.

Описание работы программы «Реле монитор» встроено в программу в виде справки.

2.2 Использование

2.2.1 Электрическое подключение реле осуществляется по схемам приложения Д. Выбор схемы подключения и соответственно режима работы реле определяется особенностями СОПТ и решаемыми задачами.

2.2.2 Сразу после подачи на реле напряжения питания происходит инициализация – из памяти считывается ранее сохранённые настройки, определяется конфигурация реле – происходит поиск подключенных к вычислителю устройств.

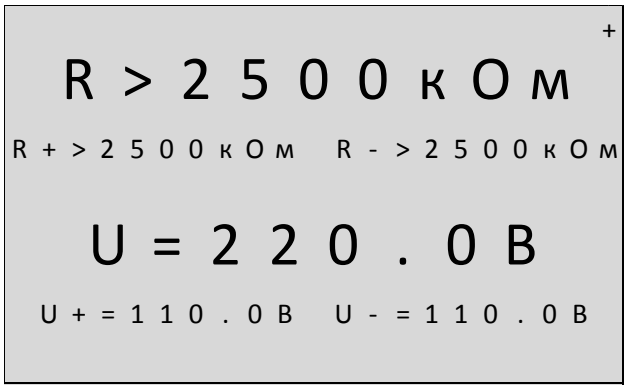
При нажатии на кнопку «МЕНЮ» во время инициализации реле поиск подключенных к вычислителю устройств прекращается.

Исправность реле сигнализируется свечением светодиода «РАБОТА» на вычислителе зелёным цветом. Свечение светодиода «РАБОТА» красным цветом сигнализирует об обнаружении ошибок в работе реле или его неисправности.

Измерение и контроль параметров СОПТ

2.2.3 По завершению инициализации реле автоматически начинает измерение и контроль параметров сети. На дисплее вычислителя отображается главный экран – измеренные значения параметров СОПТ:

- R – полное сопротивление изоляции СОПТ относительно «земли»;
- R+ – сопротивление изоляции положительного полюса СОПТ относительно «земли»;
- R- – сопротивление изоляции отрицательного полюса СОПТ относительно «земли»;
- U – напряжение СОПТ;
- U+ – напряжение на положительном полюсе СОПТ относительно «земли»;
- U- – напряжение на отрицательном полюсе СОПТ относительно «земли».



Дополнительно на дисплее, специальной меткой, отображаются состояние реле и циклы измерения сопротивления изоляции:

- + – измерение сопротивления изоляции, на «землю» подключен положительный полюс СОПТ;
- - – измерение сопротивления изоляции, на «землю» подключен отрицательный полюс СОПТ;

- С – синхронизация измерения сопротивления изоляции;

- О – ошибка синхронизация измерения сопротивления изоляции;

- П – измерение сопротивления изоляции, поиск повреждения изоляции с помощью УППИ-П.

П р и м е ч а н и е – Для измерения сопротивления изоляции требуется некоторое время, поэтому сразу после подачи на реле напряжения питания вместо значения сопротивления изоляции отображается сообщение об ошибке измерения.

2.2.4 При нажатии на кнопку «ВВОД» на дисплее в виде списка отображается информация о состоянии реле:

- коды состояния реле;

- информация об общей емкости контролируемой СОПТ относительно «земли» и соответственно времени измерения сопротивления изоляции;

- уставки реле и настройки сигнализации срабатывания уставок.

Перемещение по списку осуществляется кнопками «↑» и «↓». Возврат на главный экран по кнопке «МЕНЮ».

Коды состояния реле отображаются в виде двух чисел в шестнадцатеричном формате, первое число это код неисправности реле, второе – ошибки измерения. Расшифровка кодов состояния реле приведена в таблицах 1 и 2.

При срабатывании уставки соответствующая информация в списке мигает, сигнализируя о срабатывании уставки.

При отсутствии нажатий кнопок через 30 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.5 При повторном нажатии на кнопку «ВВОД» на дисплее в виде списка отображаются сопротивления изоляции полюсов контролируемых присоединений. При обнаружении присоединения с поврежденной изоляцией реле, при нажатии кнопки «ВВОД», автоматически переходит по списку на отображение сопротивлений изоляции полюсов такого присоединения. При последующих повторных нажатиях кнопки «ВВОД» автоматически отображаются сопротивления изоляции полюсов остальных присоединений с поврежденной изоляцией, если таковые имеются.

Количество контролируемых присоединений определяется количеством датчиков подключенных на шину датчиков вычислителя. Максимальное количество датчиков, возможных для подключения к вычислителю равно 200. Каждый датчик имеет уникальный номер и псевдоним, соответствующий присоединению.

Таблица 1

Код*	Неисправность
0000	Реле исправно
0002	Неисправность канала измерения напряжения вычислителя
0004	Неисправность или обрыв цепи БФН
0008	Обрыв цепи «земля»
0010	Неисправность или ошибка связи УИ
0020	Неисправность или ошибка связи УССУ
0040	Неисправность порта интерфейса CAN системной шины или линии связи
0080	Неисправность схемы подключения УППИ-П
0100**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 1
0200**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 2
…	
C800**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 200
FF00	Неисправность порта интерфейса RS-485 подключения датчиков или линии связи шины подключения датчиков
* при нескольких одновременных неисправностях коды неисправностей суммируются ** при неисправности или ошибки связи нескольких датчиков отображается код неисправности датчика присоединения с меньшим порядковым номером	

Таблица 2

Код*	Ошибки измерения
0000	Измеренные значения правильные
0001	Ошибка измерения сопротивления изоляции, напряжение СОПТ ниже допустимого значения
0002	Ошибка измерения сопротивления изоляции, нестабильное напряжение СОПТ
0008	Ошибка измерения сопротивления изоляции, общая емкость СОПТ больше максимально допустимого значения
0010	Ошибка измерения сопротивления изоляции, значение сигнала на входе датчика DD больше диапазона измерения
0020	Ошибка измерения сопротивления изоляции, объединение одноименных полюсов разных изолированных сетей
0040	Ошибка измерения сопротивления изоляции в УППИ-П, во время поиска повреждения изоляции произошло существенное изменение значений параметров СОПТ.
* при ошибках измерения по нескольким причинам одновременно коды ошибок суммируются	

При обнаружении ошибок цифрового обмена между вычислителем и датчиком вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения отображается сообщение об ошибке связи.

При неисправности измерительной части датчика вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения отображается сообщение о неисправности датчика.

Перемещение по списку присоединений осуществляется кнопками «↑» и «↓». Возврат к отображению информации о состоянии реле по кнопке «МЕНЮ».

При отсутствии нажатий кнопок через 30 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.6 Для разветвленных СОПТ с большим количеством присоединений для контроля сопротивления изоляции присоединений возможно подключение датчиков с использованием УИ, которое в свою очередь подключается к вычислителю через системную шину. При этом измерение сопротивления изоляции присоединений по датчикам, подключенным через УИ, выполняется непосредственно в УИ по параметрам СОПТ полученным от вычислителя. Просмотр сопротивлений изоляции присоединений, измеренных по датчикам, подключенным через УИ, возможен на дисплее УИ. Максимальное количество датчиков, возможных для подключения к УИ равно 200. Максимальное количество УИ, возможных для подключения к вычислителю по системной шине равно 7. Таким образом, при использовании УИ, суммарное количество контролируемых присоединений может быть увеличено до 1600.

На главном экране УИ отображается измеренные значения напряжения СОПТ и напряжений полюсов СОПТ относительно «земли». Также на главный экран выводиться номер УИ и серийный номер (или псевдоним, если таковой задан) вычислителя, к которому он подключен и совместно с которым выполняет измерение сопротивления изоляции присоединений.

При нажатии на кнопку «ВВОД» УИ на дисплее отображаются коды состояния УИ. Коды состояния УИ отображаются аналогично вычислителю в виде двух чисел – код неисправности и код ошибки измерения. Расшифровка кодов состояния приведена в таблицах 3 и 4.

При повторном нажатии на кнопку «ВВОД» УИ на дисплее аналогично вычислителю в виде списка отображаются сопротивления изоляции полюсов контролируемых присоединений.

При отсутствии нажатий кнопок УИ через 30 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.7 Также возможен просмотр сопротивлений изоляции присоединений, измеренных по датчикам, подключенным через УИ, на дисплее вычислителя. Для этого необходимо три раза нажать и удерживать в течении 3 с на кнопку «ВВОД» вычислителя. При этом на дисплее отображаются номер подключенного УИ и в виде списка сопротивления изоляции полюсов присоединений, измеренных по датчикам, подключенным к УИ. Если к вычислителю под-

ключено два и более УИ просмотр сопротивлений изоляции присоединений, измеренных по датчикам, подключенным через остальные УИ осуществляется повторным нажатием и удерживанием течении 3 с на кнопку «ВВОД» вычислителя.

Таблица 3

Код*	Неисправность
0000	УИ исправно
0002	Неисправность канала измерения напряжения УИ
0010	Нет связи с вычислителем
0040	Неисправность порта интерфейса CAN системной шины или линии связи
0100**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 1
0200**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 2
…	
C800**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 200
FF00	Неисправность порта интерфейса RS-485 подключения датчиков или линии связи шины подключения датчиков
* при нескольких одновременных неисправностях коды неисправностей суммируются ** при неисправности или ошибки связи нескольких датчиков отображается код неисправности датчика присоединения с меньшим порядковым номером	

Таблица 4

Код*	Ошибки измерения
0000	Измеренные значения правильные
0001	Ошибка измерения сопротивления изоляции, напряжение СОПТ ниже допустимого значения
0002	Ошибка измерения сопротивления изоляции, нестабильное напряжение СОПТ
0010	Ошибка измерения сопротивления изоляции, значение сигнала на входе датчика DD больше диапазона измерения
* при ошибках измерения по нескольким причинам одновременно коды ошибок суммируются	

2.2.8 Реле имеет возможность запрета измерения сопротивления изоляции. При этом вместо значений сопротивления изоляции отображается сообщение о запрете измерения сопротивления изоляции.

В случае запрета измерения сопротивления изоляции внутренние цепи реле – резистивные элементы, подключенные между полюсами СОПТ и «землей», используются в качестве выравнивающих элементов для снижения «перекоса» напряжения полюсов СОПТ относитель-

но «земли» обусловленного входными сопротивлениями и емкостями относительно «земли» устройств подключенных к СОПТ.

Сигнализация состояния реле

2.2.9 На каждый контролируемый параметр СОПТ в реле задаются по две уставки – уставка предупреждения и уставка аварии. Сигнализация срабатывания уставок осуществляется выходами К1, К2 вычислителя типа «сухой контакт» с переключающими контактами. Имеется возможность сигнализация срабатывания уставок:

- предупреждения и аварии снижения сопротивления изоляции СОПТ;
- предупреждения и аварии повышенного напряжения СОПТ;
- предупреждения и аварии пониженного напряжения СОПТ;
- предупреждения и аварии «перекоса» напряжений полюсов СОПТ относительно «земли».

Также вычислитель имеет выход типа «сухой контакт» с переключающими контактами сигнализации неисправности реле.

2.2.10 УССУ имеет дополнительные 6 выходов К3…К8 типа «сухой контакт» с переключающими контактами с помощью которых также можно обеспечить сигнализацию срабатывания уставок согласно пункта 2.2.9.

2.2.11 Допускается одновременная настройка на выходы сигнализации срабатывания уставок по нескольким контролируемым параметрам СОПТ. Срабатывание выходов реле в таком случае происходит при срабатывании уставки хотя бы по одному контролируемому параметру, то есть по схеме «ИЛИ».

Синхронизация измерения сопротивления изоляции

2.2.12 Условием применения реле является отсутствие в контролируемой сети других устройств измерения сопротивления изоляции. Подключенные в сеть устройства контроля сопротивления изоляции имеют конечные сопротивления относительно «земли» и реле воспринимает их как повреждение изоляции. Кроме того, в некоторых случаях работа этих устройств может вызвать в реле сбой цикла измерения сопротивления изоляции. Измеренные реле значения сопротивления изоляции в таких случаях будут неправильными.

2.2.13 В СОПТ состоящих из двух и более изолированных сетей, которые в эксплуатации могут объединяться в общую сеть, в каждой из которых используется отдельное реле РК-15 для обеспечения нормального их функционирования необходимо синхронизировать в них циклы измерения сопротивления изоляции. Для этого все реле (вычислители), работающие в СОПТ, должны быть подключены на одну системную шину. При таком подключении измерение сопротивления изоляции в них происходит согласованно, вычислители друг на друга не влияют, сопротивления изоляции измеряются правильно.

Подобным образом возможно подключение до 4 реле.

2.2.14 Для таких СОПТ для контроля сопротивления изоляции присоединений совместно с вычислителями также могут использоваться подключенные на системную шину УИ согласно 2.2.6. УИ по полученным от вычислителей параметрам СОПТ автоматически определяет сеть, напряжение полюсов которой он измеряет, и соответственно вычислитель, совместно с которым он должен измерять сопротивления изоляции присоединений по подключенным к нему датчикам.

2.2.15 Если реле используются с БФН, то при объединении сетей обеспечивается подключение БФН в сеть только на одном реле, на остальных реле БФН автоматически отключаются.

2.2.16 Реле имеет два режима синхронизации измерения сопротивления изоляции.

Первый режим – режим автоматической синхронизации, при котором измерение сопротивления изоляции каждое реле разнесены по времени. Реле измеряют сопротивление изоляции последовательно друг за другом.

Второй режим – синхронизация по внешнему сигналу объединения сетей. При объединении сетей необходимо на дискретный вход с назначенным сигналом «Синх» одного (любого) из реле, работающих в режиме с синхронизацией измерения сопротивления изоляции, подать сигнал об объединении.

2.2.17 Так как в режиме автоматической синхронизации измерение сопротивления изоляции происходит последовательно, итоговое время измерения одного реле увеличивается в количество работающих в сети реле раз.

В режиме синхронизации по внешнему сигналу объединения сетей измерение сопротивления изоляции происходит одновременно во всех реле, время измерения сопротивления изоляции увеличивается незначительно, но в этом случае необходимо с помощью внешней схемы обеспечить формирование дискретного сигнала об объединении сетей.

