

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы комплексной проверки трансформаторов STS 3000, STS 4000, STS 5000

#### Назначение средства измерений

Системы комплексной проверки трансформаторов STS 3000, STS 4000, STS 5000 (далее – системы) предназначены для

- формирования и измерения напряжения и силы переменного и постоянного токов;
- измерения частоты;
- измерения времени включения и отключения выключателей (реле);
- измерения фазового угла;
- измерения коэффициента трансформации трансформаторов напряжения, трансформаторов тока, силовых трансформаторов;
- измерения электрического сопротивления;
- измерения электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь (опция с модулем TD 5000).

#### Описание средства измерений

Системы применяются при пуско-наладочных работах и комплексном техническом обслуживании оборудования электрических подстанций.

Принцип действия систем заключается в формировании испытательных и управляющих сигналов с заданными параметрами и измерения их величины на входе и выходе проверяемого оборудования. Сигналы преобразуются в цифровую форму с помощью АЦП, обрабатываются по математическим алгоритмам и результаты измерений отображаются на графическом ЖК-дисплее. Системы могут работать в ручном и автоматическом режиме.

Системы в сочетании с персональным компьютером и специальным программным обеспечением образуют универсальную портативную испытательную систему, комплектуемую различными блоками и узлами в зависимости от решаемых задач.

По результатам измерений напряжений и токов на выходах и входах микропроцессор устройств по известным в электротехнике алгоритмам рассчитывает ряд параметров: полярность и нагрузку измерительных и силовых трансформаторов, параметры кривых намагничивания.

Основные узлы систем: генераторы напряжения и тока, блок обработки данных, микро-ЭВМ, блок управления, многодиапазонный трансформатор, блок измерения, схема интерфейсов, ЖК-дисплей, клавиатура, функциональные кнопки, индикаторы, источник питания.

Системы выпускаются в трех модификациях STS 3000, STS 4000, STS 5000, отличающихся функциональностью. Отличия модификаций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные характеристики модификаций

Характеристика	Модификация		
	STS 3000	STS 4000	STS 5000
Выход переменного тока до 800 А	Нет	Нет	Есть
Выход постоянного тока до 400 А	Нет	Нет	Есть
Выход переменного тока 6 (3) А	Нет	Есть	Есть
Выход постоянного тока 6 (3) А	Нет	Есть	Есть
Высоковольтный выход напряжения переменного тока 2000 В	Нет	Есть	Есть
Низковольтный выход напряжения переменного тока 140 (70) В	Нет	Есть	Есть

Характеристика	Модификация		
	STS 3000	STS 4000	STS 5000
Измерение тангенса угла диэлектрических потерь с модулем TD 5000	Есть	Есть	Есть
Воспроизведение силы переменного тока до 3000 А с модулем BUX 3000	Есть	Есть	Есть

Опционально с системами могут поставляться:  
модуль TD 5000 для измерения тангенса угла диэлектрических потерь и электрической емкости изоляции;

модуль BUX 3000 для формирования силы переменного тока в диапазоне до 3000 А;  
коммутатор STCS для автоматических проверок параметров трансформаторов;  
комплект для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления грунта;  
модуль безопасности SU 3000 для измерения импеданса линии;  
ячейка STOIL для измерения тангенса угла диэлектрических потерь жидких диэлектриков;

модуль CAP-CAL для калибровки модуля TD 5000;

модуль PLCK для определения полярности подключения трансформаторов;

модуль дистанционного запуска проверки;

токоизмерительные клещи (диапазон измерений до 100 А).

Для связи с персональным компьютером системы оснащаются интерфейсами USB, Ethernet.

Конструктивно модули выполнены в металлических корпусах. Органы управления, и индикации расположены на лицевой панели корпуса. Гнезда для подключения цепей, интерфейсов связи, питания размещены как на лицевой, так и на боковых панелях корпуса.

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса модулей систем пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.

Питание систем – от сети переменного тока.



Система STS 5000 с модулем TD 5000



Система STS 5000



Модуль TD 5000

### Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 2.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом и т.д. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не может быть изменена пользователем.

