

ОКПД2  
26.51.65.000

ООО «Энергия-Т»



У Т В Е Р Ж Д Е Н О  
ЮНИА.421413.160 ЛУ

Терминал автоматики и управления дугогасящим реактором и определения  
поврежденного фидера серии

## **САНК-6.0**

Руководство по эксплуатации  
ЮНИА.421413.160 РЭ

Тольятти

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа . . . . .	3
2	Использование по назначению . . . . .	17
3	Техническое обслуживание . . . . .	40
4	Текущий ремонт . . . . .	43
5	Правила транспортировки . . . . .	44
6	Правила хранения . . . . .	44
7	Утилизация . . . . .	45
8	Сведения об изготовителе . . . . .	45

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на систему автоматической настройки компенсации типа САНК-6.0-00-УХЛ4 и ее модификации.

Здесь приводятся сведения об оборудовании, его технических характеристиках, органах управления и индикации, правилах хранения и транспортировки, подключении и вводе в эксплуатацию, мерах безопасности и техобслуживании при его эксплуатации.

Руководство предназначается для проектировщиков подстанций, специалистов по релейной защите, наладке и вводу в эксплуатацию, а также для эксплуатационного и оперативного персонала подстанций.

Персонал должен быть квалифицирован, подготовлен, обучен и допущен к проведению операций по монтажу, вводу в эксплуатацию или эксплуатации изделия в соответствии с требованиями правил техники безопасности и инструкций этого руководства.

#### **⚠ Ограничение ответственности**

Содержание настоящего руководства проверено в части описания аппаратных и программных средств. Однако, неточности в тексте не могут быть полностью исключены, поэтому изготовитель не может нести ответственность за возможные ошибки и упущения в нем.

Информация, приведенная здесь, периодически проверяется и необходимые поправки будут внесены в следующие редакции. Принимаются любые пожелания по улучшению руководства.

Изготовитель оставляет за собой право на внесение поправок и дополнений без предупреждения.

При возникновении вопросов, не раскрытых в данном документе, пожалуйста, обращайтесь к изготовителю по телефонам или электронной почте, указанным в конце документа.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

САНК — это цифровая система управления дугогасящим оборудованием с удобным, простым в использовании интерфейсом и широкими функциональными возможностями.

Назначение САНК заключается в определении ожидаемых емкостных токов при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) в сетях 6, 10 и 35 кВ и настройке управляемых дугогасящих реакторов или дугогасящих комплексов с емкостным корректором индуктивного тока (далее «реактор» или «ДГР»), а также в определении поврежденного фидера во время ОЗЗ.

Устройство использует специально разработанную программную платформу реального времени и цифровую обработку измеряемых сигналов, что дает высокую точность, а также возможность регистрации гармоник и переходных процессов. Технология цифровой фильтрации сигналов обеспечивает высокую надежность и стабильность измерения.

Серия устройств САНК-6 полностью соответствует требованиям современных телекоммуникационных технологий. Они оснащены интерфейсами, которые позволяют осуществлять интеграцию устройств в системы управления подстанциями, применять удобные способы установки параметров, а также осуществлять управление через локальный компьютер.

## 1.1 Основные функции

- Управление дугогасящими реакторами любого типа, как плунжерными (в т.ч. импортного производства), так и с подмагничиванием;
- Учет при расчете уставки стоящего параллельно неуправляемого реактора;
- Работа в сетях с резистивным заземлением нейтрали;
- Работа с резистором в цепи обмотки управления ДГР;
- Самодиагностика;
- Ведение статистики ОЗЗ;
- Осциллографирование переходных процессов и анализом гармоник тока и напряжения\*;<sup>1</sup>
- Запись графиков действующего тока реактора и сопутствующих параметров при ОЗЗ\*;
- Ведение журнала событий, связанных с работой САНК;
- Работа в ручном режиме с заданной уставкой тока или положением реактора;
- Работа нескольких комплексов ДГР-САНК параллельно при объединенных секциях шин или в пределах одной секции шин;
- Работа с USB флеш-дисками — запись журналов, осциллограмм\*, обновление ПО;
- Просмотр осциллограмм на экране, в. т.ч. в реальном времени\*;
- Передача данных по протоколам телеметрии и управления: Modbus RTU, IEC870–5–101\*, (IEC870–5–104\*); МЭК 61850\*
- Синхронизация данных с облачным хранилищем в сети интернет\*;
- Управление преобразователями типа В-ОПЕД, В-ТПЕ, В-ОПЕ, предназначенных для реакторов с подмагничиванием;
- При установке дополнительных датчиков может являться системой поиска поврежденного фидера\*;
- Наличие интерфейсов USB 2.0, Ethernet\*, RS-485.

## 1.2 Описание и работа САНК

При ОЗЗ в сети в месте повреждения изоляции возникает ток, величина которого зависит от параметров изоляции кабелей, а именно, от ее активного и емкостного сопротивления. Превышение значением тока ОЗЗ величины порядка 10-15 А может привести к возникновению электрической дуги, разрушению изоляции других фаз, переходу к трехфазному замыканию и отключению потребителя.

Величина тока ОЗЗ постоянно меняется — параметры изоляции определяются типом кабеля и его протяженностью, варьируют при старении и под влиянием температурных и климатических условий, длины кабельной сети изменяется при оперативных переключениях или аварийных отключениях потребителей.

Принцип компенсации емкостного тока замыкания на землю заключается в следующем: к нейтрали сети через первичные обмотки специального трансформатора присоединяется источник индуктивного тока — дугогасящий реактор, мощность которого должна быть отрегулирована в соответствии с текущей конфигурацией сети.

Тогда при возникновении ОЗЗ в месте замыкания будет протекать 2 тока: ток, определяемый сопротивлением изоляции, имеющий преимущественно емкостной характер, и ток дугогасящего реактора, имеющий индуктивный характер, и при их равенстве суммарный реактивный ток будет равен нулю. Эквивалентная схема, иллюстрирующая принцип компенсации, показана на Рисунке 1.1.

<sup>1</sup>Помеченные \* – только для САНК-6.0-02 и 6.0-03

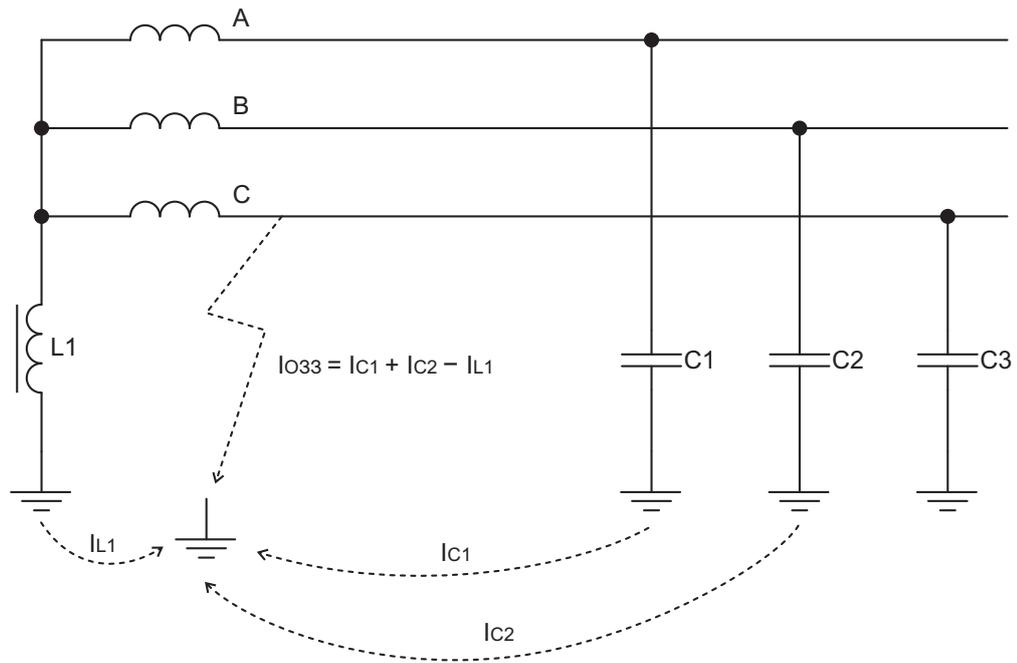


Рисунок 1.1 — Эквивалентная схема ОЗЗ

САНК служит для непрерывного анализа сети, и подстройки мощности реактора. Для этого САНК измеряет напряжения и токи в контуре нулевой последовательности сети, зависящие от емкости сети относительно земли, индуктивности дугогасящего реактора и, при наличии, емкости смещающего конденсатора.

Периодически или непрерывно, САНК оказывает на сеть тестовое воздействие при помощи встроенного источника смещения нейтрали (генератора) и фиксирует реакцию сети на него. При каждом цикле определяет уставку для реакторов с подмагничиванием или степень расстройки компенсации для остальных типов реакторов, которую затем сводит к нулю, если в настройках не задано требуемое значение расстройки.

При возникновении замыкания на землю прекращается измерение, САНК переходит в режим «ОЗЗ» и обеспечивает управление в соответствии с ранее определенной уставкой (только для ДГР с подмагничиванием) и контроль над параметрами ДГР. Ток реактора и напряжение нейтрали в режиме компенсации непрерывно измеряется.

Для определения поврежденного фидера САНК автоматически или по команде персонала создает временное изменение амплитуды или гармонического состава тока реактора и с помощью датчиков определяет место повреждения. Кроме того, используются и другие алгоритмы определения поврежденного фидера, подробнее см. в документации на САНК-ОПФ и датчик тока ДТСОПФ производства ООО «Энергия-Т».

При исчезновении замыкания на землю САНК с выдержкой времени переходит в режим измерения емкости сети.

### 1.2.1 Технические данные

Таблица 1.1 — Технические данные САНК

Наименование	Значение
Напряжение питания, В	220
Частота напряжения питания, Гц	50, 60, пост. ток
Потребляемая мощность, Вт, не более	50
Климатическое исполнение	УХЛ4
Степень защиты оболочки	IP40
Габаритные размеры ВхШхГ мм	190x245x160
Масса, кг, не более	7
Число аналоговых входов, шт	6
Число логических входов, шт	8
Число логических выходов, шт	8
Число интерфейсов RS-485, шт	2
Число интерфейсов USB, шт	1
Число интерфейсов Ethernet, шт	0 (1 <sup>а</sup> )
Разрешение экрана, пикс.	320x240
Число генераторов тока, шт	2
Число генераторов импульсов, шт	1
Частота генераторов тока, Гц	20-80
Напряжение логических каналов, В	220
Напряжение аналоговых входов, В	220
Ток аналоговых входов, А	5
Погрешность настройки компенсации, %	<1
Диапазон задания расстройки компенсации, %	±20

<sup>а</sup>Для мод. САНК 02 и 03.

1.2.2 САНК выпускается в различных модификациях. Все возможные модификации имеют собственные обозначения в соответствии со структурой, показанной на Рисунке 1.2. Эту структуру можно использовать при оформлении опросного листа для конкретизации требований.

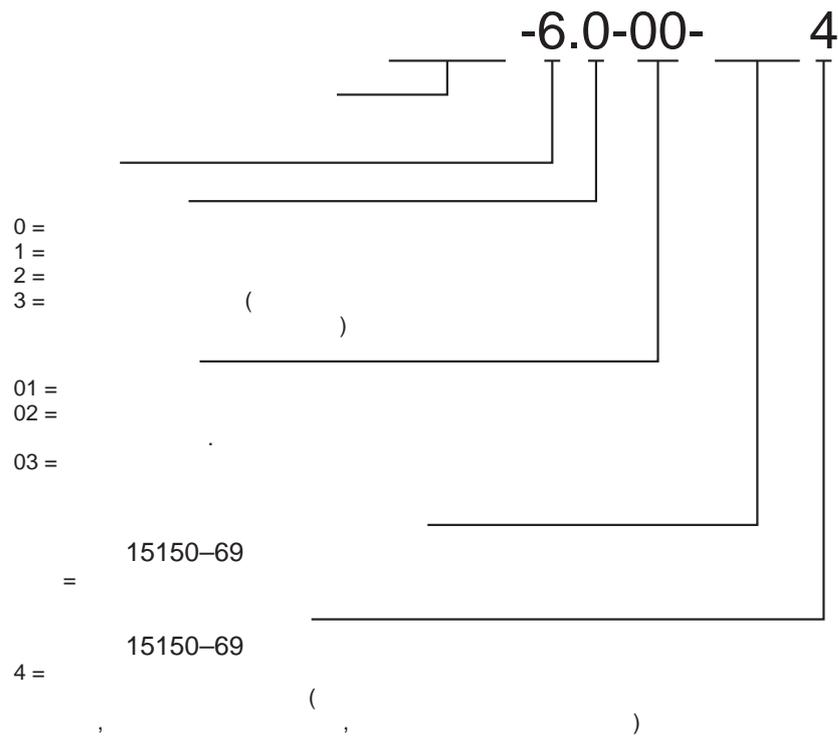


Рисунок 1.2 — Структура обозначения САНК

1.2.3 Совместимость реакторов различных производителей и системы управления САНК-6 приведена ниже. Реакторы с аналогичным устройством и назначением, например, реакторы с конденсаторным управлением, также совместимы.

- РУОМ, ОАО «РЭТЗ Энергия», г. Раменское;
- РЗДПОМА, ОАО «Электрозавод», г. Москва;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭНСОНС», г. Екатеринбург;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭМЗ», г. Екатеринбург;
- РДС, РДСР, РДСК, СДГА, АДСК, АДСР, РЗДПОМ, РЗДПОМА, РДМР, РДМК, ООО «РеакторМаш», г. Екатеринбург;
- EGE, Чехия;
- TRENCH, Австрия;
- SEA, Италия;
- РЗДПОМ, ООО «Завод ЦРМЗ» г. Москва.