Поиск участка присоединения с поврежденной изоляцией

2.2.18 При снижении полного сопротивления изоляции ниже уставки реле начинает измерение сопротивление изоляции присоединений. При этом также становиться возможным поиск и локализации места повреждения изоляции с помощью УППИ-П. УППИ-П измеряет сопротивление изоляции цепей, расположенных на участке от точки его подключения в присоединение до потребителей. Последовательно меняя точки подключения УППИ-П в присоединение, разделяя ее, таким образом, на участки и измеряя их сопротивления изоляции, можно локализовать место повреждения изоляции в присоединении.

2.2.19 УППИ-П должно работать совместно с вычислителем. Для правильной работы УППИ-П необходимо перед началом поиска и локализацией повреждения изоляции синхрони-

зировать циклы измерения сопротивления изоляции в УППИ-П и вычислителе. Также в УППИ-П должны быть загружены параметры контролируемой СОПТ.

2.2.20 Подключение УППИ-П к вычислителю осуществляется по беспроводному интерфейсу, с дальностью связи до 10 м или с помощью специального загрузочного кабеля. УППИ-П по беспроводному интерфейсу подключается к вычислителю только, если предварительно был до этого соединен с ним через загрузочный кабель и в УППИ-П были сохранены параметры беспроводного подключения к вычислителю. Загрузочный кабель может быть использован также для синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции и загрузки параметров СОПТ в случае невозможности сделать это по беспроводному интерфейсу.

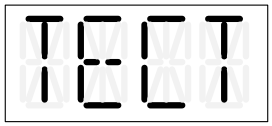
2.2.21 Во время поиска и локализации повреждения изоляции в контролируемой СОПТ необходимо обеспечить отсутствие коммутаций, влияющих на фактические значения сопротивления изоляции полюсов сети. Если во время поиска и локализации повреждения изоляции произошло существенное изменение сопротивления изоляции правильное измерение сопротивления изоляции с помощью УППИ-П становиться невозможным, на вычислителе появиться сообщение (код ошибки) об ошибке измерения сопротивления изоляции в УППИ-П. В таких случаях необходимо заново провести синхронизацию циклов измерения сопротивления изоляции и загрузить в УППИ-П изменившиеся параметры сети.

2.2.22 Время поиска и локализации повреждения изоляции ограничено 3 часами. По истечении этого времени измерение сопротивления изоляции с помощью УППИ-П становиться невозможным, о чем, за 10 минут до истечения времени, УППИ-П периодически сигнализирует предупреждающим звуковым сигналом. По истечении предельного времени измерения сопротивления изоляции на дисплее отображается сообщение (код ошибки) об ошибке синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции. Необходимо повторно провести синхронизацию циклов измерения сопротивления изоляции и загрузить в УППИ-П параметры сети.

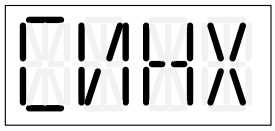
2.2.23 В случаях, когда в СОПТ одновременно работает два и более реле (вычислителей) в режиме с автоматической синхронизацией измерения сопротивления изоляции, на время поиска повреждения изоляции измерение сопротивление изоляции осуществляет только реле (вычислитель), с которым УППИ-П синхронизирует циклы измерения сопротивления изоляции и совместно с которым измеряет сопротивление изоляции. На остальных реле (вычислителях) измерение сопротивления изоляции приостанавливается до завершения поиска и локализации повреждения изоляции.

2.2.24 Включение питания УППИ-П должно осуществляться в замкнутом состоянии магнитопровода со свободным от проводников окном. Для включения УППИ-П нажать и удерживать в течении 3 секунд кнопку «ВКЛ/ВЫКЛ». Сразу после включения УППИ-П тес-

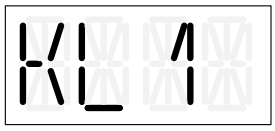
тирует аппаратуру и, если это возможно, подключается к вычислителю, загружает параметры сети.

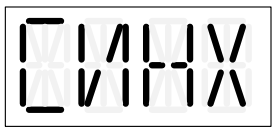


Если измеренное реле значение полного сопротивления изоляции СОПТ меньше уставки, УППИ-П сразу после загрузки параметров начинает синхронизацию циклов измерения сопротивления изоляции.



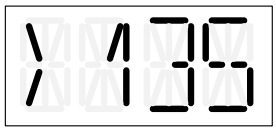
2.2.25 Если в УППИ-П были сохранены параметры беспроводного подключения к двум и более вычислителям при включении на дисплей выводится последние три цифры серийного номера (или псевдонимом, если таковой задан) вычислителя. Просмотр доступных для подключения по беспроводному интерфейсу вычислителей, осуществляется кратковременными нажатиями кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ», выбор вычислителя, с которым УППИ-П должно синхронизировать циклы измерения сопротивления изоляции – нажатием кнопки «ПУСК/СТОП».



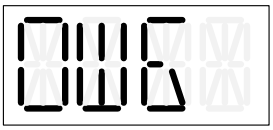


Очистка параметров подключения к вычислителям осуществляется во время отображения на дисплее доступных для подключения вычислителей одновременным нажатием и удерживанием в течении 10 с кнопок «ВКЛ/ВЫКЛ» и «ПУСК/СТОП».

2.2.26 Если измеренное реле значение полного сопротивления изоляции СОПТ больше уставки, то синхронизация циклов измерения сопротивления изоляции не проводиться, измерение сопротивления изоляции УППИ-П невозможно. На дисплее отображается мигающее сообщение о значении сопротивления изоляции больше уставки.

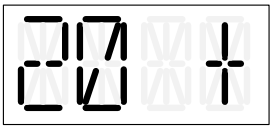


Также невозможно измерение сопротивления изоляции УППИ-П при ошибке измерения сопротивления изоляции в вычислителе. На дисплее УППИ-П при этом отображается мигающее сообщение об ошибке измерения.



При необходимости повторной синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции и загрузки в УППИ-П параметров контролируемой СОПТ, УППИ-П необходимо выключить и заново включить.

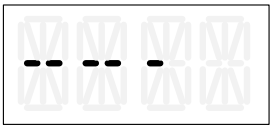
2.2.27 По завершению синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции УППИ-П готово к поиску и локализации повреждения изоляции. На дисплее отображается полученное от вычислителя значение сопротивления изоляции и знак соответствующего значению сопротивления изоляции полюса СОПТ.



При одновременном снижении сопротивления изоляции в обоих полюсах СОПТ мигает знак полюса, переключение на отображение значения сопротивления изоляции другого полюса осуществляется кратковременным нажатием кнопки «ПУСК/СТОП».

2.2.28 Для измерения сопротивления изоляции присоединения с помощью УППИ-П необходимо на присоединении выбрать точку подключения УППИ-П, расположить в окне магнитопровода оба проводника присоединения, нажатием и удерживанием в течении 3 секунд кнопки «ПУСК/СТОП» запустить измерение сопротивления.

На дисплее УППИ-П в виде линейной шкалы отображается оставшееся до завершения измерения сопротивления изоляции время.



Повторное нажатие и удерживание в течении 3 секунд кнопки «ПУСК/СТОП» останавливает измерение сопротивления изоляции, на дисплее отображается сообщение об ошибке измерения.

2.2.29 По завершению измерения на дисплее УППИ-П отображается измеренное значение сопротивления изоляции присоединения и знак соответствующего значению сопротивления полюса СОПТ.

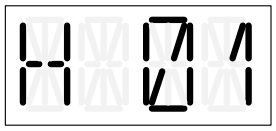
При одновременном снижении сопротивления изоляции в обоих полюсах СОПТ мигает знак полюса, переключение на отображение значения сопротивления изоляции другого полюса осуществляется кратковременным нажатием кнопки «ПУСК/СТОП».

2.2.30 При невозможности измерения сопротивления изоляции на дисплее УППИ-П вместо значения сопротивления изоляции отображается сообщение об ошибке измерения.

2.2.31 Если измеренное значение сопротивления изоляции в текущей точке присоединения больше значения сопротивления изоляции измеренного в точке присоединения предшествующей текущему, то место повреждения изоляции находится на участке присоединения между точками подключения УППИ-П двух последних измерений.

2.2.32 Включение и отключение подсветки дисплея УППИ-П осуществляется нажатием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ», удерживанием его и нажатием кнопки «ПУСК/СТОП». Для экономии энергии батареи питания подсветка дисплея автоматически отключается через 2 минуты.

2.2.33 При обнаружении во процессе работы УППИ-П ошибок и неисправностей на дисплее отображается код состояния устройства.



Расшифровка кодов состояния приведена в таблице 5.

Таблица 5

Код	Состояние
Н 01	Нет связи с вычислителем
Н 02	Неактуальные значения параметров сети в вычислителе
Н 04	Ошибка синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции
Н 05	Отсутствуют параметры беспроводного подключения к вычислителю
Н 06	Ошибка сохранения параметров беспроводного подключения к вычислителю
Н 10	Неисправность модуля беспроводной связи переносного устройства
Н 11	Неисправность измерительного канала переносного устройства
Н 12	Необходима калибровка измерительного канала переносного устройства

2.2.34 При разряде батареи питания на дисплее УППИ-П периодически на короткое время отображается сообщение о разряде батареи питания, батарею питания необходимо заменить.



При критическом разряде батареи питания измерение сопротивления изоляции блокируется, на дисплее постоянно отображается мигающее сообщение о разряде батареи питания.

2.2.35 Выключение УППИ-П осуществляется нажатием и удерживанием в течении более 3 с кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ». При выключении УППИ-П должно отменить синхронизацию измерения сопротивления с вычислителем. Поэтому для выключения УППИ-П необходимо подключение его к вычислителю, необходимо обеспечить расстояние между переносным уст-

ройством и вычислителем не более 10 м или подключить его к вычислителю через загрузочный кабель.

2.2.36 Для удобства работа УППИ-П сопровождается звуковой сигнализацией:

- короткий сигнал – запуск измерения сопротивления изоляции;

- два последовательно коротких сигнала – ошибка измерения сопротивления изоляции, ошибка синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции, предупреждение об истечении предельного времени измерения сопротивления изоляции;

- длинный сигнал, около 1 с – измерено сопротивление изоляции;

- длинный сигнал, около 2 с – разряд батареи питания.

2.3 Настройка

Основные настройки реле, задание уставок и режимов работы осуществляется в вычислителе с помощью кнопок через меню настройки. Заводские значения настроек реле указаны в приложении Е.

2.4 Особенности применения

2.4.1 Измерительный вход контроля напряжения СОПТ реле двухполярный, допускает обратную полярность на клеммах. Работоспособность реле в этом случае сохраняется в полном объеме.

2.4.2 Реле имеет встроенные элементы защиты входных цепей от импульсных перенапряжений, обусловленных работой коммутационных аппаратов, молниезащит и других элементов, тем не менее, при применении реле необязательно, но рекомендуется использовать внешние защитные элементы от перенапряжений.

2.4.3 Если в процессе технического обслуживания или иных работ предполагается проверка электрического сопротивления изоляции СОПТ с помощью мегаомметра (проверка сопротивления изоляции с отключением электроприемников) для получения правильных значений необходимо обеспечить отключение измерительных входов реле (клеммы 25, 26, 27, 28 вычислителя и клеммы 25, 26, 28 УИ) от проверяемой схемы.

2.4.4 Реле осуществляет измерение сопротивления изоляции только при наличии в СОПТ, и соответственно на клеммах измерительного входа, напряжения постоянного тока. При отсутствии напряжения в СОПТ измерение сопротивления изоляции невозможно, и вместо значения сопротивления выводится сообщение об ошибке измерения.

2.4.5 В примененном в реле методе измерения сопротивления изоляции – измерение напряжения на полюсах СОПТ относительно «земли» при подключении их через резистивный элемент на «землю» – не используется источник энергии и в сеть не вносится дополнительная энергия, благодаря чему отсутствует дополнительное повышение напряжения на полюсах. Напряжение на полюсах относительно «земли» в процессе измерения сопротивления изоляции

при любом значении этих сопротивлений не превышает напряжения СОПТ, что в целом благоприятно сказывается на состоянии изоляции. Использование резистивных элементов с оптимально подобранным соотношением сопротивлений и специального алгоритма подключения их на «землю» исключает вероятность ложного срабатывания устройств релейной защиты.

2.4.6 Реле в непрерывном режиме выполняет измерение полного сопротивления изоляции СОПТ. Если измеренное значение полного сопротивления изоляции СОПТ больше уставки, то контроль и измерение сопротивления изоляции присоединений не возможен. Измерение сопротивления изоляции присоединений и поиск присоединения с повреждённой изоляцией осуществляется, только если измеренное реле значение полного сопротивления изоляции меньше уставки.

2.4.7 Реле корректно измеряет сопротивление изоляции СОПТ при условии, если общая емкость сети относительно «земли» не превышает 1000 мкФ. При емкости сети более 1000 мкФ измерение сопротивления изоляции блокируется и выводится сообщение об ошибке измерения. Реле периодически проверяет емкость сети относительно «земли», при уменьшении его меньше 1000 мкФ, измерение сопротивления изоляции автоматически восстанавливается.

2.4.8 В каждое контролируемое присоединение должен быть установлен датчик, при этом присоединению условно присваивается тот же номер что и у датчика. То есть количество датчиков должно быть равно количеству контролируемых присоединений.

При необходимости возможно изменение номера датчика с помощью сервисной программы «Реле монитор».

2.4.9 Некоторые присоединения могут не оснащаться датчиками. Тем не менее, сопротивления таких присоединений учитывается реле в измеренном значении полного сопротивления изоляции СОПТ.

2.4.10 При подключении датчиков и УППИ-П необходимо соблюдать направление тока в положительном проводнике присоединения в соответствии с обозначением на их корпусе. При несоблюдении этого требования реле в части измерения сопротивления изоляции присоединений и поиска присоединения с повреждённой изоляцией не работоспособно.

2.4.11 При пропускании цепей присоединения через датчик и УППИ-П для повышения точности измерения сопротивления изоляции рекомендуется размещать проводники по центру окна магнитопровода, они должны проходить через него перпендикулярно, места изгиба проводников должны быть не ближе 30 см.

2.4.12 Реле корректно измеряет сопротивление изоляции присоединений только в СОПТ с односторонним питанием. При замыкании двух присоединений в кольцо в СОПТ под влиянием магнитных полей энергообъекта могут наводиться токи, превышающие диапазон измерения датчиков, нарушается нормальная их работа, измерение сопротивления изоляции таких

присоединений становиться невозможным. Реле вместо значения сопротивления изоляции соответствующих присоединений выводит сообщение об ошибке измерения сопротивления изоляции.

