



ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственное объединение
«Цифровые измерительные трансформаторы»

Р/сч 40702810406200028403
ПАО АКБ «АВАНГАРД»
г. Москва
К/с 30101810000000000201
ОГРН 1153702002497
ИНН 3702100763/ КПП 370201001
БИК 044525201

Юридический и почтовый адрес:
153000, Ивановская область,
г. Иваново, ул. Большая
Воробьевская, д. 26, оф. 27
Тел.: +7-910-691-97-76
E-mail: info@digitrans.ru
[http:// www.digitrans.ru](http://www.digitrans.ru)

Общая информация:

ООО НПО «ЦИТ» научно производственное предприятие, зарегистрированное 10.02.2015, с целью коммерциализации разработок в области создания инновационных цифровых датчиков тока и напряжения проводимых специалистами Ивановского Государственного Энергетического Университета им. В. И. Ленина на протяжении более 20 лет. Накопленный опыт и уникальность предлагаемых решений позволили в первый же год существования компании зарегистрировать ее в качестве резидента фонда «Скоково» в кластере «Энерготех».

Численность сотрудников организации 25 человек.

В 2019 году на производственной площадке компании был сформирован станочный парк для организации мелкосерийного выпуска разрабатываемых устройств. В рамках соглашения о сотрудничестве с ИГЭУ им. В. И. Ленина, ООО НПО «ЦИТ» имеет доступ к уникальному научному оборудованию - высоковольтным испытательным комплексам, установкам для проверки на соответствие требований ЭМС, испытательному оборудованию для проверки коммуникационных параметров устройств с поддержкой МЭК 61850, вторичному оборудованию различных производителей для организации испытаний на совместимость, метрологическим комплексам, и др. устройствам.

Направления деятельности ООО НПО «ЦИТ»:

1. Разработка и производство линейки цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения 6 - 110 кВ (в том числе комбинированного исполнения) с выходным сигналом об измеренных значениях тока и напряжения в формате международного протокола МЭК 61850-9-2.

2. Разработка и изготовление устройств для построения систем учета, таких как:

- высоковольтные счетчики электрической энергии для неинвазивной установки на ВЛ ЛЭП 6(10) кВ;
- датчики напряжения с усилителями сигнала до уровня 57,7 и 100 В для организации учета в РП и ТП не оборудованных ячейками трансформатора напряжения;
- подвесные ПКУ 6-110 кВ (для размещения непосредственно на опорах ЛЭП, без выделения затрат на капитальное строительство).

3. ООО НПО «ЦИТ» выполняет научные исследования для объектов электроэнергетики по различным направлениям:

- определение возможности возникновения феррорезонансных процессов в РУ энергообъектов;
- определение времени до насыщения трансформаторов тока в соответствии с требованиями письма МинЭнерго №ЧА-3440/10 от 02.04.2019г. «О мерах по недопущению неправильной работы устройств релейной защиты»;
- инжиниринг объектов электроэнергетики выстроенных в соответствии с требованиями МЭК 61850;
- НИР и НИОКР по разработке устройств и нормативно-технической документации (в том числе в области применения МЭК 61850).

4. Организация совместно с ИГЭУ курсов повышения квалификации для сотрудников предприятий электроэнергетической отрасли в рамках применения и эксплуатации оборудования цифровых подстанций.

Результаты деятельности:

1. Разработанная линейка цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения ЦТТ/ ЦТН/ЦТТН 6-110 кВ и др. устройств получила признание на Российских и Международных технических выставках (Пловдив, Париж, Женева и др.), прошла комплекс независимых внешних испытаний и утверждена в реестре средств измерений.

2. Компанией зарегистрировано 5 патентов на разработанные решения.

3. Разработки компании являются финалистами, а также победителем конкурса «Энергопрорыв» (2017 г.)

4. Разработки компании являются победителем конкурса «Цифровой прорыв» в номинации «Лучший цифровой проект» (2018 г.)

5. Опытно-промышленная эксплуатация ПКУ представлена в таблице 1.

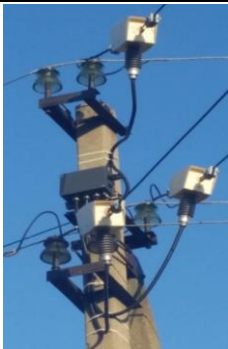
Предприятие-заказчик	Номенклатура	Год
1	2	3
Филиал «Ивэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья» ПС «Ивановская-2»	ПКУ 6 кВ	март 2018 г.
ПАО МРСК «Центра и Приволжья» филиал «Рязаньэнерго»	АТКУЭ 6(10) кВ	ноябрь 2019 г.
АО «Тюменьэнерго» ПС «Факел»	ПКУ 6 кВ	июль 2017 г.
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»	ПКУ 6 кВ	октябрь 2018 г.
Филиал «Костромаэнерго» ПАО «МРСК Центра»	ПКУ 6 кВ с функцией РЗА	октябрь 2019 г.
ООО «Ноябрьскэнергонефть»	ПКУ 6 кВ	июль 2018 г.
ПАО «Ленэнерго» ПС 330 кВ «Западная» - ПС 110 кВ №369	ПКУ 110 кВ с функцией РЗА	июнь 2020 г.
ПАО «МРСК Центра» филиал «Воронежэнерго»	ПКУ 35 кВ с функцией РЗА	июль 2020 г.
ООО «Ноябрьскэнергонефть»	ПКУ 35 кВ с функцией РЗА	Планируется август 2020 г.

С уважением,

Генеральный директор ООО НПО «ЦИТ»

В.Д. Лебедев

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ВЫСТАВОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

