

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C

### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C предназначены для воспроизведения электрических сигналов стандартной и произвольной формы, и применяются при разработке, монтаже и эксплуатации радиоэлектронных систем и телекоммуникационного оборудования.

### Описание средства измерений

Принцип действия основан на прямом цифровом синтезе сигналов заданной формы, их высокоскоростном цифро-аналоговом преобразовании, и усилении по амплитуде и мощности в выходном тракте. Сигналы различных форм и стандартов хранятся во внутренней памяти, или задаются пользователем. Внешнее управление осуществляется по интерфейсам GPIB (IEEE-488.2), LAN (10/100/1000BASE-T), USB 2.0.

Конструктивно генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C выполнены в виде моноблока в настольном исполнении, на передней панели расположены органы управления и жидкокристаллический дисплей. Внешний вид показан на фотографиях 1, 2 (вид спереди) и 3, 4 (задняя панель).



фотография 1 – вид спереди модели AFG2021



фотография 2 – вид спереди моделей серии AFG3000C



место пломбирования  
фотография 3 – задняя панель модели AFG2021



место пломбирования  
фотография 4 – задняя панель моделей серии AFG3000C

По условиям эксплуатации генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на внутренний микропроцессор и выполняет функции управления режимами работы. Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице ниже.

идентификационное наименование	AFG application software
идентификационный номер версии	модель AFG2021: версия V1.1.7 и выше серия AFG3000C: версия V1.0.1 и выше
класс риска	A по WELMEC 7.2 для средств измерений категории P

### Метрологические и технические характеристики

формы сигнала: синусоидальная, прямоугольная, треугольная, пилообразная, Sin(x)/x, шум, постоянное напряжение, Гаусс-форма, Лоренц-форма, экспоненциальная, хавер-синус	
количество каналов	
AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3051C, AFG3101C, AFG3251C	1
AFG3022C, AFG3052C, AFG3252C	2
количество точек формы сигнала	от 2 до 131072
частота дискретизации	
AFG2021, AFG3011C, AFG3021C	250 МГц
AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C	250 МГц; 1 ГГц
разрядность АЦП	14 бит
выходное сопротивление	50 Ом
диапазон частот синусоидального сигнала	
AFG3011C	10 МГц
AFG2021	20 МГц
AFG3021C, AFG3022C	25 МГц
AFG3051C, AFG3052C	50 МГц
AFG3101C, AFG3102C	100 МГц
AFG3251C, AFG3252C	240 МГц
разрешение по частоте	1 мГц или 12 разр.
пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты после заводской калибровки	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
относительный годовой дрейф частоты	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
диапазон установки амплитуды напряжения (п-п)	
AFG2021, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	от 10 мВ до 10 В от 20 мВ до 20 В
AFG3011C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	от 20 мВ до 20 В от 40 мВ до 40 В
AFG3101C, AFG3102C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	от 20 мВ до 10 В от 40 мВ до 20 В
AFG3251C, AFG3252C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	от 50 мВ до 5 В от 100 мВ до 10 В
разрешение по напряжению	0,1 мВ или 4 разряда
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды напряжения $U_a$ на частоте 1 кГц	
все модели, кроме AFG3011C	$\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U_a + 1 \text{ мВ})$
AFG3011C	$\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U_a + 2 \text{ мВ})$
диапазон установки постоянного напряжения смещения $U_0$	
AFG2021, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	$\pm 5 \text{ В}$ $\pm 10 \text{ В}$
AFG3011C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	$\pm 10 \text{ В}$ $\pm 20 \text{ В}$

