



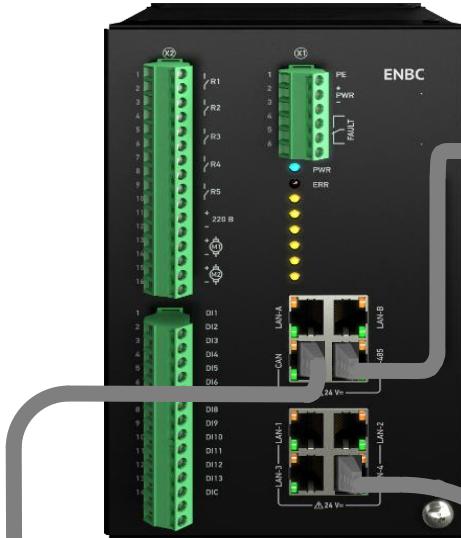
Опыт применения ПТК цифровой ячейки ES GEAR на базе КСО-208 в городских кабельных сетях

Мужиков А.Д., Зброжек А.М.

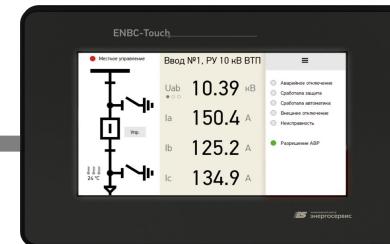
2025



РЗА



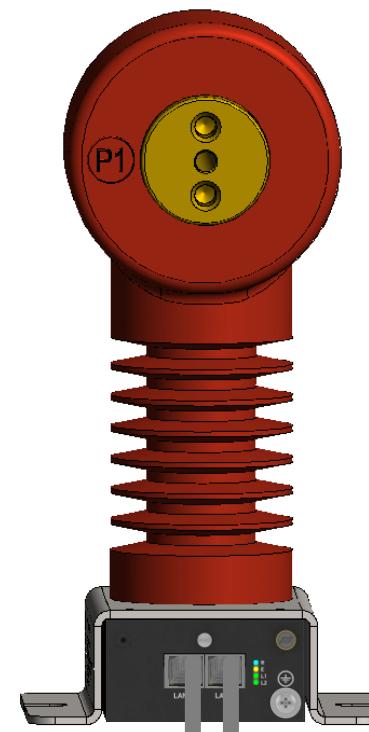
Панель управления



Цифровой счетчик
электроэнергии и ПКЭ



Цифровой трансформатор



Датчик дуговых
замыканий



Датчик температуры



ECIT – цифровой трансформатор тока и напряжения

3

Один типоразмер на широкий диапазон измерений в классе точности:

0,5 А – 1000 А, класс точности 0,5S/5PR до 20 кА

...заменяет традиционные трансформаторы с номинальными значениями от 50 А до 1000 А...

100 В – 17500 В, класс точности 0,5/3Р

...заменяет традиционные трансформаторы с номинальными значениями от $3000/\sqrt{3}$ В до $16000/\sqrt{3}$ В...

ECIT-1



Росреестр СИ 94207-24

Наименование характеристики	Значение
Номинальная частота f , Гц	50
Класс напряжения, кВ	до 15
Наибольшее рабочее напряжение $U_{\text{нр}}$, кВ	17,5
Наибольший рабочий ток $I_{\text{нр}}$, А	1000
Ток секундной термической стойкости I_{th} , кА	20
Ток электродинамической стойкости I_{dyn} , кА	51
Количество измеряемых фаз	1
Тип входа синхронизации времени	1PPS, IRIG, PTP

Две цифровых шины стандарта 100Base-TX(FX), МЭК 61850-9-2
(профиль ПАО «Россети»)



ЕСІТ – цифровой трансформатор тока и напряжения

4



The diagram illustrates a network connection between two main components:

- ENBC**: Represented by the text "ENBC" at the top right.
- P3A**: Represented by the text "P3A" below "ENBC".

The connection is shown as a curved line originating from the "ENBC" text area and pointing towards the "SP" module. The "SP" module is represented by a circle containing the letters "SP".

Below the "SP" module, the text "MЭК 61850-9-2 (SP48)" is displayed.

At the bottom left, another circle contains the letters "SV", representing the "SV" module. A horizontal line connects the "SP" module to the "SV" module.

Below the "SV" module, the text "MЭК 61850-9-2 (SV288)" is displayed.

To the right, a physical device is shown, which appears to be a network interface card or a similar component. It has two LAN ports labeled "LAN-1" and "LAN-2".



ESM-SV
Телеизмерения, учет, ПКЭ

Обеспечение работы цифровых устройств РЗА



ECIT-1

Релейная защита

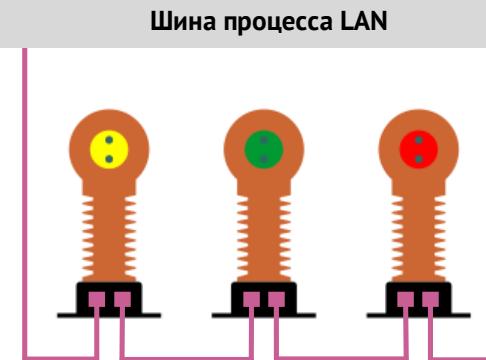
Токовая отсечка (ТО)

Максимальная токовая защита (МТЗ)

