

2024 г.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ КАТОД- НОЙ ЗАЩИТЫ

Руководство по эксплуатации

РОСТОВ-НА-ДОНУ
ООО НПО «ДОНКОНТ»
РЕД. 3.14

Оглавление

Основные меры предосторожности	3
Назначение	4
Внешний вид контроллера	5
Устройство контроллера	6
<i>Модуль GSM</i>	7
<i>Клавиатура контроллера</i>	7
<i>Цифровой шестизначный семисегментный светодиодный индикатор</i>	7
<i>Часы реального времени</i>	7
<i>Энергонезависимая память EEPROM</i>	7
<i>Датчик температуры</i>	7
Входы контроллера	8
<i>Вход для подключения первичного источника питания</i>	9
<i>Вход подключения внешнего аккумулятора</i>	9
<i>Аналого-цифровой преобразователь контроллера</i>	10
<i>Аналоговый вход измерения тока</i>	10
<i>Аналоговый вход измерения напряжения</i>	11
<i>Аналоговый вход измерения защитного потенциала</i>	11
<i>Дискретные входы датчика скорости коррозии</i>	12
<i>Счётно-импульсный вход</i>	13
<i>Дискретный вход выбора канала связи CAN/GSM</i>	14
<i>Вход подключения датчика открытия двери</i>	15
<i>Гальванический развязанный двухпроводный вход общего назначения</i>	15
Выходы контроллера	16
<i>Гальванический развязанный четырёхпроводный выход управления тиристорами</i>	16
<i>Гальванический развязанный двухпроводный выход общего назначения</i>	16
<i>Выход +5 В, питание CAN интерфейса счётчика электроэнергии</i>	17
Интерфейс	18
<i>CAN-интерфейс контроллера</i>	18
Работа контроллера в различных режимах	20

Индикация контроллера	25
<i>Светодиодные индикаторы.....</i>	<i>25</i>
Устранение неполадок.....	27
Спецификации	28
Техническое обслуживание	31
<i>Общие требования к проведению поверки.....</i>	<i>35</i>
<i>Методы поверки на соответствие контроллера основным параметрам и характеристикам..</i>	<i>36</i>
Приложение А	37
Приложение В	39
Приложение Г.....	40
Для заметок	54

Основные меры предосторожности

Контроллер управления мощным тиристорным источником питания постоянного тока КАТРОН-СКЗ (далее просто контроллер) является устройством, оснащенным встроенным GSM/GPRS-модулем для передачи информации. В связи с этим следуйте всем действующим правилам эксплуатации сотовых телефонов, не используйте контроллер там, где он может вызвать помехи или опасность.

Соблюдайте осторожность при использовании контроллера вблизи оборудования, чувствительного к радиопомехам. Следуйте рекомендациям изготовителей оборудования.

Избегайте прикосновений к антенне контроллера во всех случаях, особенно при передаче информации.

Контроллер не является водонепроницаемым устройством. Не допускайте попадания проводящих жидкостей внутрь его корпуса.

Не допускайте превышения максимально допустимого уровня питающего контроллер напряжения. Не подключайте несовместимые с контроллером устройства. Не подключайте и не отключайте внешние устройства при включенном питании контроллера.

Назначение

Универсальный контроллер «КАТРОН-СКЗ» предназначен для управления мощным тиристорным или инверторным источником питания постоянного тока. Типовая схема подключения контроллера см. приложение В. Например, силовым тиристорным модулем станции катодной защиты, контроля и поддержания технологических параметров, таких как «выходной ток», «выходное напряжение». При подключении к контроллеру медно-сульфатного электрода сравнения длительного действия регулировка выходных параметров источника питания постоянного тока может осуществляться по напряжению «защитного потенциала». Контроллер осуществляет сбор и передачу информации о коррозионных процессах и противокоррозионной защите подземных металлических сооружений, передачу полученной информации по техническим каналам связи интерфейс CAN/RS-485/GSM в системы телемеханики по протоколу Modbus RTU также возможна передача данных на базе технологии OPC UA.

Внешний вид контроллера

Внешний вид контроллера, приведён на рисунке 1.



Рис. 1 – Внешний вид контроллера.

Устройство контроллера

Структурная схема контроллера в составе СКЗ показана на рисунке 2.

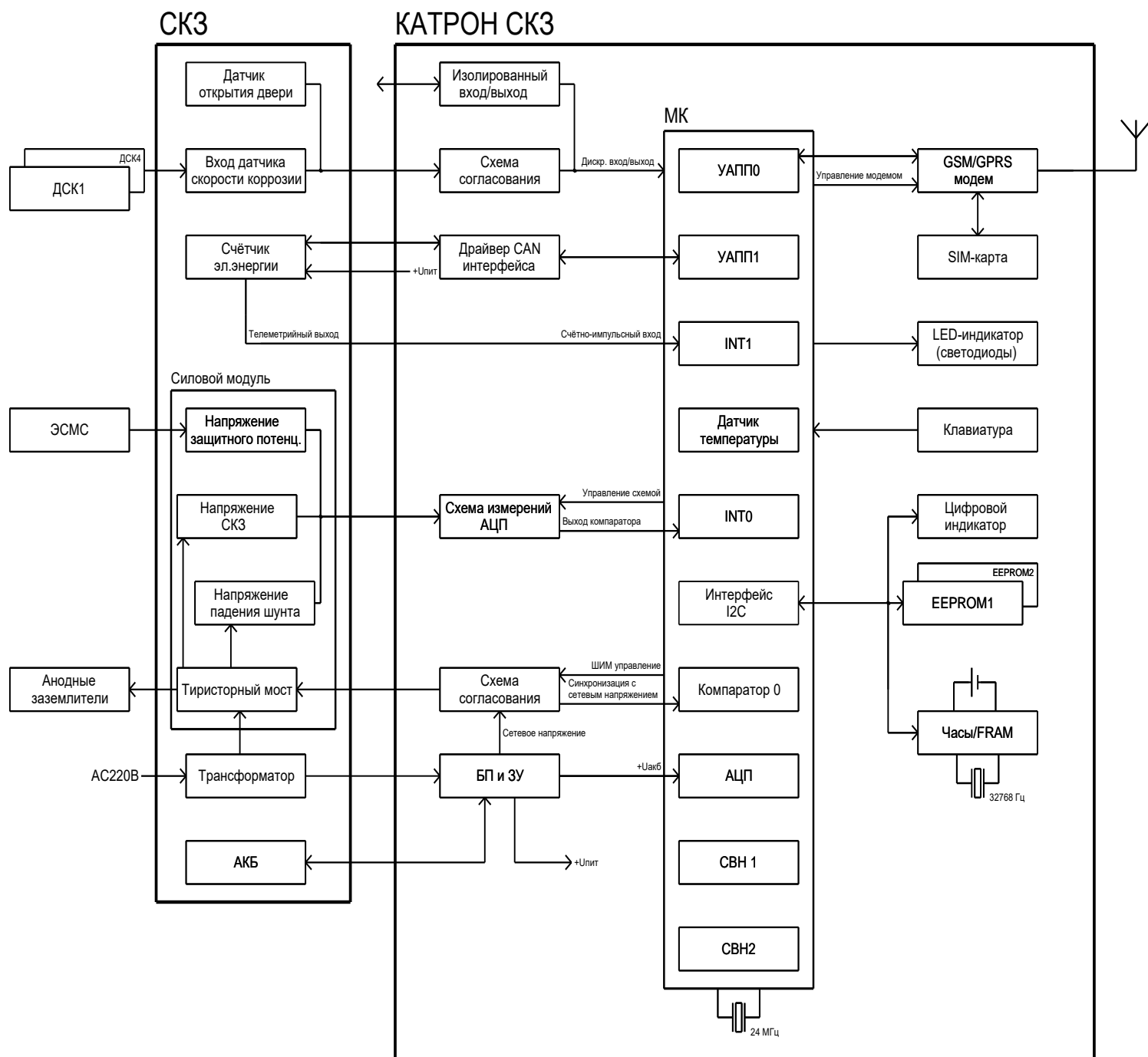


Рис. 2 - Структурная схема контроллера в составе СКЗ.

Модуль GSM

Встроенный модуль сотовой связи GSM/GPRS является двух диапазонным 900/1800 МГц и обеспечивает обмен информацией между диспетчерским пунктом и контроллером по каналу передачи данных и SMS-сообщений. Текущее состояние модуля отображается светодиодными индикаторами GSM. Доступ к SIM-карте осуществляется через съёмную нижнюю крышку корпуса контроллера.

Клавиатура контроллера

Плёночная мембранная клавиатура контроллера (см. рисунок 1) предназначена для непрерывной круглосуточной работы в оборудовании в сложных условиях. Клавиатура имеет высокую степень пылевлагозащищённость и способна длительное время работать в широком диапазоне температур без ухудшения электрических и тактильных характеристик. Клавиатура предназначена для просмотра, ввода основных параметров и режимов работы станции катодной защиты. Клавиши контроллера подписаны и имеют интуитивно понятное назначение.

Цифровой шестirazрядный семи сегментный светодиодный индикатор

Цифровой светодиодный индикатор используется для обеспечения отображения текущей информации состояния и режимов работы контроллера во всём рабочем диапазоне температур контроллера.

Часы реального времени

Встроенные часы реального времени обеспечивают синхронизацию алгоритмов работы контроллера с текущим временем. Часы осуществляют независимый учёт времени с учетом високосных годов вплоть до 2100 года. Схема часов является энергонезависимой, ее питание в случае отсутствия внешнего напряжения обеспечивается специальной резервной литиевой батареей XS1 CR2032 напряжением +3В. Доступ к батарее осуществляется через съёмную нижнюю крышку контроллера (см. рисунок 3).

Энергонезависимая память EEPROM

В контроллере предусмотрено ведение архива основных параметров СКЗ. К ним относятся ток, напряжение, защитный потенциал, мощность по постоянному току, общая потреблённая мощность, моточасы и температура внутри корпуса контроллера и т.д. Записи ведутся в виде циклического архива с общим количеством записей до 1440 (среднечасовые значения за 60 суток). Считывание параметров осуществляется дистанционно с персонального компьютера, оснащенного GSM/GPRS модемом и специальным программным обеспечением.

Датчик температуры

Цифровой датчик температуры интегрирован в микроконтроллер контроллера и позволяет осуществлять дистанционный и местный контроль температуры внутри шкафа силового электрооборудования в диапазоне от – 40 до +99 °С.

Входы контроллера

Коммутационный отсек контроллера показан на рисунке 3.

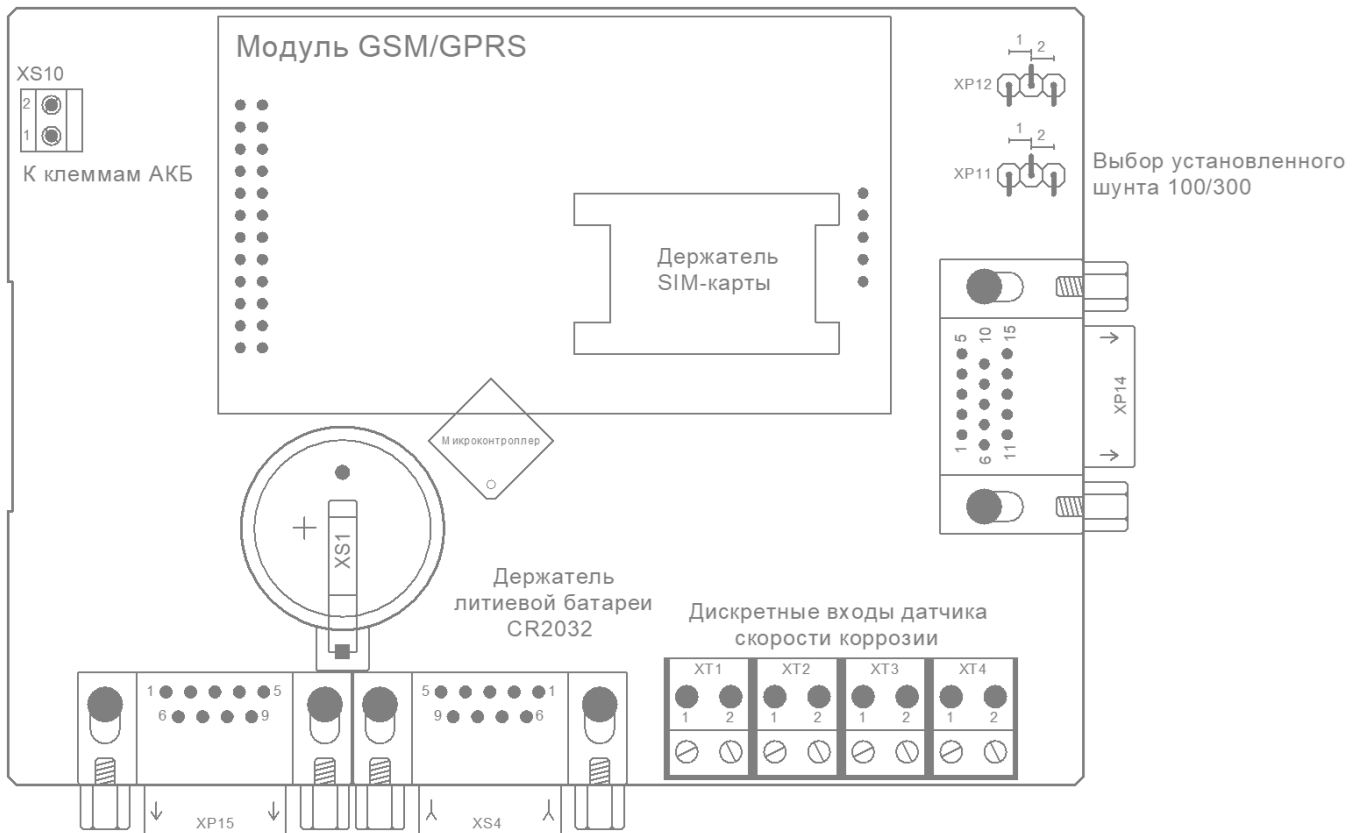


Рис. 3 - Коммутационный отсек контроллера.

