

ICT1

Устройство для испытания
трансформаторов тока
и напряжения

isa
ALTANOVA GROUP



ALTANOVA
GROUP
Advanced testing and monitoring solutions

Эксклюзивный представитель на территории Украины и стран СНГ ООО ГК "Энергоскан"

Ключевые особенности:

- Предназначен для испытания трансформаторов тока (ТТ), напряжения (ТН) и комбинированных трансформаторов.
- Экономия времени: одно подключение для проведения всех испытаний.
- Проведение всех основных испытаний: измерение коэффициента трансформации ($K_{тр}$) и фазового угла, снятие вольт-амперной характеристики (ВАХ), измерение сопротивления, погрешности и нагрузки.
- Подключение до 5 ответвлений ТТ.
- Возможность снятия ВАХ ТТ с напряжением насыщения до 2 кВ и до 30 кВ методом постоянного напряжения.
- Встроенная система размагничивания.
- Функция "Определение ТТ": возможность определения паспортных данных ТТ.
- Легкий и компактный.
- Запатентованная технология.



Описание

iCT1 - полностью автоматическое устройство испытания ТТ и ТН, а также комбинированных трансформаторов.

Встроенный переключатель на 5 ответвлений значительно ускоряет проведение всех испытаний и позволяет подключить трансформатор один раз, без необходимости дополнительных переключений.

Прибор позволяет провести все основные испытания: снятие ВАХ, измерение $K_{тр}$, фазового угла, погрешности, сопротивления обмотки и нагрузки - в полностью автоматическом режиме, без необходимости вмешательства оператора. Испытания проводятся с использованием собственных источников тока и напряжения.

Управление всеми функциями осуществляется с помощью 7" цветного сенсорного дисплея.

Результаты испытания могут быть сохранены как в локальную память, так и на USB флеш-накопитель, и переданы на ПК с настройками испытаний посредством Ethernet или беспроводного подключения.

Применение

• На заводе-изготовителе:

- iCT1 проводит испытания согласно международным стандартам;
- высокая точность прибора (класс точности 0,1);
- быстрое проведение испытаний.

• В эксплуатации:

- один прибор для испытания ТТ, ТН и комбинированных трансформаторов;
- возможность испытания ТТ с очень высоким напряжением намагничивания (до 30 кВ);
- удобная транспортировка.

Комплексный подход для испытания ТТ, ТН и комбинированных трансформаторов

Комбинированный трансформатор



Испытания ТТ

Ктр (метод напряжения) и полярность
Нагрузка вторичной стороны
ВАХ (стандартный метод)
ВАХ (метод постоянного напряжения)
Сопротивление обмотки/нагрузки
Предельная кратность тока (ALF)
Коэффициент безопасности (ISF)
Высоковольтные испытания втор. цепей
Измерение погрешности ТТ
Определение ТТ
Размагничивание

Испытания ТН

Ктр (стандартный метод)
Ктр электронных ТН
Нагрузка
Ток холостого хода

Дополнительно, к выходу низкого переменного напряжения может быть подключен модуль повышения напряжения HVV4000 (опция) для испытания ТН высокого напряжения более 240 кВ.

Испытания выполняются в соответствии со следующими стандартами:

IEC EN 60044-1	IEC EN 60044-7
IEC EN 60044-2	IEC EN 61869-x
IEC EN 60044-5	ANSI / IEEE C57.13.1



Испытание трансформаторов тока

• Ктр и Полярность (метод напряжения)

Коэффициент трансформации измеряется подачей переменного напряжения на вторичную сторону ТТ и измерением напряжения первичной стороны.

• Нагрузка вторичной стороны

Нагрузка измеряется подачей переменного тока на нагрузку ТТ и измерением падения напряжения.

• ВАХ (точка перегиба)

В iCT1 реализовано два метода снятия ВАХ:

- стандартный метод: проводится постепенной подачей переменного напряжения на вторичную сторону ТТ с одновременным измерением тока и напряжения;
- метод постоянного напряжения: проводится подачей различных значений постоянного напряжения на вторичную сторону ТТ с одновременным измерением тока и напряжения.

Генерируемые параметры выбираются в соответствии с заполненными номинальными параметрами ТТ. ВАХ снимается на всех ответвлениях без необходимости ручных переключений.

• Сопротивление обмотки

Сопротивление измеряется подачей постоянного тока на обмотку или нагрузку с измерением падения напряжения.

• Предельная кратность тока (ALF)/ Коэффициент безопасности (ISF)

Цель данного испытания определение ALF/ISF используя значение сопротивления обмоток и нагрузки вторичной стороны. Вводимые параметры: сопротивление обмотки и сопротивление нагрузки.

• Ток утечки

Испытание проводится путем подачи переменного напряжения на вторичную обмотку и измерением тока утечки на землю или подачей на первичную обмотку и измерением тока утечки со вторичной обмотки.

