

# Генераторы функциональные и сигналов произвольной формы

## Серия AFG3000



### Возможности и преимущества

- Сигналы синусоидальной формы: 10 МГц, 25 МГц, 100 МГц или 240 МГц
- Сигналы произвольной формы: 14 бит, 250 Мвыб./с, 1 Гвыб./с или 2 Гвыб./с
- Амплитуда 20 В<sub>пик-пик</sub> на нагрузке 50 Ω
- Дисплей размером 5,6 дюйма (142 мм) позволяет уверенно определять значения и форму сигнала
- Многоязычный и интуитивно понятный интерфейс экономит время настройки
- Импульсные сигналы с различными длительностями фронтов
- Виды модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, ШИМ
- Свипирование и пакетная передача сигналов
- Двухканальные модели позволяют сэкономить средства и рационально использовать рабочее пространство
- Разъем USB на передней панели для сохранения сигналов на запоминающем устройстве
- Подключение через интерфейсы USB, GPIB и LAN
- Драйверы LabVIEW
- и LabWindows/IVI-C

### Области применения

- Электронное тестирование и проектирование
- Имитация датчиков
- Функциональное тестирование
- Обучение и тренинг

### Описание прибора

Благодаря непревзойденной производительности, универсальности, интуитивно понятному управлению и доступной цене генераторы функциональные и сигналов произвольной формы серии AFG3000 являются одними из самых полезных приборов в отрасли.

### Высокая производительность и универсальность

Пользователи могут выбирать из 12 различных стандартных форм сигналов. Предоставляется возможность генерировать сигналы произвольной формы длиной до 128 К с высокими скоростями выборки. Длительности переднего и заднего фронтов импульсного сигнала можно задавать независимо. Предоставляется возможность подключить и добавить к выходному сигналу внешние сигналы. Двухканальные модели могут использоваться для генерации двух одинаковых или двух разных сигналов. Все приборы имеют высокостабильный опорный генератор с отклонением  $\pm 1 \times 10^{-6}$  в год.

### В интуитивно понятном интерфейсе пользователя отображается больше информации

На большом экране одновременно отображаются все основные параметры сигнала и его графическое представление. Это обеспечивает полную уверенность в правильной установке сигнала и позволяет сконцентрироваться на выполнении поставленной задачи. Клавиши быстрого доступа обеспечивают непосредственный доступ к часто используемым функциям и параметрам. Другие функции и параметры удобно выбирать через четко структурированное меню. Благодаря этому, сокращается время, необходимое для освоения работы на приборе. Интерфейс прибора аналогичен интерфейсу самых популярных в мире осциллографов TDS3000.

### Программное обеспечение ArbExpress® для удобного создания сигналов

С помощью этого программного обеспечения можно без проблем импортировать сигналы из любого осциллографа Tektronix или определять их с использованием стандартных функций, редактора уравнений и математической записи сигнала.

