



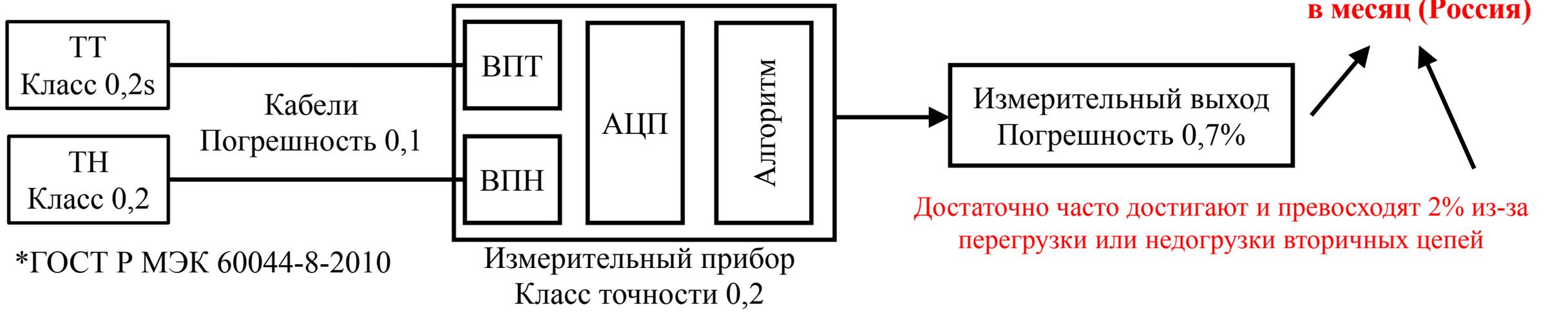
ЦИФРОВЫЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРЫ

Применение нетрадиционных первичных преобразователей с цифровым выходом в сетях класса напряжением 6-35 кВ

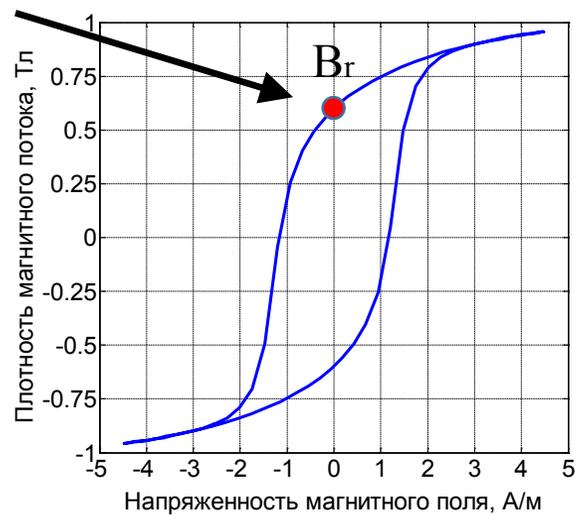
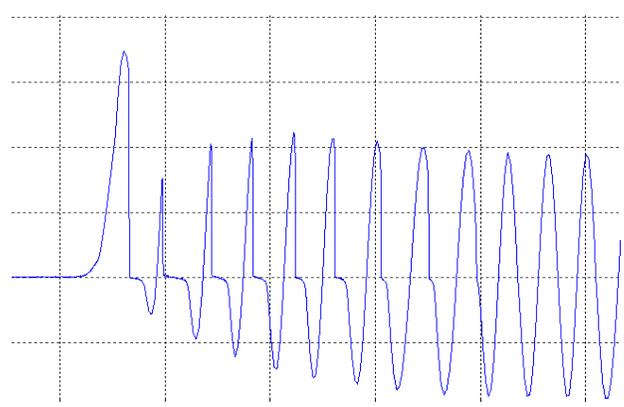


Недостатки существующих ТТ и ТН

1 Погрешности при измерении тока и напряжения



2 Остаточная намагниченность



Остаточная намагниченность может сохраняться длительное время

- | | |
|---|---|
| ТПОЛ-10 | ТОП-0,66 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 30 мин при I_n и S_n | <input checked="" type="checkbox"/> 1 мин при I_n и S_n |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3 часа при $0,5I_n$ и S_n | <input checked="" type="checkbox"/> 30 мин при $0,5I_n$ и S_n |
| <input checked="" type="checkbox"/> >8 часов при $0,2I_n$ и S_n | |



Недостатки существующих ТТ и ТН

2 Остаточная намагниченность

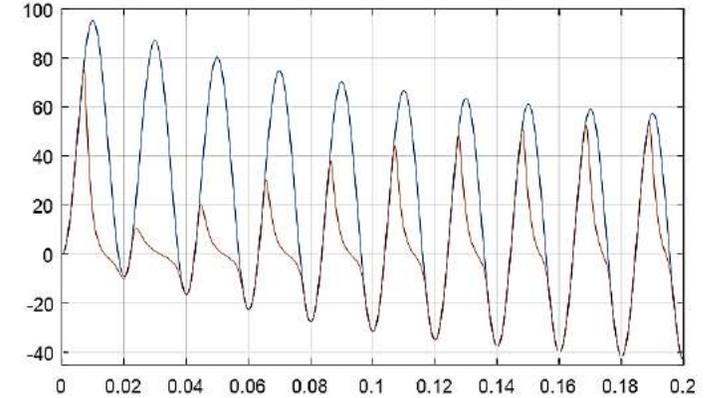
Неправильная работа РЗА

3 Насыщение магнитопровода

✓ Излишняя работа РЗА

2014 г. авария на Ростовской АЭС → КЗ, насыщение ТТ → излишняя работа РЗ → выделение ОЭС Юга на изолированную работу → обесточено 4 млн. человек

2018 г. авария в ОЭС Юга → КЗ, насыщение ТТ → излишняя работа РЗ ДЗО 10 кВ → отделение части энергосистемы → обесточено 2 млн. человек



4 Проблемы высоковольтной изоляции.
Взрыво- и пожароопасность

Авария на подстанции «Чагино»

- ✓ затронуло около 7 млн. чел.
- ✓ ущерб 5,4 млрд. руб.
- ✓ нарушение устойчивости энергосистемы



