Завод электротехнического оборудования ЗАО «ЗЭТО»

г. Великие Луки, Псковская область

Опыт экспериментального подтверждения работоспособности трансформаторов тока в переходных режимах

Исламов С.В. - Главный конструктор
КБ Измерительных трансформаторов

Делаем мир ярче

1. Проблема Измерительного Трансформатора Тока (ИТТ)

Одной из проблем ИТТ, связанной с потенциальной возможностью аварий в электрических сетях является значительная остаточная намагниченность сердечников вторичных обмоток.

Эффективным способом снижения значения остаточной намагниченности является выполнение сердечников с поперечными немагнитными зазорами.

Однако проектирование таких сердечников затруднено из-за отсутствия общепризнанной теории расчета геометрических параметров упомянутых зазоров.

2. Результаты использования разработанной теории

На ЗАО «ЗЭТО» разработана оригинальная методика, позволяющая по основным рабочим исходным данным ИТТ рассчитать параметры зазоров. Применение этой методики позволило разработать и сертифицировать ИИТ с новыми классами точности вторичных обмоток 5PR, 10PR, TPY, TPZ.

Соответствующие ИТТ были испытаны в переходных режимах на специальной измерительной установке, смонтированной на испытательном центре АО «НТЦ ФСК ЕЭС». Эти испытаний проводились в присутствии представителей метрологического института ФГУП «УНИИМ».

С момента получения этого свидетельства осуществлены поставки заказчикам ИТТ с новыми классами точности вторичных защитных обмоток. На данный момент реализовано и обслуживаются различными энергосистемами порядка 750 экземпляров ИТТ 110-500кВ с вторичными обмотками классов точности 5PR, 10PR, TPY и TPZ.

3. Результаты испытаний ИТТ

ВАХ вторичной обмотки класса точности 5Р, 10Р

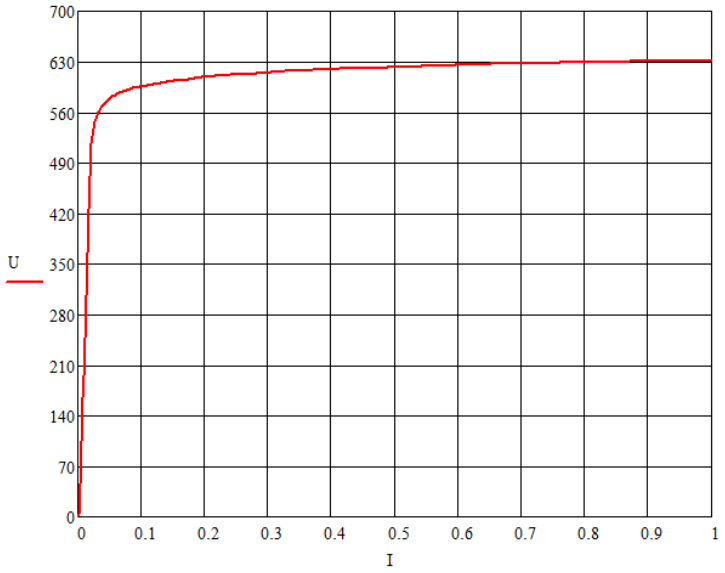
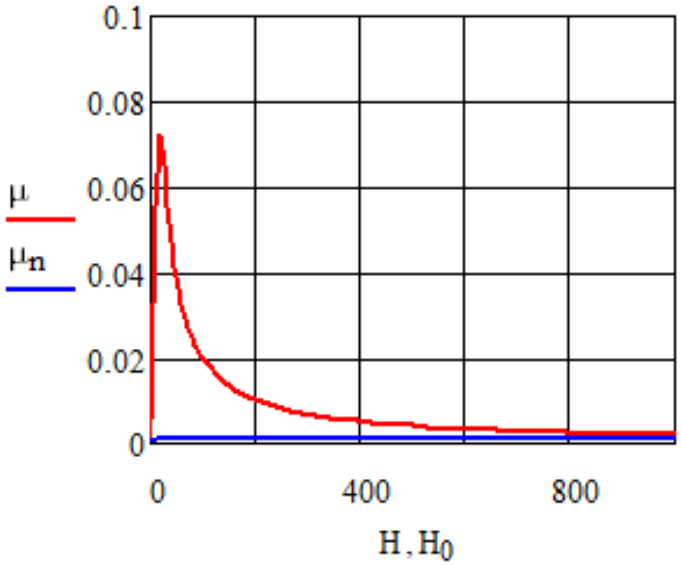


