



**Система пофидерного контроля  
изоляции сети постоянного тока  
«СЕНСОР»  
(индикаторная система)**

**ТО.МА.0705.270.700  
(техническое описание и инструкция по эксплуатации)  
редакция 2.3.1**

г. Новосибирск  
2017 год.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							2
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Содержание

1	Введение.....	4
2	Нормативные ссылки .....	4
3	Общие сведения.....	5
3.1	Назначение.....	5
3.2	Состав и структура системы .....	5
3.3	Технические характеристики .....	7
3.3.1	Технические характеристики системы. ....	7
3.3.2	Технические характеристики датчиков тока утечки. ....	7
3.3.3	Монтаж датчиков тока утечки. ....	8
3.3.4	Спецификация протокола Modbus RTU датчиков тока утечки.....	9
3.3.5	Технические характеристики датчика постоянного напряжения. ....	10
3.3.6	Технические характеристики контроллера UPC4 Master. ....	11
3.3.7	Технические характеристики НМИ-панелей. ....	12
3.4	Принцип работы системы.....	13
4	Режимы работы сети постоянного тока, с использованием системы «СЕНСОР».....	15
4.1	Нормальный режим.....	15
4.2	Снижение изоляции на плюсе.....	15
4.3	«Земля» на плюсе. ....	16
4.4	«Земля» в цепи управляющий контакт - обмотка реле. ....	16
4.5	«Земля» в цепи дискретного входа МП терминала РЗиА. ....	17
4.6	Параллельная работа двух секций ЩПТ.....	17
4.6.1	«Земля» в цепи управляющий контакт - обмотка реле. ....	18
4.6.2	«Земля» в цепи управляющий контакт - дискретный вход. ....	18
5	Порядок работы (пример).....	19
5.1	Включение системы «СЕНСОР» .....	19
5.2	Ток заряда и температура АБ.....	20
5.3	Контроль изоляции сети постоянного тока. ....	21
5.4	Уставки.....	23
5.5	Журнал аварийных событий . ....	24
5.6	Сброс аварийных событий. ....	25
5.7	Графики сопротивления изоляции сети постоянного тока. ....	25
5.8	Установка даты и времени НМИ панели.....	27
5.9	Установка даты и времени в контроллере UPC4 Master. ....	28
5.10	Системное меню НМИ-панели. ....	29
6	Калибровка датчиков тока утечки. ....	31
7	Режим, при котором возможны некорректные измерения.....	32
8	Транспортирование и хранение .....	32
	Приложение: Схема электрическая принципиальная системы «СЕНСОР». ....	33

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							3
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

## 1 Введение

Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с устройством работы и правилами эксплуатации системы пофидерного контроля изоляции сети постоянного тока «СЕНСОР».

Объекты контроля: оперативные цепи питания устройств релейной защиты, автоматики и сигнализации, а так же любые распределительные сети постоянного тока напряжением 110-220В изолированных от потенциала земли.

При изучении данного технического описания следует руководствоваться комплектом принципиальных схем и спецификации.

К работам по техническому обслуживанию и проведению работ допускается электро-технический персонал, прошедший специальную подготовку и проверку знаний и требований "правил устройства электроустановок" (ПУЭ), "Правил технической эксплуатации электростанций и сетей" (ПТЭ), "Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок", технических описаний и инструкций по эксплуатации на применяемые приборы и изучивший данное техническое описание.

## 2 Нормативные ссылки

ГОСТ ИЕС 61557-8. Электробезопасность в системах распределения низкого напряжения до 1000В переменного тока и 1500В постоянного тока. Оборудование для испытания, измерения или контроля защитных мер: Часть 8. Устройства контроля изоляции в ИТ системах (ИЕС 61557-8:2007, ИДТ).

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, 2014 год.

ГОСТ 15150-69 ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							4
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

### 3 Общие сведения

#### 3.1 Назначение

Система пофидерного контроля изоляции сети постоянного тока «СЕНСОР» (в дальнейшем – система) предназначена для контроля состояния сети постоянного тока с напряжением 110-220В.

Система выполняет (в соответствии с заказом) следующие функции:

- измерение и контроль напряжения сети,
- измерение и контроль напряжения асимметрии аккумуляторной батареи,
- измерение тока аккумуляторной батареи и контроль его направления,
- измерение токов зарядных устройств,
- контроль положения коммутационных аппаратов присоединений,
- измерение и контроль полного сопротивления изоляции сети,
- измерение полных сопротивлений изоляции отходящих присоединений,
- отображение измерений и результатов контроля на НМИ-панели системы,
- формирование обобщенных сигналов о неисправностях в сети и в системе,
- передача информации на верхний уровень АСУТП по (10/100 base-T Ethernet).

#### 3.2 Состав и структура системы

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Состав и назначение
1	2	3
1.	НМИ-панель.	Компактная вычислительная машина со встроенным сенсорным жидкокристаллическим дисплеем, предназначенная для визуализации параметров процесса и осуществления операторского управления.
2.	Блок измерения параметров сети постоянного тока.	Контроллер постоянного напряжения и тока. Модуль сбора дискретной информации о состоянии коммутационной аппаратуры.
3.	Блок контроля изоляции	Датчики дифференциального постоянного тока, датчики (модули) напряжения постоянного тока. Измерение и контроль сопротивлений изоляции полюсов сети. Измерение полных сопротивлений изоляции отходящих присоединений.
4.	Блок сигнализации	Модуль релейных выходов. Формирование сигналов о неисправностях в сети, и группового сигнала в центральную сигнализацию.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							5
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ «СЕНСОР»

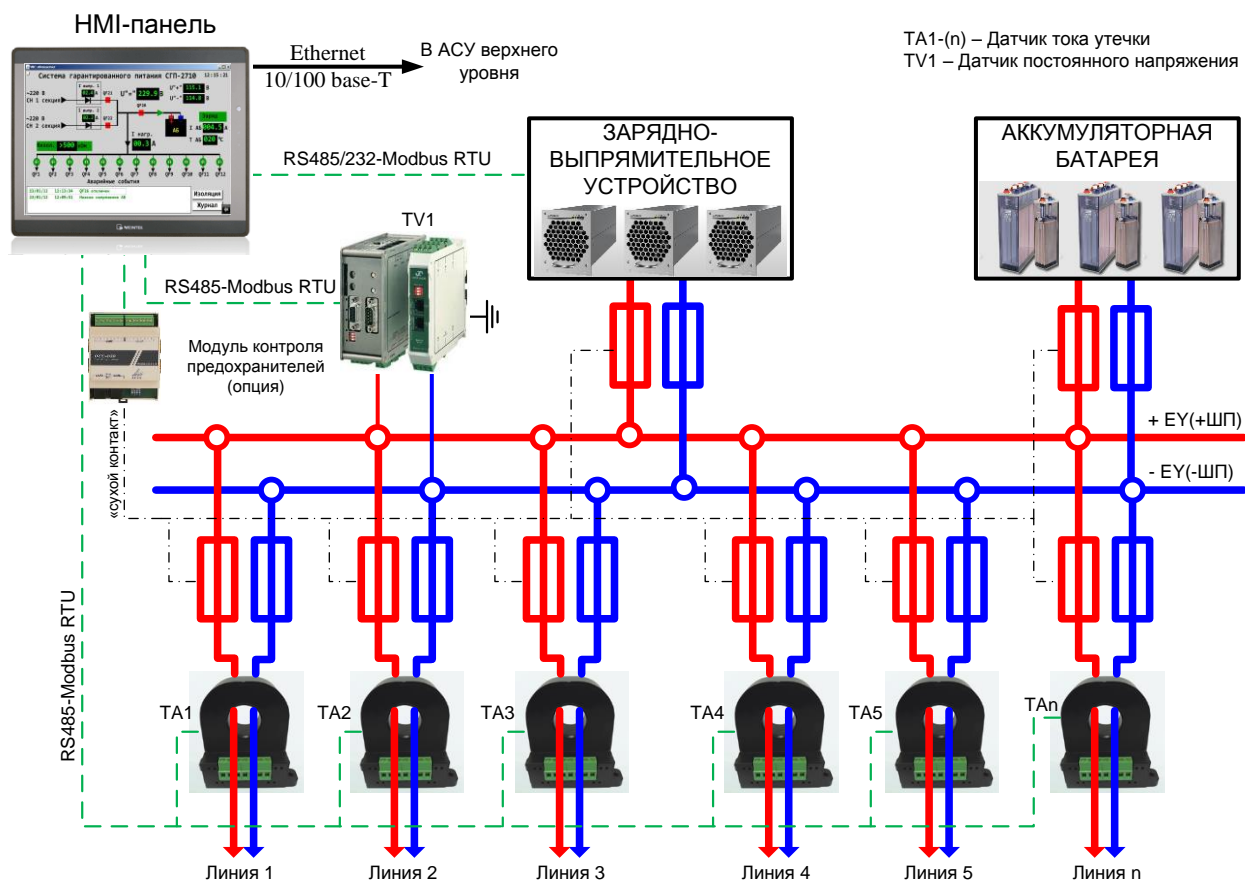


Рисунок 1. Структурная схема системы «СЕНСОР».

### **Особенности системы «СЕНСОР»:**

- Отсутствие внешнего наложенного источника напряжения или тока, благодаря чему отсутствует дополнительное повышение напряжения на полюсах сети во всех режимах работы, которое может привести к пробое изоляции и спровоцировать двойное замыкание на землю в сети.
- Система «СЕНСОР» позволяет работать совместно со стандартной схемой контроля изоляции, обеспечивая чувствительность поиска присоединения с поврежденной изоляцией до 300 кОм.
- Измерение не только полного сопротивления изоляции сети, но и сопротивления изоляции сети по полюсам и сопротивления изоляции сети по присоединениям.
- Определение снижения сопротивления изоляции в нескольких точках сети одновременно, в том числе и на разных полюсах.
- Возможность работы с заданной точностью в протяженных сетях постоянного тока.
- Не оказывается воздействие на чувствительные дискретные входы микропроцессорных защит.
- Максимальное количество присоединений (фидеров) – 128 шт.
- Бесплатное ПО для настройки и параметрирования системы.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		6

### 3.3 Технические характеристики

#### 3.3.1 Технические характеристики системы.

Таблица 3.

	Характеристики	Значения
1.	Номинальное напряжение контролируемой сети,	110, 220В
2.	Диапазон измерения напряжения	0-300В
3.	Уставка сигнализации понижения напряжения: -предупреждение (задается пользователем)	90, 200В
4.	Уставка сигнализации повышения напряжения	121, 240В
5.	Диапазон измерения общего сопротивления изоляции сети, кОм	0-300кОм
6.	Диапазон измерения сопротивления изоляции одного присоединения, кОм	0-300кОм
7.	Максимальная емкость контролируемой сети (суммарная)	1000мкФ
8.	Уставка сигнализации снижения сопротивления изоляции:	
	Сеть 220В	
	- предупреждение «Низкая изоляция» - аварийная «Земля в сети»	20кОм<Rизол.<135кОм Rизол.<20кОм
	Сеть 110В	
	- предупреждение «Низкая изоляция» - аварийная «Земля в сети»	10кОм<Rизол.<75кОм Rизол.<10кОм
9.	Время срабатывания сигнализации о неисправностях в сети	5сек
10.	Точность преобразования в диапазоне 0-300кОм:	10%
11.	Максимальное количество присоединений:	128 линии

#### 3.3.2 Технические характеристики датчиков тока утечки.

Для контроля токов утечки используются датчики дифференциального постоянного тока, с номинальными значениями тока утечки от 0 до 10 мА, с высокой перегрузочной способностью, и с цифровым выходом - RS485. Использование датчиков этого типа обеспечивает раннюю диагностику изоляции сети постоянного тока.

Таблица 4.

	Характеристики	Значения
1.	Питание:	+12 В (± 10%) DC
2.	Температурный диапазон:	-5С ~ +45С
3.	Точность :	0.5%
4.	Линейность:	1,0%
5.	Смещение нуля:	≤ ± 0,1 мА (при комнатной температуре: 25 °С)
6.	Температурный дрейф:	≤ 0.005mA / °С
7.	Первичный ток:	0 - ± 10 мА
8.	Цифровой выход:	2-х проводный RS-485 (Modbus RTU)
9.	Гальваническая изоляция порта RS485	есть
10.	Напряжение изоляции:	≥ 2500 В (AC)
11.	Потребляемая мощность:	≤ 250 мВт
12.	Диаметр внутреннего отверстия:	От 20 до 60мм (20мм – стандарт)

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							7
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

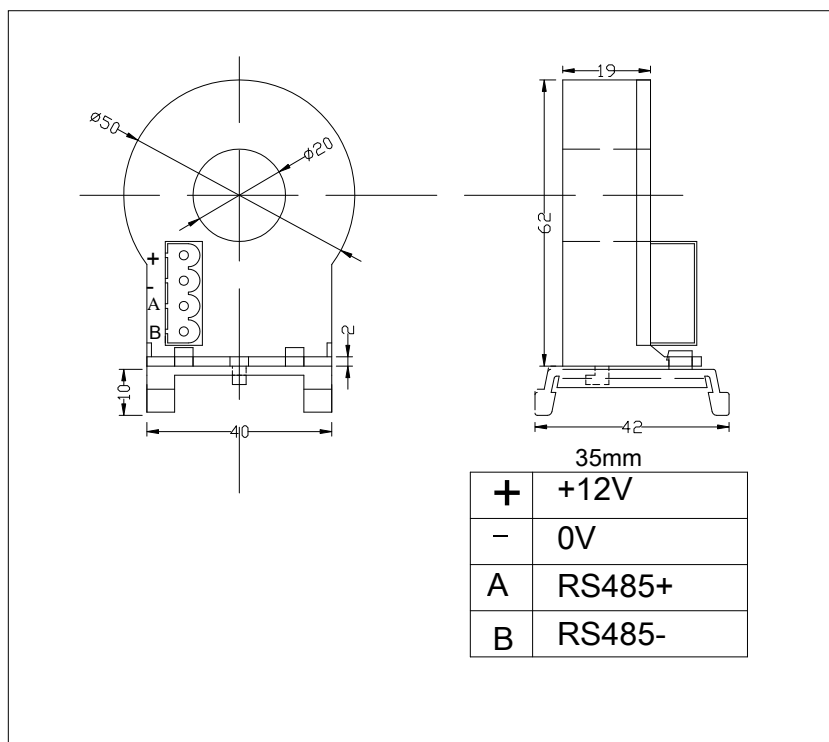


Рисунок 2. Габаритные размеры датчика тока утечки.

### 3.3.3 Монтаж датчиков тока утечки.

Для селективной работы датчиков тока утечки, их необходимо правильно смонтировать.

Символ  $\otimes$  расположенный на внешнем ободке датчика, указывает на направление источника тока.