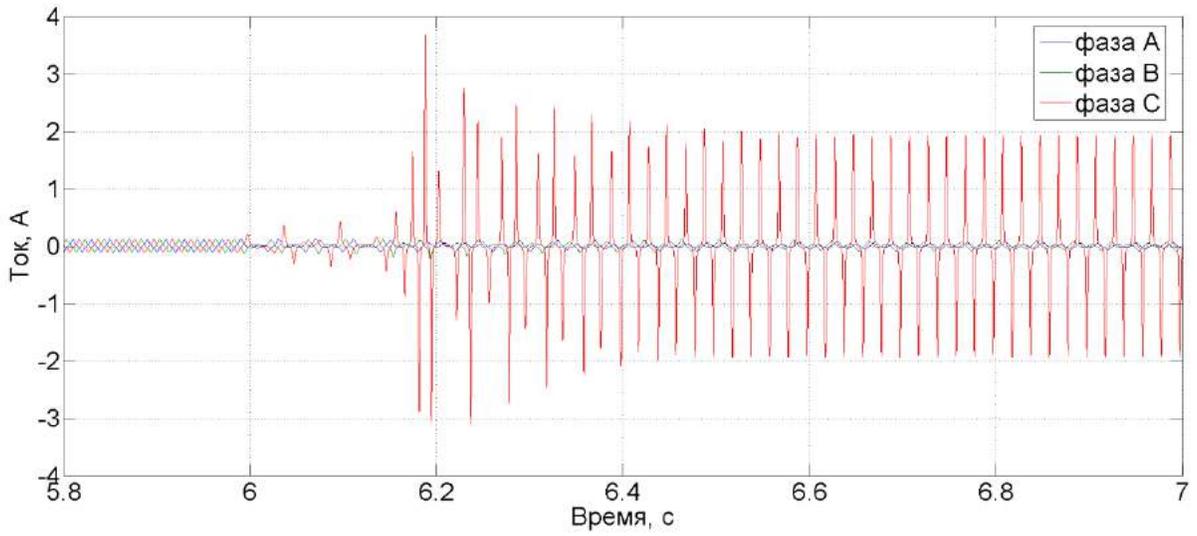
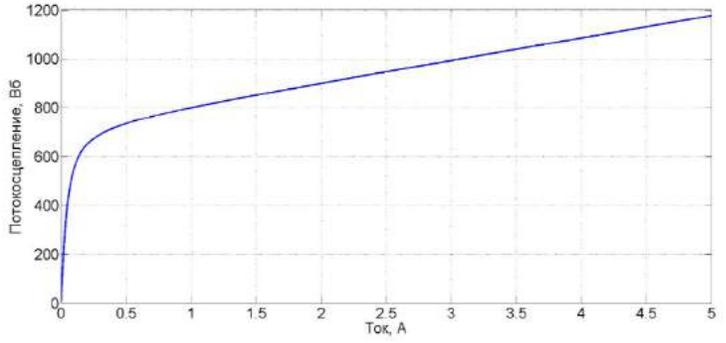
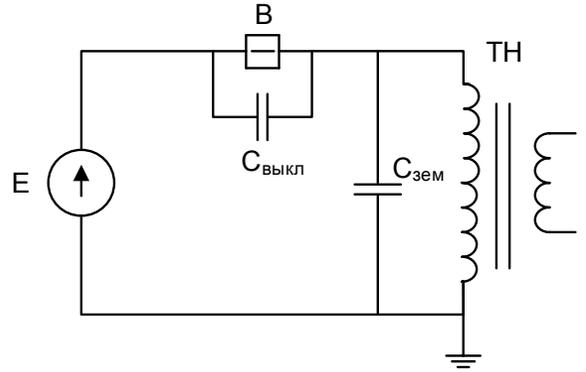
5 Значительные массогабаритные показатели



6 Не соответствуют концепции ИЭС ААС

7 Феррорезонансные явления

Этот вопрос наиболее актуален для электростанций и предприятий, осуществляющих добычу и переработку полезных ископаемых.



7 Феррорезонансные явления

Повреждение антирезонансного трансформатора



Повреждение трансформатора ЗНОЛ - 35 кВ с устройством подавления феррорезонанса (трансформатор заземления нейтрали)



Использование новых типов измерительных устройств



6(10) кВ



35 кВ

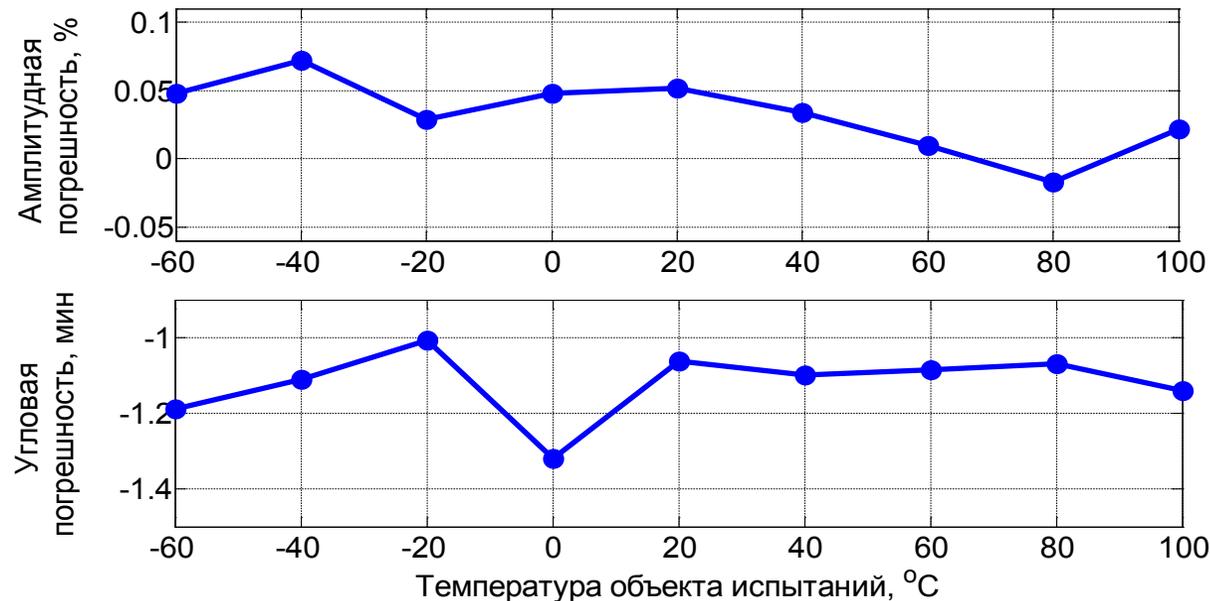
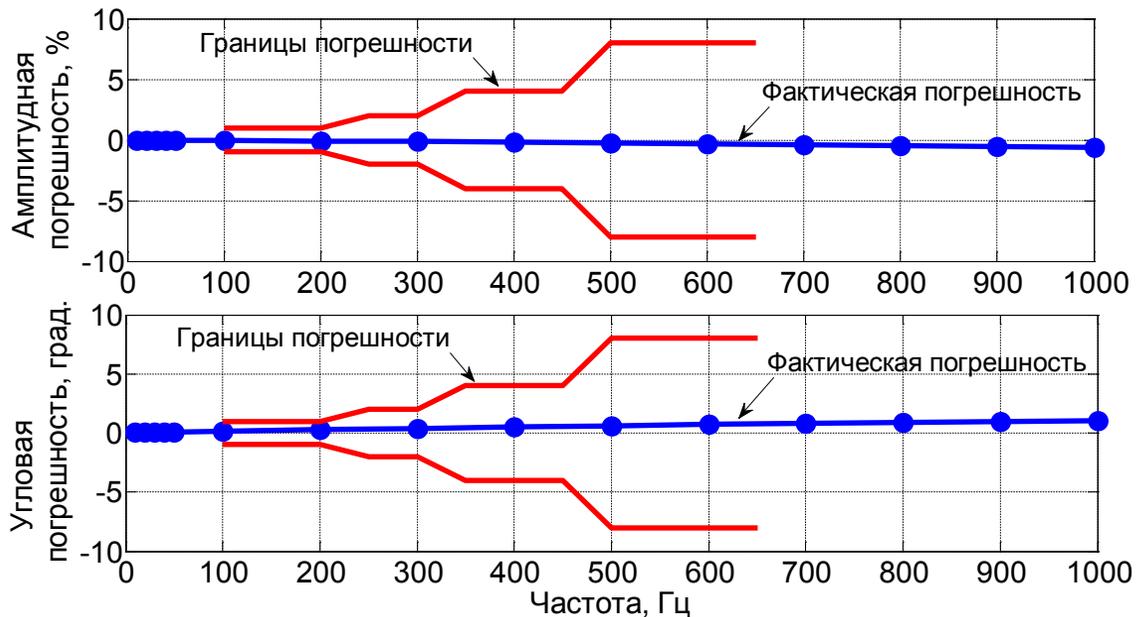