1.2.4 Состав САНК

- Корпус металлический с платой управления
- Панель управления и индикации
- Плата питания (ПП)
- Плата аналоговых сигналов (ПАС)
- Плата генераторов (ПГ)
- Плата связи (ПС)
- Плата дискретных входов (ПД-ВХ)
- Плата дискретных выходов (ПД-ВЫХ)
- Датчики тока и блок коррекции мощности или передачи сигналов системы поиска поврежденного фидера<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Поставляются под заказ

1.2.5 Устройство выполнено в металлическом корпусе, предназначенном для установки в панель. На лицевой панели САНК размещены следующие элементы: светодиодные индикаторы, кнопки «стрелки», кнопки «Ввод», «Отмена», графический экран. На задней стенке блока САНК размещены платы расширения.

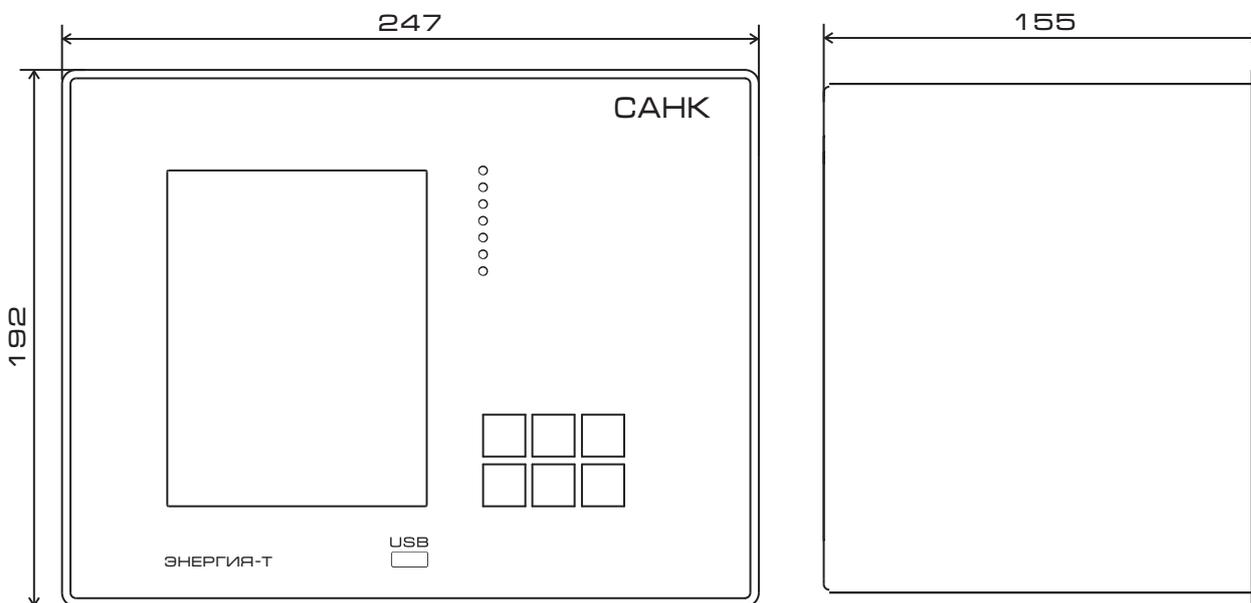


Рисунок 1.3 – Габаритные размеры

Габаритный чертеж показан на Рисунке 1.3.

Таблица 1.2 – Элементы управления и индикации

Название	Параметры	Назначение
Экран	320x240 моно-хром.	Вывод информации о работе САНК, параметров оборудования, осциллограмм
Светодиоды	Красный и зеленый	Дублируют основные сообщения и режимы
Кнопки	Механические, без фиксации	Навигация по меню пользовательского интерфейса САНК и ввод данных

1.2.6 На лицевой панели изделия наносится надпись САНК, а на левой стороне крепится маркировочная табличка со следующей информацией: наименование и модификация изделия, сведения о производителе, заводской номер и дата выпуска. Чертеж наклейки приводится на Рисунке 1.4. Пломбирование не производится.

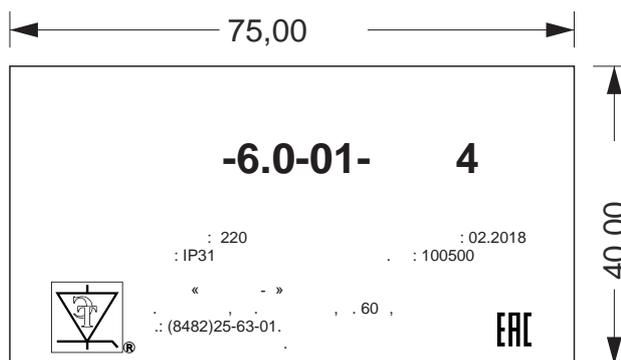


Рисунок 1.4 — Маркировочная наклейка

1.2.7 Изделие упаковывается в картонную коробку. Вместе с изделием укладывается ЗИП и Паспорт изделия.<sup>3</sup>

### 1.3 Описание и работа составных частей САНК

Основные части изделия перечислены в п. 1.2.4. Их назначение и параметры см. ниже. Нумерация клемм на всех платах в рабочем положении начинается сверху.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Извлечение и установка плат при включенном питании САНК или при наличии подключенных к ним внешних цепей запрещена!

1.3.1 Модуль контроллера (МК) содержит микроконтроллер и энергонезависимую память, имеет 1 изолированный USB порт (см. Рисунок 1.5). МК управляет всеми функциями устройства. Разъем XP4 (см. Рисунок 1.5, сверху) служит для подключения программного.

Для доступа к МК нужно демонтировать САНК, открутить винты, фиксирующие лицевую панель, 4 штуки, по 2 с каждой стороны ближе к середине высоты корпуса, и потянуть лицевую панель на себя, затем откинуть вниз. Нижний винт является направляющим, его откручивать не нужно. См. Рисунок 1.6.

<sup>3</sup>Настоящее Руководство по эксплуатации на бумажном носителе не поставляется, актуальная версия находится на сайте [sank6.ru](http://sank6.ru)

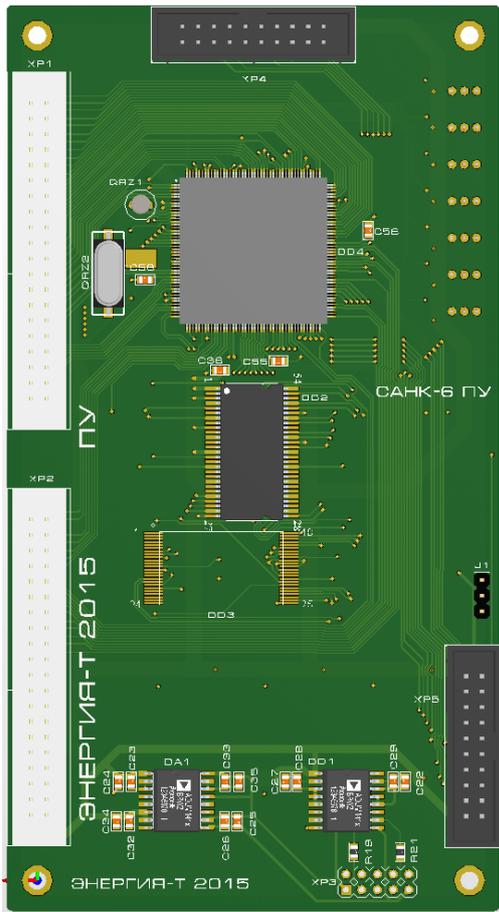


Рисунок 1.5 — Модуль контроллера

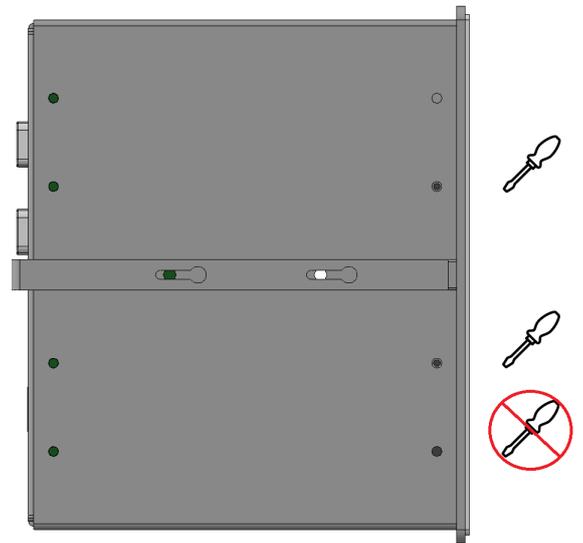


Рисунок 1.6 — Снятие ЛП для доступа к МК

1.3.2 Плата питания (ПП) содержит преобразователи напряжения и обеспечивает САНК всеми необходимыми уровнями напряжения питания (см. Рисунок 1.7). На внешние клеммы выведены  $\pm 12$  В и общий провод. Назначение клемм приводится в Таблице 1.3.

Таблица 1.3 — Клеммы платы питания ПП

1	2	3	4	5	6
L	N	NC	-12V	GND	+12V

Напряжение питания, клеммы L, N —  $220 \text{ V}_{\text{RMS}}$

Потребляемая мощность — 50 W

Максимальный выходной ток для питания внешнего оборудования по цепям +12V и -12V не более 1 А.

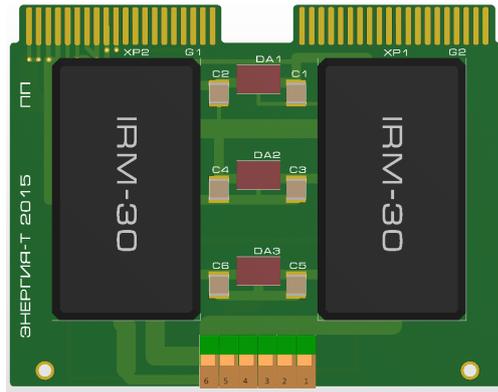


Рисунок 1.7 — Плата питания

1.3.3 Плата аналоговых сигналов (ПАС) содержит шесть индивидуально гальванически изолированных аналоговых входов для измерения тока или напряжения. Внешний вид платы показан на Рисунке 1.8. Назначение клемм платы аналоговых сигналов приведено в Таблице 1.4, назначение входов — в Таблице 1.5.

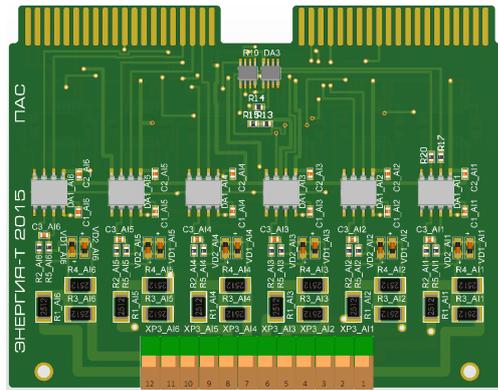


Рисунок 1.8 — Плата аналоговых сигналов

Таблица 1.4 — Клеммы платы аналоговых сигналов ПАС

1	AI1	7	AI4
2	COM1	8	COM4
3	AI2	9	AI5
4	COM2	10	COM5
5	AI3	11	AI6
6	COM3	12	COM6

Тип аналогового входа — ток или напряжение

Номинальное напряжение входа —  $220 V_{RMS}$

Номинальный ток входа —  $5 A_{RMS}$

Уровень индивидуальной изоляции —  $2500 V_{RMS}$

Таблица 1.5 — Назначение аналоговых входов

Вход	Измеряемый диапазон	Для РЗДПОМ	Для РУОМ	Для СКИТ
AI1	0–10 В (допускает подачу 220 В)	Напряжение нейтрали	Напряжение нейтрали	Напряжение нейтрали
AI2	0–5 А	Ток реактора	Ток реактора	Ток реактора
AI3	0–220 В	Сигнал датчика положения реактора	—	Сигнал датчика температуры СКИТ
AI4	0–220 В	Сигнал датчика температуры реактора	Сигнал датчика температуры реактора	Сигнал датчика температуры реактора
AI5	0–220 В	Напряжение нейтрали	Напряжение нейтрали	Напряжение нейтрали
AI6	0–5 А	—	Ток подмагничивания	Ток СКИТ

1.3.4 Плата генераторов (ПГ) является блоком смещения нейтрали и выполняет еще некоторые функции, такие как подмагничивание реактора и формирование импульсов управления преобразователем реактора. Дополнительные функции используются только при управлении реактором с подмагничиванием.

Внешний вид платы показан на Рисунке 1.9. Плата содержит генератор тока, генератор напряжения и генератор импульсов для обеспечения подмагничивания реактора, выдачи тестовых воздействий на нулевой контур сети и управления преобразователем. Назначение клемм платы приведено в Таблице 1.6.<sup>4</sup>

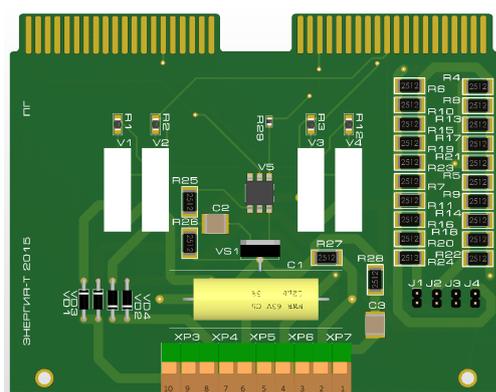


Рисунок 1.9 — Плата генераторов

<sup>4</sup>Плата генераторов может не содержать генератора импульсов, тогда на ней 8 клемм и назначение клемм следует смотреть в Таблице 1.7

Таблица 1.6 — Клеммы платы генераторов ПГ

1	GND	6	G1
2	У	7	NC
3	GND	8	-12V
4	G2	9	GND
5	GND	10	12V

Таблица 1.7 — Клеммы платы генераторов ПГ без генератора импульсов

1	GND	5	NC
2	G2	6	-12V
3	GND	7	GND
4	G1	8	12V

Номинальное напряжение генератора — 24 В

Номинальный ток генератора — 1 A<sub>RMS</sub>

Генератор G1 используется для подмагничивания реакторов типа РУОМ, генератор G2 — для формирования тестового измерительного сигнала. Клемма «У» служит для подачи импульсов управления на реакторы с подмагничиванием типа РУОМ. Типовая схема подключения генераторов к обмоткам реактора приведена на Рисунке 1.10.