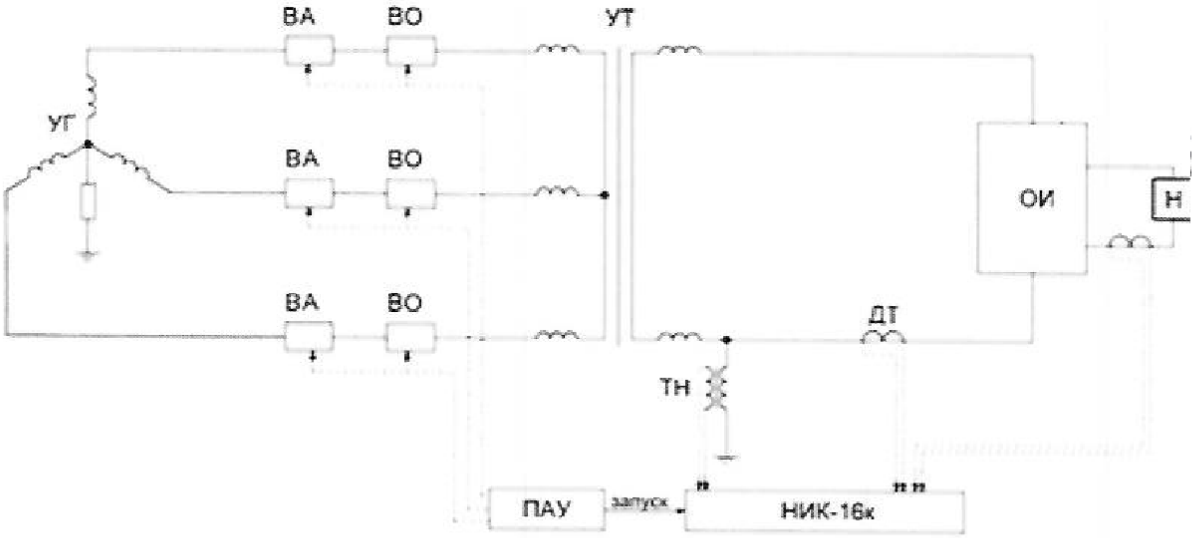
График магнитной проницаемости



4. Значения остаточной намагниченности магнитных систем ИТТ

Результаты измерений остаточной намагниченности вторичных защитных обмоток трансформаторов тока			
№	Класс напряжения трансформатора, кВ	Обмотка класса точности	Остаточная намагниченность
1	110	5P/10P	82%
2	220	5P/10P	80%
3	330	5P/10P	82%
4	500	5P/10P	79%