110 кВ

1. Специализированные датчики;
2. Малые масса и габариты;
3. Взрыво и пожаробезопасность;
4. На выходе цифровой сигнал в формате МЭК 61850;
5. Размещение в составе ПКУ непосредственно на опорах ЛЭП;
6. Сведение к минимуму количества аналоговых коммуникаций.



Частотные и тепловые характеристики МТТ

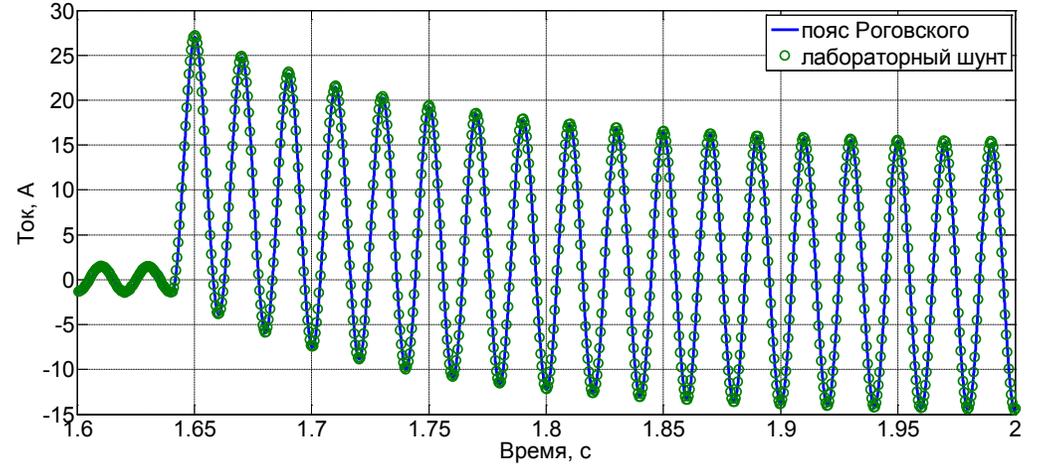
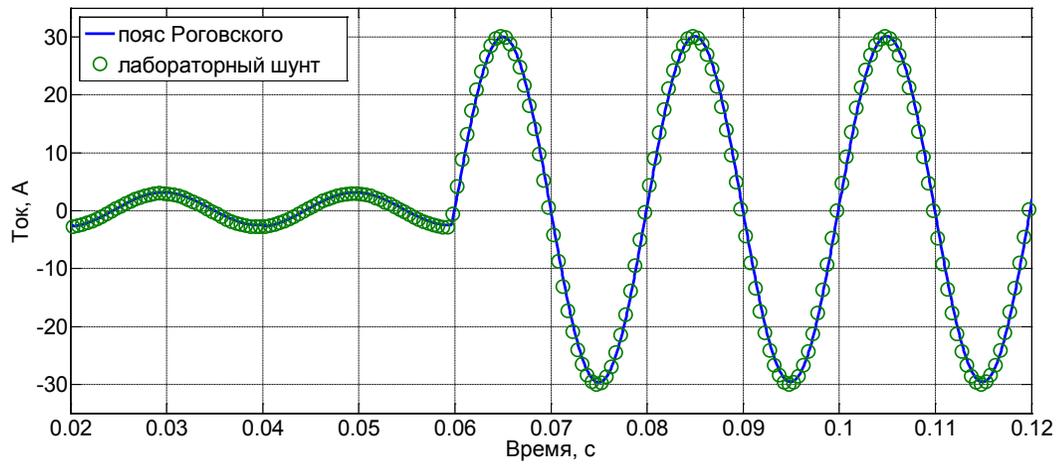
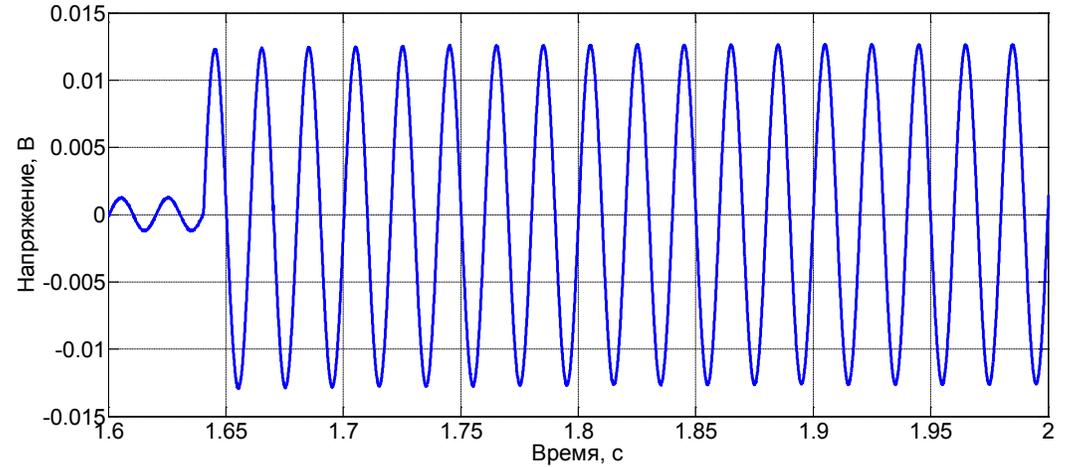
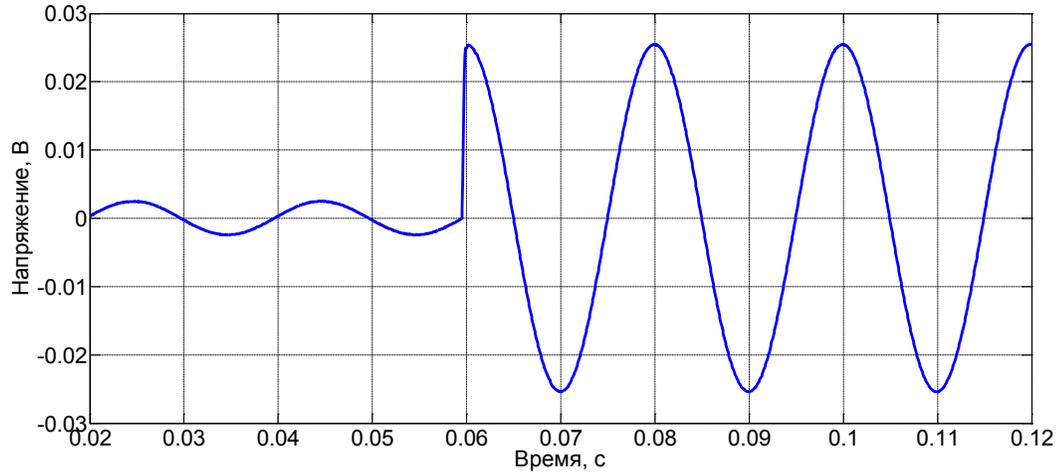


