

# Анализатор трансформаторов тока

Революция  
в испытаниях трансформаторов тока



Мировой  
лидер на рынке  
передового  
оборудования для  
испытания  
электроэнергетических  
систем

## УНИКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР ТТ

Анализатор ТТ производства компании OMICRON предоставляет специалистам по измерениям и системам защиты, а также производителям ТТ и коммутационной аппаратуры уникальные возможности для быстрого проведения комплексных испытаний и калибровки трансформаторов тока.

Он обеспечивает автоматическое испытание и калибровку любых типов трансформаторов тока с малым потоком рассеяния как по месту их эксплуатации на электроэнергетических объектах, так и в испытательных лабораториях по месту производства.

Анализатор поддерживает широкий спектр измерительных функций:

- измерение коэффициента трансформации ТТ и угловой погрешности с учетом номинальной и подключенной нагрузки;
- измерение фазы и полярности включения ТТ
- измерение сопротивления обмотки ТТ
- регистрация характеристики возбуждения/насыщения ТТ;
- измерение вторичной нагрузки
- измерение характеристик переходных процессов для ТТ с точно заданными переходными характеристиками (таких как TPS, TPX, TPY и TPZ); анализатор ТТ — первый прибор, который может выполнять такой вид испытаний;
- определение фактора ограничения точности, коэффициента безопасности прибора, постоянной времени вторичной обмотки, коэффициента остаточной намагниченности, размерного коэффициента переходного режима, точки перегиба вольтамперной характеристики (кривой намагничивания), класса, индуктивности в насыщенном и ненасыщенном режимах.

## СВОЙСТВА И ПРЕИМУЩЕСТВА

- Компактность и небольшая масса прибора (меньше 8 кг) обеспечивают удобство использования, особенно в полевых условиях.
- Проведение испытаний полностью в автоматическом режиме и получение результатов в течение нескольких секунд сокращает время пуска-наладки системы. Подсчет результатов занимает считанные секунды.
- Калибровка измерительных трансформаторов: точность на уровне  $0,02\% / 1'$  (типичное значение) позволяет выполнять калибровку и поверку измерительных ТТ класса 0.1 в полевых условиях.
- Возможность испытания ТТ при значениях промышленной частоты от 16 до 400 Гц.
- Автоматический поиск параметров и анализ ТТ с неизвестными характеристиками.
- Высокий уровень безопасности: все испытания выполняются с использованием низких напряжений (120 В).
- Автоматическое создание протокола испытаний на одном из десяти возможных языков по выбору.
- Высокоточное измерение погрешности коэффициента трансформации и фазового сдвига вплоть до многократного превышения номинального тока и для любых значений нагрузки без необходимости подключения этой нагрузки и независимо от типа аппаратуры (например, для проходных трансформаторов и КРУЭ).
- Возможность испытания ТТ с очень высокими значениями напряжения в точке перегиба (до 30 кВ).
- Автоматическое размагничивание ТТ после завершения испытания.

## СОБЛЮДЕНИЕ СТАНДАРТОВ

Анализатор ТТ может автоматически оценивать, соответствует или не соответствует ТТ действующему международному стандарту, тем самым указывая, подходит ли испытуемый ТТ по своим характеристикам для применения в данной системе.

Возможна автоматическая оценка соответствия следующим стандартам.

- Стандарт Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE): IEEE C57.13-1993 "Единые требования к измерительным трансформаторам".
- Стандарты Международной электротехнической комиссии (IEC): IEC 60044-1 "Измерительные трансформаторы", часть 1: "Трансформаторы тока" и IEC 60044-6 "Измерительные трансформаторы", часть 6: "Требования к характеристикам переходного режима защитных трансформаторов тока".



## ИСПЫТАНИЯ И ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ ТТ

Во вторичной обмотке защитного ТТ создается ток, величина которого прямо пропорциональна току, протекающему в энергосистеме. Ток вторичной обмотки подается в качестве входного сигнала на аппаратуру системы защиты. Амплитуда тока может варьироваться от нескольких миллиампер до значений, в 30 раз превышающих номинальный ток. Чтобы реле защиты срабатывало надлежащим образом, защитный ТТ должен иметь линейную характеристику во всем установленном рабочем диапазоне. ТТ может входить в насыщение вследствие таких причин, как повышенное значение первичного тока, чрезмерное сопротивление внешней цепи вторичной обмотки или высокий уровень постоянной составляющей тока (напр., при бросках тока намагничивания). Когда ТТ находится в насыщении, реле может работать непредсказуемым образом, поэтому характеристики возбуждения или насыщения ТТ играют очень важную роль при конструировании систем релейной защиты.

Защитный ТТ определяется фактором ограничения точности (ALF), который конструкторы системы релейной защиты могут использовать для выбора наиболее подходящего ТТ. Фактор ограничения точности определяется характеристикой возбуждения/насыщения ТТ, сопротивлением обмотки ТТ и вторичной нагрузкой ТТ, образуемой соединительными проводниками и подсоединенными обмотками реле. Поэтому очень важно измерить все параметры и определить показатель ALF индивидуально для подключенной нагрузки.

Анализатор ТТ автоматически измеряет эти параметры и определяет значение ALF. Он также вычисляет фактор ограничения точности с учетом подключенной нагрузки (обозначаемый как ALFi). С помощью этого параметра можно непосредственно по месту эксплуатации системы установить, удовлетворяет ли ТТ критериям конструирования системы защиты.

