

## TTRU3

## Трехфазный измеритель коэффициента трансформации



- Гарантированная точность  $\pm 0,05\%$  при температуре от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3Ø испытательное напряжение до 250 В
- 3Ø коэффициент трансформации с возбуждением со стороны НН (заявлен патент)
- Простое и точное испытание фазоповоротных, вольтодобавочных трансформаторов и обмоток собранных по схеме «зигзаг»
- Самый маленький/легкий трехфазный измеритель на рынке
- Быстрое трехфазное измерение за менее чем 10 секунд

## ОПИСАНИЕ

НОВЫЙ измеритель коэффициента трансформации для трехфазных трансформаторов TTRU3 фирмы Megger использует революционную методику, которая позволяет проводить целый ряд измерений на трансформаторе, включая трёхфазное изменение коэффициента трансформации (заявлен патент)..

Трехфазное выходное напряжение экономит ценное время во время испытания. К достоинствам прибора относятся:

- Проверка и распознавание фазового сдвига группы соединений посредством вращения вектора на экране и автоматического распознавания группы соединений
- Точное измерение фазового сдвига (на фазоповоротных трансформаторах и обмотках собранных в «зигзаг»)
- Быстрые измерения – одновременное измерение всех трех фаз
- Еще более надежный – устраняет необходимость внутреннего переключения, которое является частой причиной выхода из строя оборудования

TTRU3 - это важный инструмент для определения технического состояния трансформаторов. Достаточно лишь одного единственного прибора для проведения всех измерений коэффициента трансформации, к которому нужно подключить только один трехфазный комплект соединительных проводов. TTRU3 использует новейший 7-дюймовый цветной сенсорный (180 мм) дисплей, а также опционально принтер, чтобы Ваши результаты испытаний всегда были под рукой. Также устройством можно управлять удаленно с Вашего ПК, а результаты измерений можно сохранить на USB-флешку.

## ТИПИЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ОБНАРУЖЕНЫ С ПОМОЩЬЮ TTRU3

- Контактные проблемы
- Межвитковые замыкания
- Обрывы проводов
- Деформация обмотки
- Проблемы с контактами регулятора напряжения (ПБВ, РПН)
- Проблемы с сердечником

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

И все это только лишь одним прибором и одним трехфазным комплектом соединительных проводов.

- Коэффициент трансформации – трехфазное измерение для силовых трансформаторов
- Сдвиг и расхождение фазового угла
- Полярность
- Магнитный баланс/ распределение магнитного потока
- Ток возбуждения
- Автоматическое определение группы соединений

## ОСОБЕННОСТИ И ДОСТОИНСТВА

- Трехфазное испытательное напряжение- быстрое испытание всех видов трансформаторов
- Заявлен патент на трехфазный метод испытания
- Подтверждение ожидаемой группы соединений в соответствии с заводской табличкой
- Измерение фактического и ожидаемого сдвига фаз
- Уникальные клещи Кельвина регулируемого размера
- Вход для штекера типа «банан» для подключения к клеммным колодкам
- Погрешность коэффициента трансформации по сравнению с номинальным значением с результатом успешно/неудачно
- Интерфейс ПК через USB для дистанционного управления и для скачивания результатов измерений

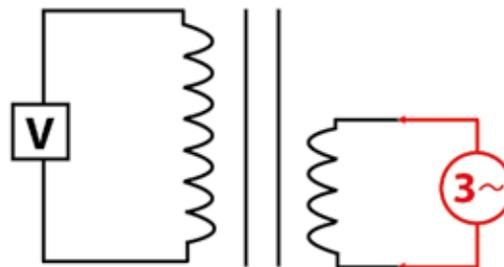
#### ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ с возбуждением со стороны низкого напряжения (НН)

В соответствии со стандартом IEEE C57.152 2013 для измерения коэффициента трансформации действует следующая норма:

*Термин „Коэффициент трансформации по соотношению количества витков“ (TTR) обычно используется для описания этих испытательных приборов, хотя фактическое соотношение витков не измеряется.*