Назначение – коммерческий учет электроэнергии

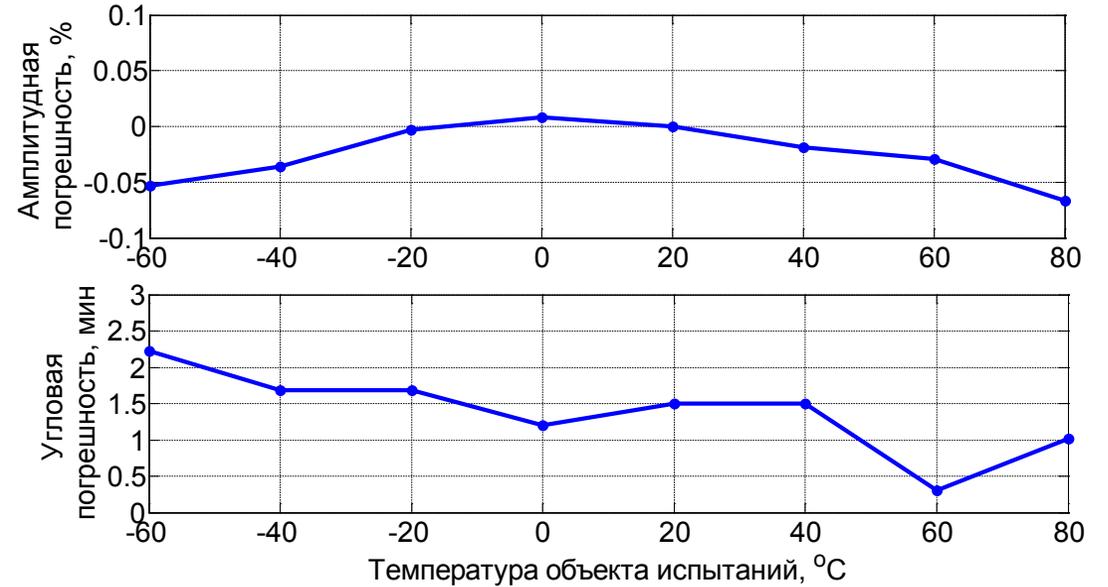
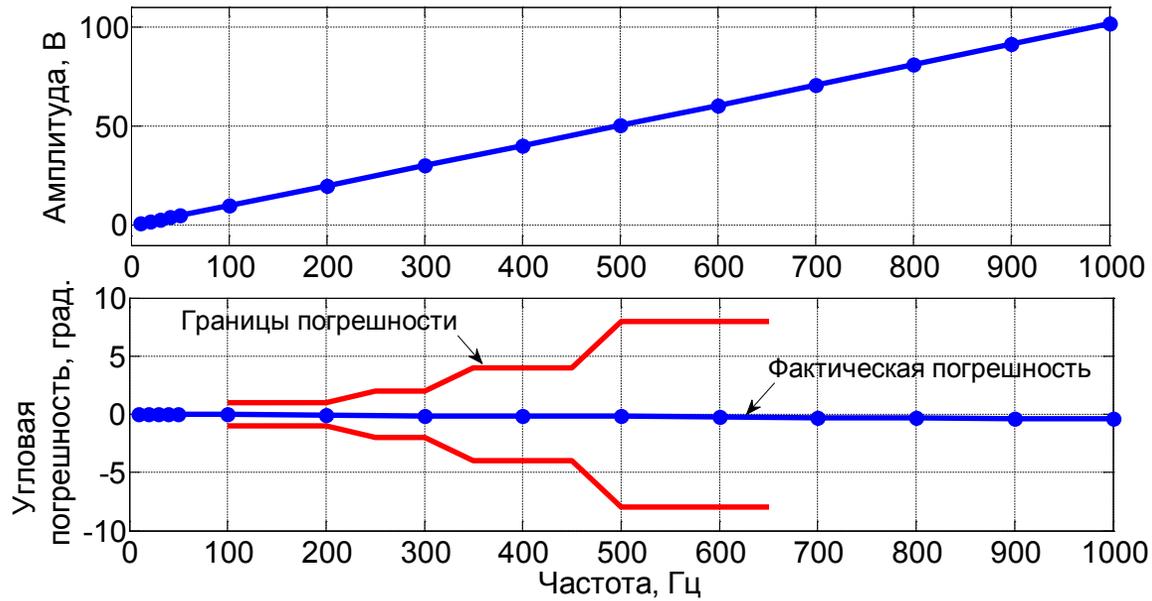
* обозначение границ погрешности для учета электроэнергии (класс точности 0,1) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010



