



Научно-производственное объединение
«РАДИО И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА»

Применение и метрологические особенности цифровых трансформаторов тока и напряжения в распределительных сетях 6–10 кВ

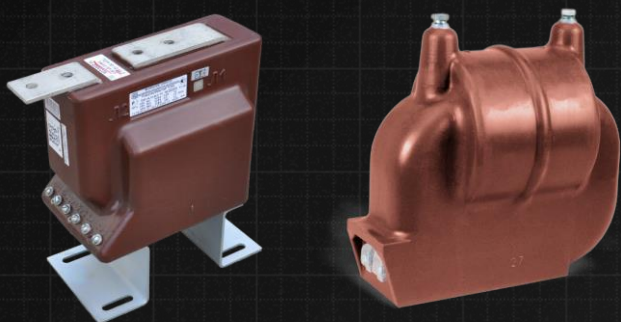
Пономарев Станислав Владимирович

Начальник СКБ
АО «Радио и Микроэлектроника»
E-mail: ponomarev@zao-rim.ru

Классификация измерительных ТТ и ТН

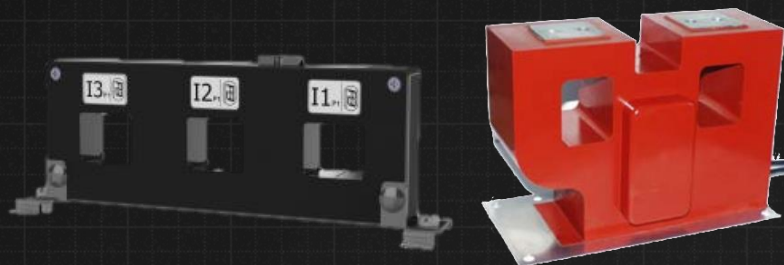
Классические ТТ и ТН

Аналоговые вторичные
цепи, мощность выходного
сигнала не ограничена



Маломощные ТТ и ТН

Аналоговые вторичные
цепи, напряжение
выходного сигнала до 10 В



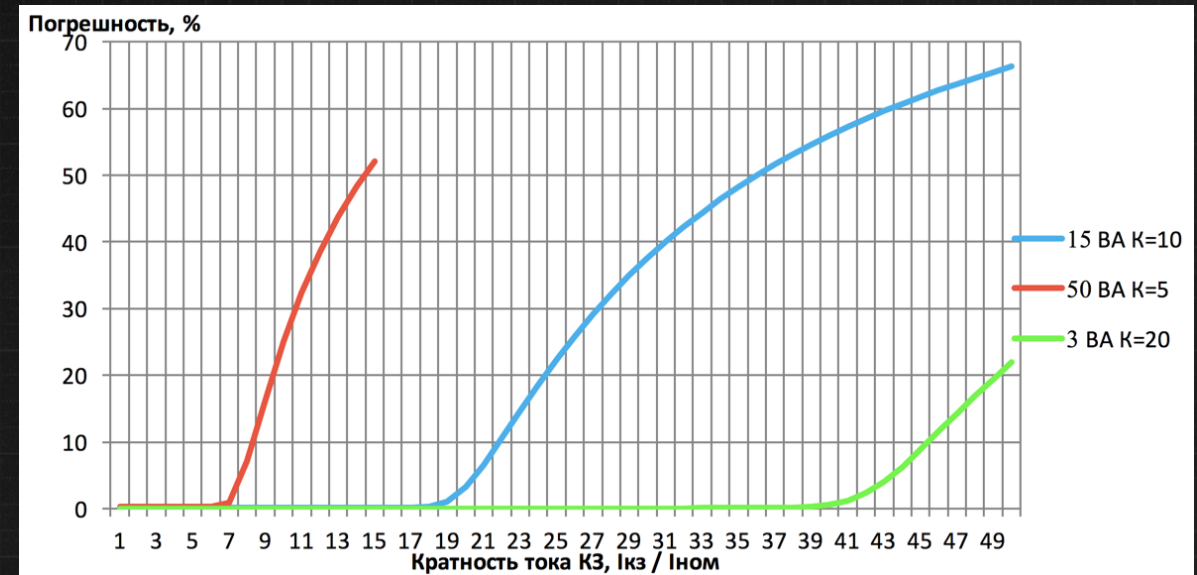
Цифровые ТТ и ТН

Цифровой формат
передачи измерений



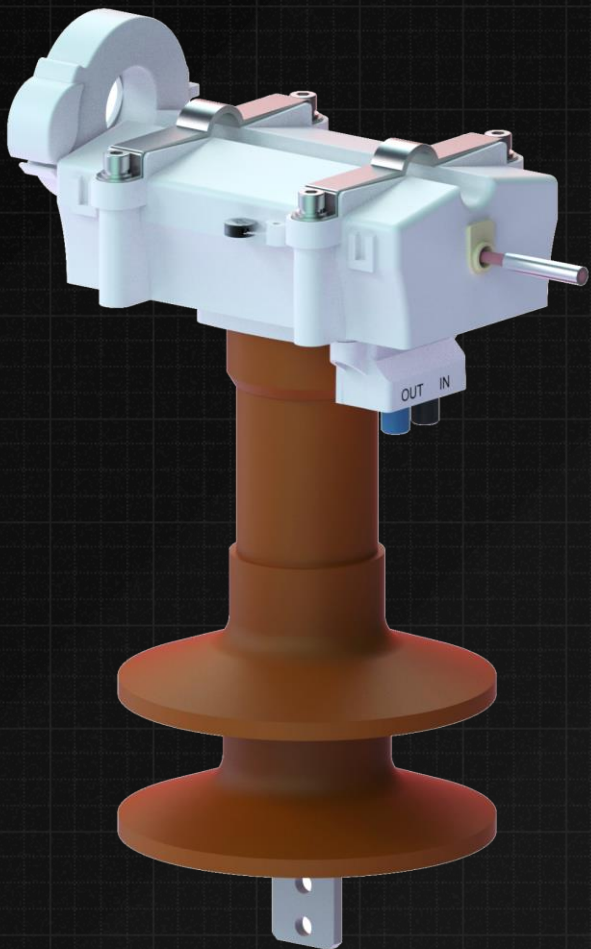
Недостатки традиционных решений

- Погрешность измерений в широком динамическом диапазоне измерений