Вход для подключения первичного источника питания

Вход для подключения первичного источника питания переменного тока напряжением $9\text{ В} \pm 10\%$ к контроллеру (см. рисунок 3, XP14.8 и XP14.10), предназначен для обеспечения его работоспособности во всех режимах.

Вход подключения внешнего аккумулятора

Вход подключения внешнего аккумулятора к контроллеру показан на рисунке 4, предназначен для обеспечения его бесперебойной работы в случае пропадания первичного питания. Контроллер отключает неиспользуемую периферию, прекращает ведение архивных записей и переходит в режим пониженного энергопотребления сохраняя постоянный контроль несанкционированного доступа к шкафу электрооборудования. Пониженное энергопотребление позволяет существенно увеличить время автономной работы контроллера при питании от батареи, что допускает использование аккумуляторов с небольшой ёмкостью, габаритами и стоимостью. Внешним признаком отсутствия первичного питания является горящая точка в правом нижнем углу индикатора. Контроллер отслеживает уровень разряда и не допускает глубокого разряда батареи. Заряд аккумулятора начинается контроллером автоматически при включении первичного питания.



Рис. 4 - Подключение к контроллеру внешней аккумуляторной батареи.

Назначение входов (XS10) представлено в таблице 1.

Таблица 1

Номер входа/ выхода	Тип	Назначение
XS10.1	Питание	Подключение «+» аккумулятора
XS10.2	Питание	Подключение «-» аккумулятора

Аналого-цифровой преобразователь контроллера

Аналого-цифровой преобразователь двойного интегрирования контроллера обеспечивает разрешение не менее 17 бит в диапазоне от 0 до 1,55 В. К аналоговым входам можно подключать устройства с выходом по напряжению (см. таблицу 2). Коэффициенты пересчёта и предельные уровни сигналов определены производителем для каждого входа.

Таблица 2

Параметр СКЗ	Аналоговые входы контроллера		
	Ток	Напряжение	Защитный потенциал
Вход дифференциальный	Да	Нет	Да
Диапазон напряжения на входе канала контроллера, В	от 0 до 0,075	от 0 до 100	от 0 от 5

Каждый канал допускает 20% перегрузку по входу.

Аналоговый вход измерения тока

Аналоговый вход измерения тока (см. рисунок 3, XP14.7, XP14.9) контроллера производит косвенное вычисление тока измеряя напряжение падения на калиброванном стационарном токовом шунте типа 75ШСММЗ-100-0,5 (100А) в диапазоне от 0 до 75 мВ в ток.

В общем случае определение величины выходного тока СКЗ по измеренному напряжению падения на шунте производится по формуле

$$I_{\text{вых.СКЗ}} = \frac{100 \cdot U_{\text{шунт}}}{0.075} \text{ (I)},$$

где: $U_{\text{шунт}}$ – измеренное контроллером напряжение, В.

Выходной ток СКЗ измеряемый контроллером находится в диапазоне от 1 до 100 А.

В дренажных СКЗ используется калиброванный стационарный токовый шунт типа 75ШСММЗ-300-0,5 (300А).

В общем случае определение величины выходного тока дренажной СКЗ по измеренному напряжению падения на шунте производится по формуле

$$I_{\text{вых.дренажСКЗ}} = \frac{300 \cdot U_{\text{шунт}}}{0.075} \text{ (II)},$$

где: $U_{\text{шунт}}$ – измеренное контроллером напряжение, В.

Выходной ток, дренажной СКЗ, измеряемый контроллером находится в диапазоне от 0 до 300 А.

Для указания контроллеру номинала установленного токового шунта, включённого в измерительную цепь СКЗ, предусмотрен джампер XP11 (см. рисунок 5). Джампер установленный в положение 1 сигнализирует контроллеру, что к измерительной цепи подключен 100 А шунт и пересчёт осуществлять по формуле (I). Джампер установленный в положение 2 сигнализирует контроллеру, что к измерительной цепи подключен 300 А шунт и пересчёт осуществлять по формуле (II).

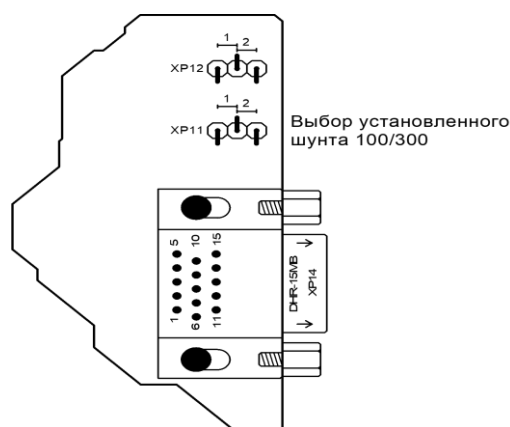


Рис. 5 – Выбор типа подключаемого к контроллеру шунта.

Аналоговый вход измерения напряжения

Аналоговый вход измерения напряжения (см. рисунок 3, XP14.4 и XP14.5) на выходе СКЗ производит расчёт его значения по формуле

$$U_{\text{вых.СКЗ}} = a + k * U_{\text{ацп}},$$

где: $U_{\text{ацп}}$ - измеренное контроллером напряжение на АЦП, В;

k - коэффициент усиления входного каскада измерительной цепи;

a - коэффициент смещения входного каскада измерительной цепи.

Выходное напряжение СКЗ измеряемое контроллером находится в диапазоне от 0 до 100 В.

Аналоговый вход измерения защитного потенциала

Аналоговый вход измерения защитного потенциала (см. рисунок 3, XP14.11 и XP14.13) предназначен для подключения медносульфатного электрода сравнения. Особенностью данного входа является большое входное сопротивление, не менее 10 МОм. Диапазон измеряемого контроллером потенциала от 0 до -5В, расчёт его значения производится по формуле

$$U_{\text{зн}} = a + k * U_{\text{ацп}},$$

где: $U_{\text{ацп}}$ - измеренное контроллером напряжение на АЦП, В;

k - коэффициент усиления входного каскада измерительной цепи;

a - коэффициент смещения входного каскада измерительной цепи.

Дискретные входы датчика скорости коррозии

Дискретные входы датчика скорости коррозии контроллера (ХТ1-ХТ4, см. рисунок б), предназначены для определения эффективности системы противокоррозионной защиты путем контроля скорости коррозии до четырёх единичных индикаторов разного диаметра встроенных в один датчик. Назначение дискретных входов (ХТ1-ХТ4) показано в таблице 3.

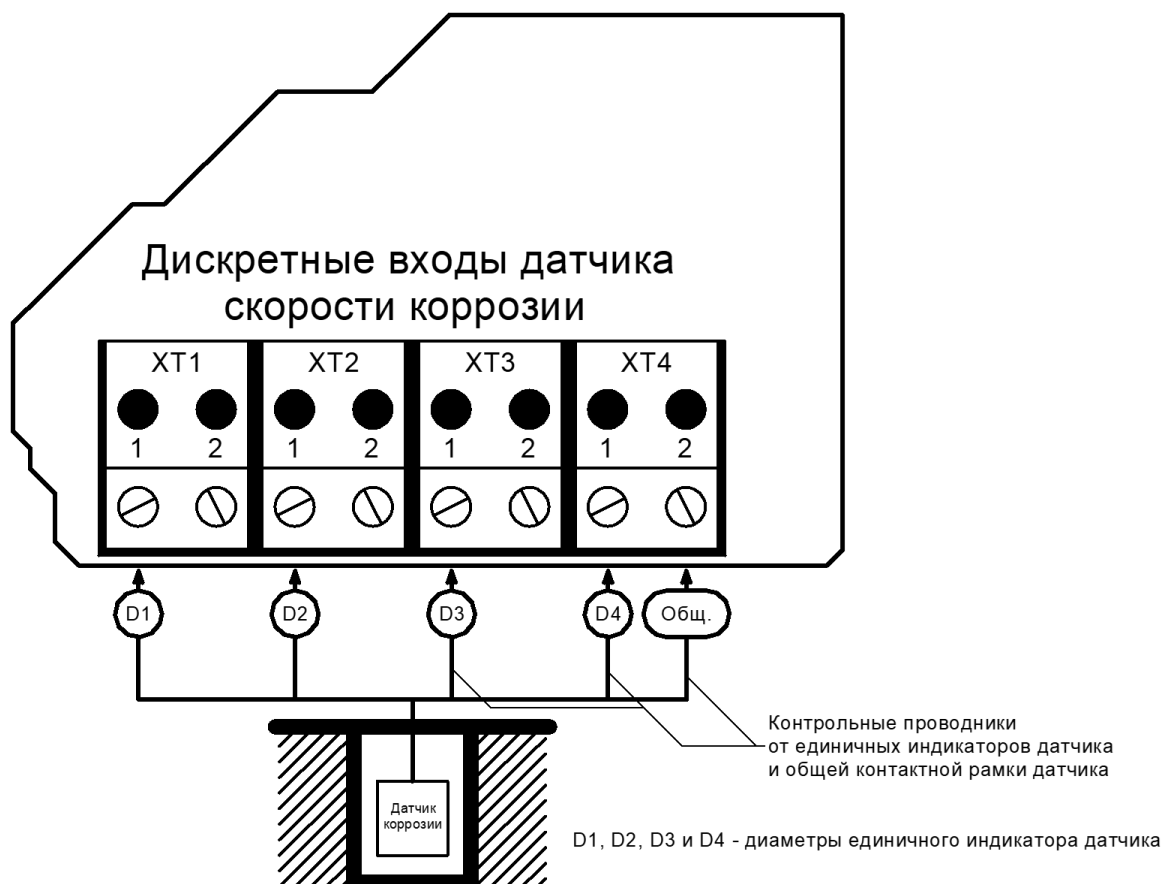


Рис. 6 – Дискретные входы контроллера.

Таблица 3

Номер входа/ выхода	Тип	Назначение
ХТ1.1	Вход	Датчик коррозии 1
ХТ1.2	Питание	0 В
ХТ2.1	Вход	Датчик коррозии 2
ХТ2.2	Питание	0 В
ХТ3.1	Вход	Датчик коррозии 3
ХТ3.2	Питание	0 В
ХТ4.1	Вход	Датчик коррозии 4
ХТ4.2	Питание	0 В

Счётно-импульсный вход

Счётно-импульсный вход контроллера (см. рисунок 7) предназначен для подключения телеметрического выхода счётчика активной энергии переменного тока. Счёт импульсов контроллер ведёт в течении часа от 0 минут 00 секунд текущего часа до 0 минут 00 секунд следующего часа. Расчёт потреблённой активной электроэнергии СКЗ выполняется по формуле

$$W = W + \frac{N}{K},$$

где: W - общая израсходованная электроэнергия СКЗ, кВт*ч;

N - число посчитанных контроллером импульсов за час;

K - вес импульса, имп/(кВт*ч).

Общая израсходованная электроэнергия СКЗ сохраняется в энергонезависимой памяти контроллера. Записи ведутся каждый час в виде циклического архива с общим количеством записей до 1440 (часовые значения за 60 суток)

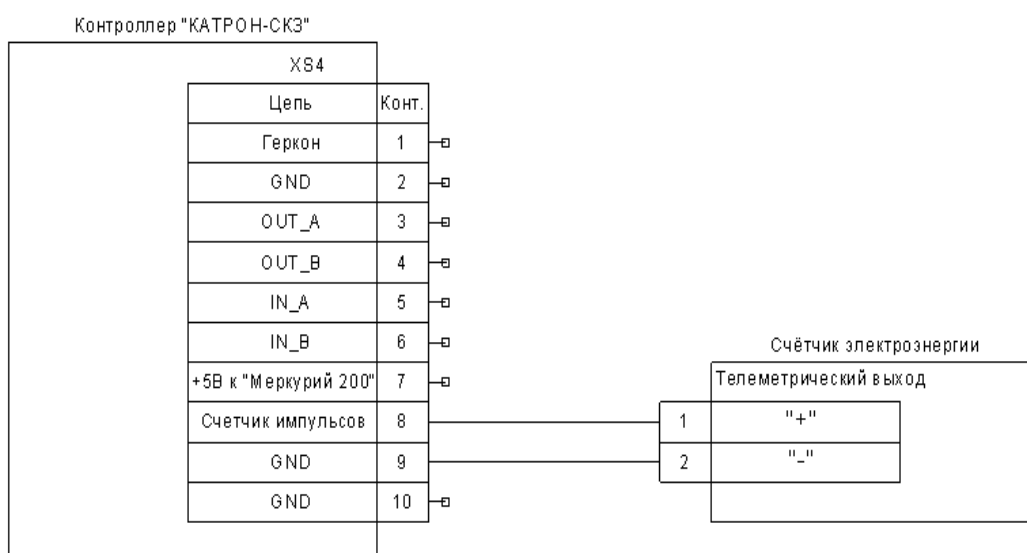


Рис. 7 - Схема подключения к контроллеру телеметрического выхода электросчётчика.

Дискретный вход выбора канала связи CAN/GSM

Дискретный вход выбора канала связи CAN/GSM (см. рисунок 8) предназначен для оповещения контроллера о подключении внешнего терминала по CAN-интерфейсу. Получив сигнал (+5 В), контроллер отключает модуль GSM/GPRS и работает только по проводному каналу связи.

