



ЦИФРОВЫЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРЫ

WRTDS
Technologies



EnLAB



МФЭС
Международный форум
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

Применение технологий моделирования в реальном времени на полигоне цифровой подстанции ИГЭУ

Докладчики:

Лебедев Владимир Дмитриевич

Генеральный директор ООО НПО «ЦИТ»,
к.т.н., зав. каф. АУЭС ИГЭУ им. В.И. Ленина
e-mail: vd_lebedev@mail.ru

Петров Алексей Евгеньевич

Инженер ООО НПО «ЦИТ»,
магистр, ассистент каф. АУЭС ИГЭУ им. В.И. Ленина
e-mail: petrov@digitrans.ru



В рамках реализованного ФЦП при поддержке ПАО «МРСК Центра» и ПАО «МРСК Центра и Приволжья» реализован проект **полигона цифровой подстанции** на базе Ивановского Государственного Энергетического Университета, так за прошедший год на его базе было сделано следующее:

- Выполнен НИОКР, посвященная определению **времени до насыщения ТТ** с использованием симуляторов в реальном времени **ПАК RTDS**. Работа выполнялась с целью разработки технических требований к измерительным трансформаторам тока для нужд ПАО «ФСК ЕЭС»
- Стартовали работы по физико-математическому моделированию **феррорезонансных явлений**. Эта работа стала возможна после пуска **4Q усилителя PONOVO**, работающего в связке с гибкой средой моделирования RSCAD.
- При совместной работе ФГБОУ ВО «ИГЭУ им. Ленина» и АО «РАДИУС Автоматика» разрабатывается учебно-методическая документация для создания обучающего комплекса посвященного работе с **ЦПС архитектуры 3-го типа**
- Успешно завершена разработка **автоматизированной точки учета электрической энергии 6(10) кВ** для ПАО «МРСК Центра и Приволжья»



Учебный класс



Серверное помещение



Высоковольтная лаборатория

Большая площадь полигона (75 м²) позволяет одновременно проводить как лекционные занятия, так и длительные высоковольтные испытания без вреда для людей



DANE0 400

Мультиметр и регистратор неисправностей для IEC 61850 и обычных сигналов



Испытательное оборудование EM TEST
Генератор импульсных помех



Метрологический ПАК
основой являются два полукомплекта мультиметров Keysight 3458A в связке с СМС 356



