

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3

#### Назначение средства измерений

Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3 (далее - система) предназначена для воспроизведения напряжения постоянного и переменного токов, измерений напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току и электрической ёмкости, сопротивления изоляции электрических цепей и проверки электрической прочности изоляции электрических цепей.

#### Описание средства измерений

Конструктивно система представляет собой стойку электронную СЭ134 с размещенными в ней блоком электронным БЭ218, коммутатором Ethernet, коммутационной панелью КП-ВВ120, консолью оператора SMK (монитор, клавиатура, манипулятор типа «touchpad»), принтер, источник бесперебойного питания. Блок электронный БЭ218 представляет собой 13-слотовый крейт (базовый блок) VXI с установленными в нем функциональными модулями.

В состав функциональных модулей входят:

- VXI Embedded PC модульного исполнения, выполняющего функции общесистемного интерфейса, обеспечивающего информационную взаимосвязь программно управляемых устройств;
- модуль ИС4, выполняющий измерения сопротивления постоянному току, электрической ёмкости, сопротивления изоляции электрических цепей и проверку электрической прочности изоляции электрических цепей;
- модули высоковольтных коммутаторов ВВК5, обеспечивающие подключения проверяемых цепей к измерительным входам модуля ИС4;
- модули носителей мезонинов НМ-М с установленными мезонинами - измерителями мгновенных значений напряжения МН8И-50В, обеспечивающими измерения напряжения постоянного тока.

Принцип действия системы при воспроизведении напряжения постоянного тока в режиме измерений сопротивления изоляции и при воспроизведении напряжения постоянного и переменного тока в режиме проверки прочности изоляции основан на регулировании выходного напряжения на выходе высокочастотного импульсного преобразователя с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ), выпрямлении импульсного напряжения и его фильтрации с последующим сравнением его со значением опорного напряжения. Форма напряжения на выходе источника (напряжение постоянного тока или напряжение переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц) определяется формой напряжения на выходе источника опорного напряжения, задаваемого при помощи цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Источник обеспечивает плавное нарастание и спад выходного напряжения с заданием времени нарастания/спада (включения/выключения источника) и времени выдержки испытательного напряжения.

Принцип действия системы при измерении электрического сопротивления основан на аналогово-цифровом преобразовании напряжения постоянного тока, образующемся на нагрузке при прохождении тока с известным значением, и вычислении значения сопротивления постоянному току по известной зависимости. Измерение сопротивления постоянному току цепи обеспечивается по двухпроводной или четырехпроводной схемам путем последовательных измерений сопротивлений отдельных участков цепи, заключенных между опорным и рабочими каналами, соединенными с этой цепью, выделения среди полученных значений максимального значения и запоминания выделенного значения как сопротивления цепи.

Принцип действия системы при измерении сопротивления изоляции заключается в приложении к испытываемой цепи напряжения постоянного тока в течении заданного времени выдержки, измерении величины этого напряжения, измерении значения тока утечки изоляции и дальнейшем программном расчёте сопротивления изоляции.

Принцип действия системы в режиме проверки прочности изоляции при приложении испытательного напряжения заключается в приложении к испытываемой цепи соответствующего испытательного напряжения с последующим измерением тока утечки изоляции. При превышении заданного максимального значения тока утечки изоляции регистрируется пробой изоляции, и испытание автоматически прекращается.

Принцип действия системы при измерении электрической ёмкости основан на измерении времени переходного процесса заряда ёмкости до заданного уровня напряжения при заданном постоянном токе и дальнейшем программном расчёте ёмкости.

Принцип действия системы при измерении напряжения постоянного тока основан на преобразовании входного напряжения постоянного тока при помощи входного делителя или усилителей и аналого-цифровом преобразовании измеряемой величины входного напряжения переменного тока в двоичный цифровой код, доступный для обработки программой пользователя.

По условиям применения система соответствует требованиям к средствам измерений группы 3 по ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от 5 до 35 °С и относительной влажностью воздуха от 45 до 60 % при температуре 25 °С без предъявления требований по механическим воздействиям и эксплуатируется в отапливаемых помещениях, не содержащих химически активных сред.