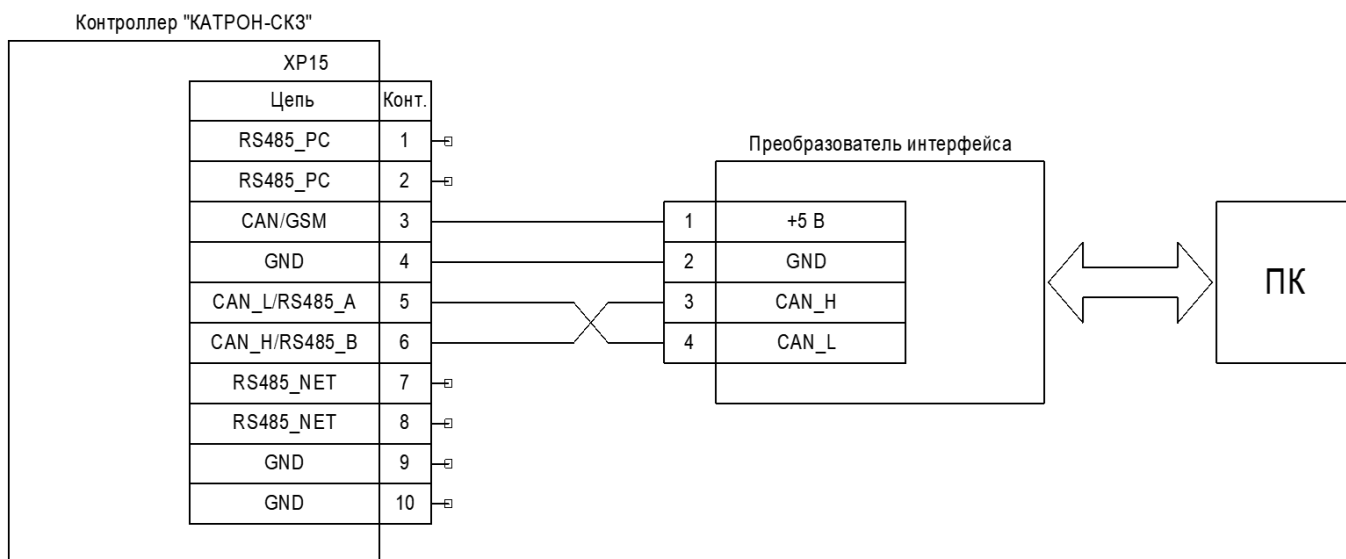


Рис. 8 - Схема подключения к контроллеру внешнего терминального устройства по CAN интерфейсу.

Вход подключения датчика открытия двери

Вход подключения датчика открытия двери (см. рисунок 9) информирует контроллер об положении двери СКЗ закрыта или открыта. Получив сигнал от датчика контроллер передаёт абонентам сообщение о данном событии в виде SMS-сообщения «**ВХОД НЕ НОРМА!**». Всего может быть прописано в контроллер до 4-х телефонных номеров.



Рис. 9 - Схема подключения к контроллеру датчика открытия двери.

Гальванический развязанный двухпроводный вход общего назначения

Гальванический развязанный двухпроводный вход общего назначения (см. рисунок 10) функции данного входа контроллера программируются отдельно по запросу потребителя.

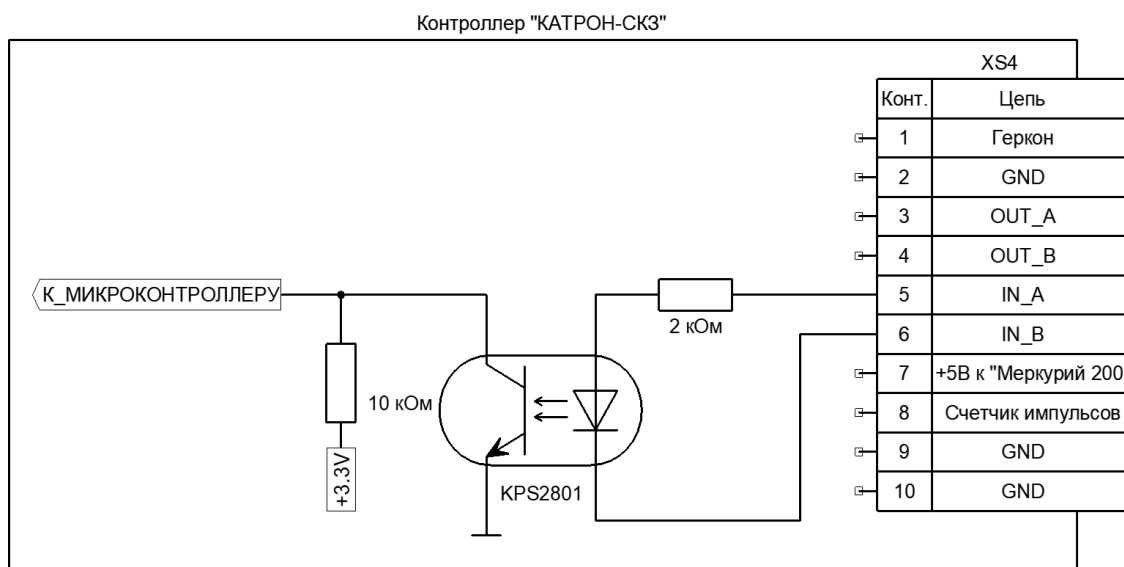


Рис. 10 - Гальванический развязанный двухпроводный вход общего назначения.

Гальванический развязанный четырёхпроводной выход управления тиристорами

Гальванический развязанный четырёхпроводной выход управления тиристорами (см. рисунок 11) предназначен для создания управляющего сигнала, необходимого для надежного отпирания тиристоров. Для формирования корректных управляющих сигналов контроллер, синхронизируется с сетевым напряжением и изменяя угол открытия тиристоров, регулирует выходное напряжение.

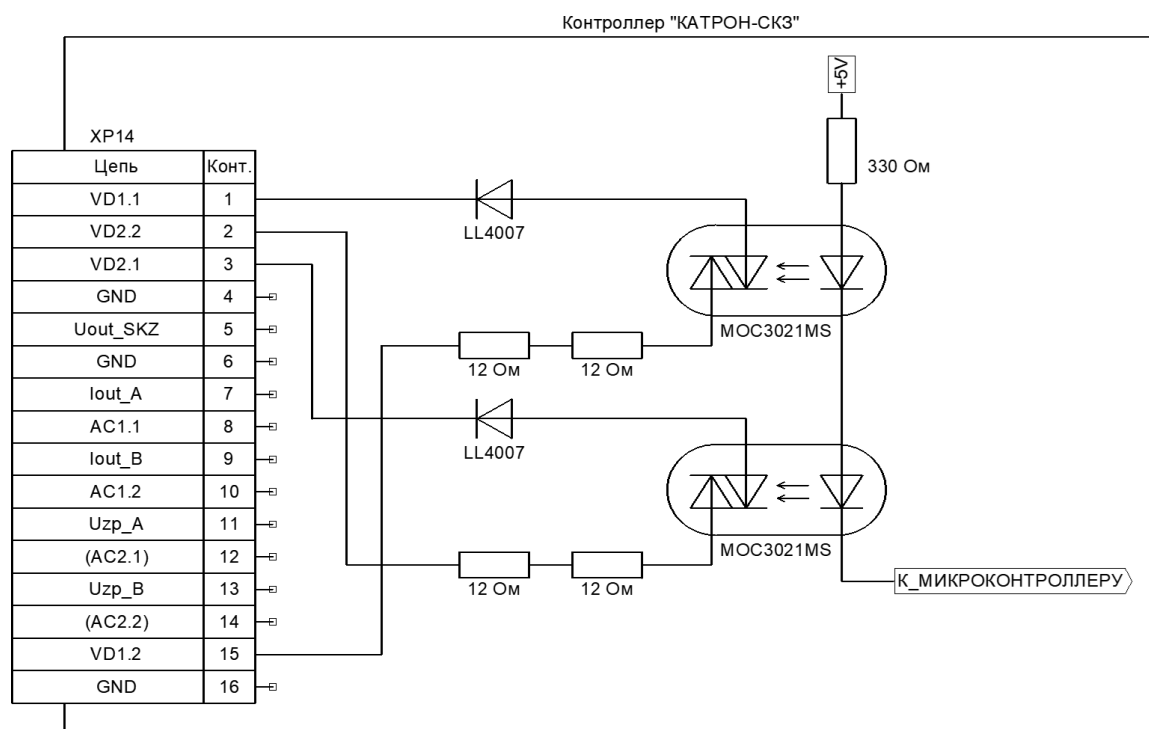


Рис. 11 - Гальванический развязанный четырёхпроводной выход управления тиристорами.

Гальванический развязанный двухпроводной выход общего назначения

Гальванический развязанный двухпроводной выход общего назначения (см. рисунок 12) функции данного выхода контроллера программируются отдельно по запросу потребителя. Данный выход может использоваться для включения ультразвукового отпугивателя грызунов, крыс, полевых мышей или насекомых. В версии ПО-0.94 выход используется для подключения питания внешнего модуля измерения поляризованного потенциала.



Рис. 12 - Гальванический развязанный двухпроводный
выход общего назначения.

Выход +5 В, питание CAN интерфейса счётчика электроэнергии

Выход +5 В и 50 мА, питание CAN интерфейса счётчика электроэнергии предназначен для питания гальванической развязки внешнего терминального устройства, например счётчика активной энергии переменного тока «Меркурий 200» (см. рисунок 13).

CAN-интерфейс контроллера

CAN-интерфейс контроллера предназначен для подключения к нему счётчика электрической энергии «Меркурий 200» (см. рисунок 13). Для считывания с него технологических параметров, таких как первичное напряжение сети, ток и потреблённая электроэнергия СКЗ. Так же этот порт используется при настройке контроллера с помощью специального программного обеспечения (см. рисунок 14 и 15).

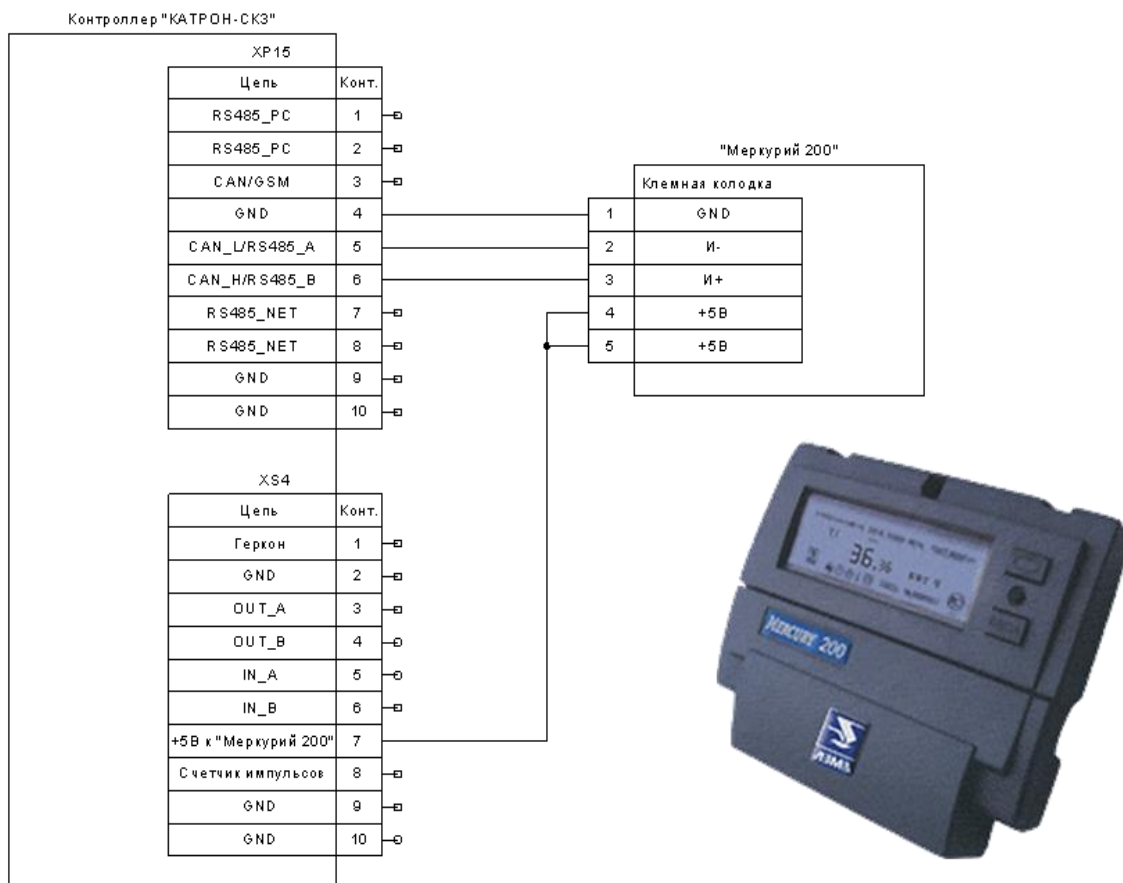


Рис. 13 - Схема подключения к контроллеру электросчётчика.

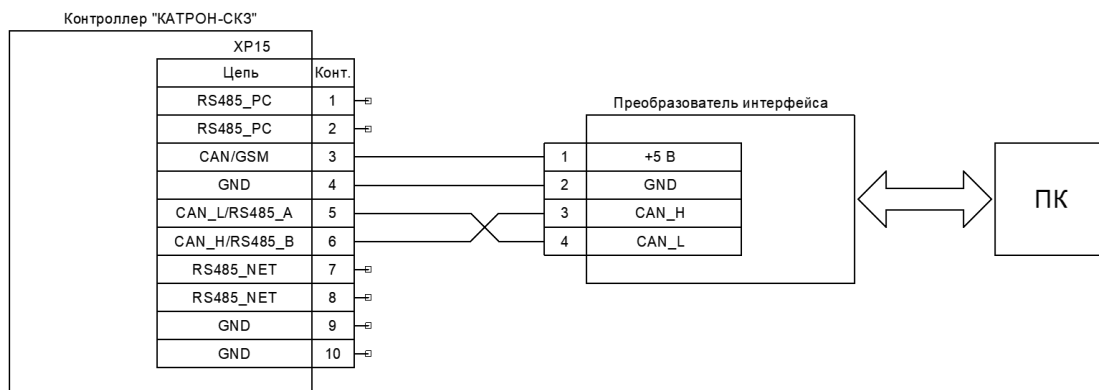


Рис. 14 – Схема подключения внешнего терминала (4-х проводная).

