

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (далее – генераторы) предназначены для создания электрических измерительных сигналов различной формы.

#### Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на прямом цифровом синтезе сигналов с применением 24-разрядного сигнального процессора, 20-разрядного цифро-аналогового преобразователя и фильтра низких частот. При генерации синусоидального сигнала используется дополнительный фильтр, перестраиваемый в зависимости от частоты выходного сигнала, для достижения сверхнизкого уровня искажений. Сигналы тактовой частоты синхронизируются от внутреннего кварцевого генератора.

Генераторы позволяют создавать следующие виды сигналов:

- синусоидальный сигнал со сверхнизкими искажениями;
- прямоугольный сигнал;
- белый шум;
- розовый шум;
- равномерный шум в фиксированной полосе частот;
- двухтональный сигнал;
- импульсно-модулированный сигнал с заполнением синусоидальным, прямоугольным или шумовым сигналом;
- свипирующий сигнал синусоидальной и прямоугольной формы.

Управление режимами работы и параметрами сигналов осуществляется с помощью внутреннего микропроцессора. Внешнее управление генераторами может осуществляться через интерфейсы GPIB и RS-232. Конструктивно генераторы выполнены в виде моноблока, общий вид показан на рисунке 1, вид задней панели – на рисунке 2.

По условиям эксплуатации генераторы соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от 15 до 40 °С.



Рисунок 1 – Общий вид



место пломбирования  
(краска под винт)

место для знака утверждения  
типа и знака поверки

Рисунок 2 – Вид задней панели

### Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на внутренний микропроцессор и выполняет функции управления режимами работы, а также взаимодействия с подключаемыми по интерфейсу внешними устройствами.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014, класс риска «А» по WELMEC 7.2 Issue 5.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение       |
|-------------------------------------|----------------|
| идентификационное наименование      | DS360 Software |
| идентификационный номер версии      | 1.05 и выше    |

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики генераторов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| 1  | 2   |
| Диапазон частот  | от 0,01 Гц до 200 кГц                               |
| Разрешение по частоте  |   |
| в диапазоне частот от 0,01 до 999.999 Гц                           | 0,001 Гц  |
| в диапазоне частот от 1 до 200 кГц                                 | 6 разрядов  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты F, Гц | $\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,004 \text{ Гц})$ |
| Выходное сопротивление   |   |
| несимметричные выходы (+) и (-)                                    |   |
| “50Ω”, согласованная нагрузка                                      | (50 ± 2) Ом   |
| “600Ω”, согласованная нагрузка                                     | (600 ± 12) Ом                                       |
| “Hi-Z”, высокоомная нагрузка                                       | (25 ± 1,25) Ом                                      |
| симметричный выход   |   |
| “50Ω”, согласованная нагрузка                                      | (50 ± 2) Ом   |
| “150Ω”, согласованная нагрузка                                     | (150 ± 4,5) Ом                                      |
| “600Ω”, согласованная нагрузка                                     | (600 ± 12) Ом                                       |
| “Hi-Z”, высокоомная нагрузка                                       | (50 ± 2) Ом   |