- Насыщение из-за наличия сердечника
- Помехи на аналоговых цепях передачи данных
- Отсутствие обратной связи
- Большие габаритные размеры



Зависимости погрешности ТТ от тока КЗ для различной нагрузки

РиМ КДТН

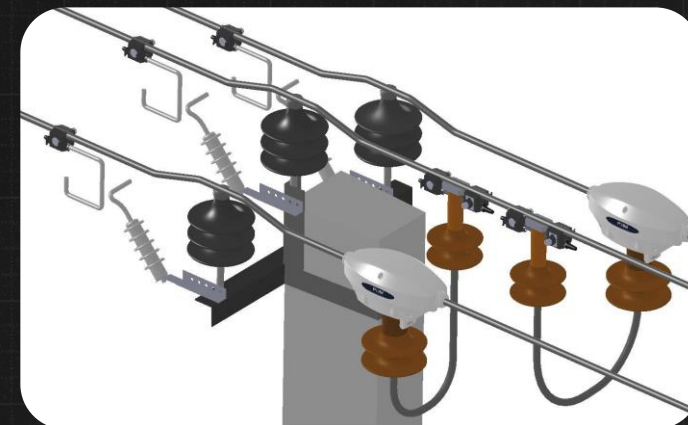


РиМ КДТН

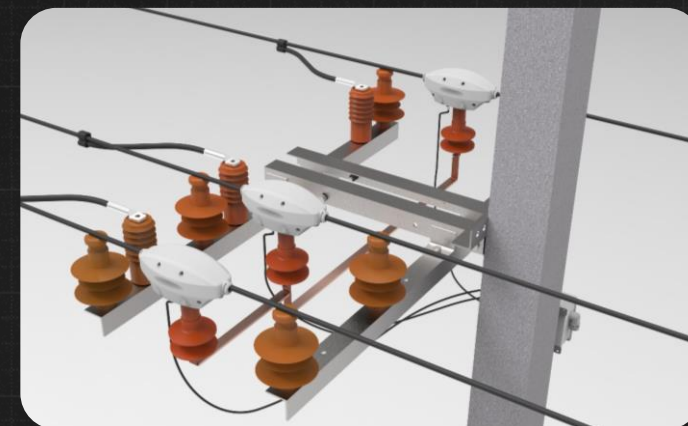
- 1 Предназначены для измерения мгновенных значений тока и напряжения в электрических сетях переменного тока промышленной частоты с изолированной нейтралью класса напряжения сети 6-10 кВ
- 2 Обмен данными осуществляется в цифровом виде по гальванически развязанному оптоволоконному интерфейсу

РиМ КДТН и РиМ 384

РиМ 384	РиМ КДТН
Счетчик электроэнергии	Цифровой трансформатор
Измерение RMS-значений	Измерение мгновенных значений
2-фазная схема подключения	3-фазная схема подключения
Передача данных по радиоканалу	Передача данных по оптоволокну