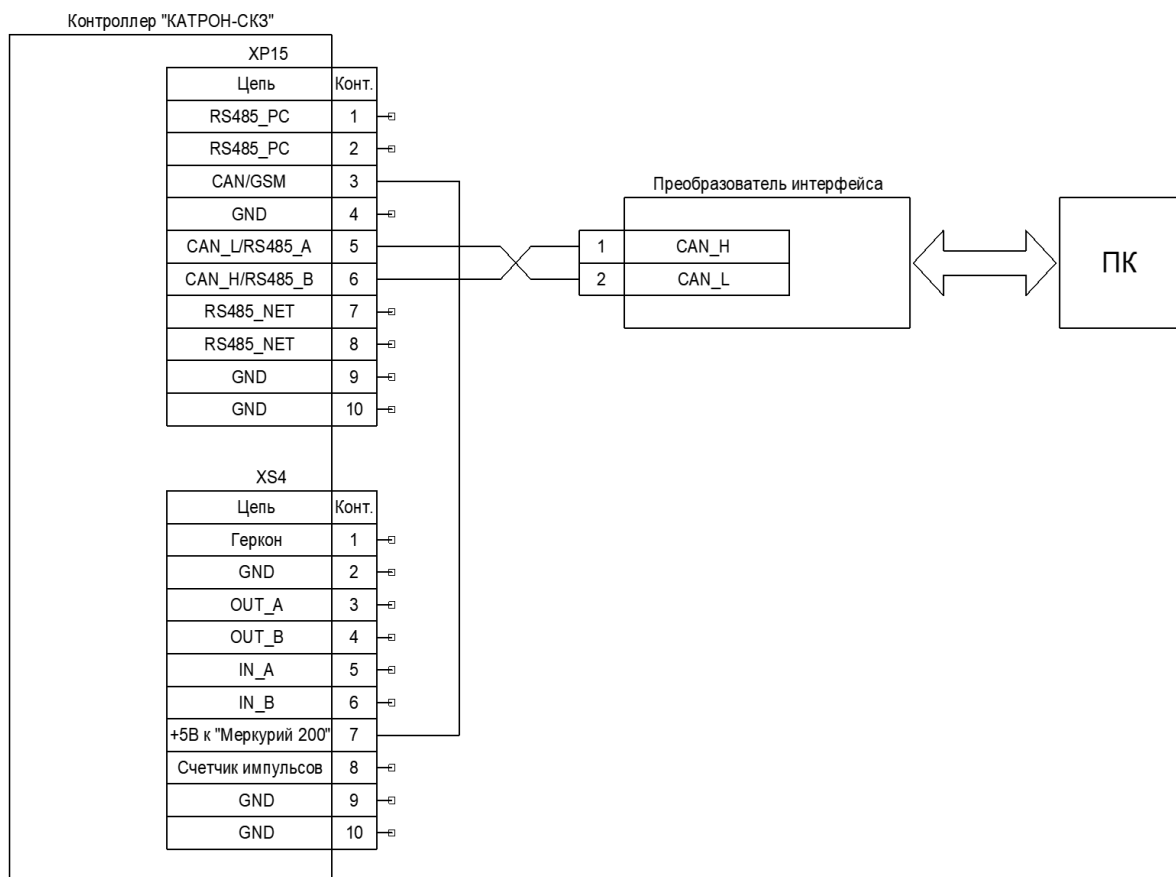


Рис. 15 – Схема подключения внешнего терминала (2-х проводная).


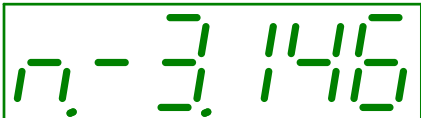
Работа контроллера в различных режимах

Режимы работы контроллера представлены в таблице 4.




Таблица 4


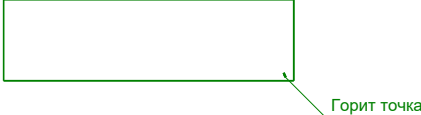
№п/п	Название	Описание	Вид цифрового индикатора
1	Включение и инициализация	При включении СКЗ на время инициализации контроллер высвечивает версию программного обеспечения (~10 сек).	
2	Контроль целостности вычислительного модуля контроллера	Индикация контрольной суммы вычислительного модуля контроллера «КАТРОН-СКЗ» (~10 сек). Двухбайтная КС, формат DEC число в диапазоне от 0 до 65535. Вычисление КС производится при каждом включении устройства в случае отличия КС от эталонной контроллер перезапустится. Пример: <i>HEX = 0xbb9e => DEC = 48030.</i> Работа контроллера с некорректной КС вычислительного модуля БЛОКИРУЕТСЯ! Устройство перезапускается.	
Выбор режима работы клавиша «РЕЖИМ» (циклическое по кругу)			
3	Режим работы автоматический по току	Установка выбранного режима выполняется нажатием клавиши «ВВОД»: Индикация выбранного режима (~2 сек).	
4	Режим работы автоматический по суммарному потенциалу		
5	Режим работы автоматический по поляризационному потенциалу		
6	Режим работы ручной по току		

7	Режим работы ручной по напряжению		
Просмотр текущих параметров клавиша «ЛИСТАТЬ ДИСПЛЕЙ» (циклическое по кругу)			
8	Значение выходного тока СКЗ	Индикация выбранного режима (~10 сек).	
9	Значение выходного напряжения СКЗ		
10	Напряжение суммарного потенциала		
11	Напряжение поляризованного потенциала		
12	Моточасы «общие»		
13	Моточасы «режим»		
14	Температура СКЗ		
15	Напряжение аккумуляторной батареи		
16	Сопротивление анодных заземлителей, Ом		
Автоматический режим работы СКЗ			
17	Стабилизация по току	В автоматическом режиме стабилизации по току контроллер осуществляет непрерывное измерение текущего значения выходного тока, сравнение его с заданным значением и изменяет	

		<p>угол открытия тиристорov таким образом, чтобы текущее значение выходного тока было равно требуемому значению уставки с заданной точностью.</p> <p><i>Установка значения уставки производится клавишами «▲» и «▼» соответственно +0,01 и – 0,01. Первые 100 отчётов (1А) выполняются медленно далее быстро.</i></p>	
18	Стабилизация по суммарному защитному потенциалу	<p>В автоматическом режиме поддержания защитного потенциала сооружения контроллер осуществляет непрерывное измерение текущего значения потенциала защищаемого сооружения, сравнение его с заданным значением и изменяет угол открытия тиристорov таким образом, чтобы текущее значение защитного потенциала было равно требуемому значению уставки с заданной точностью.</p> <p><i>Установка значения уставки производится клавишами «▲» и «▼» соответственно +0,01 и – 0,01. Первые 100 отчётов (1В) выполняются медленно далее быстро.</i></p>	
19	Стабилизация по поляриционному защитному потенциалу.	<p>В автоматическом режиме поддержания защитного потенциала сооружения контроллер осуществляет непрерывное измерение текущего значения потенциала защищаемого сооружения, сравнение его с заданным значением и изменяет угол открытия тиристорov таким образом, чтобы текущее значение защитного потенциала было равно требуемому значению уставки с заданной точностью.</p> <p><i>Установка значения уставки производится клавишами «▲» и «▼» соответственно +0,01 и – 0,01. Первые 100 отчётов (1В) выполняются медленно далее быстро.</i></p> <p>Внимание: дополнительно задействуется внешний модуль измерения поляризационного потенциала.</p>	

Ручной режим работы СКЗ

20	Стабилизация по току	<p>В ручном режиме стабилизации по току контроллер осуществляет непрерывное измерение текущего значения выходного тока, сравнение его с заданным значением и изменение угла открытия тиристорov таким образом, чтобы текущее значение выходного тока было равно требуемому значению уставки с заданной точностью. <u>После достижения требуемого значения выходного параметра угол открытия тиристорov контроллером не изменяется</u> до следующего включения СКЗ или изменения величины уставки.</p> <p><i>Установка значения уставки производится клавишами «▲» и «▼» соответственно +0,01 и – 0,01. Первые 100 отчётов (1А) выполняются медленно далее быстро.</i></p>	
21	Стабилизация по напряжению	<p>В ручном режиме стабилизации по напряжению контроллер осуществляет непрерывное измерение текущего значения выходного напряжения, сравнение его с заданным значением и изменение угла открытия тиристорov таким образом, чтобы текущее значение выходного напряжения было равно требуемому значению уставки с заданной точностью. <u>После достижения требуемого значения выходного параметра угол открытия тиристорov контроллером не изменяется</u> до следующего включения СКЗ или изменения величины уставки.</p> <p><i>Установка значения уставки производится клавишами «▲» и «▼» соответственно +0,01 и – 0,01. Первые 100 отчётов (1В) выполняются медленно далее быстро.</i></p>	
Дополнительная индикация режимов работы			
22	Режим «Авария»	<p>Режим «Авария» происходит при невозможности установить значение параметра уставки при максимальном угле открытия тиристорных ключей. Обрыв или увеличение сопротивления нагрузки цепи.</p>	

		<p>1. При обрыве цепи нагрузки, в режиме автоматического поддержания заданного значения выходного тока, Устройства автоматически переключаются в режим регулировки по выходному напряжению с ограничением величины безопасного значения выходного напряжения не более 15 В. После восстановления цепи нагрузки, Устройство автоматически переходит в режим стабилизации выходного тока с заданным ранее значением уставки.</p> <p>2. При обрыве цепей измерения потенциала от защищаемого сооружения, в режиме автоматического поддержания заданного суммарного или поляризационного потенциала, Устройства автоматически переключаются в режим автоматической стабилизации выходного тока, со значением установки защитного тока, при котором был обеспечен требуемое значение потенциала (суммарного или поляризационного) до обрыва цепей измерения. После восстановления цепи измерения, Устройство автоматически переходит в режим стабилизации соответствующего потенциала с заданным ранее значением уставки.</p>	
23	Режим «Перегрузка»	<p>Превышено максимальное значение номинального выходного тока СКЗ на 10%. В контроллер прописывается номинал силового модуля и режим включения обмоток трансформатора (параллельное или последовательное).</p>	
24	Режим «энергосберегающий»	<p>При отключении первичного питания контроллер переходит в режим пониженного энергопотребления. Отключает неиспользуемую периферию. GSM/GPRS модем и дискретные входы сохраняют свою активность.</p>	

Светодиодные индикаторы

Светодиодные индикаторы контроллера показаны на рисунке 16.



Рис. 16 – Внешний вид индикации контроллера

Назначение индикаторов питания контроллера показаны в таблице 5.

Таблица 5

Название индикатора	Состояние светодиода	Состояние контроллера
Общее питание контроллера		
Напряжение "+5В"	Постоянное свечение	Питание контроллера в норме
Напряжение "+5В"		
Напряжение "+3.3В"		
Напряжение "-5В"		
Напряжение "+5В"	Погашен	Неисправен источник питания аналоговых цепей (+5 В)
Напряжение "+5В"	Погашен	Неисправен главный источник питания контроллера (+5 В)
Напряжение "+3.3В"	Погашен	Неисправен источник питания цепей (+3.3 В)
Напряжение "-5В"	Погашен	Неисправен источник питания аналоговых цепей (-5 В)
ЗУ контроллера		
Напряжение "ЗУ АКБ"	Постоянное свечение	Питание контроллера от первичной сети 220 В
	Погашен	Питание контроллера от АКБ
Заряд "АКБ"	Мигает	Заряд/подзаряд АКБ
	Погашен	Разряд АКБ

Назначение индикаторов стабилизатора показано в таблице 6.

Таблица 6

Название индикатора	Состояние светодиода	Состояние контроллера
<i>Режим контроллера - автоматический</i>		
Стабилизатор ">"	Постоянное свечение	Контроллер открывает силовые тиристоры.
Стабилизатор "<"	Погашен	
Стабилизатор ">"	Погашен	Контроллер закрывает силовые тиристоры.
Стабилизатор "<"	Постоянное свечение	
<i>Режим контроллера - ручной</i>		
Стабилизатор ">"	Постоянное свечение	Контроллер открывает силовые тиристоры.
Стабилизатор "<"	Погашен	
Стабилизатор ">"	Погашен	Контроллер закрывает силовые тиристоры.
Стабилизатор "<"	Постоянное свечение	
Стабилизатор ">"	Постоянное свечение	Контроллер в ручном режиме установил требуемый параметр. Дальнейшая стабилизация им не производится.
Стабилизатор "<"		
<i>Общая индикация во всех режимах</i>		
Стабилизатор ">"	Быстрые вспышки с паузами 0.1 секунда	Тиристоры закрыты, введена нулевая уставка.
Стабилизатор "<"		
Стабилизатор ">"	Погашен	Работа оператора с клавиатурой контроллера. Индикация восстановится через 10 сек.
Стабилизатор "<"		

Назначение индикатора «Режим GSM/GPRS» модема показано в таблице 7.

Таблица 7

Состояние светодиода	Состояние модуля сотовой связи
Постоянное свечение	Модуль включен, в сети GSM не зарегистрирован.
Медленные вспышки с паузами 2 секунды	Модуль включен и зарегистрирован в сети GSM.
Быстрые вспышки с паузами 0.6 секунд	Модуль включен, зарегистрирован в сети GSM, идет приём/передача данных.

Назначение индикатора «GSM» модема показано в таблице 8.

Таблица 8

Состояние светодиода	Состояние модуля сотовой связи
Мерцание с переменной скоростью и яркостью	Активен модем GSM, идет приём/передача данных.