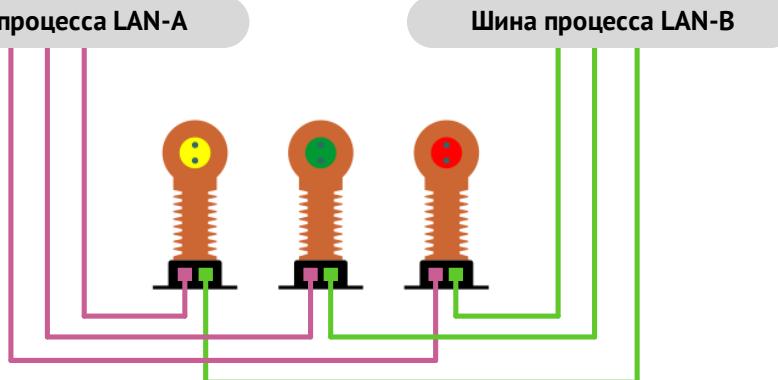
Запись осциллографм аварийных событий

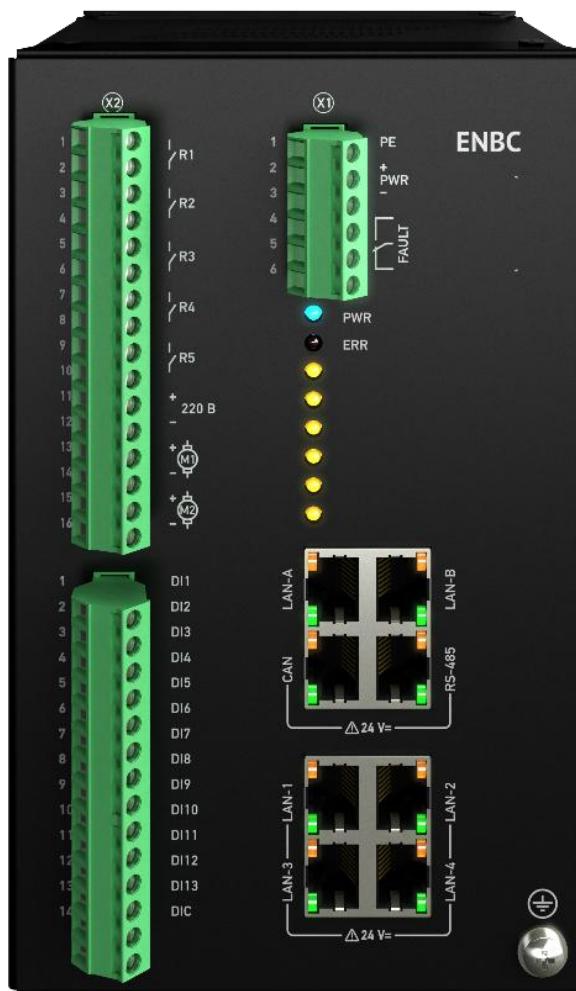
Регистрация аварийных событий (журналы аварий)

Кольцевая топология (RSTP)



Параллельное резервирование (PRP)





Релейная защита

Токовая ступенчатая защита (ТСЗ)

Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

Защита от минимального напряжения (ЗМН)

Токовая направленная защита (ТНЗ)

Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Логическая защита шин (ЛЗШ)

Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

Дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ)

Запись осциллографм аварийных событий

Регистрация аварийных событий (журналы аварий)

Автоматика

Автоматическое управление выключателем (АУВ)

Реализация программируемых оперативных блокировок

Автоматическое включение резерва (АВР)



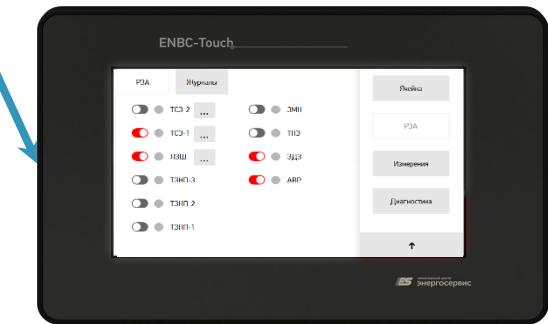
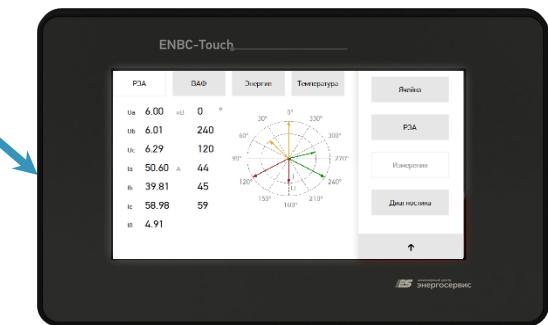
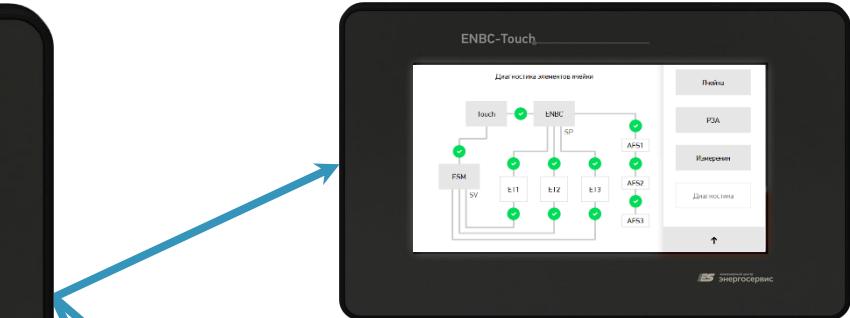
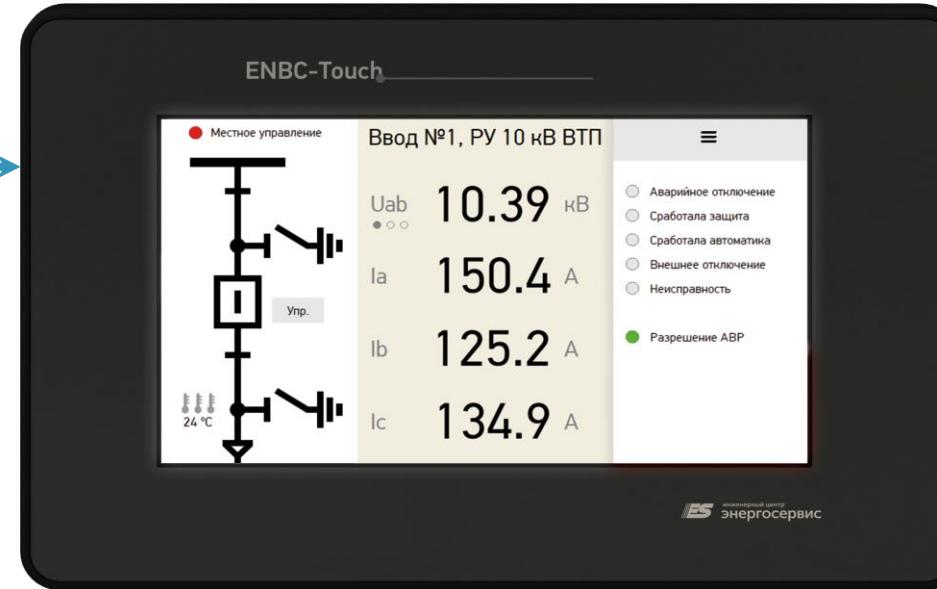
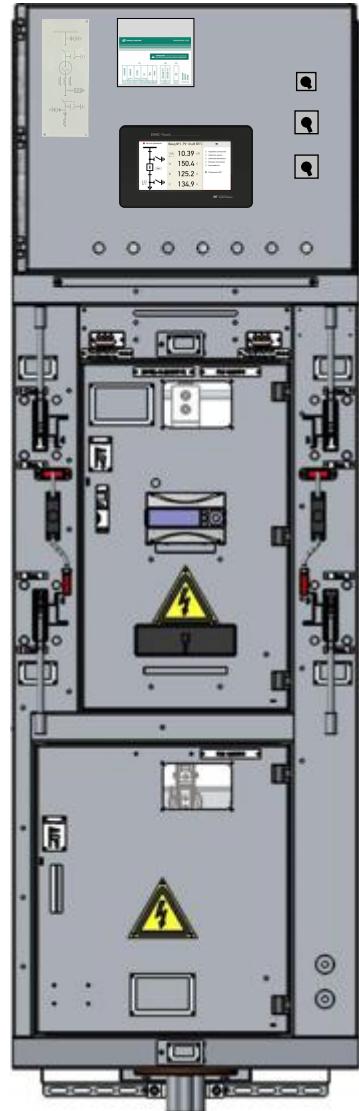
ESM – цифровой счетчик электроэнергии и ПКЭ