РиМ 384



РиМ КДТН

Структура

**Размыкаемая катушка
Роговского**
для измерения тока

Измерительный блок
для аналого-цифрового
преобразования

**Емкостной
делитель**
для измерения
напряжения

**Оптический
адаптер**
для передачи
данных

В качестве датчика тока
используется катушка Роговского

В качестве датчика напряжения
используется емкостной делитель

Для питания КДТН используется
емкостной делитель отбора мощности

Ключевые преимущества



Компактные массогабаритные показатели



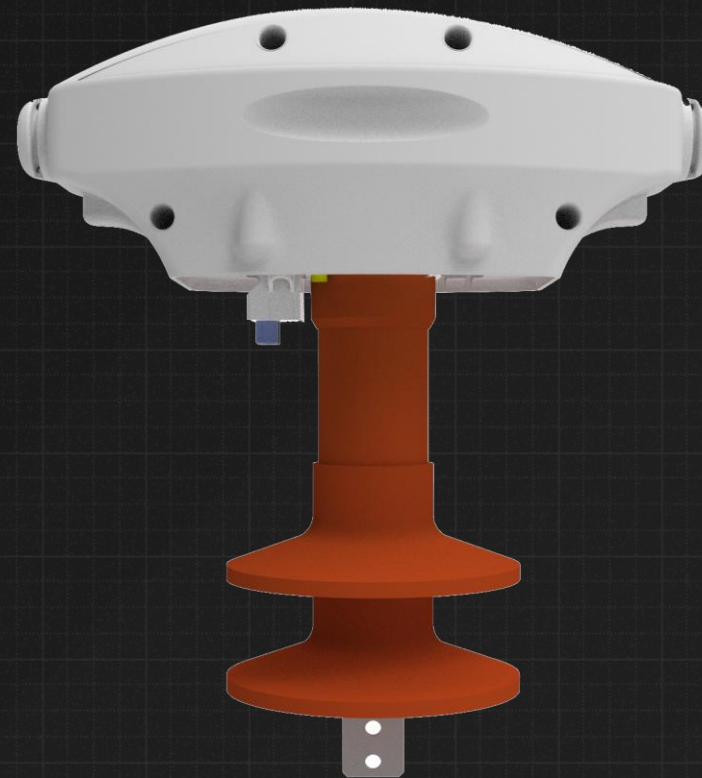
Подключение без разрыва линии



Поддержка протокола МЭК 61850 (SV-поток)



Отсутствие насыщения, измерение тока от 0,1 А до 20 кА



Внешний вид РИМ КДТН в защитном корпусе

Характеристики

Номинальное напряжение U_n , кВ	$6/\sqrt{3}$ $10/\sqrt{3}$
Номинальный ток I_n , А	10
Предельный ток $I_{пред.1}$, А	200
Предельный ток $I_{пред.2}$, кА	20

Диапазон измерения	Класс точности (ГОСТ Р МЭК 60044-7)
$(0,8 \cdot U_n \leq U \leq 1,2 \cdot U_n)$	0,5

Диапазон измерения	Класс точности (ГОСТ Р МЭК 60044-8)
$(0,01 \cdot I_n \leq I \leq I_{пред.1})$	0,5S
$(I_{пред.1} < I \leq I_{пред.2})$	10P

Частота дискретизации
4000 Гц 4096 Гц

Сила тока, А	Погрешность токовая, %	Погрешность угловая, мин
$0,01 \cdot I_n$	$\pm 1,5$	90
$0,05 \cdot I_n$	$\pm 0,75$	45
$0,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5$	30
I_n	$\pm 0,5$	30
$I_{пред.1}$	$\pm 0,5$	30
$I_{пред.2}$	± 10	-

Протоколы обмена

Обмен данными осуществляется по протоколам МЭК 61850-9-2 (SV-поток)
Синхронизация времени по GPS (1 PPS)
или PTPv2

Конструкция

Габаритные размеры, мм	310 x 120 x 205
Масса, кг	3,0
Степень защиты	IP64

КДТН включен в Госреестр СИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 90243-23

Срок действия утверждения типа до 23 октября 2028 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Датчики комбинированные тока и напряжения РиМ КДТН

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Акционерное общество "Радио и Микроэлектроника" (АО "РиМ"), г. Новосибирск

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ
Акционерное общество "Радио и Микроэлектроника" (АО "РиМ"), г. Новосибирск

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП ВНКЛ.411618.005

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 8 лет

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 октября 2023 г. N 2234.

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 646070C8B065946A8B94D1B138C0
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен с 20.12.2022 до 14.03.2024

Е.Р.Лазаренко

«26» октября 2023 г.

Подсистема
"АРШИН"

Нормативные правовые акты Российской Федерации

Нормативные документы

Информационные базы данных

Информация и данные ГСССД

Международные документы

Международные договоры

Аттестованные методики (методы) измерений

Единый перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования

Эталоны единиц величин

Утвержденные типы стандартных образцов

Утвержденные типы средств измерений

Сведения о результатах поверки средств измерений

Государственный

Фонд

Реестр

Запись 1411698

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ФОНД ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
Данные по разделу

Основные атрибуты

Название	Значение
Номер в госреестре	90243-23
Наименование СИ	Датчики комбинированные тока и напряжения
Обозначение типа СИ	РиМ КДТН
Номер записи	192161
Дата опубликования	24.10.2023

Страна и предприятие-изготовитель

Название	Значение
Изготовитель	Акционерное общество "Радио и Микроэлектроника" (АО "РиМ"), г. Новосибирск