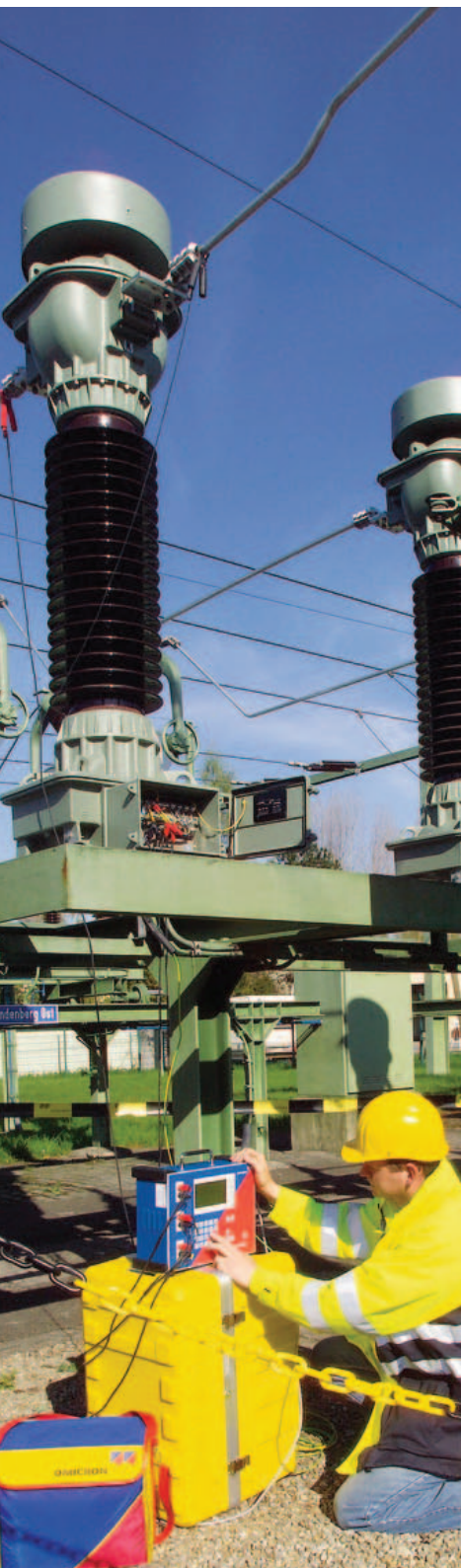
Напряжение возбуждения/насыщения защитного ТТ может принимать значения от сотен вольт до десяти тысяч вольт и выше. Проведение испытаний при таких высоких напряжениях требует наличия специальных процедур и мер безопасности. Для испытания возбуждения/насыщения измерения в анализаторе ТТ проводятся на низком напряжении с применением метода регулирования частоты. Если напряжение, требуемое для возбуждения, превышает значение 120 В~, частота уменьшается до достижения прежнего уровня возбуждения. Полученные результаты затем приводятся к уровню, соответствующему номинальной частоте. Данная методика позволяет испытывать защитные ТТ с очень высокими значениями напряжения в точке перегиба при безопасном уровне напряжения, тем самым снижая опасность для оператора.

В системах релейной защиты специального назначения может быть использован защитный ТТ с точно определенной переходной характеристикой в соответствии со стандартом МЭК 60044-6 (например, TPY, TPZ). Анализатор ТТ — это первый прибор, который может в автоматическом режиме испытывать и оценивать ТТ на соответствие данному стандарту и, таким образом, определять, подходит ли испытываемый ТТ для применения в системе релейной защиты.

## ИСПЫТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТТ КЛАССА ТОЧНОСТИ 0.1

Погрешность коэффициента трансформации возникает вследствие того, что не весь ток первичной обмотки с соответствующим коэффициентом передачи передается во вторичную обмотку. Часть первичного тока уходит на намагничивание сердечника трансформатора. Электроизмерительные приборы способны измерять только сигналы, которые они получают от измерительного ТТ, поэтому они зависят от точности последнего. Класс точности измерительных ТТ в зависимости от подключенной нагрузки и фактического уровня тока (в процентах от номинального) определен в соответствующих международных стандартах. Анализатор ТТ — это первый прибор, который может в автоматическом режиме определять, удовлетворяют ли характеристики ТТ требованиям соответствующих стандартов IEC или IEEE. Его высокая точность позволяет производить испытания измерительных трансформаторов любого класса точности, в том числе классов точности 0.1 и 0.2, по месту их установки.

Когда магнитный поток в трансформаторе тока достигает определенного значения, сердечник трансформатора насыщается. Насыщение защищает измерительный прибор от тяжелых перегрузок по току. Таким образом, для защиты прибора крайне важно знать фактическую нагрузку. Анализатор ТТ является первым прибором, который может автоматически определять погрешность коэффициента трансформации



## МЕТОД 1: ИСПЫТАНИЕ ПЕРВИЧНЫМ НОМИНАЛЬНЫМ ТОКОМ

## МЕТОД 2: ПОДАЧА ТОКА В ПЕРВИЧНУЮ ОБМОТКУ

### ТТ как "черный ящик"



>2 t

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДАМИ 2 И 3:

- + точность результатов благодаря учету потерь на намагничивание;
- + возможность применения для калибровки по месту монтажа.