- **Учет электроэнергии**
0,2S/0,5, 12 лет;
ГОСТ 31818.11-2012,
ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012
- **Контроль ПКЭ**
ГОСТ 30804.4.30-2013 классы А и S
ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I),
ГОСТ Р 8.655-2009
ГОСТ Р 51317.4.15-2012, EN 50160
Отчеты по ГОСТ 33073-2014
- **МИП**
Измерение параметров сети
Гармоники 1...50
57-400 В (100-690 В), Првд 0,1%
10 mA - 10 A, Првд 0,1%
Оциллографмы
Расширение - до 10 модулей ЭНМВ-1 (до 64 DIO)
- **УСВИ**
С37.118.2
Частота передачи измерений — 50 раз в секунду



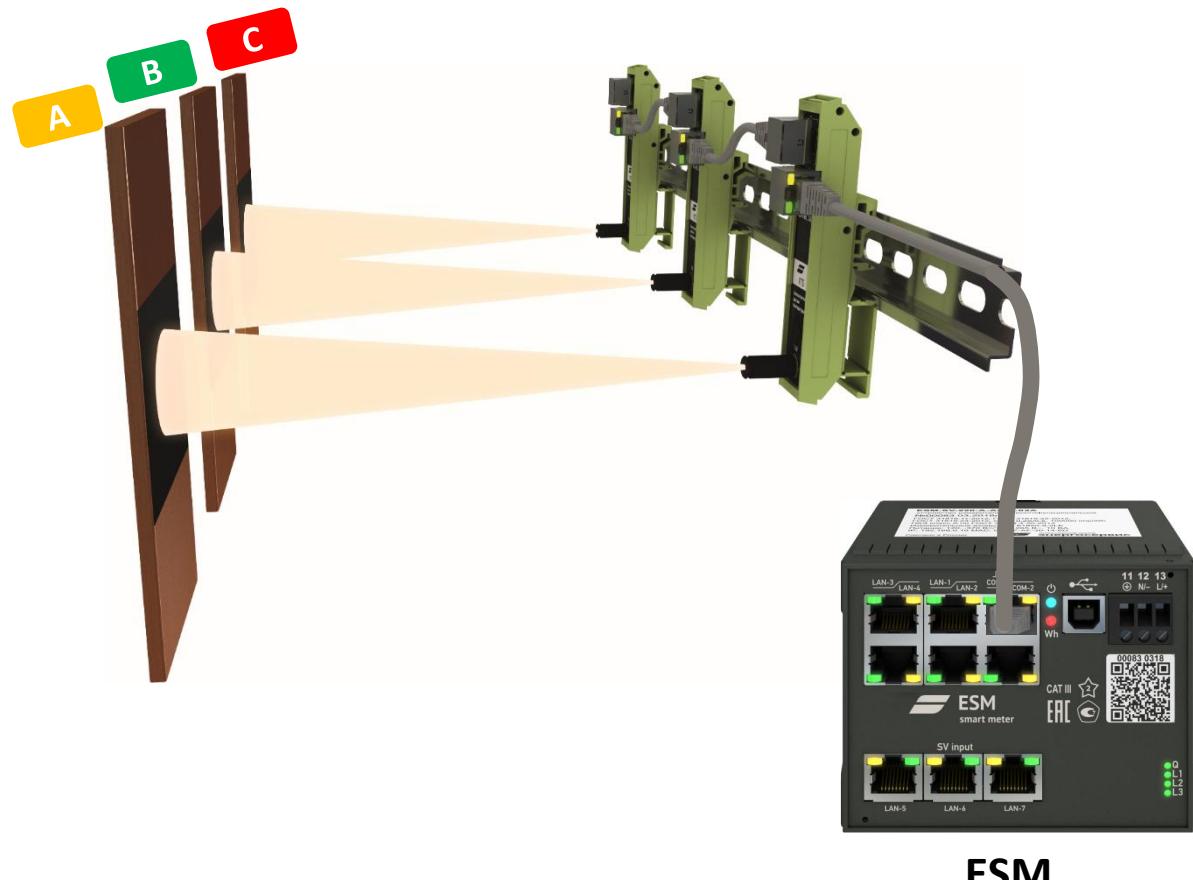
ENBC-Touch – сенсорная панель управления ячейкой