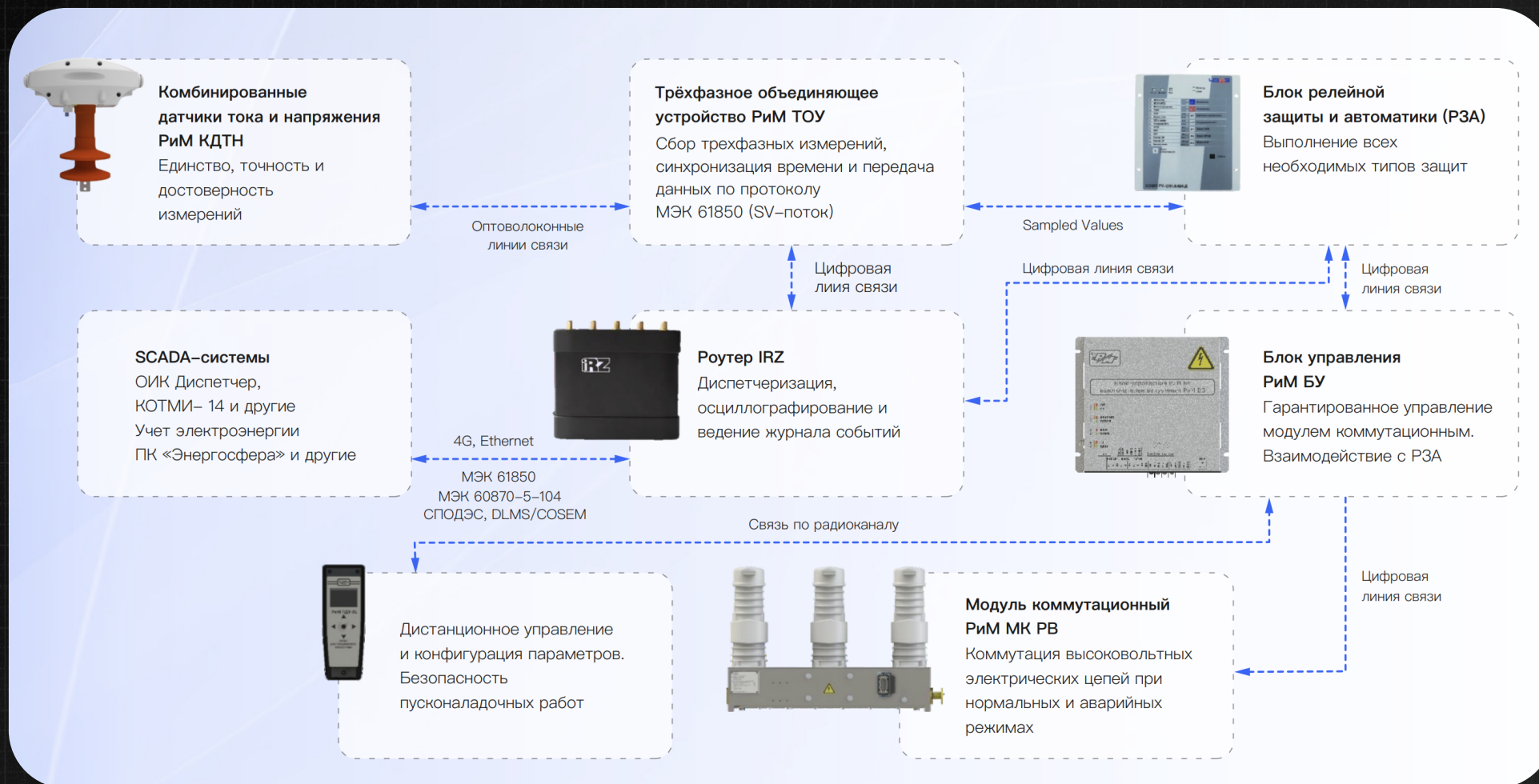
Общие

Название	Значение
Описание типа	2023-90243-23-1.pdf
Методики поверки	2023-mp90243-23.pdf
Процедура	Стандартная
Сведения о типе СИ	Срок свидетельства
Срок свидетельства	23.10.2028

 Пономарев Станислав Владимирович

9

Применение в реклоузере



Применение в цифровой подстанции

1

РиМ ТОУ-01 обеспечивает возможность подключения к шине процесса согласно МЭК 61850

2

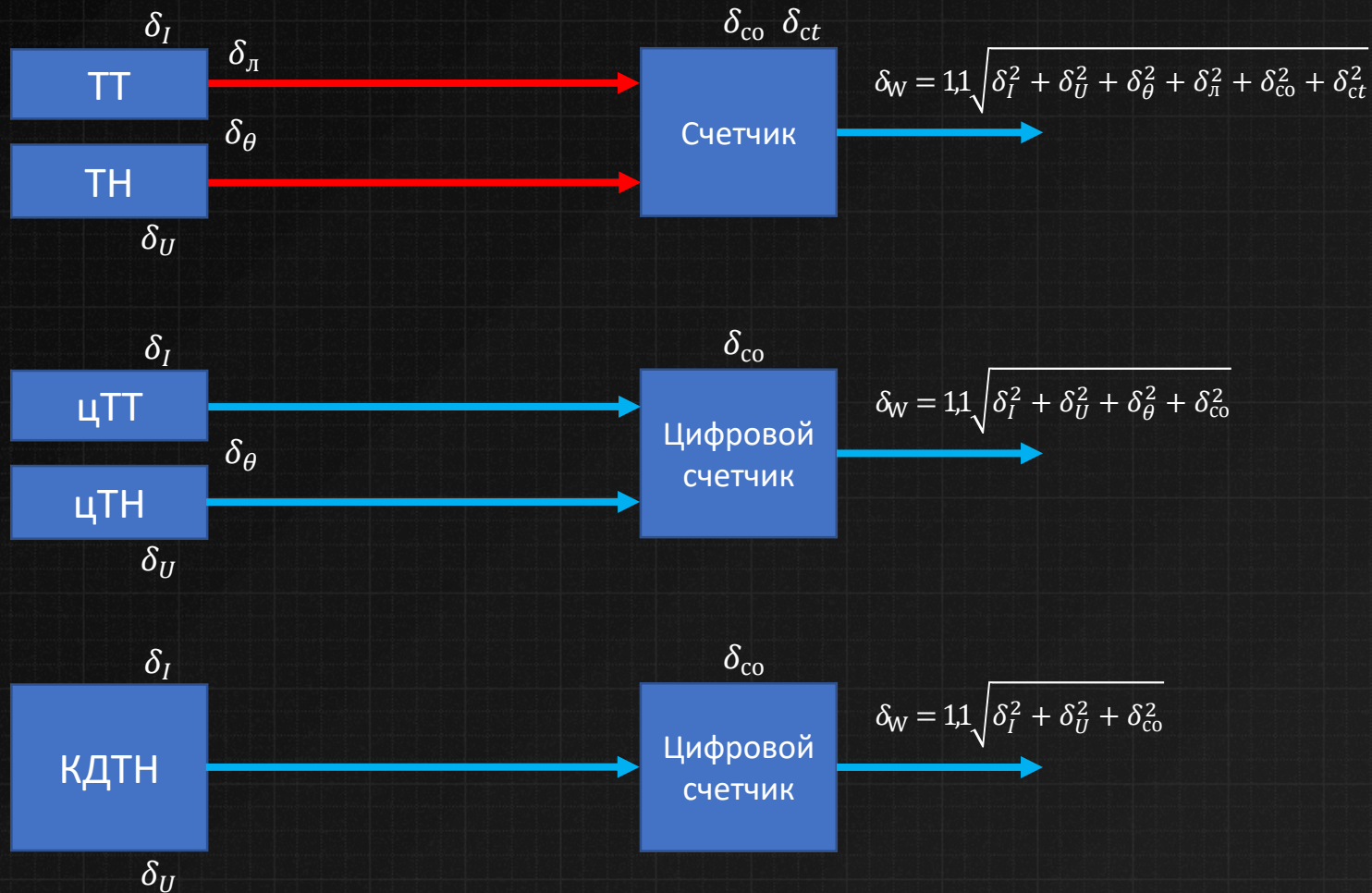
Благодаря общей шине процесса, измерения с РиМ КДТН можно использовать как для терминала РЗА, так и для цифровых счетчиков коммерческого учета электроэнергии