Учитывает нагрузку

#### НЕДОСТАТКИ:

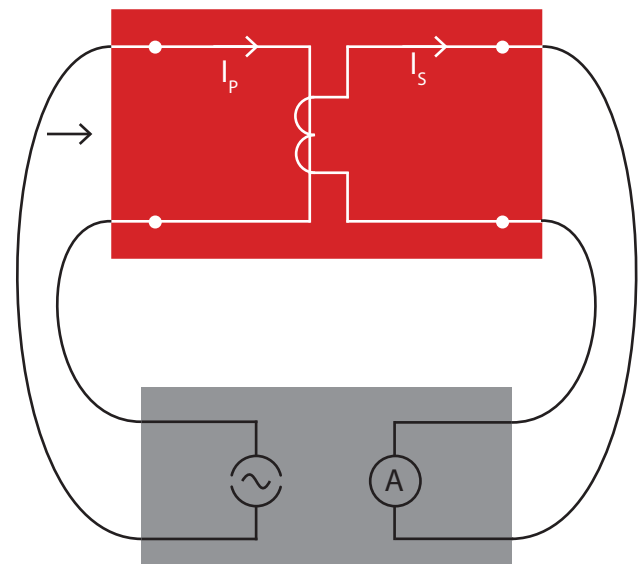
- занимает много времени;
- требуется большое количество аппаратуры;
- используется тяжеловесное оборудование, например массивные кабели, генератор тока и т. п.;
- для каждого требуемого значения нагрузки должно проводиться отдельное испытание;

\*) Определение напряжения в точке перегиба возможно только в пределах достижимого выходного напряжения.

Подходит для калибровки по месту монтажа

Измерение напряжения в точке перегиба ограничено\*)

### ТТ как "черный ящик"



~ 30 кг

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДОМ 1:

- + компактное испытательное устройство;
- + простота в использовании.

#### НЕДОСТАТКИ:

- если не используется магазин нагрузок (т.е. влияние нагрузки не учитывается), невозможно получить результаты, учитывающие фактическую нагрузку (напр., коэффициент трансформации, FS, ALF и др.);
- невозможна оценка соответствия стандартам IEC или IEEE;
- невозможно применение для калибровки по месту монтажа.

Не учитывает вторичную нагрузку

\*) Определение напряжения в точке перегиба возможно только в пределах достижимого выходного напряжения.

Не подходит для калибровки по месту монтажа

Измерение напряжения в точке перегиба ограничено\*)

### МЕТОД 3: ПОДАЧА НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВТОРИЧНУЮ ОБМОТКУ



~ 30 кг

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДОМ 1:

- + компактное испытательное устройство;
- + простота в использовании.

#### НЕДОСТАТКИ:

- при испытании не подключается вторичная нагрузка, поэтому данная методика не позволяет определить коэффициент трансформации и угловую погрешность ТТ с учетом нагрузки и оценить фактор ограничения точности (ALF) или коэффициент безопасности прибора;
- испытания, как правило, проводятся при номинальной частоте, и электрические помехи влияют на результаты, поскольку измеряемое напряжение в первичной обмотке очень мало (это особенно характерно для измерений на подстанциях или электростанциях);
- невозможно получить результаты, учитывающие вторичную нагрузку (напр., коэффициент трансформации, FS, ALF и др.);
- невозможна оценка соответствия стандартам IEC или IEEE;
- невозможно применение для калибровки по месту монтажа.

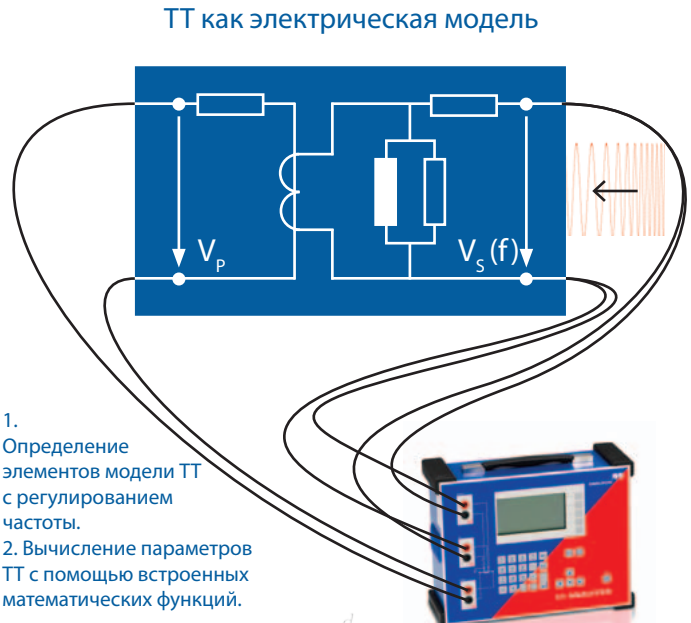
Не учитывает вторичную нагрузку

Не подходит для калибровки по месту монтажа

Измерение напряжения в точке перегиба ограничено\*)

- \*) Определение напряжения в точке перегиба возможно только в пределах достижимого выходного напряжения.

### МЕТОД 4: ЭКСПЕРТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА ТТ



1. Определение элементов модели ТТ с регулированием частоты.
2. Вычисление параметров ТТ с помощью встроенных математических функций.

$$V_C(t) = V_S(t) - R_{CT} I_{CT}(t) - L_{CT} \frac{d}{dt} I_{CT}(t)$$

$$\Psi(t) = \Psi'_0 + \int_0^t (V_S(t) - R_{CT} I_{CT}(t)) dt - L_{CT} I_{CT}(t)$$

8 кг

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДОМ 1:

- + компактное испытательное устройство;
- + простота в использовании.

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДОМ 3:

- + не зависит от частоты сети;
- возможность простого и точного измерения параметров ТТ, предназначенных для экспорта в страны с другими значениями промышленной частоты;
- подавляются помехи промышленной частоты — идеально для измерений на месте эксплуатации объекта.

