

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «30» марта 2021 г. №429

Регистрационный № 81403-21

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Тестеры трансформаторов напряжения и тока iCT 1**

**Назначение средства измерений**

Тестеры трансформаторов напряжения и тока iCT 1 (далее по тексту – тестеры) предназначены для измерений и вычисления характеристик силовых и измерительных трансформаторов напряжения и тока путем измерений напряжения переменного тока, силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, коэффициента трансформации.

**Описание средства измерений**

Принцип действия тестеров заключается в формировании испытательных сигналов с заданными параметрами и измерения их величины на входе и выходе проверяемого трансформатора. При этом аналоговые сигналы напряжения и силы тока преобразуются в цифровую форму с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), обрабатываются по математическим алгоритмам и результаты измерений отображаются на цветном жидкокристаллическом сенсорном дисплее в цифровом и графическом виде.

Полученные результаты измерений отображаются на дисплее тестера, сохраняются во встроенной памяти (до 1000 результатов измерений), или передаются через коммуникационные интерфейсы (Ethernet, USB) на внешний персональный компьютер или флеш-накопитель.

Управление процессами измерений осуществляется встроенным микропроцессором. Тестеры могут работать в ручном и автоматическом режимах.

Тестеры применяются при пуско-наладочных работах и комплексном техническом обслуживании силовых и измерительных трансформаторов напряжения и тока электрических подстанций.

Тестеры измеряют и вычисляют следующие характеристики трансформаторов: коэффициент трансформации и полярность; сопротивление обмоток; кривые намагничивания; токовая и угловая погрешности; вторичная нагрузка и мощность вторичных обмоток; предельная кратность вторичных обмоток для защиты (полная погрешность) и коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений. Кроме этого тестеры проводят размагничивание трансформаторов и проверку изоляции.

К тестерам может подключаться дополнительный опциональный модуль - усилитель высоковольтный НVB4000, который является повышающим трансформатором и служит для испытаний высоковольтных трансформаторов напряжения.

Функциональные характеристики тестеров представлены в таблице 1.

Основные узлы тестеров: генераторы напряжения и силы переменного тока, источники напряжения и силы постоянного тока, АЦП, микропроцессор, устройство управления, схема интерфейсов, блок питания, графический сенсорный дисплей.

Конструктивно тестеры выполнены в переносных пластиковых влагонепроницаемых корпусах в виде кейса, закрываемых крышкой и имеющих ручку для переноски.

На лицевой панели расположены: цветной жидкокристаллический сенсорный дисплей, кнопка запуска тестирования, разъемы для подключения измерительных кабелей, разъемы интерфейсов связи Ethernet и USB, выключатель питания, кнопка аварийного останова, клемма заземления, разъем сети питания.

Общий вид тестеров представлен на рисунке 1. Обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Пломбирование тестеров трансформаторов тока и напряжения iCT 1 не предусмотрено.

Место нанесения заводских (серийных номеров) – на лицевой панели корпуса; способ нанесения – типографская печать на бумажной наклейке; формат – цифровой код.

Таблица 1 – Функциональные характеристики

Наименование характеристики	Значение
Для трансформаторов напряжения	
Коэффициент трансформации	Да
Мощность вторичных обмоток	Да
Ток утечки (испытание изоляции)	Да
Для трансформаторов тока	
Коэффициент трансформации и полярность	Да
Сопротивление обмоток	Да
Кривые намагничивания	Да
Погрешности	Да
Вторичная нагрузка	Да
Предельная кратность вторичных обмоток для защиты и коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений	Да
Размагничивание	Да
Тестирование при отсутствии исходных данных о трансформаторе	Да
Ток утечки (испытание изоляции)	Да



Рисунок 1 – Общий вид тестеров трансформаторов напряжения и тока iCT 1

### Программное обеспечение

Тестеры работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики тестеров нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) тестеров предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.1.xxxx
Цифровой идентификатор ПО	–

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики тестеров в режиме измерений напряжения переменного тока (входы S1-S6)

Пределы измерений, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
2	50	0,0001	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,0005 \cdot U_{\text{к}})$
20		0,001	
200		0,01	
2000		0,1	

Примечания

U – измеренное значение напряжения переменного тока, В;

U<sub>к</sub> – предел измерений напряжения переменного тока, В

Таблица 4 – Метрологические характеристики тестеров в режиме измерений напряжения переменного тока (входы P1-P2)

Пределы измерений	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В
300 мВ	50	0,01 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,0005 \cdot U_{\text{к}})$
3 В		0,0001 В	
30 В		0,001 В	
300 В		0,01 В	

Примечания

U – измеренное значение напряжения переменного тока, мВ, В;

U<sub>к</sub> – предел измерений напряжения переменного тока, мВ, В

Таблица 5 – Метрологические характеристики тестеров в режиме измерений силы переменного тока (выход HV)

Предел измерений, А	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, А
6	50	0,001	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,001 \cdot I_{\text{к}})$

Примечания

I – измеренное значение силы переменного тока, А;

I<sub>к</sub> – предел измерений силы переменного тока, А

Таблица 6 – Метрологические характеристики тестеров в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Предел измерений, Ом	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
1	0,0001	$\pm(0,001 \cdot R + 0,001)$
Примечание – R - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом		

Таблица 7 – Метрологические характеристики тестеров в режиме измерений коэффициента трансформации

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
Для трансформаторов напряжения	
от 1 до 399	$\pm 0,2$
от 400 до 999	$\pm 0,3$
от 1000 до 2500	$\pm 0,5$
Для трансформаторов тока	
от 0,8 до 1999	$\pm 0,05$
от 2000 до 4999	$\pm 0,1$
от 5000 до 10000	$\pm 0,2$

Таблица 8 – Температурный коэффициент

Модификация	Температурный коэффициент, /°C
iCT 1	$\pm(0,0005 \cdot X + 0,0002 \cdot X_{к.})$
Примечания X – измеренное значение физической величины; Xк. – предел (конечное значение диапазона) измерений физической величины	

Таблица 9 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры дисплея	цветной ЖК, сенсорный, разрешение 800 на 480 точек
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230 50
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	410×340×205
Масса, кг	16
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 от 25 до 70
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +55 до 95
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10 000

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Тестер трансформаторов напряжения и тока iCT 1	–	1 шт.
Комплект кабелей	–	1 шт.
Предохранители	T8A	5 шт.
Усилитель высоковольтный	HVB4000	1 шт. <sup>1)</sup>
Комплект кабелей длиной 18 м	–	1 шт. <sup>1)</sup>
Программное обеспечение iCT1 TDMS	–	1 шт. <sup>1)</sup>
Кейс для транспортировки	–	1 шт. <sup>1)</sup>
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	ИЦРМ-МП-088-20	1 экз.
Примечание – <sup>1)</sup> - опция		

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации в главе 4 «Испытания трансформаторов тока» и главе 5 «Испытания трансформаторов напряжения».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к тестерам трансформаторов напряжения и тока iCT 1

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 1053 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