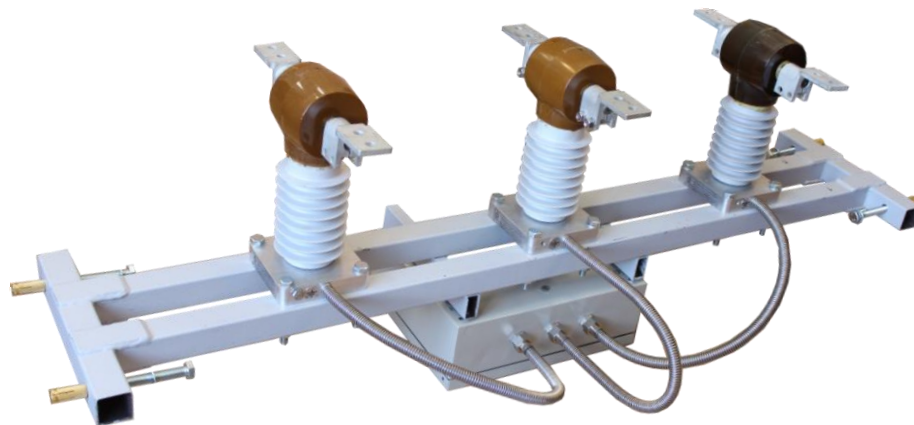
№	Название образца	Почему продукт интересен, ключевые конкурентные преимущества	Фото оборудования	
1	АТКУЭ - автоматизированная точка коммерческого учета электроэнергии	ПРИМЕНЕНИЕ: Реализована функция измерения, обработки, хранения, сбора и передачи данных о количественных и качественных параметрах потребляемой электрической энергии (неотъемлемый элемент цифровой сети). Прибор учета количества и качества электроэнергии с функциями определения повреждения на ВЛ. ЭФФЕКТЫ: быстрая организация точного автоматического учета ЭЭ, 6(10) кВ без разрыва провода и применения дополнительных питающих устройств, в любом месте сети (границе балансовой принадлежности), с функциями определения повреждения на ВЛ. КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА: -малая масса и габариты (не более 6 кг на фазу); -размещение устройства на одной, уже существующей опоре, лёгкий и быстрый монтаж; -удаленная передача данных с устройства (в том числе о возникшем повреждении) в автоматическом режиме, интеграция в ПО «Пирамида» и «ОИК Диспетчер» (СПОДЭС, МЭК 60870-104) + Wi-Fi канал для локального подключения; -точность 0,5s/1 (активная / реактивная), 0,2s/0,2 (по току / по напряжению); -индикация замыканий на землю с указанием направления повреждения и определением уровня смещения нейтрали; -встроенная система самодиагностики в АТКУЭ. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ: -филиалы «Рязаньэнерго» и «Иванэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»		
2	ЦТТН 6(10) кВ - цифровой трансформатор тока и напряжения 6(10) кВ	ПРИМЕНЕНИЕ: Оборудование предназначено для создания цифрового РЭС - основного элемента цифровой сети. ЭФФЕКТЫ: Основные преимущества перед аналогами: - соответствие концепции инновационного развития электроэнергетики по направлению «Цифровая подстанция»; - приемственность технологических решений; - пожаро- и взрывобезопасность; - возможность формирования выходного сигнала в формате IEC 61850-9-2; - обеспечение корректной работы устройств релейной защиты и автоматики; - упрощение процесса монтажа, наладки и эксплуатации; - точное воспроизведение форм кривых токов и напряжения в нормальных и переходных режимах (не подвержены явлениям феррорезонанса, насыщения и остаточной намагнитченности). КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА: -ЦТТН позволяет измерять постоянный ток и напряжение, аperiodическую составляющую в токе, используя уникальную систему датчиков (магнито-транзисторный преобразователь и другие); -ЦТТН обеспечивает взрыво- и пожаробезопасность; -При использовании ЦТТН нет феррорезонансных явлений; -Широкий частотный диапазон; - Низкие массогабаритные показатели. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ : -филиалы "Иванэнерго" ПАО "МРСК Центра и Приволжья" г. Иваново; -Филиал ПАО «МРСК Центра» - «Костромаэнерго» г. Кострома; -АО НТЦ ФСК, г. Москва; -АО «Тюменьэнерго», г. Нижневартовск; -ООО «Новорыбскэнерго» г. Новорыбск; -филиал ПАО «МРСК Центра» - «Воронежэнерго».		Основные технические характеристики ЦТТН - 6(10) Номинальное напряжение (Un), кВ 6^{√3}/3, 10^{√3}/3 Наибольшее рабочее напряжение 1.9·Un Номинальный ток, А 10 - 4000 Класс точности для учета и измерений (по току/по напряжению) 0.2; 0.2s; 0.5; 0.5s / 0.2; 0.5 Класс точности для устройств РЗА (по току/по напряжению) 5P; 10P / 3P; 6P Масса, не более, кг 5 Межповерочный интервал, лет 8 Климатическое исполнение У1, УХЛ1 Габаритные размеры, не более, мм 300x100x280
3	ЦТТН 35 кВ - цифровой трансформатор тока и напряжения 35 кВ	ПРИМЕНЕНИЕ: Оборудование предназначено для создания цифрового РЭС - основного элемента цифровой сети. ЭФФЕКТЫ: Основные преимущества перед аналогами: - соответствие концепции инновационного развития электроэнергетики по направлению «Цифровая подстанция»; - приемственность технологических решений; - пожаро- и взрывобезопасность; - возможность формирования выходного сигнала в формате IEC 61850-9-2; - обеспечение корректной работы устройств релейной защиты и автоматики; - упрощение процесса монтажа, наладки и эксплуатации; - точное воспроизведение форм кривых токов и напряжения в нормальных и переходных режимах (не подвержены явлениям феррорезонанса, насыщения и остаточной намагнитченности). КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА: -ЦТТН позволяет измерять постоянный ток и напряжение, аperiodическую составляющую в токе, используя уникальную систему датчиков (магнито-транзисторный преобразователь и другие); -ЦТТН обеспечивает взрыво- и пожаробезопасность; -При использовании ЦТТН нет феррорезонансных явлений; -Широкий частотный диапазон; - Низкие массогабаритные показатели. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ : - филиал ПАО «МРСК Центра» - «Воронежэнерго»		Основные технические характеристики ЦТТН - 35 Номинальное напряжение (Un), кВ 35^{√3}/3 Наибольшее рабочее напряжение 1.9·Un Номинальный ток, А 10 - 4000 Класс точности для учета и измерений (по току/по напряжению) 0.2; 0.2s; 0.5; 0.5s / 0.2; 0.5 Класс точности для устройств РЗА (по току/по напряжению) 5P; 10P / 3P; 6P Масса, не более, кг 30 Межповерочный интервал, лет 8 Климатическое исполнение У1, УХЛ1 Габаритные размеры, не более, мм 600x150x700
4	ЦТТН 110 кВ - цифровой трансформатор тока и напряжения 110 кВ	ПРИМЕНЕНИЕ: Оборудование предназначено для создания цифрового РЭС - основного элемента цифровой сети. ЭФФЕКТЫ: Основные преимущества перед аналогами: - соответствие концепции инновационного развития электроэнергетики по направлению «Цифровая подстанция»; - приемственность технологических решений; - пожаро- и взрывобезопасность; - возможность формирования выходного сигнала в формате IEC 61850-9-2; - обеспечение корректной работы устройств релейной защиты и автоматики; - упрощение процесса монтажа, наладки и эксплуатации; - точное воспроизведение форм кривых токов и напряжения в нормальных и переходных режимах (не подвержены явлениям феррорезонанса, насыщения и остаточной намагнитченности). КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА: -ЦТТН позволяет измерять постоянный ток и напряжение, аperiodическую составляющую в токе, используя уникальную систему датчиков (магнито-транзисторный преобразователь и другие); -ЦТТН обеспечивает взрыво- и пожаробезопасность; -При использовании ЦТТН нет феррорезонансных явлений; -Широкий частотный диапазон; - Низкие массогабаритные показатели. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ : - ПАО «Ленэнерго»		Основные технические характеристики ЦТТН - 110 Номинальное напряжение (Un), кВ 110^{√3}/3 Наибольшее рабочее напряжение 1.2·Un Номинальный ток, А 10 - 4000 Класс точности для учета и измерений (по току/по напряжению) 0.2; 0.2s; 0.5; 0.5s / 0.2; 0.5 Класс точности для устройств РЗА (по току/по напряжению) 5P; 10P / 3P; 6P Масса, не более, кг 50 Межповерочный интервал, лет 8 Климатическое исполнение У1, УХЛ1 Габаритные размеры, не более, мм 600x600x1300



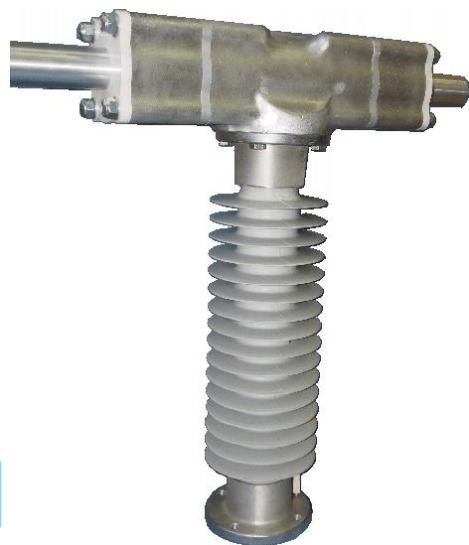
ЦИФРОВЫЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРЫ



ТРАНСФОРМИРУЕМ
ПРОБЛЕМЫ
В РЕШЕНИЯ!



Цифровые трансформаторы тока и напряжения





Работаем в тесном
сотрудничестве с
Ивановским государственным
энергетическим университетом
(ИГЭУ)

- ✓ Основана в 2015 году
- ✓ Штат 25 человек
- ✓ Малое инновационное предприятие
- ✓ Резидент фонда «Сколково»
- ✓ 5 кандидатов технических наук



Опыт разработки устройств – 20 лет!