• Погрешность

Происходит автоматическое определение параметров ТТ (погрешность Ктр и фазового угла) согласно стандартов, обычно при 120, 100, 20, 5 и 1 % от номинального тока.

• Размагничивание

Цель испытания - подача постоянного тока различной полярности в обмотку для удаления остаточной намагниченности после измерения ее сопротивления.



Определение ТТ

Иногда табличка маркировки ТТ нечитаема или отсутствует. Какие номинальные параметры использовать при испытании? iCT1 предлагает функцию определения ТТ: основываясь на результатах измерений и средствах анализа, прибор определяет основные номинальные параметры ТТ.



Испытание трансформаторов напряжения

• Коэффициент трансформации

Коэффициент трансформации измеряется подачей переменного напряжения на первичную обмотку ТН и измерением напряжения вторичной обмотки ТН. Измерения подвергаются небольшой фильтрации для исключения помех окружающей среды.

• Ктр электронных трансформаторов

Коэффициент трансформации измеряется подачей переменного напряжения на первичную обмотку ТН и измерением низкого напряжения вторичной обмотке ТН. Измерения подвергаются небольшой фильтрации для исключения помех окружающей среды.

• Нагрузка

Нагрузка измеряется подачей переменного напряжения на нагрузку ТТ и измерением протекающего тока.

• Ток утечки

Испытание производится подачей переменного напряжения на вторичную обмотку и измерением тока утечки на землю или подачей на первичную обмотку и измерением тока утечки вторичной обмотки.

Редактор планов испытаний

Редактор планов испытаний - инновационное программное обеспечение позволяющее оператору задать последовательность испытаний. Оператор выбирает типы испытаний и их последовательность, редактор автоматически создает план испытаний. Данная функция применяется при испытаниях ТТ и ТН.

ВАХ, метод постоянного напряжения

На некоторых трансформаторах напряжение насыщения может быть больше 2 кВ, а в некоторых случаях достигать 30 кВ. Испытание таким высоким напряжением опасно для оператора и требует специального повышающего трансформатора. Для этих целей iCT1 использует низковольтный метод, известный как метод постоянного напряжения.

Данный метод:

- более безопасен для оператора (макс. напряжение 150 В DC);
- использует легкое оборудование;
- обеспечивает быстрое проведение теста.

Данный метод создает модель, которая позволяет определить поведение трансформатора на различных частотах и с различными нагрузками.

Стандартный комплект кабелей

- 1 кабель питания, длина 2 м;
- 1 кабель заземления, длина 6 м;
- 1 Ethernet кабель и USB флеш-накопитель;
- 2 зажима для подключения к первичной стороне ТТ, обхват зажима 80 мм;
- 2 зажима для подключения вторичной стороны ТТ с двумя разъемами: один для подключения генерации параметров, второй для измерения, обхват зажима 80 мм;
- 6 зажимов типа "крокодил" для измерений на вторичной стороне (3 красных, 3 черных);
- 1 комплект адаптеров (10 шт.) с разъемом "банан" на клеммы различных цветов;
- 2 кабеля для подключения к первичной стороне, длина 13 м (опционально 18 м);
- 6 кабелей для подключения к вторичной стороне, длина 6 м (опционально 10 м);
- 2 кабеля для подачи напряжения на вторичную сторону, длина 6 м (опционально 10 м).

HVB4000 - усилитель напряжения для ТН

Данная опция позволяет увеличить испытательное напряжение до 4 кВ для проведения более точных измерений на высоковольтных емкостных ТН. Выходной ток и напряжение измеряются и передаются в iCT1. Параметры HVB4000:

- подключение: через разъем усилителя;
- выходное напряжение: до 4 кВ;
- потребляемая мощность: 500 ВА;
- масса: менее 15 кг.

Прочие характеристики

Память

- до 64 планов испытаний;
- более 1000 результатов.

Интерфейсы связи:

- Ethernet или Wi-Fi для подключения к ПК. Ethernet также может использоваться для сервисных работ с прибором;
- USB порт для подключения USB флеш-накопителя для сохранения результатов и планов испытаний.

Интерфейс для подключения модулей

- управление усилителем напряжения HVB4000.

Питание

- напряжение питания: 110/230 В ± 15 %, 48÷62 Гц;
- потребляемая мощность: менее 1 кВт;
- габариты: 410 (В) x 340 (Ш) x 205 (Г) мм;
- масса: 16 кг.

Аксессуары

- руководство по эксплуатации;
- 5 предохранителей, тип Т8А;
- соединительные кабели в кейсе с ручкой.

Технические характеристики

Параметры выходов

У генератора 5 выходов:

- выход высокого переменного напряжения;
- выход низкого переменного тока;
- выход постоянного напряжения;
- выход низкого переменного напряжения;
- выход низкого напряжения для снятия ВАХ методом постоянного напряжения.

Выход высокого переменного напряжения

- максимальное напряжение: 2000 В;
- максимальный ток: 1 А.