Учитывает нагрузку

#### ПРЕИМУЩЕСТВА НАД МЕТОДАМИ 2 И 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСЕХ ЭЛЕМЕНТОВ В МОДЕЛИ ТТ:

- + модель ТТ позволяет определить коэффициент трансформации и угловую погрешность для любой нагрузки — нет необходимости использовать магазин эталонных нагрузок;
- + могут быть измерены и оценены многие параметры, определенные в соответствующих стандартах IEC и IEEE (напр., FS, ALF, Kr, εC, Kssc, Ktd);
- + возможность применения для калибровки по месту монтажа (проверено Национальным институтом метрологии Германии (PTB));
- + возможность измерения очень высоких значений напряжения в точке перегиба (до 30 кВ) при низком выходном напряжении с применением метода регулирования частоты — запатентованной методики компании OMICRON;

Подходит для калибровки по месту монтажа

Напряжение в точке перегиба до 30 кВ

## ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТТ

- Коэффициент трансформации и угловая погрешность определяются с учетом нагрузки без применения магазина нагрузок
- Исключительно высокая точность измерений без применения эталонного ТТ\*)
- Автоматическое вычисление поправочного множителя коэффициента трансформации (RCF)
- Высокая помехоустойчивость для проведения испытаний на объекте эксплуатации
- Автоматическая оценка класса на основании стандартов IEC/IEEE\*

\*) Полная погрешность доступна в расширенном комплекте

МОЩНОСТЬ			Погрешность коэффициента передачи по току в % при % номинального тока							
VA	cos phi	Тип данных	1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%	200%
15	0,8	Строковое значение	-0,023	-0,023	-0,021	-0,018	-0,013	-0,010	-0,009	-0,008
		Плавающее значение	-0,023	-0,023	-0,021	-0,018	-0,013	-0,010	-0,009	-0,008
7,5	0,8	Строковое значение	-0,008	-0,010	-0,010	-0,008	-0,006	-0,004	-0,003	-0,002
		Плавающее значение	-0,008	-0,010	-0,010	-0,008	-0,006	-0,004	-0,003	-0,002
3,75	1	Строковое значение	0,005	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
		Плавающее значение	0,005	0,001	0,000	-0,001	-0,000	0,000	0,001	0,001
0	1	Строковое значение	0,007	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004
		Плавающее значение	0,007	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004

МОЩНОСТЬ			Фазовый сдвиг в [мин] при % номинального тока							
VA	cos phi	Тип данных	1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%	200%
15	0,8	Строковое значение	1,76	1,14	0,84	0,57	0,27	0,10	0,06	0,16
		Плавающее значение	1,76	1,14	0,84	0,57	0,27	0,10	0,06	0,16
7,5	0,8	Строковое значение	1,42	1,01	0,80	0,59	0,34	0,19	0,16	0,08
		Плавающее значение	1,42	1,01	0,80	0,59	0,34	0,19	0,16	0,08
3,75	1	Строковое значение	1,34	1,03	0,87	0,68	0,46	0,31	0,28	0,20
		Плавающее значение	1,34	1,03	0,87	0,68	0,46	0,31	0,28	0,20
0	1	Строковое значение	1,04	0,82	0,70	0,57	0,39	0,28	0,25	0,18
		Плавающее значение	1,04	0,82	0,70	0,57	0,39	0,28	0,25	0,18

Результаты измерения коэффициента трансформации и угловой погрешности с учетом нагрузки

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА:

### 1 Автоматическое измерение/вычисление параметров

Для того чтобы определить, отвечает ли ТТ требованиям соответствующего международного стандарта, необходимо измерить и/или вычислить множество различных параметров ТТ, а для этого требуется наличие большого опыта.

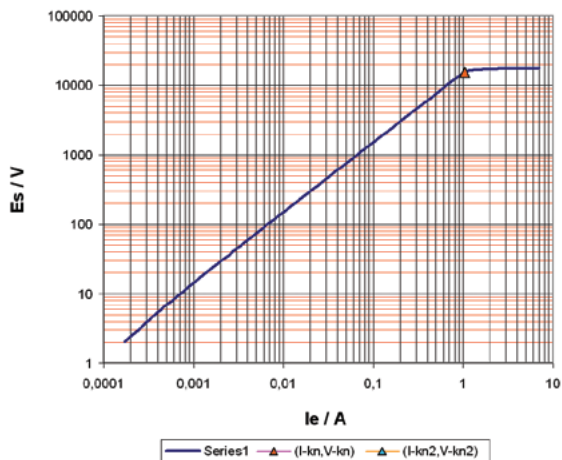
В анализаторе ТТ заключены опыт и знания компании OMICRON, накопленные за многие годы.

Анализатор ТТ создан для того, чтобы с высокой точностью определять и отображать все необходимые параметры, сравнивать результаты измерений с требованиями выбранного стандарта и в течение нескольких секунд автоматически принимать решение о соответствии ТТ предъявляемым требованиям.

Анализатор ТТ — это первый в мире прибор, обладающий такими возможностями.