Устранение неполадок

Список типовых неисправностей показан в таблице 9.

Таблица 9

Проявление ситуации	Возможные причины	Возможные действия
Полностью отсутствует индикация на контроллере.	1. Отсутствует напряжение питания.	1. Проверьте уровень питающего напряжения. Проверить подачу питающего напряжения на трансформатор и надежность крепления разъема жгута устройства к разъему SX1 контроллера.
Наблюдается постоянное свечение индикатора GSM.	1. Не установлена SIM-карта. 2. Не отключен PIN-код SIM-карты. 3. SIM-карта не активирована (отключена оператором). 4. Не установлена антенна GSM. 5. Слабый сигнал либо контроллер находится вне зоны действия сети.	1. Вставьте SIM-карту. 2. Отключите PIN-код SIM-карты. 3. Проверьте состояние SIM-карты. 4. Проверьте наличие антенны GSM, надежность ее соединения с контроллером. 5. Подключите внешнюю антенну GSM с большим коэффициентом усиления.
Контроллер не отправляет SMS сообщения оператору.	1. Нулевой баланс SIM-карты. 2. Неправильно введен номер оператора.	1. Пополните баланс SIM-карты. 2. Проверьте правильность номера оператора.
Устройство работает, на дисплее контроллера управления высвечивается сообщение «АВАР.»	1. Задан невыполнимый режим работы устройства по причине высокого сопротивления цепи нагрузки. 2. На выходе устройства значение выходного напряжения не превышает 50% от номинального.	Произвести корректировку рабочего режима устройства, изменить режим включения силового трансформатора. Произвести проверку диодов и тиристорov выпрямительного моста. Заменить вышедший из строя диод/тиристор.
В режиме стабилизации защитного потенциала, устройство работает, на дисплее контроллера управления высвечивается сообщение «АВАР.», контроллер переключается в режим стабилизации выходного тока.	Неисправна цепь измерения защитного потенциала	Проверить исправность медно-сульфатного электрода сравнения, в случае необходимости - заменить. Проверить подключение и качество контактов кабелей от медно-сульфатного электрода и сооружения, восстановить подключения.

Спецификации

Контроллер

Напряжение питания	~9 В ±10%
Потребляемый ток в основном режиме, не более	100 мА
Потребляемый ток в режиме энергосбережения, не более	30 мА
Потребляемый ток в режиме сеанса связи, не более	400 мА
Количество аналоговых входов	3 шт.
Количество дискретных (релейных) входов	8 шт.
Количество датчиков температуры (интегрирован в микроконтроллер)	1 шт.
Количество телефонных номеров записываемых в контроллер	4 шт.
Модуль сотовой связи GSM/GPRS (съёмный)	1 шт.
Рабочая температура	от -40 до +50 °С
Габаритные размеры без выступающих элементов, не более	
• длина	135 мм
• ширина	120 мм
• глубина	60 мм

Модуль GSM/GPRS

Стандарт GSM	EGSM(900)/GSM1800
Максимальная излучаемая мощность (EGSM)	33 dBm ± 2 dB
Минимальная излучаемая мощность (EGSM)	5 dBm ± 5 dB
Максимальная излучаемая мощность (GSM1800)	30 dBm ± 2 dB
Минимальная излучаемая мощность (GSM1800)	0 dBm ± 5 dB

Аналого-цифровой преобразователь

Параметр	Мин.	Макс.	Единицы
Разрешение АЦП	до 17		бит
Частота выборок	до 10		в секунду
Диапазон входного сигнала АЦП: • канала №1 (измерение напряжения) • канала №2 (измерение тока) • канала №3 (измерение потенциала)	0	1,55	В
Нестабильность опорного напряжения (типовое значение)	0,0015		%/°С
Нелинейность АЦП (отклонение от прямой, проведённой через минимальное и максимальное значения)	0,015	0,060	%
Дрейф нуля АЦП	1	2	мВ/°С
Дрейф нуля ОУ (типовое значение): • канала №1 (измерение напряжения) • канала №2 (измерение тока) • канала №3 (измерение потенциала)	1		мВ/°С
Входное напряжение контроллера: • канала №1 (измерение напряжения)	0	100	В

• канала №2 (измерение тока)	0	75	мВ
• канала №3 (измерение потенциала)	0	5	В
Входное сопротивление контроллера:			
• канала №1 (измерение напряжения)	>100		кОм
• канала №2 (измерение тока)	>10		кОм
• канала №3 (измерение потенциала)	>10		МОм
Входная емкость контроллера:			
• канала №1 (измерение напряжения)	0,1		мкФ
• канала №2 (измерение тока)	100		пФ
• канала №3 (измерение потенциала)	100		пФ

Датчик температуры

Измеряемая температура	от -40 до +99 °С
Разрешение	1 °С
Точность	±3 °С

Назначение входов/выходов контроллера (ХР14)

Номер входа/ выхода	Тип	Назначение
1	Выход	Гальванический развязанный выход управления тиристором 1
2	Выход	Гальванический развязанный выход управления тиристором 2
3	Выход	Гальванический развязанный выход управления тиристором 2
4	Питание	0 В
5	Вход	Аналоговый вход измерения напряжения СКЗ, от 0,5 до 100 В
6	Питание	0 В
7	Диф.вход	Аналоговый вход измерения тока (катод), 100/300 А (напряжение падения на шунте от 0 до 75 мВ)
8	Питание	Напряжение питания контроллера ~9 В ±10%, 1 А
9	Диф.вход	Аналоговый вход измерения тока (анод), 100/300 А (напряжение падения на шунте от 0 до 75 мВ)
10	Питание	Напряжение питания контроллера ~9 В ±10%, 1 А
11	Диф.вход	Аналоговый вход измерения защитного потенциала от 0,5 до 5 В
12	Резерв	
13	Диф.вход	Аналоговый вход измерения защитного потенциала от 0,5 до 5 В
14	ВЭ	Аналоговый вход измерения ВЭ
15	Выход	Гальванический развязанный выход управления тиристором 1

* Корпус разъёма соединён с нулевым потенциалом контроллера (0 В).

Назначение входов/выходов контроллера (XS4)

Номер входа/выхода	Тип	Назначение
1	Вход	Дискретный вход 1 (датчик дверей)
2	Питание	0 В
3	Выход	Дискретный выход 1
4	Выход	
5	Вход	Дискретный вход 2
6	Вход	
7	Выход	Напряжение питания внешнего устройства 5 В ±10% (CAN интерфейса счётчика электроэнергии)
8, 9	Питание	0 В

* Корпус разъёма соединён с нулевым потенциалом контроллера (0 В).

Назначение входов/выходов контроллера (XP15)

Номер входа/выхода	Тип	Назначение
1	Резерв	
2	Резерв	
3	Вход	Дискретный вход выбора канала связи CAN/GSM
4	Питание	0 В
5	Двунаправленный	Интерфейс CAN-L/RS485-A
6	Двунаправленный	Интерфейс CAN-H/RS485-B
7	Двунаправленный	RS485-A (слот расширения)
8	Двунаправленный	RS485-B (слот расширения)
9	Питание	0 В

* Корпус разъёма соединён с нулевым потенциалом контроллера (0 В).

3.1 Техническое обслуживание изделия

3.1.1 Общие указания

Техническое обслуживание изделия включает:

- профилактическое обслуживание;
- обслуживание по устранению неисправностей.

Профилактическое обслуживание производится один раз в год. Обслуживание по устранению неисправностей производится немедленно по обнаружению неисправности.

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать правила предосторожности, указанные в разделе 3.1.3 настоящей инструкции.

При проведении технического обслуживания изделия применяются контрольно измерительные приборы, указанные в разделе 3.1.4, а также используются органы управления и индикации, расположенные на передней панели контроллера.

Проверка технического состояния изделия производится в порядке и по методике, указанной в разделе 3.1.5 настоящего руководства.

При устранении неисправностей в работе изделия необходимо использовать техническое описание и схему соединений изделия (схема предоставляется в электронном виде по запросу).

Ремонт модулей производится предприятием изготовителем или специализированным подразделением, прошедшим обучение на предприятии изготовителя.

С момента введения изделия в эксплуатацию служба эксплуатации должна вести учет его работы.

Технический персонал, обслуживающий изделия, обязан содержать в порядке все эксплуатационные документы.

3.1.2. Требования к составу и квалификации обслуживающего персонала

Для обслуживания изделий должна быть создана рабочая группа, имеющая в своем составе не менее двух человек: одного электронщика и одного мастера КИП и А. При этом выполняется профилактическое обслуживание и весь текущий ремонт. Среднее время одного текущего ремонта составляет 2 часа.

В обязанности обслуживающего персонала входит:

- систематический контроль состояния и работы изделий;
- выяснение причин отказов в работе изделий и их устранение;
- проведение в соответствии с плановыми сроками эксплуатационных проверок изделий;
- ведение технической и отчетной документации;
- соблюдение правил технической эксплуатации изделий.

3.1.3 Меры безопасности

При эксплуатации изделия необходимо строго руководствоваться "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором.

ВНИМАНИЕ: монтажные и ремонтные работы производить только при полном снятии напряжения питания с оборудования.

Работы по установке, включению, регулированию и ремонту изделия должны выполняться бригадой не менее двух человек, имеющих квалификацию и обученных правилам техники безопасности при работе с аппаратурой до 1000 В.

3.1.4 Приборы и оборудование

Для осуществления конфигурирования, контроля технического состояния изделия в процессе эксплуатации и настройки применяется сервисное программное обеспечение Стел-К предназначенное для отображения и конфигурирования контроллера, а также аппаратура и принадлежности, указанные в табл.3-1.

Таблица 3-1

Наименование	Краткая техническая характеристика
Мультиметр-калибратор АМ-7030 или Agilent U1401В	Выходное напряжение: от -15 В до +15 В, разрешение 0,1 мВ, погрешность 0,03 %. Постоянное напряжение: от 1 мкВ до 250 В, разрешение 1 мкВ, погрешность 0,03 %. Переменное напряжение: от 1 мкВ до 250 В, разрешение 1 мкВ, погрешность 0,03 %. Сопротивление: от 0,01 Ом до 50 МОм, разрешение 0,01 Ом, погрешность 1,5 %.
Осциллограф С1-55	Диапазон наблюдаемых частот: от 5 Гц до 5 МГц. Измеряемое напряжение: до 30 В. Измерение временных интервалов: от 0,2 мкс до 0,2 с.
ПО Стел-К, кабель USB/TTL232	Технологическая программа Стел-К, кабель интерфейсный USB/CAN Катрон.
Мера напряжения, высоковольтный источник питания Agilent E3612A	Выходное напряжение от 0 до 100 В. Погрешность 0,02 % + 20 мВ.
Мультиметр Instek GDM-8246	Постоянное напряжение: от 1 мкВ до 500 В, разрешение 1 мкВ, погрешность не более $\pm(0,0003*X + 4*k)$. Переменное напряжение: от 1 мкВ до 500 В, разрешение 1 мкВ, погрешность не более $\pm(0,003*X + 30*k)$. Сопротивление: от 0,01 Ом до 20 МОм, разрешение 0,01 Ом, погрешность не более $\pm(0,003*X + 2*k)$.
Мегаомметр Ф4102/1 – 1М	Сопротивление: от 0 Ом до 300 МОм, 1000 В ± 150 В, основная приведённая погрешность не более $\pm 1,5\%$ от длины шкалы.
Блок питания с регулируемым выходом ~9 В $\pm 10\%$	

Допускается использование другой аппаратуры и приборов, имеющих аналогичные параметры.

3.1.5 Порядок технического обслуживания

3.1.5.1. Система ТО

Система технического обслуживания включает в себя ТО1 и ТО2. Техническое обслуживание ТО1 проводится ежеквартально с целью снижения количества сбоев и отказов, а ТО2 (см. табл. 3-2) проводится один раз в год вместо очередного ТО1 и обеспечивает предупреждение отказов.

Проверка технического состояния контроллера в процессе эксплуатации должна проводиться не реже одного раза в год в порядке и объеме, приведенном ниже.

ВНИМАНИЕ: до начала измерения параметров, регулирования и настройки контроллера цепи теплеуправления должны быть отсоединены от управляемых объектов.

Цепи питания (GND, ~9 В, +5 В, -5 В, +3,3 В) должны быть проверены на отсутствие замыканий между собой, а также между каждой цепью и корпусом.

Таблица 3-2

Пункт РЭ	Наименование объект ТО и работы	Виды ТО		Норма времени (чел/час)
		ТО1	ТО2	
3.1.5.2	Внешний осмотр изделия	+	+	0,2
3.1.5.3	Проверка источников питания и состояние аккумулятора	+	+	1,0
3.1.5.4	Проверка остатка денежных средств на SIM-карте GSM модема	+	+	0,1
3.1.5.5	Проверка режимов аварийного оповещения	+	+	0,5

3.1.5.2. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра изделия проверяют состояние контактов клеммных соединений внешних цепей и цепей питания. Не допускаются окисления проводов и металлических деталей клеммников. Проверить и при необходимости затянуть винтовые соединения. Проверить и, при необходимости устранить, повреждения кабелей и нарушения изоляции проводов от датчиков и внешних устройств.

При внешнем осмотре обращать внимание на механические повреждения деталей корпуса, изоляции силовых и сигнальных проводов разъемов, элементов заземления, сохранность пломбирочной пластины контроллера.

3.1.5.3. Проверка источников питания и состояние батарей

При проведении проверок источников питания следует измерить мультиметром напряжение сетевого трансформатора питания. Оно должно соответствовать $\sim 9 \text{ В} \pm 10\%$.

Напряжение на аккумуляторной батарее следует измерять при отсутствии сетевого питания. Оно должно быть не менее 5,4 В. Если напряжение аккумуляторной батареи ниже 5,4 В, то батарея подлежит замене.

Напряжение литиевой батареи CR2032 должно быть не менее 3 В. Если напряжение батареи ниже, то батарея подлежит замене.