Для измерения сопротивления изоляции и определении поврежденного полюса таких присоединений необходимо разорвать замыкание присоединений в кольцо.

3 Техническое обслуживание

3.1 Монтаж, техническое обслуживание и эксплуатацию реле разрешается осуществлять лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ в электроустановках и ознакомившимся с данным РЭ.

3.2 Техническое обслуживание реле включает периодический внешний осмотр и при необходимости проверку параметров срабатывания с использованием внешних приборов.

3.3 Техническое обслуживание реле должно производиться в соответствии с «Правилами эксплуатации устройств электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ.

3.4 При эксплуатации реле в соответствии с техническими условиями и настоящим РЭ в течение срока службы, в том числе при непрерывной работе, проведение регламентных работ не требуется.

4 Текущий ремонт

4.1 При правильной эксплуатации реле обеспечивают нормальную работу в течение всего срока службы. В случае выхода реле из строя в период гарантийного срока оно должно быть снято с объекта и отправлено для ремонта на предприятие - изготовитель.

4.2 По истечении гарантийного срока текущий ремонт проводится предприятием-изготовителем.

4.3 Возможные неисправности, причины возникновения и действия по их устранению приведены в таблице 6.

Таблица 6

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Вычислитель		
Светодиод «РАБОТА» не светиться.	Отсутствие напряжение питания.	Проверить наличие напряжения питания на клеммах вычислителя.
	Обрыв или неправильное подключение проводников цепи электрического питания вычислителя.	Восстановить правильное подключение проводников цепи электрического питания вычислителя.
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться красным цветом, нет индикации на дисплее.	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0002» или «0080»	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0004».	Нарушение электрического соединения между вычислителем и БФН	Восстановить электрическое соединение между вычислителем и БФН
	Один или оба резистора БФН неисправны	Заменить резисторы БФН
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0008».	Обрыв или неправильное подключение к вычислителю проводника «земля»	Восстановить правильное подключение к вычислителю проводника «земля».
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0010».	Нарушение электрического соединения между вычислителем и УИ, обрыв линий связи системной шины.	Восстановить электрическое соединение между вычислителем и УИ, при необходимости заменить линию связи системной шины.
	Неисправно УИ или датчик, подключенный к УИ	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ или датчика.
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.

Продолжение таблицы 6.

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0020».	Нарушение электрического соединения между вычислителем и УССУ, обрыв линий связи шины датчиков.	Восстановить электрическое соединение между вычислителем и УССУ, при необходимости заменить линию связи шины датчиков.
	Неисправно УССУ.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены устройства сигнализации срабатывания уставки.
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «0040».	Замыкание линий связи системной шины.	Восстановить линию связи системной шины, при необходимости заменить.
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности от «0100» до «C800».	Нарушение электрического соединения между вычислителем и датчиком с номером соответствующим коду неисправности, обрыв линий связи шины датчиков.	Восстановить электрическое соединение между вычислителем и датчиком, при необходимости заменить линию связи шины датчиков.
	Неисправен датчик с номером соответствующим коду неисправности.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены датчика.
Светодиод «РАБОТА» светиться или мигает красным цветом. Код неисправности «FF00».	Замыкание линий связи шины датчиков.	Восстановить линию связи шины датчиков, при необходимости заменить.
	Вычислитель неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
УИ		
Светодиод «РАБОТА» не светиться.	Отсутствие напряжение питания.	Проверить наличие напряжения питания на клеммах УИ.
	Обрыв или неправильное подключение проводников цепи электрического питания УИ.	Восстановить правильное подключение проводников цепи электрического питания УИ.
	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.
Светодиод «РАБОТА» светиться красным цветом, нет индикации на дисплее.	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом. Код неисправности «0002»	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.

Продолжение таблицы 6.

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом. Код неисправности «0010».	Нарушение электрического соединения между УИ и вычислителем, обрыв линий связи системной шины.	Восстановить электрическое соединение между УИ и вычислителем, при необходимости заменить линию связи системной шины.
	Неисправен вычислитель.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом. Код неисправности «0040».	Замыкание линий связи системной шины.	Восстановить линию связи системной шины, при необходимости заменить.
	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом. Код неисправности от «0100» до «C800».	Нарушение электрического соединения между УИ и датчиком с номером соответствующим коду неисправности, обрыв линий связи шины датчиков.	Восстановить электрическое соединение между УИ и датчиком, при необходимости заменить линию связи шины датчиков.
	Неисправен датчик с номером соответствующим коду неисправности.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены датчика.
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом. Код неисправности «FF00».	Замыкание линий связи шины датчиков.	Восстановить линию связи шины датчиков, при необходимости заменить.
	УИ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УИ.
Модули питания		
Светодиод «ПИТ» не светиться.	Отсутствие напряжение на входе модуля питания.	Проверить наличие напряжения на входных клеммах модуля питания.
	Обрыв или неправильное подключение проводников входной цепи модуля питания.	Восстановить правильное подключение проводников входной цепи модуля питания.
	Модуль питания неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены модуля питания.
Датчики		
Светодиод «РАБОТА» не светиться.	Отсутствие напряжение питания.	Проверить наличие напряжения питания на клеммах датчика.
	Обрыв или неправильное подключение проводников цепи электрического питания датчика.	Восстановить правильное подключение проводников цепи электрического питания датчика.
	Датчик неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены датчика.
Светодиод «РАБОТА» светиться красным цветом.	Датчик неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены датчика.

Продолжение таблицы 6.

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом.	Нарушение электрического соединения между датчиком и вычислителем или УИ, обрыв линий связи шины датчиков.	Восстановить электрическое соединение между датчиком и вычислителем или УИ, при необходимости заменить линию связи шины датчиков.
	Неисправен вычислитель или УИ.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя или УИ.
	Датчик неисправен.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены датчика.
УППИ-П		
Не включается, нет индикации на дисплее.	Разряжена батарея питания.	Заменить батарею питания.
	УППИ-П неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УППИ-П.
На дисплее код состояния «Н 01».	Расстояние между УППИ-П и вычислителем более 10 м.	Расположить УППИ-П ближе к вычислителю.
	Сохраненные в УППИ-П параметры беспроводного подключения не соответствуют вычислителю	Подключить УППИ-П к вычислителю с помощью загрузочного кабеля для сохранения в УППИ-П параметров беспроводного подключения к вычислителю.
	Сильные электромагнитные помехи в зоне установки вычислителя.	Подключить УППИ-П к вычислителю с помощью загрузочного кабеля.
	Неисправен вычислитель.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
На дисплее код состояния «Н 02».	Неактуальные значения параметров сети в вычислителе.	УППИ-П не выключать, ждать обновления значений параметров сети в вычислителе.
На дисплее код состояния «Н 04».	Сбой синхронизации циклов измерения сопротивления изоляции.	Выключить УППИ-П. Заново включить и повторить синхронизацию циклов измерения сопротивления изоляции.
На дисплее код состояния «Н 05».	В УППИ-П отсутствуют параметры беспроводного подключения к вычислителю	Подключить УППИ-П к вычислителю с помощью загрузочного кабеля для сохранения в УППИ-П параметров беспроводного подключения к вычислителю.

Продолжение таблицы 6.

На дисплее код состояния «Н 06».	Попытка сохранения в УППИ-П параметров беспроводного подключения к вычислителю совпадающего с ранее сохраненным в УППИ-П тремя последними цифрами серийного номера или псевдонимом другого вычислителя.	Вычислителю задать уникальный псевдоним.
На дисплее код состояния «Н 10» или «Н 11» или «Н 12».	УППИ-П неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УППИ-П.
УССУ		
Светодиод «РАБОТА» не светиться.	Отсутствие напряжение питания.	Проверить наличие напряжения питания на клеммах УССУ
	Обрыв или неправильное подключение проводников цепи электрического питания УССУ.	Восстановить правильное подключение проводников цепи электрического питания УССУ.
	УССУ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УССУ.
Светодиод «РАБОТА» светиться красным цветом.	УССУ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УССУ.
Светодиод «РАБОТА» мигает красным цветом.	Нарушение электрического соединения между УССУ и вычислителем, обрыв линий связи шины датчиков	Восстановить электрическое соединение между УССУ и вычислителем, при необходимости заменить линию связи шины датчиков.
	Неисправен вычислитель.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены вычислителя.
	УССУ неисправно.	Обратиться к изготовителю для ремонта или замены УССУ.

5 Хранение и транспортирование

5.1 Реле в упаковке изготовителя должны храниться в закрытых помещениях при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % при отсутствии в воздухе паров, вредно действующих на материалы и упаковку реле.

5.2 Реле в транспортной таре изготовителя можно транспортировать крытым железнодорожным или воздушным транспортом без ограничения расстояния или автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием на расстояние до 200 км, по булыжным и грунтовым дорогам - на расстояние до 50 км со скоростью 40 км/ч с общим числом перегрузок не более двух.

5.3 При транспортировке морским транспортом реле в транспортной таре должны размещаться в трюмах.

5.4 Допускается нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 50 °С.

5.5 При транспортировании реле, вмонтированных в аппаратуру или после переупаковки, потребитель обязан обеспечить защиту реле от воздействия внешних механических и климатических факторов, если они превышают нормы для режима эксплуатации реле.

6 Утилизация

6.1 Реле не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды и подлежит утилизации после окончании срока службы.

6.2 Демонтаж производить в обесточенном состоянии. Иных специальных мер безопасности, а также специальных приспособлений и инструментов при демонтаже и утилизации не требуется.

6.3 Утилизацию проводить по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем реле.

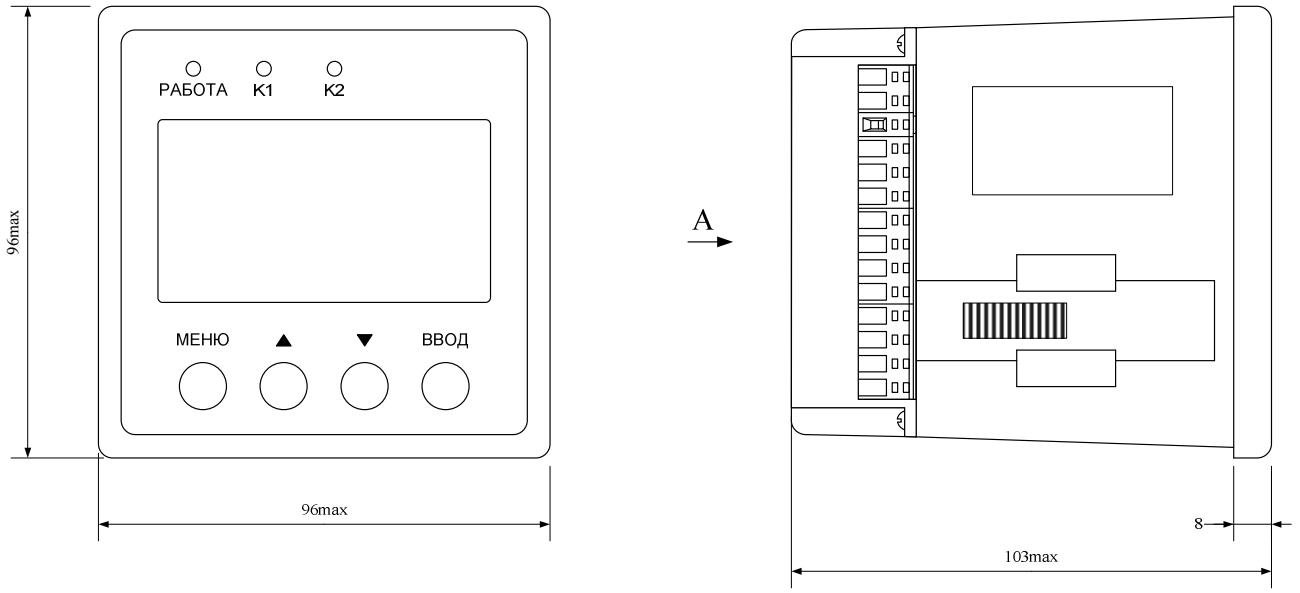
Приложение А
(обязательное)

Карта заказа

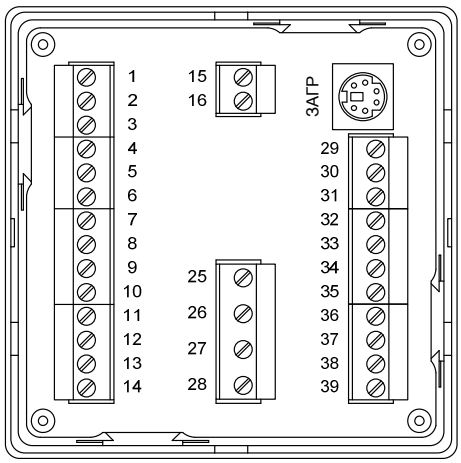
Номинальное напряжение контролируемой СОПТ, В	□ 24	□ 48	□ 110	□ 220 (по умолчанию)
Модули питания. Номинальное входное напряжение, В.	□ 48	□ 110	□ 220 (по умолчанию)	
	□ 30 Вт, _____ шт			
	□ 60 Вт, _____ шт			
Вычислитель	_____ шт			
Датчики	□ DD-2.2 (Ф22мм), _____ шт			
	□ DD-3.2 (Ф40мм), _____ шт			
	□ DD-4.2 (Ф60мм), _____ шт			
	□ DD-5.2 (Ф100мм), _____ шт			
Резисторы для БФН	□ Нет (по умолчанию)		□ Да	
Устройство индикации УИ	□ Нет (по умолчанию)		____ шт	
Устройство поиска повреждения изоляции УППИ-П	□ Нет (по умолчанию)		____ шт	
Устройство сигнализации срабатывания уставки УССУ	□ Нет (по умолчанию)		____ шт	
Протокол цифрового интерфейса связи с "верхним уровнем"	□ Modbus RTU (по умолчанию)	□ МЭК 60870-5-101	□ МЭК 60870-5-104	
Фамилия И.О.:	тел.:	e-mail:		

Приложение Б
(обязательное)