AFG3251C, AFG3252C на нагрузку 50 Ом на высокоомную нагрузку	± 2,5 В ± 5 В
разрешение напряжения смещения	1 мВ
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения	
все модели, кроме AFG3011C	$\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U_0 + 5 \text{ мВ} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot U_a)$
AFG3011C	$\pm (2 \cdot 10^{-2} \cdot U_0 + 10 \text{ мВ} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot U_a)$
неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня 1 В п-п на частоте 1 кГц	
все модели на частотах от 1 кГц до 5 МГц	± 0,15 дБ
AFG2021 на частотах от 5 до 20 МГц	± 0,3 дБ
AFG3011C на частотах от 5 до 10 МГц	± 0,3 дБ
AFG3021C, AFG3022C на частотах от 5 до 20 МГц	± 0,3 дБ
AFG3021C, AFG3022C на частотах от 20 до 25 МГц	± 0,5 дБ
AFG3051C, AFG3052C на частотах от 5 до 45 МГц	± 0,3 дБ
AFG3051C, AFG3052C на частотах от 45 до 50 МГц	± 0,5 дБ
AFG3101C, AFG3102C на частотах от 5 до 25 МГц	± 0,3 дБ
AFG3101C, AFG3102C на частотах от 25 до 100 МГц	± 0,5 дБ
AFG3251C, AFG3252C на частотах от 5 до 25 МГц	± 0,3 дБ
AFG3251C, AFG3252C на частотах от 25 до 100 МГц	± 0,5 дБ
AFG3251C, AFG3252C на частотах от 100 до 200 МГц	± 1,0 дБ
AFG3251C, AFG3252C на частотах от 200 до 240 МГц	± 2,0 дБ
уровень гармоник, не более	
AFG2021, AFG302хС, AFG305хС на частотах от 10 Гц до 20 кГц	- 70 дБн <sup>1</sup>
AFG3011C, AFG310хС, AFG325хС на частотах от 10 Гц до 20 кГц	- 60 дБн
AFG2021, AFG302хС, AFG305хС, AFG310хС, AFG325хС на частотах от 20 кГц до 1 МГц	- 60 дБн
AFG3011C на частотах от 20 кГц до 1 МГц	- 55 дБн
AFG2021, AFG302хС на частотах от 1 до 10 МГц	- 50 дБн
AFG3011C на частотах от 1 до 10 МГц	- 45 дБн
AFG305хС, AFG310хС, AFG325хС на частотах от 1 до 5 МГц	- 50 дБн
AFG2021 на частотах от 10 до 20 МГц	- 40 дБн
AFG302хС на частотах от 10 до 25 МГц	- 40 дБн
AFG305хС на частотах от 5 до 50 МГц	- 40 дБн
AFG310хС на частотах от 5 до 100 МГц	- 37 дБн
AFG325хС на частотах от 5 до 25 МГц	- 37 дБн
AFG325хС на частотах от 25 до 240 МГц	- 30 дБн
уровень негармонических составляющих сигнала, не более	
AFG2021, AFG3011C, AFG302хС, AFG305хС, AFG310хС на частотах от 10 Гц до 1 МГц	- 60 дБн
AFG325хС на частотах от 10 Гц до 1 МГц	- 50 дБн
AFG2021 на частотах от 1 до 20 МГц	- 50 дБн
AFG3011C на частотах от 1 до 10 МГц	- 50 дБн
AFG302хС, AFG310хС на частотах от 1 до 25 МГц	- 50 дБн

Примечание 1 – обозначение «дБн» соответствует уровню сигнала относительно уровня на центральной (несущей) частоте

AFG305xC на частотах от 1 до 50 МГц	– 50 дБн
AFG310xC на частотах от 25 до 100 МГц	– (50 дБн + 6 дБ/окт.) <sup>2</sup>
AFG325xC на частотах от 1 до от 1 до 25 МГц	– 47 дБн
AFG325xC на частотах от 25 до 240 МГц	– (47 дБн + 6 дБ/окт.) <sup>2</sup>
коэффициент нелинейных искажений на частотах от 10 Гц до 20 кГц, при уровне выходного напряжения 1 В п-п, не более	0,2 %
длительность фронта/спада сигнала прямоугольной формы, не более	
AFG3011C	50 нс
AFG2021	18 нс
AFG3021C, AFG3022C	9 нс
AFG3051C, AFG3052C	7 нс
AFG3101C, AFG3102C	5 нс
AFG3251C, AFG3252C	2,5 нс
общие характеристики	
тип выходных ВЧ соединителей	BNC(f)
габаритные размеры (ширина x высота x глубина), мм	439 x 229 x 147
масса, не более	5,0 кг
параметры питания	
напряжение сети	от 90 до 264 В
частота сети	при напряжении сети от 90 до 264 В от 45 до 66 Гц при напряжении сети от 100 до 132 В от 360 до 440 Гц
потребляемая мощность, не более	
AFG2021	60 Вт
все модели, кроме AFG2021	120 Вт
условия эксплуатации (группа 3 ГОСТ 22261-94)	
рабочие условия применения	
температура окружающей среды	от 0 до + 50 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 10 до 80 %
при температуре от 40 до 50 °С	от 10 до 60 %
предельная высота над уровнем моря	3000 м
условия транспортирования и хранения	
температура окружающей среды	от – 30 до + 70 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 5 до 90 %
при температуре от 40 до 60 °С	от 5 до 80 %
предельная высота над уровнем моря	12000 м
электромагнитная совместимость	ГОСТ Р 51522-99
безопасность	ГОСТ Р 52319-2005