3.1.5.4. Проверка остатка денежных средств на SIM-карте GSM модема

Чтобы получить актуальную информацию о состоянии лицевого счета, минуя оператора Справочной службы, существует услуга "Доступ к лицевому счету с городского телефона". Для доступа к лицевому счету необходимо набрать номер Автоматической Службы Сервиса Абонента.

После ответа системы необходимо переключить аппарат в режим тонального набора и следовать инструкции, предлагаемой автоматическим оператором. После ввода номера и пароля Вы попадете в индивидуальное Главное меню Автоматической Службы Сервиса Абонента.

Существует также возможность получить доступ к личному счету с помощью сети Интернет службы интернет-система Сервиса Абонента. Для этого на сайте оператора мобильной связи необходимо войти в личный кабинет. Для входа в личный кабинет Вам необходимо ввести номер телефона и пароль, который Вы активировали при подключении.

Если эти услуги не поддерживаются вашим оператором сотовой связи, можно использовать менее удобный способ. Для этого выньте SIM карту с Вашего модема и вставьте в любой сотовый телефон и обратитесь в справочную службу Вашего оператора за необходимой информацией.

3.1.5.5. Проверка режимов аварийного оповещения

Для проверки режима аварийного выхода на связь контроллера Катрон-СКЗ, необходимо обеспечить запись до четырёх тревожных телефонных номеров.

Оформить подписку на оповещения:

- аварийный режим;
- отключение/включение питающего напряжения;
- дверь СКЗ.

На компьютере, обеспечивающем опрос данных с диспетчерской программы Стел-К необходимо задать режим и величину уставки, далее передать их по каналу GSM или по кабелю на контроллер. Установить контроллеру автоматический режим по потенциалу суммарный или поляризационный, значение уставки 1 В. В этом режиме контроллер должен проработать не менее астрономического часа например с 7:59:59 до 9:00:01. По истечении часа контроллер вычислит и сохранит действующее среднее значение тока. Далее приступаем к проверкам.

АВАРИЙНЫЙ РЕЖИМ:

а) Проверка режима работы контроллера в режиме «автоматический ток».

Проверка отработки выхода за уставку осуществляется в следующем порядке:

- с диспетчерской программы Стел-К или с клавиатуры контроллера задать режим «автоматический ток» величина уставки тока 0 А. При получении нулевой уставки контроллером, тиристорный мост отключается (индикаторы стабилизатора ">" и "<" поочередно мерцают см. таблицу б);
- подключите к входным контактам проверяемого канала «Ток» контроллера выход калибратора напряжения с диапазоном регулировки выходного напряжения от 0 до 75 мВ (ХР14.7 и ХР14.9). Изменяя величину выходного напряжения калибратора, установите на входе контроллера, значение напряжения 0,0030 В (4 А);
- с диспетчерской программы Стел-К или с клавиатуры контроллера задайте величину уставки тока 10 А. После получения контроллером уставки загорится красный светодиод (стабилизатор ">"). Примерно через 20 секунд на индикаторе контроллера высветится сообщение «-АВАР-» и будет сформировано и отправлено СМС сообщение «-АВАР.-» на указанные номера. Далее контроллер отработает аварийный режим согласно алгоритма см. «СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-12-1-2023» п. 7.6.19.2 (стр. 55).

Аварийные СМС оповещения будут дублироваться на прописанные контроллеру номера раз в сутки, пока аварийная ситуация не будет устранена или не установлена новая уставка.

б) Проверка режима работы контроллера в режиме «автоматический потенциал» суммарный или поляризационный.

Проверка отработки выхода за уставку осуществляется в следующем порядке:

- с диспетчерской программы Стел-К или с клавиатуры контроллера задать режим «автоматический потенциал» величина уставки потенциала 0 В. При получении нулевой уставки

контроллером, тиристорный мост отключается (индикаторы стабилизатора ">" и "<" поочередно мерцают см. таблицу б);

- подключите к входным контактам проверяемого канала «Потенциал» контроллера выход калибратора напряжения с диапазоном регулировки выходного напряжения от 0 до 5 В (ХР14.11 и ХР14.13). Изменяя величину выходного напряжения калибратора, установите на входе контроллера, значение напряжения 1 В;

- с диспетчерской программы Стел-К или с клавиатуры контроллера задайте величину уставки потенциала равную 4 В. После получения контроллером уставки загорится красный светодиод (стабилизатор ">"). Примерно через 20 секунд на индикаторе контроллера высветится сообщение «-АВАР-» и будет сформировано и отправлено СМС сообщение «-АВАР.-» на указанные номера. Далее контроллер отработает аварийный режим согласно алгоритма см. «СТО ГАЗПРОМ ГАЗО-РАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-12-1–2023» п. 7.6.20 (стр. 55).

ВНИМАНИЕ, чтобы в памяти контроллера было записано среднее действующее значение тока за час в режиме работы контроллера в режиме автоматический режим по потенциалу уставка -1,00 В. Контроллер должен отработать не менее одного астрономического часа, например с 7:59:59 до 9:00:01.

ОТКЛЮЧЕНИЕ/ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ:

а) Проверка оповещения об отключении питающего напряжения производится при работающем контроллере в любом режиме, аккумулятор подключён и заряжен. Далее производится отключение контроллера от сетевого питания. При этом индикация на табло тухнет, горит точка в правом углу индикатора см. **таблицу 4**. Примерно через 20 секунд будет сформировано текстовое СМС-сообщение «НЕ НОРМА АС220В», которое разошлётся на указанные контроллеру номера.

б) При включении контроллера и установлении штатного режима будет аналогично сформировано текстовое СМС-сообщение «НОРМА АС220В», донесение разошлётся на указанные контроллеру номера.

ДВЕРЬ СКЗ:

При работающем в штатном режиме контроллере произвести закрытие двери на два ключа. Далее открыть дверь. Контроллером будет сформировано текстовое СМС-сообщение «ВХОД НЕ НОРМА!»», которое разошлётся на указанные контроллеру номера.

Испытания считаются успешными, если после возникновения аварийной ситуации и до поступления на диспетчерский пункт или сотовый телефон прошло не более 5 минут.

3.2 Поверка измерительных каналов

3.2.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

- внешний осмотр;
- проверка сопротивления изоляции (при первичной поверке и после ремонта);
- проверка основной погрешности.

Общие требования к проведению поверки

Все измерения производить при номинальном напряжении сети питания 220 В с допустимыми отклонениями $\pm 10\%$ при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

При проведении измерений во избежание поражения электрическим током все устройства должны быть заземлены, а также необходимо соблюдать правила по технике безопасности,

изложенные в эксплуатационной документации на используемое средство измерений в разделе “Указание мер безопасности” и меры защиты печатных плат и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ11-073.062-2001. Общие требования безопасности при проведении испытаний должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0.

Перечень оборудования и средств измерений, применяемых при измерении, приведен в Таблице 3. Средства измерений должны быть поверены, иметь паспорта (формуляры), содержащие основные параметры и свидетельства о поверке.

Контроль электрических параметров контроллеров рекомендуется производить по схеме общей поверки согласно приложению В. Аккумуляторные батареи, используемые в испытаниях, должны быть полностью заряженными.

При проведении испытаний используется программное обеспечение «Стел-К». Данное ПО не требует установки.

При проведении испытаний используются 2 технологические SIM-карты:

- в модем на стороне ПЭВМ;
- в проверяемый контроллер.

На SIM-картах должен быть отключен запрос на ввод PIN-кода, а также должна быть подключена возможность передачи данных по CSD.

Методы поверки на соответствие контроллера основным параметрам и характеристикам

Для контроллера КАТРОН-СКЗ поверку состояния дискретного сигнала без гальванической развязки осуществлять одновременно с проверкой возможности обмена информацией с ПЭВМ верхнего уровня по каналу беспроводной связи стандарта GSM/GPRS:

- а) собрать схему согласно приложению В;
- б) подать питание на контроллер равное $\sim 9 \text{ В} \pm 10\%$;
- в) тумблером S1 замкнуть цепь;
- г) убедиться в отображении изменения состояние дискретного входа на экране ПЭВМ.

Для контроллера КАТРОН-СКЗ поверку выходного релейного сигнала управления осуществлять одновременно с проверкой возможности обмена информацией с ПЭВМ верхнего уровня по каналу беспроводной связи стандарта GSM/GPRS:

- а) собрать схему согласно приложению В;
- б) подать питание на контроллер равное $\sim 9 \text{ В} \pm 10\%$;
- в) установить контроллер в режим автоматической стабилизации тока со значением уставки 1,0 А;
- г) светодиод, подключенный к разъему XS4.3, XS4.4 должен засветиться;
- д) изменить величину уставки контроллера на равную 0,0 А;
- е) светодиод, подключенный к разъему XS4.3, XS4.4 должен погаснуть.

Для контроллера КАТРОН-СКЗ поверку выходного напряжения СКЗ, напряжения защитного потенциала, выходного тока СКЗ и напряжения питания контроллера осуществлять одновременно с проверкой возможности обмена информацией с ПЭВМ верхнего уровня по каналу беспроводной связи стандарта GSM/GPRS:

- а) собрать схему согласно п.4.1.4;
- б) подать питание на контроллер равное $\sim 9 \text{ В} \pm 10\%$;
- в) с калибратора на контакты 11 и 13 разъема XP14 подать 1 В;
- г) убедиться в отображении идентичной информации на экране ПЭВМ;
- д) погрешность измерения определить по формуле:

$$\frac{A_{\text{изм}} - A_3}{A_3} \times 100\%,$$

где:

A_3 - подаваемое значение;

$A_{\text{изм}}$ – измеренное значение.

- е) относительная погрешность измерений не должна превышать 1%;
- ж) с калибратора на контакты 4 и 5 разъема ХР14 подать 100 В;
- з) повторить пункты г-е;
- и) с калибратора на контакты 7 и 9 разъема ХР14 подать 0,75 мВ;
- к) на экране ПЭВМ подаваемое напряжение соответствует 1 А;
- л) с калибратора на контакты 7 и 9 разъема ХР14 подать 75 мВ;
- м) на экране ПЭВМ подаваемое напряжение соответствует 100 А;
- н) с калибратора на контакты 11 и 13 разъема ХР14 подать 0,5 В;
- о) повторить пункты г-е;
- п) с калибратора на контакты 11 и 13 разъема ХР14 подать 4,9 В;
- р) повторить пункты г-е;

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят в нормальных климатических условиях. Сопротивление изоляции измеряют между:

- входной цепью и корпусом;
- выходной цепью и корпусом.

Устройство считают прошедшим проверку, если значения электрического сопротивления изоляции соответствуют 20 МОм.

Измерение входного сопротивления на выводах подключения электродов сравнения производится в следующем порядке:

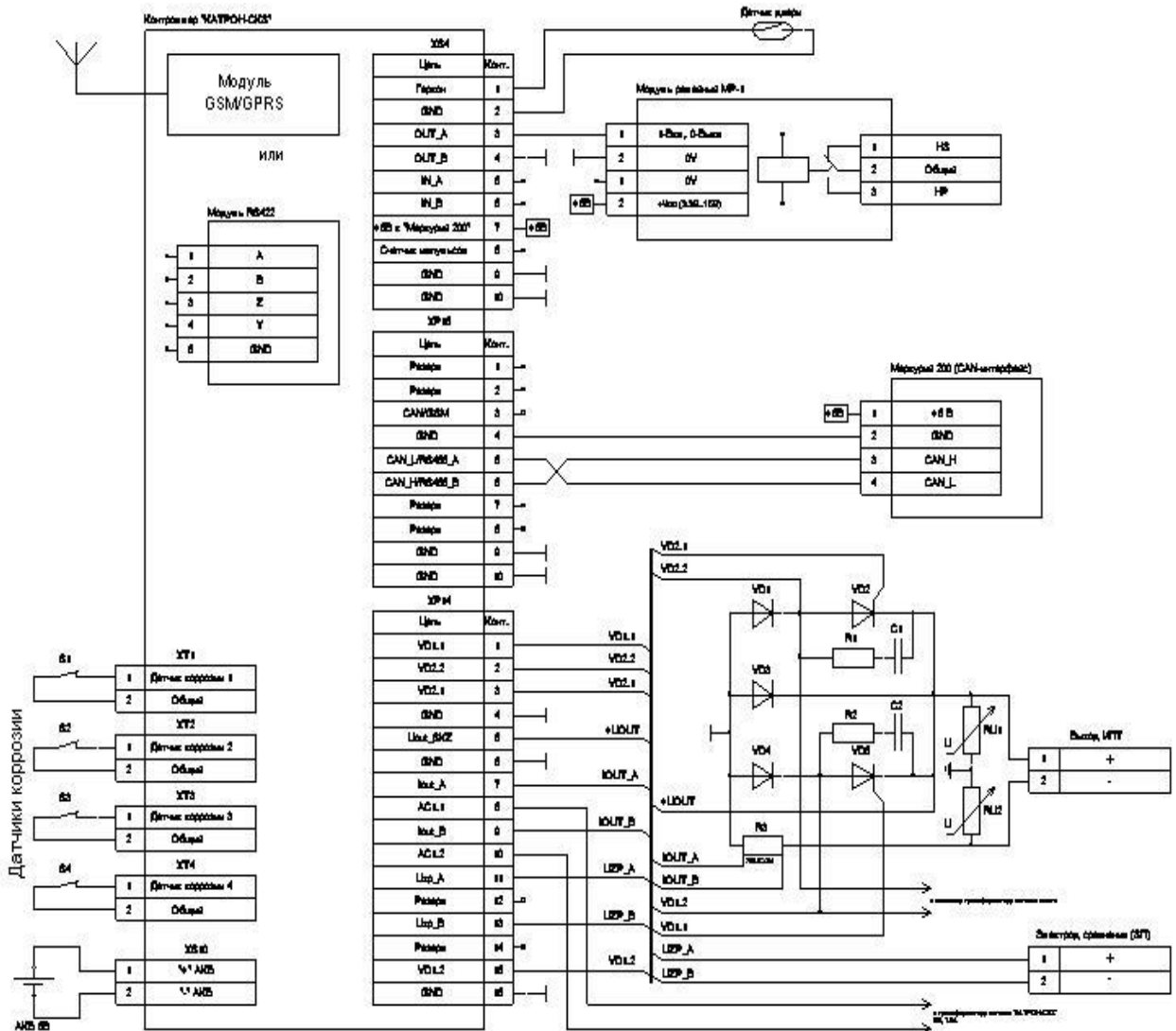
- а) подключить плюс источника питания к контакту «ЭС» через сопротивление $R_{\text{П+}} = 1$ МОм, минус источника питания подключить к контакту «Т» или, для контроллера управления «КАТРОН-СКЗ» подключить плюс источника питания к контакту 11 разъема ХР14 через сопротивление $R_{\text{П+}} = 1$ МОм, минус источника питания подключить к контакту 13 разъема ХР14;
- б) подать напряжение $U_{\text{вх}} = 1$ В;
- в) измерить падение напряжения $U_{\text{изм}}$ на $R_{\text{П+}}$;
- г) определить сопротивление по формуле:

$$R_{\text{вх}} = \frac{R_{\text{П+}} \times (U_{\text{вх}} - U_{\text{изм}})}{U_{\text{изм}}}$$

Устройство считают прошедшим проверку, если значения электрического сопротивления $R_{\text{вх}}$ не менее 10 МОм.