ПАК RTDS



**Традиционный усилитель
тока и напряжения**



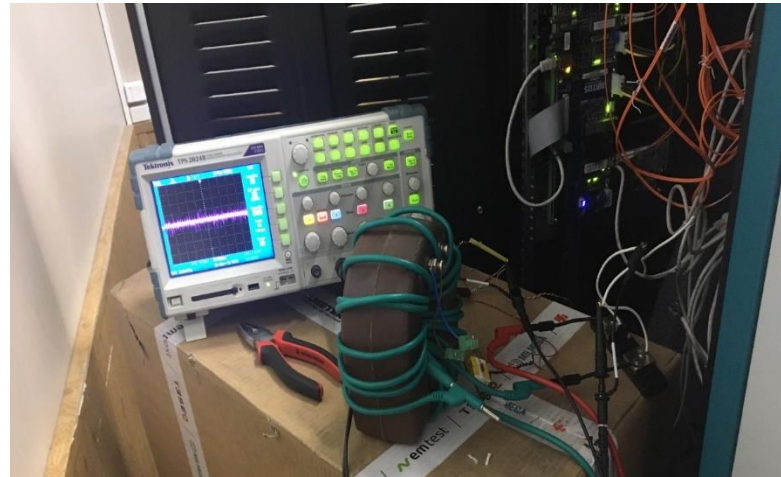
4Q усилитель напряжения



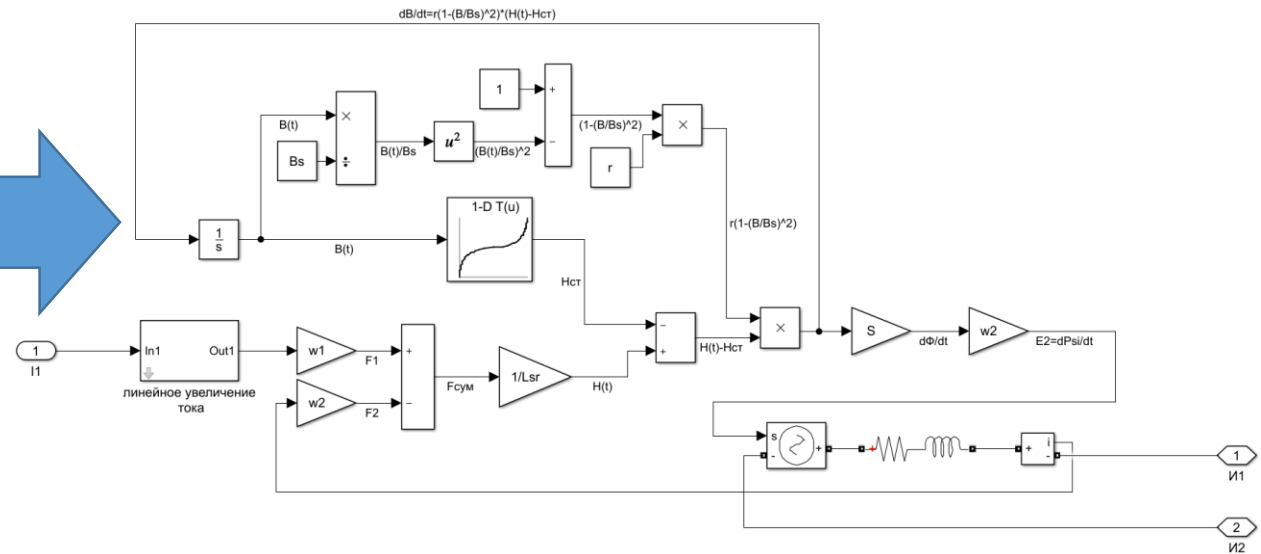
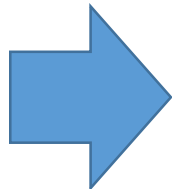
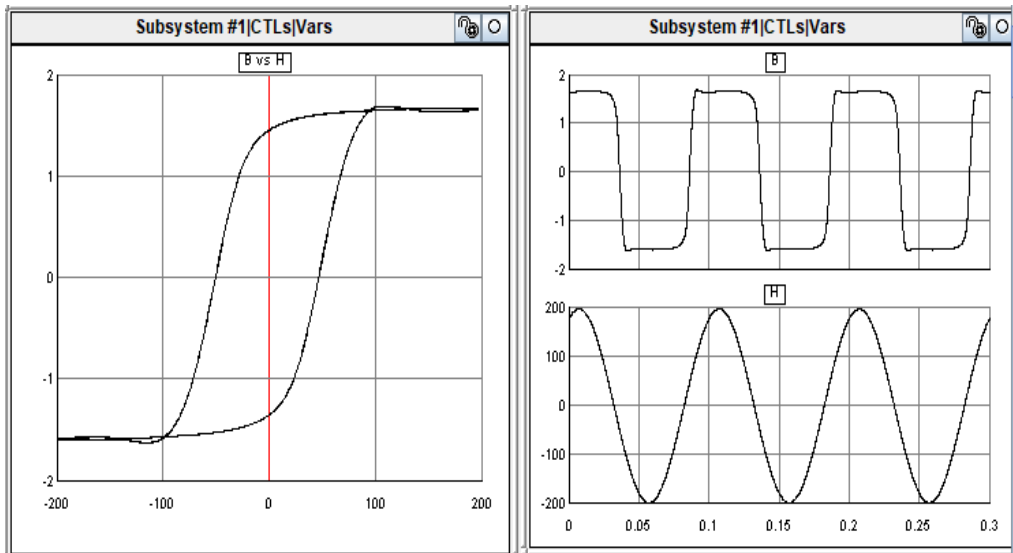
**Трансформатор испытательный
ИОГ 230/60**



Снятие основной кривой намагничивания (ОКН) с CT-Analyzer

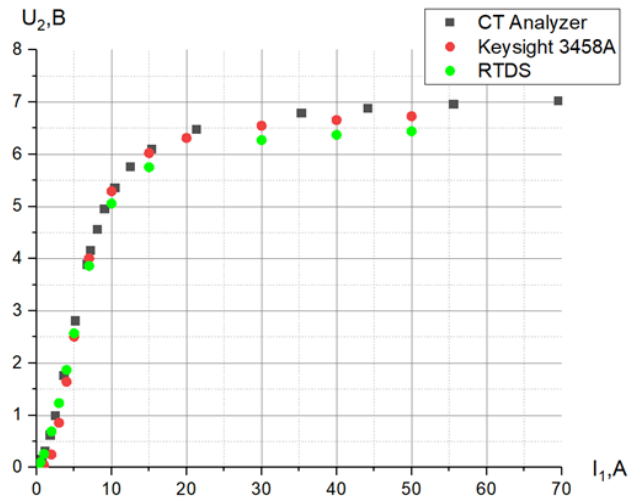
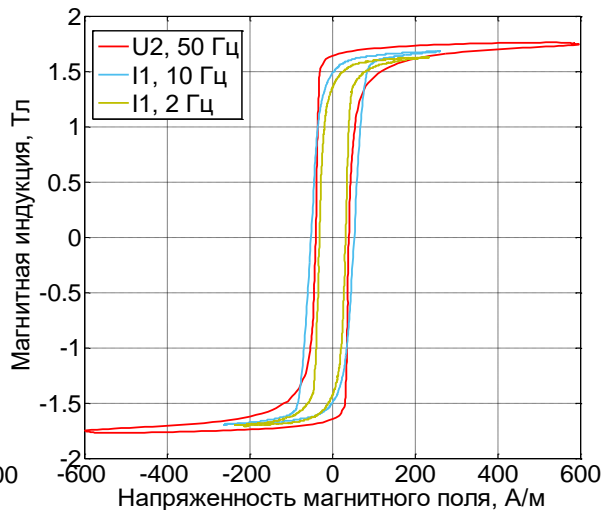
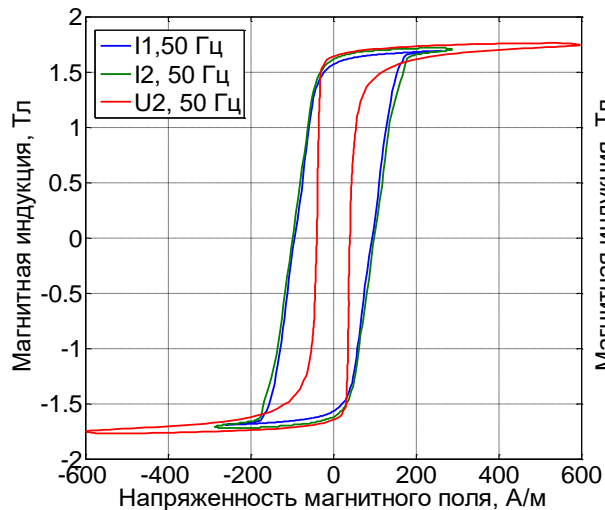