Пример цифрового ретрофита – внешний вид РиМ КСО

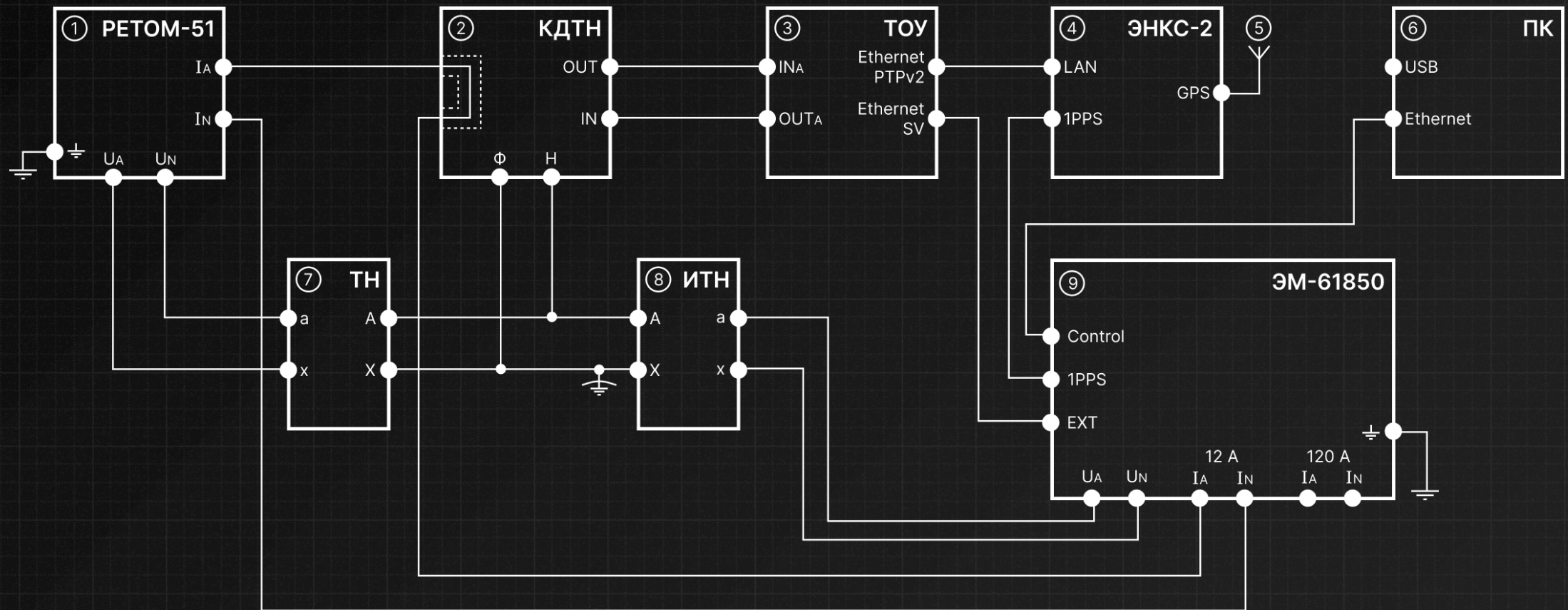


Улучшение метрологических показателей системы измерений

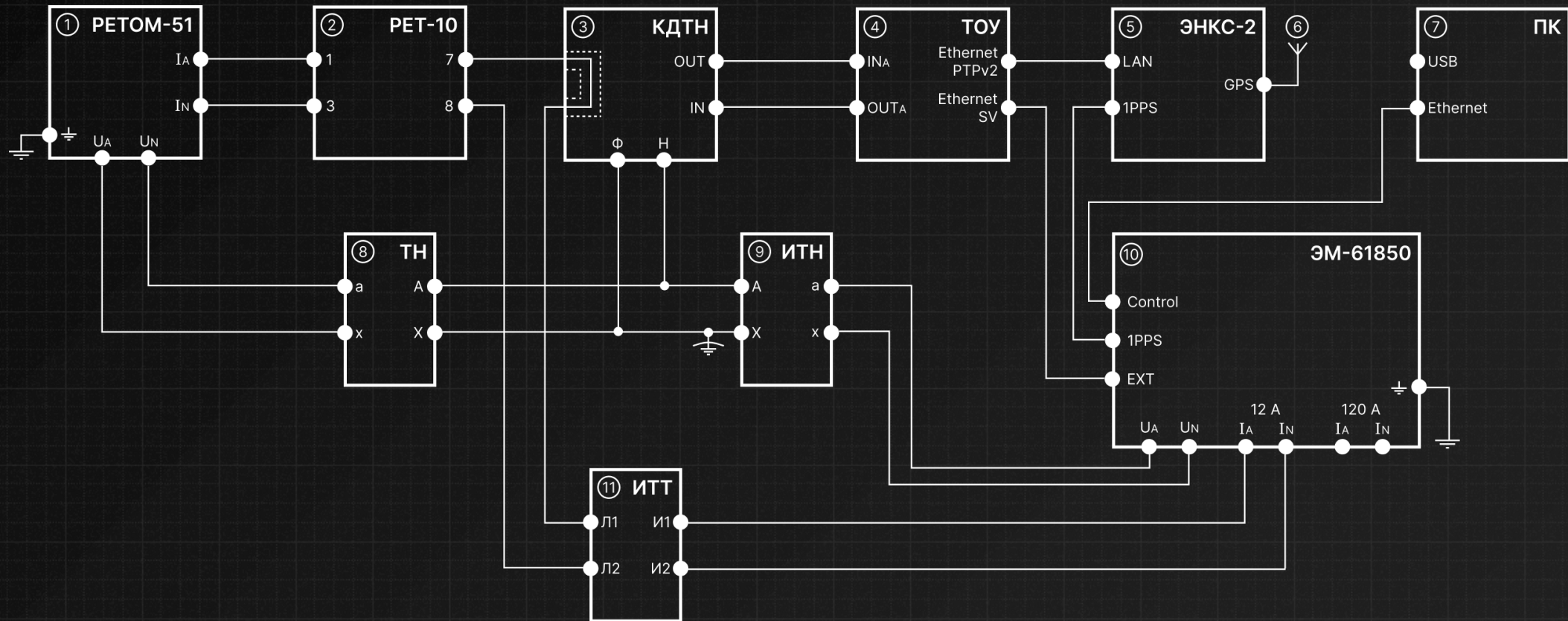


- δ_I - амплитудная погрешность ТТ
- δ_U - амплитудная погрешность ТН
- δ_θ - погрешность трансформаторной схемы включения