Проблематика

Существующие в настоящее время решения имеют следующие **недостатки**:

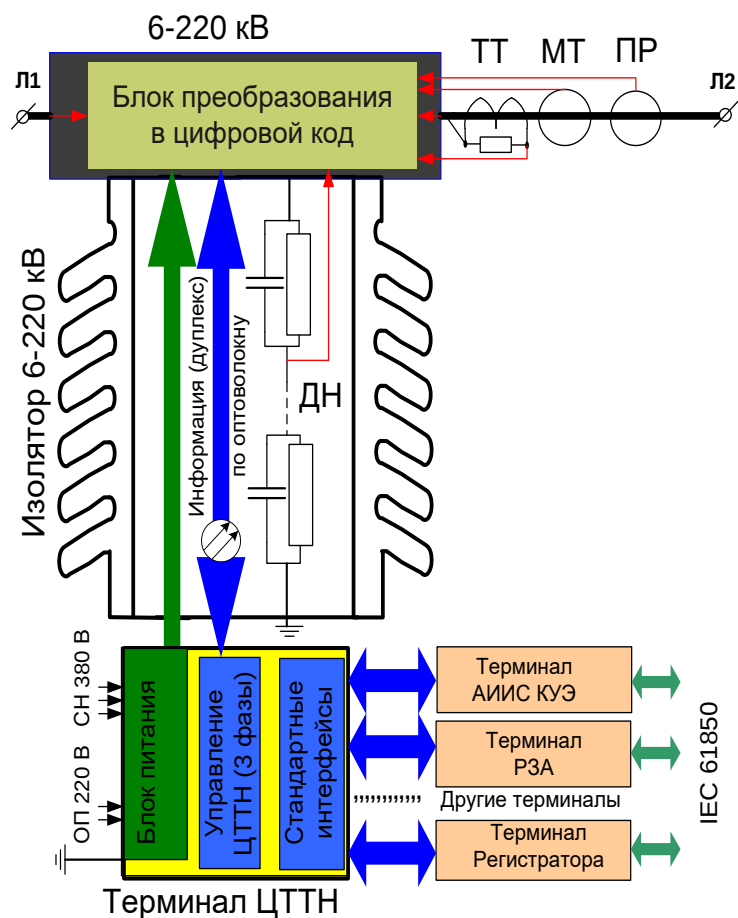


- Насыщение магнитопроводов приводящее к увеличению времени срабатывания и неселективной работе РЗ;
- Воздействие электромагнитных наводок на провода вторичных цепей тока и напряжения;
- Недостаточная точность и стабильность характеристик ёмкостных ТН;
- Большое количество вторичных кабельных цепей;
- Высокая стоимость оптических трансформаторов.



ЦТТН – (6-220 кВ) – оптимальное решение

для модернизации существующих подстанций и реализации программы цифровой подстанции (ЦПС)



Структурная схема ЦТТН

Система, основанная на физических принципах измерения тока и напряжения, позволяет:

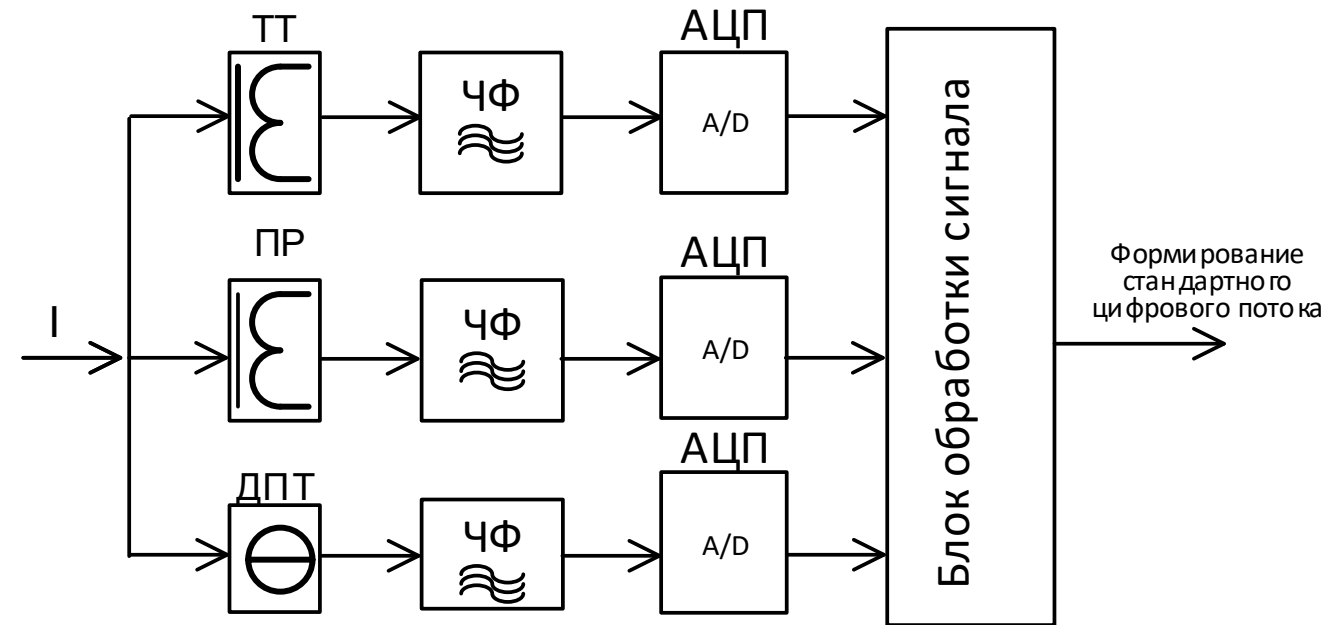
- ✓ повысить класс точности по току до 0,1s и напряжению до 0,2;
- ✓ исключить искажения форм вторичных токов и напряжений как в установившихся, так и в переходных режимах;
- ✓ расширить частотный спектр измеряемых электрических величин в сторону низких частот вплоть до постоянной составляющей (0 Гц) и в сторону высоких частот (до 10^6 Гц).

Передача цифровой информации по оптоволоконному каналу с передатчика, установленного на первичной стороне, позволяет:

- ✓ исключить электромагнитные наводки и как следствие исключить искажения в канале связи;
- ✓ использовать стандартные протоколы, в том числе IEC 61850-9-2;
- ✓ применить твердый диэлектрик в качестве основной изоляции, исключив масло или элегаз.



Высокая точность и надежность обусловлены организацией измерений на
3Х ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ!



Несколько датчиков (цифровых каналов) на различных принципах позволяют:

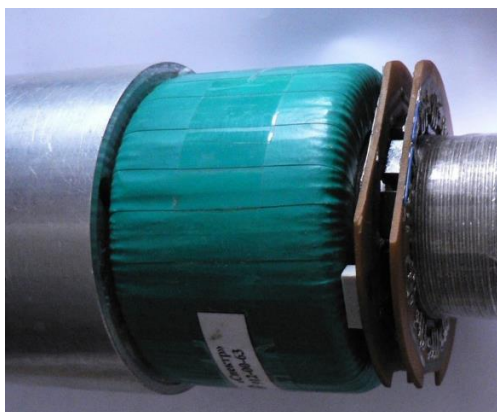
- ✓ Повысить точность измерения мгновенных значений в переходных режимах
- ✓ Осуществить резервирование
- ✓ Снизить погрешность расчета и повысить быстродействие получения векторных величин тока