5. Схема испытательной установки



ОИ - Объект испытаний

УГ – Ударный генератор

ДТ - Датчик тока

ВА – включающий аппарат

ОВ – Оперативный выключатель

ТН – трансформатор напряжения

УТ – Ударный трансформатор

ПАУ – Прибор автоматического управления

НИК – 16К – Низковольтный ИК

Н – Нагрузка

6. Результаты испытаний ИТТ

График с учетом АПВ

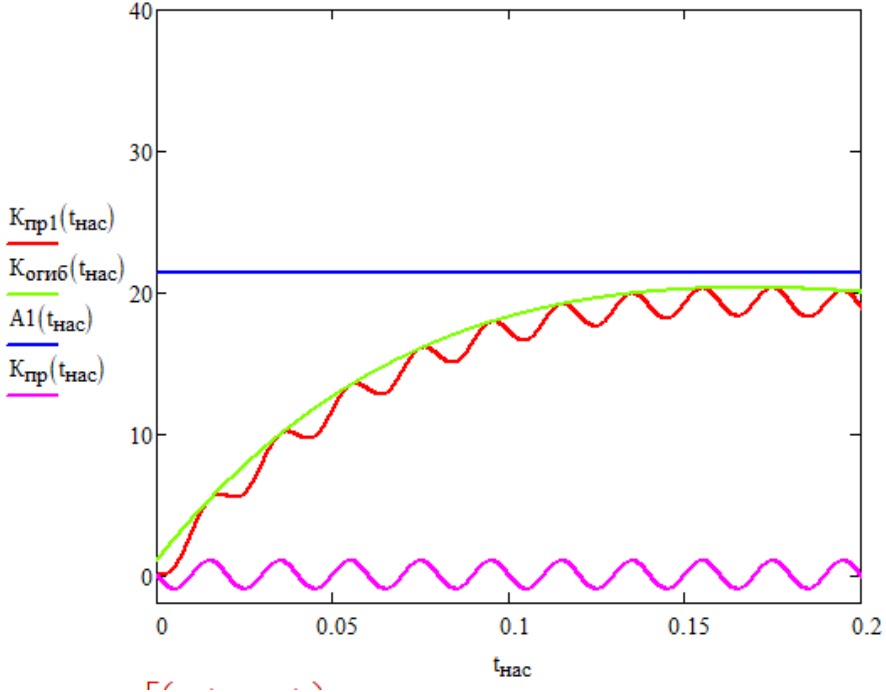
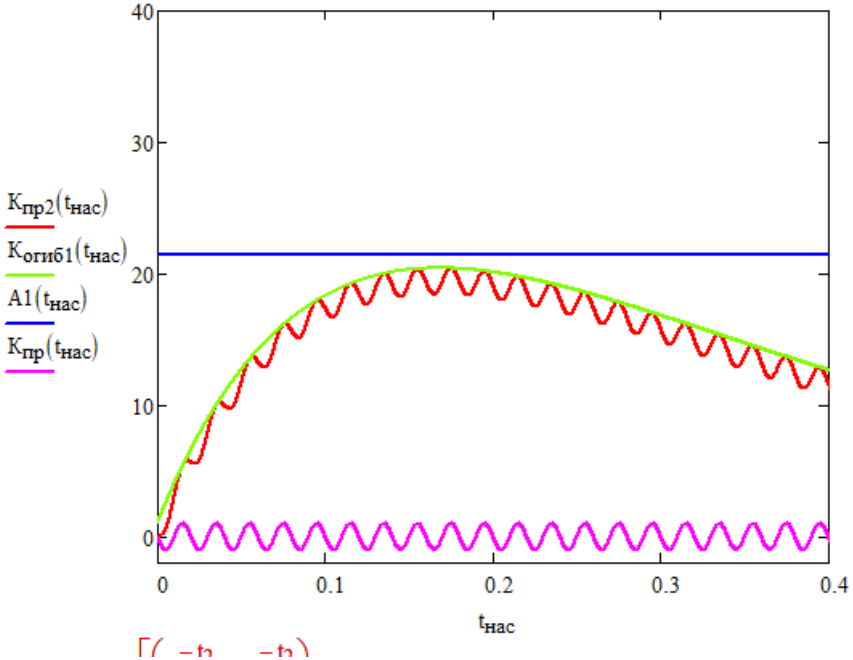
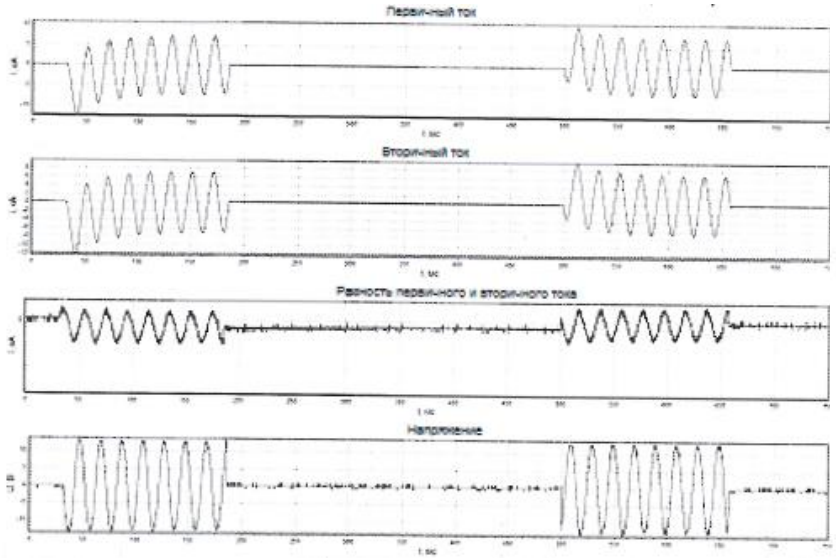
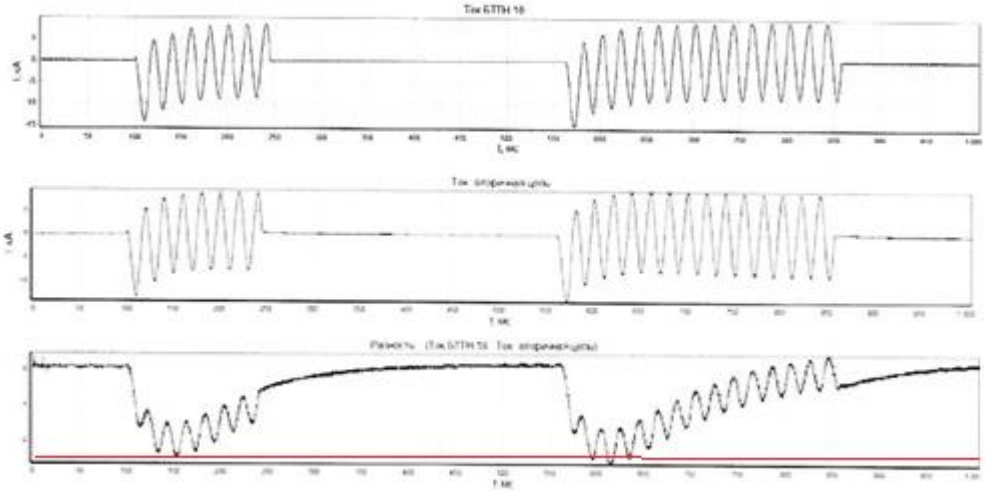