Рисунок 3. Датчик тока утечки. (монтаж на DIN-рейку)



### 3.3.4 Спецификация протокола Modbus RTU датчиков тока утечки.

Протокол передачи данных RS485/RS232 Modbus RTU

1 стартовый бит, 1 стоп-бит, 8 бит данных, проверка нечетности, скорость 9600 бит.

#### Опрос данных

##### Формат кадра запроса данных

FORMAT	ADDR	CMD	R <sub>H</sub>	R <sub>L</sub>	LEN <sub>H</sub>	LEN <sub>L</sub>	CRC <sub>H</sub>	CRC <sub>L</sub>
BYTE	1	1	1	1	1	1	1	1

**ADDR** : адрес локального преобразователя, диапазон: 00-FF широковещательный режим, когда ADDR=FF

**CMD** : 03(запрос данных)

**R<sub>H</sub> R<sub>L</sub>** : адрес запроса регистра данных

Запрос тока: **R<sub>H</sub> R<sub>L</sub>** = 00 00

Запрос адреса: **R<sub>H</sub> R<sub>L</sub>** = 00 01

**LEN<sub>H</sub> LEN<sub>L</sub>** : Формат данных (каждый регистр содержит одно данное)

Запрос тока: **LEN<sub>H</sub> LEN<sub>L</sub>** = 00 01

Запрос адреса: **LEN<sub>H</sub> LEN<sub>L</sub>** = 00 01

**CRC<sub>H</sub> CRC<sub>L</sub>** : CRC бит четности, Pls см. определение MODBUS CRC

##### Формат кадра - возвращаемые данные после запроса

Format	ADDR	CMD	LEN	DATA1	.....	DATA <sub>n</sub>	CRC <sub>H</sub>	CRC <sub>L</sub>
Byte	1	1	2	2	.....	2	1	1

**ADDR** : адрес локального преобразователя, диапазон:

00-FF, значение по умолчанию =01

**CMD** : 03

**LEN** : 2 \* количество запросов ДАННЫХ, каждое данное занимает 2 байта, старший байт последующий - младший байт.

Ответ – величина тока: DATA i/100 (mA) (I = 1 ... N)

например DATA1 = 9400, ток = DATA1/100 = 94.00mA

#### Формат команд

CMD формат

Format	ADDR	CMD	CTRL <sub>H</sub>	CTRL <sub>L</sub>	DATA <sub>H</sub>	DATA <sub>L</sub>	CRC <sub>H</sub>	CRC <sub>L</sub>
Byte	1	1	1	1	1	1	1	1

Внимание

**ADDR** : адрес локального преобразователя, диапазон:

00-FF. широковещательный режим, когда ADDR=FF

**CMD** : 06

**CRC<sub>H</sub> CRC<sub>L</sub>** : CRC бит четности, по определению MODBUS CRC

CTRL <sub>H</sub>	CTRL <sub>L</sub>	DATA <sub>H</sub>	DATA <sub>L</sub>	Определение
00	01	00	XX	Указывает адрес локального преобразователя
00	02	00	00	Калибровка нуля
00	03	X <sub>H</sub>	X <sub>L</sub>	Полномасштабная калибровка (X = полномасштабной тока * 100)

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							9
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Примечание:

XH XL представляет собой 16-разрядное целое число.

Например: ток = 8 мА,  $8 * 100 = 800 = 0x320$ , CMD: ADDR 06 00 03 03 20 CRC.

Возвращенный формат

1) При возврате формат CMD такой же, как при запросе CMD.

Format	ADDR	CMD	CTRL <sub>H</sub>	CTRL <sub>L</sub>	DATA <sub>H</sub>	DATA <sub>L</sub>	CRC <sub>H</sub>	CRC <sub>L</sub>
Byte	1	1	1	1	1	1	1	1

2) Нет данных если CMD является недействительным, или превышает диапазон.

### 3.3.5 Технические характеристики датчика постоянного напряжения.

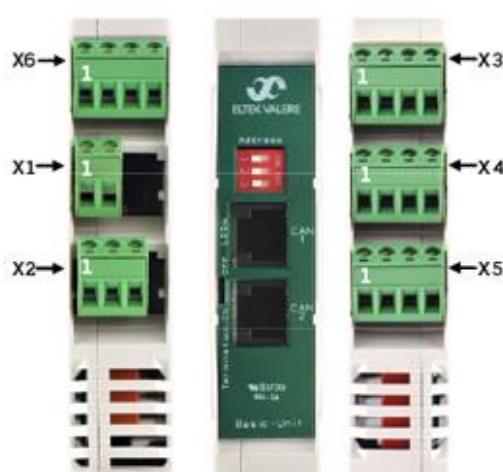
Для контроля напряжения сети постоянного тока, а так же контроля напряжения полюсов сети относительно «земли» используется измерительный датчик (модуль) UPC4 Basic, работающий в составе контроллера сети постоянного тока UPC4 Master.

Технические характеристики UPC4 Basic.

Таблица 5.

	Характеристики	Значения
1	Диапазон измерения напряжения	0-320В пост. тока
2	Напряжение питания	Через 6-полюсный CAN-шина кабель; 8-12В DC
3	Выходные реле	3 (изолированные; <=60В DC)
4	Размеры (Ш/В/Г)	47/103/118мм
5	Монтаж:	DIN рейка 35мм

**Внимание! Модуль UPC4 Basic должен быть смонтирован на заземленной DIN-рейки.**



Input	Connector	Pin
V1+	X4	1
V1-	X4	2
V2+	X5	1
V2-	X5	2
V3+	X5	3
V3-	X5	4
I1+	X3	1
I1-	X3	2
I2+	X3	3
I2-	X3	4
I3+	X4	3
I3-	X4	4
T1+	X6	1
T1-	X6	2
T2+	X6	3
T2-	X6	4
LVD Emitter	X1	1
LVD Collector	X1	2
Relay COM	X2	1
Relay NC	X2	2
Relay NO	X2	3

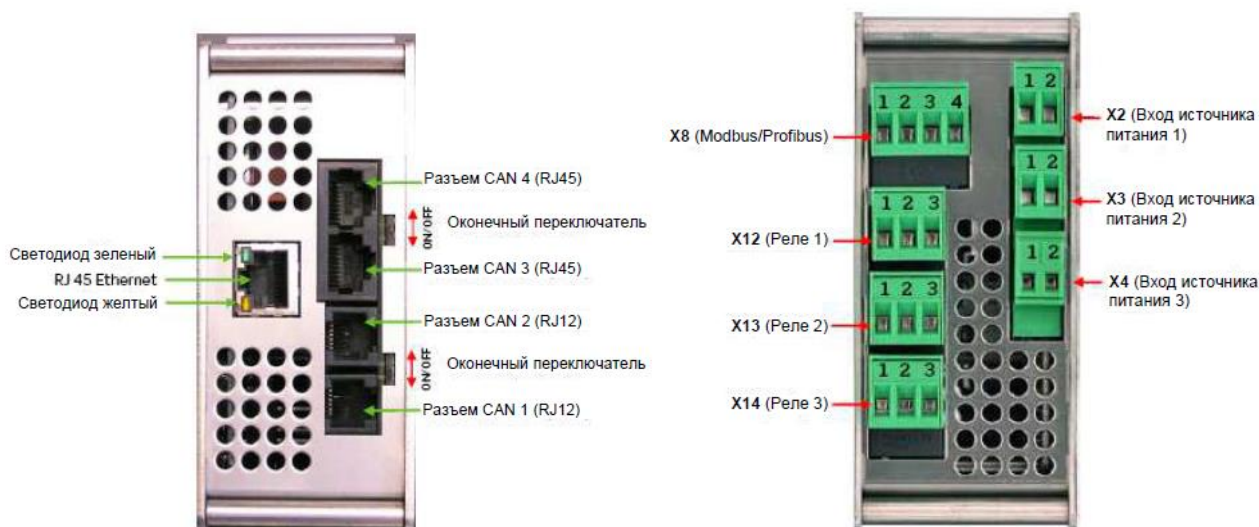
Рисунок 4. UPC4 Basic

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							10
Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

### 3.3.6 Технические характеристики контроллера UPC4 Master.

Таблица 6.

	Характеристики	Значения
1	Напряжение питания	Три резервных источника питания, 24В ±10% пост. или пер.тока.
2	CAN интерфейс	2xRJ12 и 2xRJ45 (собственный CAN протокол)
3	Цифровой выход:	2-х проводный RS-485 (Modbus RTU)
4	Гальваническая изоляция порта RS485	есть
5	Подключение Modbus	4-полюсный MSTB 5мм RS485 (гальванически изолированный)
6	Размеры (Ш/В/Г)	45/104/110mm
7	Монтаж:	DIN рейка 35мм



Разъем	Контакт	Функция
X2 (Вход 1)	1	Положительный контакт (+)
	2	Отрицательный контакт (-)
X3 (Вход 2)	1	Положительный контакт (+)
	2	Отрицательный контакт (-)
X4 (Вход 3)	1	Положительный контакт (+)
	2	Отрицательный контакт (-)

Разъем	Контакт	Функция
X12 (Реле 1)	1	COM
	2	Нормально закрытый (NC)
	3	Нормально открытый (NO)
X13 (Реле 2)	1	COM
	2	Нормально закрытый (NC)
	3	Нормально открытый (NO)
X14 (Реле 3)	1	COM
	2	Нормально закрытый (NC)
	3	Нормально открытый (NO)



Рисунок 5. UPC4 Master.

Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
-----	------	------	------	---------	------

ТО.МА.0705.270.700

Лист

11

### 3.3.7 Технические характеристики НМІ-панелей.

В системе «СЕНСОР» используются НМІ-панели фирмы Wientek серии МТ8000іЕ/ХЕ, диагональ панели от 7 до 15 дюймов (определяется при заказе). Особенность моделей МТ8000іЕ/ХЕ - влагозащита процессорной платы и гальваническая изоляция портов RS485.

Таблица 7.

Дисплей	Экран	10" TFT широкоэкранный
	Яркость (cd/m <sup>2</sup> )	300 кд/м <sup>2</sup>
	Контрастность	500:1
	Цвета	65536
	Разрешение (Ш x В)	800 x 480
	Лампа	LED (светодиодная подсветка)
	Время работы лампы	не менее 30000 часов
Процессор	процессор с частотой 600 МГц	
Корпус	Пластик IP65(передняя панель)	
Сенсорная панель	Резистивного типа	
Память	Встроенная	128 Мб
	RAM (ОЗУ)	128 МБ
	USB Host	USB 2.0 x 1
	Порт Ethernet	10/100 Base-T x 1
	COM-порты	COM1: RS-232, COM2: RS-485 2w/4w, COM3: RS-485 2w
	Поддерживаемые протоколы - Modbus	
Питание	Напряжение	24 ± 20% В постоянного тока
	Ток	400mA
Часы реального времени	Встроенные (синхронизация по NTP протоколу)	
Габариты	Размер внешний (Ш x В x Т)	271X213x40мм
	Размер посадочный (Ш x В)	260 x 202 мм
	Вес (кг)	1,3 кг
Рабочая температура	0 ° ~ 50 ° С	
Исполнение печатной платы	NEMA4	
Напряжение сопротивления	500 В переменного тока (1 мин)	
Сопротивление изоляции	50 мОм при 500 В постоянного тока	
Вибрационная выносливость	От 10 до 25 Гц (X, Y, Z направлении) 2G 30 минут)	
Влажность	10-90% (без конденсации)	

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		12

### 3.4 Принцип работы системы.

Способ измерения сопротивления изоляции сети постоянного тока, основан на измерении напряжений между полюсами сети и заземленной нейтральной точкой - «землей», и токов утечки протекающих по присоединениям (фидерам) сети.

Для получения нейтральной точки сети постоянного тока, используется классический Т-образный мост, которой обладает сопротивлением каждого полюса относительно земли – 20кОм. Величина 20кОм выбрана с учетом того, чтобы максимальный ток утечки в режиме металлического замыкания полюса на «землю» не превышал значение 10мА (согласно ГОСТ IEC 61557-8).

Напряжение сети постоянного тока и напряжение полюсов сети относительно «земли» контролируется модулями UPC4 Basic. Контроллер UPC4 Master считывает измеренные значения напряжений с модулей UPC4 Basic по шине CAN, и передает эти значения на HMI-панель. (RS485, протокол Modbus).

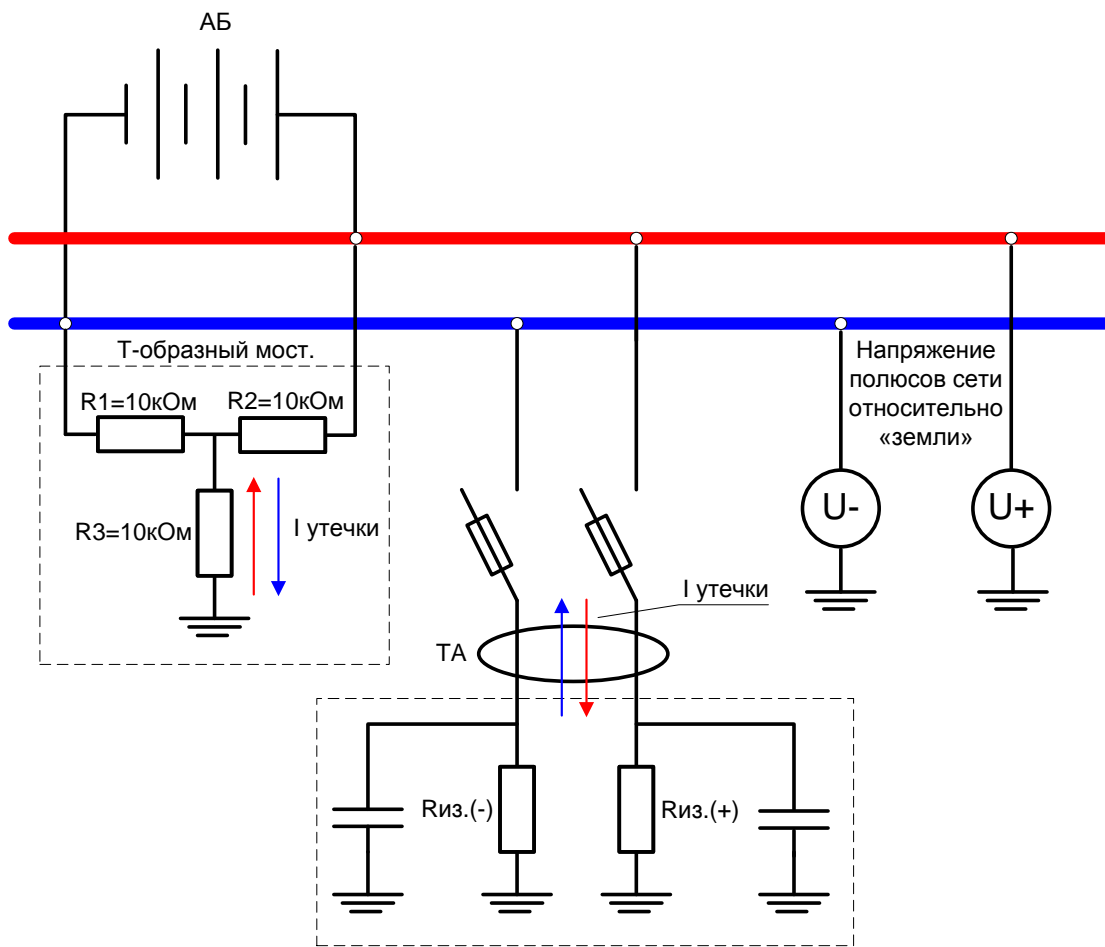


Рисунок 6. Принцип работы системы.