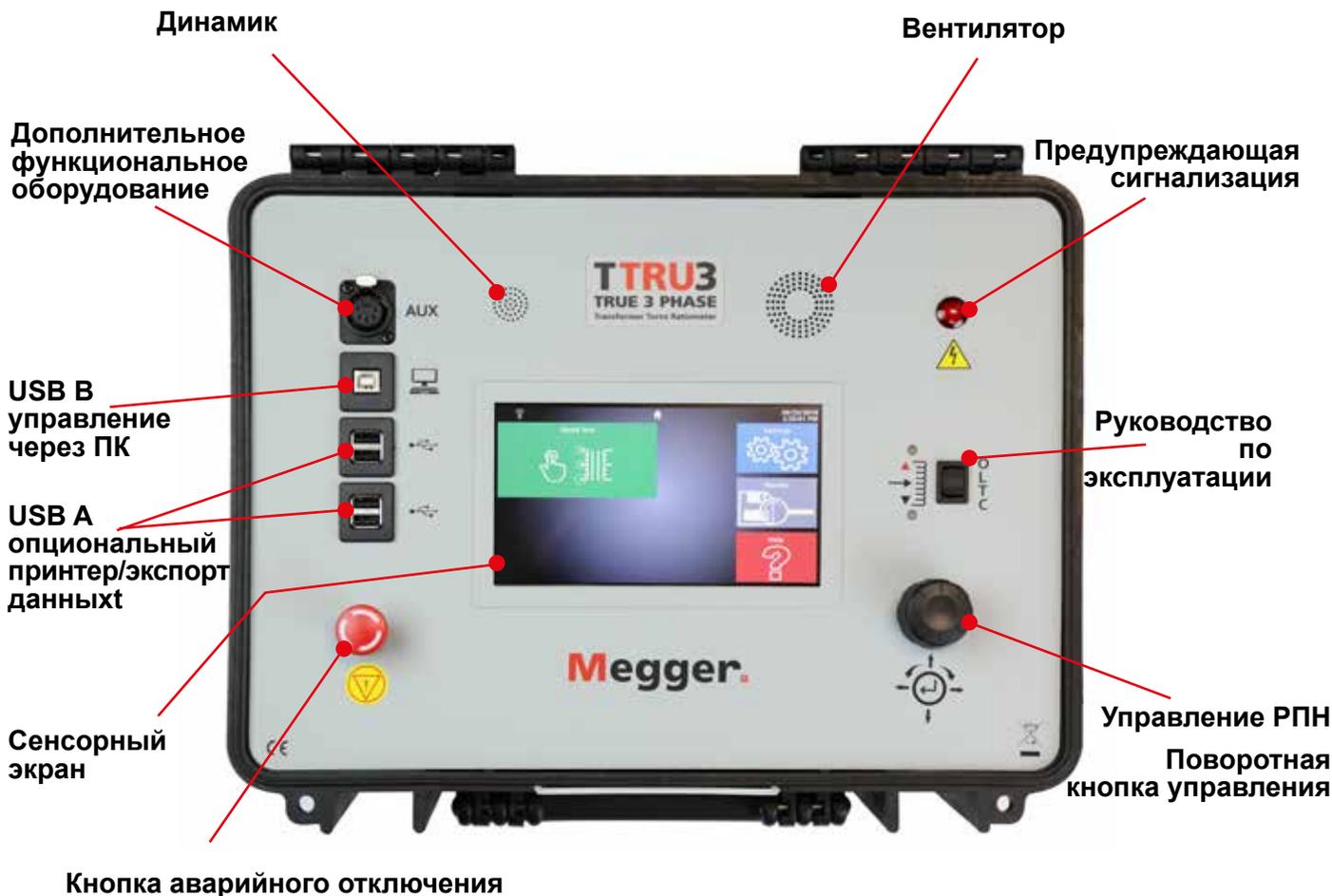
С помощью TTRU3 Вы имеете возможность измерить „коэффициент трансформации трансформатора“ так, как и описано в самой норме. Нет необходимости в высоких напряжениях, тяжелых инструментах, которые дорого и сложно обслуживать – TTRU3 автоматически выбирает испытательное напряжение и предоставляет Вам верное соотношение с первого раза. И все это одним прибором и одним комплектом трехфазных измерительных проводов.