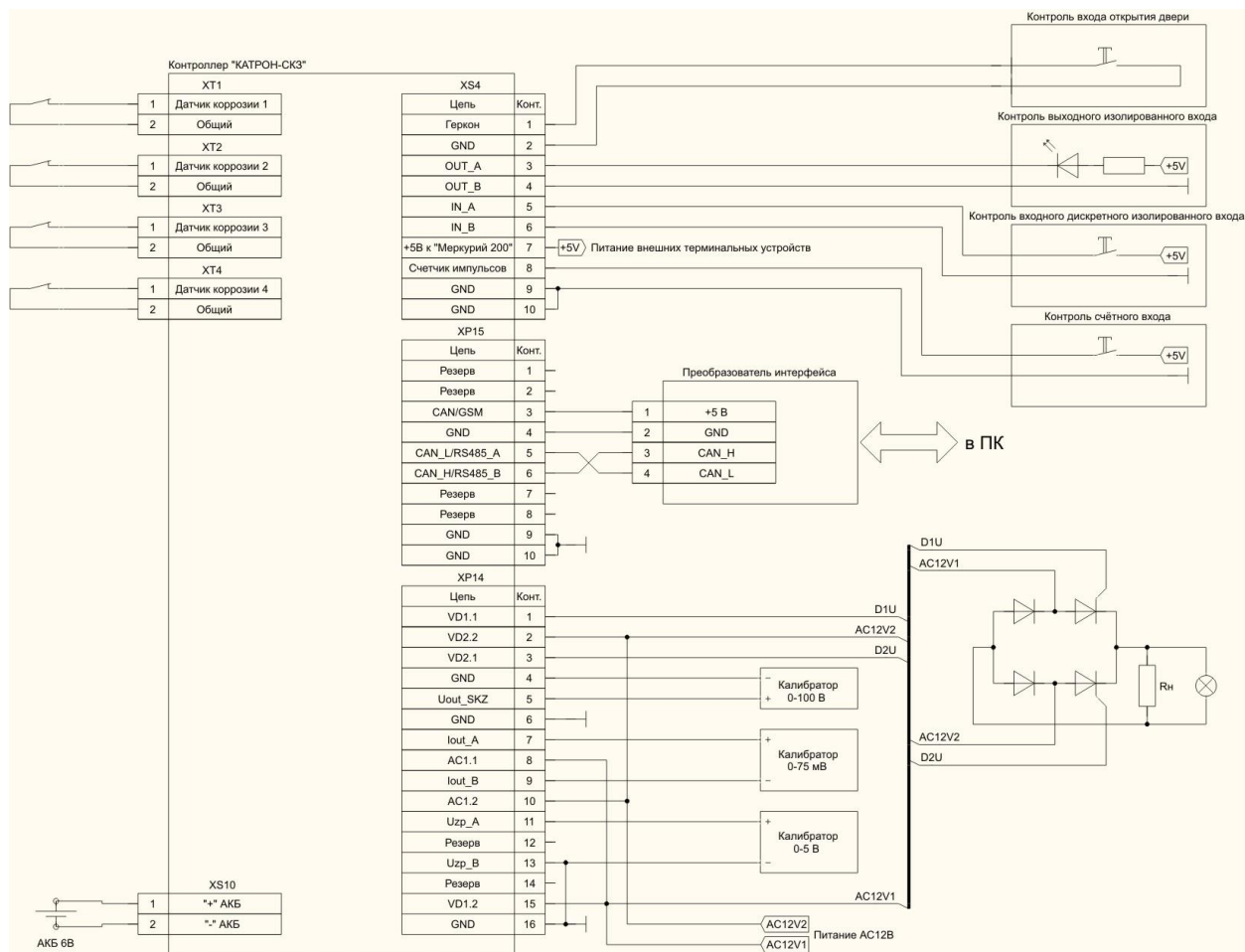
Измерение входного сопротивления контроллера на выводах подключения электродов сравнения В СОСТАВЕ СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ выполняется согласно методики см. «СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-12-1–2023» п. 7.6.22 (стр. 57).

(рекомендуемое)
Типовая схема подключений контроллера



(рекомендуемое)
 Схема общей проверки контроллеров

1. Схема общей поверки контроллера КАТРОН-СКЗ:



*Контакт разъёма XP14.14 используется для подключения ВЭ.

**Унифицированный протокол информационного обмена данными
модульных станций катодной защиты**

(ред. 16 от 22.03.2024)

1. Общие сведения

1.1 Протокол логического обмена – «Modbus».

1.2 Режим функционирования СКЗ – «Slave» (подчинённый).

1.3 Режим передачи информации «RTU» (бинарный режим).

1.4 Количество бит данных – 8.

1.5 Количество стоповых бит – 1.

1.6 Бит чётности – нет.

1.7 Используемые функции (команды) обмена информацией:

- код функции – 01 (чтение значений из нескольких регистров флагов Coil);
- код функции – 02 (чтение значений из нескольких дискретных регистров);
- код функции – 03 (чтение значений из нескольких регистров хранения);
- код функции – 04 (чтение значений из нескольких входных регистров);
- код функции – 05 (запись значений в один регистр флагов Coil);
- код функции – 06 (запись значений в один регистр хранения);
- код функции – 16 (запись значений в несколько регистров хранения);
- код функции – 17 (чтение информации об СКЗ);
- код функции – 08 (тестирование интерфейса связи – функция необязательная к реализации).

1.8 Протокол физического стыка – EIA/TIA-485-A (RS-485), двухпроводный, полудуплексный с гальванической развязкой.

1.9 Для информационных сигналов обмена выделены следующие адресные области (в шестнадцатеричном исчислении):

- для сигналов телесигнализации: 0x0001...0x00FF;
- для сигналов телеуправления: 0x0100...0x01FF;
- для сигналов телеизмерения: 0x0001...0x00FF;
- для сигналов телерегулирования: 0x0100...0x01FF.

1.10 Скорость передачи данных:

- 1 – 1200 бит/сек;
- 2 – 2400 бит/сек;
- 3 – 4800 бит/сек;
- 4 – 9600 бит/сек;
- 5 – 14400 бит/сек;
- 6 – 19200 бит/сек.

По умолчанию все СКЗ будут иметь скорость 9600 бит/сек. Данный параметр можно определить и изменить через меню СКЗ.

1.11 Modbus адрес устройства (СКЗ). По умолчанию все СКЗ будут иметь адрес «1».

1.12 Для многоканальных СКЗ – каждому из каналов выделить независимый сетевой адрес. Для СКЗ с несколькими модулями управления такая реализация протокола обмена протокола получается автоматически, для СКЗ с единым модулем управления – путём виртуализации адресов с поканальной привязкой (одно физическое устройство на шине отвечает на несколько сетевых, при этом каждый адрес ассоциируется с конкретным каналом нагрузки). При этом канал может иметь как основные, так и резервные силовые модули, управляемые одним блоком управления.

- 1.13 Поддержка функций (команд) обеспечивается в полном соответствии с синтаксисом запроса и ответа определённым в документе «MODBUS Application Protocol Specification v1.1».
- 1.14 Для передачи значений телеизмерений используется тип float (32 бита) в соответствии со стандартом IEEE754 старшим регистром вперёд.

2. Информационные сигналы (параметры) и регистры

2.1 Телеизмерения выходных параметров СКЗ

(аналоговые сигналы – Input Registers, чтение, код функции – 04 [0x04]).

№ п/п	Адрес регистра (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений		Тип данных	
				Н	L		
1	0x0001	Напряжение питающей сети 1 (основное)	Uc1	150...300 (В)		float	
	0x0002						
2	0x0003	Напряжение питающей сети 2 (резервное)*	Uc2	150...300 (В)		float	
	0x0004						
3	0x0005	Температура в шкафу СКЗ	T°	-45...100 (°C)		float	
	0x0006						
4	0x0007	Время наработки	CBH	ед.изм. – ч.		float	
	0x0008						
5	0x0009	Выходной ток	Iвых	0...100 (А)		float	
	0x000A						
6	0x000B	Выходное напряжение	Uвых	0...100 (В)		float	
	0x000C						
7	0x000D	Защитный потенциал, суммарный	Uсп	-5...0 (В)		float	
	0x000E						
8	0x000F	Защитный потенциал, поляризационный	Uпп	-5...0 (В)		float	
	0x0010						
9	0x0011	Время защиты	CBЗ	ед.изм. – ч.		float	
	0x0012						
10	0x0013	Режим управления станцией	РУ	Код		Режим автом.	Int16
				Н	L		
				00	00	Уст.сум.по т.	
				00	01	Уст.поляр. пот.	
				00	02	Уст.вых.	
				00	03	Уст.вых. с прер.	
				Код		Режим ручной	
				Н	L		
				01	00	Уст.сум.по т.	
				01	01	Уст.поляр. пот.	
				01	02	Уст.вых.	
				01	03	Уст.вых. с прер.	
				01	04	Уст.вых. с прер.	
				11	0x0014	Состояние силового модуля 1	
Н	L	Включён					
00	00	Выключен (уставка 0)					
00	01						

				00	02	Отсутствует (внешнее сет.питание 220В)	
				00	03	Авария	
12	0x0015	Состояние силового модуля N+1***	CCM(N+1)	Код		Состояние	Int16
				Н	L		
				00	00	Включён	
				00	01	Выключен	
				00	02	Отсутствует	
00	03	Авария					
10 регистров (резерв)							
23	0x001FC	Состояние силового модуля 12***	CCM12	Код		Состояние	Int16
				Н	L		
				00	00	Включён	
				00	01	Выключен	
				00	02	Отсутствует	
00	03	Авария					
	0x0020	Резерв					
24	0x0021	Потребляемый ток питающей сети (основное)****	I _{AC220В}	0...50 (А)		float	
	0x0022						
25	0x0023	Потребляемая мощность питающей сети (основное)****	P _{AC220В}	0...6000 (Вт)		float	
	0x0024						
26	0x0025	Суммарная потреблённая мощность питающей сети (основное)****	W _{AC220В}	0...999999 (кВт*ч)		float	
	0x0026						
27	0x0027	Напряжение АКБ	U _{акб}	(В)		float	
	0x0028						
28	0x0029	Сопротивление нагрузки	R _н	(Ом)		float	
	0x002A						

* Используется для СКЗ с резервным питанием, без резервного питания – резерв.

*** Количество силовых модулей определяется техническими характеристиками СКЗ.

**** Используется в УКЗТ ДОН при наличии электросчётчика.

Суммарная потреблённая мощность питающей сети (основное) - выводится целая часть показаний счётчика 0...999999 (кВт*ч).

2.2 Телесигнализация текущего состояния СКЗ (дискретные сигналы – Input Discrete;

чтение, код функции – 02 [0x02]).

№ п/п (бит)	Адрес регистра (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений		Тип дан- ных		
				Код	Состояние			
0	0x0000*	Несанкционированный доступ в шкаф станции (блок – бокс)	ТС1 (Дверь)	0	Дверь закрыта	bool		
				1	Дверь открыта			
				Код	Состояние			
1		0x0000*	Режим управления станцией: местный/дистанционный	ТС2 (ДУ)	0	Местный	bool	
					1	Дистанционный (const)		
					Код	Состояние		
2			0x0000*	Неисправность станции	ТС3 (Неисп. СКЗ)	0	Исправна (аварии нет)	bool
						1	Неисправна (авария)	
						Код	Состояние	
3	0x0000*			Обрыв измерительных цепей от защи- щаемого сооружения или от электрода сравнения	ТС4 (Обрыв ЭС/Т)	0	Норма для режима Ист.вых. (нет обрыва, если $0.9B \leq U_{\text{сум.пот.}} \leq 2.5B$)	bool
						1	Неисправна для режима Ист.вых. (обрыв, выход за границу $0.9B \leq U_{\text{сум.пот.}} \leq 2.5B$)	
						Код	Состояние	
4		0x0000*		Включение группы основных или ре- зервных силовых модулей (СКЗ)	ТС5 (Осн./Рез.)	0	Основные (const)	bool
						1	Резервные	
						Код	Состояние	
5			0x0000*	Датчик скорости коррозии, 1 инд.	ТС6-1 (ДСК1)	0	Разрыв	bool
						1	Замкнут	
						Код	Состояние	
6	0x0000*			Датчик скорости коррозии, 2 инд.	ТС6-2 (ДСК2)	0	Разрыв	bool
						1	Замкнут	
						Код	Состояние	
7		0x0000*		Датчик скорости коррозии, 3 инд.	ТС6-3 (ДСК3)	0	Разрыв	bool
						Код	Состояние	

			1	Замкнут	
8	Датчик скорости коррозии, 4 инд.	ТС6-3 (ДСК4)	Код	Состояние	bool
			0	Разрыв	
			1	Замкнут	
9	Резерв		0		bool
10	Резерв		0		bool
11	Резерв		0		bool
12	Резерв		0		bool
13	Резерв		0		bool
14	Резерв		0		bool
15	Резерв		0		bool

*С ПО-0.88 «КАТРОН-СКЗ», исправлен адрес регистра 1 на 0, браковались опросы АНТ!!!

