



No.1  
2020



**DG4000**

Серия DG4000 представляет собой многофункциональные генераторы, объединившие в одном приборе функциональный генератор, генератор сигнала произвольной формы, генератор прямоугольных импульсов, генератор гармоник, аналоговый/цифровой модулятор и частотомер. Все 3 модели серии имеют по два канала с полным набором функций каждый и точной регулировкой фазы между каналами, являясь полноценными двухканальными генераторами.

Использование в генераторах серии DG4000 технологии прямого цифрового синтеза (DDS) позволяет получать устойчивый, точный и чистый сигнал с низким уровнем искажений. Дружественный интерфейс и расположение органов управления на панели реализуют исключительно быстрое обучение оператора. Кроме того, дистанционное управление генератором легко выполнено через разнообразные стандартные интерфейсы, давая больше возможностей для решения задач пользователя.

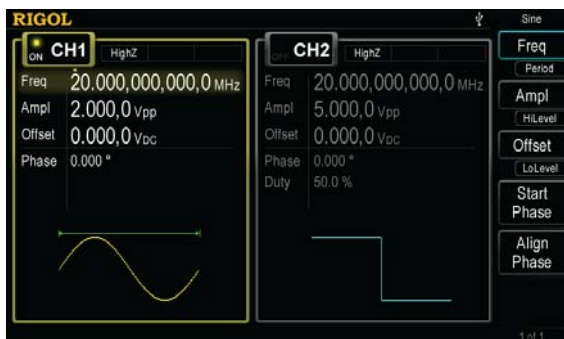
# Универсальные генераторы сигналов произвольной формы серии DG4000



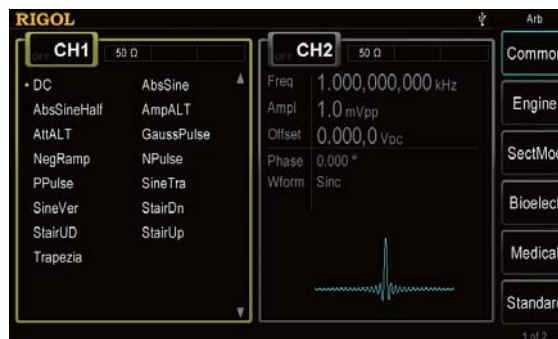
## ➤ Выгодные отличия

- ❑ 2 выходных канала генератора с полным набором возможностей
- ❑ Частота дискретизации – 500 МГц, вертикальное разрешение – 14 бит
- ❑ Высокая стабильность частоты –  $2 \text{ млн}^{-1}$ , низкий фазовый шум –  $-115 \text{ дБн/Гц}$
- ❑ Функция генерации сигнала произвольной формы, до 150 встроенных форм сигнала
- ❑ Разнообразие функций аналоговой и цифровой модуляции (AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM)
- ❑ Встроенный высокоточный частотомер до 200 МГц
- ❑ Функция генерации гармоник – до 16 порядка
- ❑ Цветной ЖК-дисплей 7 дюйма (800X480)

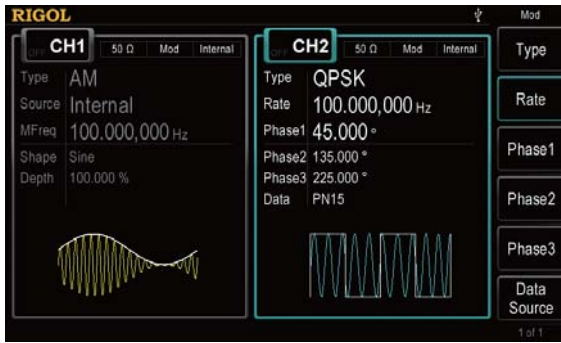
## Современные функциональные возможности



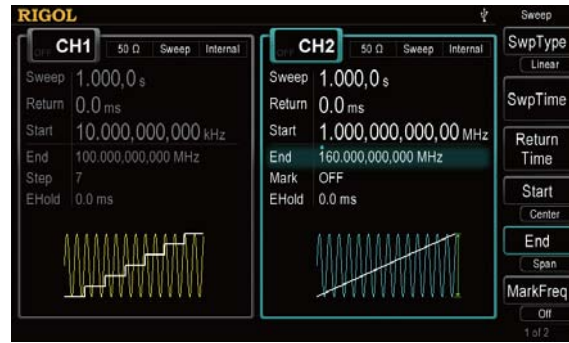
Два идентичных выходных канала у всех моделей с возможностью связи по частоте и фазе