Технология TTRU3 основывается на заявленном патенте для измерения трехфазного коэффициента трансформации при возбуждении со стороны НН. По сравнению с обычными однофазными устройствами с возбуждением со стороны ВН, TTRU3 устраняет неточности, которые могут возникнуть из-за испытательного напряжения. Пользователю больше не нужно знать «правильное» испытательное напряжение, необходимое для получения «верного» результата. Это значительно упрощает процесс испытания,



поскольку больше нет необходимости повторять испытание с правильным напряжением.

Безопасность - главный приоритет компании Megger. Вот почему TTRU3 имеет сертификат CE в соответствии со стандартом IEC 61010 – Стандартом безопасности электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Во время испытания программное обеспечение выполняет проверку безопасности перед подачей полного испытательного напряжения. Кроме того, в TTRU3 используется современное оборудование для защиты оператора в случае неисправности.



## ДЕТАЛИЗИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ

TTRU3 разработан для испытания всех видов силовых и измерительных трансформаторов без необходимости в обычном возбуждении со стороны ВН. Благодаря нашей заявленной на патент технологии Вам больше не нужно подбирать испытательное напряжение, чтобы получить корректный результат - прибор подберет его самостоятельно - и все это с размерами и весом, на 35% меньше других измерителей коэффициента трансформации.

При трехфазном возбуждении испытание проходит до пяти раз быстрее, чем отдельными приборами старого образца с переключением фаз, а ошибки из-за загрузки вторичных и третичных обмоток, собранных в треугольник, остались в прошлом.

## ПОЛЯРНОСТЬ

TTRU3 быстро и эффективно проверяет правильность полярности между обмотками высокого и низкого напряжения.

## ИЗМЕРЕНИЕ СДВИГА ФАЗ

В современных промышленных энергосистемах и распределительных сетях используются различные типы трансформаторов, с обмотками собранными в различные группы соединений. Новый TTRU3 справляется с любым фазовым сдвигом так же легко, как и традиционные трехфазные конфигурации трансформаторов. Результаты измерения фазового сдвига теперь можно сравнивать независимо друг от друга с ожидаемым фазовым сдвигом для всех трех фаз.

## РАСПОЗНАВАНИЕ ГРУППЫ СОЕДИНЕНИЙ

TTRU3 предлагает возможность автоматического определения группы соединений. Это очень практично при проверке «ожидаемых» и «измеренных» групп соединений. Это не означает, что нет необходимости разбираться с обмотками, поскольку они имеют решающее значение для правильной работы трансформатора. Распознавание группы соединений является эффективным инструментом для проверки ожидаемой паспортной

группы соединений и поэтому должно использоваться как таковое. Обмотки, соединенные зигзагом, могут быть ошибочно интерпретироваться, как соединенные треугольником. Эта ошибка может иметь катастрофические последствия при подаче сетевого напряжения на трансформатор, поэтому правильное определение группы имеет решающее значение.

## ОТКЛОНЕНИЕ УГЛА СДВИГА ФАЗ

Отклонение фазового угла (не путать с фазовым сдвигом) - это соотношение фаз между синфазными векторами высокого напряжения и обмоткой низкого напряжения. Отклонение фазы дает информацию о качестве сердечника и обмотки и должно иметь очень низкие значения (<0,1 градуса) при правильной работе. Полностью или частично закороченные витки и/или изношенный или поврежденный сердечник могут привести к значительным изменениям значений отклонения фазы.

Наряду с погрешностью коэффициента трансформации, отклонение фазы также можно использовать как надежный метод для быстрой проверки класса точности трансформаторов тока и напряжения. Это обеспечивает правильную проверку класса точности ТТ и ТН с завода или проверку в полевых условиях во время профилактического обслуживания.

## ТОК ВОЗБУЖДЕНИЯ

Измерение тока возбуждения очень практично для выявления таких проблем, как проблемы с магнитным балансом, со структурой магнитного сердечника, при сдвигах обмотки, дефектной изоляции между витками или проблемах с регулятором напряжений.

## МАГНИТНЫЙ БАЛАНС

Магнитный баланс проверяется для оценки состояния обмоток, состояния сердечника и распределения магнитного потока внутри трансформатора. Это испытание, выполняемое TTRU3 безопасно и эффективно, является мерой того, насколько хорошо трансформатор (электрически) сбалансирован по сравнению с номинальными характеристиками.



