

## Генератор функций PCG10/K8016 Инструкция по эксплуатации

### ОПИСАНИЕ

- Диапазон частот от 0.01 Гц до 1 МГц
- Кварцевая стабилизация частоты
- Оптически изолирован от ПК
- Незначительные искажения синусоидальной формы сигнала
- Синхронизированный TTL выход
- Возможность сохранения до 32 К точек осциллограммы
- Стандартные сигналы: синус, меандр, треугольный
- Библиотека форм сигнала: шум, свипирование и др.
- Возможность построения графика АЧХ при использовании дополнительного РС осциллографа
- Создание с помощью графического редактора индивидуальных форм сигнала
- Возможность подключения РС осциллографа Velleman к принтерным портам (LPT1, 2 или 3)

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

Источник питания: стандартный адаптер 12 В/800 мА (PS1208)

Цифровое наложение сигналов (DDS), редактор с памятью 32 К

Разрешение установки частоты: 0.01%

Амплитудные измерения: 100 мВpp – 10 Вpp при нагрузке 600 ом

Разрешение амплитудных измерений: 0.4% от полной шкалы

Отклонение от нуля: -5 В...+5 В (разрешение 0.4% от полной шкалы)

Разрешение по вертикали: 8 лит (0.4% от полной шкалы)

Максимальная частота дискретизации: 32 МГц

Типичное искажение синусоидальной волны (THD): 0.08% (при 0 дБ и 100 кГц, 1 В перем. эфф. тока)

Выходной импеданс: 50 Ом

Размеры: 235 x 165 x 47 мм

### Обязательные требования к системе

IBM совместимый компьютер

Операционная система Windows 95, 98, ME (Win 2000 или NT также допустимы)

Карта SVGA дисплея (мин. 800x600)

Мышка

Свободный принтерный порт LPT1, LPT2 или LPT3

CD-ROM проигрыватель

### Дополнительные аксессуары

Мягкий чехол GIP

### Информация по безопасности

Рис. 1

Важная информация о мерах безопасности, см. инструкцию по эксплуатации.

Генераторы функций PCG10/K8016 оптически изолированы от ПК, тем не менее, не рекомендуется проводить измерения на небезопасных объектах.

Запрещается проводить измерения в помещениях с повышенной влажностью и загрязненностью.

Перед проведением измерений, а также по соображениям безопасности, важно знать некоторую информацию об измеряемом объекте.

Безопасными объектами являются:

Приборы, работающие от батарей

Приборы, работающие через трансформаторы или адаптеры

Небезопасными объектами являются:

Приборы, подсоединенные непосредственно к сети (телевизоры)

Приборы, содержащие компоненты, которые подсоединены непосредственно к сети

При проведении измерений на подобных приборах рекомендуется использовать изолирующий трансформатор.

Соблюдайте особую осторожность при проведении измерений с приборами, подключенными непосредственно в сети.

## ВЫХОДНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ ПРИБОРА

### Описание терминалов и устройств контроля

1. Входной разъем BNC (500 Ом, макс. 10 В амплит.)
2. Разъем BNC для внешнего входа синхроимпульса (TTL уровня)
3. Светодиод для индикации выхода (загорается при наличии сигнала на выходе)
4. Светодиод для индикации питания
5. Разъем для адаптера (соблюдайте полярность!)
6. Разъем параллельного порта
7. Параллельный порт для подключения PC осциллографа (PCS500, PCS100/K8031)

Рис.2

Прибор подсоединяется к порту принтера LPT с помощью кабеля параллельного интерфейса (25 контактов розетка/вилка).

### Подключение

Подсоедините генератор к порту принтера LPT1, LPT2 или LPT3.

Для подключения PC осциллографа используйте разъем, маркированный «To PC Scope».

Для того чтобы выбрать адрес порта, выберите опцию **Hardware Setup** в меню **Options** или запустите программное обеспечение **PC-Lab2000**.

Подсоедините сетевой адаптер постоянного напряжения к прибору: 12 В пост./800 мА.

Внимание: Во избежание повреждения прибора следует использовать адаптер только с соответствующим номинальным напряжением.

При неправильном напряжении питания может сгореть внутренний предохранитель. Предохранитель запаян на печатную плату, для его замены необходима консультация специалиста. Лучший способ замены предохранителя: отрезать выводы и припаять новый предохранитель (1А PICO) на старые выводы.

После того как, Вы запустите программное обеспечение (см. инструкцию по работе с программным обеспечением), на передней панели должен загореться светодиод.

## РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Примечания: В связи с появлением новых версий программного обеспечения (upgrade) оно может отличаться от примеров, приведенных в данной инструкции. Обратитесь к файлу Help (доступен только на английском языке).

### Режим функционального генератора

Генератор PCG10/K8016 позволяет получить на выходе следующие формы сигналов:

синусоидальный

меандр

треугольный

синусоидальный с подстройкой (x)/x

Каждый из этих сигналов генерируется на основе прямого цифрового синтеза (Direct Digital Synthesis) для обеспечения низких шумов и малых выходных искажений. Метод прямого цифрового синтеза позволяет гарантировать настройку частоты с пятизначным значением. Выходной сигнал сглаживается фильтром низких частот.

### Работа с библиотекой

Данный режим можно вызвать нажатием кнопок More Funct. и LIB. Набор файлов с осциллограммами находится на диске, входящим в комплект к прибору.

### Осциллограммы

Генератор позволяет работать в графическом редакторе с памятью на 32000 точек.

Название файла	Описание
BURST1.LIB	Синусоидальная волна (один цикл)
BURST2.LIB	Синусоидальная волна (два цикла)
DAMP_WAV.LIB	Затухающая волна
EXP_DEC.LIB	Экспоненциальное затухание

EXP_INC.LIB	Экспоненциальное нарастание
GAUSSIAN.LIB	Колоколообразный импульс
RAMP_DN.LIB	Линейно снижающаяся характеристика
RAMP_UP.LIB	Линейно нарастающая характеристика

Следующие файлы могут быть легко модифицированы с помощью графического редактора форм сигналов:

Название файла	Описание
BURST01.LIB	Синусоидальный выброс (21 точка записи)
PULSES1.LIB	Импульсы различной амплитуды
RECT1.LIB	Прямоугольные импульсы (возможность изменения рабочего цикла в графическом редакторе)
SAW1.LIB	Пилообразный сигнал
SINE1.LIB	Синусоидальный сигнал (21 точка записи)
STAIRS1.LIB	Ступенчатый импульс
TRAP1.LIB	Трапецеидальный сигнал
TRI_SKW.LIB	Треугольный сигнал с варьированием фазовых сдвигов
TRI1.LIB	Треугольный сигнал

Также, на диске содержатся следующие файлы:

Название файла	Описание
PIANO1.LIB	Звуки фортепиано
SAMPLE 1.LIB	Фрагмент песни (частота 0,1 Гц в диапазоне 1 Гц)

Файлы библиотеки представляют собой текстовые файлы, содержащие от 2 до 32000 точек данных. Данные записаны в формате с плавающей точкой или в целочисленном формате. Диапазон данных для формата с плавающей точкой  $-1.0 \dots +1.0$  и для целочисленного формата  $-0 \dots 255$ . Значения отделены знаком обрыва строки.

В данном режиме возможно включение и выключение фильтра низких частот на выходе генератора.

### Генератор развертки

Генератор позволяет задавать начальные и стоповые частоты. Диапазоны развертки указаны на кнопках.

Частота повторения импульсов пропорциональна выбранному диапазону частоты свипирования.

Синхронизированный выход подает нарастающий импульс в начале каждой развертки, который можно использовать для осциллографов с триггерным запуском, а также для других измерительных целей.

Частота повторений импульсов	Частота развертки
1 мс	1 кГц – 1 МГц
10 мс	100 Гц – 5 кГц
100 мс	10 Гц – 500 Гц
1 с	1 Гц – 50 Гц
10 с	0.1 Гц – 5 Гц

### Генератор шума

В данном режиме выход генератора представляет собой шумовую последовательность. Пиковая амплитуда равняется амплитудному значению  $V_{pp}$  (амплитуда распределена по гауссовскому закону).

Последовательность повторений пропорциональна выбранному диапазону частоты шумов.

Частота повторений импульсов	Частота шумов
1 мс	2 кГц – 16 МГц
10 мс	200 Гц – 1.6 МГц
100 мс	20 Гц – 150 кГц
1 с	2 Гц – 16 кГц
10 с	0.1 Гц – 1.6 кГц
100 с	0.01 Гц – 160 Гц

## **Настройка частоты**

Настройка выходной частоты может быть осуществлена двумя способами:

1. Передвиньте ползунок внизу дисплея частоты.
2. Кликните на рамке дисплея частоты, введите значение и нажмите кнопку Enter.

