

# Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций AFG1022



Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций AFG1022 обеспечивает великолепное соотношение цена-качество. Он имеет два канала, диапазон частот 25 МГц и амплитуду выходного сигнала до 10 В<sub>пик-пик</sub>. Четыре режима работы, доступ к встроенному набору из 50 часто используемых сигналов и встроенный частотомер с диапазоном частот до 200 МГц отвечают большинству требований при тестировании и проведении научных экспериментов. 3,95-дюймовый цветной ЖК дисплей, клавиши быстрого доступа, USB интерфейс и компьютерное ПО обеспечивают интуитивно понятную настройку прибора.

## Возможности и преимущества

- Два канала, синусоидальные сигналы с частотой до 25 МГц и прямоугольные/импульсные сигналы с частотой до 12,5 МГц обеспечивают экономически эффективное решение для учебных и исследовательских лабораторий
- Частота дискретизации 125 Мвыб./с и разрешение по вертикали 14 разрядов значительно повышают качество сигнала
- Амплитуда выходного сигнала от 1 мВ<sub>пик-пик</sub> до 10 В<sub>пик-пик</sub> во всем диапазоне частот
- Интуитивно понятный пользовательский интерфейс ускоряет освоение прибора
- Память от 2 до 8 192 точек для хранения создаваемых пользователем сигналов произвольной формы
- Встроенная энергонезависимая память 64 Мбайт для хранения сигналов произвольной формы
- Стандартный хост-порт USB для расширения памяти и дистанционного управления
- Линейный, свипирующий, пакетный режимы и режим модуляции охватывают практически все потребности студентов и инженеров в учебных и научных лабораториях

- Встроенный 6-разрядный частотомер с диапазоном частот 200 МГц для точного измерения частоты, периода, длительности импульсов и коэффициента заполнения
- Меню и встроенная контекстно-зависимая справочная система на английском и упрощенном китайском языках
- Компактный корпус позволяет устанавливать генератор на других настольных приборах для оптимального использования рабочего пространства измерительного стенда
- Бесплатное ПО ArbExpress значительно упрощает редактирование сигналов, созданных пользователем
- Совместимость с TekSmartLab™ облегчает процесс обучения и приобретения навыков работы с контрольно-измерительными приборами

## Области применения

- Исследования в области электротехники и электроники
- Исследования в области телекоммуникации
- Имитация датчиков
- Функциональное тестирование

## Характеристики и функциональные возможности

Высококачественные синусоидальные сигналы генерируются в диапазоне частот от 1 мГц до 25 МГц с разрешением 12 разрядов или 1 мГц с использованием высокостабильного опорного генератора, дрейф которого не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ . При амплитуде на выходе от 1 мВ<sub>пик-пик</sub> до 10 В<sub>пик-пик</sub> и разрешении 14 разрядов или 1 мВ<sub>пик-пик</sub> во всем диапазоне частот, компромисс между амплитудой и частотой выходного сигнала не требуется.

Четыре режима работы и четыре режима модуляции, охватывающие большинство возможных вариантов применения, реализуют экономически эффективное решение для тестирования и обучения. Кроме того, предусмотрен простой доступ к 50 часто используемым сигналам стандартной и произвольной формы. Память сигналов произвольной формы объемом 8 192 точки позволяет воспроизводить реальные сигналы, которые захватываются осциллографом Tektronix или создаются с помощью ПО ArbExpress. Встроенный 6-разрядный частотомер с диапазоном частот 200 МГц используется для быстрого и точного измерения частоты, периода, длительности импульсов и коэффициента заполнения.

## Простота использования

3,95-дюймовый цветной ЖК дисплей высокого разрешения четко отображает все настройки и параметры в текстовом и графическом форматах, что позволяет полностью сосредоточиться на выполняемой работе. Для быстрого доступа к часто используемым функциям и настройкам используются специальные клавиши и поворотная ручка на передней панели генератора. Встроенная энергонезависимая память объемом 64 Мбайт вместе с внешними накопителями, подключаемыми к порту USB, предоставляют неограниченные возможности для хранения созданных пользователем сигналов.