### УПРАВЛЯЮЩЕЕ ПО, СОХРАНЕНИЕ И ПЕЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Интуитивно понятный пользовательский интерфейс TTRU3 имеет большие, понятные кнопки, которые делают избыточным комплексное обучение оператора. Векторы отображаются на экране, поэтому их можно легко сравнить с заводской табличкой. Так что Вы можете быть уверены в правильности Вашей схемы испытаний. При экспорте данных результаты быстрого испытания группируются по имени файла и создается отчет в формате XLS / PDF, который можно легко прочитать, отправить по электронной почте или импортировать в базу данных PowerDB. Если Вам нужны результаты измерений прямо на месте, используйте дополнительный USB-принтер!

Если Вы подключите TTRU3 к своему ПК, то сможете не только управлять прибором, но он также отобразится, как CD-диск. На этом диске содержится руководство пользователя, технический паспорт и программа установки приложения TTRU3 для ПК. Таким образом, у Вас всегда под рукой есть необходимые документация и приложения.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ

Оптимизируйте свое время прямо на месте с помощью опций автоматизации.

### Автоматические измерения РПН

Опция автоматического измерения РПН позволяет посредством одного щелчка пройти через весь РПН; Просто подтвердите рассчитанные значения напряжения отпаек в плане испытания и выберите, когда тест должен быть остановлен! .

### Управление через PowerDB

Если Вы хотите расширить свои отчеты, используйте PowerDB для настройки и запуска испытания. С помощью PowerDB Вы можете создавать унифицированные отчеты испытаний для всех инструментов Megger.

### УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

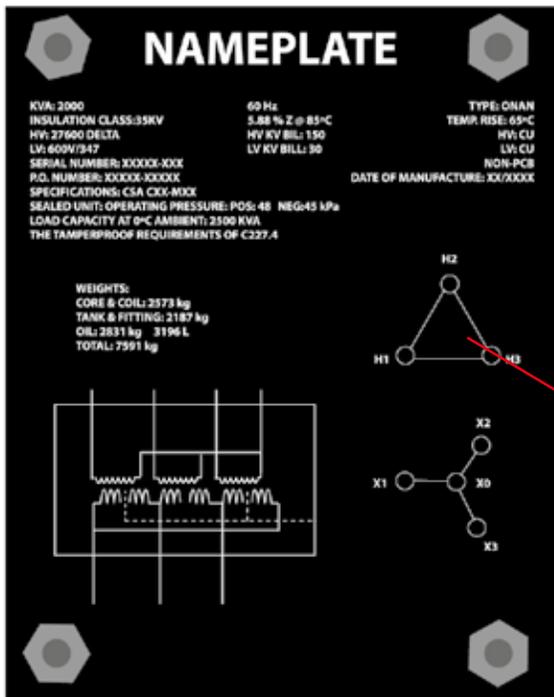
Благодаря универсальным функциям ПО Вы всегда готовы к работе в любой ситуации.

### Фазоповоротные трансформаторы

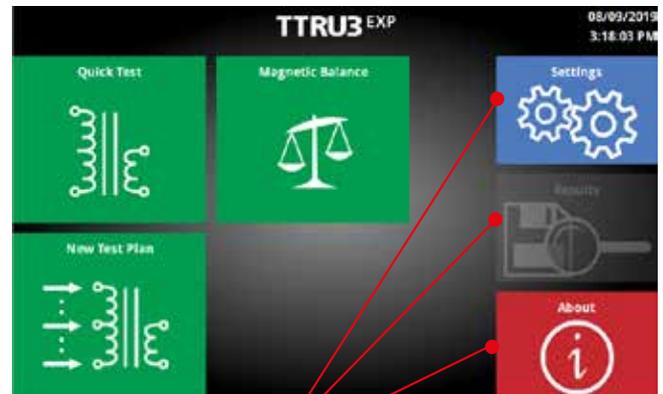
Фазоповоротные трансформаторы можно быстро и легко испытать с помощью специальной опции. Для наиболее требовательных трансформаторов можно определить отдельные фазовые сдвиги для каждой ступени в сочетании с планами испытаний и автоматическими устройствами РПН.