Пояс Роговского



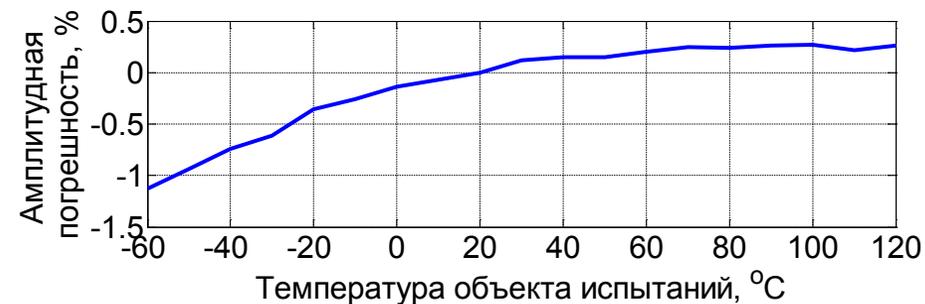
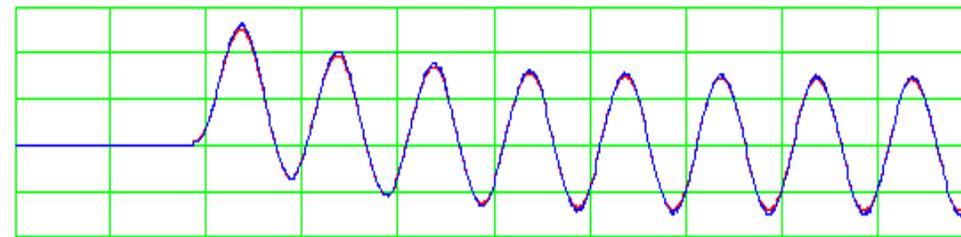
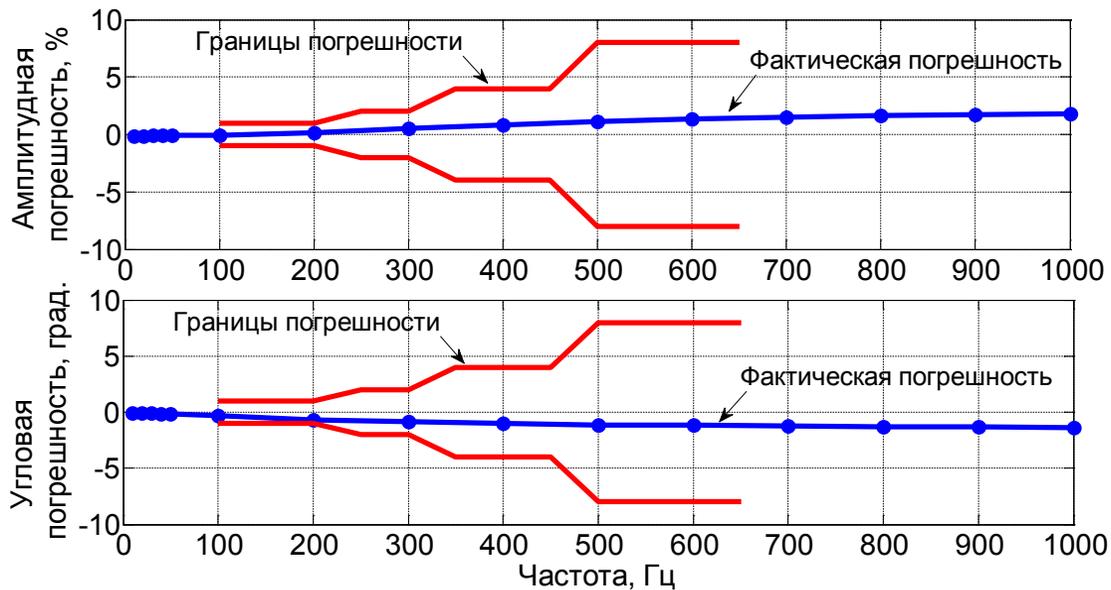
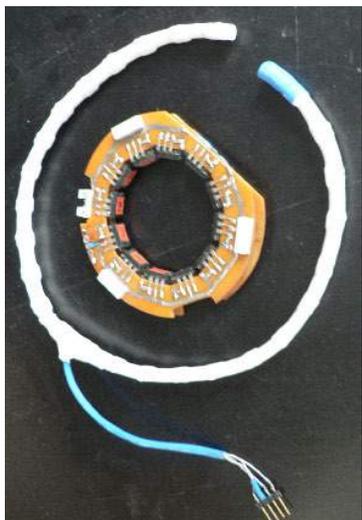
Частотные и тепловые характеристики пояса Роговского