- δ_L - погрешность из-за потерь напряжения в линии присоединения счетчика к ТН
- δ_{co} - погрешность счетчика электрической энергии
- δ_{ct} - дополнительная погрешность счетчика при изменении температуры

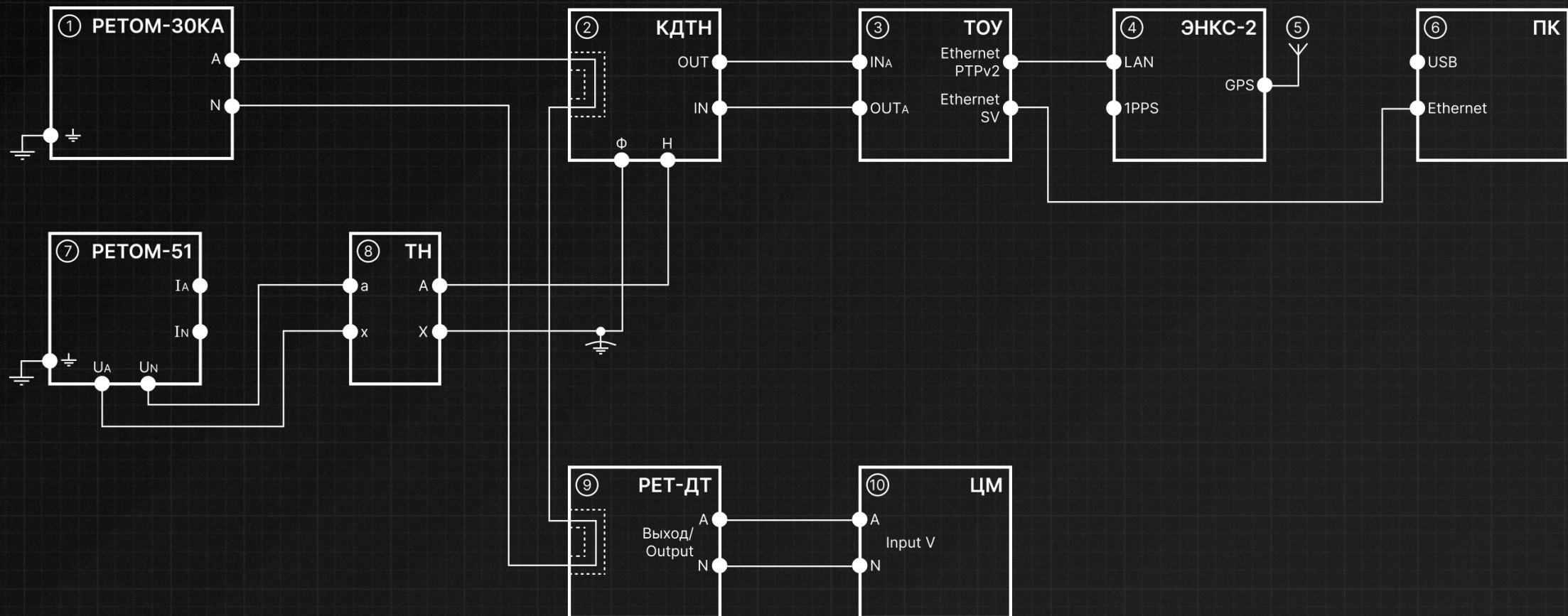
Методика поверки (до 10 А)