### Магнитный баланс

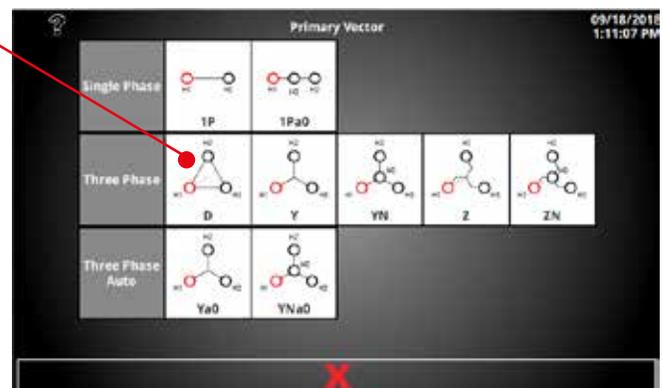
Магнитный баланс - это расширенное диагностическое испытание, которое обычно выполняется при проектировании трансформатора для обнаружения таких проблем, как короткое замыкание между обмотками и жилами, внешние петли вокруг сердечника и некорректные соединения. Также практически определить, намагничены ли сердечник трансформатора, и проверить, не изменились ли механические свойства сердечника и обмоток после сбоя в работе.



Сравнение группы соединений на заводской табличке и экране прибора



Не требующие пояснений кнопки



## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ НАБОР ПРОВОДОВ

Универсальный комплект трехфазных проводов упрощает подключение к любому трансформатору. Прочные клещи Кельвина раскрываются на ширину до 8 см и позволяют подсоединять вводы любого размера. Длина кабеля составляет от 5 до 30 м, поэтому Вы можете подключить и проверить любой трансформатор. Вам нужно соединить все провода только один раз (только один раз подняться по лестнице)

Клещи Кельвина также подходят для штекеров типа «банан», так что трехфазный комплект проводов можно легко подключить к клеммной колодке. Метки, указывающие на токоведущие части, прикреплены к терминалу на видном месте и информируют оператора о том, как произвести безопасное подключение..

Комплект кабелей для TTRU3 может использоваться с большинством существующих устройств МТО, МВА и ТТРС. Нужные номера артикулов:

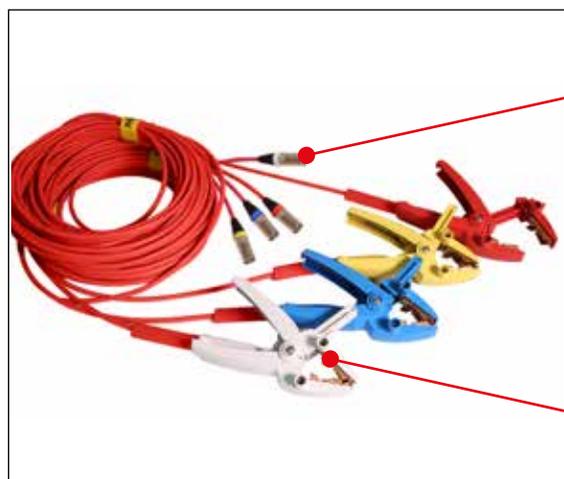


- 2008-009 - комплект кабелей для стороны ВН
- 2008-010 - комплект кабелей для стороны НН

Вы можете также использовать Ваш имеющийся комплект кабелей с TTRU3. Распространяется на артикулы:

Кабели для стороны ВН:      Кабели для стороны НН:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ■ 2008-001-XX | ■ 2008-005-XX |
| ■ 2008-002-XX | ■ 2008-006-XX |
| ■ 2008-003-XX | ■ 2008-007-XX |
| ■ 2008-004-XX | ■ 2008-008-XX |



Разъемы с цветовой кодировкой

Клещи с цветовой кодировкой



Кабели для стороны ВН

Кабели для стороны НН



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### Входная мощность

90 – 264 В AC, 47 – 63 Гц, 250 ВА макс.