Снятие ОКН и петель гистерезиса с применением ПАК RTDS

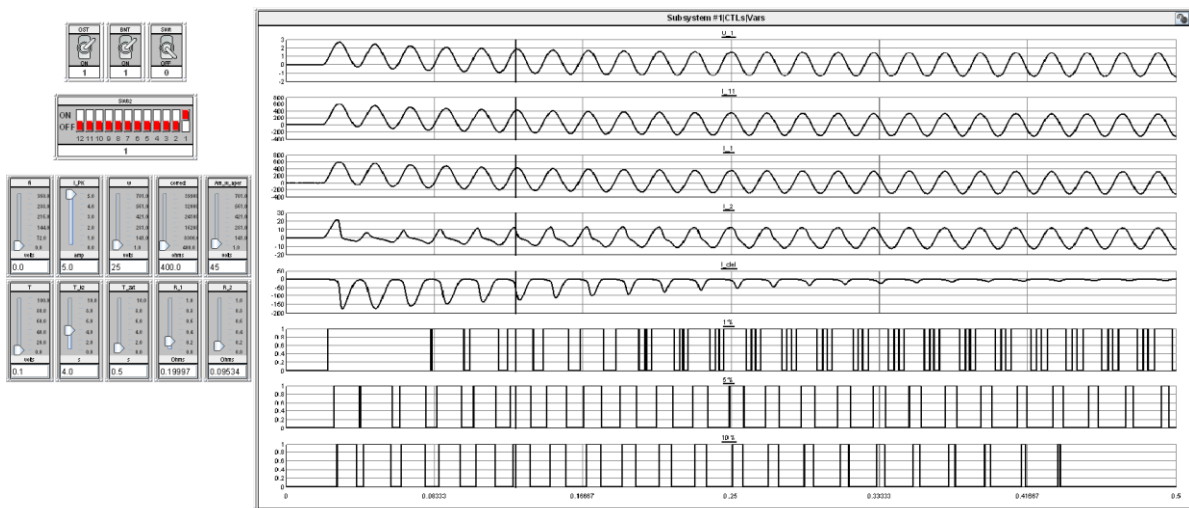


Обработка данных полученных с ПАК RTDS посредством Matlab Simulink

Определение времени до насыщения ТТ



Предельная петля гистерезиса исследуемого трансформатора тока типа ТЗЛМ Сравнение вольтамперных характеристик трансформатора тока типа ТЗЛМ



Обработка данных посредством ПАК RTDS

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Второго всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент «ИГЭУ»
Петров Алексей Евгеньевич
заяввший **I место**

в номинации работ, выполненных с использованием симулятора RTDS, за научно-исследовательскую работу бакалавра
«Исследование алгоритмов и устройств определения места повреждения на ЛЭП с использованием симулятора»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: PSCAD, EnLAB, Manitoba, RTDS

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Второго всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент «ИГЭУ»
Кутумов Юрий Дмитриевич,
заяввший **I место**

в номинации работ, выполненных с использованием симулятора PSCAD, за научно-исследовательскую работу
«Моделирование устройств релейной защиты ЛЭП сверхвысокого напряжения, основанного на измерении параметров волновых процессов»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: PSCAD, EnLAB, Manitoba, RTDS

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Третьего всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент магистратуры «ИГЭУ»
Евдаков Алексей Евгеньевич,
заяввший **I место**

в номинации работ, выполненных с использованием симулятора RTDS, за выпускную квалификационную работу
«Разработка и исследование имитационных моделей кабельных трансформаторов тока нулевой последовательности»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: EnLAB, RTDS, Manitoba

ДИПЛОМ

в МЕЖДУНАРОДНОЙ ВОЛОЖЕВНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ЕЕЕ «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА»

II место
НАГРАЖДАЕТСЯ
Кутумов Ю.Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ОСНОВАННЫХ НА ВОЛНОВОМ ПРИНЦИПЕ

Ивановский государственный энергетический университет

Ректор ИГЭУ ВО Владимир Владимирович
ПОКАЛЕВ Николай Дмитриевич

Logos: cigre, PSCAD, RTDS, EnLAB, Manitoba

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Третьего всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент магистратуры «ИГЭУ»
Батманов Максим Романович,
получивший поощрительный приз

за научно-исследовательскую работу
«Экспериментальное исследование характеристик трансформаторов тока при помощи ПЛК RTDS»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: EnLAB, RTDS, Manitoba

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Третьего всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент магистратуры «ИГЭУ»
Петров Алексей Евгеньевич,
получивший поощрительный приз

за научно-исследовательскую работу
«Экспериментальное исследование характеристик трансформаторов тока при помощи ПЛК RTDS»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: EnLAB, RTDS, Manitoba