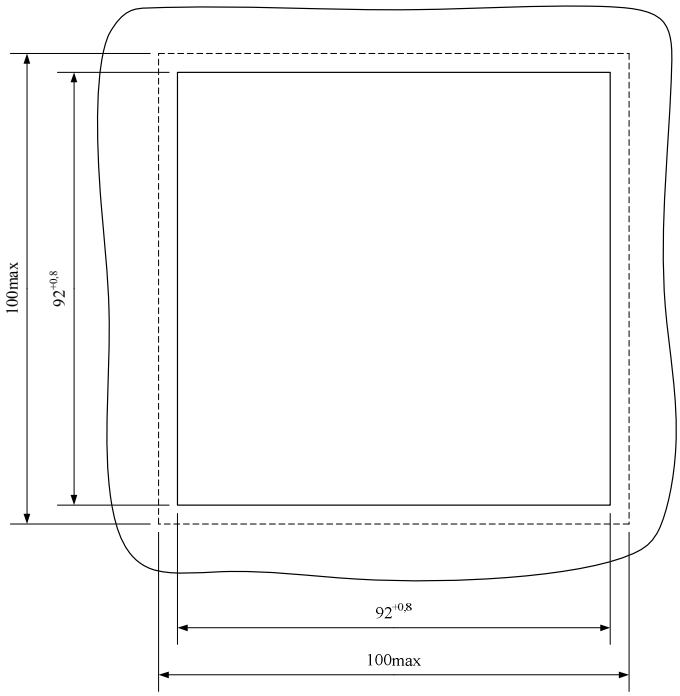
Габаритные и установочные размеры



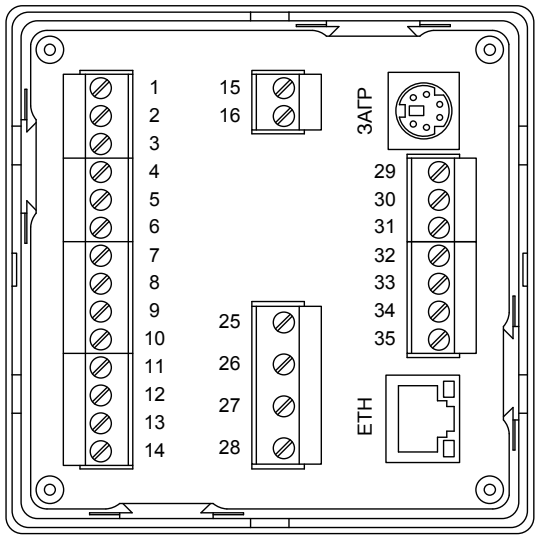
A
(защитная крышка
условно не показана)



Вырез

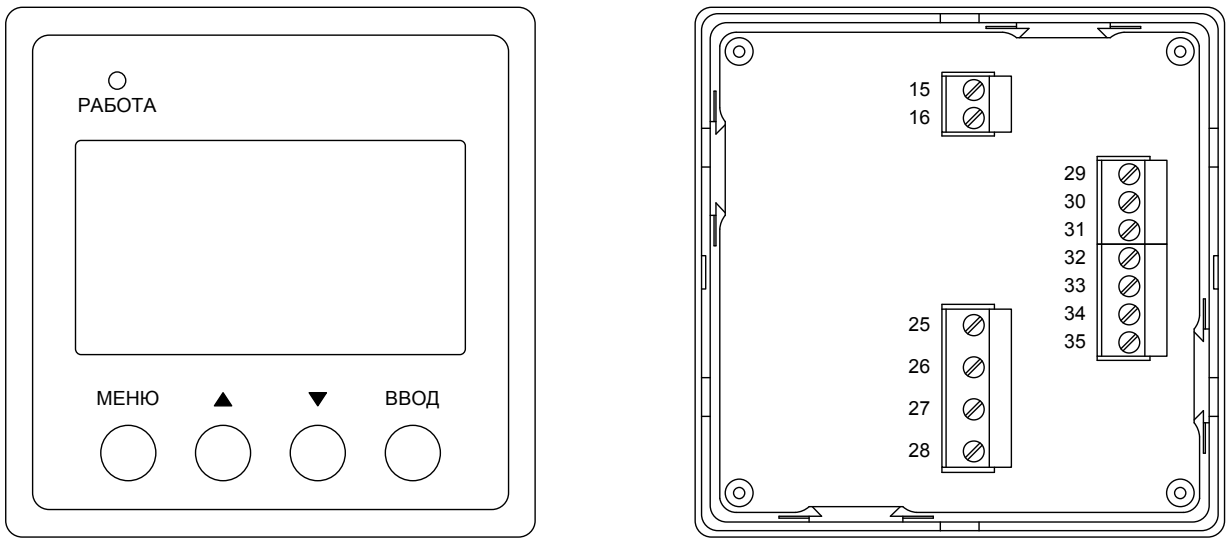


а) Вычислитель с поддержкой протоколов
Modbus RTU и МЭК 60870-5-101



б) Вычислитель с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104,

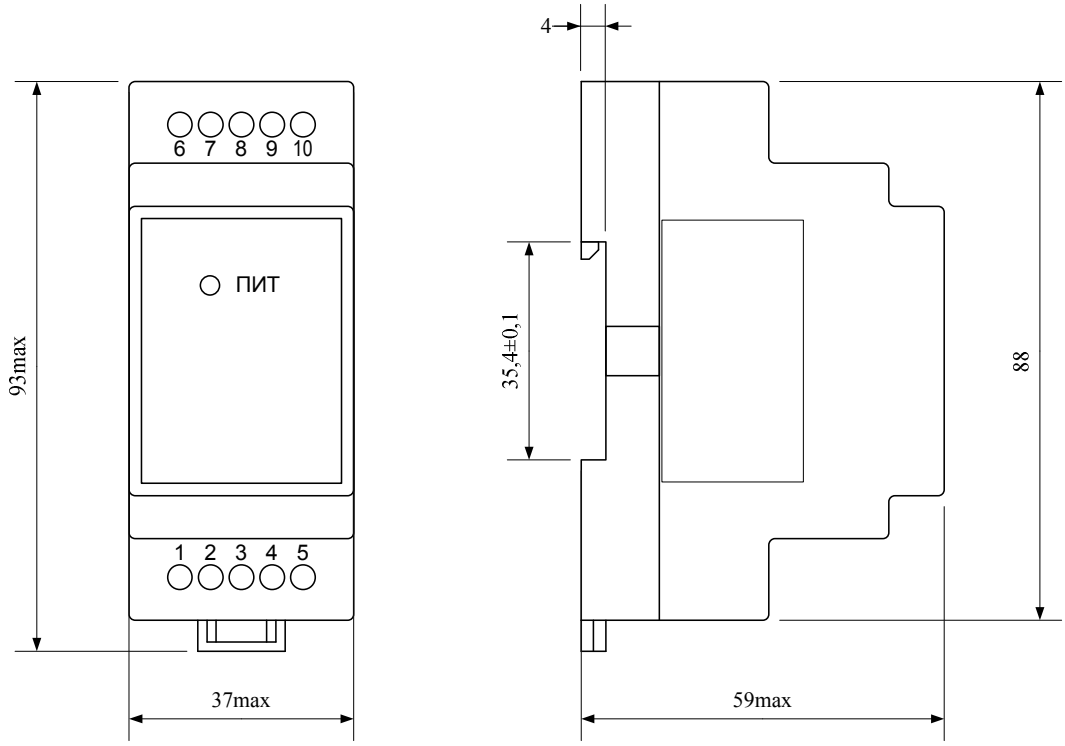
остальное см. рисунок а)



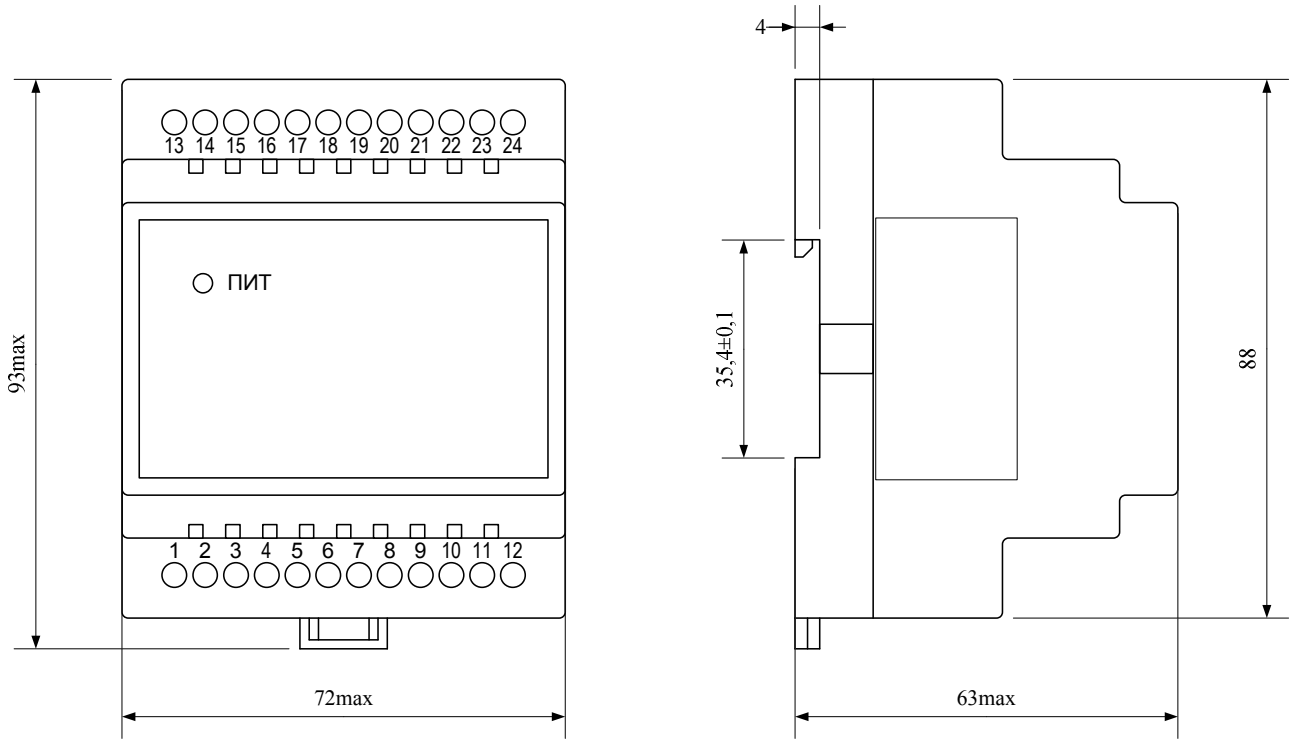
в) устройство индикации УИ,

остальное см. рисунок а)