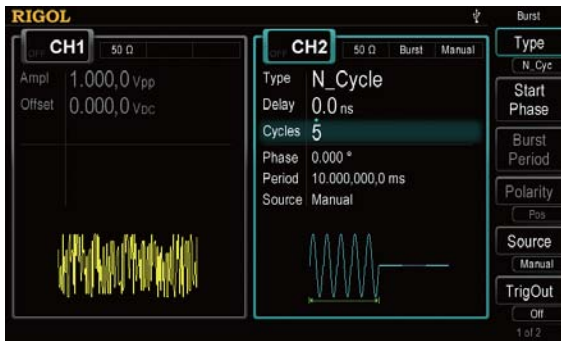
Функция генерации сигнала произвольной формы, до 150 встроенных форм сигнала



Разнообразие функций аналоговой и цифровой модуляции



Различные режимы свип-генератора



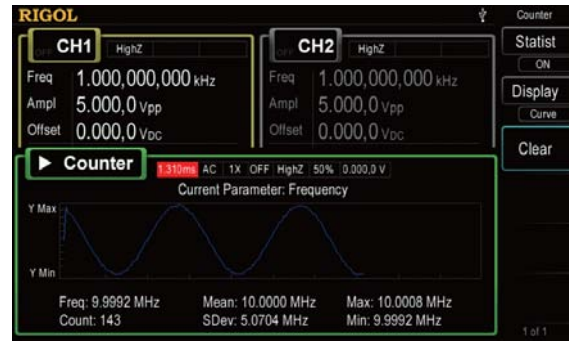
Режимы генерации шума и пачки



Настраиваемая функция генерации гармоник до 16 порядка



У всех моделей функция частотомера с высоким разрешением



Функция статистического анализа у частотомера

## ► Характеристики

Все характеристики, за исключением случаев, помеченных как «типовые», гарантируются при обязательном выполнении следующих условий:

- предварительный прогрев прибора в течение 30 минут в пределах указанной температуры (18~28 °C);
- Не истек рекомендуемый период с момента калибровки, выполнена процедура самокалибровки.

Модель	DG4162	DG4102	DG4062
Число выходных каналов	2	2	2
Максимальная частота	160 МГц	100 МГц	60 МГц
Частота дискретизации	500 МГц		

### Генерируемые формы сигналов

Стандартные формы сигналов	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шум, гармоники
Сигналы произвольной формы	150 видов, включая кардинальный синус, возрастание и убывание по экспоненциальному закону, ЭКГ, функция Гаусса, функция Лоренца, гаверсинус, двухтональный сигнал, постоянный ток и т.д.

Частотные характеристики			
Синусоидальный сигнал	от 1 мГц до 160 МГц	от 1 мГц до 100 МГц	от 1 мГц до 60 МГц
Прямоугольный сигнал	от 1 мГц до 50 МГц	от 1 мГц до 40 МГц	от 1 мГц до 25 МГц
Пилообразный сигнал	от 1 мГц до 4 МГц	от 1 мГц до 3 МГц	от 1 мГц до 1 МГц
Импульсный сигнал	от 1 мГц до 40 МГц	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 15 МГц
Гармоники	от 1 мГц до 80 МГц	от 1 мГц до 50 МГц	от 1 мГц до 30 МГц
Шум (полоса -3 дБ)	120 МГц	80 МГц	60 МГц
Сигнал произвольной формы	от 1 мГц до 40 МГц	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 15 МГц
Разрешение	1 мГц		
Погрешность	$\pm 2 \text{ млн}^{-1}$ , 18~28 °С		

Синусоидальный сигнал	
Нелинейные искажения	меньше -60 дБн (постоянный ток ~1 МГц, типовое, 0 дБм)
	меньше -55 дБн (1 МГц~10 МГц, типовое, 0 дБм)
	меньше -50 дБн (10 МГц~100 МГц, типовое, 0 дБм)
	меньше -40 дБн (100 МГц~160 МГц, типовое, 0 дБм)
Коэффициент гармоник	меньше 0.1 % (10 Гц~20 кГц, 0 дБм)
Побочный сигнал (негармонический)	меньше -65 дБн (до 10 МГц включительно, типовое, 0 дБм)
Фазовый шум	меньше -65 дБн+6 дБ/октава (свыше 10 МГц, типовое, 0 дБм)
	$\leq -115 \text{ дБн/Гц}$ (10 МГц) (типовое, 0 дБм, девиация 10 кГц)