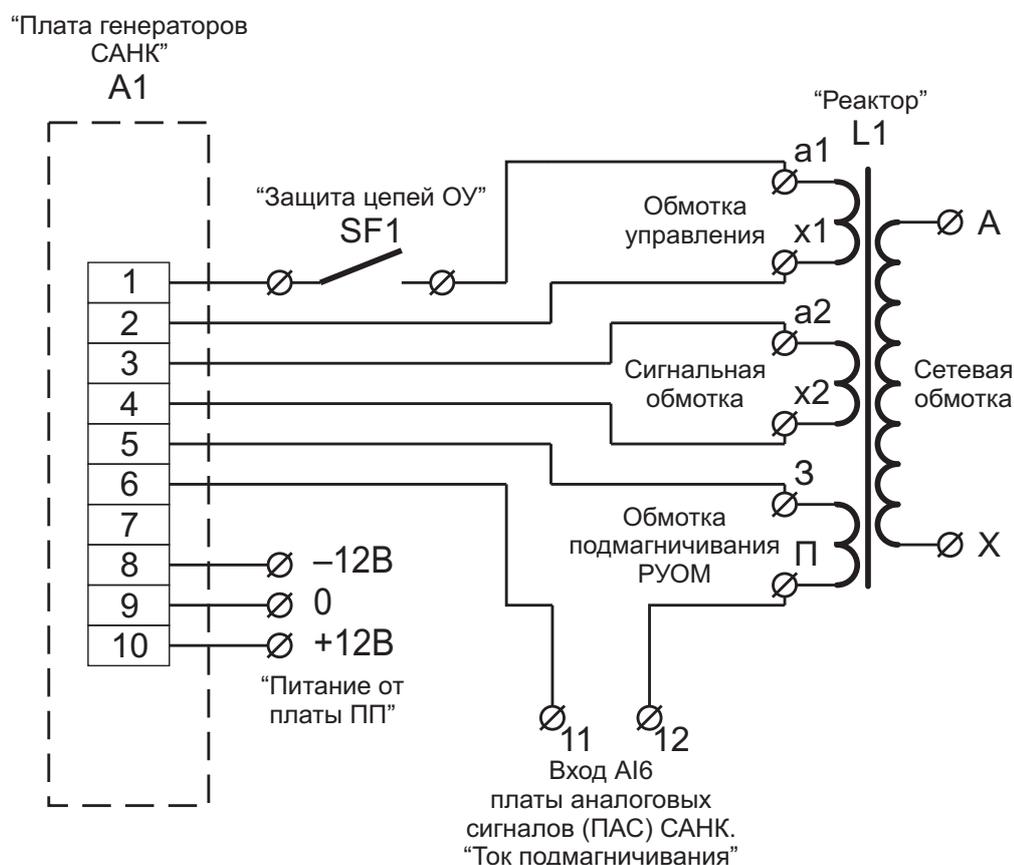


Рисунок 1.10 — Схема подключения платы генераторов

1.3.5 Плата связи (ПС) предназначена для интеграции САНК в цифровые системы обмена данными и содержит 2 гальванически изолированных порта RS-485, порт Ethernet, и 4 порта USB-2.0 <sup>5</sup>. Вид платы приведен на Рисунке 1.11, дополнительная информация в Таблицах 1.8, 1.9.

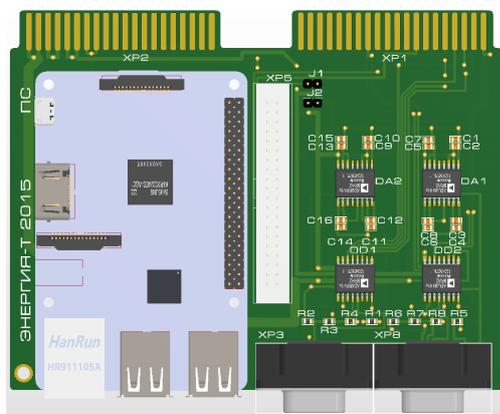


Рисунок 1.11 — Плата связи

Таблица 1.8 — Порты платы связи ПС

Разъем	Стандарт	Протоколы
D-SUB-9	RS-485	Modbus RTU, IEC870-5-101
USB-A	G2	USB2.0 CDC
RJ-45	GND	TCP/IP, IEC870-5-104

Уровень индивидуальной изоляции портов RS-485 — 2500 V<sub>RMS</sub>  
 USB порты платы ПС гальванически не изолированы  
 Порт Ethernet соответствует стандарту IEEE 802.3u.

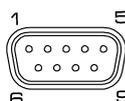


Рисунок 1.12 — Контакты разъема D-SUB-9

Таблица 1.9 — Назначение контактов разъема D-SUB-9, RS-485

1	NC	2	NC	3	B(+)
4	RTS	5	NC	6	+5V
7	NC	8	A(-)	9	NC

<sup>5</sup>Ethernet и USB только в САНК версий 02 и 03

1.3.6 Плата дискретных входов (ПДВХ) предназначена для приема 8 дискретных сигналов. Вид платы показан на Рисунке 1.13.

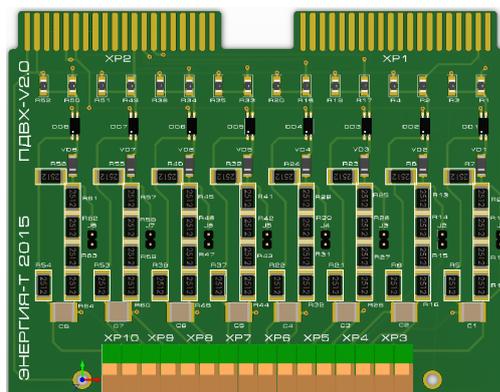


Рисунок 1.13 — Плата дискретных входов

Таблица 1.10 — Клеммы платы дискретных входов ПДВХ

1	DI1	9	DI5
2	COM1	10	COM5
3	DI2	11	DI6
4	COM2	12	COM6
5	DI3	13	DI7
6	COM3	14	COM7
7	DI4	15	DI8
8	COM4	16	COM8

Номинальное напряжение входа 220 V переменного или постоянного тока;  
 Уровень логического нуля <100 V;  
 Уровень логической единицы >150 V;  
 Уровень индивидуальной изоляции ~ 2500 V<sub>RMS</sub>;  
 Назначение сигналов платы дискретных входов Приведены в Таблице 1.11.

Таблица 1.11 — Назначение сигналов платы дискретных входов

Вход	Для РЗДПОМ	Для РУОМ	Для СКИТ
DI1	Макс. ток	—	Состояние кон-тактора 1
DI2	Мин. ток	—	Состояние кон-тактора 2
DI3	Перегрев масла на сигнал	Перегрев масла на сигнал	Состояние кон-тактора 3
DI4	Перегрев масла авария	Перегрев масла авария	Состояние кон-тактора 4
DI5	Уровень масла мин.	—	Состояние кон-тактора 5
DI6	Неисправность внешних цепей	Неисправность внешних цепей	Неисправность внешних цепей
DI7	Срабатывание авар. муфты привода	—	Состояние кон-тактора 6
DI8	Ручной режим	Ручной режим	Ручной режим

1.3.7 Плата дискретных выходов (ПДВВЫХ) предназначена для выдачи 8 дискретных сигналов. Внешний вид платы приведен на Рисунке 1.14, назначение клемм платы — в Таблице 1.12, назначение сигналов — в Таблице 1.13.

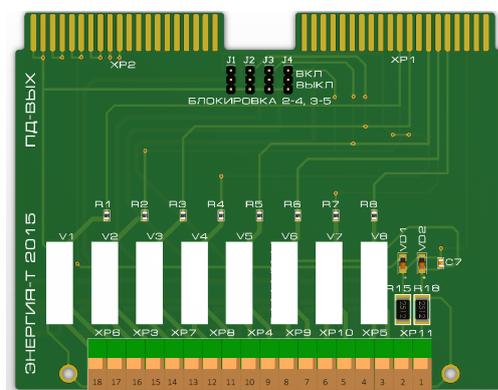


Рисунок 1.14 — Плата дискретных выходов

Таблица 1.12 — Клеммы платы дискретных выходов ПДВЫХ

1	L	10	COM4
2	N	11	DO5
3	DO1	12	COM5
4	COM1	13	DO6
5	DO2	14	COM6
6	COM2	15	DO7
7	DO3	16	COM7
8	COM3	17	DO8
9	DO4	18	COM8

Тип дискретного выхода — симистор

Предельные параметры выхода  $\sim 380 V_{RMS}$ ,  $1,2 A_{RMS}$

Напряжение выхода  $\sim 220 V$ , частота 50 Hz

Уровень индивидуальной изоляции  $\sim 2500 V_{RMS}$

Назначение сигналов платы дискретных выходов по-умочанию приведены в Таблице

1.13.

Таблица 1.13 — Назначение сигналов платы дискретных выходов

Выход	Для РЗДПОМ	Для РУОМ	Для СКИТ
DO1	Включение шунтирующего резистора	—	6 ступень
DO2	Неисправность	Неисправность	Неисправность
DO3	Отключение реактора	Отключение реактора	Отключение комплекса
DO4	Уменьшить ток	—	1 ступень
DO5	Уменьшить ток	—	2 ступень
DO6	Увеличить ток	—	3 ступень
DO7	Увеличить ток	—	4 ступень
DO8	Контактор включен	—	5 ступень

1.3.8 По требованию заказчика система дополнительно укомплектовывается специализированными датчиками тока серии ДТСОПФ. Эти датчики служат для установки в цепь трансформаторов тока 310 отходящих фидеров и подключаются к САНК по цифровой связи RS-485. Датчики можно устанавливать как в ячейки выключателей, так и на панель САНК, по усмотрению проектной организации.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

В настоящем разделе приводятся указания мер безопасности при работе с изделием, руководство по монтажу, наладке и вводу в эксплуатацию и эксплуатации.

## 2.1 Эксплуатационные ограничения

При монтаже САНК и его эксплуатации следует руководствоваться требованиями документов: Правил устройства электроустановок, межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей руководства по эксплуатации САНК, действующих Инструкций для оперативного персонала.

Измерения емкостных токов замыкания на землю, напряжения смещения нейтрали с целью настройки САНК должны производиться по программам, составленным и утвержденным в установленном порядке службой изоляции подстанции.

Во время экспериментальных исследований, ввода в работу и вывода из работы САНК должен вестись контроль отсутствия замыкания на землю в электрической сети по контрольно-измерительным приборам общестанционной сигнализации на панели «Контроля изоляции».

САНК должна устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между заземленной конструкцией и корпусом САНК по ГОСТ 12.2.007–75.

### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Запрещается включать неналаженное изделие в сеть и подавать на его входы любые сигналы!

## 2.2 Установка и подготовка к работе

### 2.2.1 Комплектность САНК указана в Таблице 2.1

Таблица 2.1 — Комплектность

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Заводской №
ЮНИА.421413.160	САНК-6.0	1 шт.	—
ЮНИА.421413.160 ПС	Паспорт изделия	1 шт.	—

2.2.2 Монтаж САНК производится в посадочное отверстие в панели, затем фиксируется с помощью прилагаемого крепежа.

При подготовке монтажного отверстия следует учитывать размер лицевой панели САНК, чтобы после установки ей были полностью закрыты щели вокруг корпуса. Кроме того, высота и место установки должны предусматривать доступ к лицевой и задней панели изделия, а также к маркировочной табличке. Рекомендуемые размеры монтажного отверстия Ш x В — 241 x 186 мм.

### 2.2.3 Схема подключения САНК показана на чертеже ЮНИА.421413.301-Э5.

При монтаже необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) Все внешние связи должны быть выполнены экранированными кабелями.
- 2) Интерфейс RS-485 подключать экранированной витой парой. Рекомендуемые марки кабеля для интерфейса RS-485:
  - а) КИС-П 2x2x0,78;
  - б) TELDOR 9FY9F2L101;
  - в) BELDEN 9842;
  - г) КИПЭВ 2x2x0,6;

- д) КИПЭВнг-LS 2х2х0,6;
  - е) КИПЭнг-НФ 2х2х0,6.
- 3) Экраны всех кабелей и проводов должны быть заземлены только в одном месте.
  - 4) Заземления САНК выполнять плоским гибким неизолированным проводом (например, типа АМГ, АМГЛ).
  - 5) При монтаже с реактором типа РУОМ необходимо убрать заводские заземления выводов «0» («х»), «И1» и «З» на крышке реактора (на РУОМ-190 вывод «0» отсутствует), после чего заземлить «х», «И1» и «З» на промежуточном клеммнике на панели САНК.
  - 6) Сечение проводников токовой петли И1-И2 должно быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup> (медный кабель) на 50 м длины. Устанавливать в эту цепь реле тока не следует, т.к. некорректно использовать РТ для блокировки привода разъединителя УДГР. Эту блокировку следует организовывать через реле контроля изоляции.
  - 7) Клеммы на панели следует устанавливать с возможностью разрыва цепи.
  - 8) При нормальной работе САНК контакт неисправности включен, при неисправности или обесточивании отключается. Если нужно наоборот, то следует ставить промежуточное реле с нормально замкнутыми контактами.
  - 9) Непосредственно к САНК допускается подключать асинхронный двигатель привода реактора мощностью не более 200 Вт. Для двигателей большей мощности необходимо использовать внешний электромагнитный пускатель. При подключении электродвигателя следует проконтролировать соответствие схемы соединения обмоток напряжению питания.
  - 10) Реактор присоединяется к сети через фильтр присоединения с обмоткой по схеме зигзаг–звезда или через нейтралеобразующий трансформатор со схемой соединения обмоток звезда-треугольник. Обмотка, соединенная в треугольник на вторичной стороне или в зигзаг на первичной стороне трансформатора обеспечивает малое сопротивление трансформатора токам нулевой последовательности сети. При этом, отсутствие необходимости во вторичной обмотке в фильтрах с зигзаг-звездой делает такое решение наиболее экономически оправданным для задачи искусственного создания нейтрали. Схема подключения изображена на чертежах ЮНИА.421413.30Х (РЗДПОМ) Э5 и ЮНИА.421413.160 Э5 (РУОМ).