Выход низкого переменного тока

- максимальный ток: 6 А;
- максимальное напряжение: 100 В;
- максимальная мощность: 200 ВА.

Выходной ток регулируется с передней панели прибора.

Выход низкого постоянного тока

- максимальный ток: 6 А;
- максимальное напряжение: 30 В;
- максимальная мощность: 180 Вт.

Выходной ток регулируется с передней панели прибора.

Выход низкого переменного напряжения

- максимальное выходное напряжение: 180 В;
- максимальный выходной ток: 3,5 А;
- максимальная выходная мощность:
 - питание 230 В: 400 ВА (при $\cos\varphi < 0,225$);
 - питание 110 В: 350 ВА (при $\cos\varphi < 0,175$).

Выход низкого напряжения для снятия ВАХ методом постоянного напряжения

- максимальное выходное напряжение: 200 В;
- максимальный выходной ток: 2 А (RMS), 15 А (пиковое).

Выходная частота

- частота: 15 – 400 Гц;
- разрешение по частоте: 10 мГц;
- погрешность частоты: < 100 ppm.

Прочие параметры основного генератора

- контроль перехода через ноль: запуск и остановка генерации параметров осуществляется при пересечении нуля;
- защита от перегрузки: оператору выводится аварийное сообщение при превышении тока;
- тепловая защита: при перегреве цепей питания, усилителя или трансформатора оператору выводится аварийное сообщение.

Измерение входных/выходных величин

	Диапазон	Разрешение	Типичная погрешность		Гарантированная погрешность	
			[< % изм.]	[< % диап.]	[± % изм.]	[± % диап.]
Переменный ток	10 А	1 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,05 %	± 0,1 %
	1 А	0,1 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,10 %	± 0,05 %
	0,1 А	0,01 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,15 %	± 0,05 %
Постоянный ток	15 А	1 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	1,5 А	0,1 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	0,15 А	0,01 мА	< 0,025 %	< 0,025 %	± 0,05 %	± 0,05 %
Переменное напряжение первичной стороны	300 В	15 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	30 В	1,5 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	3 В	0,15 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	300 мВ	0,015 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
Переменное напряжение вторичной стороны	2100 В	100 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	200 В	10 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	20 В	1 мВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
	2 В	100 мкВ	< 0,02 %	< 0,02 %	± 0,05 %	± 0,05 %
Постоянное напряжение	200 В	10 мВ	< 0,025 %	< 0,025 %	< 0,05 %	< 0,05 %
	20 В	1 мВ	< 0,025 %	< 0,025 %	< 0,05 %	< 0,05 %
	2 В	100 мкВ	< 0,025 %	< 0,025 %	< 0,05 %	< 0,05 %
	200 мВ	10 мкВ	< 0,025 %	< 0,025 %	< 0,05 %	< 0,05 %
	20 мВ	1 мкВ	< 0,025 %	< 0,025 %	< 0,1 %	< 0,1 %

Тип измерения

- среднеквадратичное для переменного напряжения и тока.
- постоянная составляющая для постоянного напряжения и тока.

Температурный коэффициент измерений

- $\pm 0,05$ % / °C от значения;
- $\pm 0,02$ % / °C от диапазона.

Измерение коэффициента трансформации**Погрешность измерения $K_{тр}$ для ТТ:**

Диапазон	Типичн. погрешн.	Максимал. погрешн.
0,8 ÷ 2000	$\pm 0,02$ %	$\pm 0,05$ %
2000 ÷ 5000	$\pm 0,03$ %	$\pm 0,10$ %
5000 ÷ 20000	$\pm 0,05$ %	$\pm 0,20$ %

Погрешность измерения $K_{тр}$ для ТН

Диапазон	Типичн. погрешн.	Максимал. погрешн.
1 ÷ 400	$\pm 0,03$ %	$\pm 0,2$ %
400 ÷ 1000	$\pm 0,05$ %	$\pm 0,3$ %
1000 ÷ 2500	$\pm 0,05$ %	$\pm 0,5$ %

Измерение сопротивления обмоток

Источник	Разрешение	Типичн. погрешн.	Гарантир. погрешн.
6 A DC	0,1 МОм	< 0,05 %	$\pm (0,1 \% + 1 \text{ МОм})$

Фазовый угол

Диапаз. измерения	Разрешение	Погрешн. (cosφ 0,8 - 1)
0 ÷ 360,0°	0,01°	< 0,06° (макс.) Для амплитуд более 10 % от диапазона измерения

Информация для заказа

Код	Наименование
12183	iCT1 Standard (с комплектом кабелей)
10183	iCT1 Advance (с комплектом кабелей)
10185C	Лицензия на ПО iCT1
17183	HVB4000 - 4 кВ усилитель для испытания ТН
15183	Транспортировочный кейс
18183	Комплект кабелей длиной 18 м