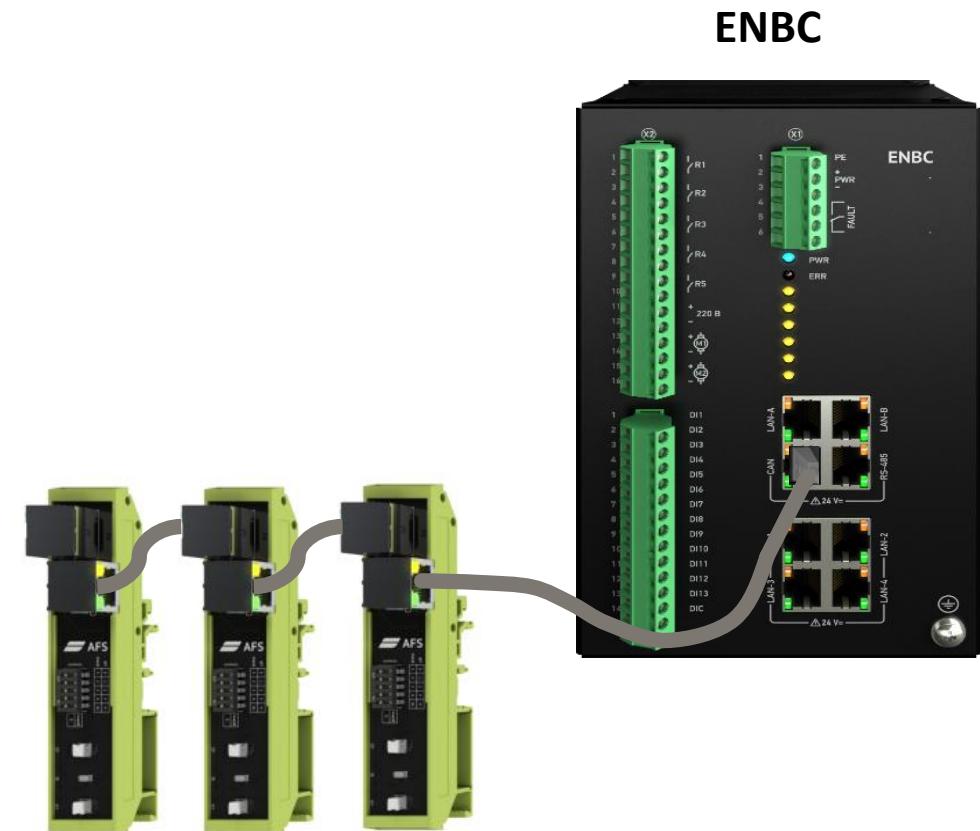
- Отображение информации о состоянии оборудования ячейки
- Обеспечение доступа к параметрам РЗА и управлению коммутационными аппаратами/механизмами ячейки