Методика поверки (до 200 А)



Методика поверки (до 20 кА)



Внешний вид автоматизированного стенда



Автоматическая калибровка и проверка РИМ-АКИП

Датчик

Выберите тип датчика и введите его серийный номер, либо отсканируйте штрих-код

Тип датчика: 222.22

Серийный номер: 0

Автоматическая калибровка

Контроль Цех

Контроль ОТК

Ручная калибровка

Генератор калибровочных файлов

Устройства

Настройки

О приложениях

Ручная калибровка

Параметры задающего устройства

Введите значения тока и напряжения задающего устройства. Режим задан на фазе А

Ток, А: 0,1 Фаза: А

Напряжение, В: 3500 Угол тока: 0

Задать режим работы Снять режим

Значения с поверяющего устройства

Обновляющиеся данные о погрешности с поверяющего устройства

	Эталон, В	Устройство, В	Погрешность	
RMS	3481.3335	4801.9159	37.9332	%
RMS (I)	3481.2616	677.7937	-80.5302	%
PHI, °	13.5312	-29.427	-42.9582	DEG

Заморозить значения

Параметры поверяющего устройства

Определите параметры поверяющего устройства, соответствующие текущей точке калибровки

Корректность определения

Множитель эталонного устройства: 100

Множитель поверяемого устройства: 1

Выберите фазу АЦП: А Авто-пределы АЦП: ☐

Выберите предел АЦП по напряжению: 120

Выберите предел АЦП по току: 10

Корректность точности

Число точек, определяющих точность: 4

Число точек усреднения значений: 1

Усреднение: 1 из 1

Погрешность: Относительная

Потоки

Поток задающего устройства: em61850_41 Ua

Поток поверяющего устройства: RiM61850_SV1 Ua

Обновить потоки

Параметры синхронизации

Выберите тип синхронизации: PPS AUTO

Состояние процесса калибровки

Панель отслеживания процесса калибровки

- 13:00:29 Ожидание сброса значений...
- 13:00:32 Подготовка РЕТОМ-51...
- 13:00:34 Реле Режим 10А включено
- 13:00:37 Режим на РЕТОМ-51 установлен
Ток = "0.1 А"
Напряжение = "3500" В
Угол(I) = "0"

Очистить Сохранить Скопировать

Константы поверяемого датчика

Вычисляемые значения констант выбранного датчика

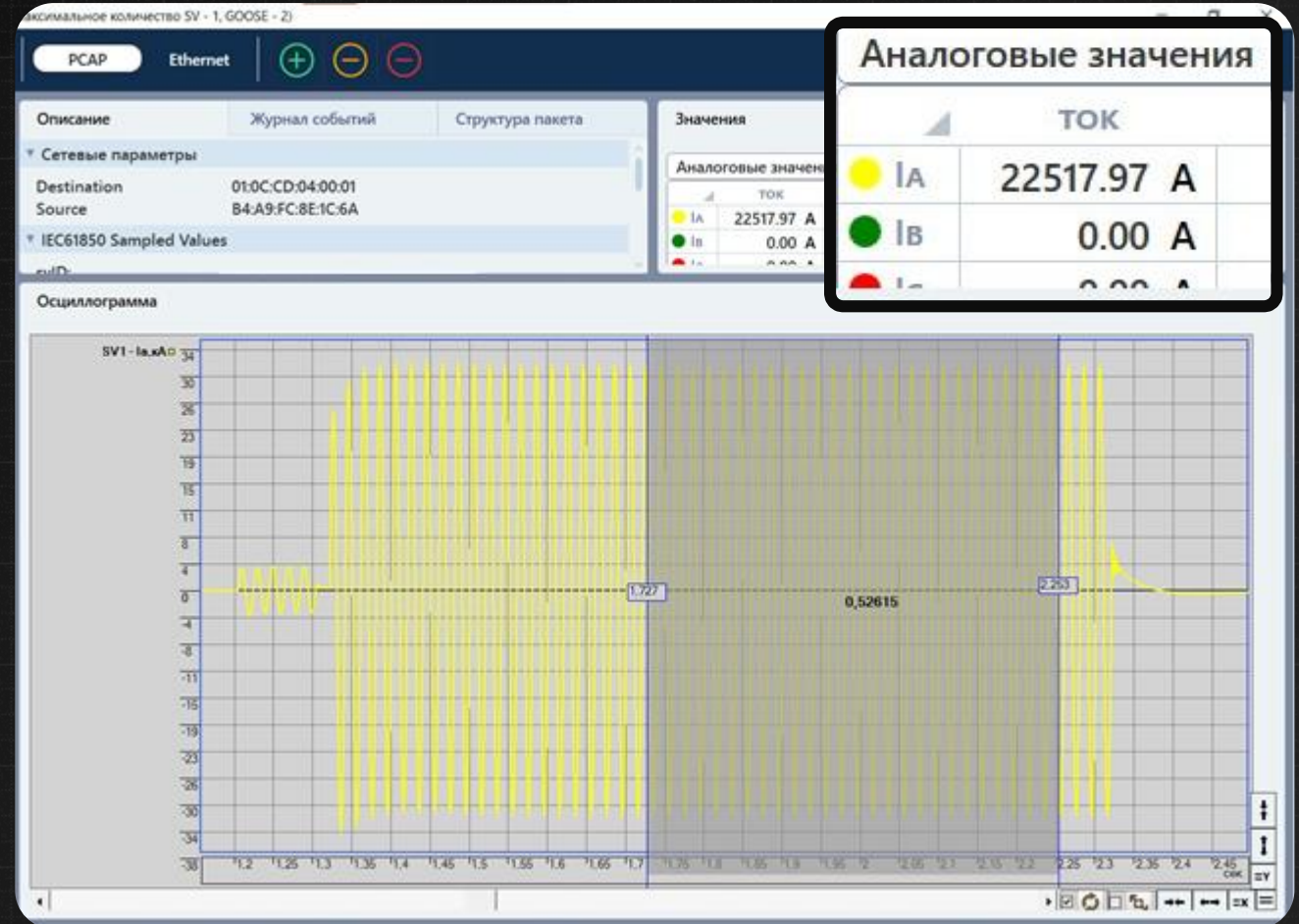
	Текущее значение	Вычисленное значение	Отменить все
VRMS	0	23756	☒
IRMS	0	467	☒
PHCAL	0	0	☒
IRMSGAIN	0	0	☒