## Программное обеспечение и интеграция

Генератор AFG1022 совместим с бесплатным программным обеспечением ArgExpress, которое позволяет быстро и легко создавать и редактировать сложные сигналы на внешнем ПК. Файл с сигналом загружается в память генератора с помощью USB-накопителя.

Генератор AFG1022 может входить в состав решения для обучения. Его использование в системе TekSmartLab повышает не только экономическую выгоду, но и эффективность обучения, приобретения навыков работы с контрольно-измерительными приборами и управления лабораториями.

## Технические характеристики

### Число каналов

Число каналов	2
---------------	---

### Встроенный набор сигналов

Встроенный набор сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, импульсный, пилообразный, шум и 45 часто используемых сигналов произвольной формы
---------------------------	--

### Синусоидальный сигнал

Диапазон частот	от 1 мГц до 25 МГц
-----------------	--------------------

Диапазон частот в пакетном режиме	от 2 мГц до 25 МГц
-----------------------------------	--------------------

Максимальная эффективная частота выходного сигнала	25 МГц
--	--------

#### Неравномерность АЧХ (1 В<sub>пик-пик</sub>)

<10 МГц	±0,2 дБ
---------	---------

от 10 МГц до 25 МГц	±0,3 дБ
---------------------	---------

Гармонические искажения	< -50 дБн, 1 В <sub>пик-пик</sub> , от 1 мГц до 25 МГц
-------------------------	--

Полный коэффициент гармоник	< 0,2% (от 10 Гц до 20 кГц, 1 В <sub>пик-пик</sub> )
-----------------------------	--

Паразитные составляющие	< -45 дБн, 1 В <sub>пик-пик-р</sub> , от 1 мГц до 25 МГц
-------------------------	--

Фазовый шум	1 МГц: < -110 дБн/Гц при отстройке 10 кГц, 1 В <sub>пик-пик</sub> (тип.)
-------------	--

Остаточный шум тактовой частоты	-57 дБм (тип.)
---------------------------------	----------------

### Прямоугольный сигнал

Диапазон частот	от 1 мкГц до 12,5 МГц
Время нарастания и спада	<12 нс
Джиттер (ср. кв.)	< 1 нс (тип.)
Выброс	<5%

### Пилообразный сигнал

Диапазон частот	от 1 мкГц до 1 МГц
Нелинейность	$\leq 0,1\%$ от пикового значения выходного сигнала в диапазоне амплитуды от 10 до 90%, частота 1 кГц, $1 V_{\text{пик-пик}}$ симметрия 50% (тип.)
Симметрия	от 0,0 до 100,0 %

### Импульсный сигнал

Диапазон частот	от 1 мкГц до 12,5 МГц
Диапазон длительности импульса	от 40,00 нс до 999 кс
Разрешение длительности импульса	10 пс или 5 разрядов
Коэффициент заполнения	<1 МГц, от 0,1 % до 99,9 % (действует ограничение по длительности импульса) от 1 МГц до 12,5 МГц, 50 % (пост.)
Длительность фронта	< 12 нс (пост.)
Выброс	<5% (тип.)
Джиттер (ср. кв.)	< 1 нс (тип.)

### Шум

Шумовая полоса частот (по уровню -3 дБ)	25 МГц
Тип шума	Белый шум, гауссов шум

### Постоянное напряжение

Диапазон	от -5 до +5 В, на нагрузке 50 Ом от -10 до +10 В, без нагрузки или на высокоомной нагрузке
----------	---

### Сигналы произвольной формы

Диапазон частот	от 1 мГц до 10 МГц
Частота сигнала произвольной формы в пакетном режиме	от 2 мГц до 10 МГц
Эффективная полоса аналогового сигнала (по уровню -3 дБ)	30 МГц
Энергонезависимая память	64 Мбайт
Память	
Объем	от 2 до 8 192: 125 Мвыб./с
Частота дискретизации	125 Мвыб./с
Разрешение по вертикали	14 разрядов
Время нарастания и спада	<10 нс
Джиттер (ср. кв.)	< 6 нс (тип.)