Рисунок Б.1 – Вычислитель и устройство индикации УИ

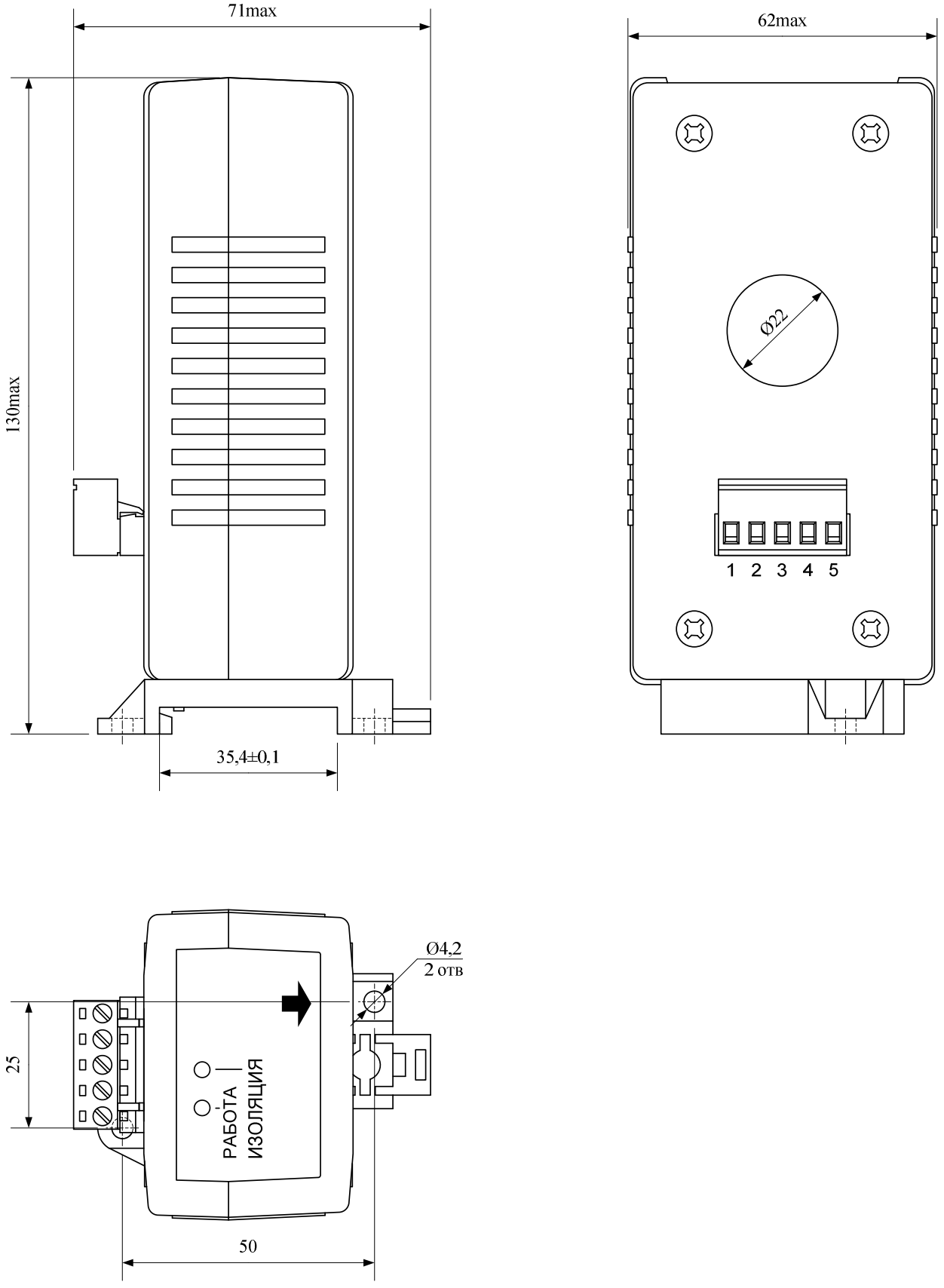


а) DR-30

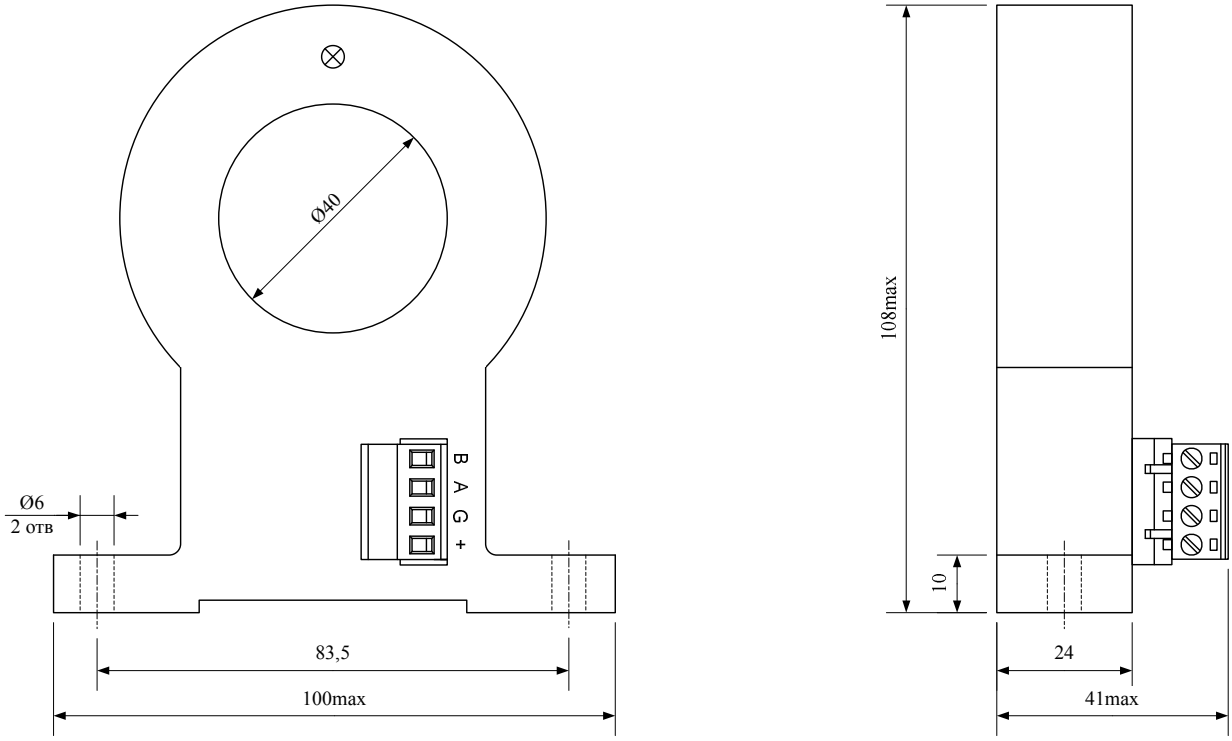


б) DR-60

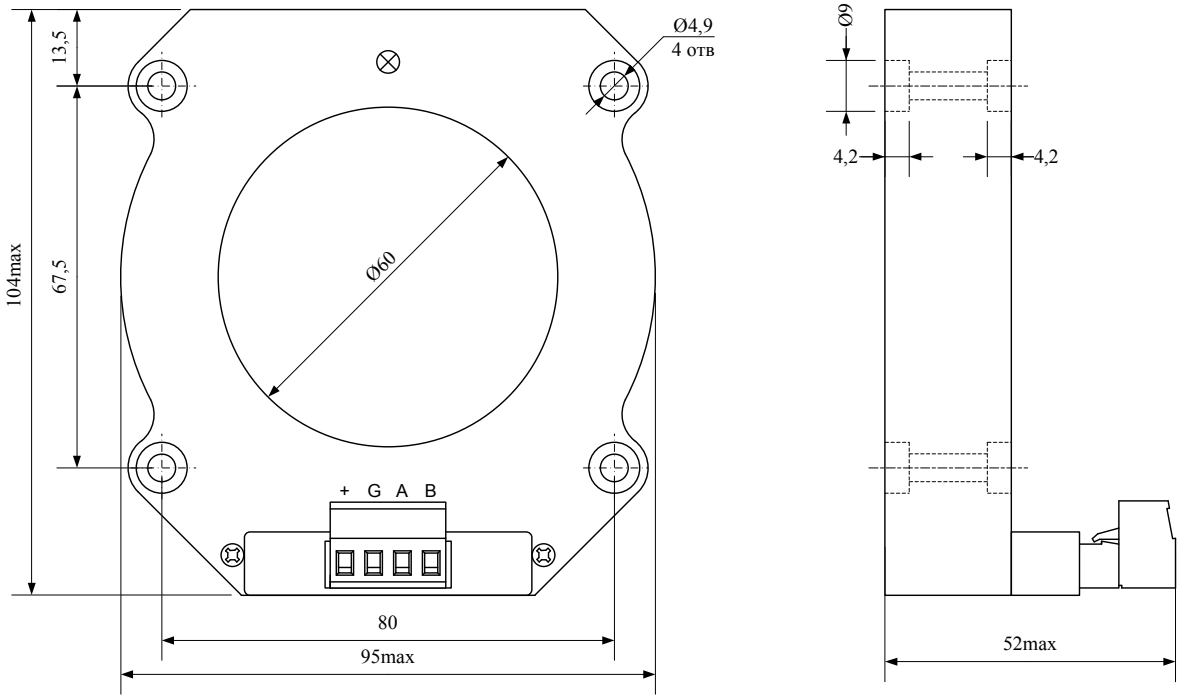
Рисунок Б.2 – Модули питания


71max
130max
35,4±0,1
62max
Ø22
1 2 3 4 5
Ø4,2
2 отв
25
РАБОТА
ИЗОЛЯЦИЯ
50

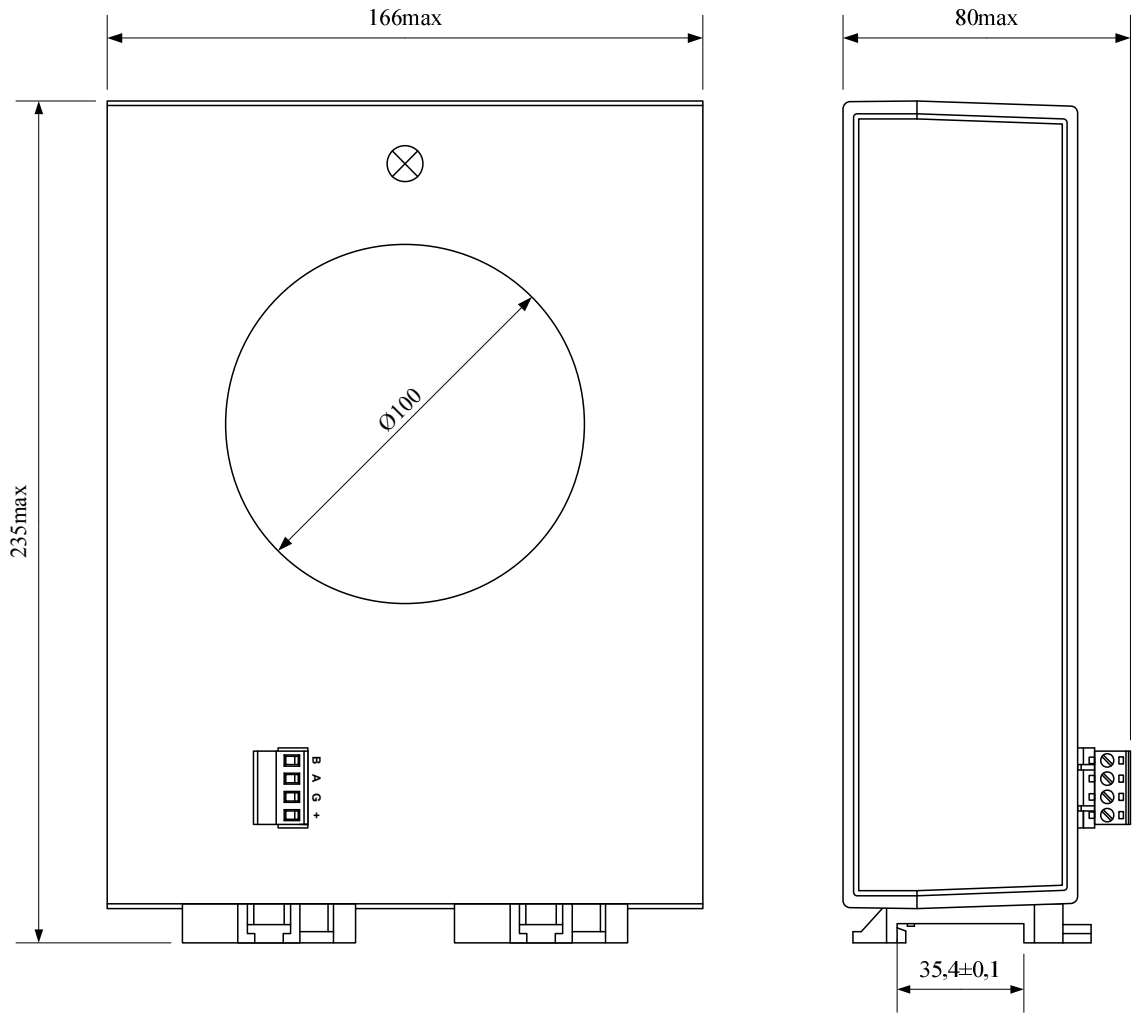
а) DD-2.2


Ø40
B A G +
Ø6
2 отв
83,5
100max
108max
10
24
41max

б) DD-3.2

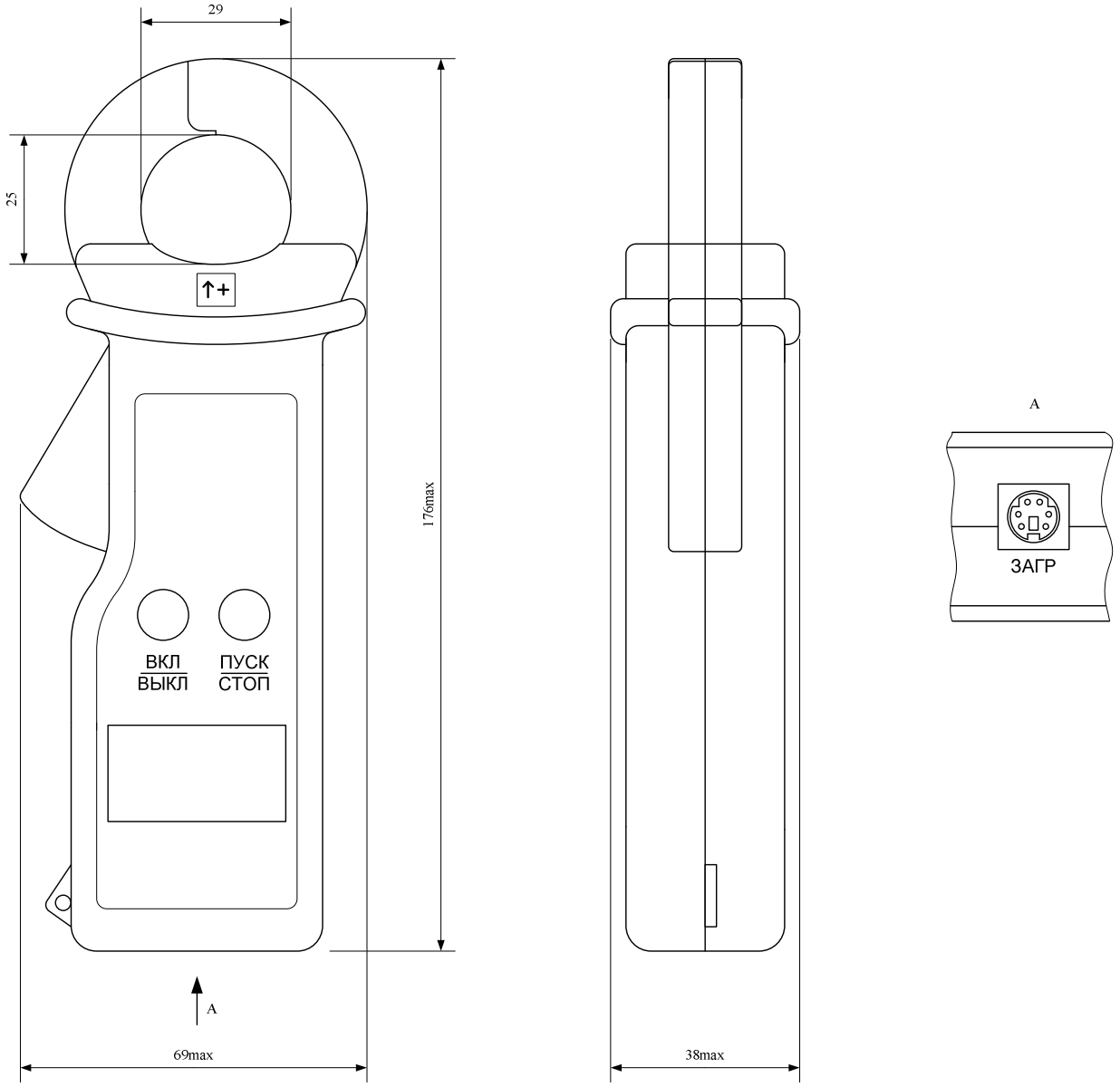

13,5
67,5
104max
Ø4,9
4 отв
Ø60
+ G A B
80
95max
Ø9
4,2
4,2
52max

в) DD-4.2

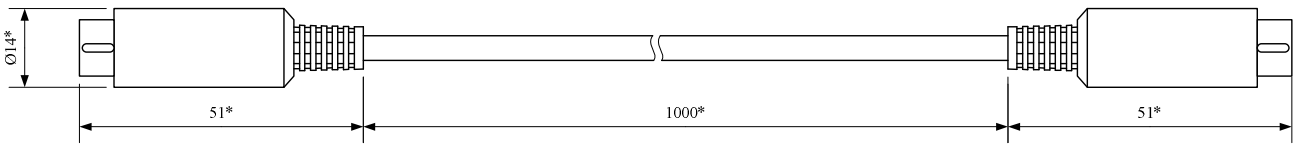


г) DD-5.2

Рисунок Б.3 – Датчики



а) Переносное устройство



* Размеры для справок

б) Кабель загрузочный

Рисунок Б.4 – Устройство поиска повреждения изоляции УППИ-П

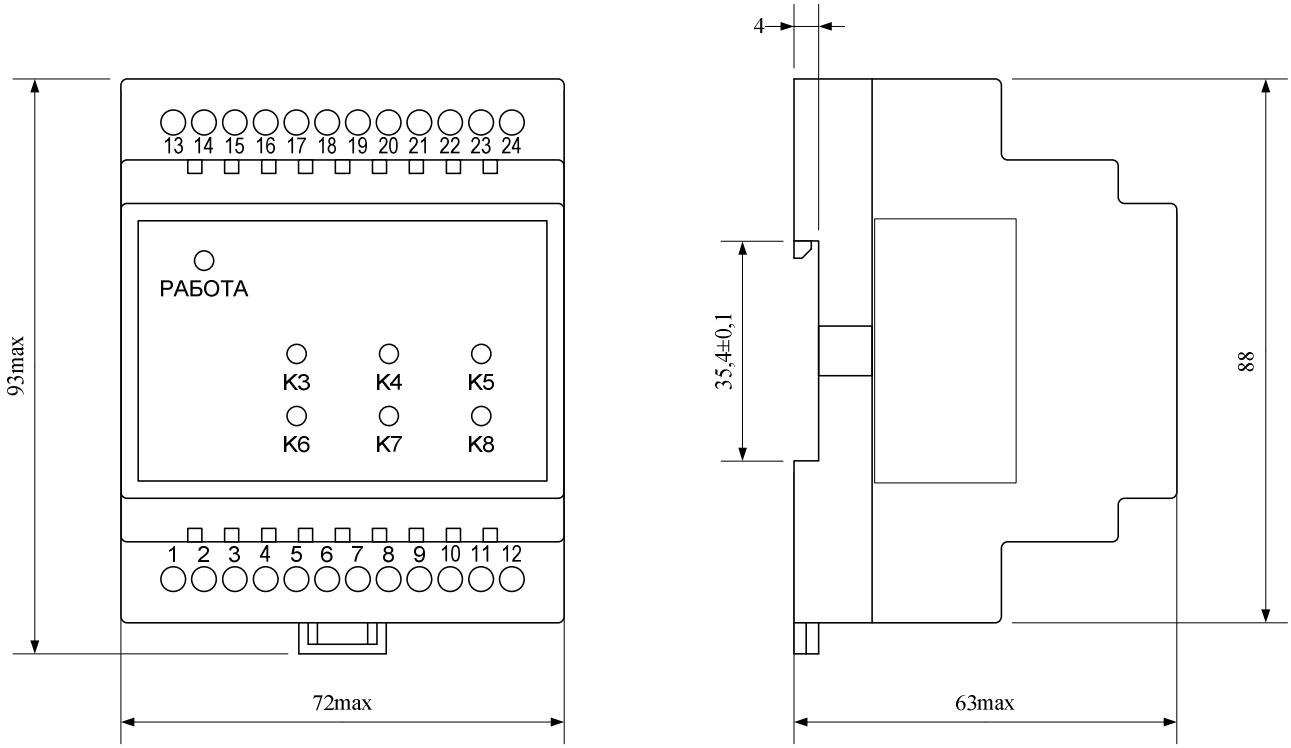


Рисунок Б.5 – Устройство сигнализации срабатывания уставки УССУ

Приложение В
(обязательное)

Назначение клемм электрического подключения

Таблица В.1 – Клеммы вычислителя и устройства индикации УИ

Номер	Наименование	Назначение
1	Ошб_НО	Выход сигнализации об ошибке в работе реле (только для вычислителя)
2	Ошб	
3	Ошб_НЗ	
4	К1_НЗ	Выход сигнализации К1 (только для вычислителя)
5	К1	
6	К1_НО	
7	К2_НЗ	Выход сигнализации К2 (только для вычислителя)
8	К2	
9	К2_НО	
10	-	Не используется
11	ДВх1+	Дискретный вход 1 (только для вычислителя)
12	ДВх1-	
13	ДВх2+	Дискретный вход 2 (только для вычислителя)
14	ДВх2-	
15	+24В	Вход электрического питания от отдельного источника постоянного тока
16	-24В	
25	Uc+	Измерительный вход контроля напряжения СОПТ
26	Uc-	
27	KE	Подключение общей точки БФН (только для вычислителя)
28	⏚	«земля»
29	A_DD	Порт интерфейса RS-485 шины датчиков
30	B_DD	
31	SG_DD	
32	CAN-R	Порт интерфейса CAN системной шины
33	CAN-H	
34	CAN-L	
35	GND	
36	R	Порт интерфейса RS-485 связи с "верхним уровнем" (только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101)
37	A	
38	B	
39	SG	
-	ЗАГР	Порт загрузки параметров сети в УППИ-П и синхронизация циклов измерения сопротивления изоляции (только для вычислителя)