(функции 02, Регистр_0001)

2.3 Телерегулирование выходными параметрами СКЗ и потенциалом (аналоговые сигналы Holding Register;

запись, код функции – 06 (16) [0x06 (0x10)];

чтение, код функции – 03 [0x03]).

№ п/п	Адрес регистра (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений		Тип данных
1	0x0101	Коэффициент пересчёта ЭЭ в импульсах сети 1*	Имп.ЭЭ1	1...65535		Int16
2	0x0102	Значение счётчика в кВт*ч сети 1*	Сч.ЭЭ1	0...999999,99 (кВт*ч)		float
	0x0103					
3	0x0104	Коэффициент пересчёта ЭЭ в импульсах сети 2*	Имп.ЭЭ2	1...65535		Int16
4	0x0105	Значение счётчика в кВт*ч сети 2*	Сч.ЭЭ2	0...999999,99 (кВт*ч)		float
	0x0106					
5	0x0107	Задание выходного тока/напряжения**	Iуст	0...100 (А)		float
	0x0108					
6	0x0109	Задание потенциала***	Упот	-5...0 (В)		float
	0x010A					
7	0x010B	Управление режимами стабилизации станции	Упр.	Код		Состояние
				Н	L	
				00	00	Выходной ток (авто)
				00	01	Сумм.потенц. (авто)
			00	02	Поляр. потенц. (авто)	

				00	03	Вых. напряж. (авто)	
				00	04	Вых.напр. с прер. (авто)	
				01	00	Выходной ток (ручной)	
				01	01	Сумм.потенц (ручной)	
				01	02	Поляр. потенц. (ручной)	
				01	03	Вых. напряж. (ручной)	
				01	04	Вых.напр. с прер. (ручной)	
8	0x010C	Регистр времени в формате UTC в секундах. Значение 0 соответствует дате 1 января 1970 00:00:00	Время в формате UTC	Время в секундах	Int64		
	0x010D						
	0x010E						
	0x010F						
9	0x0110	Дес. секунд****	Местное время	0...59	BCD		
		Ед. секунд					
	0x0111	Дес. минут	Местное время	0...59	BCD		
		Ед. минут					
	0x0112	Дес. часов	Местное время	0...23	BCD		
		Ед. часов					
		День недели					
	0x0113	Дес. дата	Местное время	1...31	BCD		
		Ед. дата					
		Дес. месяца					
		Ед. месяца					
	0x0114	Дес. года	Местное время	1...12	BCD		
		Ед. года					
	0x0115	Резерв		0...99			
				0xPP			

10	0x0114 *****	Условное наименование типа модуля управления МУ	Идентификатор устройства п. 2.5	M	ASCII
		Условное наименование типа модуля управления МУ		U	
	0x0115	Шифр (код) модификации модуля управления (по системе обозначения предприятия - изготовителя)		P	
		Номинальное выходное напряжение, В (дес.)		4	
	0x0116	Номинальное выходное напряжение, В (ед.)		8	
		Номинальный выходной ток, А (сот.)		1	
	0x0117	Номинальный выходной ток, А (дес.)		0	
		Номинальный выходной ток, А (ед.)		0	
	0x0118	Условное наименование (код) предприятия – изготовителя		R	
		Условное наименование (код) предприятия – изготовителя		D	
	0x0119	Версия программного обеспечения		v	
		Версия программного обеспечения		0	
	0x011A	Версия программного обеспечения		.	
		Версия программного обеспечения		1	
	0x011B *****	Год выпуска СКЗ (дес., ед.)		10	BCD
		Порядковый номер СКЗ по системе нумерации предприятия – изготовителя (тыс., сот.)		00	
	0x011C	Порядковый номер СКЗ по системе нумерации предприятия – изготовителя (дес., ед.)		15	
		Резерв		00	

*Используется для технического учёта электроэнергии, при отсутствии счётчиков - РЕ-ЗЕРВ. Для сокращения времени опроса контроллера запись и чтение в данные регистры не производить.

**Запись параметра производится после записи мл. регистра (0x0108).

*** Запись параметра производится после записи мл. регистра (0x010A).

****Корректировка местного времени производится после записи регистра секунд (0x0110).

*****Запись идентификатора устройства, регистров с адреса 0x0114 по 0x0118 и с адреса 0x011B по 0x011C, производится только функцией 16 (запись значений в несколько регистров хранения).

*****Чтение идентификатора устройства, регистров с адреса 0x0114 по 0x011C функция 17 (11 HEX) "Чтение идентификатора подчинённого".

Пример запроса: **0x01 0x11 0xC0 0x2C** см. п 2.5.

2.4 Телеуправление СКЗ (дискретные сигналы – Coil)
 (запись, код функции – 05 [0x05] **(Функция записи отключена!)**);

чтение, код функции – 01 [0x01]).

Пример:

01 05 01 01 FF 00 DC 06, включить выход №258;

01 05 01 01 00 00 9D F6, выключить выход №258.

01 01 01 01 00 01 AD F6, запрос на чтение состояния входа;

01 01 01 00 51 88, ответ «вход выключен»;

01 01 01 80 50 28, ответ «вход включен».

Управление оптовыходом производится записью значения уставки параметра СКЗ (ток или защитный потенциал). Нулевое значение выключен, отличное от нуля значение включен. Также включить/выключить СКЗ можно с клавиатуры контроллера Катрон-СКЗ установив нулевую/не нулевую уставку параметра.

№ п/п	Адрес регистра (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений		Тип данных
				Код	Состояние	
1	0x0101	Дистанционное отключение и включение силовых модулей	ТУ1 (ДО СМ)	0	Выключить (Оптовыход)	bool
				1	Включить (Оптовыход)	

2.5 Чтение идентификаторов устройства

(команда 17 [0x11]).

2.5.1 Идентификационная карта представляет собой минимальный набор сведений о СКЗ, необходимый для организации обмена информацией с ней. Эти сведения помещаются в ПЗУ БУ СКЗ и могут считываться оттуда по запросу (команда 17 [0x11]).

2.5.2 Идентификационная карта СКЗ имеет вид:

- Наименование типа СКЗ, 14 байт
(MUXXXXXXXYYvA.B)_{ASCII};
- Заводской номер, 3 байта (ГГ NN NN)₁₆.

2.5.3 Наименование типа СКЗ – 14 байт (в кодах основной таблицы ASCII – коды 0-127).

Включает наименование модуля управления, энергетические возможности СКЗ и версию программного обеспечения модуля управления:

- 1, 2 байты – условное наименование типа модуля управления МУ (модуль управления); *//данный параметр изменяется ПО верхнего уровня (оператором)//*
- 3 байт – шифр (код) модификации модуля управления (по системе обозначения предприятия - изготовителя); *//данный параметр изменяется ПО верхнего уровня (оператором)//*
- 4, 5 байты – номинальное выходное напряжение, В (например - 48); *//данный параметр изменяется ПО верхнего уровня (оператором)//*
- 6, 7, 8 байты – номинальный выходной ток, А (например - 100); *//данный параметр изменяется ПО верхнего уровня (оператором)//*
- 9, 10 байты – условное наименование (код) предприятия – изготовителя:

EM – «Энергомера»;

NG – «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»;

PA – «Парсек»;

SL – «Сигнал»;

RD – «Дон»;

CS – «ЦИТ-ЭС». *//данный параметр изменяется ПО верхнего уровня (оператором)//*

- 11...14 байты – версия программного обеспечения (например – v0.1).

//данный параметр изменяется производителем (ПО нижнего уровня)//

Пример наименования типа СКЗ: MUK48100RDv0.1100015.

2.5.4 Заводской номер – 3 байта индивидуального серийного номера СКЗ. Формат представления заводского номера: 0A 00 0F₁₆ (100015₁₀),

где 0A₁₆ (10₁₀) – год выпуска СКЗ;

- 00 0F₁₆ (0015₁₀) – порядковый номер СКЗ по системе нумерации предприятия – изготовителя. *//данный параметр изменяется производителем (ПО верхнего уровня)//*

2.6 Диагностика последовательного интерфейса RS-485 (необязательна к реализации)

Функция предназначена для тестирования канала связи между ведущим и ведомым устройствами по интерфейсу RS-485.

Для тестирования канала связи используется функция 0x08 протокола Modbus.

2.6.1 Возврат запрошенных данных, подфункция 0x00;

2.6.2 Очистка счётчиков ошибок Modbus, подфункция 0x00;

2.6.3 Возврат количества всех сообщений по интерфейсу, подфункция 0x0B;

2.6.4 Возврат количества всех ошибок по интерфейсу, подфункция 0x0C;

2.6.5 Возврат количества ошибок связан с неправильными запросами Modbus, подфункция 0x0D;

2.6.6 Возврат количества сообщений к нашему устройству, подфункция 0x0E;

2.6.7 Возврат количества сообщений без ответа, подфункция 0x0F.

№п/п	Выделение текста	Функция	Примечание
1	Бирюзовый маркер	Не реализовано	
2	Серый цвет	Для другого типа СКЗ	

Описание версий ПО

v0.2 - добавлена функция дренажа. 1-100А, 0-300А S_7 (RSH_100/300).

0.81 - скорректирован новый протокол, работа с АНТ.

0.82 - при подключении кабеля, отключен режим авария.

0.83 - при подключении кабеля, отключен режим перегрузка.

0.84 - добавлена процедура обработки STK-запросов.

0.85 - добавлен аппаратный (программный реализован) обработчик DCD сигнала от модема. Добавлена программная совместимость с модемом Wismo228 (ПП095 нет вывода DCD). Перенесена функция записи номинала из клавиши режим в клавишу ввод. Признака положения джампера S_6 (АНТ/ДонКонт, соответственно 0/1).

0.86 - убран признака положения джампера S_6 (АНТ/ДонКонт, соответственно 0/1).

0.87 - скорректирована работа обработчика клавиатуры. Добавлена проверка нажатия кнопки "Режим" перед обработкой кнопки "Ввод". Кнопка "Ввод" неактивна, если не нажата была кнопка "Режим". Кнопка "Ввод" будет доступна пока контроллер отображает выбранный режим работы и автоматический становится неактивной. При переходе контроллером в основной режим работы! Если кнопка "Ввод" не нажимается в режиме отображения "выбор режима", то контроллер возвращается в ранее установленный режим. Нажатие кнопок "Вверх", "Вниз" или "Лист. дисплей" отключает обработку кнопки "Ввод".

0.88 - исправлен адрес регистра 1 на 0, браковались опросы АНТ!!! (функции 02, Регистр_0001)

0.89 - для режима дренаж отключён:

1. Автоматический переход в последовательные режимы: из Потенциала-->Ток-->Напряжение-->Напряжение уст 0.

2. Отключена "Авария" 70%, контроллер остаётся в максимальном режиме!

3. Отключена "Перегрузка".

0.90 - отключено восприятие эха от CAN/RS485 драйвера на UART0 аналогично порту UART1! Теперь можно использовать "Модуль интерфейсный RS422/CAN/RS485". Для дренажа, уменьшен только максимальный угол открытия тиристоров!

0.91 - изменён алгоритм обработки ПЕРЕГРУЗКИ! При перегрузке устанавливается не номинальный ток СКЗ, а средний за предыдущий архивный час работы (I_sr_PEREG). Чтобы контроллер не зависал при включении во время отображения заставки версии ПО, если получит сообщения по порту УАПП. Разрешения прерываний от УАППО и УАППИ перенесены и выполняются после прекращения заставки версии ПО-0.91!

5.92 - алгоритм БЫСТРОЙ регулировки, в режиме автоматический ток/потенциал. Показания электросчетчика Меркурий-200 формат BCD 00038138 = (000381,38 кВт*ч), выводится в FLOAT ТОЛЬКО ЦЕЛАЯ ЧАСТЬ 381 кВт*ч.

0.92 - алгоритм МЕДЛЕННОЙ регулировки, в режиме автоматический ток/потенциал/дренаж. Показания электросчетчика Меркурий-200 формат BCD 00038138 = (000381,38 кВт*ч), выводится в FLOAT ТОЛЬКО ЦЕЛАЯ ЧАСТЬ 381 кВт*ч.

0.93 - программно отключены процедуры "Отклонить STK-запрос" и "Включения работы с SIM Toolkit". Для процедуры отправки SMS "Текущие параметры" Источник: Wismo #Temp_UART0+25, а для M660 #Temp_UART0+22.

0.94 - добавлены номиналы работы СКЗ: 1 кВт, 4 кВт. Исправлен номинал 63А на 64А. После версии ПО-0.94 выводится двухбайтная КС в формате DEC например HEX = 0хbb9e => DEC = 48030. Введен режим Поляризации потенциал в автоматическом режиме см. карту регистров. Сум. и Поляр. потенциал пишутся в отдельные ячейки в зависимости от режима работы см. карту регистров. При выборе Поляризации потенциала включается реле выход OUT_1. Расширение отображаемых параметров на +1 разряд, данные можно смотреть на табло нажимая кнопку "ЛИСТАТЬ ДИСПЛЕЙ". Изменение алгоритма аварии согласно **СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.4-12-1-2023**.

Для заметок