Датчики измерения температуры ITS



Фотоэлектронные датчики дуги AFS с CAN-интерфейсом



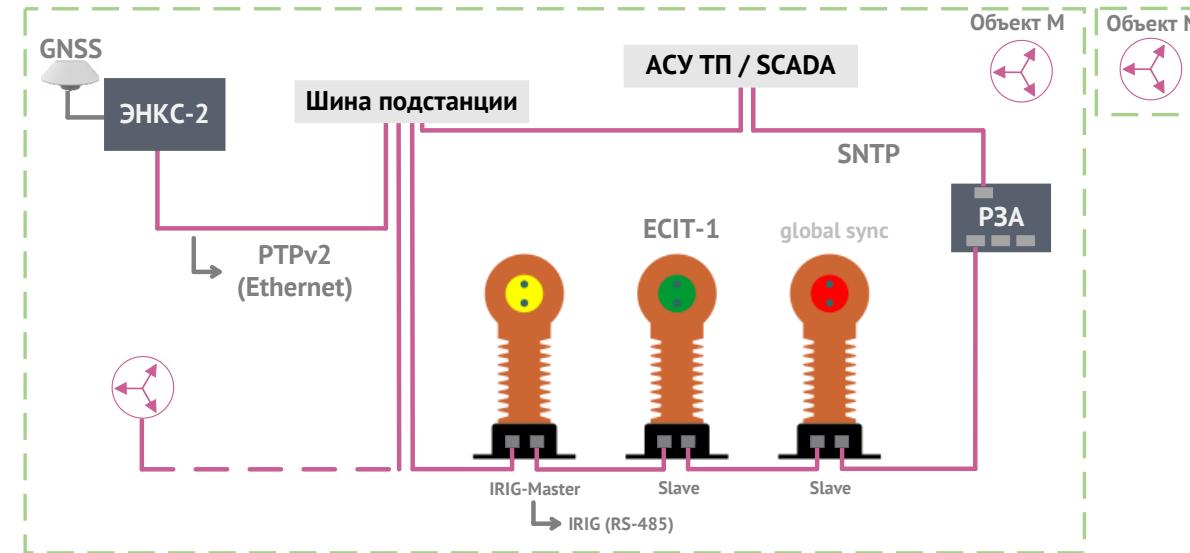


Синхронизация времени

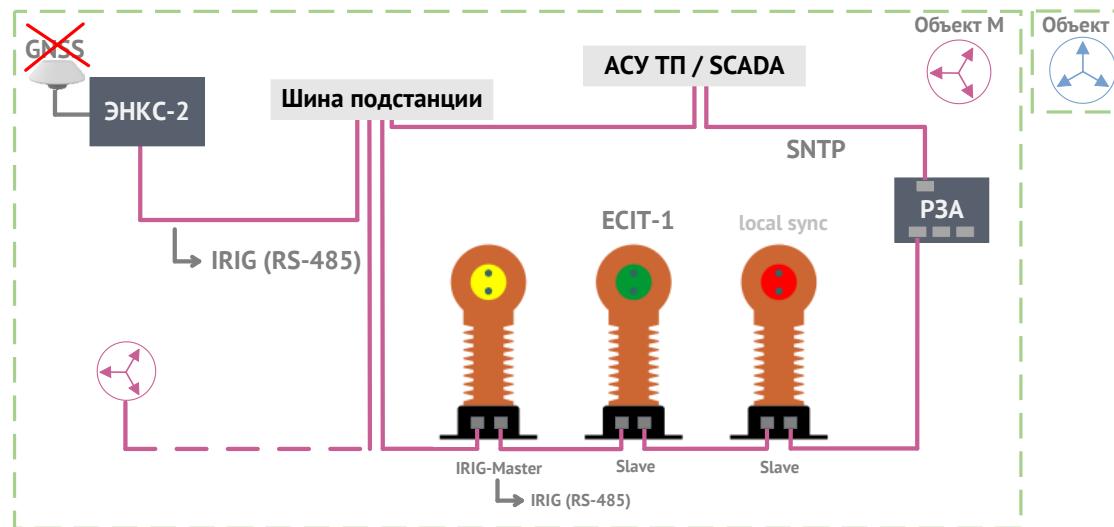
10



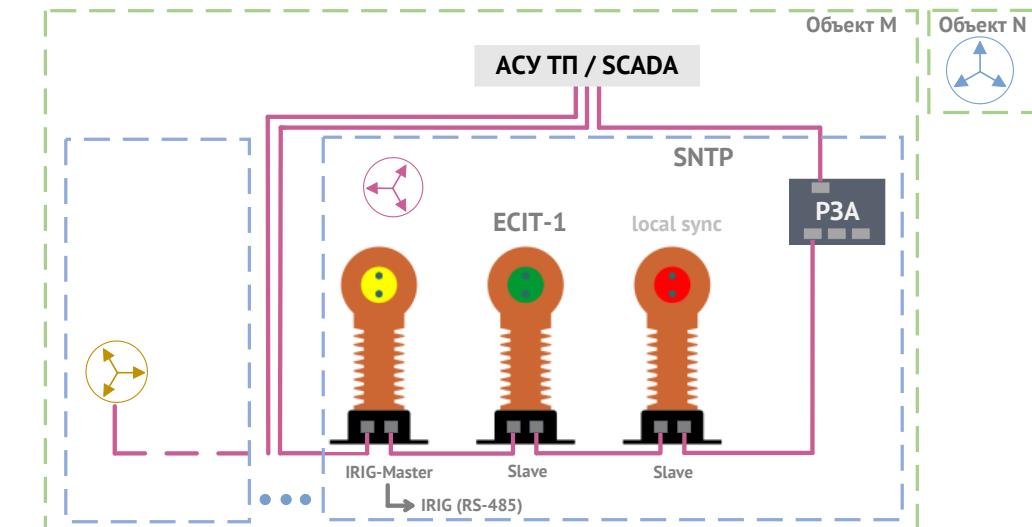
Глобальное время (UTC) – global sync



Локальное время объекта – local object sync

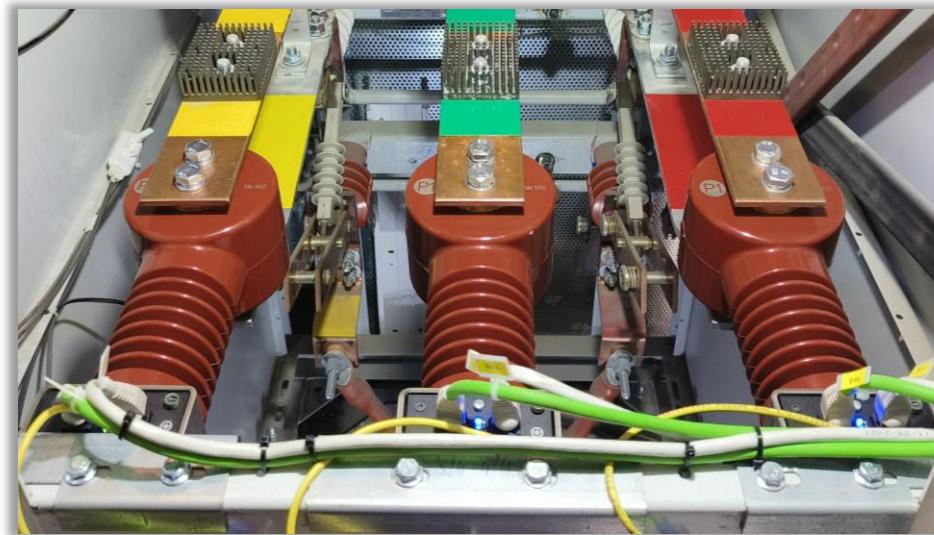


Локальное время присоединения – local node sync





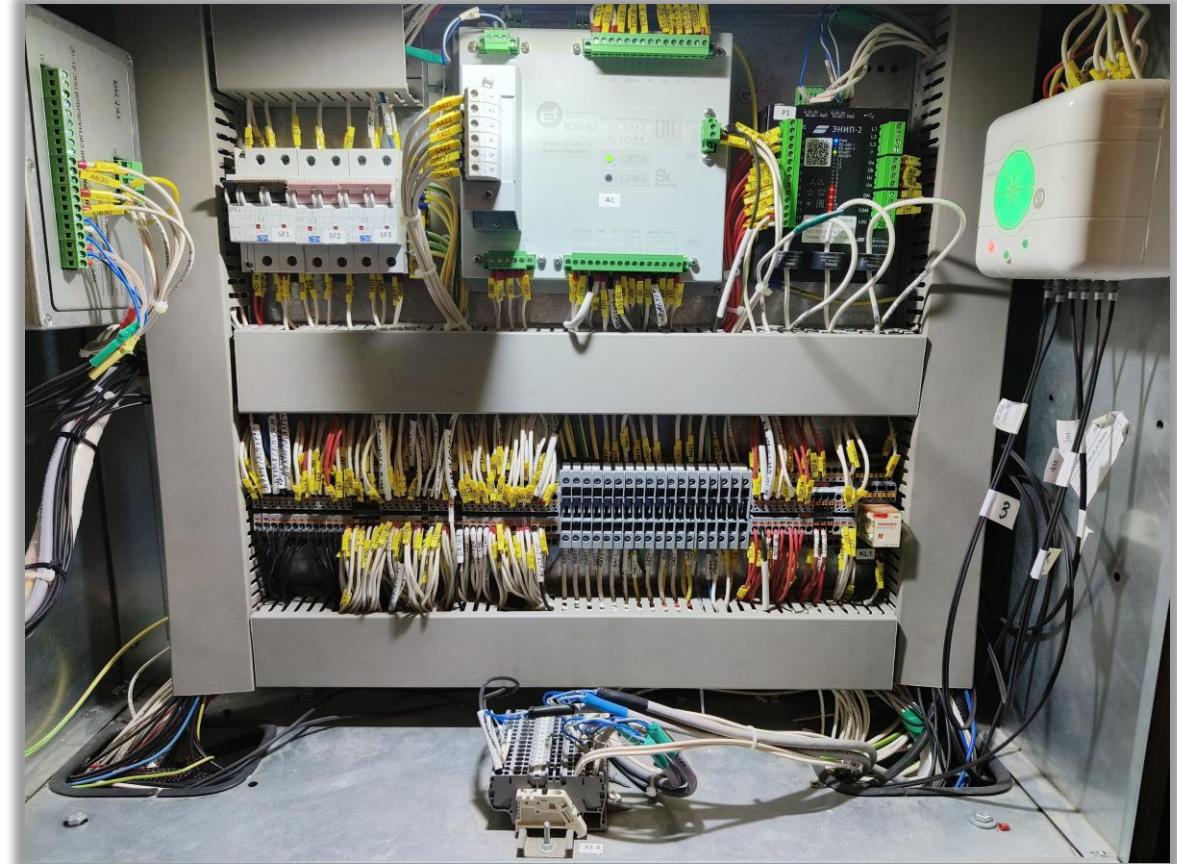
Опытно промышленная эксплуатация ПТК «ES GEAR»