Внешнее ПО (TDMS) применяется для связи с компьютером через интерфейсы связи. Оно представляет собой программу, позволяющую управлять системой с помощью внешнего ПК; сохранять установки и параметры измерений для различных видов проверок; проводить быструю оценку и сравнения результатов измерений; распечатывать отчеты; сохранять результаты измерений на жестком диске компьютера, экспортировать отчеты в формат MS Access. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

Таблица 2 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
STS 3000	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.04	–	–
STS 4000	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.04	–	–
STS 5000	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.04	–	–
STS 3000, STS 4000, STS 5000	Внешнее	TDMS	Не ниже 6.5.3	–	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики систем в режиме воспроизведения напряжения и силы тока

Воспроизводимая величина	Пределы воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока частотой 15 – 500 Гц	200, 300, 400, 600, 800 А	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 0,002X_{\text{к.}})$
Сила постоянного тока	100, 200, 300, 400 А	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$
Напряжение переменного тока частотой 15 – 500 Гц	500, 1000, 2000 В	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Хк. – предел измерений.

Таблица 4 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения напряжения и силы тока

Измеряемая величина	Пределы измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока частотой 15 – 500 Гц	1, 10 А	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$
Сила постоянного тока	1, 10 А	$\pm (0,0005X_{\text{изм.}} + 0,0015X_{\text{к.}})$
Напряжение переменного тока частотой 15 – 500 Гц	300 мВ	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$
	3 В	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$
	30, 300 В	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,001X_{\text{к.}})$
Напряжение переменного тока частотой 15 – 500 Гц	30 мВ	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 0,005X_{\text{к.}})$
	300 мВ	$\pm (0,0015X_{\text{изм.}} + 0,0015X_{\text{к.}})$
	3 В	$\pm (0,0005X_{\text{изм.}} + 0,0015X_{\text{к.}})$
Напряжение постоянного тока	10 мВ	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,003X_{\text{к.}})$
	100 мВ	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,002X_{\text{к.}})$
	1, 10 В	$\pm (0,0005X_{\text{изм.}} + 0,0015X_{\text{к.}})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Хк. – предел измерений.

Таблица 5 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения частоты

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Частота	15 – 500 Гц	$\pm 0,0001$ Гц

Таблица 6 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения времени включения и отключения выключателей (реле)

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Время включения и отключения выключателей (реле)	0 – 9,999 с	$\pm (0,00001X_{\text{изм.}} + 0,1 \text{ мс})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 7 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения фазового угла

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 0,2^\circ$

Таблица 8 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения коэффициента трансформации

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Коэффициент трансформации	0,8 – 166	$\pm 0,004X_{\text{изм.}}$
	167 – 1666	$\pm 0,005X_{\text{изм.}}$
	1667 – 9999	$\pm 0,006X_{\text{изм.}}$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Хк. – конечное значение диапазона измерений.

Таблица 9 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения электрического сопротивления

Измеряемая величина	Пределы измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Электрическое сопротивление (ток 400 А, 4-х проводная схема измерения)	10 мкОм	$\pm 0,0135X_{\text{изм.}}$
	100 мкОм	$\pm 0,011X_{\text{изм.}}$
	1 мОм	$\pm 0,0095X_{\text{изм.}}$
	10 мОм	$\pm 0,0095X_{\text{изм.}}$
Электрическое сопротивление (ток 6 А, 4-х проводная схема измерения)	100 мОм	$\pm 0,006X_{\text{изм.}}$
	1 Ом	$\pm 0,006X_{\text{изм.}}$
	10 Ом	$\pm 0,004X_{\text{изм.}}$
Электрическое сопротивление (2-х проводная схема измерения)	100 Ом	$\pm 0,012X_{\text{изм.}}$
	1 кОм	$\pm 0,01X_{\text{изм.}}$
	20 кОм	$\pm 0,01X_{\text{изм.}}$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 10 – Метрологические характеристики систем в режиме воспроизведения силы переменного тока при совместном использовании с модулем ВUX 3000

Воспроизводимая величина	Пределы воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока частотой 15 – 500 Гц	500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 А	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 0,002X_{\text{к.}})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Хк. – предел измерений.

Таблица 11 – Метрологические характеристики систем в режиме воспроизведения напряжения и силы тока при совместном использовании с модулем TD 5000

Воспроизводимая величина	Пределы воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока частотой 15 – 500 Гц	12000 В	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 1 \text{ В})$
Сила переменного тока частотой 15 – 500 Гц	5 А	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 2 \text{ мА})$
Сила переменного тока частотой 15 – 500 Гц	10 мА	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 0,1 \text{ мкА})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 12 – Метрологические характеристики систем в режиме измерения при совместном использовании с модулем TD 5000

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Электрическая емкость	От 1 пФ до 100 нФ От 10 нФ до 3 мкФ	$\pm (0,0005X_{\text{изм.}} + 0,1 \text{ пФ})$ $\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 10 \text{ пФ})$
Тангенс угла диэлектрических потерь	От 0 до 10 % От 0 до 100 %	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 0,00005X_{\text{к.}})$ $\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 0,0002X_{\text{к.}})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.  
Хк. – предел измерений.