На каждой отходящей линии, для определения линии с пониженной изоляцией, установлены датчики тока утечки. Датчики оснащены микропроцессорами, которые выполняют обработку входных аналоговых сигналов и передают результаты в цифровом виде по сети передачи данных (RS485 -Modbus) HMI-панели.

						ТО.МА.0705.270.700	Лист
							13
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

НМИ-панель обрабатывает цифровые сигналы: напряжения на шинах, напряжение полюсов сети относительно «земли», и токи утечки от датчиков присоединений.  
По результатам измерений вычисляются значения сопротивлений изоляции фидера.

*Примечание:  $I_{ут}$ . – это не только скалярная, но и векторная величина*

Результаты измерений и вычислений сопротивления изоляции фидеров, отображаются на НМИ-панели.

По умолчанию выполнены две уставки по сопротивлению изоляции сети постоянного тока.

**1-ая уставка - предупредительная сигнализация 135 кОм.**

**2-ая уставка - аварийная сигнализация 20 кОм.**

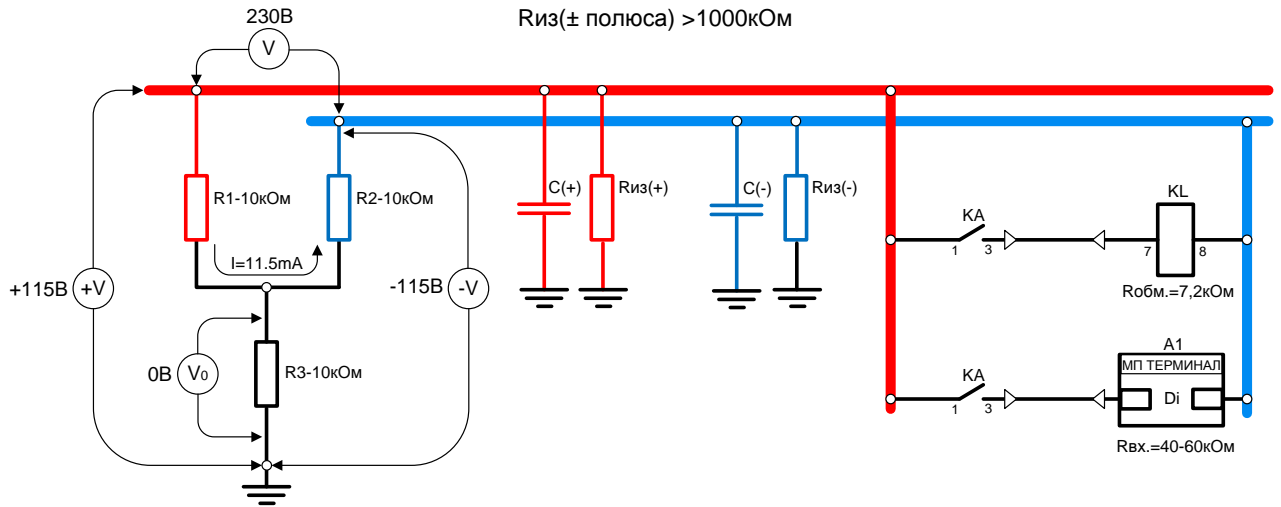
Уставки могут быть изменены в окне «УСТАВКИ».

Для сигнализации нарушения или снижения изоляции сети постоянного тока, и неисправности системы, используются релейные выхода («сухой» контакт) контроллера UPC4 Master и Basic.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							14
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

## 4 Режимы работы сети постоянного тока, с использованием системы «СЕНСОР».

### 4.1 Нормальный режим



Риз(+)  
C(+)

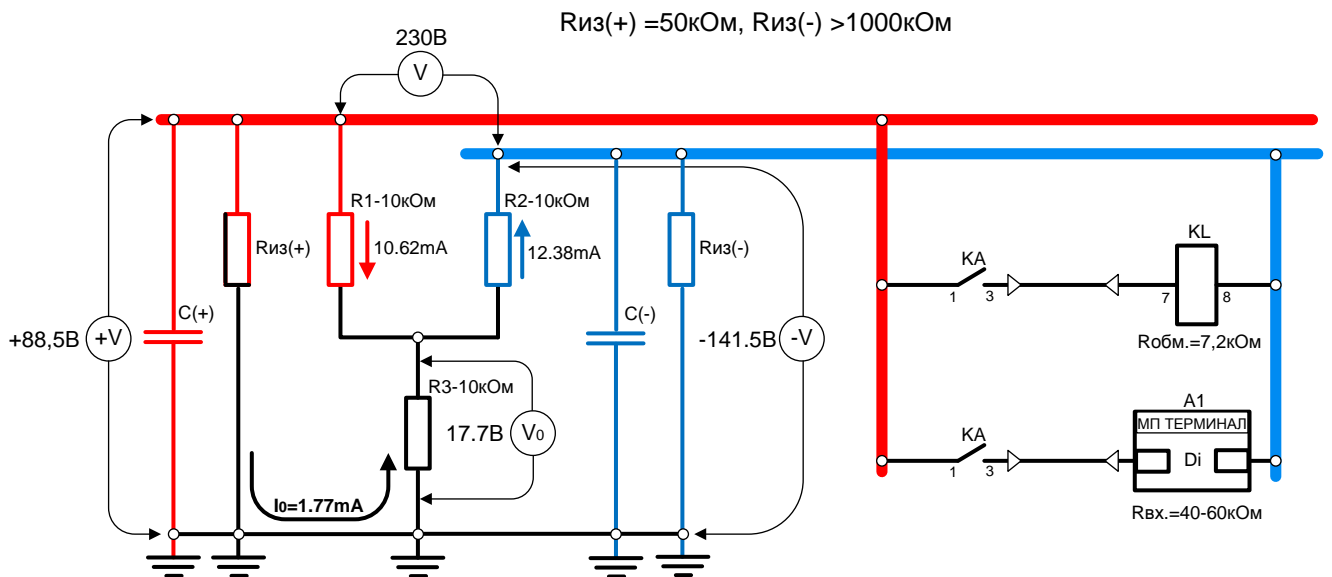
Риз(+)  
C(+)

Риз(-)  
C(-)

Риз(-)  
C(-)

Риз(-)  
C(-)

### 4.2 Снижение изоляции на плюсе.



При снижении Риз(+), появляется ток  $I_0$ , который зависит от величины Риз. полюсов сети.

В данном случае при снижении Риз(+), до 50кОм,  $I_0=1,77\text{mA}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети.

Емкость положительного полюса разрядится через сопротивление изоляции Риз(+), и плечо Т-образного моста до 88,5В.

Емкость отрицательного полюса зарядится до 141,5В.

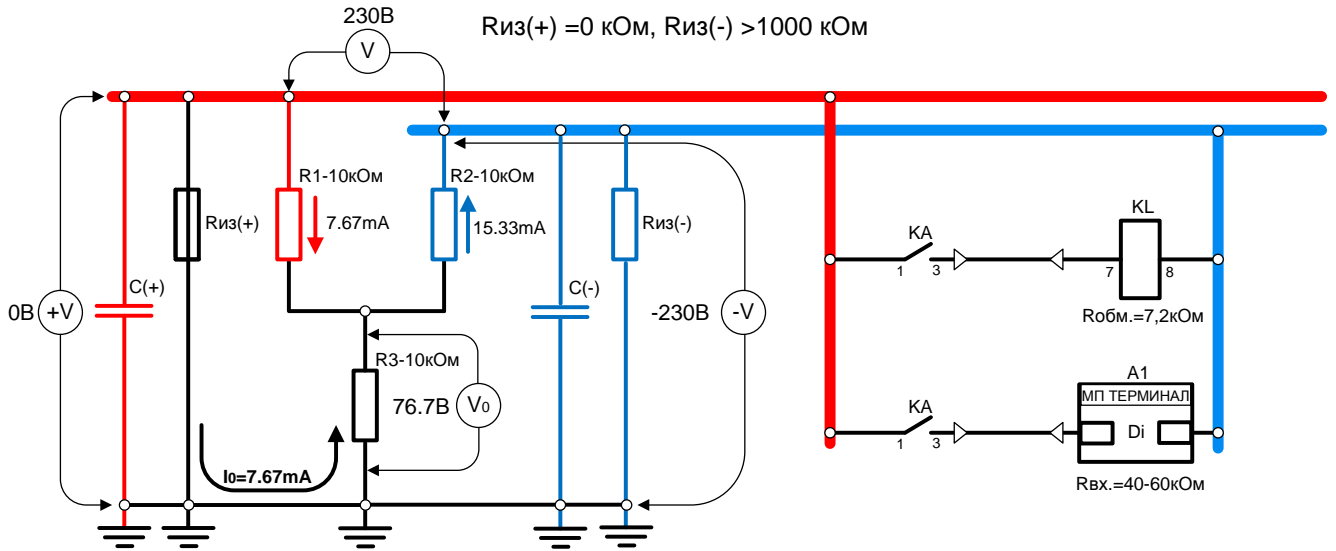
Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	------	------	-------	---------	------

ТО.МА.0705.270.700

Лист

15

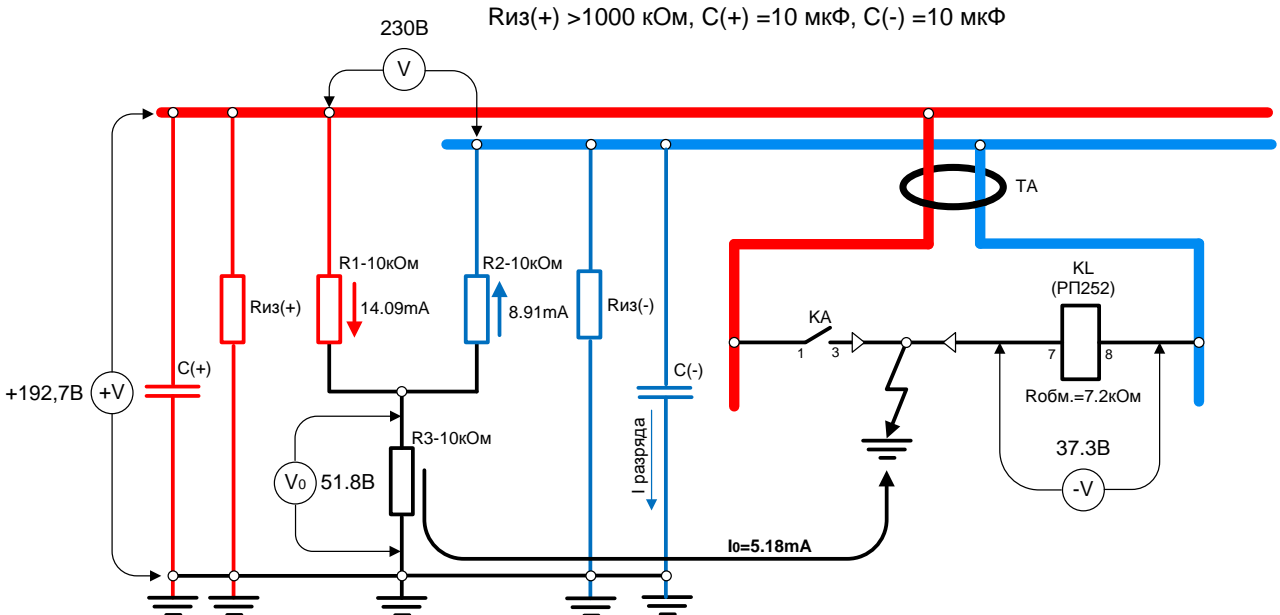
#### 4.3 «Земля» на плюсе.



При снижении  $R_{из(+)}$  до 0 Ом, ток  $I_0 = 7,67 \text{ мА}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети.

При данном замыкании, емкость положительного полюса разрядится до нуля через нулевое сопротивление места замыкания, а емкость отрицательного полюса зарядится до своего максимального значения.

#### 4.4 «Земля» в цепи управляющий контакт - обмотка реле.



При возникновении «земли» в цепи управляющий контакт - обмотка реле, ток  $I_0 = 5,18 \text{ мА}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети.

При таком замыкании, емкость положительного полюса зарядится до 192,7В, а емкость отрицательного полюса разрядится через обмотку реле и плечо Т-образного моста до 37,8В. Время разряда емкости составит 52 мсек, а максимальный начальный ток разряда 14,7мА.

Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	------	------	-------	---------	------

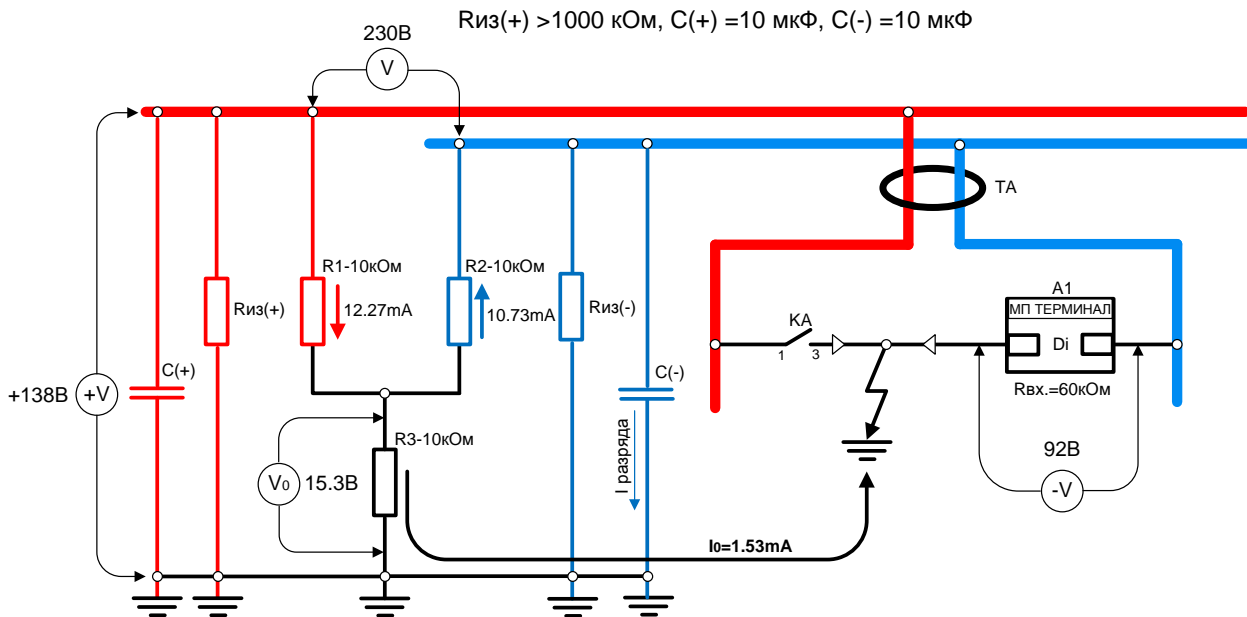
ТО.МА.0705.270.700

Лист

16



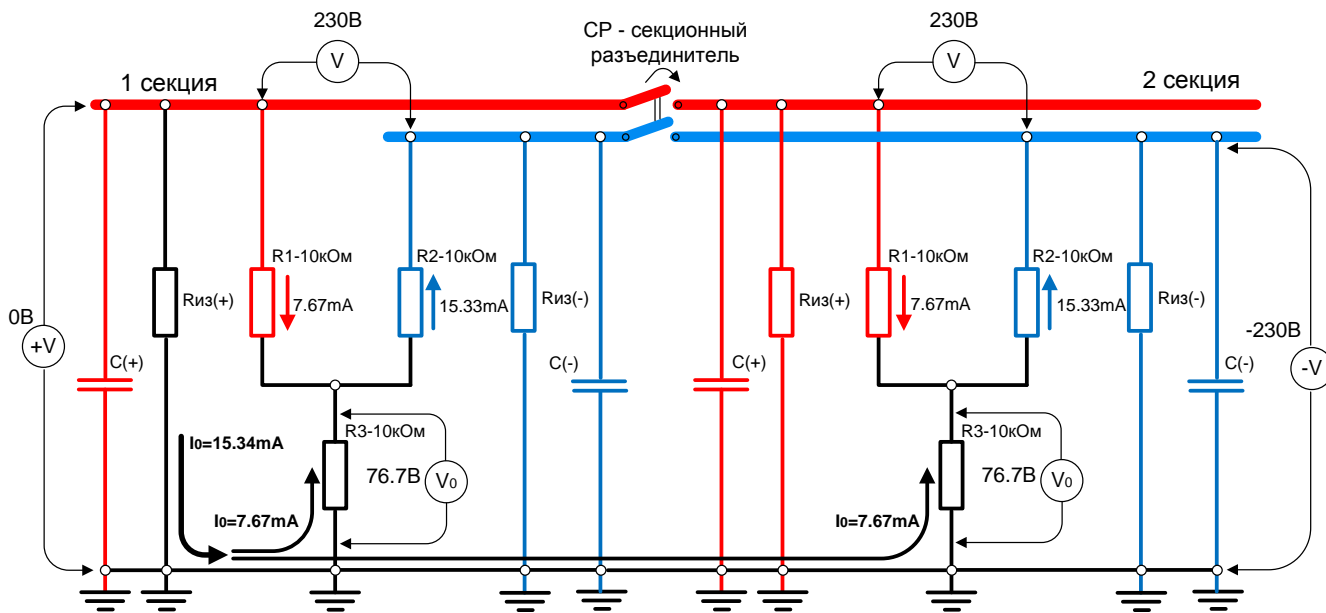
#### 4.5 «Земля» в цепи дискретного входа МП терминала Р3иА.



При возникновении «земли» в цепи управляющий контакт - катушка реле, ток  $I_o=1,53\text{mA}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети. При таком замыкании, емкость положительного полюса зарядится до 138В, а емкость отрицательного полюса разрядится через катушку реле и плечо Т-образного моста до 92В. Время разряда емкости составит 150 мсек, а максимальный начальный ток разряда 1,5 мА.

#### 4.6 Параллельная работа двух секций ЩПТ

«Земля» на плюсе  $R_{из(+)} = 0 \text{ кОм}$   $R_{из(-)} > 1000 \text{ кОм}$ .



При снижении  $R_{из(+)}$  до 0 Ом, суммарный ток в месте замыкания  $I_o=15,34\text{mA}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети. Ток протекающий через R3 каждого Т-образного моста останется без изменений  $I_o=7,67\text{mA}$

Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	------	------	-------	---------	------

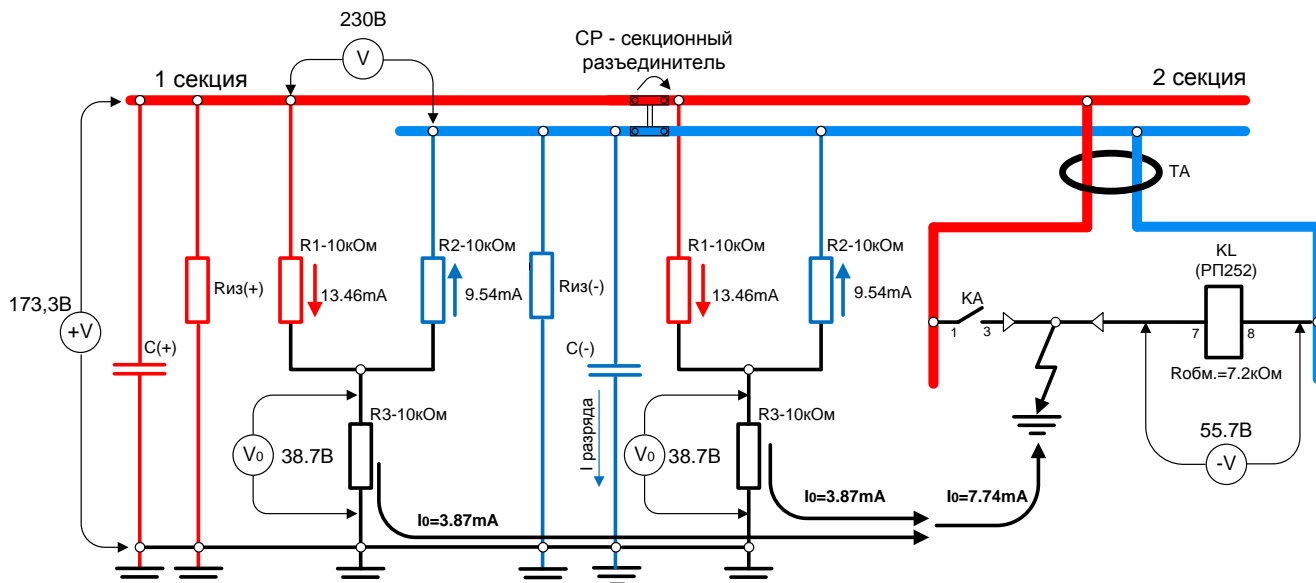
**ТО.МА.0705.270.700**

Лист

17

#### 4.6.1 «Земля» в цепи управляющий контакт - обмотка реле.

$$R_{из(+)} > 1000 \text{ кОм}, \Sigma C(+)=20 \text{ мкФ}, \Sigma C(-)=20 \text{ мкФ}$$

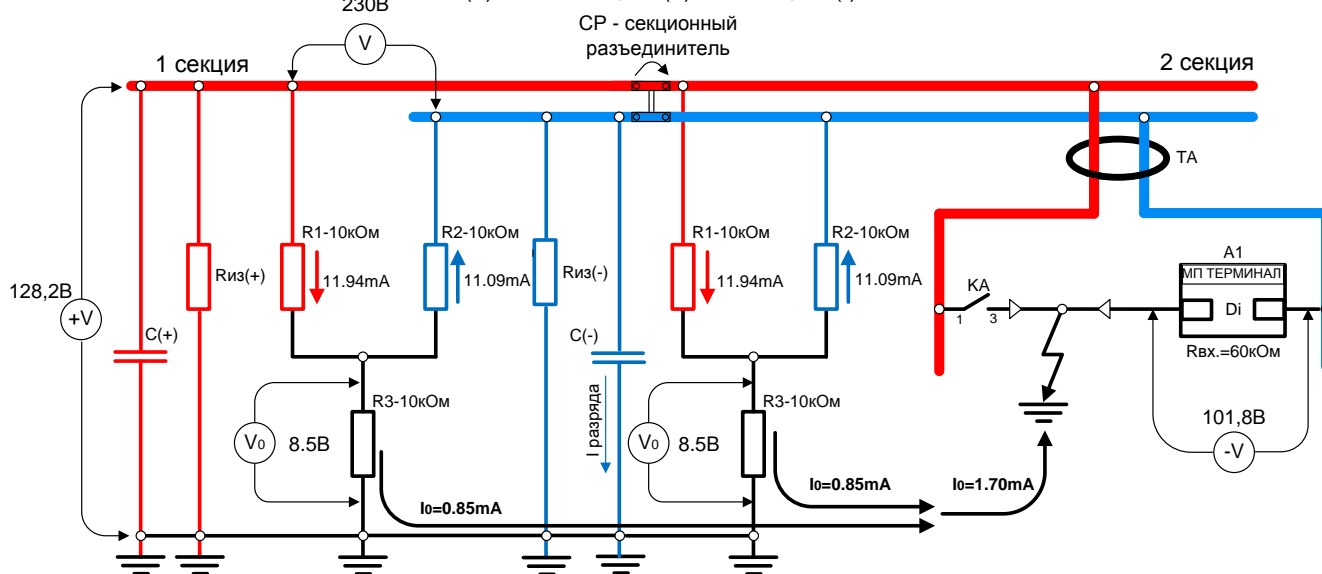


При замыкании на землю в цепи «управляющий контакт – обмотка реле», суммарный ток в месте замыкания  $I_0=7,74\text{mA}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети.

Емкость положительного полюса зарядится до 173,3В, а емкость отрицательного полюса разрядится через обмотку реле и плечо Т-образного моста до 55,7В. Время разряда емкости составит 83 мсек, а максимальный начальный ток разряда 14,6 А.

#### 4.6.2 «Земля» в цепи управляющий контакт - дискретный вход.

$$R_{из(+)} > 1000 \text{ кОм}, \Sigma C(+)=20 \text{ мкФ}, \Sigma C(-)=20 \text{ мкФ}$$



При замыкании на землю в цепи «управляющий контакт – дискретный вход», суммарный ток в месте замыкания  $I_0=1,70\text{mA}$  в установившемся режиме, без учета кратковременных токов разряда емкости положительного полюса и заряда емкости отрицательного полюса сети. Напряжение на дискретном входе – 101,8В.

Емкость положительного полюса зарядится до 128,2В, а емкость отрицательного полюса разрядится через плечо Т-образного моста до 101,8В. Время разряда емкости составит 171 мсек, а максимальный начальный ток разряда 1,6 А.

Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	------	------	-------	---------	------

ТО.МА.0705.270.700

Лист

18

## 5 Порядок работы (пример)

### 5.1 Включение системы «СЕНСОР»

Включить автоматические выключатели цепей контроля и сигнализации.

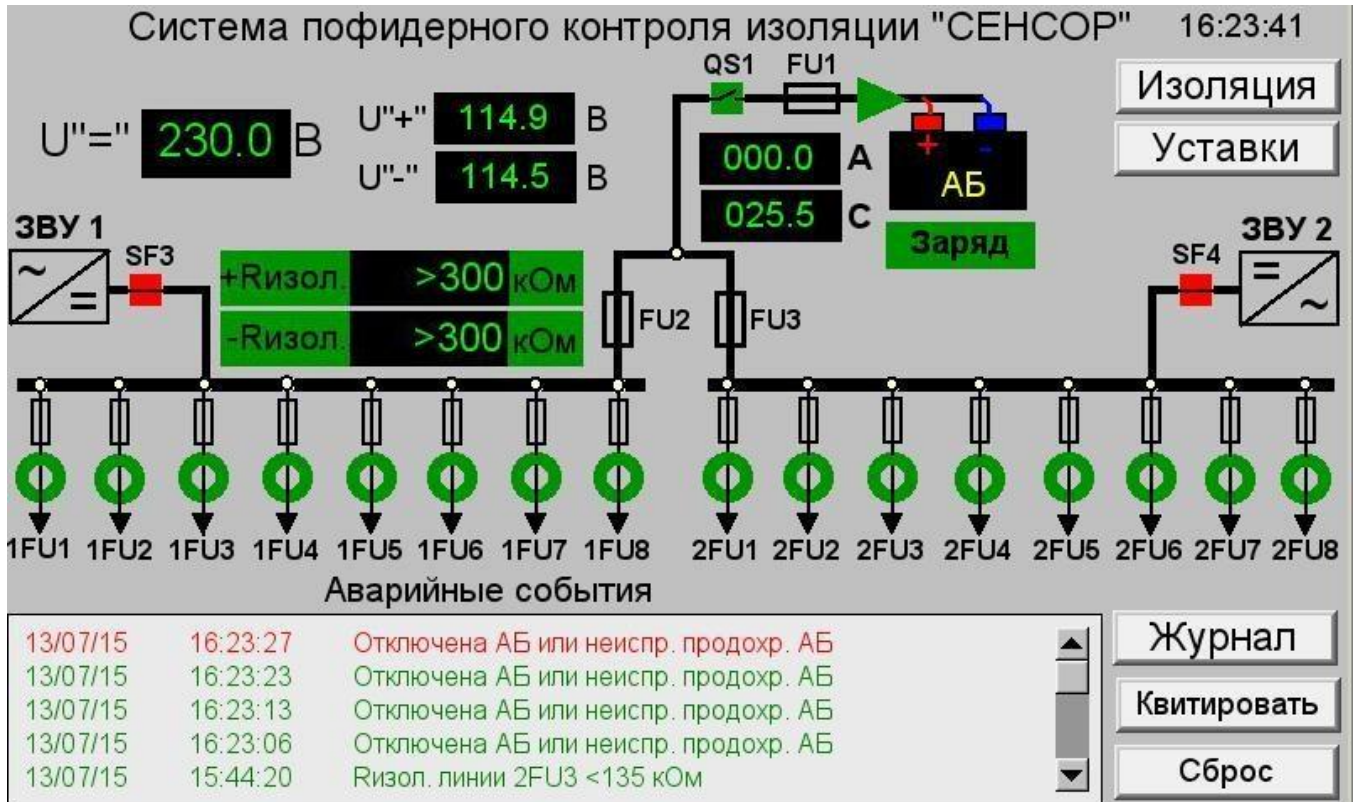


Рисунок 7. Отключен автомат АБ.