Назначение – релейная защита и автоматика

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

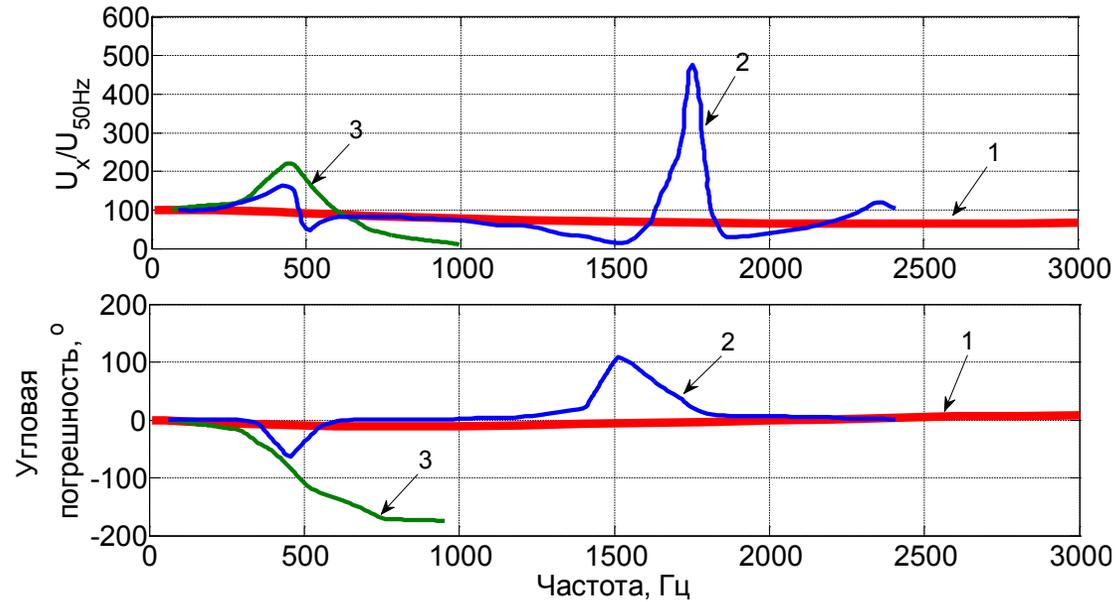
Датчик постоянного тока



Назначение – релейная защита и автоматика

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

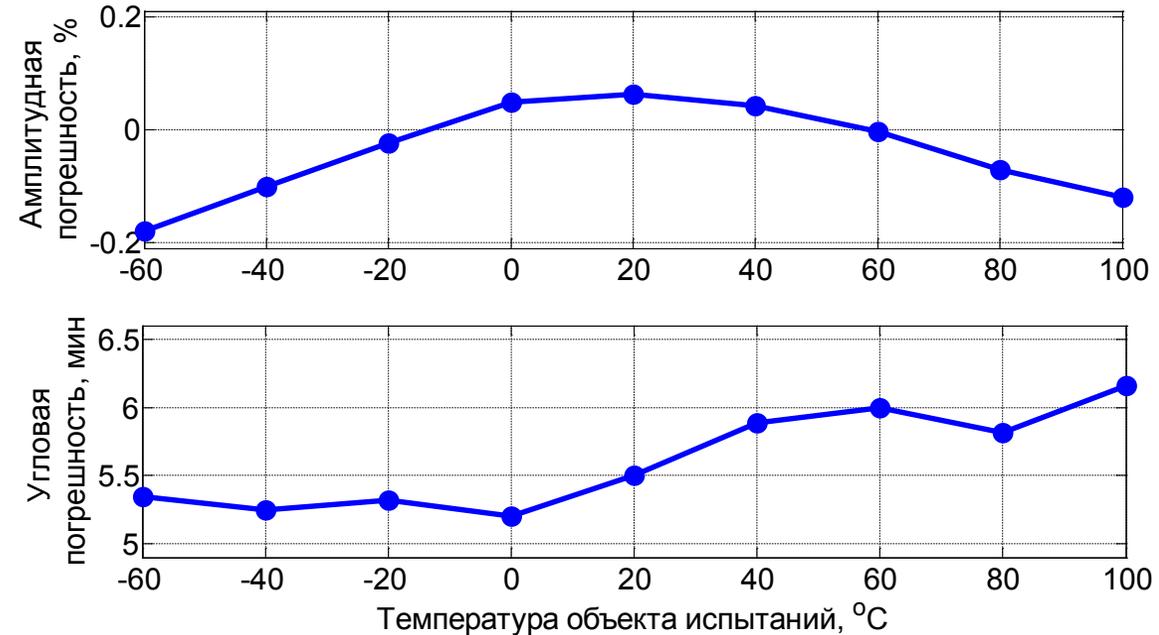
Резистивный делитель напряжения



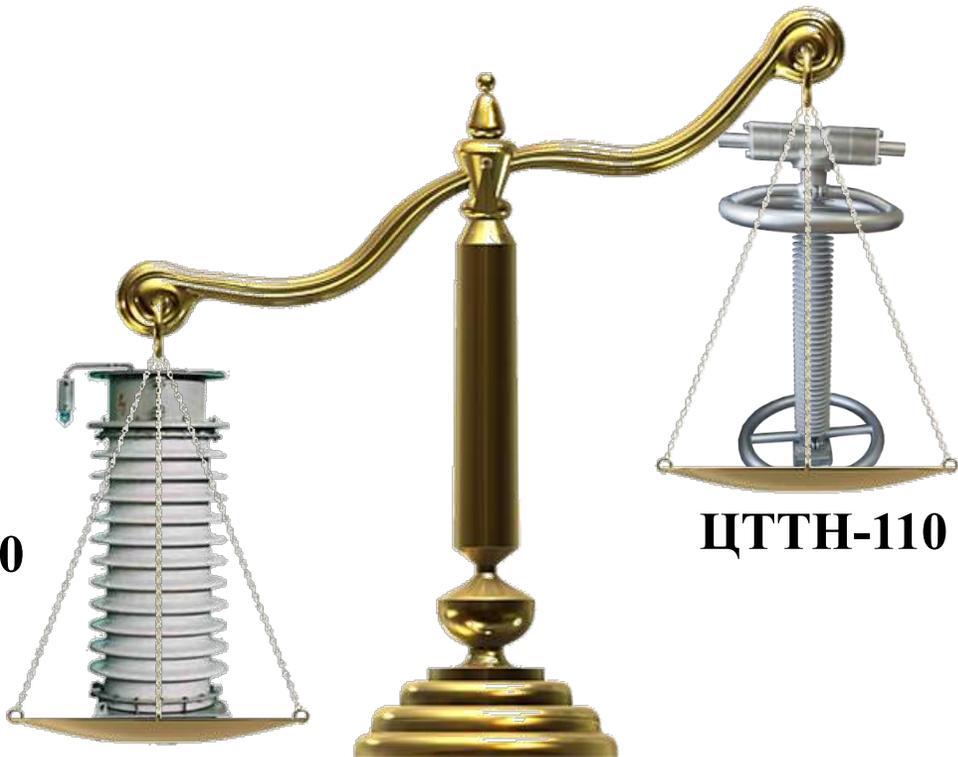
- 1 – ЦТН на основе резистивного делителя
- 2 – индуктивный трансформатор напряжения [*];
- 3 – емкостный трансформатор напряжения [*].