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Вывод «Х» реактора подключается к контуру заземления и является рабочим нулем схемы. Для избежания возникновения шагового напряжения во время компенсации, а также прохождению тока через металлорукава вторичных кабелей реактора и прочие конструкции, следует обеспечить соответствие сопротивления между заземлителем вывода Х и другими элементами контура нормам, указанным в ПУЭ.

### 2.3 Наладка и ввод в эксплуатацию

В текущем разделе приводятся условия проведения пусконаладочных работ, методики настройки различных функций изделия, контроль их работы и способы устранения неисправностей. Информация предназначена для персонала, занимающегося вводом устройств в эксплуатацию.

Персонал должен быть знаком с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты и управления, с управлением энергетическими системами и с соответствующими правилами

безопасности и руководящими указаниями и инструкциями.

### 2.3.1 Условия проведения пусконаладочных работ

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Наладка оборудования должна производиться предприятием-изготовителем системы САНК или официальными представителями. При нарушении этого требования, равно как и включения в сеть неналаженного оборудования, изготовитель ответственности за выход оборудования из строя не несет.

Заявки на выполнение шеф-монтажных или пуско-наладочных работ либо обучение производству ШМР и ПНР персонала сторонних организаций необходимо адресовать в вашему поставщику либо производителю оборудования. Для получения статуса официального представителя, требуется наличие в штате организации сотрудников, прошедших у производителя обучение производству пуско-наладочных работ.

Наладка оборудования производится после выполнения заказчиком строительных и электромонтажных работ, проведения всех необходимых настроек и испытаний вспомогательного оборудования и уведомления предприятия-изготовителя о готовности к проведению пусконаладочных работ.

Примерный перечень критериев готовности объекта приведен ниже:

- 1) Готов строительный монтаж оборудования, монтаж первичных и вторичных электрических цепей;
- 2) Ячейки высоковольтного питания отстроены по уставкам релейных защит, выключатели опробованы на работоспособность;
- 3) Силовые питающие кабели испытаны;
- 4) Изоляция (в том числе испытание масла на пробой при положительной температуре окружающей среды) и омические сопротивления обмоток высоковольтных аппаратов проверены на соответствие паспортным данным завода-изготовителя;
- 5) Разрешен ввод оборудования в эксплуатацию (обязательны наличие возможности подачи высоковольтного напряжения и напряжения 0,4 кВ);
- 6) Нет формальных препятствий (наличие утвержденной заявки на выполнение ПНР, специалистов, чье присутствие необходимо и т.д.).

### 2.3.2 Типовая программа наладки комплекса САНК-ДГР в сетях 6, 10, 35 кВ

Исходное состояние: высоковольтный выключатель ДГК отключен, разъединитель ДГК отключен, заземляющий нож разъединителя ДГК включен, секционные выключатели отключены.

- 1) Проверить соответствии проекта на установку оборудования требованиям и схемам из комплекта заводской документации;
- 2) Выполнить осмотр оборудования, проконтролировать состояние силикагеля воздухоосушителей, наличие и состояние цепей защитного заземления, наличие экранов и их заземление у кабелей, к которым предъявлено требование по экранированию;
- 3) Проверить соответствие монтажа первичных и вторичных электрических цепей проектной документации и заводской схеме подключения оборудования;
- 4) Проверить работу термодатчика и датчика уровня масла;
- 5) Выполнить фазировку электропривода, проверить схему соединения его обмоток и ее соответствие напряжению питания;

- 6) Выполнить настройку САНК: настроить режимы работы и измерения, проверить управление реактором и калибровки. При необходимости выполнить коррекцию калибровок и настроек, обновление ПО;
- 7) Ввести реактор в работу:
- Включить автоматический выключатель питания САНК в шкафу управления ДГР;
  - Проверить уставки защит;
  - Убедиться в отсутствии ОЗЗ на шинах 10 кВ по прибору контроля изоляции;
  - Включить разъединитель ДГР;
  - Включить выключатель ДГР;
  - Проверить работу автоматического режима.
- 8) Проверить работу автоматического режима;
- 9) Провести опыт однофазного замыкания на землю:
- Выбрать ячейку для организации однофазного замыкания на землю;
  - Отсоединить отходящий силовой кабель выбранной ячейки;
  - Настроить максимальную токовую защиту (МТЗ) выбранной ячейки в соответствии с максимальным током реактора по его паспорту и установить минимальное время срабатывания МТЗ;
  - Собрать схему проведения однофазного замыкания (Рисунок 2.1);

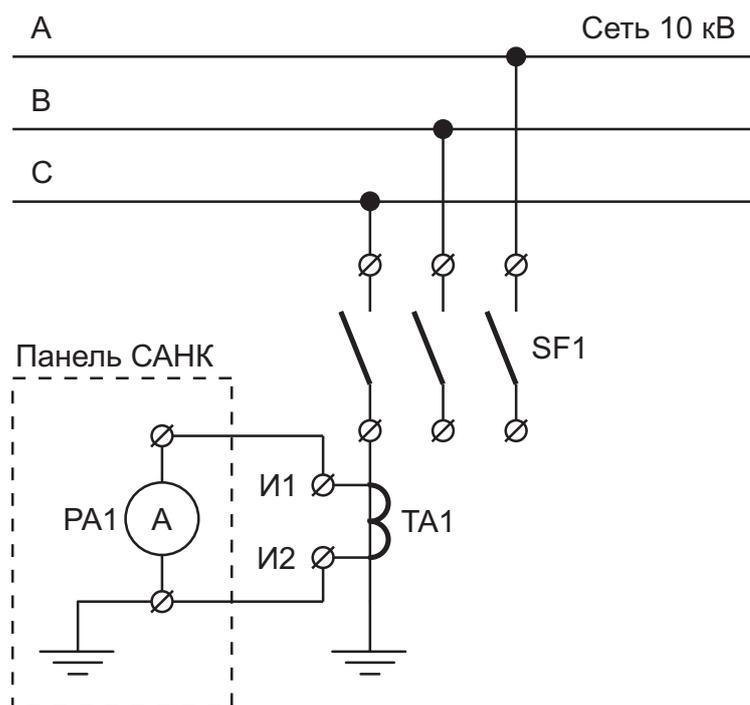


Рисунок 2.1 – Схема участка сети при проведении опыта ОЗЗ

- Подключить фазу А или С на отходящих губках ячейки гибким проводом сечением не менее 25 мм<sup>2</sup> (например, стандартным переносным заземлением) через трансформатор тока (ТТ) 100/5, 200/5 или 300/5 (не менее максимального тока реактора);
- Установить амперметр у панели с САНК и подключить его ко вторичным выводам ТТ И1-И2;
- Установить САНК в ручной режим работы;

- з) Установить значение уставки тока в ручном режиме работы САНК равным 0;
- и) Включить режим замыкания на землю (продолжительность режима обычно не более 5 мин.);
- к) Проверить регулирование реактора от 0 до номинального тока, записать минимальный остаточный ток и соответствующий ему ток реактора, убедиться в правильности настройки автоматического режима работы и, при необходимости, подкорректировать настройку САНК в автоматическом режиме работы;
- л) Отключить режим замыкания на землю;
- м) Восстановить штатную схему работы выбранной ячейки;

2.3.3 Перед тем, как в первый раз поставить оборудование под напряжение, необходимо выполнить полную проверку монтажа на соответствие проекту и заводской документации. При несоответствии включать оборудование под напряжение запрещается.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Перед первым включением устройства под напряжение, оно должно находиться в рабочем помещении не менее 2 часов. Это необходимо для достижения температурного баланса устройства и окружающего воздуха и испарения образовавшегося конденсата.

2.3.4 Программное обеспечение САНК совершенствуется, устраняются обнаруженные недочеты. В заводской поставке устанавливается стандартная версия ПО, позволяющая провести все необходимые тесты аппаратной части изделия, но не содержащая последних дополнений в части алгоритмов измерения.

Перед проведением ПНР следует при помощи программатора ST-LINK v.2 или USB-накопителя выполнить обновление до последней версии. Если предустановленное ПО не было обновлено, на главном экране САНК появляется уведомление и уникальный ID оборудования.

Последнюю версию ПО для обновления при помощи программатора следует запрашивать у поставщика оборудования, указав заводской номер САНК и его уникальный ID, состоящий из 16 символов. Пример ID: HNuGIOjhg986GHFh.

Другой способ получения ID САНК — это установка при помощи программатора ST-LINK специальной утилиты SANK6-SHOW-ID.

Последнюю версию ПО для обновления с USB-накопителя и утилиту SANK6-SHOW-ID можно скачать на сайте [www.sank6.ru](http://www.sank6.ru)

2.3.5 Вторая и третья строки на главном экране САНК (см. Рисунок 2.6) предназначены для описания. Рекомендуется указывать там название объекта, номер и напряжение секции, тип и мощность реактора. Пример заполнения этих строк:

ПС №135А Солнечная. IV с.ш. 10 кВ  
РЗДПОМА 400/11

Для внесения описания нужно записать на флешку файл info.txt, содержащего 2 строки текста. Если требуется очистить описание, то загрузить пустой файл. Затем зайти на страницу USB в меню Наладка и нажать кнопку "скопировать описание САНК".

2.3.6 Система управления имеет алгоритмы управления для реакторов типа РУОМ и РЗДПОМ, а также для системы компенсации индуктивного тока (СКИТ). Перед наладкой следует определить тип оборудования. От этого зависит набор необходимых параметров и их значений.

2.3.7 Состояние входных и выходных логических сигналов и входных действующих значений аналоговых каналов без учета калибровочных коэффициентов можно проконтролировать на странице проверки внешних сигналов наладочного меню, см Рисунок 2.21.

Для проверки срабатывания логического входа следует вызвать включение концевого выключателя или датчика и убедиться, что его состояние верно отражено на странице "проверка внешних сигналов".

2.3.8 Следует внимательно проверить наличие и чередование фаз на двигателе, чтобы его направление вращения было верным.

Для проверки направления вращения, во время движения привода в сторону увеличения тока убедиться в движении индикатора положения реактора в правильную сторону, затем симитировать сигнал с концевого выключателя верхнего предела регулировки реактора, пускатель должен выключиться. То же самое при движении в сторону уменьшения тока — если симитировать сигнал с концевого выключателя нижнего предела регулировки реактора.

Если остановки двигателя при включении конечных выключателей не происходит, следует изменить чередование фаз на отходящих клеммах панели управления ДГР.

2.3.9 Для калибровки аналоговых каналов требуется при помощи испытательного прибора поочередно подать на аналоговые входы САНК тестовые сигналы и проконтролировать точность их измерения. См. п. 2.7.22. Если точность неудовлетворительная, произвести коррекцию калибровочных коэффициентов САНК.

Для калибровки аналогового входа следует выполнить следующие действия:

- Подключить ко входу канала источник тестового сигнала;
- Выставить уровень тестового сигнала приблизительно равным половине максимального измеряемого уровня калибруемого аналогового входа;
- Выбрать курсором поле «Знач.» калибруемого канала, нажать ввод и ввести истинное значение сигнала. Коэффициент рассчитается и установится автоматически.

! Ошибочное изменение калибровок может привести к выходу оборудования из строя. Изменение калибровок записывается в системный журнал.

Действие можно откатить.

2.3.10 Для работы САНК необходимо наличие напряжения с обмотки «разомкнутый треугольник» ТН. Следует убедиться в его наличии при помощи осциллографа или встроенного в САНК теста АЦП. Сигнал должен иметь характерную форму с выраженной 3 гармоникой как показано на Рисунке 2.2.