Продолжение таблицы 2

| 1   | 2  |
|---|--|
| Диапазон установки амплитуды напряжения (размах, п-п)   |  |
| несимметричные выходы (+) и (-)   |  |
| “50Ω”, согласованная нагрузка   | от 5 мкВ до 14,4 В   |
| “600Ω”, согласованная нагрузка  | от 5 мкВ до 20,0 В   |
| “Hi-Z”, высокоомная нагрузка  | от 10 мкВ до 40,0 В  |
| симметричный выход  |  |
| “50Ω”, согласованная нагрузка   | от 10 мкВ до 28,8 В  |
| “150Ω”, согласованная нагрузка  | от 10 мкВ до 28,8 В  |
| “600Ω”, согласованная нагрузка  | от 10 мкВ до 40,0 В  |
| “Hi-Z”, высокоомная нагрузка  | от 20 мкВ до 80,0 В  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки среднеквадратических значений напряжения не менее 1 мВ                                   | ± 1 %  |
| Коэффициент гармоник синусоидального сигнала, дБ, не более  |  |
| на частотах от 0,01 Гц до 5 кГц   | минус 106  |
| на частотах от 5 до 20 кГц  | минус 100  |
| на частотах от 20 до 40 кГц   | минус 96   |
| на частотах от 40 до 100 кГц  | минус 85   |
| на частотах от 100 до 200 кГц   | минус 68   |
| Уровень широкополосного шума синусоидального сигнала частотой 1 кГц (высокоомная нагрузка), типовые значения, нВ·Гц <sup>1/2</sup> , не более |  |
| при амплитуде свыше 1,26 до 40 В  | 150  |
| при амплитуде свыше 126 мВ до 1,26 В  | 15   |
| при амплитуде свыше 12,6 до 126 мВ  | 7,5  |
| при амплитуде менее 12,6 мВ   | 15   |
| Время нарастания сигнала прямоугольной формы, не более  | 1,3 мкс  |
| Неравномерность АЧХ белого шума на частотах от 1 Гц до 100 кГц, типовое значение, не более  | ± 1 дБ   |
| Неравномерность АЧХ розового шума на частотах от 20 Гц до 20 кГц (1/3 октавный анализ), типовое значение, не более                            | ± 3 дБ   |
| Дискретные значения полосы частот равномерного шумового сигнала, кГц  | 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 25,6; 51,2; 102,4 |
| Неравномерность АЧХ шумового сигнала в полосе частот, типовое значение, не более  | ± 1 дБ   |
| Диапазон установки постоянного напряжения смещения (только на несимметричном выходе)  |  |
| “50Ω”, согласованная нагрузка   | ± 7,4 В  |
| “600Ω”, согласованная нагрузка  | ± 10 В   |
| “Hi-Z”, высокоомная нагрузка  | ± 20 В   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения U <sub>0</sub> (все виды сигналов, кроме розового шума), мкВ (мВ)    |  |
| при суммарной амплитуде сигнала более 630 мВ  | ± (0,01·U <sub>0</sub> + 25 мВ)                            |
| при суммарной амплитуде сигнала свыше 63 до 630 мВ  | ± (0,01·U <sub>0</sub> + 2,5 мВ)                           |
| при суммарной амплитуде сигнала свыше 6,3 до 63 мВ  | ± (0,01·U <sub>0</sub> + 250 мкВ)                          |
| при суммарной амплитуде сигнала менее 6,3 мВ  | ± (0,01·U <sub>0</sub> + 25 мкВ)                           |
| Уровни сигнала на выходе синхронизации (сигнал прямоугольной формы с частотой, равной частоте выходного сигнала): TTL                         |  |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2             |
|--|---------------|
| Тип выходных соединителей                  |               |
| несимметричные выходы (+) и (-)            | BNC           |
| симметричный выход                         | “banana” (f)  |
| Параметры питания от сети переменного тока |               |
| напряжение                                 | (220 ± 22) В  |
| частота                                    | (50 ± 0,5) Гц |
| Габаритные размеры, мм, не более           |               |
| ширина                                     | 430           |
| высота                                     | 88            |
| глубина                                    | 410           |
| Масса, не более                            | 6,8 кг        |

### Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность генераторов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность

| Наименование и обозначение  | Кол-во, шт. |
|---|-------------|
| Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 | 1           |
| Кабель сетевой  | 1           |
| Руководство по эксплуатации и справочник по программированию, ред.1-5   | 1           |
| Методика поверки МП РТ 1469-2010  | 1           |

### Поверка

осуществляется по документу МП РТ 1469-2010 «Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» 14.10.2010 г.