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

При работе резистивного делителя напряжения не возникает феррорезонансных явлений



НКФ-110



ЦТТН-110

ЦТТН-110 кВ	
Масса, не более, кг	55
Габаритные размеры, не более, мм	600x600x1300

ЦТТН-6(10) кВ	
Масса, не более, кг	5
Габаритные размеры, не более, мм	300x100x280

ЦТТН-35 кВ	
Масса, не более, кг	25
Габаритные размеры, не более, мм	600x150x700

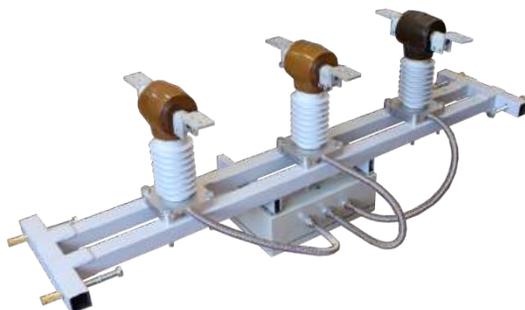


ЦТТН-35



ЦТТН-10

ОПЭ в филиале ПАО «МРСК Центра и Приволжья - «Ивэнерго»



ЦТТН-6 кВ



ТПОЛ-10



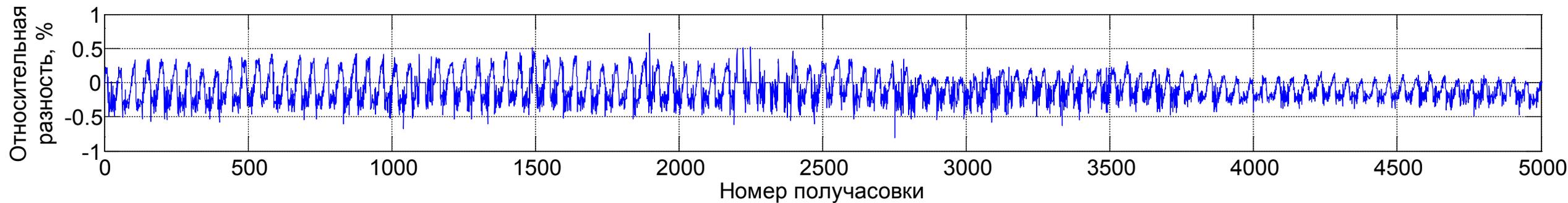
НТМИ-6-66



ESM-SV



ЦЭ 6850





Опыт применения

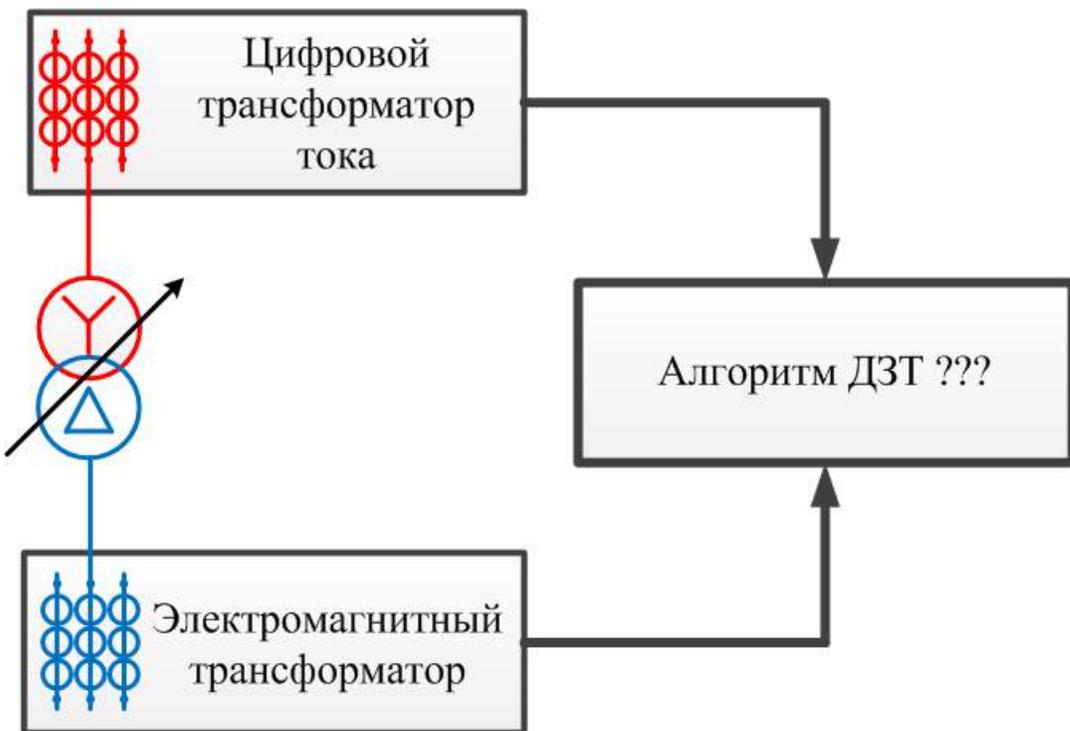
Комплект ЦТТН – 6 кВ установлен на ОРУ в цепях собственных нужд 6 кВ (филиал АО «Тюменьэнерго» г. Нижневартовск) комплект успешно отработал в зимний период!





Особенности схем

	Электромагнитные трансформаторы	Электромагнитные трансформаторы + МУ	Цифровые трансформаторы
Интеграция в системы ЦПС	Нет	Да	Да
Стоимость	X	2·X	2·X
Насыщение, феррорезонанс, остаточная намагниченность	Да	Да	Нет
Самодиагностика	Нет	Нет	Да
Габариты и вес	Большие	Большие	Малые



Сложности при выполнении дифференциальных защит на базе разных типов измерительных трансформаторов (электронный/электромагнитный), передающих разные виды информации в плечах защиты (в одном аналоговый сигнал в другом цифровой сигнал с меткой времени)



Испытания

Организация	Тип испытаний
АО НПП «Циклон-Тест»	Испытания по электромагнитной совместимости
ООО «ИЦРМ»	Испытания на метрологию и соответствие типа
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»	Испытания токами предельной кратности и электрической прочности изоляции
АО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»	Испытание электрической прочности изоляции

ИЦРМ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
(ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»
М.С. Климова
2017г.

Отчет об измерительных испытаниях и испытании в режиме короткого замыкания на короткое замыкание

Наименование типа изделия/образца: Трансформатор тока и измерение амплитудной характеристики ЦТТН

Назначение: Обладает сменной амплитудной характеристикой по отношению к образцу эталонного трансформатора (ООО ИЦРМ «ИЦТ»)

Зачисленный номер образца: 06.001

Протокол № 09
Всего листов 20

Удостоверение
ООО «ИЦРМ»
И.С. Угалева

г. Москва
2017г.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
(ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
В.В. Соколов
2017г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 017-110-2017

Объект испытаний: Цифровой комбинированный трансформатор тока и измерение ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 (класс 0,1) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категория размещения 1 СДМТМ 67200 361 ТУ

Технические условия: СДМТМ 67200 361 ТУ

Исполнитель, область испытаний и адрес: ООО НПО «ИЦТ»

Цель испытаний: Подтверждение показателем качества в части испытаний на прочность в токовом режиме выполнения ГОСТ 7746-2015 п.8.7

Нормативные документы, на соответствие которым производится испытание: ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Дата получения образца: 28.07.2017

Дата проведения испытаний: 28.07.2017

Длительность проведения: 10:57:47 мин 2 секунды

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ: Всего листов: 8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Образец цифрового комбинированного трансформатора тока и измерение ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 (класс 0,1) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категории размещения 1, код ОКД 34 1400, выпускной формы 000 НПО «ИЦТ» по техническим условиям СДМТМ 67200 361 ТУ, соответствует в части стабильности в токовом режиме выполнения при I=1,5 I_н, I=1,5 I_н, I_н и I_н требованиям ГОСТ 7746-2015 п.8.7.