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Третьего всероссийского открытого конкурса работ студентов и аспирантов по электроэнергетической и электротехнической тематикам, выполненных с использованием симуляторов RTDS и PSCAD

Награждается студент магистратуры «ИГЭУ»
Кутумов Юрий Дмитриевич,
заяввший **I место**

в номинации работ, выполненных с использованием симулятора PSCAD, за выпускную квалификационную работу
«Разработка методов повышения эффективности функционирования компенсированных кабельных сетей среднего напряжения при однофазных замыканиях на землю»

Председатель жюри,
генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ» М.А. Шамис

Logos: EnLAB, RTDS, Manitoba

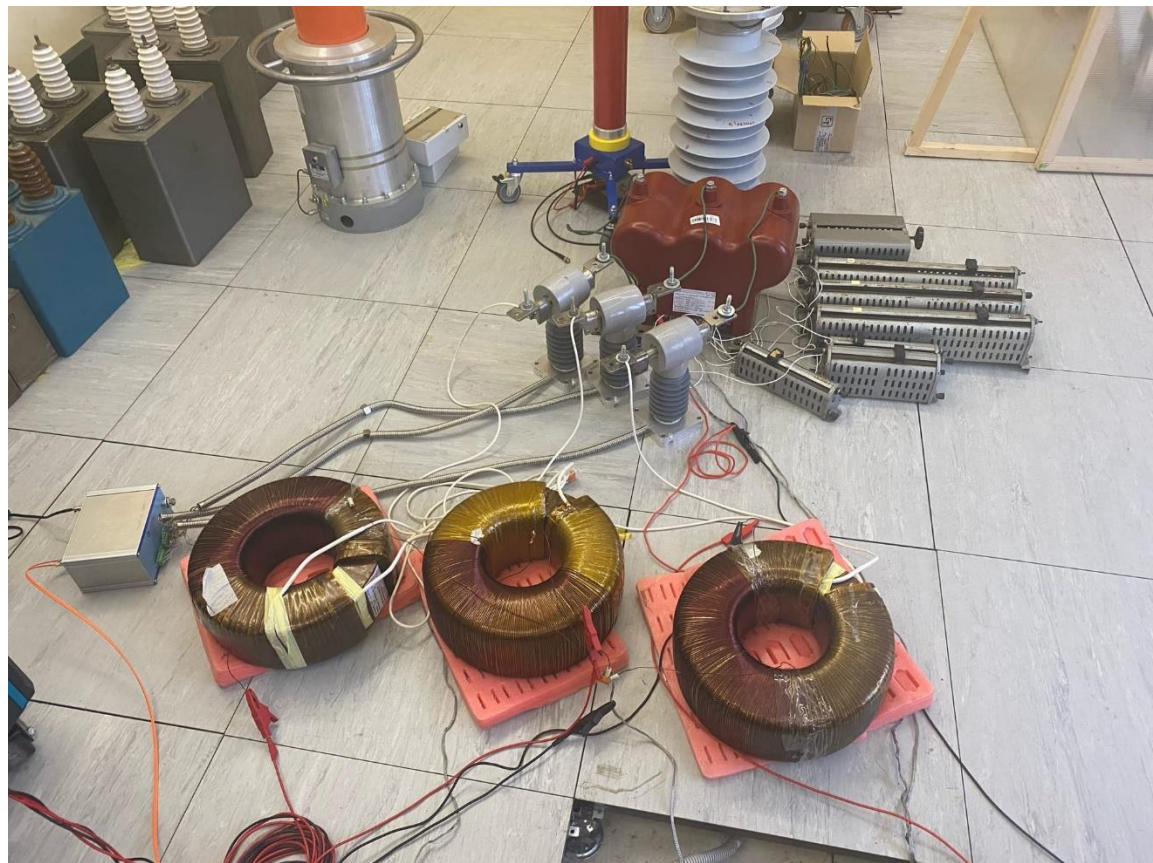
**ООО НПО «ЦИТ» выполняет обследования
электроэнергетических объектов на предмет определения
возможности возникновения феррорезонансных процессов**

Последние исследования:

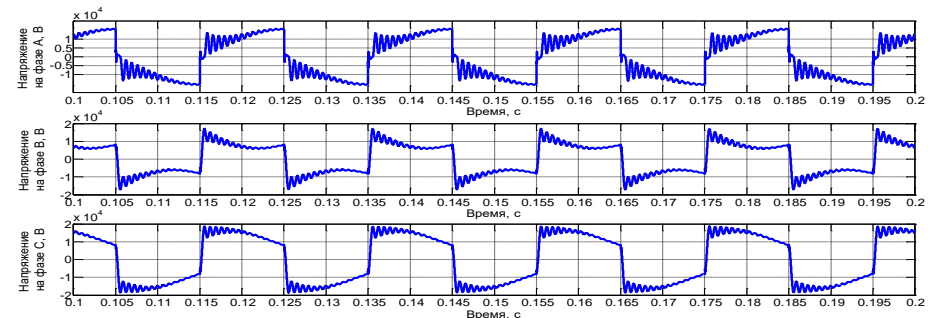
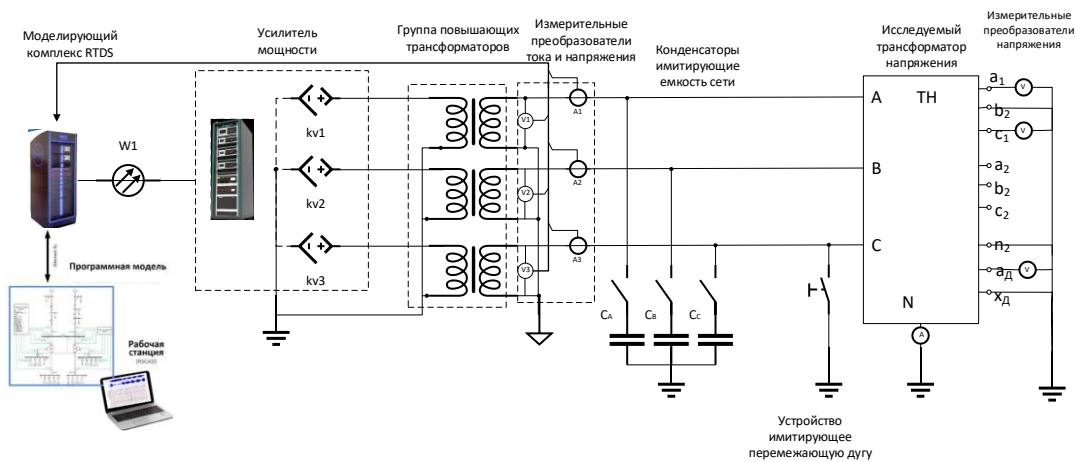
- ПАО «Интер РАО» - обследование ОРУ Костромской ГРЭС;
- ПАО «Мосэнерго» - обследование ТЭЦ – 26.



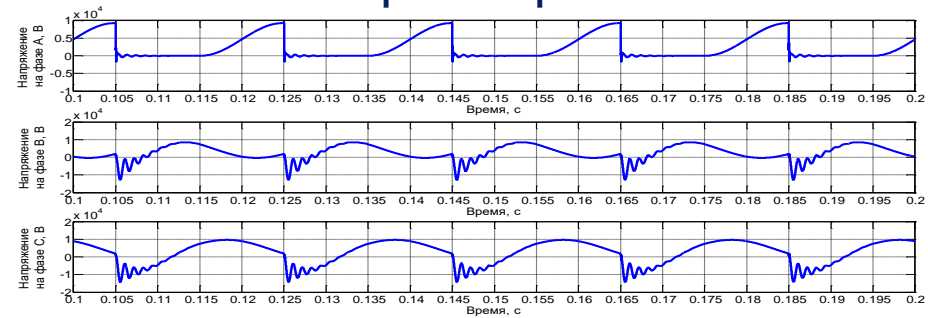
Последствия феррорезонанса



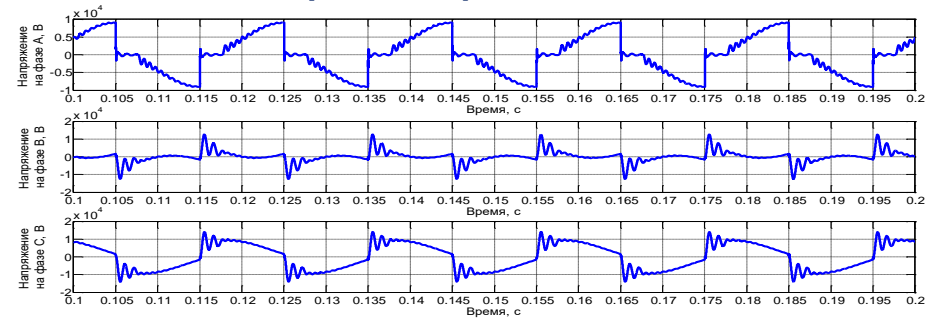
Испытательная схема исследования трансформатора напряжения НАЛИ-НТЗ-10-0,5/0,5/3Р на стойкость к феррорезонансным явлениям с использованием 4Q усилителя напряжения