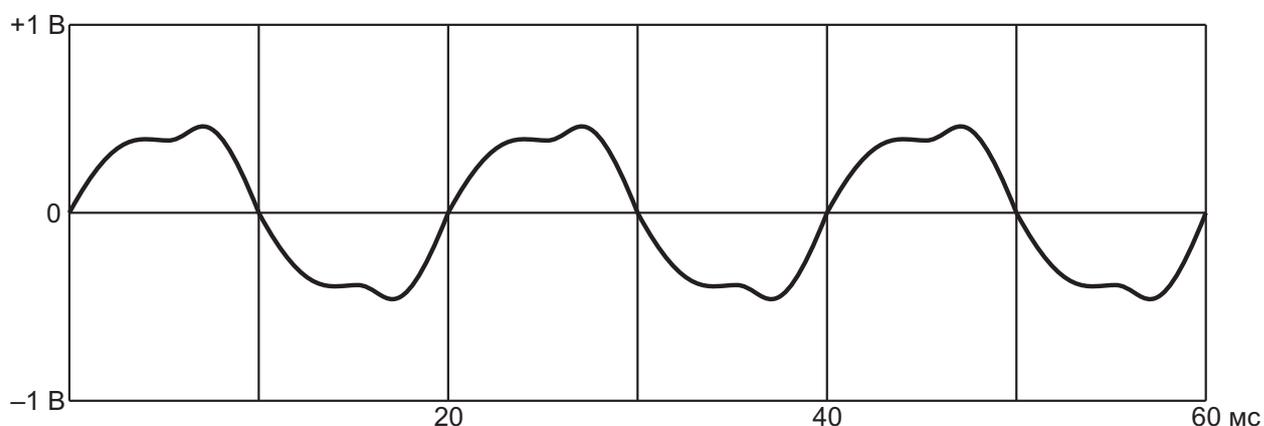


Рисунок 2.2 — Форма сигнала разомкнутого треугольника ТН

2.3.11 Если реактор оснащен датчиком положения, его сигнал должен быть подключен ко входу AI3 платы аналоговых сигналов. Для автокалибровки следует зайти на страницу проверки измерения и нажать кнопку «хар-ка пл.». Система произведет регулировку реактора во всем диапазоне и откалибрует показания датчика. Файл характеристики будет записан на диск. Затем через проводник открыть файл характеристики (в папке /charact), нажать кнопку Принять.

После этого можно настроить логические пределы регулирования по датчику (страница «настройки реактора», переменные «Датчик плунжера» мин и макс), чтобы не допускать срабатывания механических концевых выключателей и дополнительно защитить механическую систему реактора.

2.3.12 Для комплексной оценки работоспособности предварительного резонансного метода измерения следует снять амплитудно-частотную характеристику. Для этого нажать кнопку «хар-ка ген.» на странице Наладка /Диагностика /Проверка измерения. САНК выведет на экран резонансную кривую контура нулевой последовательности сети.

2.3.13 Проверка управления делается так же, как описано в п. 2.3.11, только после открытия файла характеристики в проводнике нужно нажать кнопку просмотр графика «U3U0». На характеристике должен виден быть явный максимум.

2.3.14 Для калибровки датчика температуры необходимо подключить выход датчика к аналоговому входу AI4 и задать текущую температуру реактора или установить коэффициент калибровки.

2.3.15 Синхронизация измерений требуется для автоматической работы САНК на объединенных секциях шин. Для синхронизации измерений нужно соединить устройства интерфейсом RS-485 и произвести настройки. Страница настройки синхронизации измерений показана на Рисунке 2.7, распайка разъемов D-SUB-9 — в Таблице 1.8. У всех устройств в сети должны быть уникальные адреса. При правильном подключении и настройке на странице будет отображаться количество устройств в сети, их номера и статус.

2.3.16 Резистор применяется для служит для кратковременного изменения тока реактора, и повышения надежности работы защит, поскольку при резонансной настройке реактора сложно определить поврежденный фидер.

Если к обмотке управления реактора подключен блок коррекции мощности или резистор, то на странице Наладка /Настройки резистора следует установить следующие параметры:

- Автоматическое включение при ОЗЗ, ДА/НЕТ (ДА — резистор будет автоматически включен на время работы через 15 с. после начала ОЗЗ);

- Периодическое включение, ДА/НЕТ (ДА — резистор во время ОЗЗ будет автоматически включаться повторно на время работы каждый раз после истечения времени охлаждения);

- Время работы, 0–15 с.;

- Время паузы для охлаждения, 1–300 мин.

2.3.17 После выполнения всех настроек необходимо проверить, что система полностью автоматически выполняет верную настройку реактора. Для исключения вероятности ошибки следует проконтролировать автоматическую настройку не менее 3-х раз.

««««< .mine

## 2.4 Настройка протокола обмена данными Modbus RTU

||||||| .r5199

2.4.1 Протокол обмена данными Modbus RTU=====

2.4.2 Протокол обмена данными Modbus RTU. >>>>> .r5280 Формат посылки — 8 бит без контроля четности. Скорость передачи — 115200, 57600, 38400, 28800, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200 бод. Скорость по-умолчанию — 9600 бод. Пауза тишины 3,5 байта между посылками, в соответствии с требованиями стандарта. Сетевой адрес каждого порта изделия задается в диапазоне от 1 до 255. Поддерживаемые функции Modbus:

- (0x01) — чтение значений из нескольких регистров флагов (Read Coil Status)
- (0x02) — чтение значений из нескольких дискретных входов (Read Discrete Inputs)
- (0x03) — чтение значений из нескольких регистров хранения (Read Holding Registers)
- (0x04) — чтение значений из нескольких регистров ввода (Read Input Registers)
- (0x05) — запись значения одного флага (Force Single Coil)
- (0x06) — запись значения в один регистр хранения (Preset Single Register)
- (0x0F) — запись значений в несколько регистров флагов (Force Multiple Coils)
- (0x10) — запись значений в несколько регистров хранения (Preset Multiple Registers)

Таблица 2.2 — Сигналы мониторинга по протоколу Modbus

№	Адрес регистра данных	Параметр
1	10001	Низкий уровень масла реактора
2	10002	Срабатывание датчика газа реактора
3	10003	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.
4	10004	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
5	10005	ОЗЗ
6	10006	Дистанционное управление включено
7	10007	Идентификатор поврежденного фидера
8	30001	Действующее значение тока реактора
9	30003	Действующее значение напряжения нейтрали
10	30005	Коэффициент загрузки реактора по мощности
11	30007	Температура реактора
12	30009	ТНДИ Реактора
13	30011	ТНДУ Напряжения нейтрали
14	30013	Уставка автоматического режима
15	1000	Ручной режим работы САНК
16	40001	Уставка ручного режима

Таблица 2.3 — Сигналы управления по протоколу Modbus

№	Адрес регистра данных	Параметр
5	1000	Ручной режим работы САНК
23	40001	Уставка ручного режима

## 2.5 Настройка протокола обмена данными МЭК870-5-101, 104

««««< .mine Терминал поддерживает следующие функции:

- Инициализация;
- Синхронизация времени;
- Общий опрос;
- Передача данных о нарушении;
- Передача аналоговых величин;
- Сбор данных о событиях.

Таблица 2.4 – Типы данных МЭК870-5-101, 104, используемые при обмене с устройством

Идент.	Тип	Назначение	Трактовка данных
1	M_SP_NA_1	Одно-битное значение мониторинга	1=Вкл., 0=Выкл.
13	M_ME_NC_1	Значение данных мониторинга с плавающей запятой	Данные в виде 4-байтного слова с плавающей запятой в соотв. с IEEE 754
45	C_SC_NA_1	Одно-битное значение уставки	1=Вкл., 0=Выкл.
50	C_SE_NC_1	Уставка с плавающей запятой	Данные в виде 4-байтного слова с плавающей запятой в соотв. с IEEE 754
70	C_EI_NA_1	Конец инициализации	
100	C_IC_NA_1	Команда опроса	
103	C_CS_NA_1	Синхронизация времени	
120	F_FR_NA_1	Файл готов	
121	F_SR_NA_1	Секция готова	
123	F_LS_NA_1	Последняя секция, последний сегмент	
125	F_SG_NA_1	Сегмент	
126	F_DR_TA_1	Директория	

Перечень поддерживаемых ASDU, отправляемых терминалом по протоколам МЭК870-5-101, 104 в направлении мониторинга, приведен в Таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Сигналы мониторинга по протоколу МЭК870-5-101, 104

№	Адрес	Идент.	Параметр
1	4001	13	Номер поврежденного фидера
2	4002	1	ОЗЗ
3	4004	1	Ошибка
4	4005	1	Режим (автоматический/ручной)
5	4006	1	Низкий уровень масла реактора
6	4007	1	Срабатывание датчика газа реактора
7	4008	1	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.

Продолжение таблицы 2.5

№	Адрес	Идент.	Параметр
8	4009	1	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
9	4010	13	Действующее значение тока реактора
10	4011	13	Действующее значение напряжения нейтрали
11	4012	13	Уставка автоматического режима
12	4013	13	Уставка ручного режима

Перечень поддерживаемых ASDU, принимаемых терминалом по протоколам МЭК870-5-101, 104 в направлении управления, приведен в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Сигналы управления САНК-ОПФ по протоколу МЭК870-5-101, 104

№	Адрес	Идент.	Параметр
1	2005	45	Запуск ОПФ
2	2006	45	Ручной режим работы
3	2007	50	Уставка ручного режима

2.5.1 Инициализация Новое соединение устанавливается путём подачи контролирующей станцией вызова активного открытия на свой TCP после того, как контролируемая станция предварительно выдаст вызов пассивного открытия на свой TCP.

Когда соединение установлено, контролируемая станция находится в состоянии STOPDT, при этом пересылка данных пользователя не разрешается автоматически от контролируемой станции по этому соединению, кроме нумерованных функций управления и подтверждения этих функций. Контролирующая станция должна активировать пересылку данных пользователя по соединению путем послыки STARTDT act по этому соединению. Контролируемая станция отвечает на эту команду STARTDT con. Если STARTDT не подтверждается, соединение закрывается контролирующей станцией. Это означает, что после инициализации станции STARTDT должен всегда посылаться до того, как инициируется какая-нибудь передача данных пользователя с контролируемой станции. Любые данные пользователя на контролируемой станции, готовые к передаче, посылаются только после STARTDT con.

2.5.2 Синхронизация времени Процедура синхронизации инициируется клиентом передачей APDU C\_CS = 103, с COT = 6 (C\_CS\_ACT).

C\_CS\_ACT содержит полное текущее время (дату и время) с требуемым разрешением по времени в момент, когда прикладной уровень генерирует сообщение. После исполнения внутренней синхронизации времени контролируемая станция выдает APDU C\_CS = 103, с COT = 7 (C\_CS\_ACT.CON), содержащее местное время до того, как произошла синхронизация.

Если синхронизация времени не проводилась более 23 ч, то устанавливается бит IV «Время не действительно». Непосредственно после запуска контролируемого устройства, данный бит находится в установленном состоянии.

2.5.3 Общий опрос Общий опрос используется для считывания состояния всех определенных дискретных событий, с соответствующими адресами объектов информации.

Процедура общего опроса инициируется клиентом передачей APDU C\_IC = 100, COT = 6, QOI = 20. Терминал подтверждает начало общего опроса ответом C\_IC = 100, COT = 7,

QOI = 20 за которым следуют M\_SP\_D = 30, COT = 20, содержащие значения дискретных событий, с метками времени зарегистрированные на момент начала опроса. В одном APDU M\_SP\_D содержится 8 дискретных значений. После передачи последнего блока данных M\_SP\_D, клиенту передается C\_IC = 100, COT = 10, QOI = 20.

В качестве базового адреса для дискретных событий определен 0x0101.

Дискретные сигналы передаются посредством ASDU 30 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п.7.3.1.22). Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение сигнала представлено битом SPI поля SIQ размером 1 байт (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п. 7.2.6.1).

2.5.4 Передача осциллограмм Осциллограммы могут быть прочитаны из памяти терминала дистанционно, с использованием процедуры, предусмотренной протоколом МЭК60870-5-101.

Процедура передачи начинается с запроса директории осциллограмм F\_DR.

Список осциллограмм директории выдается терминалом в следующих случаях:

- При запросе списка системой управления посредством отправки блока данных F\_SC = 122 с причиной передачи COT = 5 (запрос списка зарегистрированных осциллограмм);
- По событию изменения состояния директории осциллограмм.

В Таблице 2.7 приведен порядок передачи осциллограмм.

Таблица 2.7 – Процедура передачи осциллограмм по протоколу МЭК870-5-101, 104

Шаг №	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
1	F_SC=122, COT=5	—	Вызов директории. Запрос списка осциллограмм у терминала
2	—	F_DR*=126, COT=5	Директория осциллограмм. Передача клиенту списка осциллограмм (по 8 имен файлов в одном блоке данных)
3	4F_SC=122, CCQ=1	—	Выбор файла. Блок данных содержит номер выбранного клиентом файла для передачи
4	—	F_FR*=120	РФайл готов. Подтверждение готовности выбранного клиентом файла для передачи
5	F_SC=122, SCQ=2	—	Вызов файла. Запрос секции 1
6	—	F_SR=121	Секция готова. Подтверждение готовности секции 1
7	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 1
8	—	F_SG=125	Сегмент. Передается секция 1, состоящая из одного сегмента и содержащая параметры повреждения (ASDU 26 протокола 60870-5-103)
9	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 1
10	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 1
11	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 2

Продолжение таблицы 2.7

Шаг №	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
12	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 2
13	—	F_SG*=125	Сегмент. Передаются сегменты секции 2, содержащие метки (ASDU 29 протокола МЭК 60870-5-103)
14	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 2
15	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 2
16	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 3
17	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 3
18	—	F_SG=125	Сегмент. Передается секция 3 состоящая из одного сегмента, содержащая параметры повреждения аналогового канала 1 (ASDU 27 протокола 60870-5-103)
19	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 3
20	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 3
21	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 4
22	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 4
23	—	F_SG*=125	Сегмент. Передаются сегменты секции 4, содержащие значения аналогового канала 1 (ASDU 30 протокола 60870-5-103)
24	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 4
25	F_AF=124	—	Подтверждение секции
* Блоки данных, число которых при последовательной передаче может быть больше или равно 1. По завершении повторяются шаги с 16 по 25 для секций 5, 6 .. n, n+1, где n зависит от количества осциллографируемых аналоговых каналов. Длина сегмента равна 200 символам.			