- коэффициент трансформации (до 99 000 : 1)
- погрешность коэффициента передачи по току и угловая погрешность для всех точек измерения, определенных в выбранном стандарте;
- сопротивление обмотки;
- ток и напряжение возбуждения/насыщения;
- вторичная нагрузка;
- индуктивность в насыщенном режиме (L<sub>s</sub>);
- индуктивность в ненасыщенном режиме (L<sub>m</sub>);
- коэффициент остаточной намагниченности (K<sub>r</sub>);
- постоянная времени вторичной обмотки (T<sub>s</sub>);
- фактор ограничения точности (ALF / ALFi);
- коэффициент безопасности прибора (FS, FSi);
- размерный коэффициент согласно классу PX, TPS (K<sub>x</sub>);
- напряжение ограничения точности/ток по точности согласно классу PX (E<sub>k</sub> / I<sub>e</sub>);
- коэффициент трансформации согласно классу PX (N);
- погрешность коэффициента трансформации и полная погрешность (ε<sub>t</sub>, ε<sub>c</sub>)
- номинальный коэффициент тока симметричного короткого замыкания (K<sub>ssc</sub>);
- размерный коэффициент переходного режима (K<sub>td</sub>);
- пиковая мгновенная погрешность (ε<sup>Λ</sup>);
- максимальное значение ЭДС (E<sub>max</sub> - расчетное значение);
- напряжение ограничения точности/ток по точности (Val/Ial);
- номинальное напряжение на клеммах вторичной обмотки (V<sub>b</sub>);
- напряжение/ток в точке перегиба (V<sub>kn</sub> / I<sub>kn</sub>).

## ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ТТ



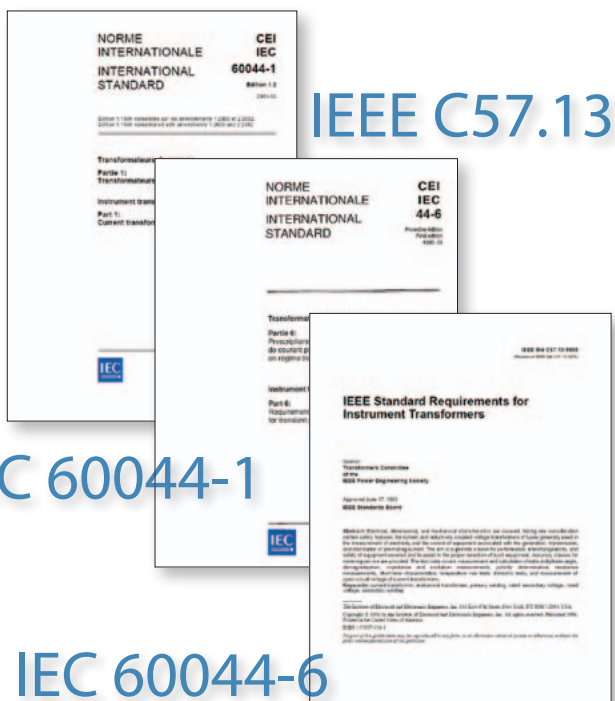
Высокие значения напряжения в точке перегиба вплоть до 30 кВ

- Испытание возбуждения/насыщения при безопасных напряжениях (до 120 В~) с применением запатентованного метода регулирования частоты
- Испытание с фактической подсоединенной нагрузкой по месту эксплуатации — проверка рабочих параметров ТТ при фактических условиях эксплуатации
- Испытание параметров переходного режима для ТТ типа TPS, TPX, TPY, TPZ\*)
- Испытание ТТ с высокими значениями напряжения в точке перегиба вплоть до 30 кВ\*)
- Высокая помехоустойчивость для проведения испытаний на объекте эксплуатации

\*) доступно в расширенном комплекте

2 Сверка результатов со стандартом

3 Автоматическая оценка



IEC 60044-1

IEC 60044-6

IEEE C57.13

TT...	Наг...	Со...	На...	Коз...	Оценка	Ко...	Главное меню
Стандарт: 60044-1		Класс: 0,5					
Параметр		Авт.		Ручн.			
Класс		OK		?			
ε		OK		?			
Δφ		OK		?			
FS		OK		?			
Готов							

Результаты, отображаемые на карте "Assessment" (Оценка)

## "УГАДЫВАНИЕ" ПАСПОРТНЫХ ДАННЫХ

Если паспортные данные больше не доступны, анализатор ТТ может установить эти данные при условии правильного подключения к ТТ. Это позволяет вводить в эксплуатацию старые ТТ, не обращая за помощью к их производителям. Установив паспортные данные, анализатор ТТ затем проводит полное испытание ТТ и определяет все необходимые параметры, используя запатентованную технологию.

К определяемым параметрам относятся: тип ТТ (измерительный или защитный), класс, коэффициент трансформации, номинальная и рабочая нагрузка,  $\cos \varphi$ , сопротивление обмотки и напряжение в точке перегиба вольт-амперной характеристики ТТ. Кроме того, определяются погрешность коэффициента передачи по току и угловая погрешность при номинальной нагрузке для различных токов и мощностей (оба показателя представляются в процентах от своих номинальных значений).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗОК И ТОКОВ<sup>1</sup>

Существующие данные измерения можно загружать в любое время для перерасчета результатов испытаний с использованием других значений нагрузки и первичного тока. Таким образом, если впоследствии потребуется проверить, повлияет ли изменение нагрузки на работу ТТ, повторные измерения по месту эксплуатации ТТ будут не нужны. Пересчет коэффициента трансформации и угловой погрешности для указанных значений нагрузки и тока также можно выполнить на ПК с помощью программы Excel (которая входит в комплект поставки) с использованием результатов измерения, полученных ранее анализатором ТТ. Пересчет результатов испытания можно легко выполнить по возвращении в офис, используя имеющиеся протоколы испытаний.