### Частота

Разрешение	1 мГц или 12 разрядов
Стабильность внутреннего опорного сигнала	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ при температуре от 0 до +40 °C
Старение внутреннего опорного источника	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ в год

### Амплитуда

Диапазон	от 1 мВ <sub>пик-пик</sub> до 10 В <sub>пик-пик</sub> , на нагрузке 50 Ом от 2 мВ <sub>пик-пик</sub> до 20 В <sub>пик-пик</sub> , без нагрузки или на высокоомной нагрузке
Погрешность	$\pm(1\%$ от установленного значения + 1 мВ <sub>пик-пик</sub> ), (синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц, смещение 0 В)
Разрешение	1 мВ <sub>пик-пик</sub> , 1 мВ <sub>ср.кв.</sub> или 4 разряда
Единицы измерения	V <sub>пик-пик</sub> , V <sub>ср.кв.</sub>
Выходное сопротивление	50 Ом (тип.)
Настройка импеданса нагрузки	Выбираемые значения: 50 Ом, от 1 Ом до 10,0 кОм, высокий импеданс (настройка отображаемой амплитуды в соответствии с выбранным сопротивлением нагрузки)
Развязка по выходу	Без гальванической развязки, земля сигнальных цепей соединена с землей шасси
Защита выхода	Выходы выдерживают короткое замыкание на землю, главный выход автоматически отключается при появлении сверхтока

## Постоянное смещение

Диапазон	$\pm(5 V_{\text{пик}} - \text{амплитуда}_{\text{пик-пик}}/2)$ , на нагрузке 50 Ом $\pm(10 V_{\text{пик}} - \text{амплитуда}_{\text{пик-пик}}/2)$ , без нагрузки или на высокоомной нагрузке
Погрешность	$\pm(1\% \text{ от установленного значения} + 1 \text{ мВ} + 0,5\% \text{ от амплитуды } (V_{\text{пик-пик}}))$
Разрешение	1 мВ или 4 разряда

## Модуляция

Модуляция, свипирование и пакетный режим доступны только в канале 1.

### Амплитудная модуляция

Сигнал несущей	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы, кроме постоянного напряжения и шума
Источник	Внутренний/внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Частота внутреннего АМ сигнала	от 2 МГц до 20 кГц
Глубина модуляции	от 0,0 до 100,0 %

### Частотная модуляция

Сигнал несущей	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы, кроме постоянного напряжения и шума
Источник	Внутренний/внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Частота внутреннего модулирующего сигнала	от 2 МГц до 20 кГц
Девиация частоты	от 2 МГц до 12,5 МГц

### Фазовая модуляция

Сигнал несущей	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы, кроме постоянного напряжения и шума
Источник	Внутренний/внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Частота внутреннего ФМ сигнала	от 2 МГц до 20 кГц
Девиация фазы ФМ	от 0° до 180°

### Частотная манипуляция

Сигнал несущей	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы, кроме постоянного напряжения и шума
Источник	Внутренний/внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Прямоугольный с коэффициентом заполнения 50%
Частота манипуляции	от 2 МГц до 100 кГц

## Сви́пирование

Модуляция, сви́пирование и пакетный режим доступны только в канале 1.

Сигнал несущей	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный
Мин. начальная/конечная частота	1 мГц
Макс. начальная/конечная частота	Синусоидальный сигнал: 25 МГц Прямоугольный сигнал: 12,5 МГц Пилообразный сигнал: 1 МГц
Тип	Линейное, логарифмическое
Направление	Прямое/обратное
Время сви́пирования	от 1 мс до 500 с ± 0,1%
Источник сигнала запуска	Внутренний, внешний или ручной

## Пакетный режим

Модуляция, сви́пирование и пакетный режим доступны только в канале 1.