## **Настройка выходного напряжения**

Настройку выходного напряжения и сдвига можно произвести двумя способами:

1. Передвиньте ползунок рядом с рамкой дисплея напряжения.
2. Кликните на рамке дисплея напряжения, введите значение и нажмите кнопку Enter.

## **Выходной фильтр**

На выходе генератора установлен фильтр низких частот, который устраняет помехи и шумы, вызванные AC/DC преобразователем. При определении формы сигнала в режиме библиотеки LIB возможно включение или отключение ФНЧ. При генерировании стандартных сигналов фильтр работает автоматически в режиме «по умолчанию».

## **РЕДАКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ФОРМ СИГНАЛОВ**

### **Файлы библиотеки**

Библиотечные файлы являются обычными текстовыми файлами. Они могут быть созданы или отредактированы в стандартных текстовых редакторах (например, Notepad или Wordpad) или в электронных таблицах (например, Microsoft Excel). Использование электронных таблиц наиболее удобно при перенесении данных их файлов РС осциллографа. Большинство файлов могут быть созданы и отредактированы с помощью Wave Editor.

Для создания файла формы сигнала можно использовать два метода:

1. Все значения данных записываются в файл. Такой метод наиболее удобен для сложных форм сигналов, а также для осциллограмм, записанных с осциллографа.
2. В файл записываются только угловые значения. Программное обеспечение обрабатывает промежуточные значения автоматически. Такой метод является быстрым и простым способом построения вертикальных, диагональных и горизонтальных направляющих линий.

Ниже приведены несколько примеров форм сигналов. В обоих случаях значения записаны на отдельных линиях текстового файла.

### **Формат данных**

В обоих случаях значение напряжение может быть записано как в десятичном, так и целочисленный формате. В десятичном формате  $-1.0$  представляет отрицательное пиковое амплитудное значение и  $+1.0$  – положительное пиковое амплитудное значение. В целочисленном формате  $0$  является отрицательным пиковым амплитудным значением и  $255$  – положительным пиковым амплитудным значением на выходе. Программное обеспечение определяет формат данных как десятичный, если в файле есть хоть один десятичный разделитель. Точки и запятые воспринимаются как десятичные разделители.

### **Создание файла**

Точечные данные в файле волны сигнала составляют один выходной цикл функционального генератора. В файле должны быть по крайней мере две координатные точки: начало и конец сигнала.

В примерах приведены два цикла сигнала.

Рис.3

Содержание файла::

-1.0

1.0

### **Добавление точечных данных**

Добавление дополнительных точек графика между начальными и стоповыми координатами позволяет сформировать углы волны сигнала. Все значения равномерно распределяются по временной шкале координат. Любое количество точечных значений (до 32000) может быть добавлено в файл для создания требуемой осциллограммы сигнала.

Рис. 4

Содержание файла:

-1.0

0.0

0.5  
0.7  
0.8  
0.9  
1.0

#### **Повторение точечных данных**

Для введения значения точки, которое требуется повторить несколько раз, необходимо с скобках после значения точки (на той же строке) указать количество повторов.

Рис. 5

Содержание файла:

0.0  
-1.0  
-0.0 (10)  
1.0  
0.0

#### **Увеличение расстояния между точками осциллограммы**

Обычно точки данных связаны с диагональными или горизонтальными направляющими. Все точки равномерно распределяются за период колебаний сигнала.

Если необходимо увеличить расстояние между двумя точками графика, введите в скобках на отдельной строке требуемое значение.

Рис. 6

Содержание файла:

-1.0 (3)  
(10)  
1.0 (3)

#### **Удаление диагональной линии между точками осциллограммы**

Для отказа от сглаживания углов сигнала можно отключить функцию диагонального соединения точек графика. Для этого введите (0) на отдельной строке файле между значениями точек. В этом случае точки будет соединяться между собой прямоугольными отрезками с мгновенным переходом к следующему значению точки.

Рис. 7

Содержание файла:

-1.0  
-1.0  
(0)  
0.0  
(0)  
1.0

#### **Файлы образцов**

На диске записаны несколько файлов с образцами сигналов.