Общий вид системы и места нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунке 1. Места нанесения знака утверждения типа и знака поверки предусмотрены на передней панели стойки электронной СЭ134.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа функциональных VХI-модулей представлен на рисунке 2. Пломбировка предусмотрена разрывной наклейкой на винтах крепления верхней крышки к корпусу модуля.

Места нанесения знака утверждения типа и знака поверки



Рисунок 1 - Общий вид системы

Места пломбировки



Рисунок 2 - Схема пломбировки функциональных модулей

### Программное обеспечение

Система работает под управлением программного обеспечения (ПО), которое выполняет следующие функции:

- управление модулями системы;
- считывание из модулей измерительной информации;
- протоколирование измерительной информации.

Метрологически значимая часть ПО выделена в файлы библиотеки математических функций un9110math.dll, afc9110math.dll.

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

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	un9110math.dll	afc9110math.dll
Номер версии ПО (идентификационный код)	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	37B963D3	936D54CC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности, В	от 5 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, % в диапазоне от 5 до 9 В в диапазоне от 10 до 1000 В	±2 ±1
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока (СКЗ) с частотой 50 Гц, В	от 100 до 650
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, %	±5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон установки времени выдержки испытательного напряжения Т, с:</p> <p>для напряжения постоянного тока в диапазоне от 5 до 99 В вкл.</p> <p>для напряжения переменного тока в диапазоне от 100 до 650 В</p> <p>и напряжения постоянного тока в диапазоне от 100 до 1000 В</p>	<p>от 1 до 600</p> <p>от 1 до 60</p>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки времени выдержки испытательного напряжения, с	$\pm(0,02 \cdot T + 0,1)$
Диапазон измерений сопротивления изоляции, Ом	от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^9$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазонах численных значений сопротивления, удовлетворяющих условиям:</p> <p><math>0,001U_{исп} \leq R_x &lt; 0,01U_{исп}</math></p> <p><math>0,01U_{исп} \leq R_x &lt; 0,1U_{исп}</math></p> <p><math>0,1U_{исп} \leq R_x &lt; 1U_{исп}</math></p> <p><math>1U_{исп} \leq R_x \leq 3U_{исп}</math></p>	<p><math>\pm 1</math></p> <p><math>\pm 2</math></p> <p><math>\pm 5</math></p> <p><math>\pm 10</math></p>
<p>Примечания:</p> <p>1 При численных значениях <math>R_x</math> менее <math>0,001U</math> и свыше <math>3U</math> погрешность измерений сопротивления изоляции не нормируется.</p> <p>2 <math>U_{исп}</math> - значение испытательного напряжения постоянного тока в В (не более 650 В включ.);</p> <p>3 <math>R_x</math> - измеренное значение сопротивления изоляции в МОм</p>	
Диапазон измерений электрической ёмкости, нФ	от 1 до $10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, %	$\pm 10$
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме, Ом	от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$
<p>Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме, %:</p> <p>в диапазоне от 0,1 до 10 Ом включ.</p> <p>в диапазоне св. 10 до 100 Ом включ.</p> <p>в диапазоне св. 100 Ом до 1 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 1 до 10 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 10 до 100 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 0,1 до 1 МОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 1 до 10 МОм</p>	<p><math>\pm 0,5</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p> <p><math>\pm 0,1</math></p> <p><math>\pm 0,1</math></p> <p><math>\pm 0,1</math></p> <p><math>\pm 0,1</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p>
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме, Ом	от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$
<p>Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме, %:</p> <p>в диапазоне от 0,01 до 10 Ом включ.</p> <p>в диапазоне св. 10 до 100 Ом включ.</p> <p>в диапазоне св. 100 Ом до 1 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 1 до 10 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 10 до 100 кОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 0,1 до 1 МОм включ.</p> <p>в диапазоне св. 1 до 10 МОм</p>	<p><math>\pm 0,20</math></p> <p><math>\pm 0,10</math></p> <p><math>\pm 0,10</math></p> <p><math>\pm 0,08</math></p> <p><math>\pm 0,08</math></p> <p><math>\pm 0,08</math></p> <p><math>\pm 0,20</math></p>
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm 25$