## МУЛЬТИМЕТР СО ВСТРОЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ: QUICKTEST

Инженерам по испытаниям часто требуется выполнять испытания в ручном режиме для выявления неисправностей или быстрой проверки. Режим QuickTest позволяет использовать анализатор ТТ в качестве универсального измерительного прибора со встроенным источником тока или напряжения. В режиме QuickTest анализатор ТТ может выполнять широкий спектр измерений, которые обычно требуются при поиске причины неисправности (измерение индуктивности, комплексного сопротивления, коэффициента трансформации, полярности, нагрузки и т. п.).

Кроме того, имеется программа QuickTest для работы на ПК. Интерфейс QuickTest был добавлен в комплект поставки анализатора ТТ в 2009 году. Владельцы анализаторов ТТ, выпущенных ранее, могут обновить свои приборы с помощью лицензии на программу QuickTest.

TT-Объект	На...	Со...	На...	Ко...	Оц...	Ко...	Главное меню
Располож.							
Объект							Очистить результаты
I-перв.:	?A					?A	Сохранить
Стандарт:	60044-1					?	Сохранить
VA:	?VA					n/a	
Нагрузка:	?VA					?	
готов							

TT-Объект	На...	Со...	На...	Ко...	Оц...	Ко...	Редактировать
Объект							
I-перв.:	300.0A					5.0A	
Стандарт:	60044-1					M	
Класс:	0.5					5	
ext:	120%						
VA:	2.5VA					1.0	
готов							

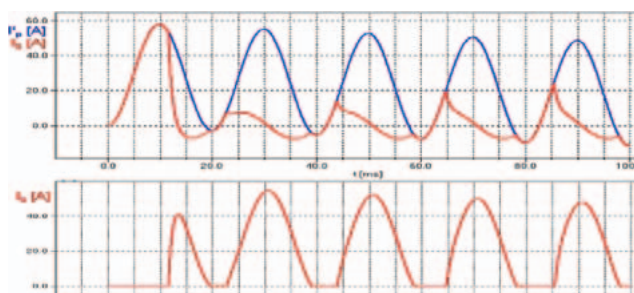
TT-Нагрузка	Со...	На...	Ко...	Оц...	Ко...	Главное меню
I-тест:	1.0A					1.0A
I-изм.:	1.001A					0.00°
V-изм.:	0.326V					44.47°
Нагрузка:	0.326VA					0.714
Z:	326.1mΩ					
готов						

TT-Quick	Res.	Общ.изм.	Главное меню	
Output:	RMS	37.15mA	-44.64°	
Sec:	RMS	962.3mV	0.000°	
Prim:	RMS	16.10mV	0.070°	
N:		59.776	26.80Ω	
Rp:		37.67Ω	Lp:	121.4mH
готов				

R:	21.5216 Ω
X:	20.4717 Ω
L:	65.1630 mH
Сохранить	
Выход	

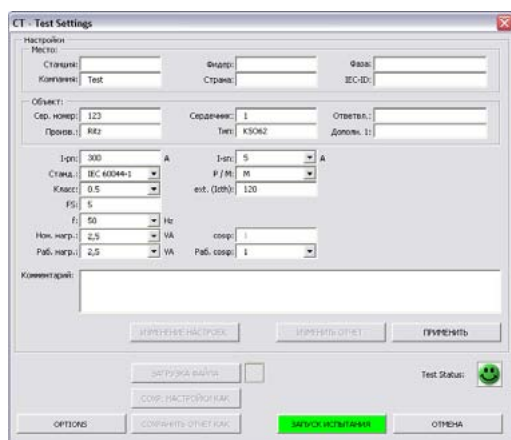




Программа моделирования электросети NetSim показывает насыщение ТТ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Для создания точных моделей электроэнергетических систем при исследовании электрических сетей и испытании релейной защиты методом моделирования часто требуется знать точные значения параметров ТТ. NetSim — это программное средство для имитационного моделирования электрических сетей с использованием трехфазных установок компании OMICRON для испытания релейной защиты. Измеренные параметры ТТ могут быть экспортированы из анализатора ТТ в программу NetSim, где они могут быть использованы для моделирования вместо обычных паспортных данных/значений. Это может быть особенно полезным для анализа работы реле защиты при насыщении ТТ.



## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПОЛНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Возможность дистанционного управления позволяет использовать прибор в составе полностью автоматизированного испытательного комплекса. Всей работой прибора можно управлять с помощью ПК. Можно определить и запустить испытание, считать результаты испытания в Excel™ и в требуемом виде подготовить протоколы испытания и шаблоны. Дистанционное управление также позволяет программировать индивидуальный интерфейс пользователя. Чтобы пользователи могли быстро приступить к созданию интерфейса дистанционного управления, вместе с прибором предоставляются рабочие образцы на языках Visual Basic и C++.



Предусмотренные шаблоны отчетов

## ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ

Все результаты сохраняются в извлекаемую карту памяти Compact Flash и могут быть переданы на ПК для дальнейшей обработки, просмотра и вывода на печать (например, с помощью Excel™, Word™, Microsoft HTML). В формате программы Excel™ подготовлены шаблоны протоколов для различных стандартов, классов и случаев применения, включая ТТ с одним или несколькими сердечниками и трехфазное испытание. Шаблоны позволяют моментально изменять интерфейс пользователя и язык составления протокола, например, если для испытаний используется один язык, а для вывода на печать — другой. Протокол испытаний может быть получен на одном из десяти возможных языков по выбору пользователя. Поэтому компания, проектирующая электрооборудование, может легко подготовить протокол испытаний на языке своего клиента, независимо от того, на каком языке проводились испытания. Пользователи могут вносить в шаблоны необходимые изменения.