теория Петерсена



теория Петерса и Слепяна



теория Белякова

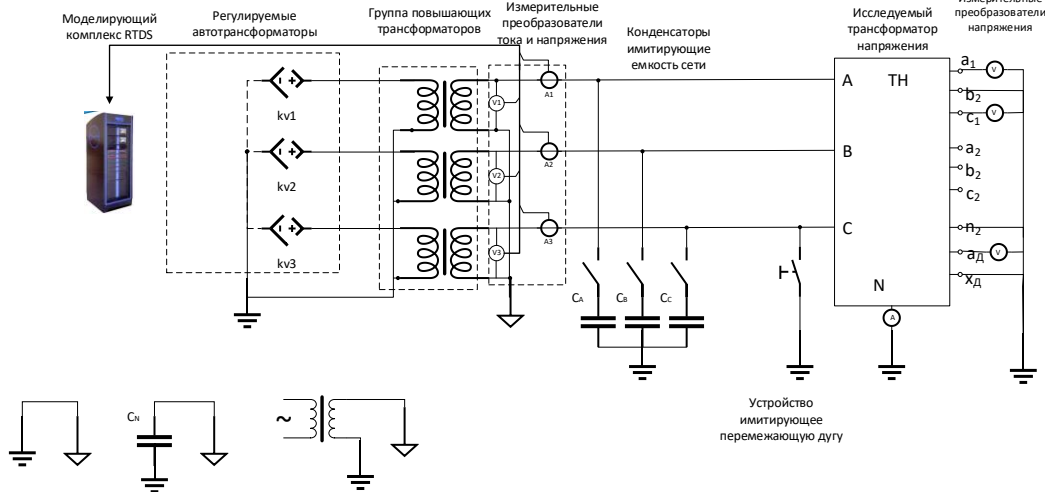


Схема для выполнения экспериментальных исследований

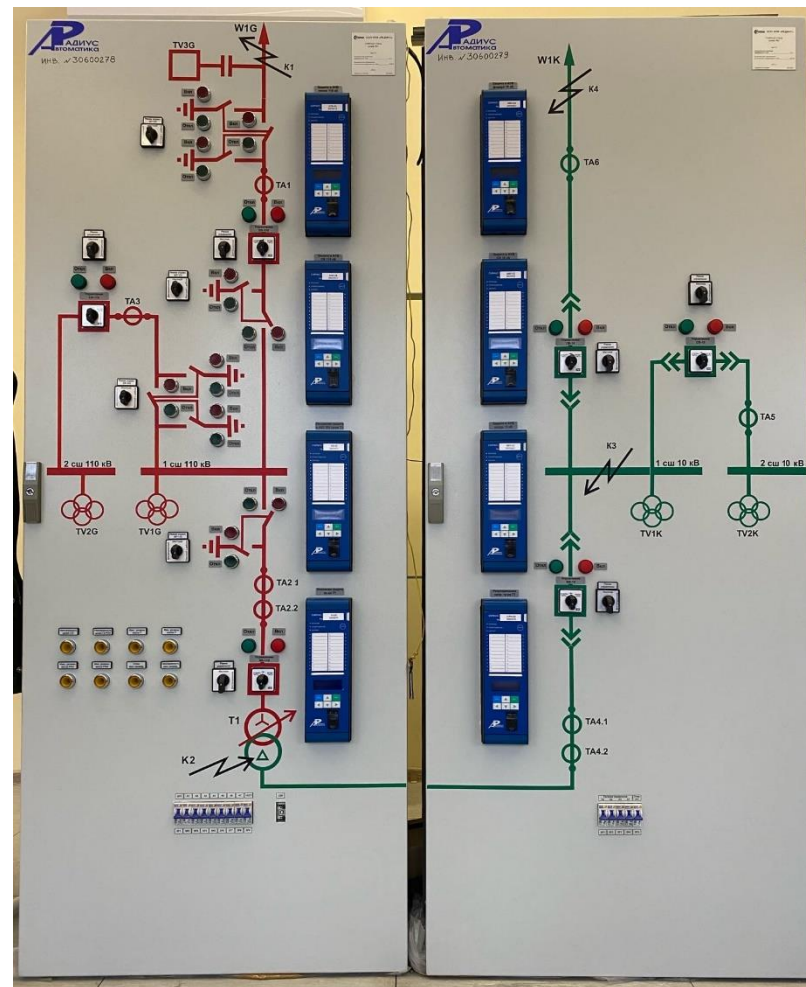
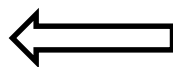
Учебный стенд по изучению работы терминалов релейной защиты и автоматики, устройств управления силовой электроники с рассмотрением поведения электроэнергетической системы