Монтаж релейного отсека

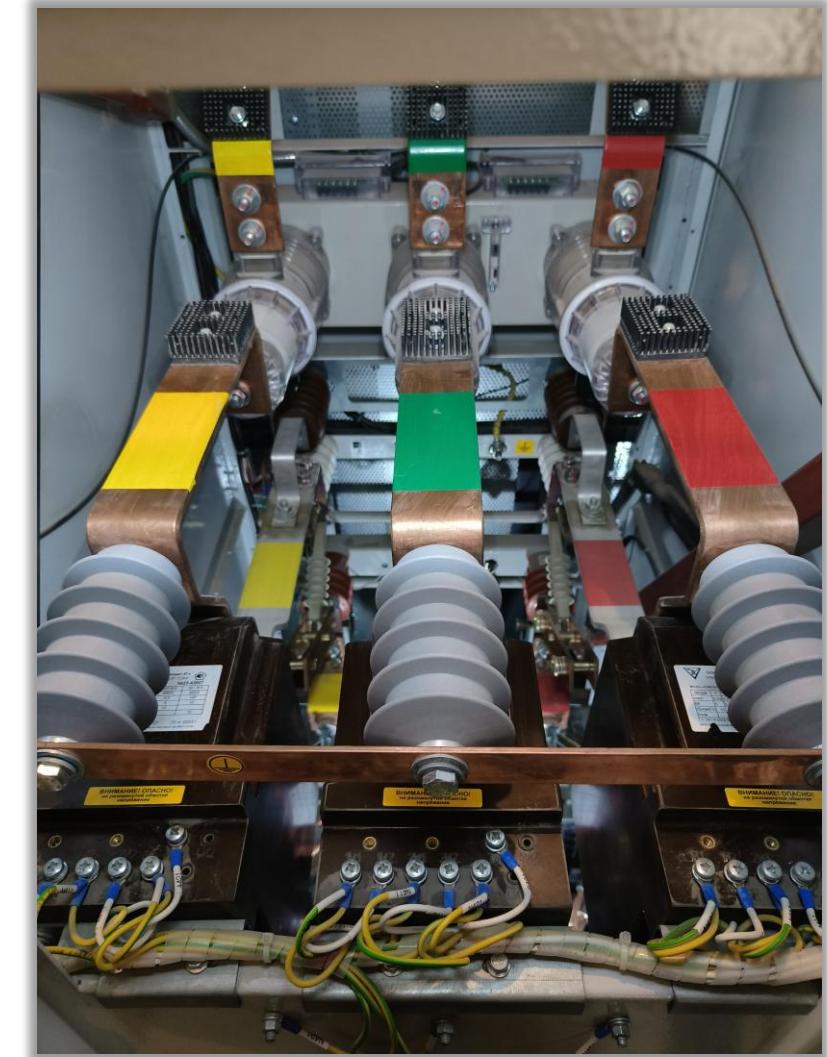
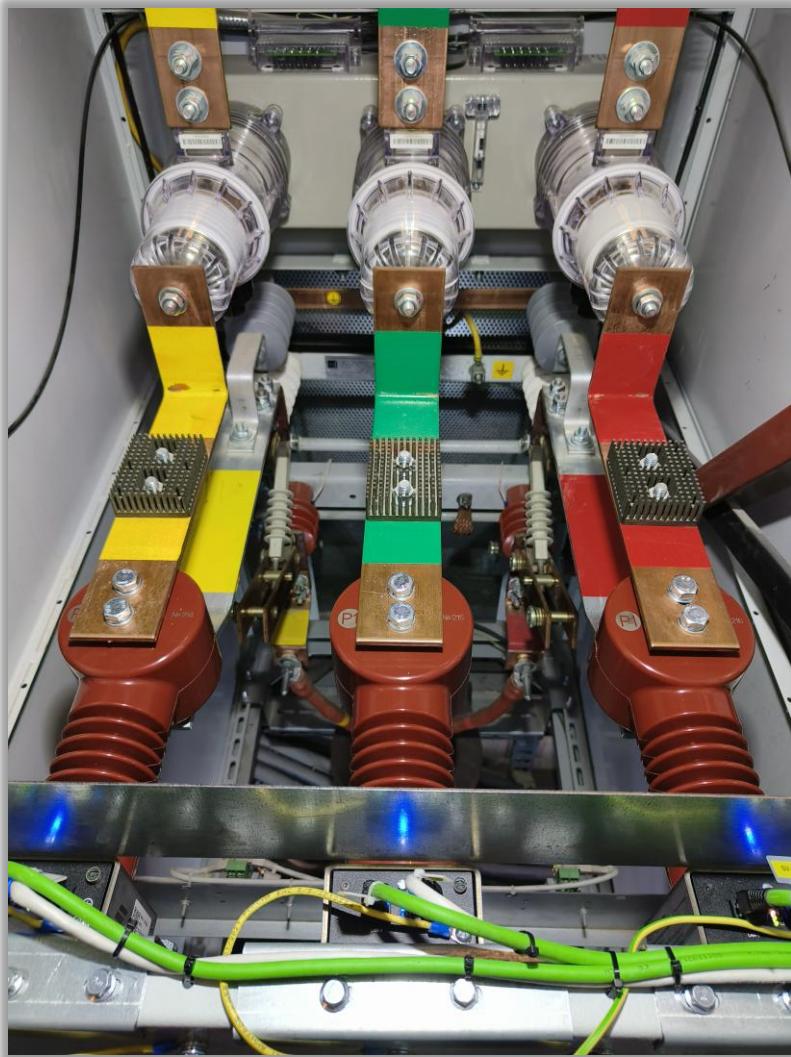
12