## СТАНДАРТНЫЙ КОМПЛЕКТ

- Измерение по месту эксплуатации и вне места эксплуатации:
  - защитные ТТ всех типов с подсоединенной нагрузкой;
  - измерительные ТТ всех типов;
  - проходные ТТ и ТТ в составе КРУЭ;
  - ТТ с учетом подсоединенной нагрузки.
- Автоматическая оценка соответствия стандартам IEC 60044-1 и/или IEEE C57.13 для ТТ классов выше 0.2

### Особенности

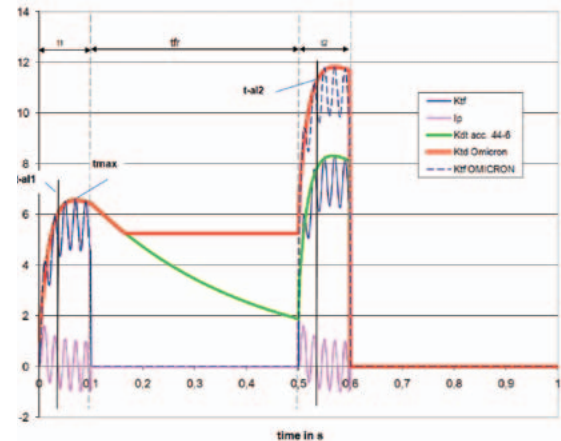
- Измерение коэффициента трансформации ТТ с учетом номинальной и подключенной нагрузки
- Измерение фазы и полярности включения ТТ
- Регистрация характеристики возбуждения/насыщения ТТ
- Измерение сопротивления обмотки ТТ
- Измерение вторичной нагрузки
- Измерение коэффициента трансформации, погрешности коэффициента трансформации и фазового сдвига при токах вплоть до 400% номинального тока и для различных значений нагрузки без необходимости (пере-)подключения оборудования нагрузки и независимо от типа аппаратуры (например, для проходных трансформаторов и КРУЭ)
- Определение следующих параметров ТТ:
  - фактор ограничения точности (ALF);
  - коэффициент безопасности прибора (FS);
  - постоянная времени вторичной обмотки (Ts);
  - коэффициент остаточной намагниченности (K<sub>r</sub>);
  - напряжение/ток в точке перегиба;
  - индуктивность в насыщенном и ненасыщенном режимах;
- Оценка в соответствии с выбранными стандартами IEC 60044-1 и/или IEEE C57.13
- Компактность и небольшая масса (< 8 кг / 17 фунт)
- Короткое время испытаний: полностью автоматизированный процесс испытаний предоставляет результаты через несколько секунд
- Возможность испытания ТТ при значениях промышленной частоты от 16 до 400 Гц
- Высокий уровень безопасности: все испытания выполняются с использованием низких напряжений (до 120 В) с применением запатентованного метода регулирования частоты
- Измерение параметров ТТ с напряжениями точки перегиба от 1 мВ до 4 кВ
- Автоматическое размагничивание ТТ после завершения испытания
- Функция "Nameplate guesser" (Угадывание паспортных данных) для ТТ с неизвестными номинальными данными (см. стр. 8)
- Режим QuickTest (см. стр. 8)
- Интерфейс для дистанционного управления (см. стр. 9)
- Показания на дисплее видны при ярком солнечном свете

## РАСШИРЕННЫЙ КОМПЛЕКТ

- Все возможности стандартного комплекта, а также:
- Автоматическая оценка соответствия стандартам:
  - IEC 60044-1 и/или IEEE C57.13 для ТТ классов точности 0.2 и 0.1;
  - IEC 60044-6 для ТТ с точно определенной переходной характеристикой.

### Особенности

- Все возможности стандартного комплекта, а также:
- Автоматическая оценка в соответствии со стандартами IEC 60044-1 и/или IEEE C57.13 для ТТ всех классов точности, включая 0.2 и 0.1
- Получение результатов измерения с моделированием различных нагрузок и токов (см. стр. 8)
- Измерение характеристик переходных процессов для ТТ с точно заданными переходными характеристиками (таких как TPS, TPX, TPY и TPZ) в соответствии с IEC 60044-6
- Измерение напряжения в точке перегиба вплоть до 30 кВ
- Автоматическое определение размерного коэффициента переходного режима (K<sub>td</sub>)



Автоматическое вычисление коэффициента K<sub>td</sub> с учетом (по методике OMICRON) и без учета остаточной намагниченности (по методике IEC 60044-6).

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗОВ

РАСШИРЕННЫЙ КОМПЛЕКТ (VE000654)	Стандартный комплект с дополнительными возможностями (детально описаны на предыдущей странице).
СТАНДАРТНЫЙ КОМПЛЕКТ (VE000656)	Анализатор ТТ со стандартным набором принадлежностей (см. таблицу ниже).
Обновление для программы QuickTest (VESM0652)	Обновление лицензии на программу QuickTest (для микропрограммного обеспечения до версии v3.50).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ (ЧАСТЬ СТАНДАРТНОГО И РАСШИРЕННОГО КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ)