Сигналы	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, произвольной формы, кроме постоянного напряжения и шума
Режимы формирования пакетов	Заданное число (от 1 до 50 000 периодов сигнала), непрерывно, со стробированием
Начальная фаза	от -360° до +360°
Источник сигнала запуска	Внутренний, внешний или ручной
Интервал внутреннего запуска	(от 40 нс или (число циклов x период пакета) до 500 с) ± 1%
Источник стробирования	Внешний запуск

## Частотомер

Виды измерений	Частота, период, длительность положительного импульса, коэффициент заполнения
Диапазон частот	от 100 мГц до 200 МГц
Разрешение по частоте	6 разрядов
Режим связи	Связь по перем. току, пост. току
Диапазон напряжения и чувствительность, связь по пост. току (немодулированный сигнал)	
от 10 мГц до 100 МГц	от 250 мВ <sub>пик-пик</sub> до 5 В <sub>пик-пик</sub> (перем. + пост. напряжение)
от 100 МГц до 200 МГц	от 450 мВ <sub>пик-пик</sub> до 3 В <sub>пик-пик</sub> (перем. + пост. напряжение)
Диапазон напряжения и чувствительность, связь по перем. току (немодулированный сигнал)	
от 1 Гц до 100 МГц	от 250 мВ <sub>пик-пик</sub> до 5 В <sub>пик-пик</sub>
от 100 МГц до 200 МГц	от 450 мВ <sub>пик-пик</sub> до 4 В <sub>пик-пик</sub>

**Частотомер**

Измерение длительности импульсов и коэффициента заполнения	от 1 Гц до 10 МГц
Входное сопротивление	1 МОм, 100 пФ
Ограничение полосы для подавления ВЧ шума	вкл. / откл. (частота среза 500 кГц)
Чувствительность	Низкая, средняя или высокая
Диапазон уровней запуска	от -2,5 до +2,5 В

**Дополнительные входы и выходы**

<b>Вход внешнего модулирующего сигнала</b>	
Диапазон частот входных сигналов	от 0 до 20 кГц
Диапазон входного напряжения	Все сигналы, кроме ЧМн: полный диапазон $\pm 1$ В, ЧМн: логический уровень 3,3 В
Входное сопротивление	12 кОм (тип.)
<b>Вход внешнего запуска</b>	
Уровень	Совместимый с ТТЛ
Перепад	Положительный или отрицательный (выбирается)
Длительность импульса	> 100 нс
<b>Вход внешней тактовой частоты (совмещен со входом частотомера)</b>	
Сопротивление	400 Ом, связь по перем. току
Номинальный размах напряжения входного сигнала	от 100 мВ <sub>пик-пик</sub> до 5 В <sub>пик-пик</sub>
Диапазон захвата	10 МГц $\pm$ 9 кГц
<b>Выход внешней тактовой частоты</b>	
Частота	10 МГц
Сопротивление	50 Ом, связь по пост. току
Амплитуда	1,6 В <sub>пик-пик</sub> , нагрузка 50 Ом
<b>Интерфейс связи</b>	
USB	Хост-порт и порт устройства, в соответствии со спецификациями USB TMC

**Дисплей**

Диагональ	3,95 дюймов
Разрешение	480 x 320
Число цветов	65 536

### Языки меню и встроенной контекстно-зависимой справочной системы

Языки меню и встроенной контекстно-зависимой справочной системы	Английский и упрощенный китайский языки
---	---

### Источник питания

Сеть	220-240 В, 100-120 В, 50/60 Гц, КАТ II
Потребляемая мощность	Не более 28 Вт
Предохранитель	110 В: 250 В, F1AL 220 В: 250 В, F0,5AL
Время прогрева	30 мин. (тип.)