-	ETH	Порт интерфейса Ethernet связи с "верхним уровнем" (только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104)

Таблица В.2 – Клеммы модуля питания DR-30

Номер	Наименование	Назначение
1	L	Вход постоянного или переменного тока. «+» при подключении к СОПТ, «фаза» – к сети переменного тока
2	-	Не используется
3	N	Вход постоянного или переменного тока. «–» при подключении к СОПТ, «нейтраль» – к сети переменного тока
4	-	Не используется
5	⏚	«земля»
6	-	Не используется
7	+	Выход постоянного тока
8	+	
9	–	
10	–	

Таблица В.3 – Клеммы модуля питания DR-60

Номер	Наименование	Назначение
1	-	Не используется
2	-	
3	-	
4	-	
5	-	
6	-	
7	-	
8	-	
9	-	
10	-	
11	-	
12	-	
13	N	Вход постоянного или переменного тока. «–» при подключении к СОПТ, «нейтраль» – к сети переменного тока
14	-	Не используется
15	L	Вход постоянного или переменного тока. «+» при подключении к СОПТ, «фаза» – к сети переменного тока
16	-	Не используется
17	⏚	«земля»
18	-	Не используется
19	-	
20	-	
21	+	Выход постоянного тока
22	+	
23	–	
24	–	

Таблица В.4 – Клеммы датчиков

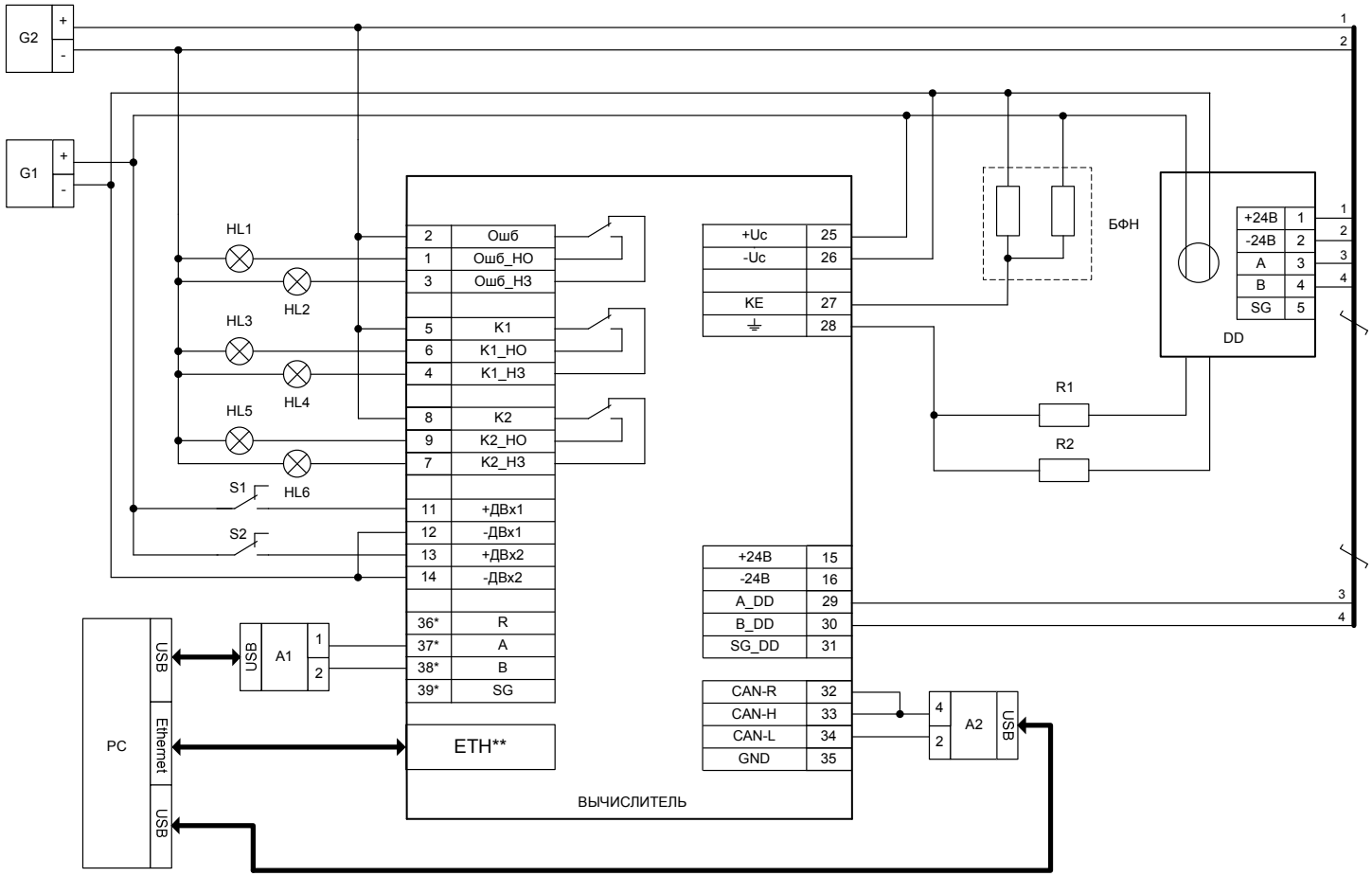
Номер	Наименование	Назначение
1	+24В	Вход электрического питания
2	-24В	
3	A	Порт интерфейса RS-485 шины датчиков
4	B	
5	SG	

Таблица В.5 – Клеммы устройства сигнализации срабатывания уставки УССУ

Номер	Наименование	Назначение
1	К3_НЗ	Выход сигнализации К3
2	К3	
3	К3_НО	
4	К4_НЗ	Выход сигнализации К4
5	К4	
6	К4_НО	
7	К5_НЗ	Выход сигнализации К5
8	К5	
9	К5_НО	
10	К6_НЗ	Выход сигнализации К6
11	К6	
12	К6_НО	
13	К7_НЗ	Выход сигнализации К7
14	К7	
15	К7_НО	
16	К8_НЗ	Выход сигнализации К8
17	К8	
18	К8_НО	
19	-	Не используется
20	+24В	Вход электрического питания
21	-24В	
22	A	Порт интерфейса RS-485 шины датчиков
23	B	
24	SG	

Приложение Г
(обязательное)

Схемы проверки



* только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101

** только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104

Рисунок Г.1 – Схема проверки вычислителя

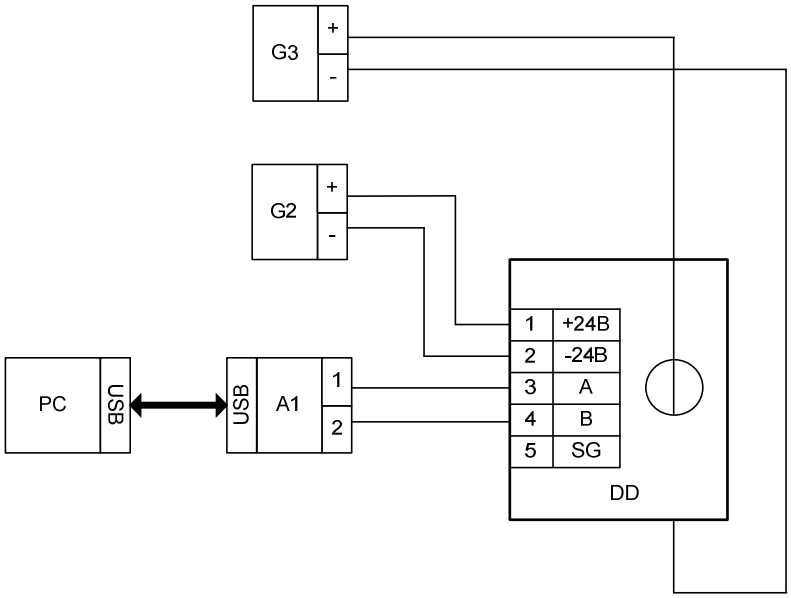
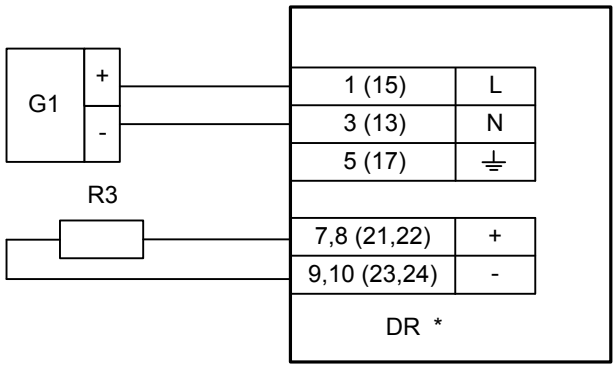
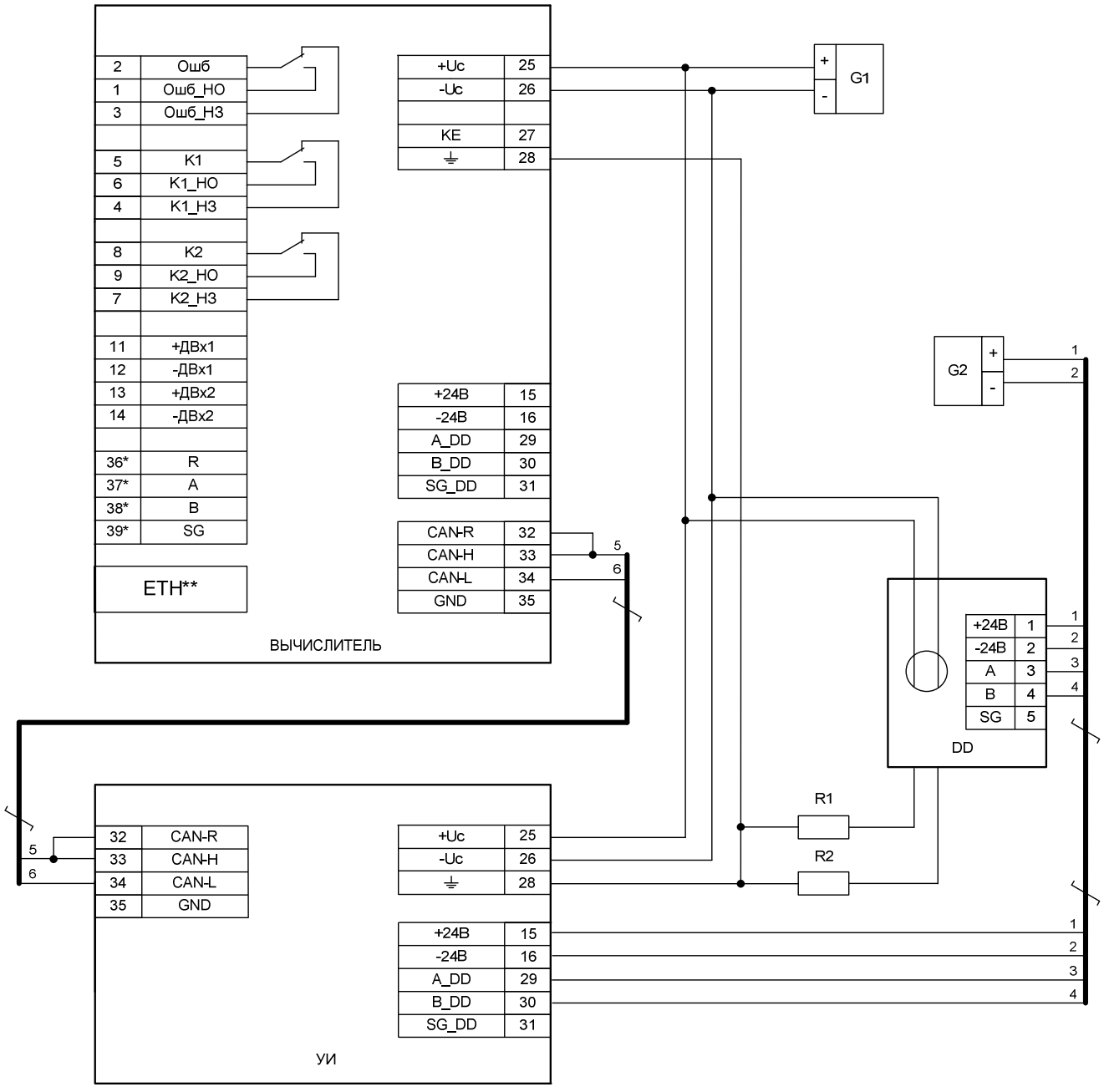