На экране НМІ-панели должно отображаться:

- текущие значения токов выпрямителей ;
- текущее значение тока нагрузки;
- текущее значение тока заряда или разряда аккумуляторной батареи (I АБ);
- текущее значение температуры аккумуляторной батареи (Т АБ);
- текущее значение общего сопротивления изоляции сети постоянного тока (R изол);
- текущее состояние сопротивления изоляции отходящих линий (кольцо);
- текущее состояние коммутационных аппаратов;

<b>Цветовое отображение коммутационных аппаратов.</b>		
	Автоматический выключатель	«ВКЛЮЧЕН»
	Автоматический выключатель	«ОТКЛЮЧЕН»

Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
-----	------	------	------	---------	------

ТО.МА.0705.270.700

Лист

19

**Цветовое отображение элементов схемы.**

- Состояние «НОРМА»
- Состояние «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ»
- Состояние «АВАРИЯ»

*Примечание: Режим мигания начинает работать, когда параметр выходит из заданных номинальных значений.*

- Проверить, что напряжение выпрямителей находится в заданном диапазоне (без учета термокомпенсации).
- Проверить, что несимметрия напряжения полюсов не превышает 3В.
- Включить автоматический выключатель АБ. На экране НМІ-панели должен отображаться следующий вид (рис.8):

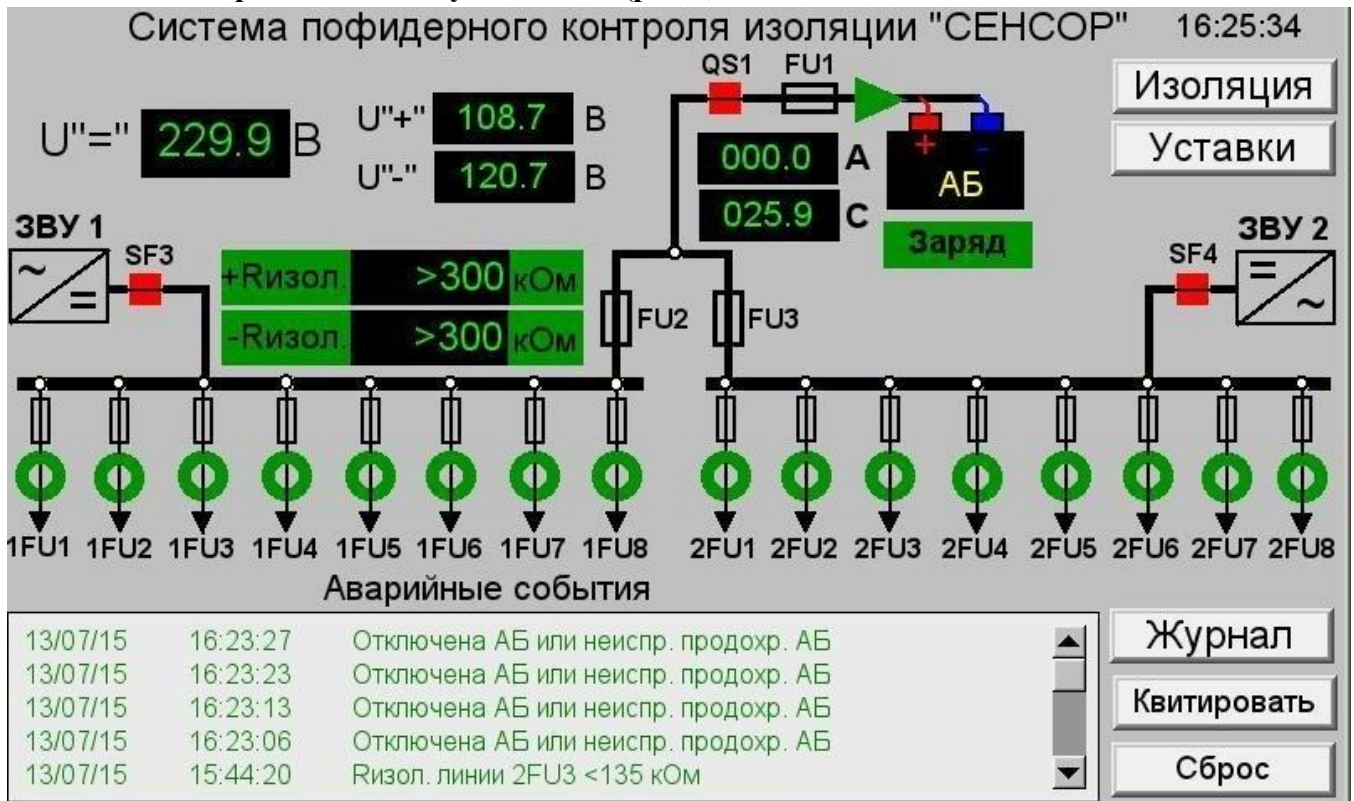


Рисунок 8. Нормальный режим.

### 5.2 Ток заряда и температура АБ.

Проверить, что ток заряда и температура АБ находятся в заданном пределе:

Изаряда=0-12А (пример)

Т АБ=0-40 С

### 5.3 Контроль изоляции сети постоянного тока.

При сопротивлении изоляции сети постоянного тока более 300кОм, на дисплеи НМІ-панели будет отображаться вид, представленный на рисунке 2 . При снижении сопротивления изоляции ниже 300кОм, но не менее 135кОм, на дисплеи НМІ-панели будет отображаться вид, представленный на рисунке 9.

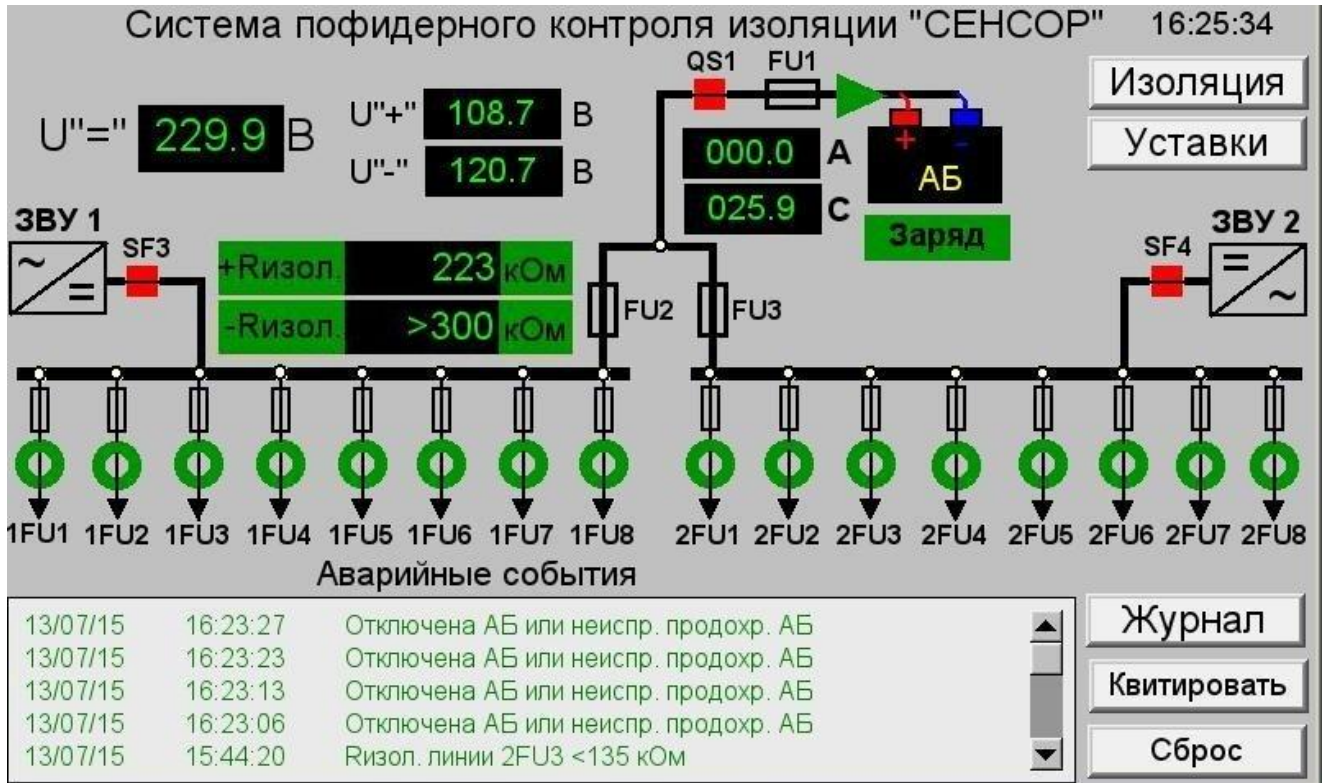


Рисунок 9. Снижение сопротивления изоляции <300кОм (но не менее 135кОм).

Для того что бы узнать на какой линии произошло снижение сопротивления изоляции, необходимо нажать кнопку «Изоляция». При этом на дисплеи НМІ-панели будет отображаться вид, представленный на рисунке 10.



Рисунок 10. Снижение сопротивления изоляции на линии.

Если на какой-либо линии произошло снижение изоляции ниже 135кОм, то произойдет срабатывание предупредительной сигнализации, а присоединение на котором произошло снижение изоляции, будет выделено желтым кругом (рис.11)..

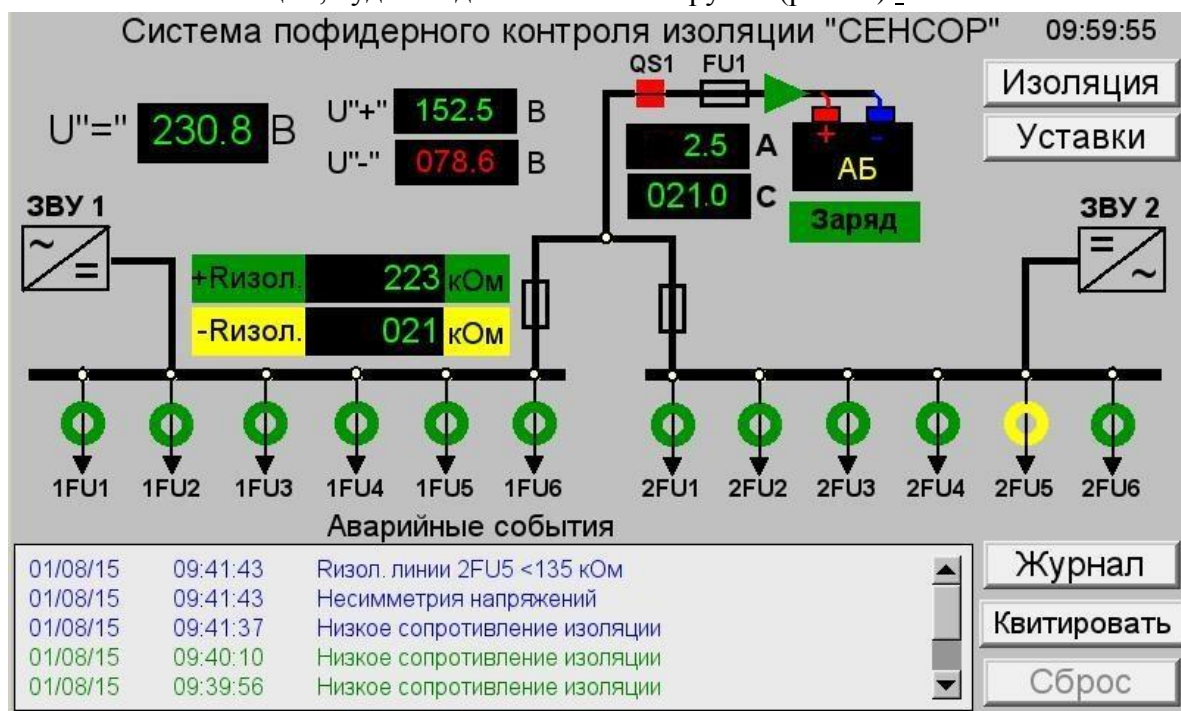


Рисунок 11. Снижение сопротивления изоляции <135кОм.

При снижении сопротивления изоляции ниже 20кОм произойдет срабатывание аварийной сигнализации, а линия на которой произошло снижение изоляции, будет выделена красным кругом (рис.12).

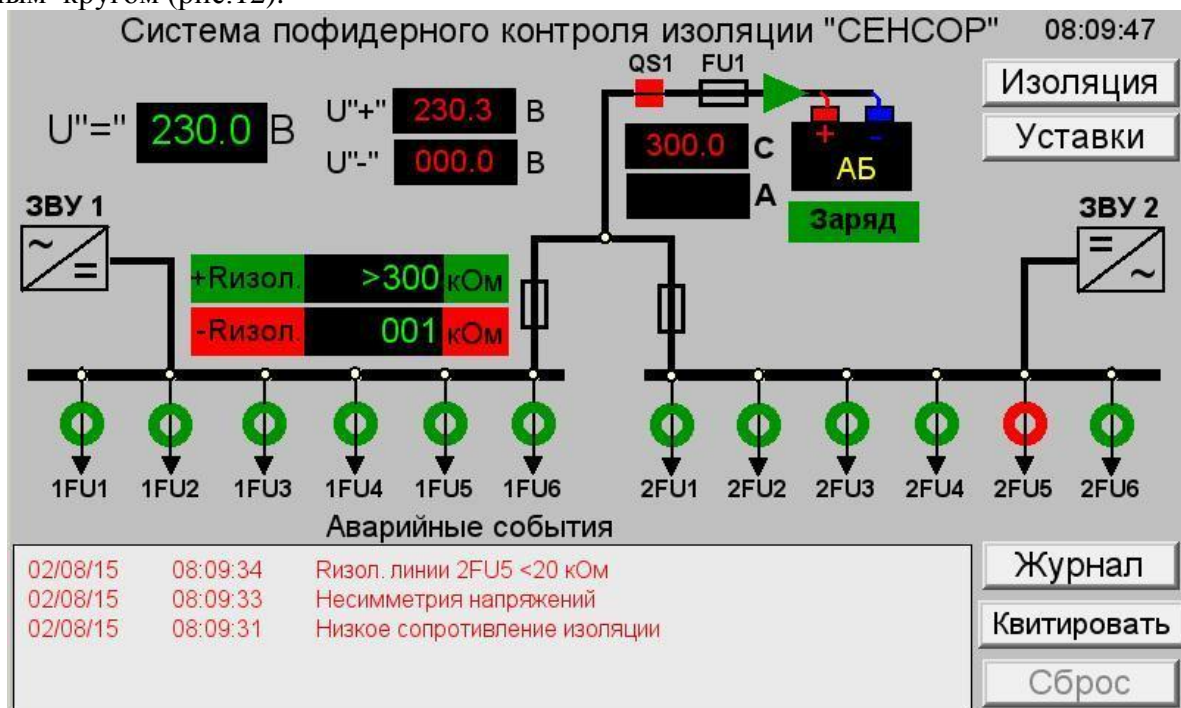


Рисунок 12. Снижение сопротивления изоляции <20 кОм на отходящей линии QF2.

## 5.4 Уставки

Уставки срабатывания сигнализации о снижении сопротивления изоляции сети постоянного тока, а так же несимметрии напряжений полюсов, можно изменять вручную. Для этого достаточно нажать и удерживать кнопку «УСТАВКИ» в течении 5 секунд, и ввести необходимое значение (рис.13).