### Выход

Напряжение: трехфазное, 1 – 48 В AC, до 250 В на стороне ВН

Частота: 50 – 480 Гц

Сила тока: 0,1 мА – 1 А, макс. 1 А при 48 В

### Способы измерения коэффициента трансформации

Трехфазное возбуждение со стороны НН

Трехфазное возбуждение со стороны ВН

Однофазное возбуждение со стороны НН

Однофазное возбуждение со стороны ВН

### Диапазон и точность коэффициента трансформации, гарантировано от -20 °C до +50 °C

Возбуждение со стороны ВН

25-48В

±0.05% (0.8 до 1.000)

±0.10% (1.001 до 2.000)

±0.30% (2.001 до 15.000)

±1% (15.001 до 50.000)

1-24В

±0.10% (0.8 до 1.000)

±0.20% (1.001 до 2.000)

±0.60% (2.001 до 15.000)

Измерение на стороне ВН

25-250В

±0.05% 0.8 до 200 (большинство силовых трансформаторов)

1-24В

±0.10% 0.8 - 200

Разрешение до 5 знака

### Измерение тока возбуждения

1 мА 101 – 1.000 мА

Точность: ±1 % ±0,1 мА

Точность: ±1 % ±0,1 мА

### Измерение частоты

Разрешение: 0,1 Гц

Точность: ±0,1 % ±0,1 Гц

### Измерение фаз трансформатора

Диапазон: 0 – 360 градусов

Точность: ±0,05 градусов

### Вес

6.5кг

### Габариты

406 x 304 x 254мм

### Окружающая среда

Рабочая температура -20 °C до +50 °C

Температура хранения -30 °C до +70 °C

Относит. влажность 0 – 90 %, без конденсата

### Нормативные документы

Безопасность

IEC 61010-1:2010 + AMD1:2016

Электромагнитная совместимость EMI/EMV/EMC

IEC 61326-1:2012

Содержание опасных веществ RoHS2

EN50581

Вибрация/падение/удар

MIL-STD-810G

### Сенсорный экран

180 мм (7 дюймов)

Разрешение: 800 x 480

1100 NITS

### Стандарты для испытания трансформаторов

ГОСТ 3484.1-88

IEC 60076-1:2011

IEEE C57.152-2013

AS/NZS 6076 1:2014

CIGRE 445 2011

### Корпус

Прочный корпус с откидными ножками

Сумка для транспортировки из холста для кабелей и принадлежностей

### Внутреннее/внешнее ЗУ

Внутренняя память для до 2.000 результатов трехфазных измерений

Перенос данных через USB 2.0/3.0-стик

### ПО для коммуникации и управления

Встроенный дисплей с пользовательским графическим интерфейсом, 180 мм (7 дюймов)

USB-разъем для управления с ПК пользовательским графическим интерфейсом

### Вывод на печать

51-мм-термопечать

Распечатывает все отображаемые данные измерений



## СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ TTRU3:

- Управление переключением ступеней РПН
- Режим испытания/время – одновременно/10 с, трехфазный
- Автоматическое вычисление напряжения следующей ступени РПН
- Вращение вектора прямо на экране
- Автоматическое распознавание группы соединений
- Экспорт данных на USB-флэшку
- Разъем AUX CAN-BUS
- Импорт в PowerDB

**Помощь при выборе модели TTRU3**

Модель	TTRU3 <sup>ADV</sup>	TTRU3 <sup>PRO</sup>	TTRU3 <sup>EXP</sup>
Максимальный коэффициент трансформации	50.000 возб. с ВН/100 возб. с НН	50.000 возб. с ВН/200 возб. с НН	50.000 возб. с ВН/200 возб. с НН
Максимальное индуцированное напряжение	250В	<b>250В</b>	<b>250В</b>
Проблесковый маячок	Опционально		■
Принтер	Опционально		■
Адаптеры для РПН	Опционально		■
Управление через PowerDB	Опционально		■
Автоматическое переключение РПН	Опционально		■
Управление приложениями пользователя	Опционально		■
Сдвиг фаз при измерении транс-ра	Опционально		■
Магнитный баланс	Опционально		■