Рисунок Г.2 – Схема проверки датчиков



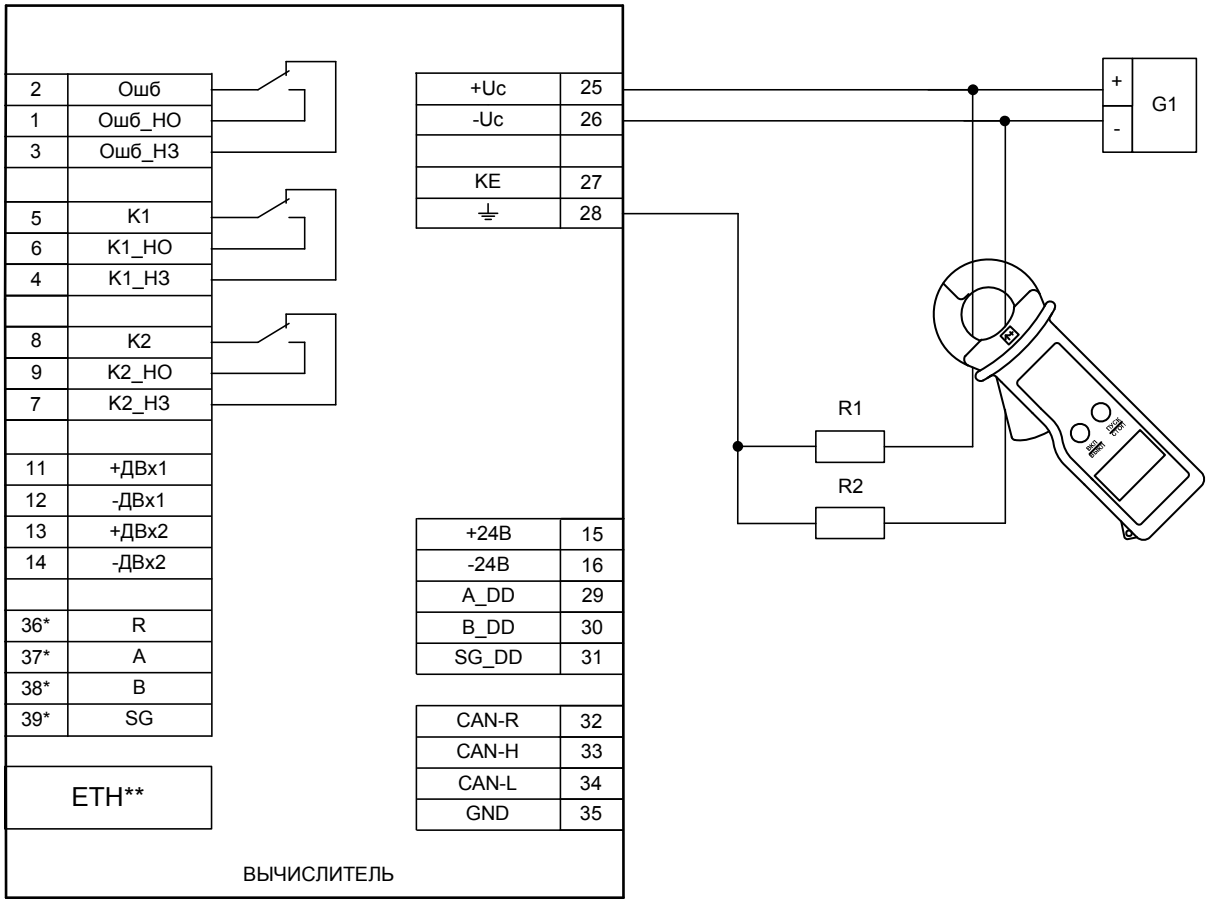
* без скобок указаны номера клемм для модуля питания DR-15, в скобках – для DR-36

Рисунок Г.3 – Схема проверки модулей питания



* только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101
** только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104

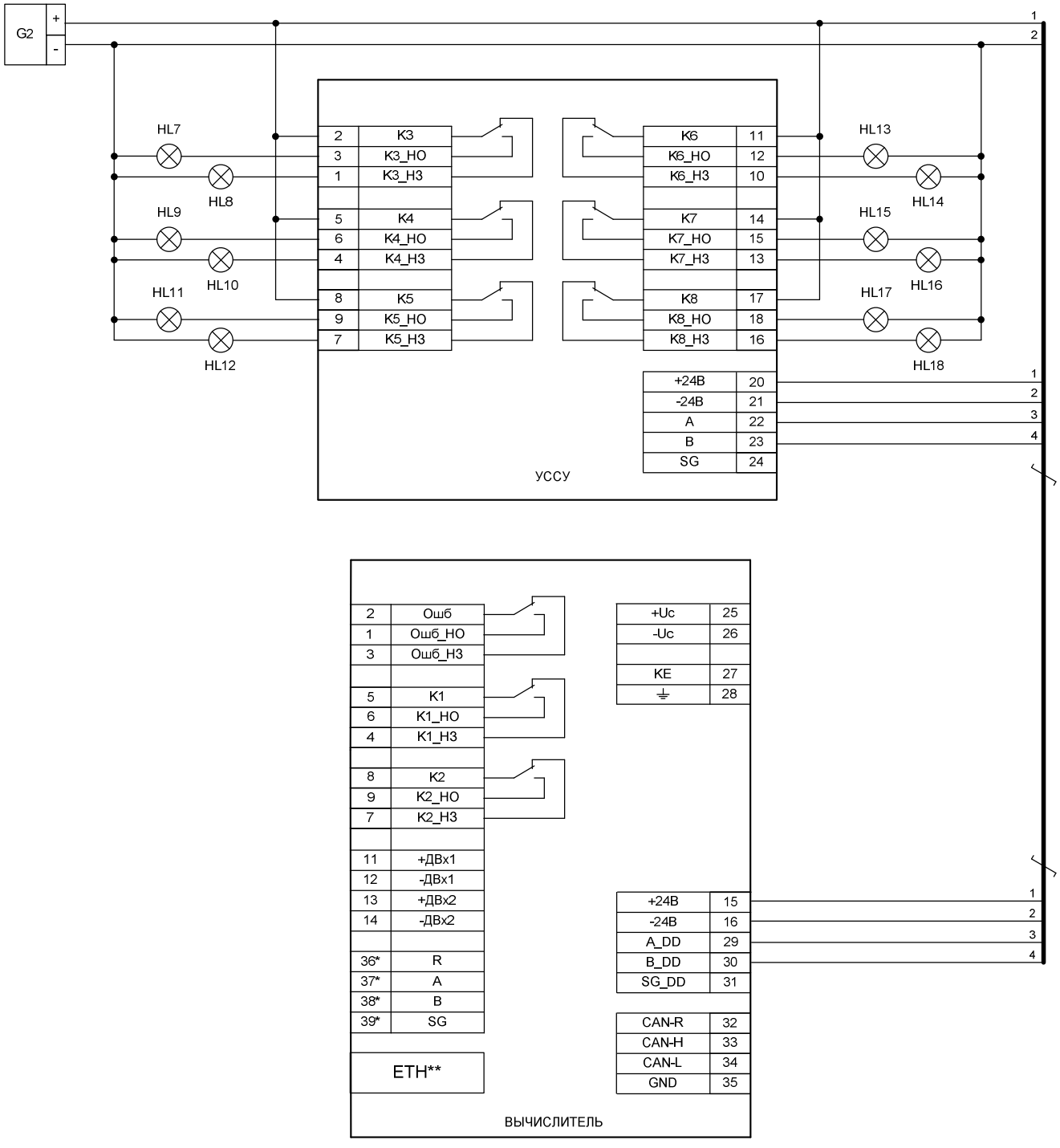
Рисунок Г.4 – Схема проверки УИ



* только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101

** только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104

Рисунок Г.5 – Схема проверки УППИ-П



* только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101
** только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104

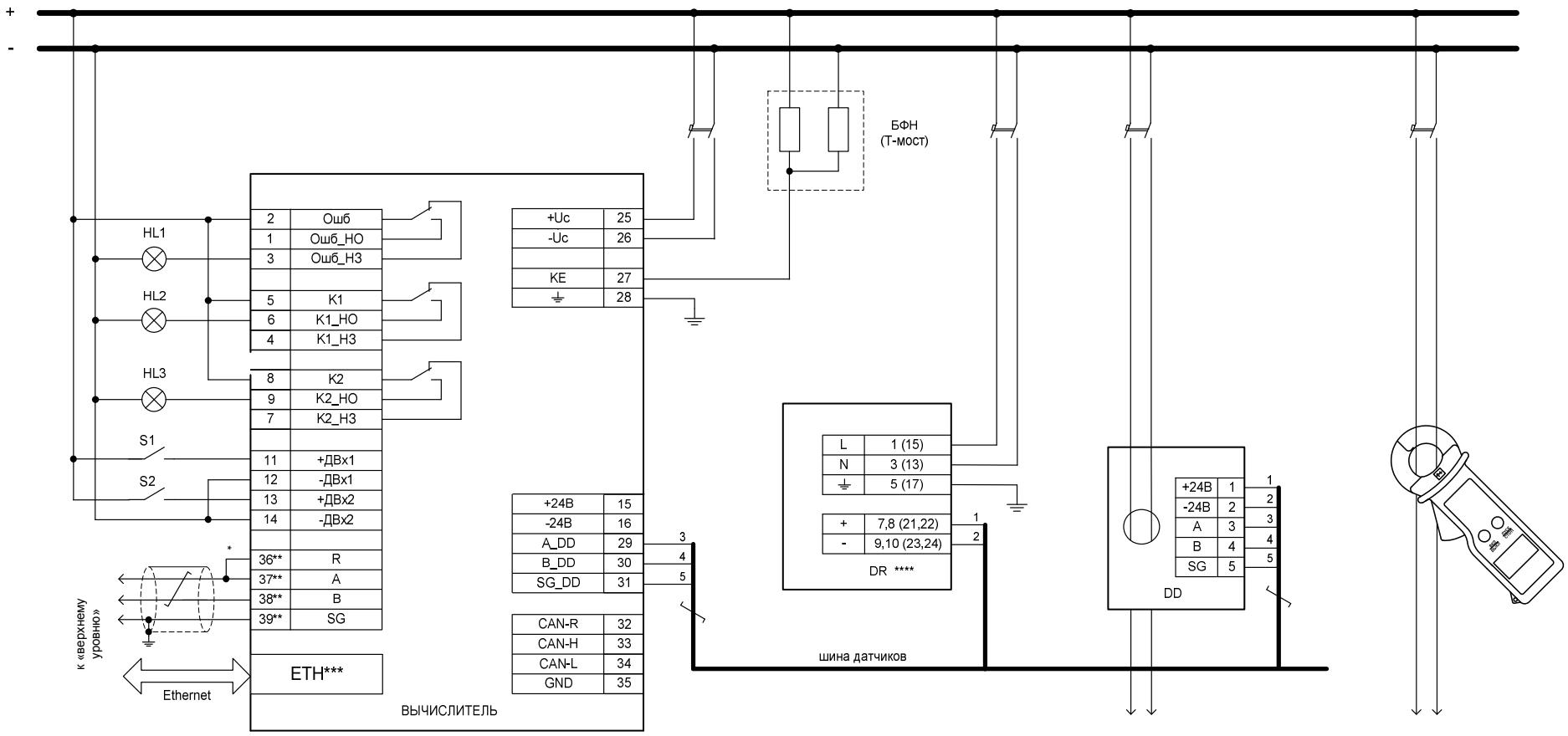
Рисунок Г.6 – Схема проверки УССУ

Таблица Г.1 – Перечень оборудования и средств измерения для проверки реле

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Преобразователь интерфейса I-7561 ICP DAS	1	
A2	Преобразователь интерфейса I-7565-H2 ICP DAS	1	
G1	Блок питания HY30001E MASTECH	1	0-300В
G2	Блок питания HY3003 MASTECH	1	0-30В
G3	Мультиметр-калибратор АКИП-2201	1	0-20мА
HL1-HL18	Лампа индикаторная СКЛ-14-А-Л-2-24 ЕНСК.433137.014 ТУ	18	
PC	Компьютер IBM-PC	1	
R1	Резистор С2-33Н-2-100 кОм ±5 % ОЖО.467.173 ТУ	1	
R2	Резистор С2-33Н-2-47 кОм ±5 % ОЖО.467.173 ТУ	1	
R3	Резистор С5-35В-25-39 Ом±10 % ОЖО.467.551 ТУ	1	
S1,S2	Тумблер ТП1-2 УСО.360.075 ТУ	2	
	Вольтметр универсальный В7-78/3	1	
П р и м е ч а н и е – Допускается применение оборудования другого типа, но с техническими характеристиками не хуже требуемых для проверки.			