Характеристики

Характеристики приборов серии AFG3000

Модель	AFG3011	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Каналы	1	1/2	1/2	1/2
<b>Форма сигнала</b>	Синусоидальная, прямоугольная, импульсная, пилообразная, треугольная, sin(x)/x, возрастание и убывание по экспоненциальному закону, функция Гаусса, функция Лоренца, гаверсинус, постоянный ток, шум			
<b>Синусоидальный сигнал</b>	1 мГц – 10 МГц	1 мГц – 25 МГц	1 мГц – 100 МГц	1 мГц – 240 МГц
Синусоидальный сигнал в пакетном режиме	1 мГц – 5 МГц	1 мГц – 12,5 МГц	1 мГц – 50 МГц	1 мГц – 120 МГц
Эффективная максимальная частота на выходе	10 МГц	25 МГц	100 МГц	240 МГц
<b>Неравномерность амплитудной характеристики (1 В<sub>пик-пик</sub>)</b>				
<5 МГц	±0,15 дБ	±0,15 дБ	±0,15 дБ	±0,15 дБ
5 МГц – 10 МГц	±0,3 дБ	—	—	—
5 МГц – 20 МГц	—	±0,3 дБ	±0,3 дБ	±0,3 дБ
20 МГц – 25 МГц	—	±0,5 дБ	±0,3 дБ	±0,3 дБ
25 МГц – 100 МГц	—	—	±0,5 дБ	±0,5 дБ
100 МГц – 200 МГц	—	—	—	±1,0 дБ
200 МГц – 240 МГц	—	—	—	±2,0 дБ
<b>Гармоническое искажение (1 В<sub>пик-пик</sub>)</b>				
10 Гц – 20 кГц	<-60 дБн	<-70 дБн	<-60 дБн	<-60 дБн
20 кГц – 1 МГц	<-55 дБн	<-60 дБн	<-60 дБн	<-60 дБн
1 МГц – 5 МГц	<-45 дБн	<-50 дБн	<-50 дБн	<-50 дБн
5 МГц – 10 МГц	<-45 дБн	<-50 дБн	<-37 дБн	<-37 дБн
10 МГц – 25 МГц	—	<-40 дБн	<-37 дБн	<-37 дБн
>25 МГц	—	—	<-37 дБн	<-30 дБн
Общие гармонические искажения (ОГИ)	<0,2% (10 Гц – 20 кГц, 1 В <sub>пик-пик</sub> )			
<b>Побочный сигнал (1 В<sub>пик-пик</sub>)</b>				
10 Гц до 1 МГц	<-60 дБн	<-60 дБн	<-60 дБн	<-50 дБн
1 МГц – 10 МГц	<-50 дБн	—	—	—
1 МГц – 25 МГц	—	<-50 дБн	<-50 дБн	<-47 дБн
>25 МГц	—	—	<-50 дБн + 6 дБн/октава	<-47 дБн + 6 дБн/октава
Фазовый шум, типичное значение	<110 дБн/Гц на частоте 10 МГц, смещение 10 кГц, 1 В <sub>пик-пик</sub>	<110 дБн/Гц на частоте 20 МГц, смещение 10 кГц, 1 В <sub>пик-пик</sub>		
Остаточные шумы тактового сигнала, типичное значение	-63 дБ мВт	-63 дБ мВт	-57 дБ мВт	-57 дБ мВт
<b>Прямоугольный сигнал</b>	1 мГц – 5 МГц	1 мГц – 12,5 МГц	1 мГц – 50 МГц	1 мГц – 120 МГц
Время нарастания/спада	≤50 нс	≤18 нс	≤5 нс	≤2,5 нс
Дрожание (ср. кв.), типичное значение	500 пс	500 пс	200 пс	100 пс
<b>Пилообразный сигнал</b>	1 мГц – 100 кГц	1 мГц – 250 кГц	1 мГц – 1 МГц	1 мГц – 2,4 МГц
Линейность, типичное значение	≤0,2% от пикового значения на выходе	≤0,1% от пикового значения на выходе	≤0,15% от пикового значения на выходе	≤0,2% от пикового значения на выходе
Симметрия	От 0 до 100,0%.		От 0 до 100,0%.	
<b>Импульсный сигнал</b>	1 мГц – 5 МГц	1 мГц – 12,5 МГц	1 мГц – 50 МГц	1 мГц – 120 МГц
Длительность импульса	80,00 нс – 999,99 с	30,00 нс – 999,99 с	8,00 нс – 999,99 с	4,00 нс – 999,99 с
Разрешение	10 пс или 5 разрядов			
Скважность импульса	0,001 – 99,999% (применяются ограничения длительности импульса)			
Время перехода фронта	50 нс – 625 с	18 нс – 625 с	5 нс – 625 с	2,5 нс – 625 с
Разрешение	10 пс или 4 разряда		10 пс или 4 разряда	
Задержка переднего фронта				
Диапазон	(Непрерывный режим): 0 пс – значение, равное периоду (пакетный режим с запуском или со стробированием): 0 пс – значение, равное периоду [длительность импульса + 0,8 * (длительность переднего фронта + длительность заднего фронта)]			
Разрешение	10 пс или 8 разрядов			
Выброс, типичное значение	<5%			
Дрожание (ср. кв., типичное значение)	500 пс	500 пс	200 пс	100 пс

Характеристики приборов серии AFG3000 (продолжение)