2.5.5 Аналоговые величины Аналоговые величины могут передаваться в ASDU 9, ASDU 11, ASDU 13, ASDU 34, ASDU 35, ASDU 36. По умолчанию используется ASDU 13. Тип передачи измерений может быть циклический и/или спорадический. Для циклического типа измерений интервал передачи задается параметром «Период передачи». По умолчанию 60 с. Для спорадического типа измерений используется параметр «Deadband» аналоговых входов.

Измерения передаются группами по 16 объектов информации в одном пакете.

Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение измерения представлено коротким форматом с плавающей запятой размером 4 байт (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-

2006 п.7.2.6.8).

2.5.6 Определение тайм-аутов  
Временные выдержки по-умолчанию установлены следующие:

- Тайм-аут при установлении соединения,  $t_0 = 30$ ;
- Тайм-аут при посылке или тестировании APDU,  $t_1 = 15$ ;
- Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными  $t_1 < t_2$ ,  $t_2 = 10$ ;
- Тайм-аут для посылки блоков тестирования при простое,  $t_3 = 20$ .

## 2.6 Протокол обмена данными МЭК 61850

В настоящей инструкции описана процедура настройки протокола МЭК 61850. |||||  
.r5199

2.6.1 Протокол обмена данными МЭК 61850  
В настоящей инструкции описана процедура настройки протокола МЭК 61850. =====

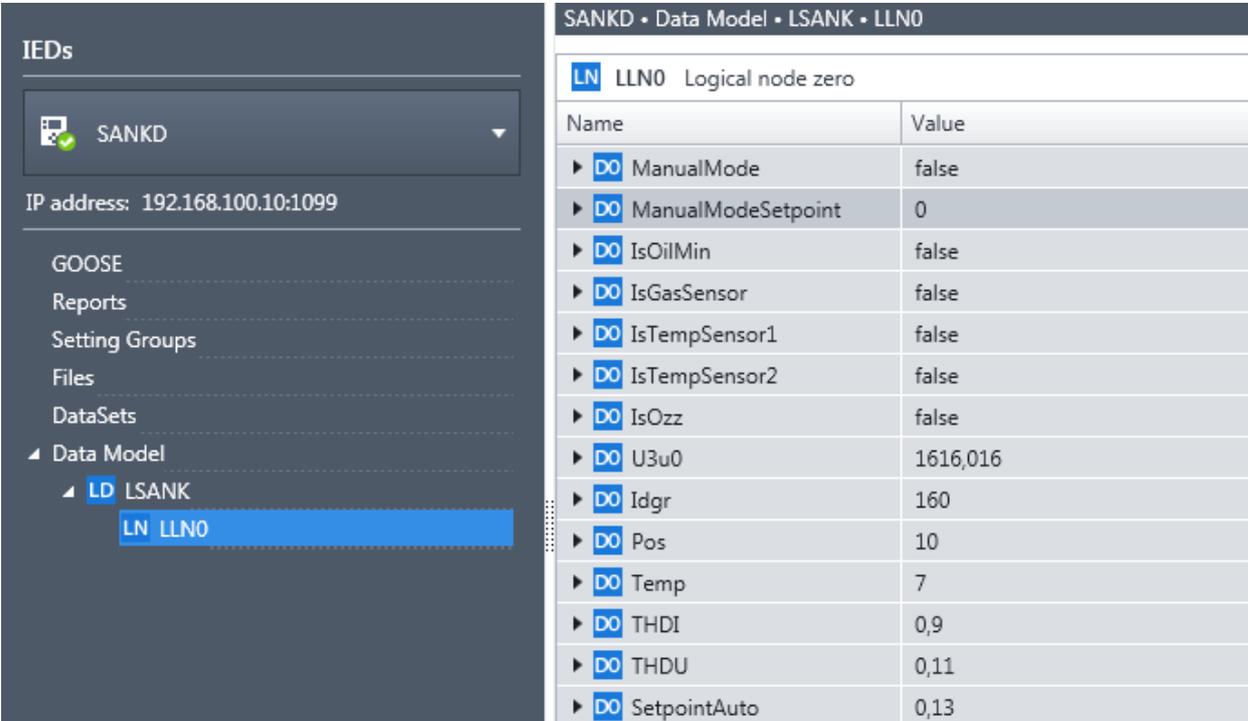
2.6.2 Протокол обмена данными МЭК 61850. >>>>> .r5280  
Приведенный объем операций является достаточным для настройки протокола МЭК 61850 терминала САНК-6.

Устройство поддерживает сервисы сервера МЭК 61850 по стеку протоколов связи TCP/IP. Для установления связи по протоколу TCP/IP требуется задать настройки сети через меню Наладка, пункт TCP/IP. Для соединения используется порт №102. Вид страницы настройки IP адреса приведен на Рисунке 2.4.

Терминал обеспечивает передачу данных на верхний уровень (MMS) в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1.

Логическое устройство имеет название LSANK, устройство содержит единственный логический узел LLN0.

Информационная модель устройства приведена на Рисунке 2.3



The screenshot shows a software interface for configuring an Intelligent Electronic Device (IED). On the left, a tree view under 'IEDs' shows 'SANKD' selected, with 'Data Model' expanded to 'LD LSANK' and 'LN LLN0' highlighted. The main area displays a table of data objects for 'SANKD • Data Model • LSANK • LLN0'.

Name	Value
DO ManualMode	false
DO ManualModeSetpoint	0
DO IsOilMin	false
DO IsGasSensor	false
DO IsTempSensor1	false
DO IsTempSensor2	false
DO IsOzz	false
DO U3u0	1616,016
DO Idgr	160
DO Pos	10
DO Temp	7
DO THDI	0,9
DO THDU	0,11
DO SetpointAuto	0,13

Рисунок 2.3 — Информационная модель устройства САНК в соответствии с МЭК 61850

TCP/IP

Адрес:  168 0 100

Шлюз: 192 168 0 1

Маска:

Авто:

Рисунок 2.4 — Страница настройки IP адреса

Таблица 2.8 — Сигналы мониторинга по протоколу МЭК 61850

№	DO	Описание
1	IsOilMin	Низкий уровень масла реактора
2	IsGasSensor	Срабатывание датчика газа реактора
3	IsTempSensor1	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.
4	IsTempSensor2	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
5	IsOzz	ОЗЗ
6	Idgr	Действующее значение тока реактора
7	U3U0	Действующее значение напряжения нейтрали
8	Temp	Температура реактора
9	THDI	THDI Реактора
10	THDI	THDU Напряжения нейтрали
11	SetpointAuto	Уставка автоматического режима
12	ManualMode	Ручной режим работы САНК

Таблица 2.9 — Сигналы управления по протоколу МЭК 61850

№	DO	Описание
1	ManualMode	Ручной режим работы САНК
2	ManualMode-Setpoint	Уставка ручного режима

## 2.7 Эксплуатация



Рисунок 2.5 — Главное меню

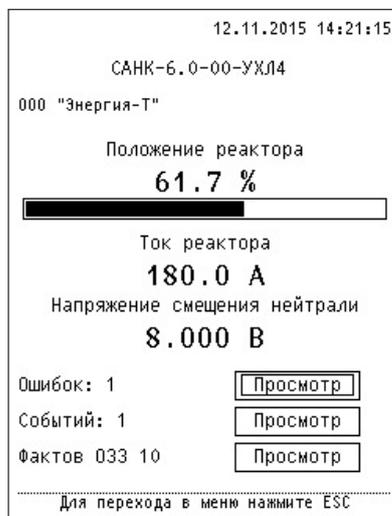


Рисунок 2.6 — Главный экран

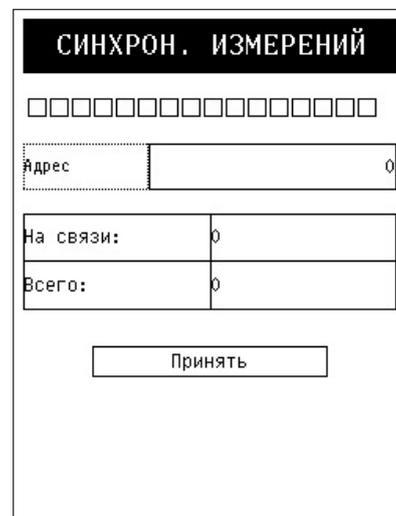


Рисунок 2.7 — Настройка синхронизации измерений

2.7.1 Пользовательский интерфейс САНК оптимизирован для легкого взаимодействия. Его внешний вид и структура может изменяться без отражения этих изменений в настоящем руководстве, что не сказывается на удобстве использования.

Специального обучения для работы с пользовательским интерфейсом не требуется, а изложенная ниже информация служит для разрешения затруднений в понимании назначения каких-либо параметров и настроек изделия.

Для перемещения между разделами меню используются кнопки «вниз» и «вверх», для входа в раздел — кнопка «ввод», для выхода — кнопка «X». В иных случаях на странице размещены соответствующие подсказки.

2.7.2 Пример страницы Главного меню см. на Рисунке 2.5.

2.7.3 Изображение страницы главного экрана см. на Рисунке 2.6. Главный экран постоянно находится на дисплее САНК в нормальном режиме работы и содержит основную информацию о работе оборудования. Первые две строки могут содержать любую информацию, поля являются свободно редактируемыми.

Вид главного экрана зависит от режима работы и типа оборудования, при этом на нем всегда есть следующая информация: системные дата и время, номер секции и название подстанции, марка и модель реактора, ток реактора при ОЗЗ, процентная шкала загрузки реактора по мощности, напряжение на нейтрали и подсказка для выхода в меню.

Система самостоятельно возвращается на главный экран после 5 минут простоя из всех разделов меню, за исключением экрана ручного режима.



Рисунок 2.8 — Ручное управление

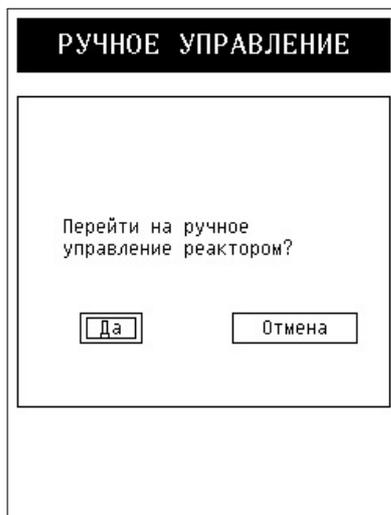


Рисунок 2.9 — Запрос подтверждения входа

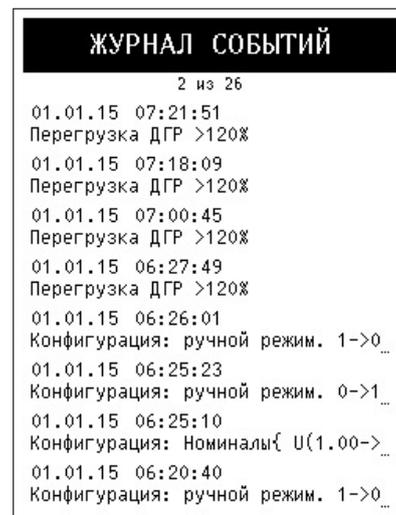


Рисунок 2.10 — Журнал системных событий

2.7.4 Изображение страницы ручного управления см. на Рисунке 2.8. Оборудование работает в ручном режиме, пока пользователь не выйдет из этого раздела. При входе в ручной режим пользователь получает запрос на подтверждение, как показано на Рисунке 2.9.

Если система находилась в ручном режиме, и была перезагружена, например, из-за сбоя питания, то после перезагрузки она останется в ручном режиме.

При неисправности автоматического режима, система переходит на ручной режим с такой уставкой по мощности реактора, которая была задана в ручном режиме в последний раз или установлена удаленно.

2.7.5 «Журнал событий» содержит записи изменений системных настроек и режима работы оборудования, предупредительных и аварийных сигналов. Изображение страницы см. на Рисунке 2.10.

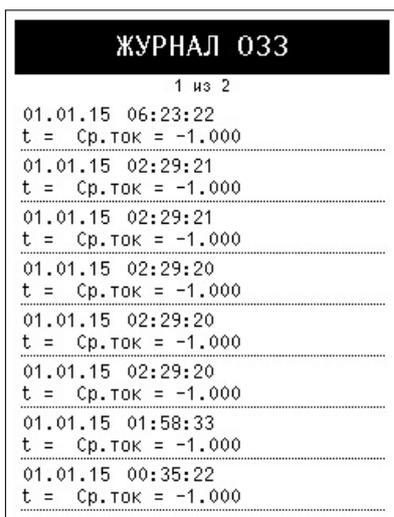


Рисунок 2.11 — Журнал ОЗЗ

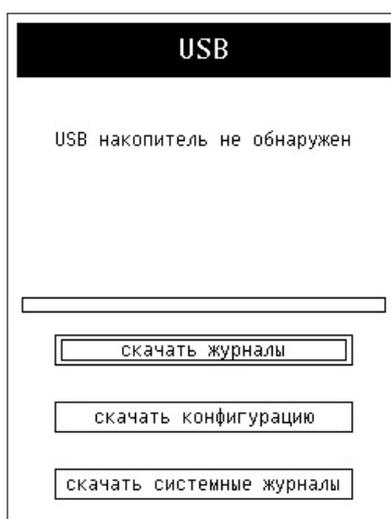


Рисунок 2.12 — USB

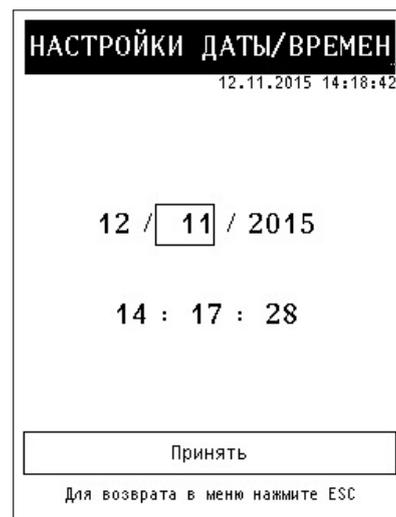


Рисунок 2.13 — Дата и время

2.7.6 «Журнал ОЗЗ» содержит записи параметров произошедших замыканий и их осциллограммы. Изображение страницы см. на Рисунке 2.11.