IEC 61850

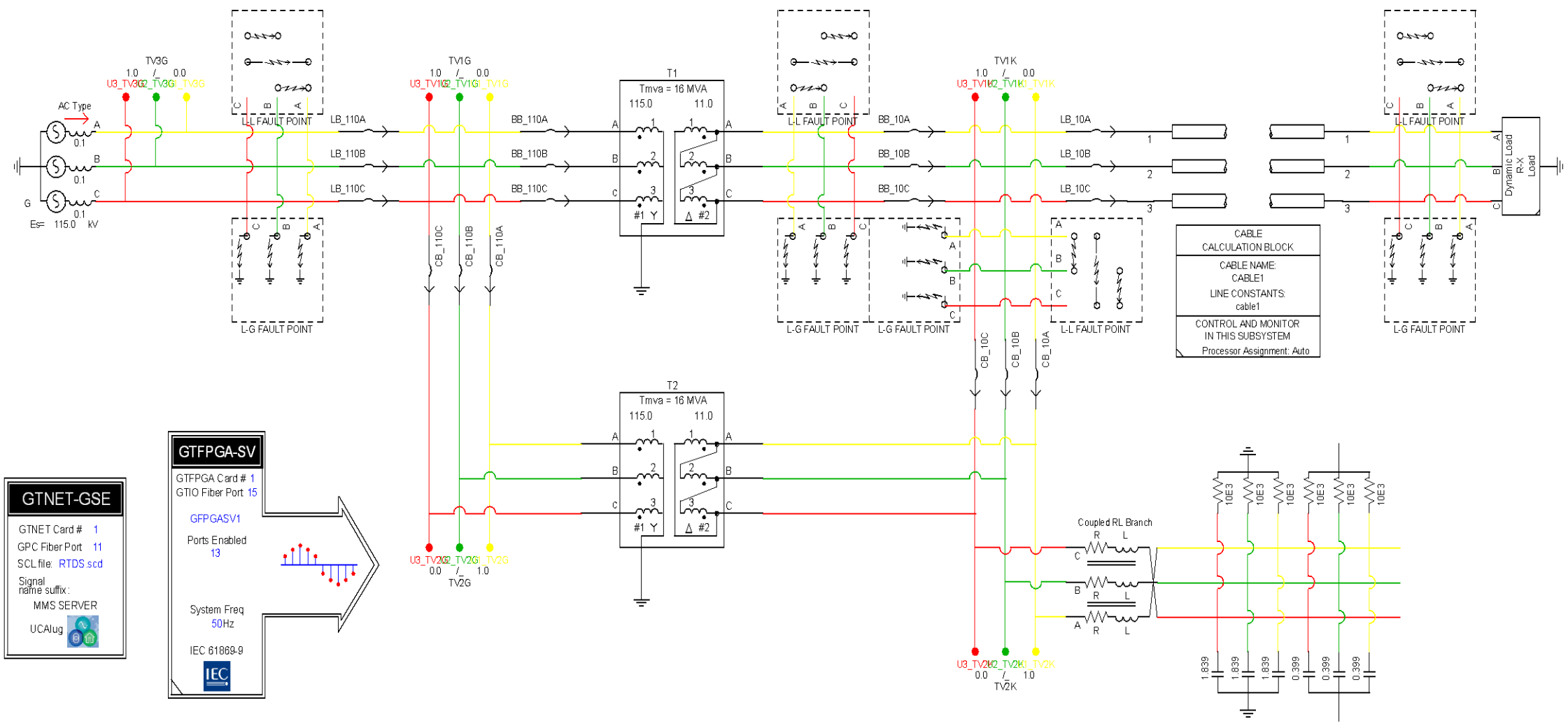


APM





ЦПС архитектуры 3-го типа



Математическое представление учебного стенда от АО «Радиус Автоматика» в среде RSCAD



Автоматизированная точка коммерческого учёта электроэнергии(АТКУЭ) 6(10) кВ



Ивановский
энергетический
университет (ИГЭУ)