Модель	AFG3011	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Другие сигналы	1 мГц – 100 кГц	1 мГц – 250 кГц	1 мГц – 1 МГц	1 мГц – 2,4 МГц
Полоса пропускания шума (-3 дБ)	10 МГц	25 МГц	100 МГц	240 МГц
Тип шумов	Белый гауссовый шум			
Постоянный ток (на нагрузке 50 Ω)	-10 – +10 В	-5 – +5 В	-5 – +5 В	-2,5 – +2,5 В
Сигналы произвольной формы	1 мГц – 5 МГц	1 мГц – 12,5 МГц	1 мГц – 50 МГц	1 мГц – 120 МГц
Сигналы произвольной формы в пакетном режиме	1 мГц – 2,5 МГц	1 мГц – 6,25 МГц	1 мГц – 25 МГц	1 мГц – 60 МГц
Эффективная полоса пропускания аналогового сигнала (-3 дБ)	8 МГц	34 МГц	100 МГц	225 МГц
Энергонезависимая память	4 формы сигнала	4 формы сигнала	4 формы сигнала	4 формы сигнала
Память: частота выборки	2 – 128 К: 250 Мвыб./с	2 – 128 К: 250 Мвыб./с	>16 К – 128 К: 250 Мвыб./с 2 – 16 К: 1 Гвыб./с	>16 К – 128 К: 250 Мвыб./с 2 – 16 К: 2 Гвыб./с
Вертикальное разрешение	14 бит	14 бит	14 бит	14 бит
Время нарастания/время спада	<-80 нс	<-20 нс	<-8 нс	<-3 нс
Среднеквадратичное значение дрожания	4 нс	4 нс	1 нс при 1 Гвыб./с 4 нс при 250 Мвыб./с	500 пс при 2 Гвыб./с 4 нс при 250 Мвыб./с
Амплитуда, нагрузка 50 Ω	20 мВ <sub>пик-пик</sub> – 20 В <sub>пик-пик</sub>	10 мВ <sub>пик-пик</sub> – 10 В <sub>пик-пик</sub>	20 мВ <sub>пик-пик</sub> – 10 В <sub>пик-пик</sub>	<200 МГц: 50 мВ <sub>пик-пик</sub> – 5 В <sub>пик-пик</sub> >200 МГц: 50 мВ <sub>пик-пик</sub> – 4 В <sub>пик-пик</sub>
Амплитуда, разомкнутая цепь	40 мВ <sub>пик-пик</sub> – 40 В <sub>пик-пик</sub>	20 мВ <sub>пик-пик</sub> – 20 В <sub>пик-пик</sub>	40 мВ <sub>пик-пик</sub> – 20 В <sub>пик-пик</sub>	<200 МГц: 100 мВ <sub>пик-пик</sub> – 10 В <sub>пик-пик</sub> >200 МГц: 100 мВ <sub>пик-пик</sub> – 8 В <sub>пик-пик</sub>
Погрешность	±(2% от значения +2 мВ) (1 кГц синусоидальная волна, смещение 0 В, амплитуда >20 мВ <sub>пик-пик</sub> )	±(1% от значения +1 мВ) (1 кГц синусоидальная волна, смещение 0 В, амплитуда >10 мВ <sub>пик-пик</sub> )		
Разрешение	0,1 мВ <sub>пик-пик</sub> , 0,1 мВср. кв., 1 мВ, 0,1 дБ мВт или 4 разряда			
Единицы измерения	В <sub>пик-пик</sub> , В <sub>ср. кв.</sub> , дБ мВт (только для сигналов синусоидальной формы)			
Выходной импеданс	50 Ω			
Значение импеданса нагрузки	Можно выбрать следующие значения: 50 Ω, 1 Ω – 10,0 кΩ, функция High Z (настраивает отображаемое на экране значение амплитуды согласно выбранному импедансу нагрузки)			
Изоляция	42 Впик., максимальное значение относительно шины заземления			
Защита от короткого замыкания	Выходные сигналы надежно защищены от постоянных коротких замыканий на плавающую шину заземления			
Защита от внешнего напряжения	Чтобы защитить выходные сигналы от подачи внешнего напряжения, используйте адаптер плавкого предохранителя 013-0345-00			
Диапазон смещения постоянной составляющей, нагрузка 50 Ω	±(10 Впик. – амплитуда <sub>пик-пик</sub> /2)	±(5 Впик. – амплитуда <sub>пик-пик</sub> /2)	±5 Впик. постоянный ток	±2,5 Впик. постоянный ток
Диапазон смещений постоянной составляющей, разомкнутая цепь	±(20 Впик. – амплитуда <sub>пик-пик</sub> /2)	±(10 Впик. – амплитуда <sub>пик-пик</sub> /2)	±10 Впик. постоянный ток	±5 Впик. постоянный ток
Погрешность	±(2% от значения! +10 мВ + 1% от значения амплитуды (В <sub>пик-пик</sub> ))	±(1% от значения! +5 мВ +0,5% от значения амплитуды (В <sub>пик-пик</sub> ))		
Разрешение	1 мВ			