### Габариты и масса

Габариты (Ш x В x Г)	235 × 110 × 295 мм
Масса	
Нетто	3,4 кг
Брутто	4,7 кг

### Условия окружающей среды, электромагнитная совместимость и безопасность

Температура	
При работе:	от 0 до +40 °С
При хранении	от -20 до +60 °С
Относительная влажность (без образования конденсата)	При работе: ≤ 80%, от 0 до +40 °С При хранении: от 5% до 90%, < +40 °С При хранении: от 5% до 80%, от +40 до +60 °С
Высота над уровнем моря	При работе: до 3000 метров При хранении: до 12 000 метров
Охлаждение	Принудительная вентиляция
Электромагнитная совместимость	
Европейский союз	EN 61326-1
Австралия/Новая Зеландия	CISPR 11, Класс А
Нормы безопасности	
UL 61010-1	
CAN/CSAC22.2 No. 61010-1	
EN 61010-1	
МЭК 61010-1	



## Информация для заказа

### Модели

AFG1022	Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
---------	---

### Опции прибора

#### Кабель питания

Опция A0	Вилка питания для сетей Северной Америки (115 В, 60 Гц)
Опция A1	Вилка питания для сетей Европы (220 В, 50 Гц)
Опция A2	Вилка питания для сетей Великобритании (240 В, 50 Гц)
Опция A3	Вилка питания для сетей Австралии (240 В, 50 Гц)
Опция A5	Вилка питания для сетей Швейцарии (220 В, 50 Гц)
Опция A6	Вилка питания для сетей Японии (100 В, 50/60 Гц)
Опция A10	Вилка питания для сетей Китая (50 Гц)
Опция A11	Вилка питания для сетей Индии (50 Гц)
Опция A12	Вилка питания для сетей Бразилии (60 Гц)
Опция A99	Шнур электропитания отсутствует

#### Сервисные опции

Опция C3	Услуги по калибровке в течение 3 лет
Опция C5	Услуги по калибровке в течение 5 лет

Гарантийные обязательства и предложения по обслуживанию не распространяются на пробники и принадлежности. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в их технических описаниях.

## Принадлежности

### Принадлежности в комплекте поставки

- Инструкция по технике безопасности и декларация совместимости генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AFG1022; печатный документ
- Компакт-диск с документацией, содержащий следующие документы в формате pdf:
  - Генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AFG1022 – Краткое руководство пользователя, на английском языке
  - Генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AFG1022 – Краткое руководство пользователя, на упрощенном китайском языке
  - Генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AFG1022 – Руководство по программированию
  - Генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AFG1022 – Руководство по проверке рабочих характеристик и функциональной проверке
- Упаковочный лист
- Кабель питания (тип вилки зависит от страны, в которую поставляется прибор)
- Свидетельство о калибровке; печатный документ
- Кабель USB с разъемами тип A - тип B, 1 шт.
- Кабели с разъемами BNC, 2 шт.
- Справочный информационный лист по приборам Tektronix для КНР: Директива по ограничению использования вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании (RoHS); печатный документ

## Техническое описание

- Предохранитель; 5 x 20 мм, 0,5 А, 250 В, с задержкой срабатывания
- Предохранитель; 5 x 20 мм, 1 А, 250 В, с задержкой срабатывания

## Гарантийные обязательства

- Пятилетняя гарантия на все детали и работу

## Рекомендуемые принадлежности

- 174-4401-xx, кабель USB с разъемами тип А - тип В, 0,9 м
- 174-5194-xx, кабель USB с разъемами тип А - тип В, 1,8 м
- 012-1732-xx, кабель с разъемами BNC, экранированный, от 0 до 1 ГГц, 0,9 м
- 159-0568-xx, предохранитель 5 x 20 мм, 0,5 А, 250 В, с задержкой срабатывания
- 159-0569-xx, предохранитель 5 x 20 мм, 1 А, 250 В, с задержкой срабатывания



Компания Tektronix имеет сертификаты ISO 9001 и ISO 14001 от SRI Quality System Registrar.



Оцениваемая сфера товарного производства: планирование, разработка и производство электронных контрольно-измерительных приборов.