Таблица 13 – Технические характеристики систем

Характеристика	Значение
Температурный коэффициент	$\pm (0,0005X_{\text{изм.}} + 0,0002X_{\text{к.}})$ .
Напряжение сети питания, В	от 100 до 230
Частота сети питания, Гц	50/60
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота) - система STS 3000, STS 4000, STS 5000 - модуль BUX 3000 - модуль TD 5000	450×230×400 190×120 440×210×345
Масса, кг - система STS 3000 - система STS 4000 - система STS 5000 - модуль BUX 3000 - модуль TD 5000	16 22 29 16 25
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	$25 \pm 2$ до 80
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от – 10 до + 55 до 95 без конденсации

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом трафаретной печати на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

Таблица 14 – Комплектность

Наименование	Код	Примечание
Система STS 3000 в комплекте с набором кабелей, ПО TDMS и кейсом для транспортировки	30175	
Система STS 4000 в комплекте с набором кабелей, ПО TDMS и кейсом для транспортировки	20175	
Система STS 5000 в комплекте с набором кабелей, ПО TDMS и кейсом для транспортировки	10175	
Модуль TD 5000	11175	Опция
Модуль BUX 3000 с кейсом	50175	Опция

Наименование	Код	Примечание
Коммутатор STCS	12175	Опция
Комплект для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления грунта	19102	Опция
Модуль SU 3000	26102	Опция
Ячейка STOIL	13175	Опция
Модуль CAP-CAL	40175	Опция
Модуль PLCK	41175	Опция
Модуль дистанционного запуска	42175	Опция
Цифровой датчик температуры	44175	Опция
Токоизмерительные клещи	16102	Опция
Проблесковый маяк с сиреной	43175	Опция
Транспортировочный кейс STS 5000	17175	Опция
Транспортировочный кейс BUX 3000	51175	Опция
Транспортировочный кейс TD 5000	19175	Опция
Тележка STS 5000 и TD 5000	18175	Опция
Комплект кабелей для STS 5000 с кейсом	15175	Опция
Комплект длинных кабелей для STS 5000	16175	Опция
Комплект кабелей для TD 5000	14175	Опция
Комплект кабелей для STCS	22175	Опция
Руководство по эксплуатации		
Методика поверки		

## Поверка

осуществляется по документу МП 56376-14 «Системы комплексной проверки трансформаторов STS 3000, STS 4000, STS 5000. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 2013 г.

Средства поверки: трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (Госреестр № 27007-04); измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ (Госреестр № 29470-05); мультиметр 3458А (Госреестр № 25900-03); шунты измерительные стационарные с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1 (Госреестр № 24112-02); трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD 40 (Госреестр № 32397-12); калибратор многофункциональный Fluke 5520А (Госреестр № 51160-12); частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 (Госреестр № 9084-90); трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15-2 (Госреестр № 5811-06); катушки электрического сопротивления Р310, Р321, Р331 (Госреестр № 1162-58); магазин сопротивлений Р4831 (Госреестр № 6332-77); блок поверки из комплекта измерителя параметров изоляции «Тангенс-2000» (Госреестр № 24891-08).

## Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам комплексной проверки трансформаторов STS 3000, STS 4000, STS 5000

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

2. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  –  $2 \cdot 10^9$  Гц.
4. ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
5. МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока  $1 \cdot 10^{-8}$  – 25 А в диапазоне частот 20 –  $1 \cdot 10^6$  Гц.
6. ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 30 А.
7. ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
8. ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь.
9. ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.
8. Техническая документация фирмы «I.S.A. S.r.l.», Италия.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- «выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям».

#### **Изготовитель**

Фирма «I.S.A. S.r.l.», Италия.  
Адрес: Via Prati Bassi, 22, 21020 Taino VA - Italy.  
Тел.: +39 0331 956081 Факс: +39 0331 957091  
Web-сайт: <http://www.isatest.com>

#### **Заявитель**

ООО «Энергоскан», г. Екатеринбург.  
Адрес: 620062, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 77, оф. 305.  
Представительство: 129515, г. Москва, ул. Академика Королева, д. 13, оф. 841.  
Тел./Факс: +7 (343) 206 85 06; +7 (495) 268 02 90  
Web-сайт: <http://www.energoskan.ru>

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Бульгин

М.п.

« »

2014 г.