Показатели ЦТТ

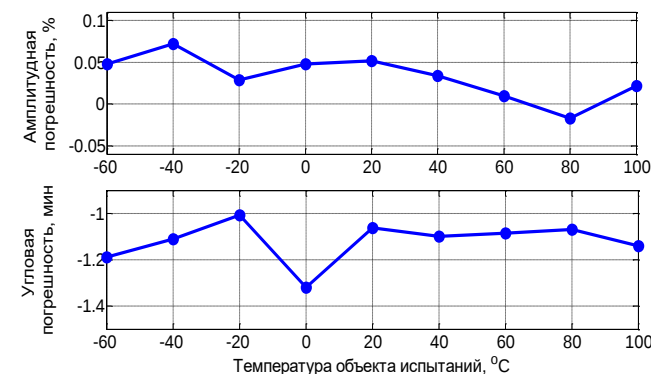
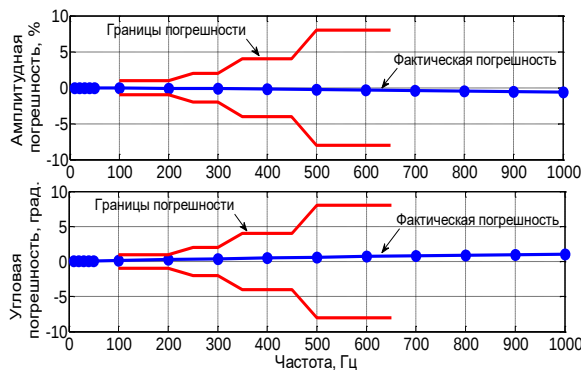
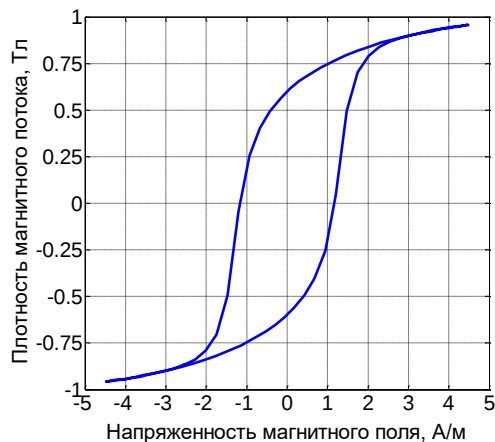
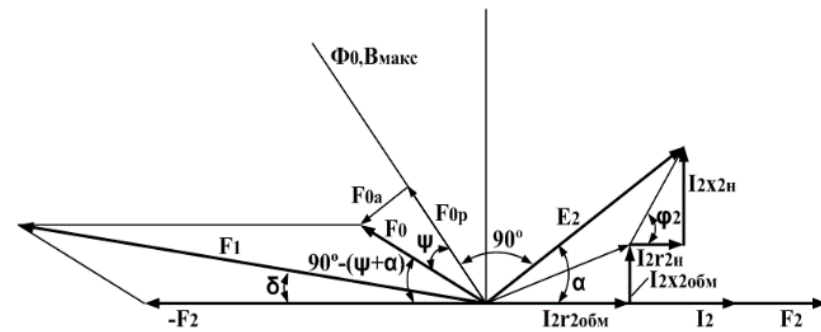
В состав датчиков ЦТТ входит **малогабаритный трансформатор тока**, выполненный на основе аморфной стали

Назначение → **коммерческий учет электроэнергии, ПКЭ**



$$f_{in} = \frac{33,8 \cdot I_M \cdot Z_2^{0,6} \cdot I_{2H}^{1,2}}{(I_1 / I_{1H})^{0,4} \cdot f^{0,6} \cdot F_{1H}^{1,6} \cdot S_M^{0,6}} \sin(\psi + \alpha) \cdot 100$$

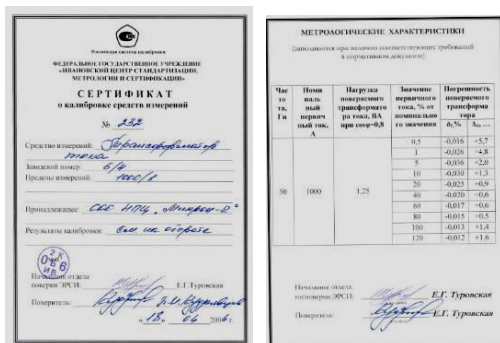
$$\delta = \frac{119332 \cdot I_M \cdot Z_2^{0,6} \cdot I_{2H}^{1,2}}{(I_1 / I_{1H})^{0,4} \cdot f^{0,6} \cdot F_{1H}^{1,6} \cdot S_M^{0,6}} \cos(\psi + \alpha)$$



обозначение границ погрешности для учета электроэнергии (класс точности 0,1) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010

Класс точности: 0,1; 0,2s; 0,5s

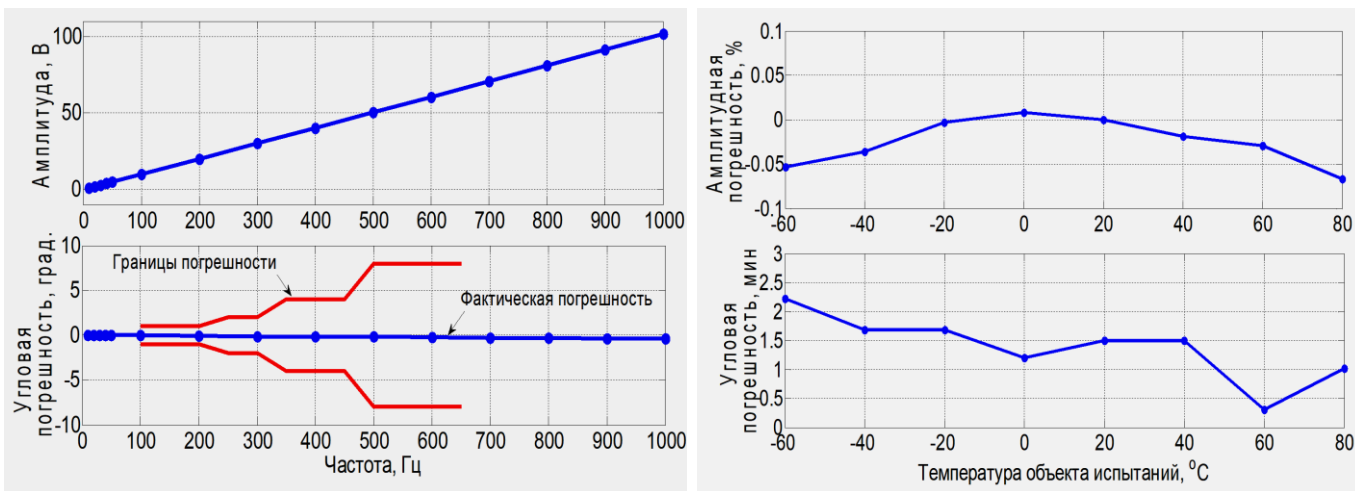
Расширенный диапазон измерения номинальных токов: $I_{ном}$ ($I_{ном} \cdot x$) – один класс точности во всем расширенном диапазоне





Показатели ЦТТ

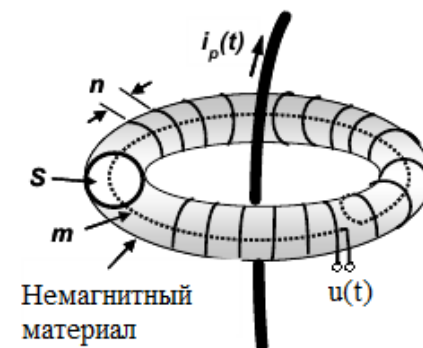
Частотные и тепловые характеристики пояса Роговского