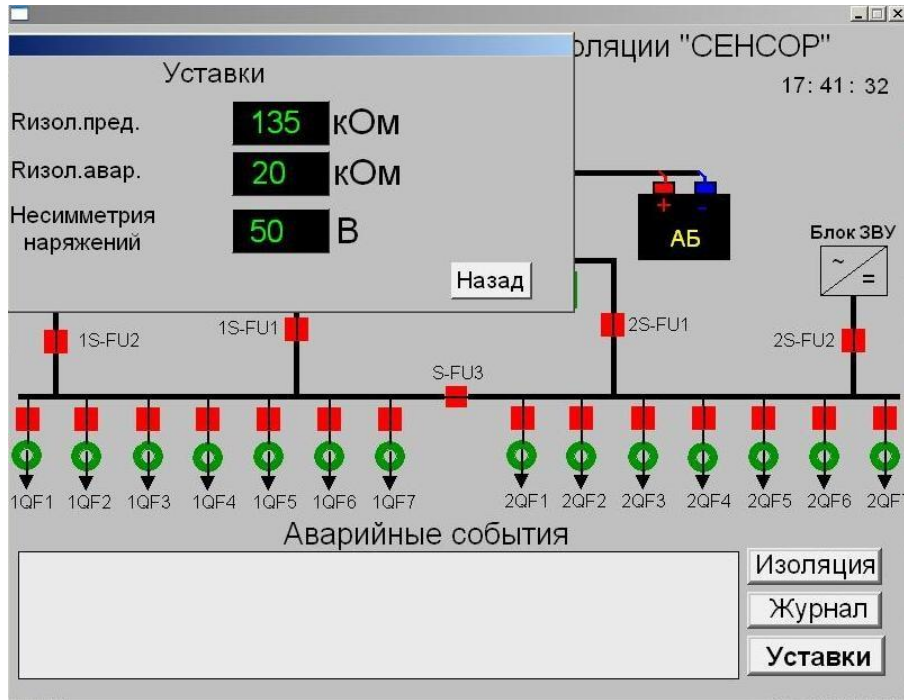





Рисунок 13. Уставки срабатывания сигнализации.

По умолчанию выполнены следующие уставки:

**Ризол. пред. - предупредительная сигнализация 135 кОм.**

**Ризол. авар. - аварийная сигнализация 20 кОм.**

**Несимметрия напряжений - уставка по несимметрии напряжений полюсов – 20В.**

	20кОм < Ризол. < 135кОм Предупредительная сигнализация - величина Ризол. подсвечивается желтым фоном.
	Ризол. < 20кОм – Аварийная сигнализация - величина Ризол. подсвечивается красным фоном.
	Если датчик присоединения подсвечивается серым цветом, значит на данном фидере не происходит измерение сопротивления изоляции. (см. пункт 7)

**Внимание! При срабатывании любой уставки, звучит звуковой сигнал.**

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		23

## 5.5 Журнал аварийных событий .

В журнал записываются следующие аварийные события:

- Низкое сопротивление изоляции фидеров
- Изоляция главной шины ниже 135кОм
- Несимметрия напряжений
- R изол. линии QF1-n<135кОм
- R изол. линии QF1-n<20кОм
- Отключен автоматический выключатель АБ (опция)
- Отключен автоматический выключатель выпрямителя 1 (опция)
- Отключен автоматический выключатель выпрямителя 2 (опция)
- Отключен автоматический выключатель отходящей линии (опция)
- Высокая температура АБ (>40С) (опция)
- Низкое напряжение АБ (<205 В) (опция)
- Неисправность связи с выпрямителем 1 (опция)
- Неисправность связи с выпрямителем 2 (опция)

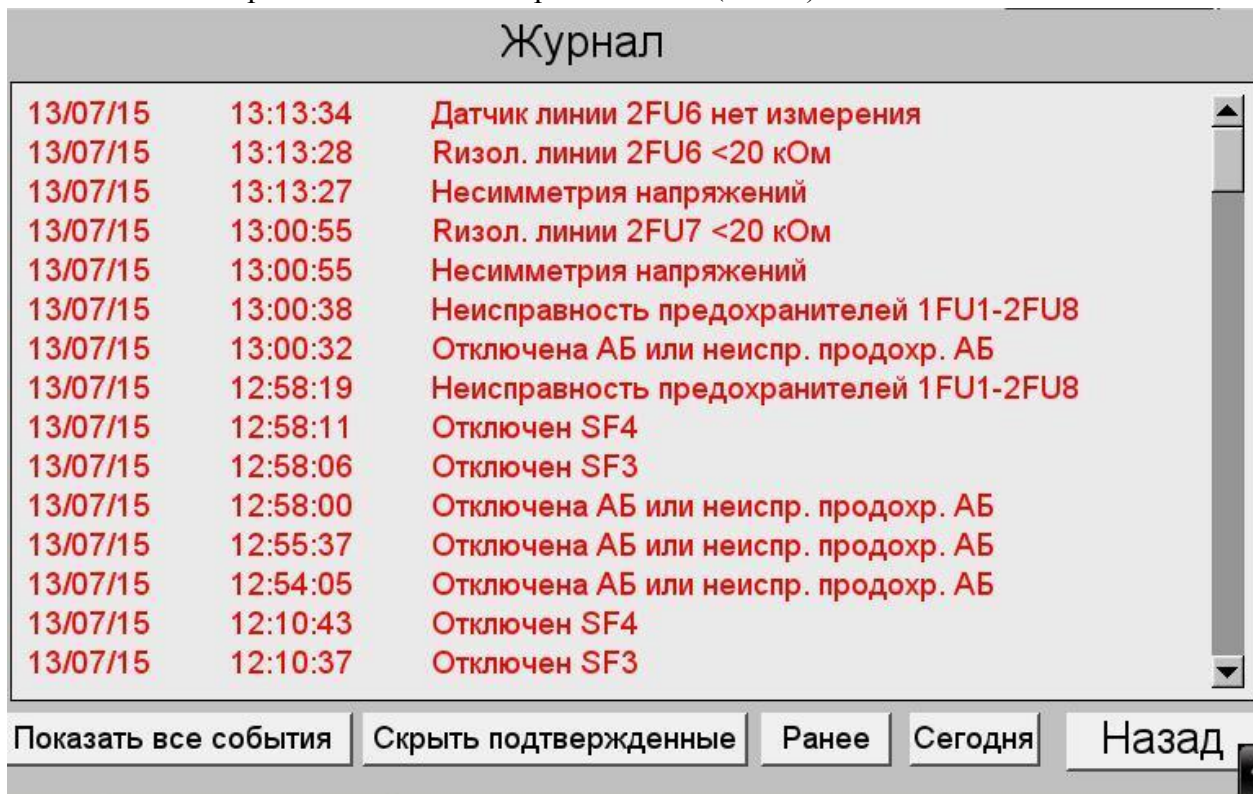


Рисунок 14. Журнал аварийных событий.

В журнале фиксируются события трех видов:

- а) событие выделенное красным цветом – действующее событие.
- б) событие выделенное синим цветом – действующее событие, но подтвержденное (квитированное).
- в) событие выделенное зеленым цветом – прошедшее событие (причина события устранена).

Каждому аварийному сообщению присваивается метка времени (дата/время), и сообщение записывается во внутреннюю память НМІ-панели (срок хранения информации 182дня).

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		24



5.6 Сброс аварийных событий.

При появлении аварийного события, на экране НМІ-панели появляется текстовое сообщение красного цвета (рис.15).

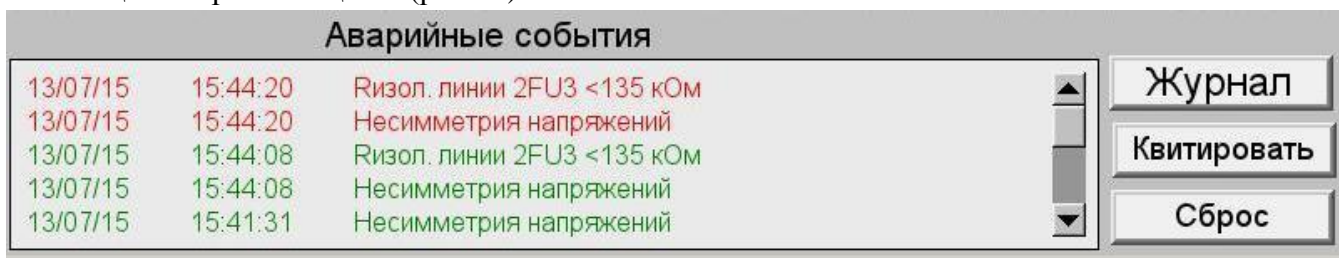


Рисунок 15. Аварийное сообщение.

**Если в течении 10 секунд не сбросить аварийное сообщение, то НМІ-панель начнет подавать звуковой сигнал. Сброс аварийного сообщения выполняется нажатием на кнопку «Квитировать» или на само аварийное сообщение, выделенное красным цветом. После этого сообщение изменит свой цвет на синий, а звуковой сигнал исчезнет. Если исчезает причина, вызвавшая аварийное событие, то сообщение изменит свой цвет на зеленый.**

Такое же цветовое обозначение аварийных событий принято в окне «Журнал».

Для того что бы очистить поле аварийных сообщений, необходимо нажать кнопку «Сброс».

5.7 Графики сопротивления изоляции сети постоянного тока.

Система «Сенсор» регистрирует и графически отображает значения изоляции каждого полюса сети постоянного тока. Частота опроса – одна точка в 15 минут, с присвоением измерению метки времени. Измерения записываются на внешнюю Flash карту в папку trends (срок хранения информации 1 год, режим работы архива - кольцевой).

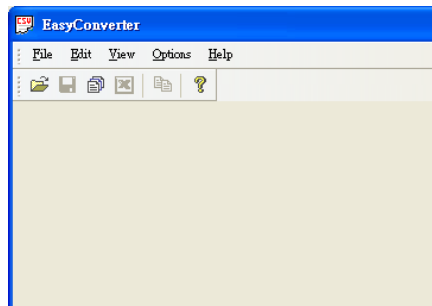


Рисунок 16. График сопротивления изоляции сети постоянного тока.

Примечание:

Для того чтобы просмотреть архив значений сопротивлений изоляции сети постоянного тока, с Flash карты НМИ-панели, вам потребуется программное обеспечение EasyBuilder Pro (в зависимости от типа панели). Программное обеспечение является бесплатным и поставляется в комплекте с системой «СЕНСОР».

После установки программного обеспечения, вам необходимо запустить приложение **EasyConverter** в Менеджере проектов.



Выберите функцию – Экспорт в Excel

Рисунок 17. Приложение EasyConverter

При открытии файла появится окно:



Рисунок 18. Открытие файла.

Существуют четыре варианта выбора формата времени.

<b>Без миллисекунд</b>	Ех: HH:MM:SS
<b>С отделением миллисекунд запятой</b>	Ех: HH:MM:SS,###
<b>С отделением миллисекунд точкой</b>	Ех: HH:MM:SS.###
<b>Миллисекунды в скобках</b>	Ех: HH:MM:SS(###)

Если отметить флаг “Don’t ask me again”, это окно больше не будет появляться.

Если нужно изменить формат представления времени, то зайдите в меню Options / Time Format для вызова окна настроек.

1. После задания установок нажмите ОК. Появится следующее диалоговое окно:



2. Нажмите ОК.

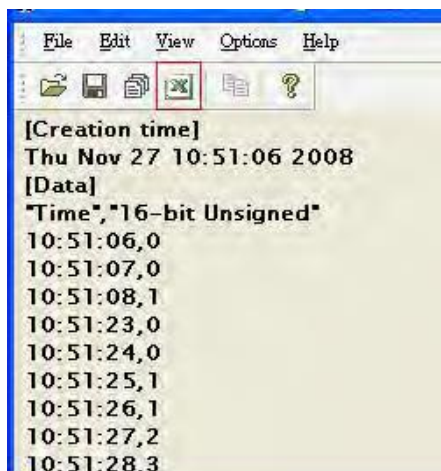


Рисунок 19. Выбор формата времени.

3. Экспортируйте в Microsoft Excel.

## 5.8 Установка даты и времени НМІ панели.

Ручной режим.

Установка даты и времени в ручном режиме осуществляется через системное меню.

Смотрите пункт 5.10

Автоматическая синхронизация.

При наличии сети Ethernet, НМІ-панель синхронизируется с NTP-сервером. Есть возможность настройки временного интервала синхронизации (от 10 секунд), а так же возможность выбора временной зоны (часового пояса).



Рисунок 20. Синхронизация времени с NTP сервером.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		27

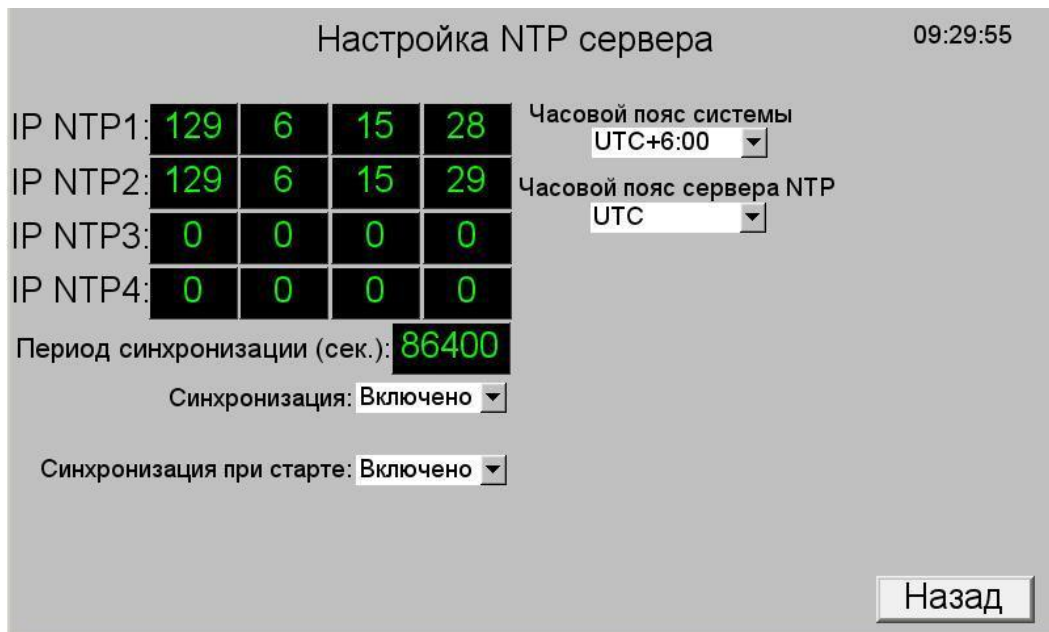


Рисунок 21. Настройка NTP сервера.