#### **Сигнал с линейно снижающейся характеристикой**

Название файла: ramp\_dn.lib

Рис. 8

Содержание файла:

1.0  
-1.0

#### **Треугольный сигнал с варьированием фазовых сдвигов**

Название файла: tri\_skw.lib

Рис. 9

Содержание файла:

-1.0  
(30)  
1.0  
(10)  
-1.0

### **Треугольный сигнал**

Название файла: tri1.lib

Рис. 10

Содержание файла:

-1.0

1.0

-1.0

### **Трапецеидальный сигнал**

Название файла: trap1.lib

Рис. 11

Содержание файла:

-1.0 (1000)

(0)

0.5

(1000)

1.0

### **Пилообразный сигнал**

Название файла: saw1.lib

Рис. 12

Содержание файла:

-1.0 (10)

(1)

1.0

### **Ступенчатый импульс**

Название файла: stairs1.lib

Рис. 13

Содержание файла:

-1.0

-1.0

(0)

-0.5

(0)

0.0

(0)

0.5

(0)

1.0

### **Импульсы различной амплитуды**

Название файла: pulses1.lib

Рис. 14

Содержание файла:

-1.0

-1.0

(0)

-0.5

(0)

-1.0

(0)

0.0

(0)

-1.0

(0)

0.5

(0)

-1.0

(0)

1.0

**Синусоидальный сигнал**

Название файла: sine1.lib

Рис. 15

Содержание файла:

0,00

0,31

0,59

0,81

0,95

1,00

0,95

0,81

0,59

0,31

0,00

-0,31

-0,59

-0,81

-0,95

-1,00

-0,95

-1,00

-0,95

-0,81

-0,59

-0,31

0,00

**Синусоидальный выброс**

Название файла: burst01.lib

Рис. 16

Содержание файла:

0,00 (21)

0,31

0,59

0,81

0,95

1,00

0,95

0,81

0,59

0,31

0,00

-0,31

-0,59

-0,81

-0,95

-1,00

-0,95

-0,81

-0,59

-0,31

0,00

## **Меандр**

Название файла: rect1.lib

Рис. 17

Содержание файла:

-1.0 (1000)

(0)

1.0 (100)

## **Меню графического редактора**

### **Меню Файл (File)**

Exit – выход из программы.

### **Меню Опции (Options)**

Hide Oscilloscope – скрыть панель «Осциллограф»

Fine Tune – настройка +/-5% регулировки выходного напряжения и +/-120 мВ регулировки сдвига напряжения при выборе квадратного выходного сигнала

### **Меню Инструменты (Tools)**

Wave Editor – открытие графического редактора

Bode Plotter – запуск редактора АЧХ для измерений частоты

### **Меню Справка (Help)**

Contents – открытие файла Help

About – информация о версии программного обеспечения

## **РЕДАКТОР ПОСТРОЕНИЯ АЧХ**

Данный редактор позволяет анализировать полосу пропускания таких устройств, как усилители и фильтры. Полоса пропускания – это отношение полосы пропускания на выходе прибора при синусоидальном входном напряжении на разных частотах. Тестируемое устройство подключается между выходным сигналом функционального генератора (PCG10/K8016) и входом СН1 осциллографа (PCS500, PCS100, K8031). Функциональный генератор изменяет частоту синусоидального сигнала в определенном диапазоне частот, и осциллограф измеряет выходное напряжение тестируемого устройства в каждой точке. Данные показания фиксируются в виде графика АЧХ.

### **Работа с редактором АЧХ**

В нижеприведенном примере описано измерение полосы пропускания усилителя.

- подключите выходной сигнал функционального генератора ко входу усилителя;
- установите необходимый уровень выходного напряжения генератора (например, 1 Вpp);
- подключите выход усилителя ко входу СН1 осциллографа;
- нажмите кнопку Run осциллографа и настройте Y-положение для центрирования изображения на дисплее;

Произведите следующие настройки:

- выберите требуемый диапазон частот
- выберите начальную частоту
- нажмите кнопку Start.

На мониторе будет отображен график АЧХ. На дисплее осциллографа можно одновременно просмотреть форму сигнала на выходе усилителя.

Для настройки отображения осциллограммы на мониторе измените диапазон напряжения (V Range) или настройку развертки по вертикали осциллографа. Нажмите кнопку Start еще раз.

Для последующего детального анализа участков сигнала измените режим отображения данных на дисплее, развертку по частоте и напряжению.

Примечания: для получения правильных результатов следите на уровне входного и выходного напряжения усилителя. Приборы PCG10/K8016 генерируют выходной сигнал в диапазоне 0.1 В – 10 Вpp. При тестировании входов с высокой чувствительностью необходимо использовать дополнительный делитель напряжения (потенциометр) для подключения сигнала к входу усилителя.