Необходимые средства поверки, требования к их основным метрологическим характеристикам и рекомендуемые средства поверки утвержденного типа даны в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

| Средство поверки и требования к его основным техническим характеристикам  | Рекомендуемое средство поверки и его основные технические характеристики  |
|---|---|
| 1   | 2   |
| Частотомер<br>- разрешение на частоте 100 кГц не хуже 0,01 Гц;<br>- вход внешней синхронизации 10 МГц                                 | Частотомер электронно-счетный Agilent 53131A<br>- разрешение на частоте 100 кГц при времени выборки 100 мс не хуже 0,0001 Гц;<br>- вход внешней синхронизации 10 МГц  |
| Стандарт частоты<br>- относительная погрешность частоты 10 МГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ;<br>- уровень сигнала от 0 до + 10 дБм | Стандарт частоты рубидиевый<br>Stanford Research Systems FS725<br>- относительный дрейф частоты 10 МГц за один год при температуре (23 ± 3) °С не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ;<br>- уровень сигнала + 7 дБм |

| 1  | 2  |
|--|--|
| <p>Вольтметр</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительная погрешность измерения переменного напряжения частотой 1 кГц при уровне от 1 мВ до 14 В и на частотах от 10 Гц до 200 кГц при уровне 1 В не более <math>\pm 0,2</math> %;</li> <li>- относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 2 мВ до 20 В не более <math>\pm 0,2</math> %</li> </ul>                      | <p>Мультиметр Agilent 3458A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительная погрешность измерения переменного напряжения частотой 1 кГц при уровне от 1 мВ до 14 В не более <math>\pm 0,13</math> %;</li> <li>переменного напряжения на частотах от 10 Гц до 200 кГц при уровне 1 В не более <math>\pm 0,082</math> %;</li> <li>- относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 2 мВ до 20 В не более <math>\pm 0,016</math> %</li> </ul> |
| <p>Осциллограф<br/>диапазон частот не менее 10 МГц</p>   | <p>Осциллограф цифровой Tektronix TDS3012B<br/>диапазон частот 100 МГц</p>   |
| <p>Анализатор спектра</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- входное сопротивление не менее 100 кОм;</li> <li>- диапазон частот от 1 до 50 кГц;</li> <li>- уровень собственных шумов не более 100 нВ;</li> <li>- уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, не более минус 80 дБн;</li> <li>- относительная погрешность измерения уровня не более <math>\pm 10</math> %</li> </ul> | <p>Анализатор спектра СК4-56</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- входное сопротивление 100 кОм;</li> <li>- диапазон частот от 0,01 до 60 кГц;</li> <li>- уровень собственных шумов не более 30 нВ;</li> <li>- уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, не более минус 90 дБн;</li> <li>- относительная приведенная погрешность измерения уровня не более <math>\pm 4</math> %</li> </ul>  |
| <p>Фильтр режекторный<br/>частоты режекции 2 кГц, 10 кГц;<br/>подавление сигнала на частоте режекции не менее 45 дБ;<br/>подавление сигнала на кратных частотах не более 12 дБ</p>   | <p>Фильтр режекторный из комплекта генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118<br/>подавление сигнала на частотах режекции 2 кГц и 10 кГц не менее 48 дБ;<br/>подавление сигнала на кратных частотах не более 11 дБ</p>   |

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах 1 – 3 документа «Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360. Руководство по эксплуатации и справочник по программированию».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360

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

ГОСТ Р 8.648-2008. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц.

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

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

ГОСТ Р 8.762-2011. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник.

**Изготовитель**

Фирма “Stanford Research Systems, Inc.”, США;  
Адрес: 1290-D Reamwood Avenue, Sunnyvale, CA 94089 USA;  
тел. (408)744-9040, факс (408)744-9049, e-mail [info@thinkSRS.com](mailto:info@thinkSRS.com)

**Заявитель**

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)  
Адрес: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5;  
тел./факс (495)926-71-85, e-mail: [post@actimaster.ru](mailto:post@actimaster.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»);  
Адрес: 117418 Москва, Нахимовский пр., 31;  
тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96;  
Аттестат аккредитации № RA.RU.310639 выдан 16.04.2015 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.            «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.