Характеристики сигналов			
Прямоугольный сигнал			
Длительность фронта/среза	меньше 8 нс (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )	меньше 10 нс (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )	меньше 12 нс (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )
Выброс на фронте/срезе	меньше 3 % (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )		
Коэффициент заполнения	от 20.0 до 80.0 % ( $\leq 10 \text{ МГц}$ )		
	от 40.0 до 60.0 % (10 МГц~40 МГц)		
	50.0 % (фиксированное, свыше 40 МГц)		
Несимметрия	регулируемая		
Отклонение фазы (среднеквадратическое)	2 млн <sup>-1</sup> +500 пс ( $\leq 5 \text{ МГц}$ , типовое, 1 В <sub>(размах)</sub> )		
	500 пс (свыше 5 МГц, типовое, 1 В <sub>(размах)</sub> )		

Пилообразный сигнал	
Линейность	$\leq 1 \%$ амплитуды (типичное, 1 кГц, 1 В <sub>(размах)</sub> ), симметрия 100 %
Симметрия	от 0 до 100 %

Импульсный сигнал			
Период	от 25 нс до 1000000 с	от 40 нс до 1000000 с	от 66.7 нс до 1000000 с
Длительность импульса	$\geq 10 \text{ нс}$	$\geq 12 \text{ нс}$	$\geq 18 \text{ нс}$
Длительность фронта/среза	$\geq 5 \text{ нс}$	$\geq 7 \text{ нс}$	$\geq 11 \text{ нс}$
Выброс на фронте/срезе	меньше 3 % (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )		
Отклонение фазы (среднеквадратическое)	2 млн <sup>-1</sup> +500 пс ( $\leq 5 \text{ МГц}$ , типовое, 1 В <sub>(размах)</sub> )		
	500 пс (свыше 5 МГц, типовое, 1 В <sub>(размах)</sub> )		

Сигнал произвольной формы			
Количество точек сигнала	16 тыс.		
Вертикальное разрешение	14 бит		
Частота дискретизации	500 МГц		
Минимальная длительность фронта/среза	меньше 5 нс (типичное, 1 В <sub>(размах)</sub> )		
	типичное, (1 В <sub>(размах)</sub> )		
Отклонение фазы (среднеквадратическое)	2 млн <sup>-1</sup> +500 пс ( $\leq 5 \text{ МГц}$ )		<b>Генератор гармоник</b>
	500 пс (больше 5 МГц)		Порядок гармоник $\leq 16$
Метод интерполяции	выключена, линейная		Тип гармоник четные, нечетный, все, установка
	поточечное, блоками		Амплитуда гармоник устанавливается для всех гармоник
Метод редактирования			Фаза гармоник устанавливается для всех гармоник

Характеристики выхода			
Амплитуда (нагрузка 50 Ом)			
Диапазон	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 10 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 20 \text{ МГц}$ )	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 10 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 20 \text{ МГц}$ )	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 10 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 20 \text{ МГц}$ )
	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 5 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 60 \text{ МГц}$ )	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 5 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 60 \text{ МГц}$ )	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 5 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 60 \text{ МГц}$ )
	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 2.5 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 120 \text{ МГц}$ )	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 2.5 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 100 \text{ МГц}$ )	
	от 1 мВ <sub>(размах)</sub> до 1 В <sub>(размах)</sub> ( $\leq 160 \text{ МГц}$ )		
Погрешность	$\pm 1 \%$ от установки $\pm 2 \text{ мВ}$ <sub>(размах)</sub> (типичное, синус 1 кГц, смещение 0 В, больше 10 мВ <sub>(размах)</sub> , режим Auto)		

Неравномерность амплитудной характеристики (типичное, относительно 100 кГц, 1.25 В <sub>(размах)</sub> синус, 50 Ом)	±0.1 дБ (≤10 МГц) ±0.2 дБ (≤60 МГц) ±0.4 дБ (≤100 МГц)	±0.1 дБ (≤10 МГц) ±0.2 дБ (≤60 МГц) ±0.4 дБ (≤100 МГц)	±0.1 дБ (≤10 МГц) ±0.2 дБ (≤60 МГц)
Единицы	В <sub>(размах)</sub> , В <sub>(СКЗ)</sub> , дБм		
Разрешение	1 мВ или 3 бита		
Смещение (нагрузка 50 Ом)			
Диапазон	±5 В (амплитуда перем.+ пост.)		
Погрешность	1 % от установки + 5 мВ + 0.5 % от амплитуды		
Выход сигнала			
Импеданс	50 Ом (типичное)		
Защита	защита от короткого замыкания, автоматическое отключение выхода при перегрузке		