В состав датчиков ЦТТ входит **Катушка Роговского**

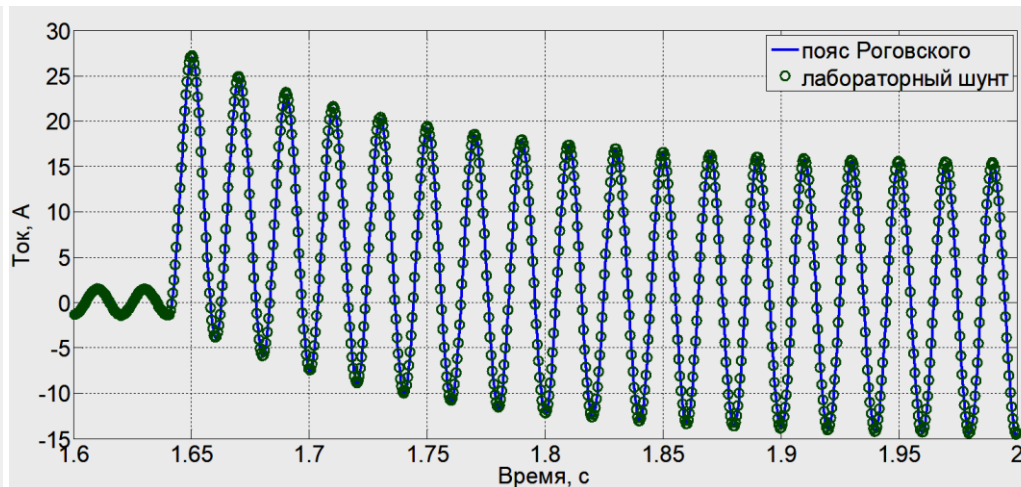
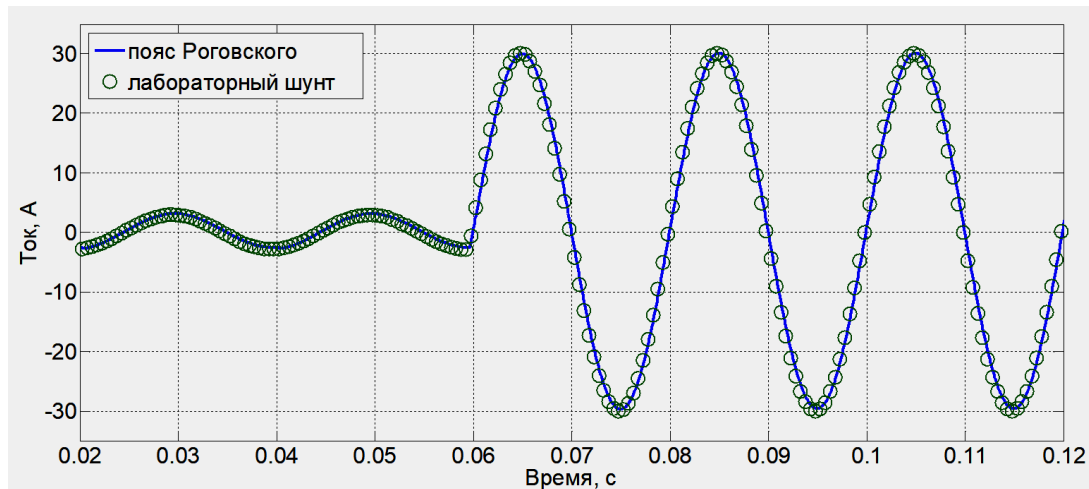
Назначение → Релейная защита, автоматика

- ✓ Класс точности: 0,2s; 0,5s, 1P, 5TPE
- ✓ Расширенный диапазон измерения номинальных токов
- ✓ Линейная характеристика во всем диапазоне измерения



$$u(t) = -M \cdot \frac{di_1(t)}{dt}$$

Реализация функции интегрирования сигнала измеренного поясом Роговского





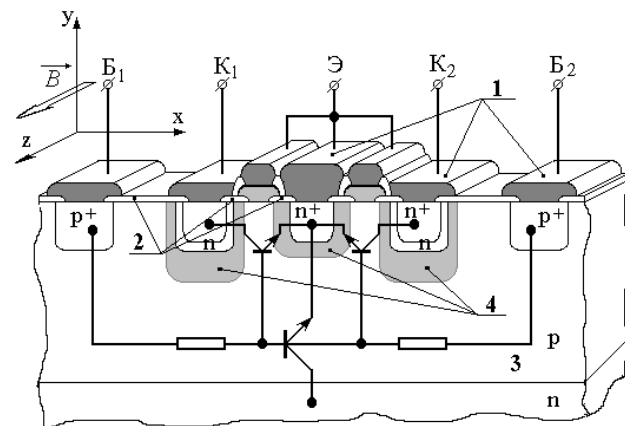
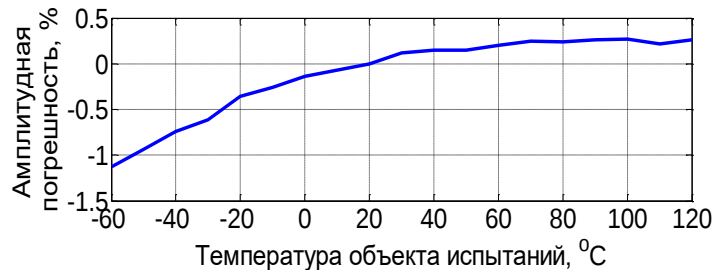
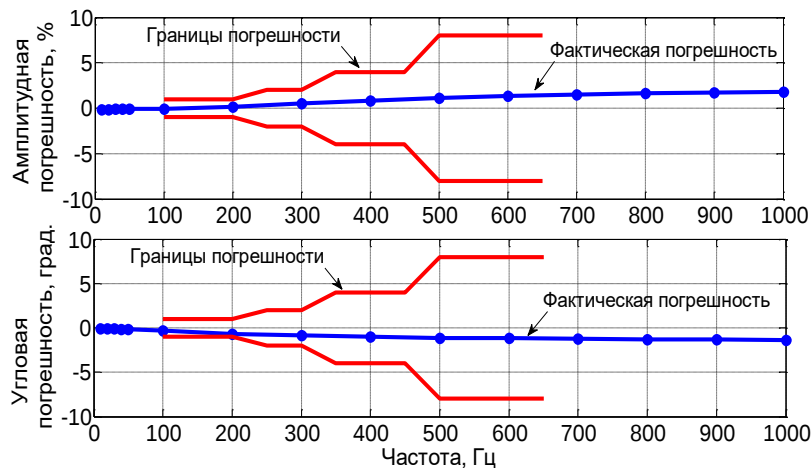
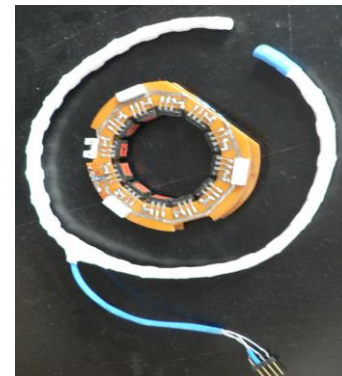
Показатели ЦТТ

В состав датчиков ЦТТ входит **датчик постоянного тока (магнитотранзистор)**

Назначение → Релейная защита, автоматика

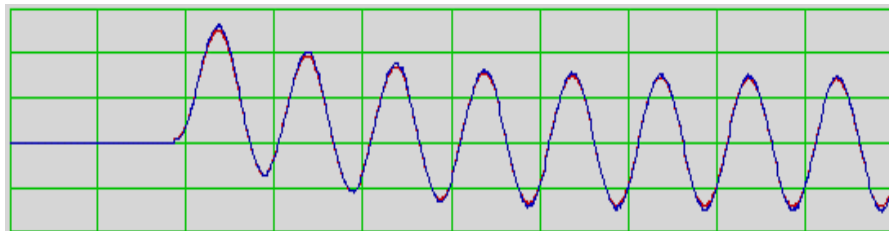
Частотные и тепловые характеристики датчика постоянного тока

$$U_{\text{ВЫХ}} \equiv (I_{k1} - I_{k2}) R_k \equiv \sum_k I_k (d\vec{l} \times \vec{B})$$



* обозначение границ погрешности для учета электроэнергии (класс точности 0,1) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010

Работа в переходных режимах



- ✓ Класс точности: 0,2s; 0,5s, 1P, 5TPE
- ✓ Расширенный диапазон измерения номинальных токов
- ✓ Линейная характеристика во всем диапазоне измерения