Максимальная амплитуда сигнала, которая может быть отображена на графике АЧХ – 10 В перем. эфф. тока. Для тестирования сигналов с напряжением более 10 В используйте измерительный пробник в положении x10.



## **Режим отображения данных на дисплее**

Увеличение может осуществляться в вольтах или децибелах. Можно выбрать один из четырех режимов развертки по вертикали: вольты (rms), 10 дБ/дел, 5 дБ/дел, 1 дБ/дел.

По горизонтали можно установить логарифмическую или линейную шкалу. В линейном режиме возможен запуск измерений от нулевой отметки DC (0 Гц).

## **Частотная дискретизация**

Генераторы позволяют устанавливать два режима дискретизации: логарифмический и линейный. Если выбрана опция Log. Freq. Steps, частота выбирается по логарифмическому закону.

Если данная опция не выбрана, шаг перестройки частоты равен частоте запуска.

Возможно изменение значения перепада частот в процессе работы, для этого выберите в меню Опции (Options) строку Frequency Step Size.

## **Меню программы**

### **Меню Файл (File)**

Режимы Открыть/Закреть (Save/Open)

График может быть сохранен и открыт в растровом формате или формате данных. Сохраненная информация может быть загружена для последующей обработки. Если сохраненные данные содержат более развертки, выберите в меню Options пункт Multiple Trace Mode. В данном режиме возможно продолжение измерений. Новые графики развертки будут добавлены к ранее сохраненным.

Растровое изображение можно просмотреть в режиме «as is».

### **Меню Редактирование (Edit)**

Копировать (Copy)

Копирование изображения в буфер обмена Windows.

Вставить (Paste)

Вставить изображение из буфера обмена.

### **Меню Опции (Options)**

#### **Автоматическая настройка развертки по напряжению**

При установке данной опции осциллограф автоматически выбирает масштаб шкалы напряжения, в зависимости от величины входного сигнала. Для того чтобы отрезать постоянную составляющую:

- переключите вход осциллографа на AC
- отрегулируйте осциллограмму осциллографа по центру экрана.

Примечания: при установке входа осциллографа на AC на частотах менее 5 Гц может возникнуть затухание сигнала. Для тестирования на низких частотах используйте тип входа DC и следите за изменением чувствительности прибора в соответствии с отношением постоянной и переменной составляющей.

#### **Показ нескольких осциллограмм**

Данный режим позволяет одновременно просматривать на одном графике несколько разверток. Между измерениями можно изменять шкалу частоты.

#### **Шаг частоты**

С помощью данной опции можно изменять шаг перестройки частоты. Данное значение может быть задано в процентах от шага частоты, установленного по умолчанию. Шаг частоты по умолчанию равен частоте запуска, если не выбрана опция Log. Freq. Step и первой частоте каждой декады, если данная опция установлена.

#### **Время задержки**

Используйте данную опцию для введения задержки от 1 до 10 секунд перед измерением среднеквадратичного значения на каждой частоте. Задержка может быть необходима для стабилизации схемы.

#### **Выбор цветов**

Для удобства работы выберите цвета для различных значений на осциллограмме сигнала. Для этого кликните на соответствующей иконке. Откроется диалоговое окно, где можно будет задать новые цвета.

#### **Выбор цвета осциллограмм**

Выберите разные цвета для одновременного отображения на мониторе нескольких разверток сигнала.

#### **Меню Вид (View)**

##### **Маркеры**

В приборах предусмотрена функция маркеров для абсолютных и относительных измерений напряжения. Абсолютные измерения будут отображены в дБВ, а разница напряжений в дБ.

Один вертикальный маркер предназначен для измерений частоты.

#### **Перемещение маркеров**

Наведите курсор мышки к пунктирной линии маркера. Щелкните на линии и удерживайте нажатой левую кнопку мышки. Линия маркера станет сплошной. Теперь переместите маркер в требуемое положение.

### **УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

#### **Не горит светодиод питания**

Отсутствует соединение с компьютером, проверьте подключение кабеля к параллельному порту принтера LPT.

Проверьте настройки принтерного порта в меню BIOS SETUP. Выберите стандартный режим порта (compatible или Centronics).

#### **Отсутствует выходной сигнал (светодиод на лицевой панели не горит)**

Не выбран тип сигнала, произведите соответствующие установки.

Если после выбора типа сигнала неисправность не устранена, протестируйте прибор на разных компьютерах или замените карту принтера.