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±1
Электрическое сопротивление защитного заземления, Ом, не более	0,01
Сопротивление изоляции цепи сетевого питания, МОм, не менее	20
Потребляемая мощность, ВА, не более	700
Габаритные размеры изделия, мм, не более: - высота - ширина - длина	1300 630 970
Масса, кг, не более	200
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от +5 до +35 от 45 до 60

#### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель стойки СЭ134 в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Стойка СЭ134:	ФТКС.411187.144	1 шт.
Блок БЭ218:	ФТКС.411259.240	1 шт.
VXI Embedded PC	ФТКС.468260.011-10	1 шт.
Модуль ВВК5	ФТКС.468260.057	5 шт.
Модуль ИС4	ФТКС.468260.058	1 шт.
МФСК-24	ФТКС.468266.010	2 шт.
Измеритель мгновенных значений напряжения МН8И-50В	ФТКС.468266.023	4 шт.
НМУ	ФТКС.468269.003	1 шт.
НМ-М	ФТКС.468269.011	1 шт.
INTE004-01 FC VXI 3.0 Mainframe	ФТКС.469133.003-01	1 шт.
Кабель ВВК-ВВК-03	ФТКС.685621.023	5 шт.
Кабель	ФТКС.685621.060	1 шт.
Кабель	ФТКС.685621.060-05	1 шт.
Кабель	ФТКС.685621.060-10	1 шт.
Кабель	ФТКС.685621.220	1 шт.
Панель КП-ВВ120	ФТКС.687287.213	1 шт.
Блок розеток	-	1 шт.
Источник питания АКПП 1134-40-38	-	1 шт.
Кабель питания СЕЕ7/7-С14	-	1 шт.
Консоль оператора SMK	-	1 шт.
Принтер	-	1 шт.
Комплект монтажных частей	ФТКС.305651.024	1 компл.
Провод заземления 5-5000 ГОСТ 18714-81	-	1 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Кол-во
Операционная система Windows	-	1 CD
Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3. Комплект ЗИП одиночный	ФТКС.305656.192	1 компл.
Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3. Комплект эксплуатационных документов	-	1 компл.
Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3. Комплект программного обеспечения	-	2 CD

### Поверка

осуществляется по документу ФТКС.411713.243РЭ «Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3. Руководство по эксплуатации», раздел 13 «Поверка», утвержденному ООО «КИА» 08 февраля 2017 г.

Основные средства поверки:

установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79804 (рег. № 50682-12);

мультиметр 3458А (рег. № 25900-03);

магазин электрического сопротивления Р4834, к.т. 0,02 (рег. № 11326-90);

источник питания постоянного тока GPR-30Н10D (рег. № 20188-07);

магазин сопротивления Р40108 (9381-83);

магазин ёмкости Р5025 (рег. № 5395-76);

осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 322 (рег. № 40908-09).

Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель стойки СЭ134 в виде наклейки.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной измерительной ТЕСТ-9110-VXI-07-3

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

ГОСТ Р 51884-2002 Магистраль VME, расширенная для контрольно-измерительной аппаратуры (магистраль VXI). Общие технические требования

ГОСТ Р 52070-2003 Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ Р 8.648-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты

ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости

ФТКС.411713.243ТУ Система автоматизированная измерительная ТЕСТ-9110-VXI-07-3. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «VXI-Системы» (ООО «VXI-Системы»)  
Адрес: 124482, Россия, г. Москва, Зеленоград, Савёлкинский проезд, д. 4, этаж 6,  
помещ. XIV, ком. 1  
Телефон (факс): +7(495) 983-10-73  
E-mail: [infest@infest.ru](mailto:infest@infest.ru)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Координационно-информационное агентство»  
(ООО «КИА»)  
Адрес: 109029, Россия, г. Москва, Сибирский проезд, д. 2, стр. 11  
Юридический адрес: 107066, Россия, г. Москва, ул. Доброслободская, д. 10, стр. 5  
Телефон (факс): +7(495)737-67-19  
E-mail: [VS-KIA @ rambler.ru](mailto:VS-KIA@rambler.ru)  
Аттестат аккредитации ООО «КИА» по проведению испытаний средств измерений  
в целях утверждения типа RA.RU.310671 от 22.05.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.