### 5.9 Установка даты и времени в контроллере UPC4 Master.

Для установки даты и времени в контроллере UPC4 Master, необходимо воспользоваться бесплатным программным обеспечением "Multi Management Tool" (ММТ), которое поставляется в комплекте системы «СЕНСОР». ММТ – программное обеспечение для параметрирования контроллера UPC4 Master/Basic. UPC4 Master оснащен интерфейсом Ethernet (RJ45) и последовательным интерфейсом RS232.

После запуска программы ММТ, необходимо установить связь с контроллером через RS232 (нуль-модемный кабель) или Ethernet (RJ45), используя пароль **user**. Далее выполнить действия, представленные на рисунке 22.

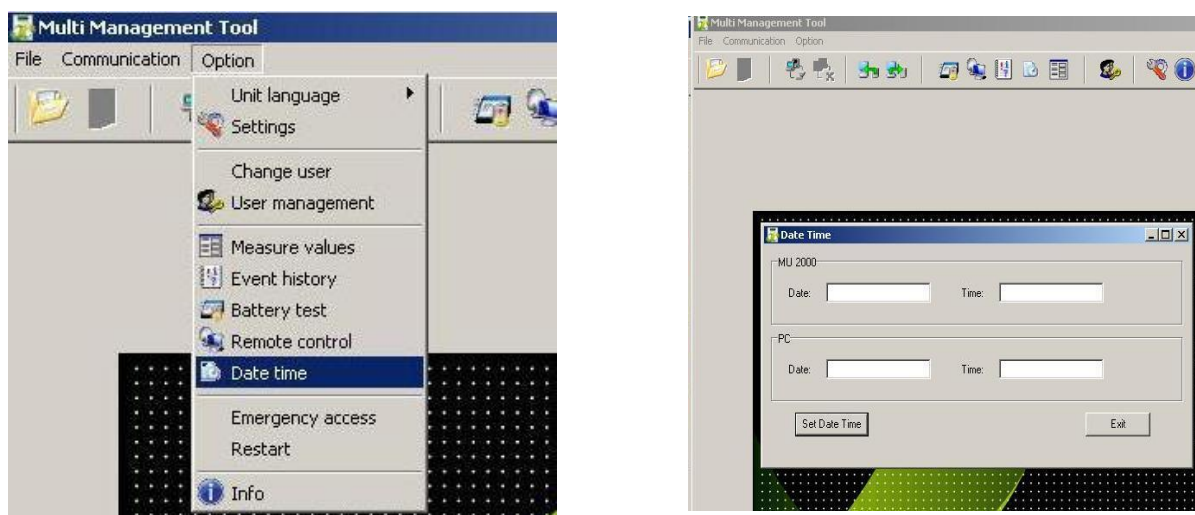


Рисунок 22. Установка даты и времени.

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		28

### 5.10 Системное меню НМІ-панели.

Для настройки системных параметров НМІ-панели (дата/время, IP адрес, СОМ-порты, яркость, контрастность дисплея и т.д.) необходимо войти в раздел «Системное меню» расположенную во вкладке «Калибровка датчиков».

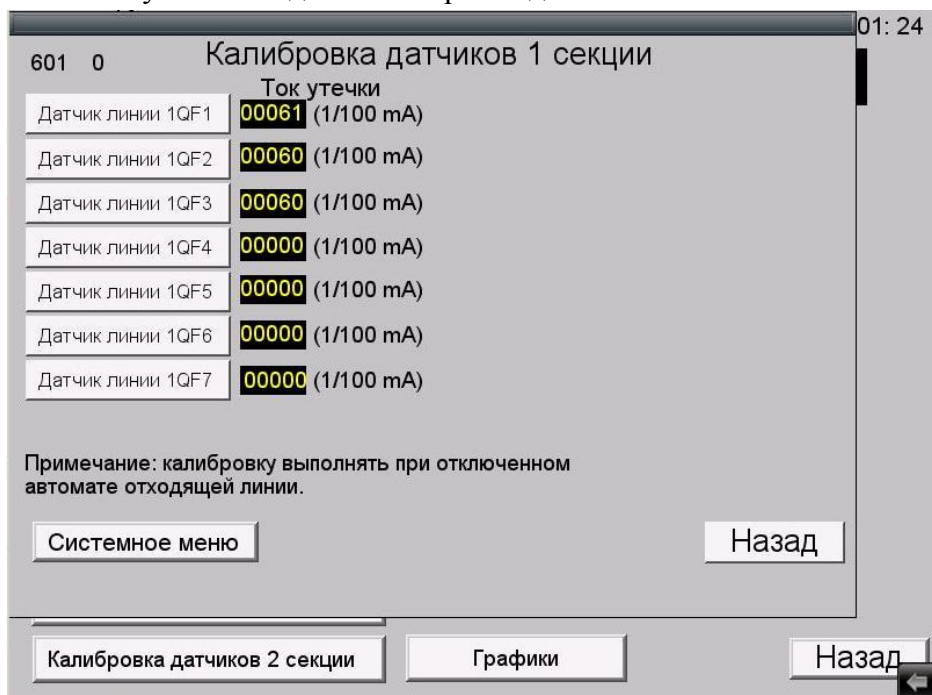


Рисунок 23. Системное меню.

При нажатии клавиши «Системное меню» появляется черный квадрат со стрелкой, в правой нижней части экрана. При нажатии на черный квадрат появляется панель настройки НМІ-панели.

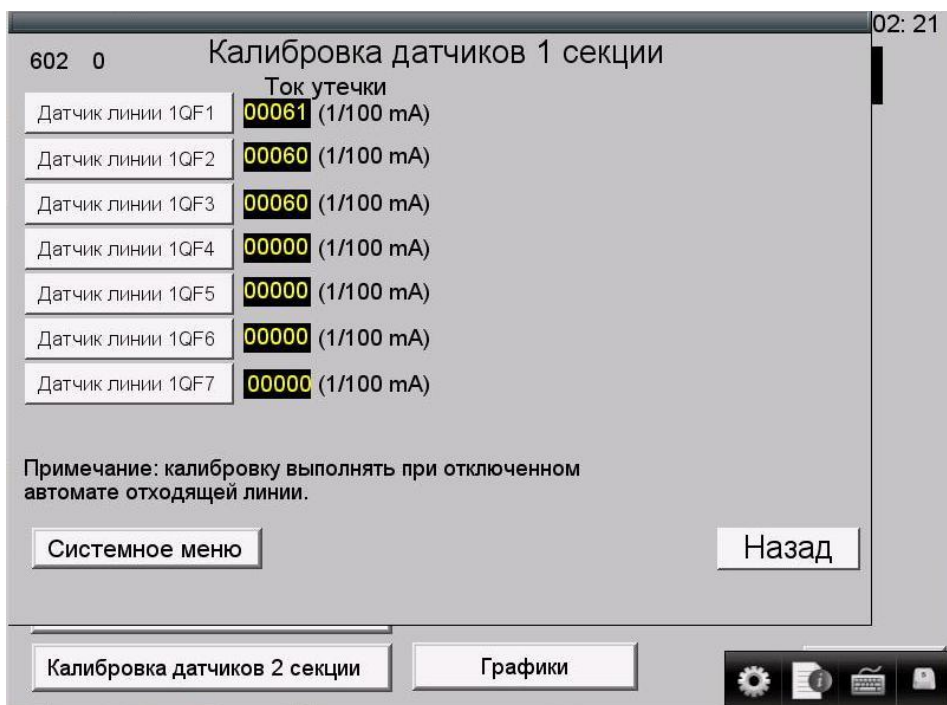


Рисунок 24. Системное меню.

При нажатии на значок «Колесо», появляется окно с паролем.

**Пароль по умолчанию 11111.**

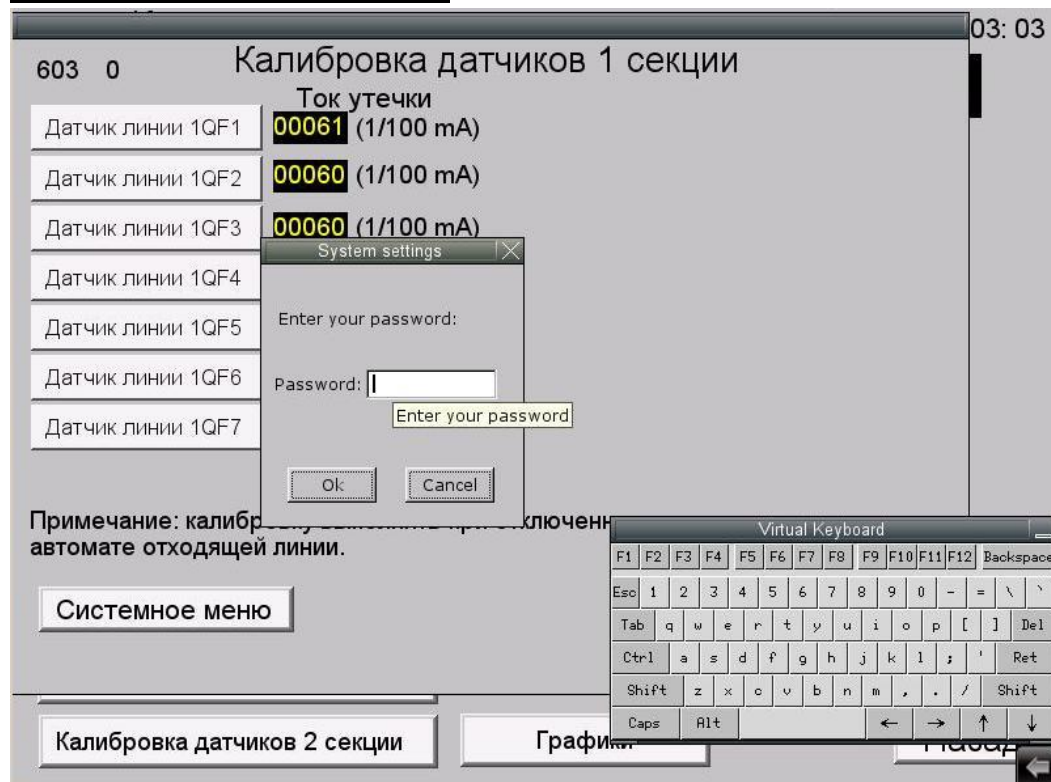


Рисунок 25. Системное меню пароль.

После ввода пароля, вы можете самостоятельно изменять параметры.

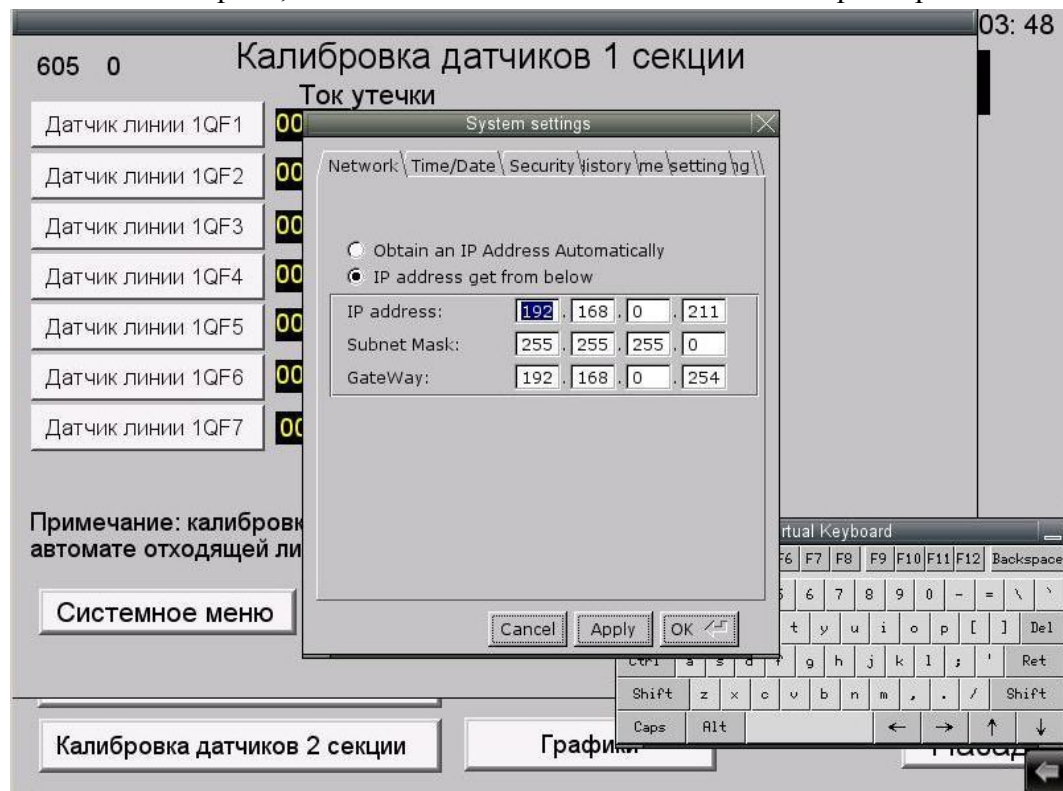


Рисунок 26. Изменение IP-адреса.

									Лист
									30
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата				

ТО.МА.0705.270.700

## 6 Калибровка датчиков тока утечки.

Для компенсации и устранения погрешностей измерений, связанных с влиянием температуры окружающей среды и нестабильным коэффициентом передачи датчика тока, предусмотрена функция «Калибровка датчиков».

В окно «Калибровка датчиков» (рис.25), можно перейти из окна «Изоляция». Для этого необходимо нажать и удерживать кнопку «КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ» в течении 5 секунд. В окне «Калибровка датчиков» выводятся на экран текущие значения датчиков тока утечки (мА), всех отходящих линий QF1-QFn. Диапазон измерений 0-10мА, то есть при  $R_{изол.}=0$   $I_{утечки}=10\text{мА}$ .

Значения выводимые на экран имеют пять разрядов. Первый разряд указывает знак (направление) тока утечки. Если в первом разряде появился знак «минус», и появились значения в других разрядах, значит произошло снижение изоляции на «минусовой» шине, если остался ноль и появились значения в других разрядах, значит произошло снижение изоляции на «плюсовой» шине.

Если при отключенном автоматическом выключателе отходящей линии QF..., измеренный ток утечки превышает значение  $\pm 0,20$  мА, то требуется выполнить калибровку данного датчика тока утечки.

Порядок выполнения калибровки.