Примечание 2 – октава (удвоенная частота) по отношению к указанной начальной частоте интервала

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится заднюю панель корпуса генераторов сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C в виде наклейки, и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	кол-во
генератор сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C	1 шт. по заказу
опция GL (интерфейсы GPIB, LAN)	по заказу
кабель сетевой Euro (A1)	1 шт.
кабель интерфейсный USB	1 шт.
компакт-диск с руководством по программированию	1 шт.
компакт-диск с программой "Arb Express"	1 шт.
комплект документации на компакт-диске (на английском языке)	1 шт.
краткое руководство по эксплуатации (на русском языке) AFG2021 071-2935-00; серия AFG3000C 071-1638-06	1 шт.
методика поверки МП РТ 1880-2013	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу «МП РТ 1880-2013. Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ «Ростест-Москва» 28.02.2013 г.

Средства поверки:

наименование и требования к метрологическим характеристикам	рекомендуемые эталонные средства измерений и метрологические характеристики
<u>стандарт частоты</u> уровень сигнала 10 МГц от 0 до + 10 дБм; относительная погрешность частоты не более $\pm 1 \cdot 10^{-8}$	<u>стандарт частоты рубидиевый SRS FS725</u> номинальный уровень сигнала «10 МГц» + 7 дБм годовой дрейф частоты 10 МГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-10}$
<u>частотомер / анализатор спектра</u> внешняя синхронизация сигналом 10 МГц; диапазон частот от 9 kHz до 20 GHz; разрешение на частоте не хуже 0.001 Hz	<u>анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C</u> внешняя синхронизация сигналом 10 МГц; диапазон частот от 9 kHz до 20 GHz; разрешение по частоте не хуже 0.001 Hz
<u>вольтметр постоянного и переменного напряжения</u> относительная погрешность измерения постоянного напряжения 2.5 В и 5 В не более $\pm 0,1 \%$ ; относительная погрешность измерения переменного напряжения от 30 мВ до 3,5 В скз на частоте 1 кГц не более $\pm 0,1 \%$ , относительная погрешность измерения переменного напряжения 0,35 В скз на частоте 100 кГц не более $\pm 0.2 \%$	<u>мультиметр Agilent 3458A</u> относительная погрешность измерения постоянного напряжения 2.5 В и 5 В не более $\pm 0,002 \%$ ; относительная погрешность измерения переменного напряжения от 30 мВ до 3,5 В скз на частоте 1 кГц не более $\pm 0,05 \%$ , относительная погрешность измерения переменного напряжения 0,35 В скз на частоте 100 кГц (в режиме SYNC) не более $\pm 0,1 \%$

<p><u>осциллограф</u> полоса пропускания не менее 500 МГц относительная погрешность установки напряжения смещения 500 мВ при коэффициенте отклонения 10 мВ/дел не более <math>\pm 5</math> мВ; относительная погрешность коэффициента отклонения 10 мВ/дел не более <math>\pm 3</math> %</p>	<p><u>осциллограф цифровой Tektronix TDS3054B</u> полоса пропускания 500 МГц; относительная погрешность установки напряжения смещения 500 мВ при коэффициенте отклонения 10 мВ/дел не более <math>\pm 3,5</math> мВ; относительная погрешность коэффициента отклонения 10 мВ/дел не более <math>\pm 1.5</math> %</p>
<p><u>измеритель нелинейных искажений</u> абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник Кг [%] на частоте 20 кГц не более <math>\pm (0.1 \cdot Kг + 0.03)</math> %</p>	<p><u>измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11</u> абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник Кг [%] сигнала частотой 19.9 кГц на шкале 0.3 % не более <math>\pm (0.05 \cdot Kг + 0.02)</math> %</p>

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений изложены в документах «071-2935-00. Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021. Краткое руководство по эксплуатации», «071-1638-06. Генераторы сигналов произвольной формы серии AFG3000. Краткое руководство по эксплуатации».

**Нормативные документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C**

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

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

выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Компания "Tektronix (China) Co., Ltd.", Китай;  
1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C,  
тел. (8621)38960893, факс (8621)58993156

**Заявитель**

ЗАО «АКТИ-Мастер»; 125438, г. Москва, 4-й Лихачевский пер., 15, стр. 3;  
тел./факс (499)154-74-86

**Испытательный центр**

ФБУ «Ростест-Москва», аттестат аккредитации № 30010-10  
117418 Москва, Нахимовский пр., 31; тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



*[Handwritten signature]*  
Ф.В. Булыгин

*[Handwritten initials]*  
2013 г.

*[Handwritten signature]*