2.7.7 Страница «USB» служит для действий с USB флеш-накопителем. Пользователю доступны только функции скачивания журналов и файла конфигурации. Остальные функции работы с флешкой разрешены только авторизованным пользователям (осуществившим вход в меню «наладка»). Изображение страницы см. на Рисунке 2.12

2.7.8 В меню «Настройки» сгруппированы страницы «Настройки даты/времени», «Проводник» и «Информация о системе». Вход в меню настроек не закрыт от несанкционированного доступа.

2.7.9 Изображение страницы «Настройки даты/времени» см. на Рисунке 2.13.

При входе на страницу системные часы продолжают идти и их показания выводятся в правом верхнем углу. После изменения значений времени и даты на странице настроек и нажатия кнопки «принять», системные дата и время перезаписываются. Факт изменения настроек даты и времени фиксируется в журнале событий.

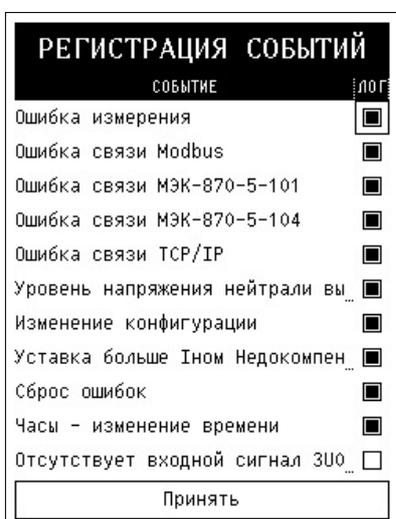


Рисунок 2.14 —  
Регистрация

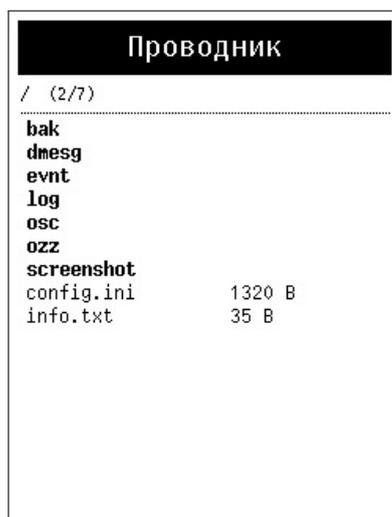


Рисунок 2.15 — Проводник

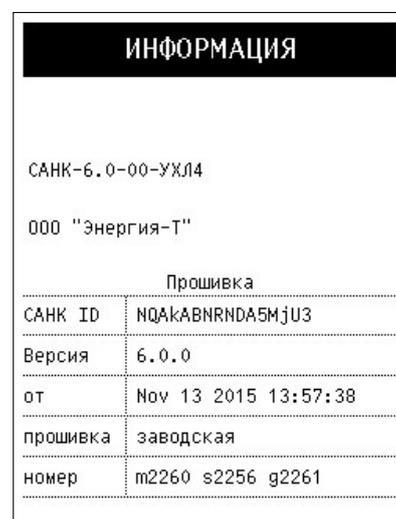


Рисунок 2.16 —  
Информация

2.7.10 Изображение страницы регистрации событий см. на Рисунке 2.14.

Для изменения настроек регистрации событий нужно войти в режим наладки (ввести пин-код).

2.7.11 Проводник — это файловый менеджер SANК, вид которого показан на Рисунке 2.15.

Авторизованные пользователи (осуществившие вход в меню «наладка») имеют возможность удалять файлы и папки, просматривать и применять записанные калибровочные характеристики датчика положения, просматривать файлы журналов, логов, и конфигураций. Меню действий над файлом появляется при нажатии кнопки вправо.

Обычным пользователям доступен только просмотр файлов.

2.7.12 Страница информация содержит сведения о версии программного обеспечения.

Пример данной страницы см. на Рисунке 2.16.

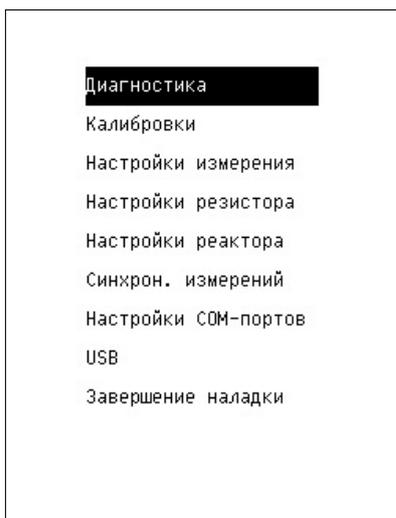


Рисунок 2.17 — Наладка

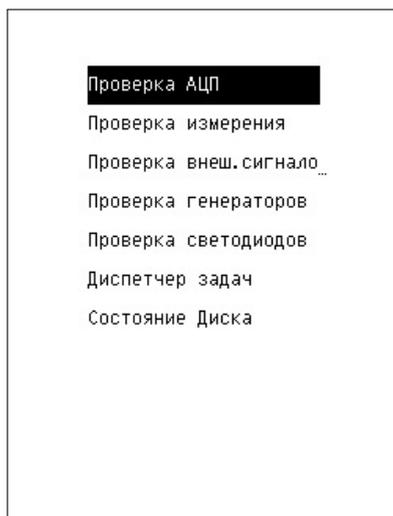


Рисунок 2.18 —  
Диагностика

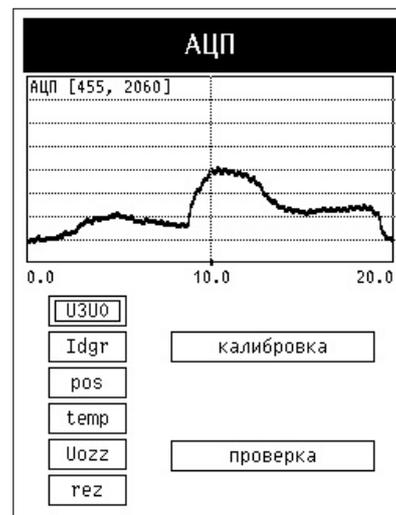


Рисунок 2.19 — Проверка  
АЦП

2.7.13 Открывает меню наладки изделия и доступ к дополнительным функциям меню настроек. Доступ защищается пин-кодом 101.

Пример меню настроек см. на Рисунке 2.17.

Для завершения наладки нужно выбрать соответствующий пункт меню. При этом доступ к меню наладки будет закрыт пин-кодом и произведена запись резервных файлов конфигурации в папку /bak. Перед этим будет выведено уведомление.

2.7.14 Меню «Наладка» содержит раздел диагностики (Рисунок 2.18), позволяющий производить проверки функционирования изделия.

2.7.15 Страница проверки АЦП показана на Рисунке 2.19.

При нажатии на кнопку, соответствующую одному из шести аналоговых каналов, на экран выводится серия выборок за 20 мс (один период сетевой частоты), если удерживать кнопку, процесс циклически повторяется, и отображаемая информация приобретает вид осциллограммы в реальном времени.

Страница позволяет визуально оценить наличие и качество аналоговых сигналов.



Рисунок 2.20 — Проверка  
измерения

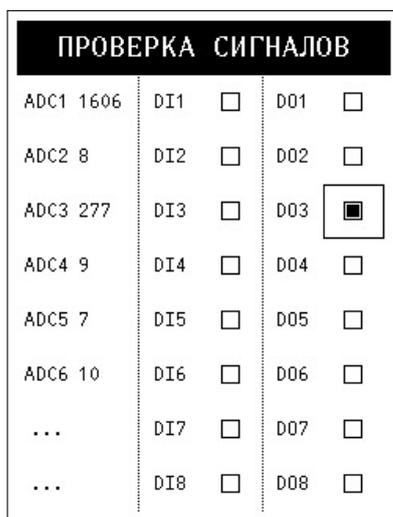


Рисунок 2.21 — Проверка  
сигналов

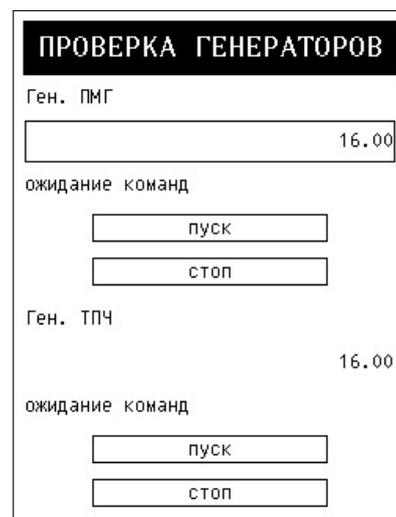


Рисунок 2.22 — Проверка  
генераторов

2.7.16 Страница проверки измерения показана на Рисунке 2.20.

Кнопка «измерение» запускает цикл измерения резонансной частоты, «АЦП» — показывает форму сигнала 3U0,

«резистор» — запускает автоподстройку усиления канала измерения,

«хар-ка ген.» — снимает резонансную кривую при неподвижном плунжере (частотную),

«хар-ка пл.» — снимает резонансную кривую при движении плунжера,

«параметры» — открывает страницу настроек измерения, см. п. Настройки измерения.

2.7.17 Страница проверки внешних сигналов показана на Рисунке 2.21.

В левой части выводятся действующие значения аналоговых каналов без учета коэффициентов калибровки, в центре — состояние логических входов, справа — состояние логических выходов. Состояние любого логического выхода можно изменить.

Во время ОЗЗ управление выходами отключается.

2.7.18 Страница проверки генераторов показана на Рисунке 2.22 и служит для проверки функционирования генераторов САНК.

Во время ОЗЗ все функции страницы блокируются.

ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДОВ	
Измерение	<input type="checkbox"/>
ОЗЗ	<input type="checkbox"/>
Ток МИН	<input type="checkbox"/>
Ток МАКС	<input type="checkbox"/>
Привод МИН	<input type="checkbox"/>
Привод МАКС	<input type="checkbox"/>
Ошибка	<input type="checkbox"/>
Проверить все	<input type="checkbox"/>

Рисунок 2.23 — Проверка светодиодов

Диспетчер задач				
Процесс:	S	P	CNT	%
USBH_Thread	2	2	0	<1%
Thread_BASE	2	5	878	6%
IDLE	1	0	30	<1%
Tmr_Svc	2	3	0	<1%
ASYNC_THREAD	2	3	0	<1%
Thread_KEY	2	1	13	<1%
Thread_GUI	1	0	13478	93%
Thread_MEASURE	2	3	0	<1%

Рисунок 2.24 — Диспетчер задач

СОСТОЯНИЕ ДИСКА	
Всего:	196 Mb 608 Kb
Занято:	21 Mb 760 Kb
Свободно:	174 Mb 848 Kb
BAD Block:	0
<input type="button" value="Форматировать диск"/>	
<input type="button" value="Удалить журналы"/>	
<input type="button" value="Удалить конфигурацию"/>	

Рисунок 2.25 — Состояние диска

2.7.19 Страница проверки светодиодов показана на Рисунке 2.23 и служит для проверки функционирования светодиодной индикации САНК.

2.7.20 Страница «Диспетчер задач» показана на Рисунке 2.24 и служит для анализа производительности процессора САНК.

Правая колонка показывает, какой процент производительности отводится на каждый из процессов.

2.7.21 Страница «Состояние диска» показана на Рисунке 2.25 и служит для оценки расхода дискового пространства САНК.

КАЛИБРОВКИ			
	знач	коэф	сдвиг
U3U0	1609.00	1.00000	0
Idgr	8.00	1.00000	0
pos	211.00	1.00000	0
temp	9.00	1.00000	0
Uozz	7.00	1.00000	0
Ipodm	0.00	0.00000	0
Резистор U3U0			0

Принять

Рисунок 2.26 — Калибровки

НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ	
основные	тренд
Вычислений на кажд. частоту	1
Вычисления усреднять/макс	0
t после ост. генератора (мс)	1
t до нач. измерения (мс)	80
Кол-во точек характеристики	40
Пауза между измерениями (с)	20
Гистерезис частоты рез. (Гц)	0.50
Частота генератора мин. (Гц)	20
Частота генератора макс. (Гц)	80
Расстройка компенсации (%)	0

Принять

Рисунок 2.27 — Настройка измерения

НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ	
основные	тренд
Период опроса тренда (мс)	50
Показатель тренда возрастания	400
Показатель тренда убывания (мс)	600
Показатель тренда в ед. ацп	30

Принять

Рисунок 2.28 — Настройка измерения

2.7.22 Страница «Калибровки» служит для задания правильного коэффициента значений аналоговых каналов САНК.

Страница «Калибровки» показана на Рисунке 2.26.