ЦИТ воплощает идеи рожденные в ИГЭУ

6 (10) кВ



110 - 220 кВ



2020

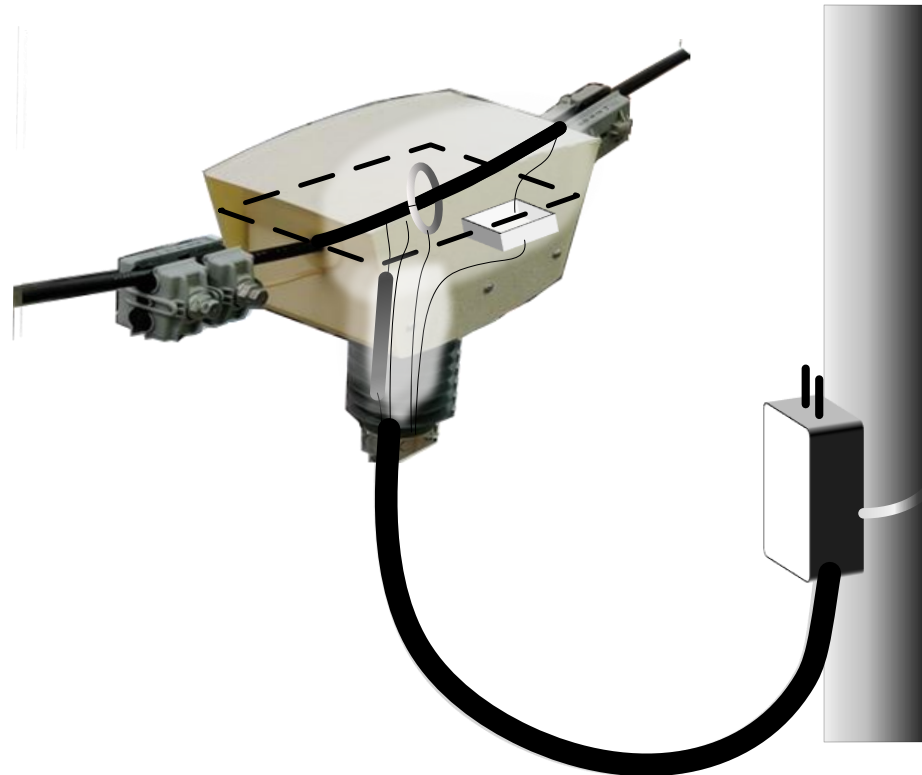
t



АТКУЭ 6-10 кВ



АТКУЭ - 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**



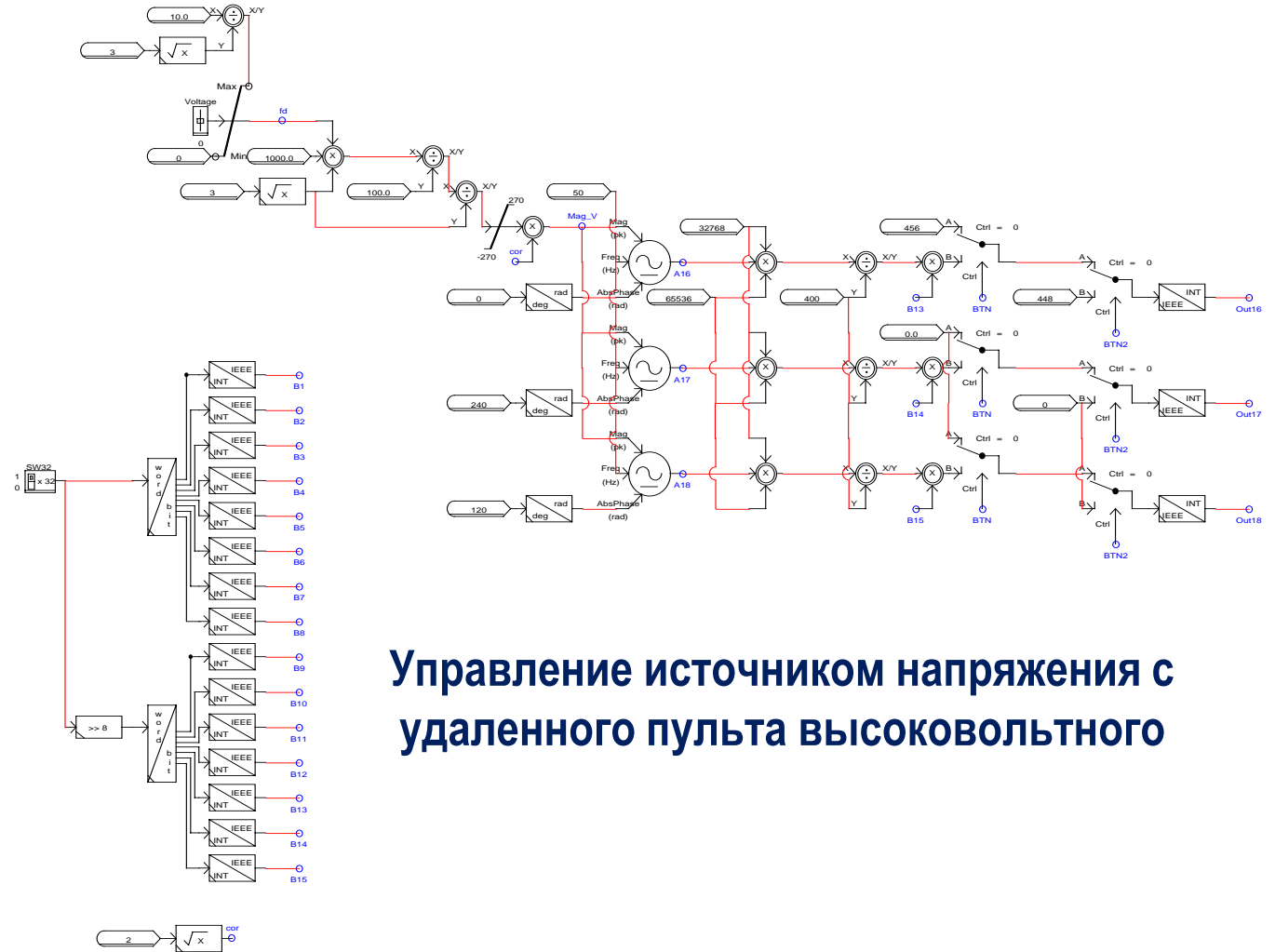
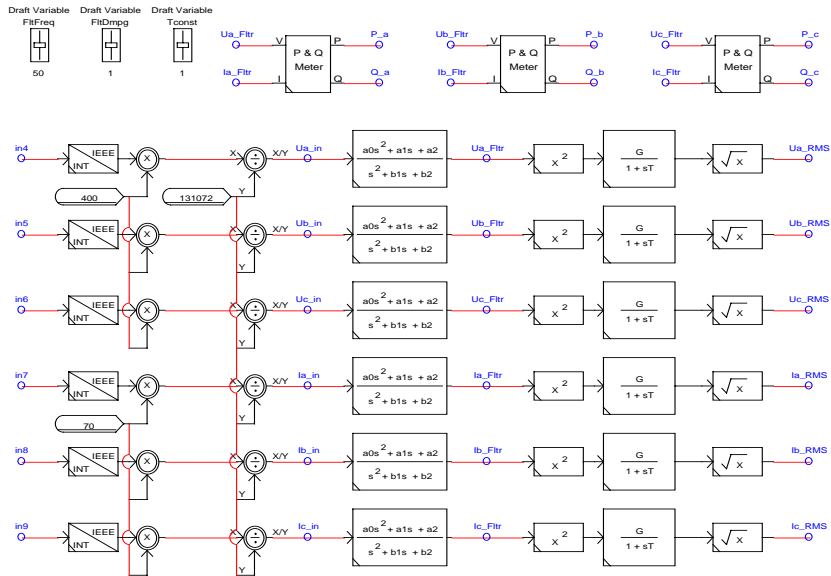
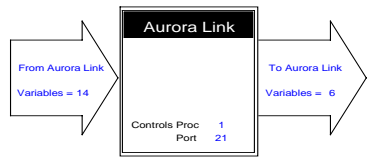
малая масса и габариты
(не более 6 кг на фазу)

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)

Схема для поверочных испытаний АТКУЭ



Управление источником напряжения с удаленного пульта высоковольтного



Аналоги и конкуренты

Характеристика	АТКУЭ – 6(10)	Традиционные ПКУ	ТЕСМЕС	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



ООО НПО «Цифровые измерительные трансформаторы»

Спасибо за внимание!