Коаксиальные кабели со штекерными разъемами типа "банан", 2 x 3 м, 1 x 10 м (VENK0651)		Зажимы батареи с гнездами 4 мм типа "банан" для подключения к первичной цепи (VENZ0652)		Кабель защитного заземления, 1 x 6 м, 6 мм <sup>2</sup> , для подключения к цепи защитного заземления (VENK0615)	
Зажимы типа "крокодил" для подключения ко вторичной цепи с гнездами 4 мм типа "банан", ширина раскрытия 20 мм, 2 красных, 2 черных (VENZ0656)		Гибкие клеммные адаптеры с гнездовым разъемом 12 x 4 мм типа "банан" (VENH0009)		Кабель адаптера интерфейсов USB — RS232 с "нуль-модемным" кабелем (VENZ0014)	
Карта памяти Compact Flash, объем памяти 128 Мбайт (минимум 416 протоколов испытаний) (VENZ0654)		Устройство чтения карт памяти Compact Flash с интерфейсом USB 2.0 (VENZ0655)		Кабель электропитания (зависит от страны)	(зависит от страны)
Руководство пользователя (VESD0605)		Сумка для переноса анализатора ТТ (VENP0018)		Комплект программных инструментов для анализатора ТТ (ПО для дистанционного управления, QuickTest, Excel File Loader и др.) (VESM0800)	

## ДОБАВОЧНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Учебный ТТ, 300:5, класс 0.5 FS 5 (VENZ0643)		Коаксиальный кабель с зажимами типа "кельвин", 3 м (VENK0657)		Вставная (съёмная) 23-витковая обмотка (VENK0658)	
ТТ для калибровки анализатора ТТ, 2000:1 / 2000:5, класс 0.02 (VENZ0649)		Коаксиальные кабели со штекерными разъемами типа "банан" 3 м (VENK0654), 6 м (VENK0652), 10 м (VENK0653), 15 м (VENK0655), 100 м (VENK0656)		Кейс для перевозки на колесиках (VENP0068)	

OMICRON — это международная компания, предлагающая передовые испытательные и диагностические системы для предприятий электроэнергетической промышленности. Применение продуктов OMICRON гарантирует пользователям высочайшую степень уверенности в правильности оценки состояния первичного и вторичного оборудования электроэнергетических систем. Услуги в области консалтинга, пуско-наладки, проведения испытаний, диагностики и обучения персонала дополняют профиль деятельности компании.

Клиенты из более чем 140 стран полагаются на способность компании поставлять передовое оборудование высочайшего качества. Глубокая компетентность и всесторонняя поддержка, которые клиенты находят в офисах OMICRON в Северной Америке, Европе, Восточной Азии и на Ближнем Востоке, а также глобальная сеть дистрибьюторов и представителей, выводят компанию на лидирующие позиции в этом секторе рынка.

Следуя по пути инновационного развития, компания OMICRON неизменно лидирует в создании решений, отвечающих требованиям 21 века.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Трансформаторы тока, параметры которых могут быть измерены с помощью анализатора ТТ	
Измерительные ТТ	Расширенный комплект: все классы
	Стандартный комплект: классы 0.3/0.5 и выше (в соответствии с IEEE C57.13 / IEC 60044-1/)
Защитные ТТ	Расширенный комплект: все типы
	Стандартный комплект: все классы защиты, определенные в стандарте IEEE C57.13 1993, и все обычные типы, определенные в стандарте IEC 60044-1, такие как 5P, 10P, PX, PR (ТТ с точно определенной переходной характеристикой в соответствии со стандартом IEC 60044-6 поддерживаются только в расширенном комплекте)
Коэффициент трансформации ТТ	До 99000:1 (или @:5)
Точка перегиба ТТ	1 мВ - 30 кВ (расширенный комплект)
	1 мВ - 4 кВ (стандартный комплект)
Номинальная частота ТТ	16 - 400 Гц
Погрешность коэффициента трансформации (в диапазоне от 0 ВА до номинальной мощности)	
Коэфф. трансформации 1–2000	0,02 %
Коэфф. трансформации 2000–5000	0,03 %
Коэфф. трансформации 5000–10000	0,05 %
Измерение фазы	
Разрешение	0,1 мин
Погрешность	1 мин (cos φ 0,8... 1)
Измерение сопротивления обмотки	
Разрешение	1 МОм
Погрешность	типовая: 0,05 % / гарантированная: 0,1 % + 1 МОм
Напряжение питания	
Номинальное напряжение	110 - 240 В ±10 %, 50/60 Гц (500 ВА)
Допустимый диапазон	85 - 265 В
Интерфейс пользователя	
Дисплей	Показания видны при ярком солнечном свете
Органы управления	Цифровая клавиатура и функциональные клавиши
Хранение данных и передача данных на ПК	
Тип карты	Карта памяти Compact Flash
Механические характеристики	
Масса	8 кг / 17,4 фунт (без дополнительных принадлежностей)
Габариты (Ш x В x Г)	360 x 285 x 145 см / 9,2 x 7,2 x 3,7 дюйма

### Торгово-сервисные центры OMICRON

#### Америка

OMICRON electronics Corp. USA  
12 Greenway Plaza, Suite 1510  
Houston, TX 77046, USA  
Тел.: +1 713 830 4660  
1-800-OMICRON  
Факс: +1 713 830 4661  
info@omicronusa.com  
www.omicronusa.com

#### Азиатско-Тихоокеанский регион

OMICRON electronics Asia Ltd.  
Suite 2006, 20/F, Tower 2  
The Gateway, Harbour City Kowloon  
Hong Kong S.A.R. of China  
Тел.: +852 3767 5500  
Факс: +852 3767 5400  
info@asia.omicron.at  
www.omicron.at

#### Европа, Африка, Ближний Восток

OMICRON electronics GmbH  
Oberes Ried 1  
A-6833 Klaus, Austria  
Тел.: +43 5523 507-0  
Факс: +43 5523 507-999  
info@omicron.at  
www.omicron.at