- Отключить автоматический выключатель отходящей линии QF...
- Нажать клавишу «Датчик линии QF...»
- Значение тока утечки должно быть ниже  $\pm 0,20$  мА (в идеале около 0мА)

*Калибровка датчика, в данном окне выполняется только для первой точки, когда  $R_{изол.}=\infty$ . Калибровка второй точки, когда  $R_{изол.} = 0$ , выполняется на заводе.*

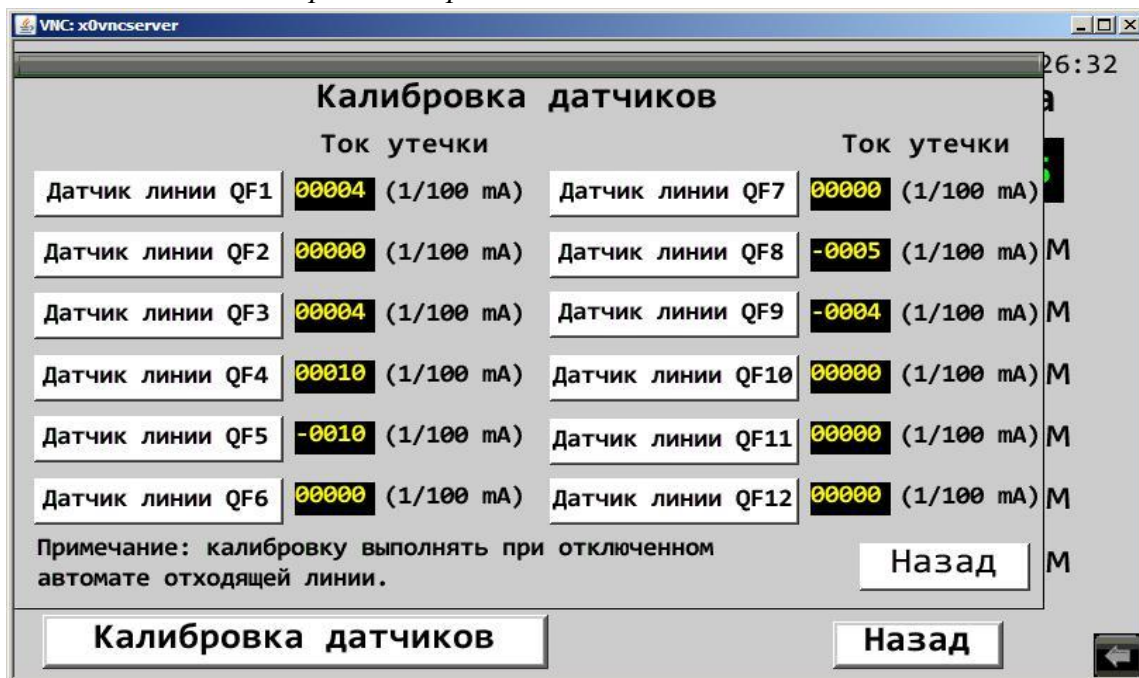
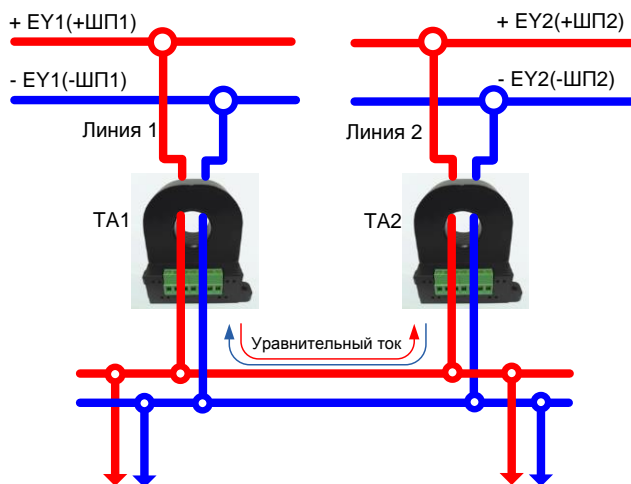


Рисунок 27. Калибровка датчиков тока.

## 7 Режим, при котором возможны некорректные измерения.

В процессе эксплуатации систем оперативного постоянного тока (СОПТ), может возникнуть режим, когда система «СЕНСОР» не сможет корректно произвести вычисление сопротивления изоляции. Это режим - параллельной работы двух или более фидеров.

В этом режиме появляется первичный уравнивающий ток, который в свою очередь провоцирует появление большого тока утечки на этих фидерах. При таком режиме измерения сопротивления изоляции становятся некорректными, и система выдаст сообщение «Датчик линии QF1(n) – нет измерения».



## 8 Транспортирование и хранение

Транспортировка системы должна выполняться в упаковке изготовителя.

Транспортное положение при перевозке обеспечивается согласно нанесенных на упаковку обозначений. Хранение выполняется в закрытых, сухих помещениях, в упаковке изготовителя.

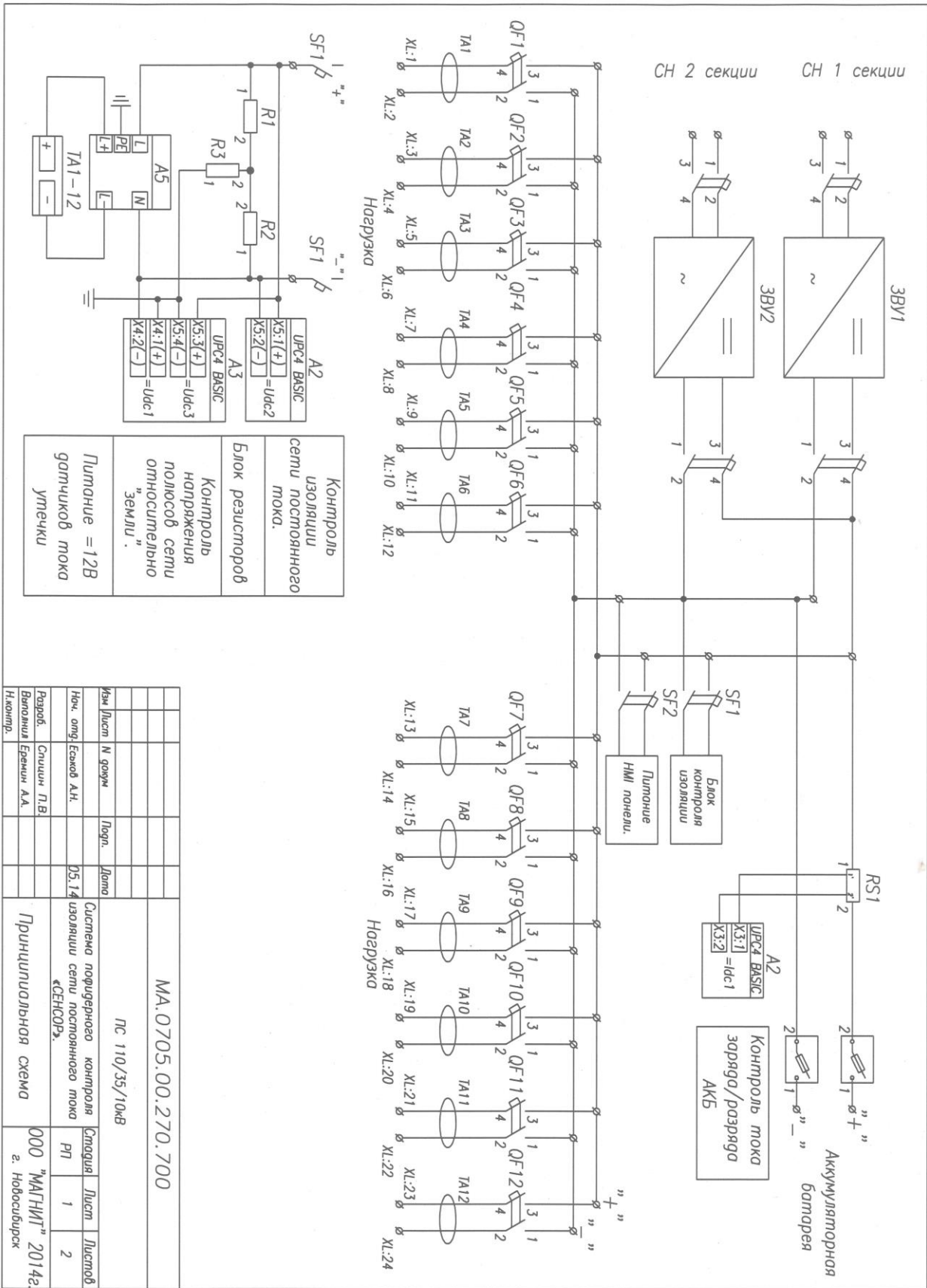
Температура окружающего воздуха в помещении хранения должна быть не ниже  $-20\text{ C}^{\circ}$ .

Копирование и/или передача электронными или механическими методами этого документа, а также его частей, включая фотокопирование или запись, требует предварительного согласования с ООО «МАГНИТ» с получением письменного согласия.

						ТО.МА.0705.270.700	Лист
							32
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		



**Приложение: Схема электрическая принципиальная системы «СЕНСОР».**



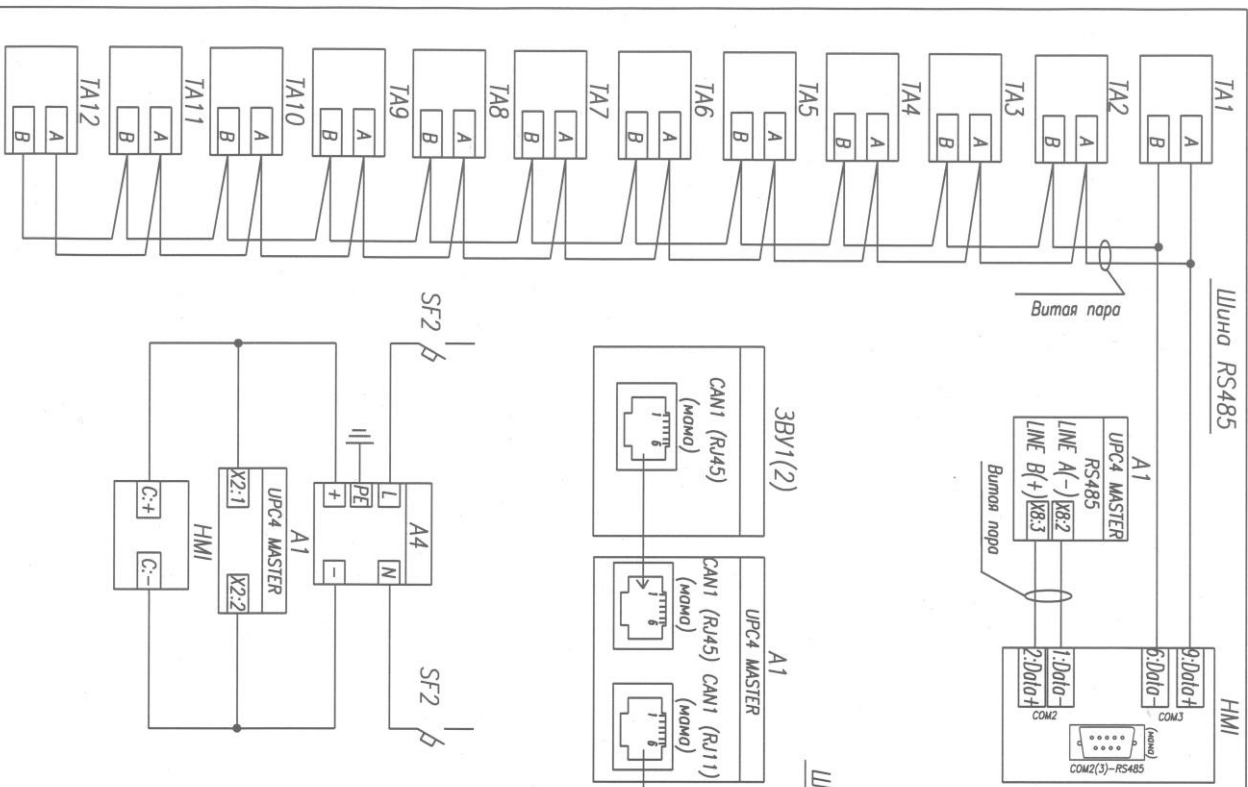
Контроль изоляции сети постоянного тока.
Блок резисторов
Контроль напряжения полюсов сети относительно "земли".
Питание = 12В датчиков тока утечки

Изм		Лист	№ докум	Подп.	Догов	МА.0705.00.270.700	
Исполн		Лист	№ докум	Подп.	Догов	ПС 110/35/10кВ	
Разраб.		Лист	№ докум	Подп.	Догов	Система поверенного контроля изоляции сети постоянного тока «СЕНСОР».	
Выполнил		Лист	№ докум	Подп.	Догов	Принципиальная схема	
Н.контр.		Лист	№ докум	Подп.	Догов	ООО "МАГНИТ" 2014г. г. Новосибирск	

**ТО.МА.0705.270.700**

Изм	К.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

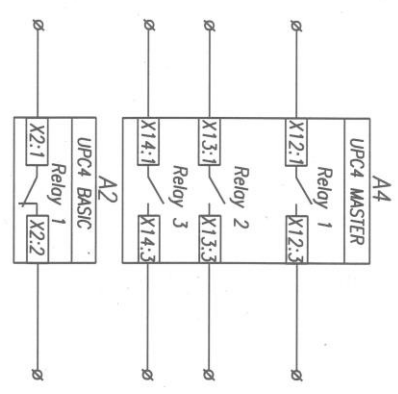
Поз. обозначение	Наименование	Кол. Прим.
ЗВУ1(2)	Выпрямитель ЕЛТЕК	2 ЕЛТЕК
A1	Контроллер ЕЛТЕК УРС4 MASTER 220В DC (301-004-395.00)	1 ЕЛТЕК
A2,3	Модуль контроллера ЕЛТЕК УРС4 BASIC 220В DC (301-004-395.10)	2 ЕЛТЕК
NMI	NMI панель Weintek MT80711E	1 Weintek
A4	Блок питания CHINFA ДРА30 24V	1
A5	Блок питания CHINFA ДРА10 12V	1
TA1-12	Датчик тока утечки SLD13D-10мА с RS485 Modbus	12
RS1	Шунт М911.1-60мВ, -----А	1
R1-3	Резистор С5-35-16; 10кОм	3
SF1-2	Автомат Асi 9 iCBON 2P C2A (A9F74202)	2 Schneider Electric



Устройство питания цепи 24 В

Питание контроллера. УРС4

Питание NMI панели.



Несиметрия напряжений полюсов сети.

Сопротивление изоляции ниже 135кОм

Сопротивление изоляции ниже 20кОм

Неисправность системы "Сенсор"

Изм	Лист	И. госим	Подп.	Дата	МА.0705.00.270.700	Лист
						2

**Изготовитель:**  
**ООО «МАГНИТ»**  
**630005 г.Новосибирск, ул.Семьи Шамшиных 97а**  
**тел:+7-913-788-74-47**  
Электронная почта [ean@magnit-nsk.ru](mailto:ean@magnit-nsk.ru)  
WEB-сайт <http://www.magnit-nsk.ru>

						<b>ТО.МА.0705.270.700</b>	Лист
							35
Изм	К.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		