2.7.23 Страница «Настройка измерения» показана на Рисунках 2.27 и 2.28. Страница содержит 2 вкладки, переключаемые кнопками вправо и влево. Назначение параметров следующее:

- Вычислений на каждую частоту — усреднение результатов нескольких измерений для увеличения точности. Увеличивает время измерения. Подбирается индивидуально, по умолчанию 1;
- Вычисления усреднять/макс —
- t после ост. генератора (мс) — пауза после измерения на каждой частоте;
- t до нач. измерения (мс) — пауза до начала измерения на каждой частоте;
- Кол-во точек характеристики — при скольких значениях частоты генератора в диапазоне от минимальной до максимальной частоты измерять значения напряжения нейтрали для построения характеристики;
- Пауза между измерениями (с) — пауза между полными циклами измерения;
- Гистерезис частоты рез. (Гц) — допустимое отклонение от 50 Гц частоты резонанса;
- Частота генератора мин. и макс. — диапазон частот, в котором производится измерение;
- Расстройка компенсации (%) — настройка реактора будет проведена с учетом указанной недо- или перекомпенсации в пределах -20%...+20%;
- Период опроса тренда — пауза между выборками;
- Показатель тренда возрастания (мс) — возрастание будет определено, если рост продолжался не менее указанного тут времени;
- Показатель тренда убывания (мс) — убывание будет определено, если падение продолжалось не менее указанного тут времени;
- Показатель тренда в ед. АЦП — порог чувствительности;

НАСТРОЙКА РЕЗИСТОРА	
Автоматич включ	<input type="checkbox"/>
Периодич включ	<input type="checkbox"/>
Время работы (с)	1
Время охлаждения (мин)	30
Готовность	
окл. еще 25 мин.	
Включить	

Рисунок 2.29 — Настройка резистора

НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА	
<input checked="" type="checkbox"/> РЗДПОМ	<input type="checkbox"/> РУОМ
Минимальный ток ДГР	10.00
Максимальный ток ДГР	70.00
Номинал. ток базового реактора	0.00
Номинальное напряжение сети	10000.0
К. трансформации (k1/k2) k1	100
К. трансформации (k1/k2) k2	5
Датчик плунжера ВКЛ	1
Датчик плунжера МИН %	1
Датчик плунжера МАКС %	99
Пауза между включениями привод	60
Расстройка компенсации (%)	0
Чувств. к уходу ЗУО (%)	20
Импульс корректировки (мс)	50
Отключить генератор измерения	<input type="checkbox"/>
Принять	

Рисунок 2.30 — Настройка реактора

НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА	
<input type="checkbox"/> РЗДПОМ	<input checked="" type="checkbox"/> РУОМ
Минимальный ток ДГР	10.00
Максимальный ток ДГР	70.00
Номинал. ток базового реактора	0.00
Номинальное напряжение сети	10000.0
К. трансформации (k1/k2) k1	100
К. трансформации (k1/k2) k2	5
Уставка ручного режима	0.00
Уставка тока подмагнич. 1	0.00
Уставка тока подмагнич. 2	0.00
Козф. малого подмагничивания	1.00
Козф. коррекции уставки	1.00
Принять	

Рисунок 2.31 — Настройка реактора

2.7.24 Страница Настройки резистора показана на Рисунке 2.29.

Назначение параметров следующее:

- Автоматич. включ. — при ОЗЗ резистор будет автоматически включаться;
- Периодич. включ. — если включено Автоматич. включ., то при ОЗЗ резистор будет автоматически включаться многократно;
- Время работы (с) — резистор будет включен на указанное тут время;
- Время охлаждения (мин) — после включения резистор будет охлаждаться указанное тут время и его управление будет заблокировано, в т.ч. и после перезагрузки САНК;
- Включить — ручное включение резистора. Время работы и время охлаждения будут учтены автоматически.

2.7.25 Страница Настройки реактора показана на Рисунках 2.30 и 2.31.

Назначение параметров следующее:

- Минимальный и максимальный ток ДГР — паспортные пределы регулирования реактора;
- Номинальный ток базового реактора — ток дополнительного неуправляемого реактора;
- Номинальное напряжение сети — 6, 10 или 35 кВ;
- К трансформации — коэффициент трансформации ТТ реактора;
- Датчик плунжера вкл. — учет показаний датчика положения реактора;
- Датчик плунжера мин и макс — настройки логических концевиков для остановки регулирования реактора. Т.о. снижается риск мех. повреждения реактора при неисправности физического концевого.

Параметр	COM1	COM2
Скорость	19200	19200
Длина	8 бит	8 бит
Стоп бит	1 бит	1 бит
Четность	EVEN	NONE
Режим	MB RTU	<input type="checkbox"/> NONE <input type="checkbox"/> MB RTU <input type="checkbox"/> MB ASCII <input type="checkbox"/> SYNC <input checked="" type="checkbox"/> IEC-101

Рисунок 2.32 – Настройка COM-портов - Параметры

Рисунок 2.33 – Настройка COM-портов - IEC870-101

Рисунок 2.34 – Настройка COM-портов - ModBUS

2.7.26 Страница Настройки COM-портов показана на Рисунках 2.32, 2.33 и 2.34. На этой странице задаются общие настройки передачи данных — скорость, длина пакета, стоп биты, четность и режим работы портов. Режим работы COM1 и COM2 не может быть одинаковым.

2.7.27 В режиме наладки помимо описанного в п. 2.7.7 становится доступным копирование описания САНК (см. п. 2.3.5), скачивание резервных копий файлов, конфигурации и обновление прошивки.

2.7.28 Инструкции по эксплуатации для оперативного персонала

1) Осмотр оборудования

В нормальном режиме работы на лицевой панели САНК должен светиться ЖК-экран и некоторые светодиоды. Уставка тока или положение реактора должны соответствовать конфигурации сети, для контроля над этим необходимо записывать в специальный журнал их значения при различных конфигурациях. Имея такой журнал, можно рассчитать уставку для каждого фидера и различных комбинаций.

Таблица 2.10 — Рекомендуемая форма журнала уставок САНК

Дата	Уставка	Состояние ячеек фидеров				
		№1	№2	№3	№4	№5
ДД.ММ.ГГ	35 А (70%)	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл
ДД.ММ.ГГ	28 А (56%)	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	21 А (42%)	Вкл	Вкл	Вкл	Выкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	14 А (28%)	Вкл	Вкл	Выкл	Выкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	7 А (14%)	Вкл	Выкл	Выкл	Выкл	Выкл

В примере, приведенном в Таблице 2.10, каждый фидер имеет емкостной ток 7 А, максимальный ток реактора — 50 А

2) Последовательность операций при вводе в работу реактора

- а) Включить САНК.
- б) Включить выключатель ВВ–6(10) кВ ТСН реактора.

- в) Убедиться в отсутствии замыкания на землю в сети по общестанционным приборам контроля изоляции.
  - г) Включить разъединитель реактора.
- 3) Последовательность операций при выводе в ремонт реактора
- а) Убедиться в отсутствии замыкания на землю в сети по общестанционным приборам контроля изоляции.
  - б) Отключить выключатель питания ВВ–6(10) кВ ТСН реактора.
  - в) Отключить разъединитель реактора.
  - г) Выключить САНК.
- 4) Последовательность операций при выводе в ремонт ТН
- а) Перед выводом в ремонт секционного трансформатора напряжения (ТН) или его неисправности следует отключить САНК соответствующей секции выключателем КМ1 или предусмотреть в проекте автоматическое обесточивание САНК при отключении автомата или выключателя ТН.
  - б) После окончания ремонта или устранения неисправности на секционном ТН включить САНК.
- 5) Последовательность операций для аварийного отключения реактора в режиме ОЗЗ<sup>6</sup>
- а) Отключить САНК кнопкой «вкл/выкл» или выключателем КМ1 — при этом реактор плавно, за 1...3 секунды, разгрузится до холостого хода.<sup>7</sup>
  - б) Отключить выключатель ВВ–6(10) кВ питания ТСН.
- 6) Определение поврежденного фидера<sup>8</sup>
- а) Выйти с главного экрана (нажать кнопку «Х»), выбрать в меню пункт «ОПФ»
  - б) Откроется страница со списком фидеров секции, отсортированных в порядке убывания тока — самый первый в списке фидер поврежден с наибольшей вероятностью.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1

##### Общие положения

3.1.1 В соответствии с требованиями СТО 34.01-4.1-005-2017, все оборудование РЗА должно периодически подвергаться техническому обслуживанию.

Стандартом устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройств РЗА:

- периодическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание в зависимости от состояния;
- внеплановое техническое обслуживание.

3.1.2 Для МП устройств РЗА, к которым относится САНК-6, предусмотрены следующие виды периодического ТО:

- новое включение, наладка - Н;
- первый профилактический контроль - К1;

<sup>6</sup>Нагрев реактора или ТСН более +110 °С или выход из строя по другим причинам — нарушение изоляции, сопровождающееся треском пробоя изоляции на корпус внутри бака, выбросом масла, дымом из сапуна и т.п.)

<sup>7</sup>Только для реакторов с подмагничиванием, ток других типов реакторов нельзя регулировать под нагрузкой

<sup>8</sup>При наличии датчиков системы ОПФ

- профилактический контроль - К;
- профилактическое восстановление (ремонт) - В;
- технический контроль - ТК;
- технический осмотр - ОСМ.

## 3.2

### **Периодичность технического обслуживания**

3.2.1 Все устройства РЗА, независимо от элементной базы их исполнения, включая вторичные цепи, измерительные трансформаторы и элементы приводов коммутационных аппаратов, относящиеся к устройствам РЗА, должны подвергаться техническому обслуживанию.

Таблица 3.1 — Циклы периодического технического обслуживания САНК-6

Категория помещения	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
I (ГЩУ, БЩУ, релейные щиты):	4(ТК) 8(В)	Н	К1			К			В				К				В					К				В, П					К		
II (КРУ, РУСН)	6	Н	К1		К					К			В			К				В				К			В			К		В	
III (повышенная вибрация)	3	Н	К1		В					В			В				В							В			В			В		В	

*Примечания.*  
Н — проверка (наладка) при новом включении;  
К1 — первый профилактический контроль;  
В — профилактическое восстановление;  
К — профилактический контроль,  
П — продление срока службы

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Ниже описаны возможные неисправности и меры их устранения.

Таблица 4.1 – Перечень неисправностей системы самодиагностики

№	Название	Возможная причина и меры устранения
01	Ошибка привода	Нет регулирования. Проверить питание привода и целостность датчиков и цепей обратной связи
02	Перегрев реактора 1	Температура реактора достигла порога срабатывания 1-й ступени ТКП-160
03	Перегрев реактора 2	Температура реактора достигла порога срабатывания 2-й ступени ТКП-160
04	Минимальный уровень масла	Проверить уровень масла
05	Перегрузка муфты	Не сработал концевой датчик ректора. Проверить в ручном режиме
06	Ошибка измерения	Нет сигнала с ТН или СО реактора. Проверить состояние выключателя реатора, разъединителя реактора, автоматического выключателя ТН, цепей СО реактора
07	Ошибка подмагничивания	Отсутствует ток подмагничивания. Проверить питание и целостность цепи подмагничивания
08	Ошибка подмагничивания	Ток подмагничивания не регулируется. Неисправность САНК.
09	Ошибка связи Modbus	Нет соединения. См. журнал.
10	Ошибка связи МЭК-870-5-101	Нет соединения. См. журнал.
11	Ошибка связи МЭК-870-5-104	Нет соединения. См. журнал.
12	Ошибка связи ТСР/IP	Нет соединения. См. журнал.
13	Уровень напряжения нейтрали выше 10В, измерение заблокировано	Перекас нагрузки или нарушение изоляции
14	Емкостной ток секции больше номинального тока реактора, недокомпенсация	Мощность реактора не достаточна
15	Внесены изменения в системные настройки	
16	Отсутствует сигнал 3U0	Проверить автомат. выключатель цепей ТН, разъединитель реактора и выключатель ТСН ДГР
17	Угол управления мин., ток ДГР меньше уставки	Проверить цепи управления ДГР
18	Угол управления макс., ток ДГР больше уставки	Проверить цепи генератора управления ДГР и изоляцию ДГР

Продолжение таблицы 4.1

№	Название	Возможная причина и меры устранения
19	Перегрузка ДГР 120 %	Проверить цепи управления ДГР

Таблица 4.2 — Перечень прочих неисправностей

Описание неисправности	Возможная причина	Меры устранения
Нет никакой индикации	Отключено питание	Проверить состояние питающих цепей
Не работает какая-либо функция	программный или аппаратный сбой	Записать подробности, уведомить изготовителя, попробовать перезагрузить САНК

## 5 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ

- 1) Условия транспортирования в части воздействия механических факторов группа (Ж) по ГОСТ 23216-78, а в части воздействия климатических факторов:
  - а) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равно плюс 50 и минус 50 градусов по Цельсию;
  - б) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
  - в) Верхнее значение относительной влажности 100 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию.
- 2) Изделия отправляются заказчиком в готовом виде.
- 3) Изделия транспортируются в индивидуальных картонных коробках в вертикальном положении.
- 4) При погрузке должны приниматься меры против самопроизвольного перемещения груза при транспортировании.
- 5) При погрузочно-разгрузочных работах запрещается подвергать изделия резким толчкам и ударам.

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

- 1) Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды:
  - а) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равны плюс 70 и минус 40 градусов по Цельсию;
  - б) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
  - в) Верхнее значение относительной влажности 98 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию по ГОСТ 15846—79.
- 2) Изделия должны храниться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и др. хранилища), в условиях, исключающих механические повреждения.
- 3) Изделия должны храниться в упаковке;

4) Срок хранения 1 год.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Изделие не содержит опасных и вредных веществ, драгоценных металлов и аккумуляторов.

По истечении срока службы изделие подлежит утилизации на общепринятых основаниях. Других специальных мер при утилизации изделия не требуется.

## **8 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ**

Общество с ограниченной ответственностью "Энергия-Т".

Адрес: Россия, 445045, Самарская обл., Тольятти, ул. Громовой 60А, а/я 2394.

Тел.: (8482) 24-53-21, 25-63-20, факс: (8482) 25-63-22, 25-63-01.

Электронная почта: [info@energy-t.ru](mailto:info@energy-t.ru).

Вэб-сайт: <http://www.energy-t.ru>.