График без учета АПВ

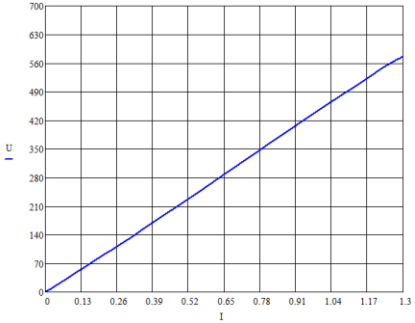


7. Результаты испытаний ИТТ

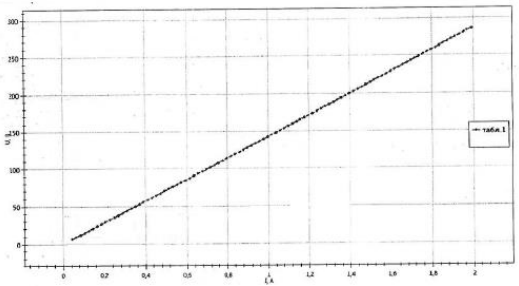




ВАХ. Расчетное значение



ВАХ. Фактическое значение



8. Метрологические характеристики ИТТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ **82676-21**

Срок действия утверждения типа до **13 августа 2026 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Трансформаторы тока ТОГФ

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ООО "ЗЭТО-Газовые Технологии", г. Великие Луки

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ
ООО "ЗЭТО-Газовые Технологии", г. Великие Луки

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 105-26-2020

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **8 лет**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **от 13 августа 2021 г. N 1790.**

Руководитель

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

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02B52A9200A0ACD5B3455C454C1E1EFAD5E
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 29.12.2020 до 29.12.2021

А.П.Шалаев

«22» сентября 2021 г.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	ТОГФ - 110	ТОГФ - 220	ТОГФ - 330	ТОГФ - 500	ТОГФ - 750
Номинальное напряжение, кВ	110	220	330	500	750
Номинальный первичный ток ($I_{1ном}$), А	от 50 до 4000				
Диапазон первичных токов, % от значения $I_{1ном}$	от 0,1 до 200				
Номинальный вторичный ток ($I_{2ном}$), А	1 и/или 5				
Класс точности вторичных обмоток для измерений и учета по ГОСТ 7746-2015	0,2; 0,5; 0,2S; 0,5S				
Класс точности вторичных обмоток для защиты: - по ГОСТ 7746-2015 - по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	5P; 10P 5PR; 10PR; TPY; TPZ				
Номинальная вторичная нагрузка с индуктивно-активным коэффициентом мощности cos φ_2 = 0,8, В·А	от 3 до 100				
Номинальная вторичная нагрузка с коэффициентом мощности cos φ_2 = 1, В·А	0,5; 1; 2; 2,5; 5				
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты	от 10 до 150				
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений	от 5 до 30				

9. Референц лист ТТ производства ЗАО «ЗЭТО»

С 2010 года в эксплуатации находятся трансформаторы следующих классов:

110кВ - 10680 фаз
220кВ - 2250 фаз
330кВ - 450 фаз
500кВ - 207 фаз

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ

ЗАО «Завод электротехнического оборудования»

182113, Россия, Псковская область,
г. Великие Луки, просп. Октябрьский, 79
Телефон: +7 (81153) 6 37 32, 6 37 73
Факс: +7 (81153) 6 38 45

www.zeto.ru | зэто.рф | info@zeto.ru

Делаем мир ярче