## Модуляция

### Амплитудная, частотная, фазовая

**Формы несущей** – все за исключением Pulse (Импульсная), Noise (Шум) и DC (Постоянный ток).

**Источник** – внутренний/внешний.

**Форма внутреннего, модулирующего сигнала** – синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, шум, произвольная (AM: максимальная длительность сигнала 4 096; ЧМ/ФМ: максимальная длительность сигнала 2 048).

**Частота внутренней модуляции** – от 2 мГц до 50,00 кГц.

**Глубина амплитудной модуляции** – от 0,0 до +120,0%.

**Минимальное пиковое значение девиации частоты ЧМ-несущей** – постоянный ток.

**Максимальное пиковое значение девиации частоты ЧМ-несущей** – см. таблицу ниже.

### Модуляция с частотной манипуляцией

**Формы несущей** – все за исключением Pulse (Импульсная), Noise (Шум) и DC (Постоянный ток).

**Источник** – внутренний/внешний.

**Частота внутренней модуляции** – от 2 мГц до 1 000 МГц.

**Число манипуляций** – 2.

### Широтно-импульсная модуляция

**Формы несущей** – Pulse (Импульсная).

**Источник** – внутренний/внешний.

**Форма сигнала внутренней модуляции** – синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, шум, произвольная (максимальная длительность сигнала 2 048).

**Частота внутренней модуляции** – от 2 мГц до 50,00 кГц.

**Отклонение** – от 0 до 50,0% от значения периода импульса.

### Сви́пирование

**Формы сигналов** – все за исключением Pulse (Импульсная), Noise (Шум) и DC (Постоянный ток).

**Тип** – по линейному или логарифмическому закону.

**Время развертки** – от 1 мс до 300 с.

**Время удержания/возврата** – от 0 мс до 300 с.

**Максимальное общее время развертки** – 300 с.

**Разрешение** – 1 мс или 4 разряда.

**Общая погрешность времени развертки, типичное значение** – 0,4%.

**Минимальная начальная/конечная частота** – все, за исключением ARB (Произвольная): 1 мГц, ARB (Произвольная): 1 мГц.

**Максимальная начальная/конечная частота** – см. таблицу ниже.

Модуляция: максимальное пиковое значение девиации частоты ЧМ-несущей

	AFG3011	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Синусоидальная	5 МГц	12,5 МГц	50 МГц	120 МГц
Прямоугольная	2,5 МГц	6,25 МГц	25 МГц	60 МГц
Произвольная	2,5 МГц	6,25 МГц	25 МГц	60 МГц
Другие формы	50 кГц	125 кГц	500 кГц	1,2 МГц

Отклонение фазового угла фазовой модуляции – от 0,0° до +180,0°.