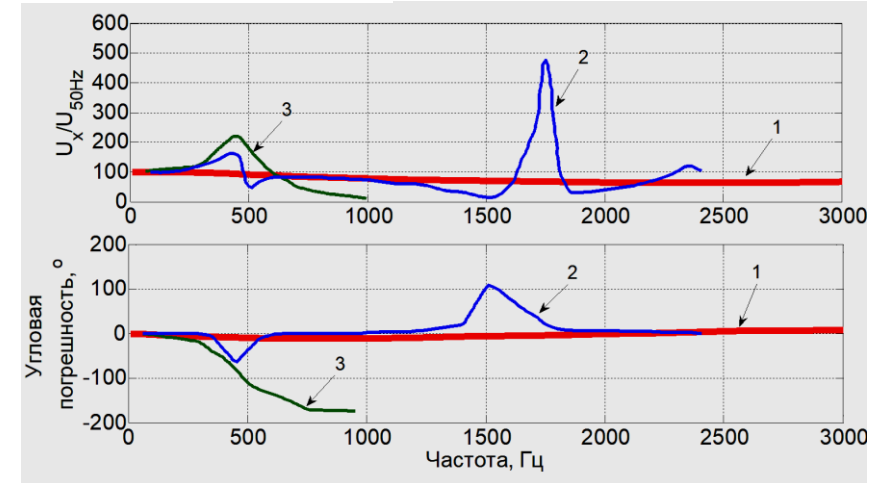


Показатели ЦТН

Высокая точность и надежность обусловлена:
организацией измерений **на резистивных делителях**

$$\dot{U}_{вых} = \frac{\dot{U}_{вх} \cdot \underline{Z}_{ш}}{\underline{Z}_{\partial} + \underline{Z}_{ш}}$$

- ✓ Класс точности: 0,2; 0,5, 1Р, 5РРЕ
- ✓ Измерение постоянной составляющей напряжения
- ✓ Линейная характеристика во всем диапазоне измерения
- ✓ Широкий частотный диапазон
- ✓ При работе резистивного делителя напряжения не возникает феррорезонансных явлений

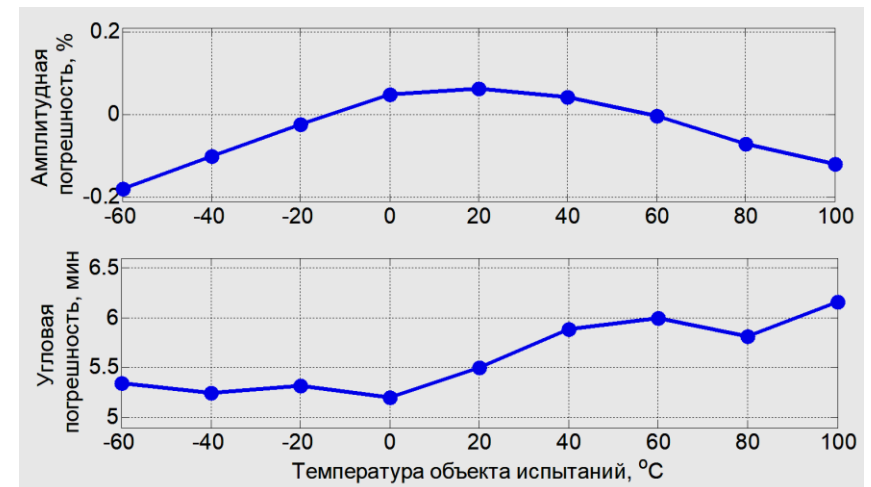


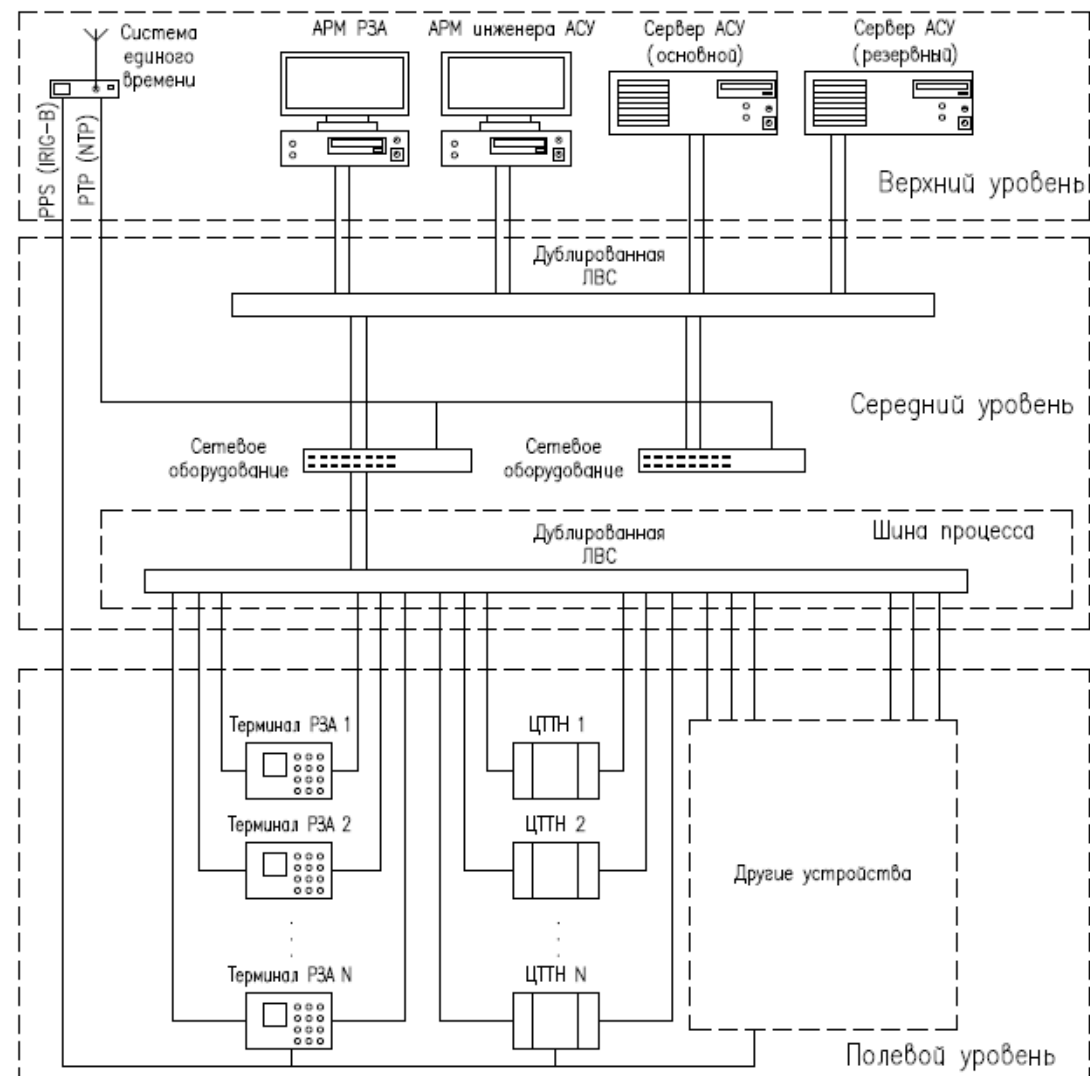
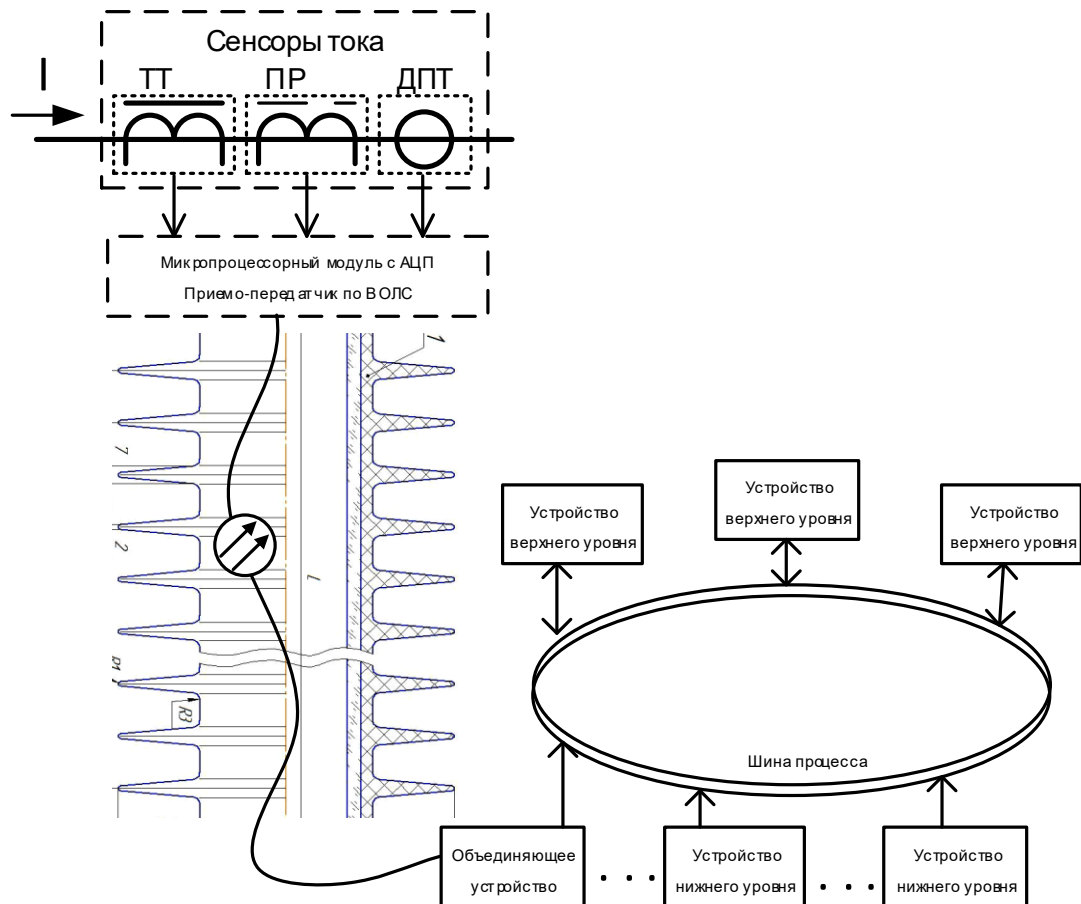
1 – ЦТН на основе резистивного делителя