#### Характеристики модуляции

Тип модуляции	AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM
---------------	---

#### Амплитудная модуляция (AM)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	синус, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Глубина	от 0 до 120 %
Диапазон частоты модуляции	2 мГц~50 кГц

#### Частотная модуляция (FM)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	синус, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Диапазон частоты модуляции	2 мГц~50 кГц

#### Фазовая модуляция (PM)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	синус, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Диапазон фазы	от 0 до 360°
Диапазон частоты модуляции	2 мГц~50 кГц

#### Амплитудная манипуляция (ASK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

#### Частотная манипуляция (FSK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

#### Трехпозиционная частотная манипуляция (3FSK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

#### Четырехпозиционная частотная манипуляция (4FSK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

#### Фазовая манипуляция (PSK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

#### Двоичная фазовая манипуляция (BPSK)

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 мГц~1 МГц

**Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK)**

Форма сигнала несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)
Источник	внутренний
Модулирующий сигнал	меандр
Частота переключения	2 МГц~1 МГц

**Манипуляция медленного колебания (OSK)**

Форма сигнала несущей	синус
Источник	внутренний/внешний
Период колебаний	8 нс~200с
Частота переключения	2 МГц~1 МГц

**Широтно-импульсная модуляция (PWM)**

Форма сигнала несущей	импульсный
Источник	внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	синус, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольной формы
Девияция скважности	от 0 до 100 % длительности импульса
Частота модуляции	2 МГц~50 кГц

Вход внешнего запуска	
Диапазон напряжения	75 мВ <sub>(среднеквадратическое)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(переменное+постоянное)</sub>
Полоса сигнала	5 МГц
Импеданс входа	100 Ом

**Характеристики генерации пачки**

Форма сигнала несущей	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шум, произвольной формы (кроме DC)		
Частота несущей	от 2 МГц до 100 МГц	от 2 МГц до 100 МГц	от 2 МГц до 60 МГц
Число периодов в пачке	от 1 до 1'000'000 или бесконечное		
Старт/Стоп фаза	от 0° до 360°		
Внутренний период	от 2 мкс до 500 с		
Источник стробирования	внешний запуск		
Источник запуска	внутренний, внешний или вручную		
Задержка запуска	от 0 нс до 85 с		

**Характеристики свип-сигнала**

Форма сигнала несущей	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольной формы (кроме DC)		
Тип развертки	линейная, логарифмическая или ступенчатая		
Направление	увеличение или снижение частоты		
Начальная/конечная частота	от 1 мГц до 160 МГц	от 1 мГц до 100 МГц	от 1 мГц до 60 МГц
Длительность развертки	от 1 мс до 300 с		
Время фиксации/возврата	от 0 мс до 300 с		
Источник запуска	внутренний, внешний или вручную		
Функция маркера	перепад от высокого к низкому уровню при заданной частоте развертки		

**Характеристики частотомера**

Функции измерения	частота, период, длительность положительного/отрицательного импульса, коэффициент заполнения		
Разрешение для частоты	6 разрядов/с (GateTime1)		
Диапазон частоты	1 мГц~200 МГц		
Диапазон периода	от 5 нс до 16 дней		
Диапазон напряжения и чувствительность (без модуляции)			
Открытый вход (DC)	Диапазон смещения (DC)	±1.5 В <sub>(постоянное)</sub>	(входной
	1 мГц~100 МГц	50 мВ <sub>(СКЗ)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(перем.+пост.)</sub>	аттенюатор
Закрытый вход (AC)	100 МГц~200 МГц	100 мВ <sub>(СКЗ)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(перем.+пост.)</sub>	выключен)
	1 мГц~100 МГц	50 мВ <sub>(СКЗ)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(перем.+пост.)</sub>	
Закрытый вход (AC)	100 МГц~200 МГц	100 мВ <sub>(СКЗ)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(размах)</sub>	
	100 МГц~200 МГц		
Измерение длительности импульса и коэффициента заполнения			
Диапазон частоты/амплитуды	1 мГц~5 МГц	50 мВ <sub>(СКЗ)</sub> ~ ±2.5 В <sub>(перем.+пост.)</sub>	(открытый вход (DC),
Длительность импульса	минимум	≥20 нс	входной
	разрешение	2 нс	аттенюатор
Коэффициент заполнения	диапазон отображения	0~100 %	выключен)
Характеристики входа для частотомера			
Входной диапазон	Напряжение активизации защиты	±7 В <sub>(перем.+пост.)</sub> (аттенюатор выключен)	импеданс 1 МОм
		±70 В <sub>(перем.+пост.)</sub> (аттенюатор включен)	
		5 В <sub>(среднеквадратическое)</sub>	