Свиппирование: максимальная начальная/конечная частота

	AFG3011	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Синусоидальная	10 МГц	25 МГц	100 МГц	240 МГц
Прямоугольная	5 МГц	12,5 МГц	50 МГц	120 МГц
Произвольная	5 МГц	12,5 МГц	50 МГц	120 МГц
Другие формы	100 кГц	250 кГц	1 МГц	2,4 МГц

Общие характеристики

Удалённое программирование

GPIB, LAN 10BASE-T/100BASE-TX, USB 1.1

Совместимость со стандартами SCPI-1999.0 и IEEE 488-2

Время настройки, типичное значение	USB	LAN	GPIB
Изменение формы сигнала	95 мс	103 мс	84 мс
Изменение частоты	2 мс	19 мс	2 мс
Изменение амплитуды	60 мс	67 мс	52 мс
Выбор пользовательского сигнала произвольной формы	88 мс	120 мс	100 мс
Время загрузки данных для 4000 точек данных сигнала, типичное значение	20 мс	84 мс	42 мс

Пакетная передача

**Формы сигналов** – все за исключением Pulse (Импульсная), Noise (Шум) и DC (Постоянный ток).

**Тип** – с запуском, стробированный (от 1 до 1 000 000 циклов или без ограничения).

**Частота внутренней синхронизации** – от 1 мс до 500,0 с.

**Источники стробирования и синхронизации** – внутренний, внешний, интерфейс дистанционного управления.

Дополнительные входы

**Входной канал модуляции 1, канал 2**

**Диапазон входных сигналов** – все, за исключением ЧМн:  $\pm 1$  В – ЧМн: 3,3 В, логический уровень.

**Входной импеданс** – 10 к $\Omega$ .

**Частотный диапазон** – от 0 до 25 кГц (122 квыб./с).

**Внешний вход пакета с запуском или со стробированием**

**Уровень** – TTL-совместимый.

**Импеданс** – 10 к $\Omega$ .

**Длительность импульса** – 100 нс, минимум.

**Крутизна** – Положительная/отрицательная, избирательная.

**Время задержки** – от 0,0 нс до 85 000 с.

**Разрешение** – 100 пс или 5 разрядов.

**Дрожание (ср. кв.), типичное значение** – пакет: <500 пс (с входа синхронизации на выход сигнала).

10 МГц вход опорного сигнала

**Импеданс** – 1 к $\Omega$ , связь по переменному току.

**Необходимый перепад входного напряжения** – от 100 мВпик-пик до 5 Впик-пик.

**Диапазон привязки** – 10 МГц  $\pm$ 35 кГц.

**Дополнительный вход внешнего канала 1** – только AFG3101, AFG3102, AFG3251, AFG3252.

**Импеданс** – 50  $\Omega$ .

**Входной диапазон** – от 1 В до +1 В (постоянный ток + пиковое значение переменного тока).

**Полоса пропускания** – от 0 до 10 МГц (-3 dB) при напряжении 1 Впик-пик.

Дополнительные выходы

Выход сигнала синхронизации канала 1

**Уровень** – положительный импульс уровня TTL на сопротивлении 1 к $\Omega$ .

**Импеданс** – 50  $\Omega$ .

**Дрожание (ср. кв.), типичное значение** – AFG3011/21B/22B: 500 пс;

AFG3101/02: 200 пс; AFG3251/52: 100 пс.

**Максимальная частота** – 4,9 МГц (от 4,9 до 50 МГц: часть частоты является выходом; >50 МГц: отсутствие сигнала является выходом).