2 – индуктивный трансформатор напряжения [*];

3 – емкостный трансформатор напряжения [*].

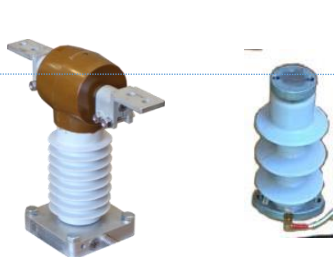
* Kunde K. Frequency Response of Instrument Transformers in the kHz range // Components & Periphery. – 2012. – № 6. – p. 1-4



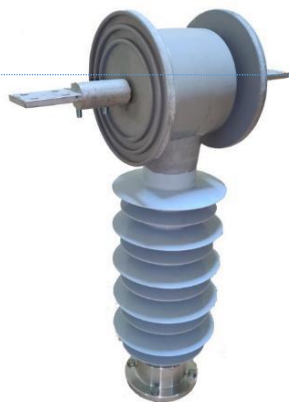




- Цифровые комбинированный трансформатор тока и напряжения -6-110 кВ
- Цифровые трансформаторы напряжения 6-110 кВ
- Цифровые трансформаторы тока 6-110 кВ



6 (10) кВ

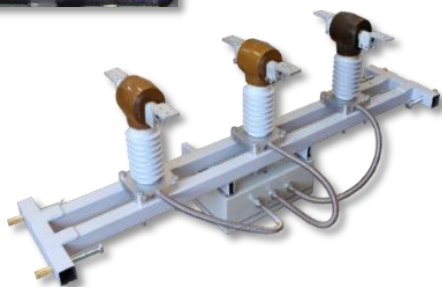
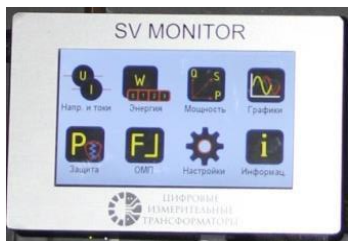


35 кВ



110 - 220 кВ



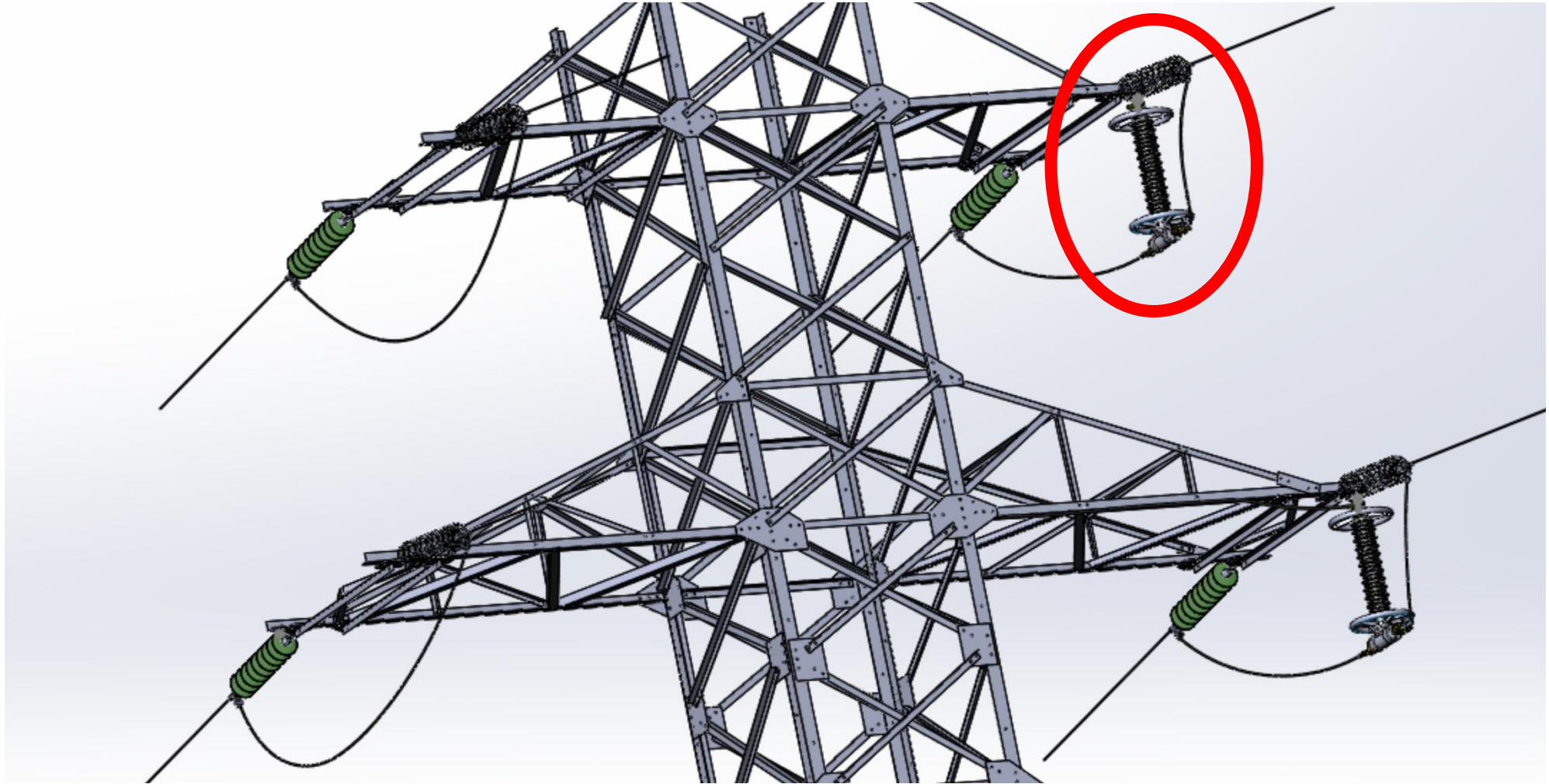


- Интеллектуальный учет и передача информации с функциями:
- ✓ определение направление повреждения;
 - ✓ определение смещения нейтрали.