Считать Сброс Записать

Энергомотор-61850 РЕТОМ-51 РЕТОМ-30КА ТОУ Сканер штрихкодов ОВЕН ПР103

Режим: SINGLEMODE Имя пользователя: Пользователь ПК #17 13:01:16

Испытания КДТН – измерения токов до 23 кА



Контактная информация

Пономарев Станислав Владимирович

Начальник СКБ

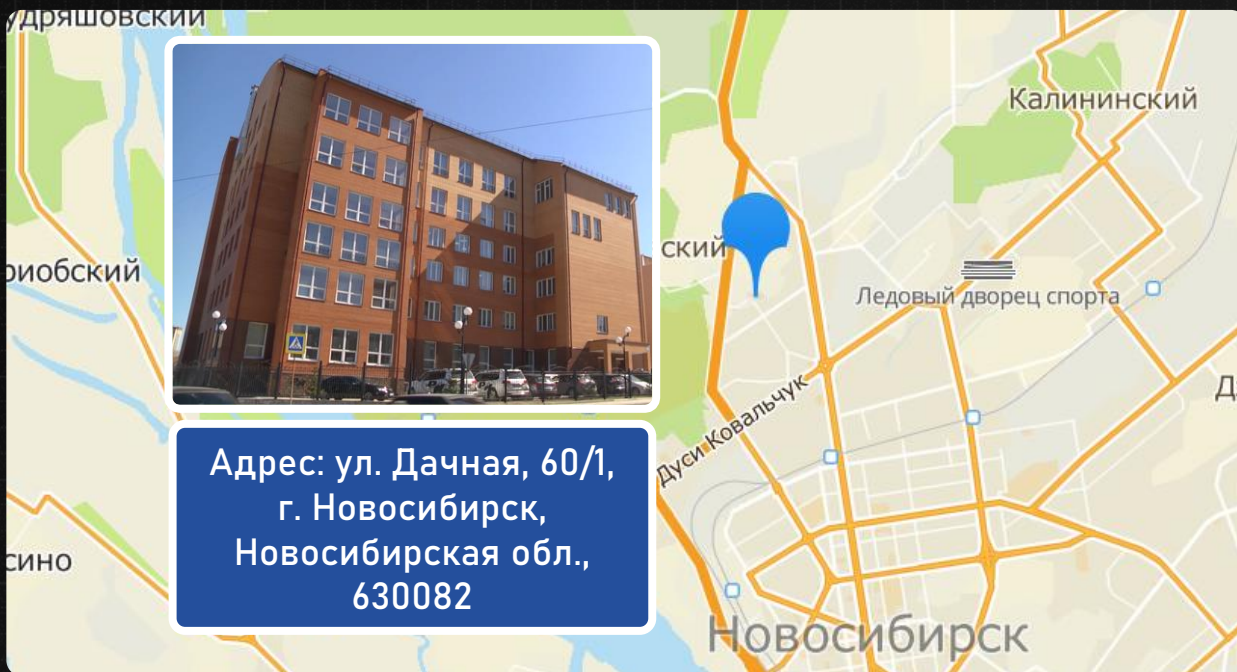
АО «Радио и Микроэлектроника»

E-mail: ponomarev@zao-rim.ru

вакуумныйвыключатель.рф



лучшийреклоузер.рф



Адрес: ул. Дачная, 60/1,
г. Новосибирск,
Новосибирская обл.,
630082