Монтаж комбинированных цифровых трансформаторов ECIT

13





Конфигурирование и мониторинг

14



ES Configurator

EsConfigurator 1.0.1.11 (10.06.2025)

Файл Вид Сервис Справка

Прибор ECIT

Режим Конфигурирование

Хост 192.168.0.10

Порт 2404

Пароль ·····

Время ожидания, мс 2000

МЭК 104 Адрес ASDU = 1, k = 1, w = 2, t1 = 15, t2 = 10, t3 = 25

Идентифицировать Прочитать Записать

ECIT
Измерения
LAN 1
LAN 2
Резервирование
Часы
МЭК 61850
МЭК 61850-9-2
SV 1
SV 2
SP
МЭК 61850-8-1 GOOSE
Уставки
Осциллографы
Клиент 1
МЭК 104 (Период.)
C37

Интерфейс LAN 2
Частота передачи 48
Количество APDU 1
Значение smpRate (не передавать)

Коэффициенты для Test mode:
Ток 120,000
Напряжение 10,000

SV ID 0123456789

MAC-адрес назначения 01-0C-CD-04-00-01
5-й байт 00 HEX
6-й байт 01 HEX
APPID 4000 HEX
 Использовать VLAN ID



Web-интерфейс ECIT

ECIT Инфо Измерения Диагностика Архив ТС Архив UI Осциллографы Журнал EN

Синхровекторы
17.06.2025, 08:56:21.870 (UTC) не синхр.

	U, В	100.242	∠216.821°
<input checked="" type="checkbox"/>	i _m , A	9.9812	∠216.823°
<input checked="" type="checkbox"/>	i _p , A	9.9487	∠216.571°
<input checked="" type="checkbox"/>	i _{har} , A	0.0563	∠352.298°
<input checked="" type="checkbox"/>	dip/dt, A/c	9.9999	∠305.345°
F, Гц	50.000		
dF/dt, Гц/с	0.000		

Средние квадратические
17.06.2025, 08:56:21.949 (UTC) не синхр.

	U, В	100.152
<input checked="" type="checkbox"/>	i _m , A	9.9863
<input checked="" type="checkbox"/>	i _p , A	10.0139
<input checked="" type="checkbox"/>	dip/dt, A/c	10.0407
P, Вт	1.003	
Q, вар	-0.000	
S, В·А	1.003	
cos φ	1.0000	

Дискретные сигналы

	ПУСК	СРАБ
Токовая отсечка (TO) 1	ПУСК	СРАБ
Токовая отсечка (TO) 2	ПУСК	СРАБ
Макс. токовая защита (МТЗ) 1	ПУСК	СРАБ
Макс. токовая защита (МТЗ) 2	ПУСК	СРАБ

Сбой питания ОТКЛ

Запись осциллографы ОТКЛ

Температура
Накоплено 4817 измерений

Параметр	Текущ.	Макс.	Средн.	Мин.
T внеш, °C	25.60	43.24	27.74	23.94
T внутр, °C	49.73	69.84	52.16	27.17

Статистика напряжения (U)

Интервал	Начало периода (UTC)	Макс.	Средн.	MSD
Сек.	17.06.2025, 08:56:20	100.237	100.160	0.054
Мин.	17.06.2025, 08:39:00	100.296	100.190	0
Час	17.06.2025, 07:00:00	100.315	100.143	0
Сутки	16.06.2025, 00:00:00	100.322	100.136	0

Статистика тока (Ip)

Интервал	Начало периода (UTC)	Макс.	Средн.	MSD
Сек.	17.06.2025, 08:56:20	10.057	10.024	0.016
Мин.	17.06.2025, 08:39:00	10.222	10.046	0.033
Час	17.06.2025, 07:00:00	10.219	10.044	0.033
Сутки	16.06.2025, 00:00:00	10.203	10.034	0.028

Diagram showing phasor components: U (orange arrow at -150°), i_m (red arrow at 0°), i_p (blue arrow at 90°), and dip/dt (green arrow at 180°). The diagram is a polar plot with angles from -180° to 90°.



■ Выдача с RETOM

Ток

PETOM-71[637] Группа 1
Управление

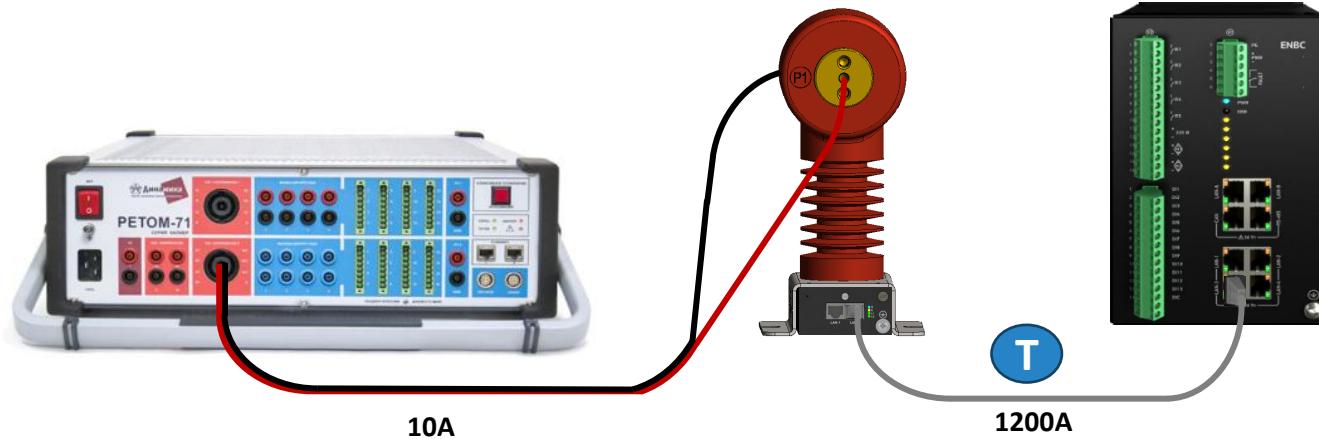
	Ток	Угол	Частота
IA	10,000 A	0,000 °	50,000 Гц
IB	10,000 A	0,000 °	50,000 Гц
IC	10,000 A	0,000 °	50,000 Гц

PETOM-71[637] Группа 2
Напряжение

PETOM-71[637] Группа 1
Управление

	Напряжение	Угол	Частота
UA	100,000 В	0,000 °	50,000 Гц
UB	100,000 В	240,000 °	50,000 Гц
UC	100,000 В	120,000 °	50,000 Гц

PETOM-71[637] Группа 2



■ Установление тест-режима ECIT

Коэффициенты для Test mode:

Ток	120,000
Напряжение	10,000

Прибор: ECIT
Режим: Тест (вкл./откл.)