Регулировка входа	аттенуатор	включен: "×10"; выключен: "×1"	
	импеданс	50 Ом	1 МОм
	связь входа	закрытый вход (AC)	открытый вход (DC)
	ФНЧ	ON: полоса пропускания 250 кГц; OFF: полоса пропускания 225 МГц	
Вход запуска	диапазон напряжения	от минус 2.5 до плюс 2.5 В	
	диапазон чувствительности	от 0 % (гистерезис 140 мВ) до 100 % (гистерезис 2 мВ)	
Время счета	1.310 мс (GateTime1)		
	10.48 мс (GateTime2)		
	166.7 мс (GateTime3)		
	1.342 с (GateTime4)		
	10.73 с (GateTime5)		
	больше 10 с (GateTime6)		

#### Характеристики запуска

Выход запуска	
Уровень	TTL-совместимый
Наклон	фронт или срез (выбираемый)
Длительность импульса	больше 50 нс
Задержка запуска	свип: меньше 100 нс (типичное)
	пачка: меньше 300 нс (типичное)
Выход запуска	
Уровень	TTL-совместимый
Длительность импульса	больше 60 нс (типичное)
Макс. частота	1 МГц

#### 10 МГц вход опорного сигнала

Сдвиг фазы	
Диапазон	от 0 до 360°
Разрешение	0.03°
Вход внешнего опорного сигнала	
Частота	10 МГц ± 50 Гц
Уровень	от 250 мВ <sub>(размах)</sub> до 5 В <sub>(размах)</sub>
Время блокировки	меньше 2 с
Импеданс (типичное)	1 кОм, закрытый вход (AC)

Выход внутреннего опорного сигнала	
Частота	10 МГц ± 50 Гц
Уровень	3.3 В <sub>(размах)</sub>
Импеданс (типичное)	50 кОм, закрытый вход (AC)
Выход синхронизации	
Уровень	TTL-совместимый
Импеданс	50 Ом, номинальное

#### Общие технические характеристики

##### Питание

Напряжение	100~240 В (45~440 Гц)
Потребляемая мощность	меньше 50 Вт
Предохранитель	250 В, 2 А, тип Т

##### Дисплей

Тип	7 дюймов, ЖК TFT
Число точек	800 (горизонталь) x 480 (вертикаль)
Количество цветов	16 млн.

##### Условия эксплуатации и хранения

Температура эксплуатации	от 10 до 40 °С
Температура хранения	от минус 20 до 60 °С
Охлаждение	принудительное, вентилятор
Относительная влажность	до 35°С: не больше 90 %
	от 35 до 40°С не больше 60 %
Высота	эксплуатация: меньше 3000 м
	хранение и транспортировка: меньше 15'000 м

##### Механические характеристики

(Ш x В x Д)	313 x 161 x 117 мм
Масса	без упаковки 3.2 кг
	в упаковке 4.5 кг

##### Интерфейсы

USB-хост (2), USB-прибор, LAN

##### Защита IP

IP2X

##### Рекомендуемый период между калибровками

1 год

## ► Информация для заказа

	Описание	Обозначение производителя
Модель	DG4162 (160 МГц, двухканальный)	DG4162
	DG4102 (100 МГц, двухканальный)	DG4102
	DG4062 (60 МГц, двухканальный)	DG4062
Стандартные принадлежности	шнур питания	-
	кабель USB	CB-USB
	кабель BNC (1 м)	CB-BNC-BNC-1
	руководство по ускоренному вводу в эксплуатацию (печатная копия)	-
	диск CD (Руководство пользователя, программное обеспечение)	-
Дополнительное оборудование	аттенюатор 40 дБ	ATT-40dB
	корзина для монтажа в приборную стойку	RMK-DG-4

**RIGOL**

Октябрь 2011

[www.rigol.com](http://www.rigol.com)

Для получения большей информации обратитесь к региональным дистрибьюторам RIGOL.