Не инвазивная установка на ВЛЭП 6(10) кВ

Разработка автоматизированной точки коммерческого учета электроэнергии 6(10) кВ в рамках НИОКР **ПАО «МРСК Центра»** в филиале «Рязаньэнерго»



Установка на ВЛЭП 110 кВ



Характеристика	АТКУЭ – 6(10)	Традиционные ПКУ	TESMEC	РиМ
Неинвазивный	ДА	НЕТ	ДА	ДА
Определение ПКЭ	ДА	НЕ ВСЕГДА	ДА	НЕ ВСЕ
Схема подключения	3-Х ПРОВОДНАЯ	3-Х ПРОВОДНАЯ	3-Х ПРОВОДНАЯ	2-Х ПРОВОДНАЯ
Датчик U	РЕЗИСТИВНЫЙ	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ	ЕМКОСТНЫЙ	РЕЗИСТ.-ЕМК.
Ином, А	5 - 500	5 - 900	10 - 900	20 - 100
ОМП	ДА	НЕТ	НЕТ	НЕТ
Расчет смещения нейтрали	ДА	НЕТ	НЕТ	НЕТ
Масса, кг	< 25	> 300	< 25	< 15
Стоимость, тыс. руб.	200	170 – 200	~ 250	~ 250



Характеристика	ЦТТН/ЦТТ/ЦТН (ООО НПО «ЦИТ»)	Традиционные трансформаторы + МУ (Много производителей)
Стоимость	Х	Х
Продуктовая линейка	6/10/35/110/220 кВ	6/10/35/110/ 220/330/500/750 кВ
Взрыво и пожароопасность наличие эффектов насыщения, остаточной намагниченности и феррорезонанса	Не подвержены ни одному из представленных негативных эффектов	Подвержены всем представленным негативным эффектам
Масса и габариты	Х	(6-7)*Х
Возможно размещение непосредственно на опорах ЛЭП	ДА	НЕТ



Основные преимущества перед аналогами:

- соответствие концепции инновационного развития электроэнергетики по направлению «Цифровая подстанция»;
- приемственность технологических решений;
- пожаро- и взрывобезопасность;
- возможность формирования выходного сигнала в формате IEC 61850-9-2;
- обеспечение корректной работы устройств релейной защиты и автоматики;
- упрощение процесса монтажа, наладки и эксплуатации;
- точное воспроизведение форм кривых токов и напряжения в нормальных и переходных режимах (не подвержены явлениям феррорезонанса, насыщения и остаточной намагниченности).



Филиал ПАО «МРСК Центра и Приволжья» - «Ивэнерго», г. Иваново



НТЦ ФСК, г. Москва



ООО «Ноябрьскэнергонефть»
г. Ноябрьск



АО «Тюменьэнерго», г. Нижневартовск



Филиал ПАО «МРСК Центра» -
«Костромаэнерго» г. Кострома

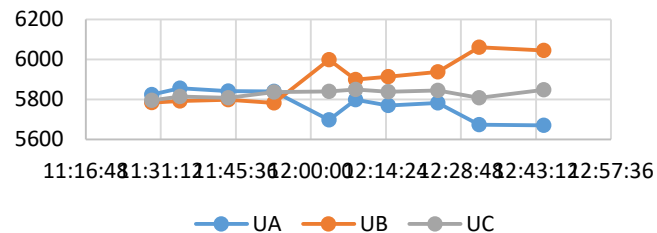




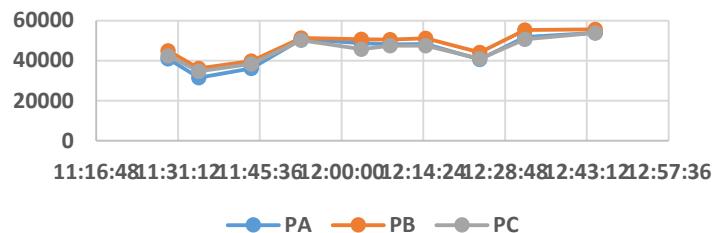
Опытный образец

Опытная эксплуатация пункта коммерческого учета в филиале «Рязаньэнерго» ПАО «МРСК Центра» с функциями определения однофазных замыканий и передачи информации по каналам связи

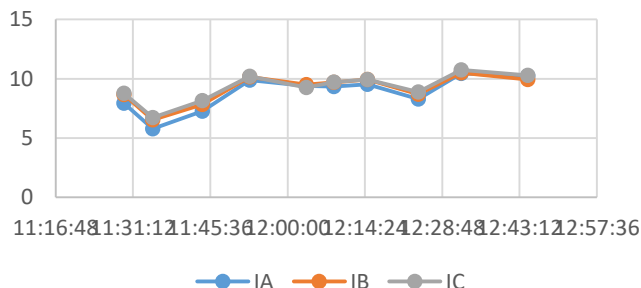
Контроль напряжения в ЛЭП



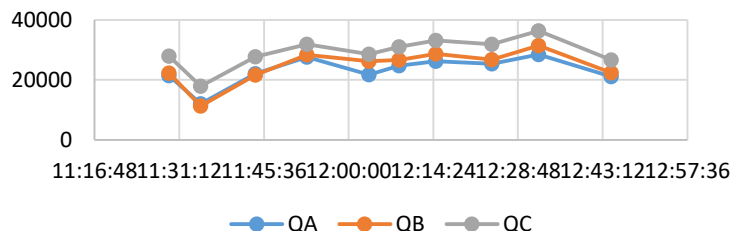
Активная мощность передаваемая по ЛЭП



Контроль тока в ЛЭП



Реактивная мощность передаваемая по ЛЭП



Контроль более 20 параметров электроэнергии
передаваемой по ЛЭП



Результаты

1. Прошли независимые испытания



ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

2. В соответствии с протоколом Заседания Технического совета №2ТС/2018 от 30.05.2018 ДЗО ПАО «Россети» РЕШИЛИ при проектировании цифровых сетей 6-110 кВ рассматривать возможность применения в качестве измерительных трансформаторов продукцию ООО НПО «ЦИТ».



Публичное акционерное общество
«Российские сети»

ПРОТОКОЛ
Заседания Технического совета
Москва
23 мая 2018 года

от 30 мая 2018 года № 2ТС/2018

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

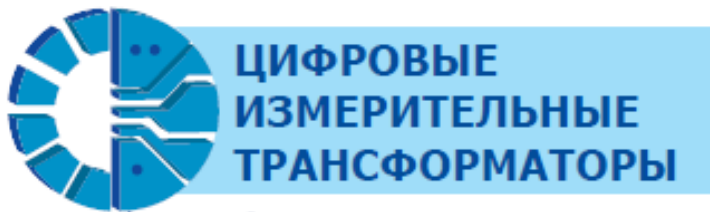
список участников заседания размещён в приложении 1 к настоящему протоколу

ВЫСТУПИЛИ:

Гвоздев
Дмитрий Борисович

Главный инженер ПАО «Россети» -
Председатель Технического Совета
ПАО «Россети»





Цифровые трансформаторы тока и напряжения

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



ТРАНСФОРМИРУЕМ
ПРОБЛЕМЫ
В РЕШЕНИЯ!



ООО НПО «ЦИТ»
Сайт: www.digitrans.ru

E-mail: info@digitrans.ru
Тел.: +7-905-109-31-40