**10 МГц выход опорного сигнала** – только AFG3101, AFG3102, AFG3251, AFG3252.

**Импеданс** – 50  $\Omega$ , связь по переменному току.

**Амплитуда** – 1,2 Впик-пик на нагрузке 50  $\Omega$ .

## Общие характеристики

**Разрешение при настройке частоты** – 1 мкГц или 12 разрядов.  
**Фаза (за исключением DC (Постоянный ток), Noise (Шум), Pulse (Импульс))** – Диапазон – от -180° до +180°.  
 Разрешение – 0,01° (синусоидальная), 0,1° (другие формы сигнала).  
**Добавление внутреннего сигнала шума** – при активации амплитуда выходного сигнала уменьшается до 50%.  
 Уровень – от 0,0 до 50% от значения амплитуды (Впик-пик).  
**Разрешение** – 1%.  
**Основной выход** – 50 Ω.  
**Эффективная скорость переключения частот** – 2 мс с помощью пульта дистанционного управления (создание последовательности недоступно).  
**Внутренний опорный сигнал частоты** –  
 Стабильность – все, за исключением емк.  
 ARB (Произвольная): ±1 x 10<sup>-6</sup>, от 0 °C до 50 °C.  
 ARB (Произвольная): ±1 x 10<sup>-6</sup> ± 1 мкГц, от 0 °C до 50 °C.  
 Относительный уход частоты – ±1 x 10<sup>-6</sup> в год.  
**Источник питания** – от 100 до 240 В, от 47 до 63 Гц или 115 В, от 360 до 440 Гц.  
**Потребляемая мощность** – менее 120 Вт.  
**Время прогрева, типичное значение** – 20 минут.  
**Самокалибровка при включении питания, типичное значение** – <16 с.  
**Акустический шум, типичное значение** – <50 дБа.  
**Дисплей** – AFG3021B: 5,6 дюйма (142 мм), монохромный, жидкокристаллический. Все остальные: 5,6 дюйма (142 мм), цветные, жидкокристаллические.  
**Интерфейс пользователя и язык справки** – английский, французский, немецкий, японский, корейский, китайский (упрощенное письмо) и китайский (традиционное письмо), русский (по выбору пользователя).

## Физические характеристики

### Конфигурация настольного блока

Размеры	мм	дюймы
Высота	156,3	6,2
Ширина	329,6	13,0
Глубина	168,0	6,6
Масса	кг	фунты
Нетто	4,5	9,9
В упаковке	5,9	12,9

## Характеристики окружающей среды и техника безопасности

Температура	
При работе	От 0 °C до +50 °C
При хранении	От -30 °C до +70 °C

Влажность	
При работе	Не выше +40 °C: ≤80% >+40 °C – 50 °C: ≤60%
Высота над уровнем моря	До 3 000 м

Соответствие требованиям стандартов по ЭМС	
Европейский Союз	EN 61326:1997 Class A EN 61000-3-2:2000 и EN 61000-3-3:1995 IEC 61000-4-2:1999, -4-3:2002, -4-4:2004, -4-5:2005, -4-6:2003, -4-11:2004
Австралия	EN 61326:1997
<b>Техника безопасности</b>	UL 61010-1:2004 CAN/CSA C22.2 No. 61010-1:2004 IEC 61010-1:2001:

## Информация для заказа

AFG3011, AFG3021B, AFG3022B, AFG3101, AFG3102, AFG3251, AFG3252

Генератор сигналов произвольной формы.

**Включает:** краткое руководство по эксплуатации, шнур питания, кабель USB, компакт-диск с руководством по программированию, руководство по сервисному обслуживанию, драйверы LabView и IVI, компакт-диск с программным обеспечением ArbExpress®, сертификат калибровки, выдаваемый NIST. При заказе, пожалуйста, укажите тип штепсельной вилки.

### Штепсельные вилки, используемые в разных странах

**Опция A1** – универсальный, для сетей питания Европы.

### Варианты руководства пользователя

Примечание. В комплект входит накладка на переднюю панель.

**Опция L10** – русский (071-1638-xx).

### Обслуживание

**Опция C3** – услуги по калибровке в течение 3 лет.

**Опция C5** – услуги по калибровке в течение 5 лет.

**Опция CA1** – обеспечивается одна калибровка или гарантийное обслуживание в течение назначенного интервала калибровки, в зависимости от того, какое из событий наступит первым.

**Опция D1** – отчет с данными калибровки.

**Опция D3** – отчет с данными калибровки в течение 3 лет (с опцией C3).

**Опция D5** – отчет с данными калибровки в течение 5 лет (с опцией C5).

**Опция R5** – услуги по ремонту в течение 5 лет.

### Гарантия

Гарантия три года на материалы и потраченное на ремонт рабочее время.

### Рекомендуемые принадлежности

**Монтажный набор** – RM3100.

**Адаптер плавких предохранителей, BNC-P** – BNC-R – 013-0345-00.

**Комплект плавких предохранителей, 3 шт., 0,125 А** – 159-0454-00.

**Экранированный кабель BNC, длина 0,9 м** – 012-0482-00.

**Экранированный кабель BNC, длина 2,7 м** – 012-1256-00.

**Кабель GPIB, с двойным экранированием** – 012-0991-00.