Включить для SV1
 Включить для SV2
 Включить для SP

■ Проверка защит

Уставки:

Группа	Ток срабатывания, А	Задержка срабатывания, мс	Характеристика срабатывания
1	1080	200	IEC DEFINITE TIME
2	100	0	IEC DEFINITE TIME
3	100	0	IEC DEFINITE TIME

Ua 1.00 кВ 0 °

Ub 1.00 119

Uc 1.05 239

Ia 1197.01 44

Ib 1194.22 44

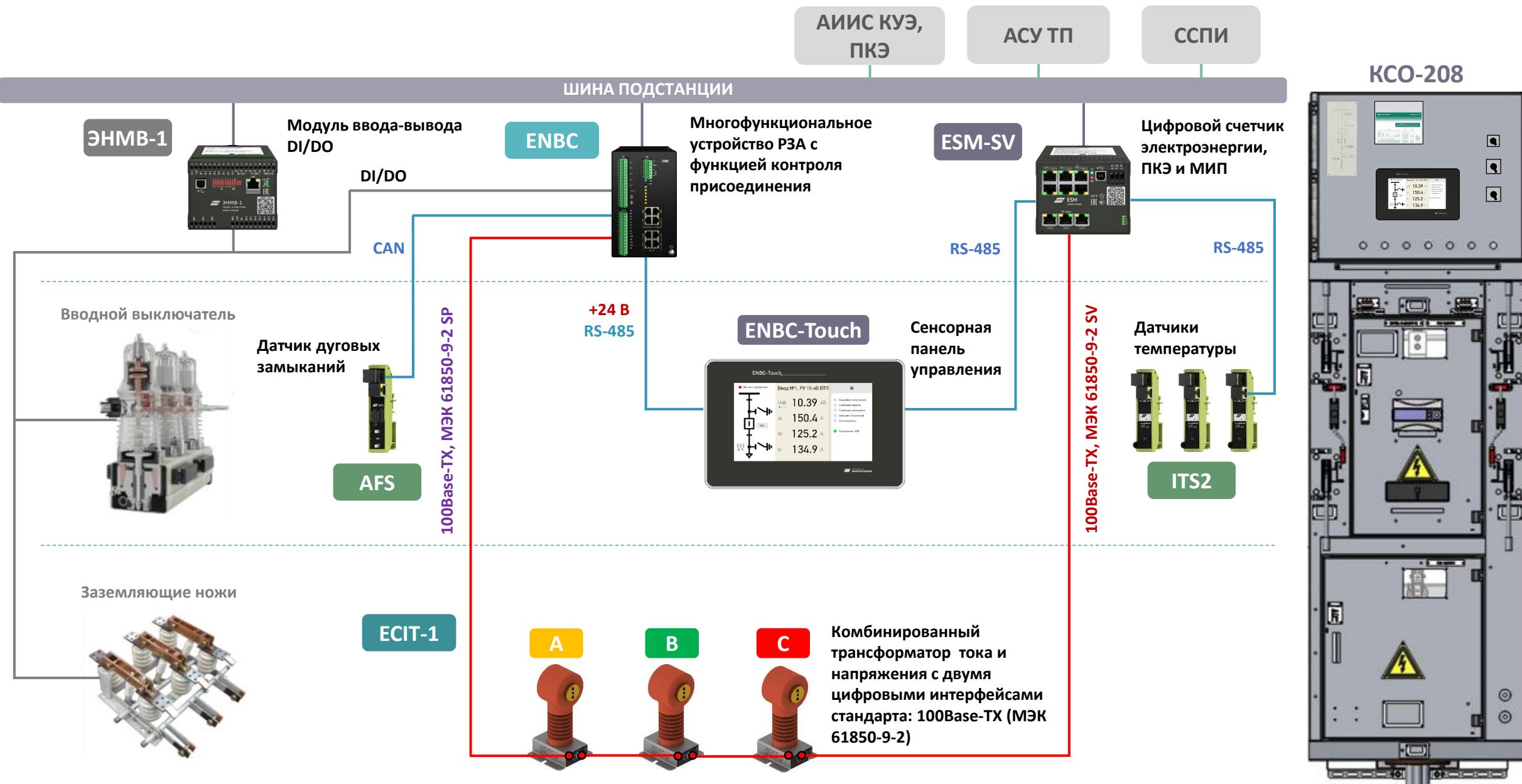
Ic 1184.95 44

Сработала
TC3-1
16.06.2025 16:50:56.786



Структурная схема цифровой ячейки типа КСО-208

16





ТОЛ



- 100 A, 200 A, 400 A, 600 A, 1000 A
- 0,5S/0,5/5P/10P
- Контроль вторичной нагрузки, кратности тока РЗА
- Насыщение и остаточная намагниченность

+

ЗНОЛ



- 6 кВ, 6.3 кВ, 6.6 кВ, 10 кВ, 10.5 кВ
- 0,5/3P/5P
- Контроль вторичной нагрузки и потерь
- Резонанс

=

ECIT-1



- до 1000 A, до 15 кВ
- 0,5/3P
0,5S/5PR400
- Не требуется глобальной синхронизации времени на объекте (GPS/GLONASS)



- Не зарегистрировано аварийных событий
- Не зарегистрировано ложных срабатываний
- Отсутствие ошибок при диагностике SV-потоков
- Отсутствие ошибок синхронизации
- Отсутствие перерывов в питании компонентов ПТК «ES GEAR»
- Зафиксированы провалы напряжения, вызванные внешними факторами

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

Мужиков Артём Дмитриевич

инженер ООО "Инженерный центр "Энергосервис"

Зброжек Андрей Михайлович

инженер ООО "Инженерный центр "Энергосервис"



Каталог



Выставочная зона, стенд A4