**КОНФИГУРАТОР**

Модель	TTRU3-					
Выбрать модель	250В, трехфазный + принадлежности	<b>EXP</b>				
	250 В, трехфазный	<b>PRO</b>				
	125 В, трехфазный	<b>ADV</b>				
<b>ЗАКОНЧИТЬ, ЕСЛИ НЕ НУЖНЫ ПРОВОДА/ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ</b>						
Комплект проводов	без проводов*	<b>X</b>				
	Комплект 5м	<b>1</b>				
	Комплект 9м	<b>2</b>				
	Комплект 18м	<b>3</b>				
	30-м ВН /18м-НН	<b>4</b>				
<b>ЗАКОНЧИТЬ ЗДЕСЬ, ЕСЛИ БЫЛА ВЫБРАНА МОДЕЛЬ EXP</b>						
Принадлежности	Нет	<b>X</b>				
	Все принадлежности (две опции ниже)	<b>1</b>				
	Принтер	<b>P</b>				
	Проблесковый маячок	<b>B</b>				
Универсальное ПО управления	Нет	<b>X</b>				
	Универсальное ПО управления (три опции ниже)	<b>1</b>				
	PowerDB	<b>2</b>				
	Автопереключение РПН	<b>3</b>				
	Управление приложениями	<b>4</b>				
Универсальное ПО	Нет	<b>X</b>				
	Универсальное ПО (две опции ниже)	<b>1</b>				
	Сдвиг фазы	<b>2</b>				
	Магнитный баланс	<b>3</b>				

Использовать, если пользователь покупает провода по заказу или использует имеющиеся провода (см.стр.5)

Информация может быть изменена без предварительного уведомления

**ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА**

Артикул (Количество)	Каталож.№
Испытательные приборы для измерения коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов	TTRU3-EXP TTRU3-PRO TTRU3-ADV

**Включенные принадлежности**

Сетевой кабель и адаптер	2009-874
Кабель USB 2.0	CA-USB
Кабель для РПН	1011-622
Холщевая сумка для измерительных проводов	2012-180
Кабель заземления 5 м	1011-352
USB-флэшка	1011-585
Ручка с тремя функциями	2011-538

**Опциональные принадлежности**

1:1 -испытательный прибор	2005-249
Проблесковый маячок	1004-639
Чемодан для транспортировки (для прибора)	2012-236
Калибровочный стандарт TRS1	TRS1PLUS
Сертификат калибровки	CERT-NIST
USB-принтер	90029-573
Бумага для USB-принтера (x48 рулонов)	90029-573-P
Адаптеры для кабеля переключения РПН	1011-622-A

**опции ПО ADV/PRO**

**TTRU3-EXP включает в себя все опции ПО, все новые функции автоматически активируются при их опубликовании.**

Универсальное ПО управления (три опции ниже)	SW-AUTOKIT
Управление PowerDB	SW-POWERDB
Автом.переключение РПН	SW-AUTOOLTC
Управление приложениями пользователя	SW-CUSTOMAPP
Универсальное ПО (две опции ниже)	SW-VERSATILEKIT
Сдвиг фаз	SW-PHASESHIFT
Магнитный баланс	SW-MAGNETICBAL

Артикул (Количество)	Каталож.№
----------------------	-----------

**Необходимые принадлежности**

**Провода P/N 2008-XXX-XX (всего 8) могут использоваться с TTRU3 и считаются необходимыми аксессуарами.**

Комплекты универсальных измерительных проводов, экранированные, трехфазные, совместимы с МТОЗХХ, МВАЗХХ, TTRU3-инструментами (макс. 10 А), в комплекте с зажимами Кельвина с цветовой кодировкой: комплект или комбинированный Н и Х выбрать.

5 м Н и Х	2008-15KIT2
9 м Н и Х	2008-30KIT2
18 м Н и Х	2008-60KIT2
30 м Н и 18 м Х	2008-100KIT2
5 м Н	2008-300-15
5 м Х	2008-301-15
9 м Н	2008-300-30
9 м Х	2008-301-30
18 м Н	2008-300-60
18 м Х	2008-301-60
30 м Н	2008-300-100

**Опциональные принадлежности для проводов**

9 м Н удлинитель	2008-300-30X
9 м Х удлинитель	2008-301-30X
9 м Н и Х удлинители	2008-30XKIT2

**ОФИСЫ ПРОДАЖ**

ООО «Меггер» ·  
2-ой Кожуховский проезд,  
д.29, корп.2, стр.16 ·  
115432 Москва, Россия ·  
Тел./ Факс: +7 495 234 91 61 ·  
e-mail: info@rusmegger.ru,  
www.megger.com

ООО «Себа Инжиниринг»  
2-ой Кожуховский проезд,  
д.29, корп.2, стр.2 офис 402 этаж  
4М115432 Москва, Россия  
Тел. +7 499 683 02 50 e-mail:  
info@sebaeng.ru  
www.sebaeng.ru