Руководитель лаборатории: А.В. Носков

Выполнил: А.В. Носков

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г.М. КРЖИЖАНОВСКОГО

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
(ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
А.А. Байкинов
2017г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 976/17

Цель: проведение испытаний для целей сертификации продукции.

Объект испытаний: Трансформатор тока и измерение амплитудной характеристики ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 на класс напряжения 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категория размещения 1 СДМТМ 67200 361 ТУ

Исполнитель: ООО ИЦРМ «ИЦТ», г. Москва, Вавилова ул., д.22, стр.3

Цель испытаний: Подтверждение показателем качества в части выполнения требований ГОСТ 7746-2015 (п. 6.3.1) и ГОСТ 15143-07 (п. 5.4.9).

Дата проведения испытаний: 17 августа 2017 г.

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ:

Характеристики и номинальные значения объектов	стр. 2
Условия проведения испытаний	стр. 2-3
Данные и результаты испытаний	стр. 4-5
Список	стр. 3, 4
Таблицы (табл.)	стр. 3, 4
Приложения (илл.)	стр. 4-5
Примечания	стр. 5
Итого страниц:	5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трансформатор тока и измерение амплитудной характеристики ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 (класс 0,1) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категории размещения 1, код ОКД 34 1400, выпускной формы 000 НПО «ИЦТ» по техническим условиям СДМТМ 67200 361 ТУ, соответствует в части стабильности в токовом режиме выполнения при I=1,5 I_н, I=1,5 I_н, I_н и I_н требованиям ГОСТ 7746-2015 (п. 5.4.9).

Директор испытательной лаборатории им. Г.М. Кржижановского
Исполнитель: А.В. Носков

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
(ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
В.В. Соколов
2017г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 017-111-2017

Объект испытаний: Цифровой комбинированный трансформатор тока и измерение ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 (класс 0,1) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категория размещения 1 СДМТМ 67200 361 ТУ

Технические условия: СДМТМ 67200 361 ТУ

Исполнитель, область испытаний и адрес: ООО НПО «ИЦТ»

Цель испытаний: Подтверждение показателем качества в части испытаний на устойчивость и водонепроницаемость флюорола в части выполнения статистических испытаний ГОСТ 7746-2015 п.8.2.3

Нормативные документы, на соответствие которым производится испытание: ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Дата получения образца: 28.07.2017

Дата проведения испытаний: 28.07.2017

Длительность проведения: 10:57:47 мин 2 секунды

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ: Всего листов: 8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Образец цифрового комбинированного трансформатора тока и измерение ЦТТН-О-1-10-000-0,2-3Р-0,2-5Р-У1-0,001-1 (класс 0,1) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный первичный ток 600 А, амплитудного исполнения У, категории размещения 1, код ОКД 34 1400, выпускной формы 000 НПО «ИЦТ» по техническим условиям СДМТМ 67200 361 ТУ, соответствует в части устойчивости и водонепроницаемости флюорола в части выполнения статистических испытаний требованиям ГОСТ 7746-2015 п.8.2.3.

Руководитель лаборатории: А.В. Носков

Выполнил: А.В. Носков

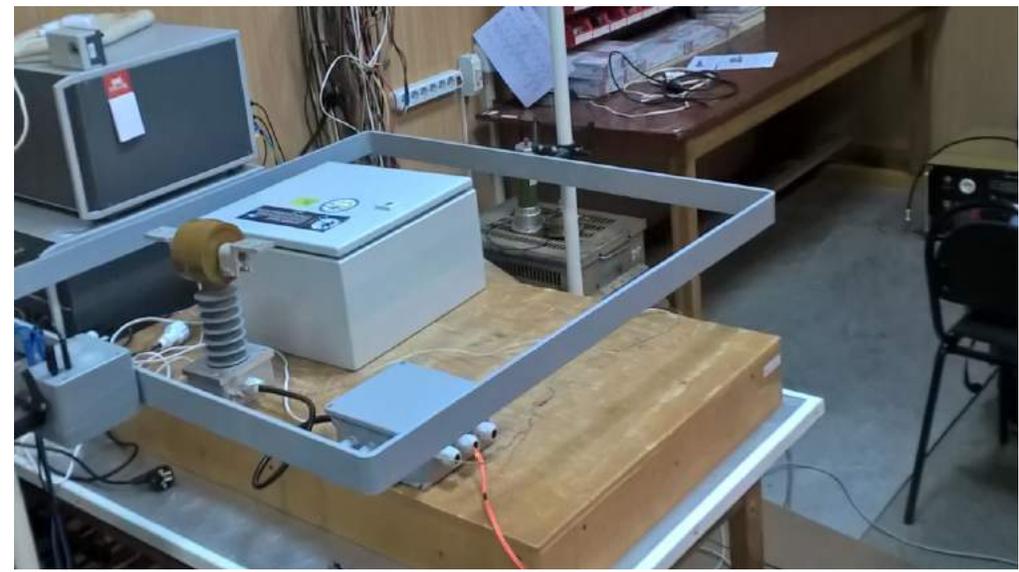


Высоковольтные испытания ЦТТН





Испытания на ЭМС ЦТТН





Испытания на механическую прочность ЦТТН





Испытание ЦТТН токами КЗ





Сертификация

ЦТТН утвержден в реестре средств измерений



**ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**





ООО НПО

«Цифровые измерительные трансформаторы»

24

Лебедев Владимир Дмитриевич
Генеральный директор ООО НПО «ЦИТ»,
к.т.н. зав. кафедрой АУЭС ИГЭУ

Vd_lebedev@mail.ru

+7 (910) 691 97 76

ООО НПО «ЦИТ»

E-mail: info@digitrans.ru

Сайт: www.digitrans.ru



ООО НПО

«Цифровые измерительные трансформаторы»

Спасибо за внимание!