Приложение Д
(рекомендуемое)

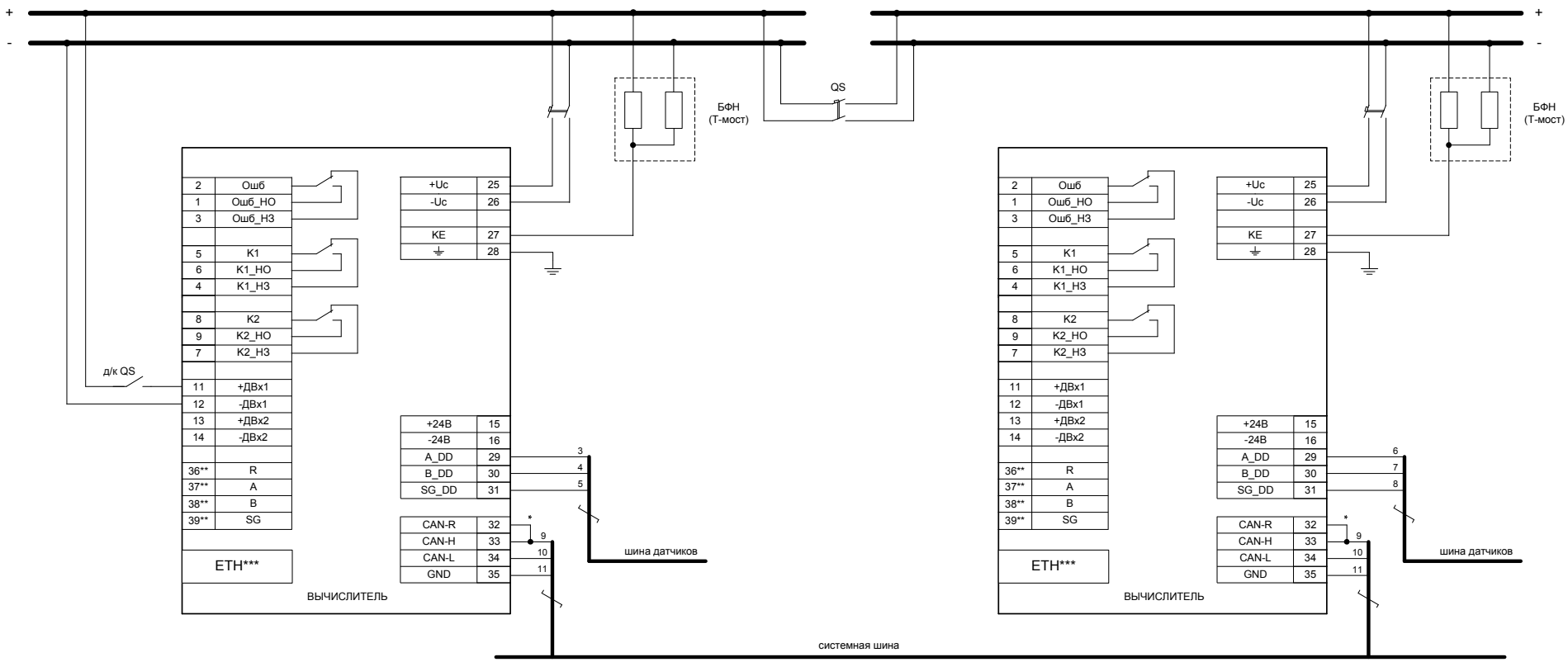
Схема подключения



* перемычка подключает встроенный согласующий резистор – «терминатор», устанавливается при подключении реле в конечных точках линии связи
** только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101
*** только для вычислителя с поддержкой протокол МЭК 60870-5-104
**** без скобок указаны номера клемм для модуля питания DR-15, в скобках – для DR-36

HL1 – сигнализация об ошибке (неисправности) в работе реле
HL2 – сигнализация снижения сопротивления изоляции СОПТ, предупреждение
HL3 – сигнализация снижения сопротивления изоляции СОПТ, авария
S1 – сброс выходов сигнализации в исходное состояние
S2 – тест выходов сигнализации

Рисунок Д.1 – Базовая схема подключения реле РК-15

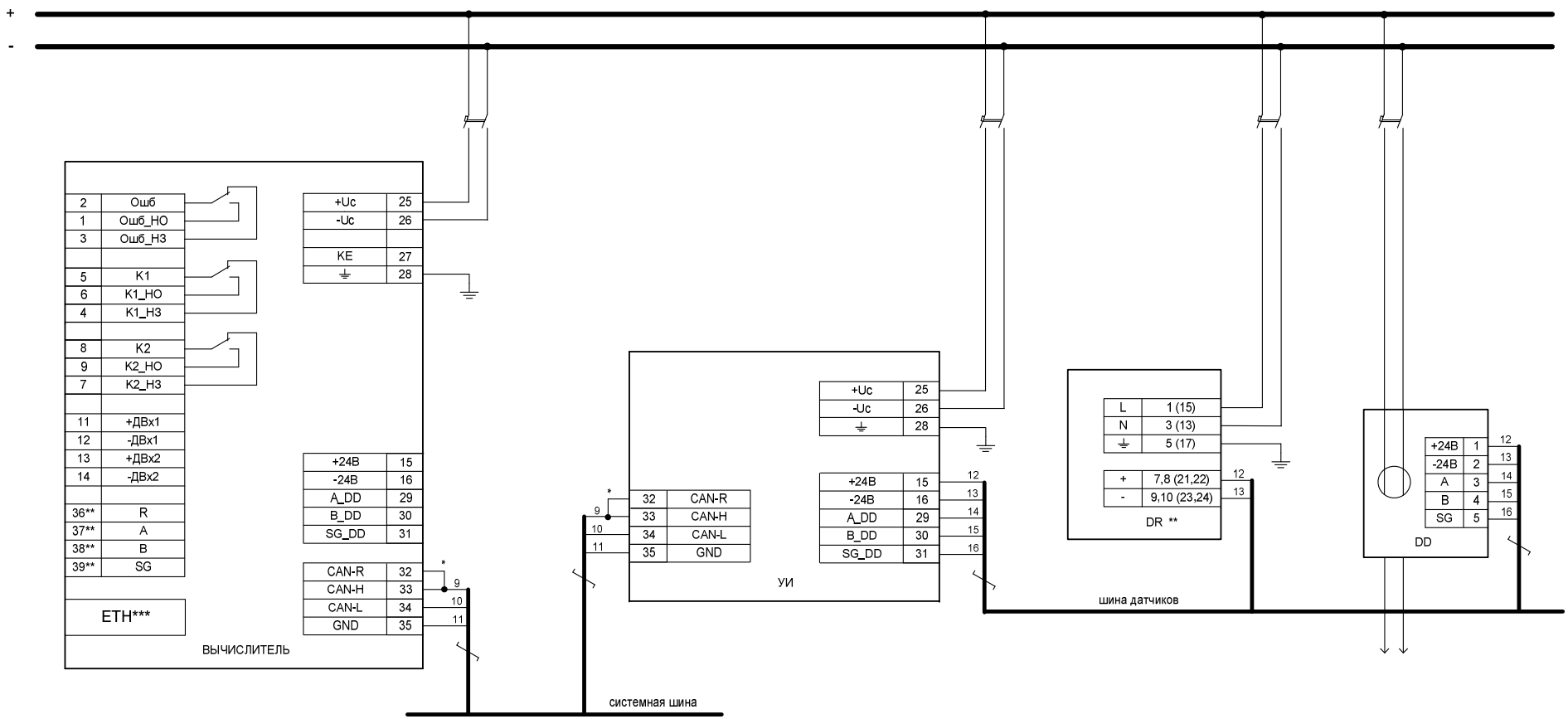


* перемычка подключает встроенный согласующий резистор – «терминатор», устанавливается в конечных точках линии связи системной шины

** только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101

*** только для вычислителя с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104

Рисунок Д.2 – Упрощенная схема подключения реле РК-15 для контроля сопротивления изоляции двух изолированных СОПТ с синхронизацией измерения сопротивления изоляции

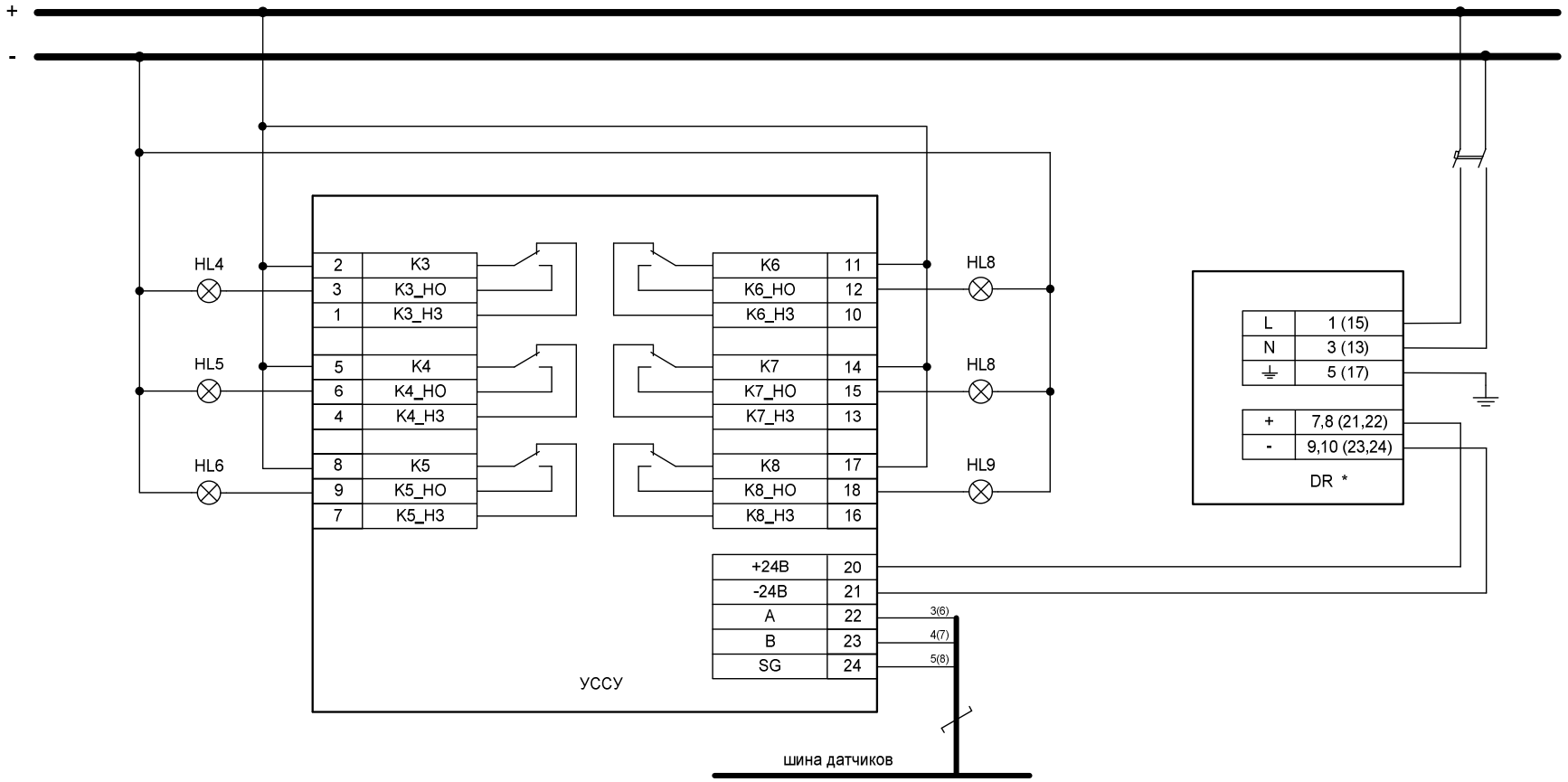


* перемычка подключает встроенный согласующий резистор – «терминатор», устанавливается в конечных точках линии связи системной шины

** только для вычислителя с поддержкой протоколов Modbus RTU и МЭК 60870-5-101

*** только для вычислителя с поддержкой протокол МЭК 60870-5-104

Рисунок Д.3 – Схема подключения датчиков с использованием устройства индикации УИ, остальное см. рисунок Д.1, Д.2



* без скобок указаны номера клемм для модуля питания DR-15, в скобках – для DR-36

HL4 – высокое напряжение СОПТ, предупреждение
HL5 – высокое напряжение СОПТ, авария
HL6 – низкое напряжение СОПТ, предупреждение
HL7 – низкое напряжение СОПТ, авария
HL8 – несимметрия напряжения полюсов СОПТ относительно земли, предупреждение
HL9 – несимметрия напряжения полюсов СОПТ относительно земли, авария

Рисунок Д.4 – Схема подключения с дополнительными выходами сигнализации,

остальное см. рисунок Д.1, Д.2

Приложение Е
(справочное)

Заводские значения уставок и настроек реле

Таблица Е.1 – Заводские значения уставок реле РК-15

Уставки	**Ед. изм**	**Исполнение реле по напряжению, В**				**Сигнализация**
		24	**48**	**110**	**220**	
Пред Rи min	кОм	135				К1
Авар Rи min		20				К2
Пред Uc max	В	25,72	51,44	117,9	235,8	Нет
Авар Uc max		26,2	52,4	120,1	240,2	Нет
Пред Uc min		22,25	44,5	102	204	Нет
Авар Uc min		21,55	43,11	98,8	197,6	Нет
Пред #Uc max		5,45	10,91	25	50	Нет
Авар #Uc max		7,09	14,18	32,5	65	Нет