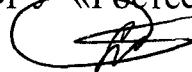


ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ -
заместитель Генерального директора
ФГУ «Ростест Москва»



Евдокимов А.С.

“ 22 ” февраля 2007 г.

Частотомеры электронно-счетные портативные Fluke 164	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 34704-07
--	---

Выпускаются по технической документации компании «Fluke Corporation», США

Назначение и область применения

Частотомеры электронно-счетные портативные Fluke 164, далее – частотомеры или приборы, соединяют в себе функции высокоточного частотомера и широкополосного цифрового вольтметра с возможностью отображения формы сигнала на дисплее, как на осциллографе.

Приборы позволяют наблюдать, измерять, анализировать исследуемый сигнал.

Приборы могут применяться для настройки, испытаний и калибровки различного рода приемно-передающих трактов, фильтров, генераторов, для настройки систем связи и других устройств.

Приборы могут быть использованы в технике связи, измерительной технике, радиолокации, радионавигации, ядерной физике, полупроводниковой электронике, при разработке, производстве, эксплуатации и метрологическом обеспечении различных радиоэлектронных устройств.

Описание

Частотомеры позволяют измерять следующие параметры:

- частоту и период непрерывных электрических сигналов, частотный коэффициент;
- длительность положительных и отрицательных импульсов;
- время нарастания/спада фронта;
- временной интервал между импульсами;
- коэффициент заполнения импульсного периодического сигнала (в %);
- сдвиг фазы;
- максимальное и минимальное напряжение, размах напряжения (V_{\max} , V_{\min} , $V_{\text{пик-пик}}$);
- действующее, среднеквадратическое значение переменного напряжения с постоянной составляющей;

- напряжение постоянного тока;
- общее количество импульсов и число оборотов в минуту.

Работа прибора в зависимости от групп измерений основывается на различных принципах и методах измерений.

- **Измерения, основанные на определении периода:**

- частота;
- период;
- число оборотов в минуту;
- частота пакетного сигнала;
- частота повторения импульсов.

При измерении периода счетный блок прибора считает количество импульсов опорной частоты (частоты заполнения) за время длительности стробимпульса. Длительность стробимпульса при этом равна измеряемому периоду.

- **Измерения, основанные на определении временного интервала:**

- временной интервал;
- длительность импульсов;
- время нарастания;
- время спада.

На точность измерений временного интервала влияет настройка уровней срабатывания, особенно для сигналов с низкой скоростью нарастания напряжения.

Для решения данной проблемы в многофункциональном частотомере применяется добавление гистерезисной компенсации к функции автоматического срабатывания запуска и останова.

- **Измерения пиков напряжения:**

- размах напряжения;
- максимальное напряжение;
- минимальное напряжение.

Измерения максимального напряжения, минимального напряжения и размаха напряжения проводятся с использованием функции автоматического срабатывания частотомера. При этом применяется метод последовательного приближения установки уровня срабатывания. Последовательное приближение выполняется до тех пор, пока разница между двумя уровнями срабатывания, один из которых вызывает активацию входа, а другой не вызывает, не станет минимальной. Таким образом определяется максимальное напряжение сигнала.

Процедура определения минимального напряжения выполняется аналогично.

Размах напряжения вычисляется как разность максимального и минимального напряжений.

- **Измерения, основанные на дискретизации формы сигнала:**

- форма сигнала;
- действующее напряжение;
- напряжение постоянного тока.

Визуализация формы сигнала в приборе основывается на двух принципах дискретизации - последовательной по времени дискретизации (НЧ – дискретизация) и промежуточной (ВЧ – дискретизация).

Последовательная по времени дискретизация используется в приборе для низкочастотных входных сигналов (НЧ - дискретизация до нескольких кГц). В этом режиме прибор измеряет амплитуду с некоторой фиксированной частотой дискретизации и сохраняет полученные результаты в памяти, как это делается в традиционных цифровых запоминающих осциллографах.

Для периодических сигналов применяется технология промежуточной дискретизации (ВЧ – дискретизация) при использовании которой, начиная с точки запуска триггера, многочисленные временные интервалы измеряются с различными уровнями срабатывания и сканируются на протяжении всей формы сигнала. При использовании этой технологии данные выборки концентрируются на переходах, где больше всего требуется высокое временное разрешение. Разрешение по уровню сигнала определяется 8-разрядным цифро-аналоговым преобразователем уровней срабатывания, который обеспечивает наличие 256 шагов по уровню. Измерение времени проводится с разрешением 1нс.

Прибор помещен в противоударный футляр и оснащен универсальной наклонной подставкой, позволяющей придать прибору рабочее положение, удобное для визуального считывания результатов измерений.

Органы управления, индикации и присоединительные разъемы расположены на передней и боковой панелях прибора и снабжены соответствующими надписями.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Модель Fluke 164	
Параметры опорного кварцевого генератора	Номинальная частота: 10 МГц, меандр; Предел допускаемой относительной погрешности по частоте: ± 5·10 ⁻⁷ за месяц ; ± 5·10 ⁻⁶ за год;
Параметры внешнего опорного сигнала	Частота: 10 МГц Диапазон напряжений: от 500 мВ до 12 В действующего напряжения Импеданс: 500 Ом, со связью по переменному току
Параметры выходных сигналов	Опорная частота: 10 МГц, прямоугольный сигнал Источник выходных сигналов: -прямоугольные сигналы с возможностью выбора: 1 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц и 5 МГц -импульсы с низким и высоким процентом заполнения периода: 1 кГц/0,2 мкс и 1 кГц/999,8 мкс. Уровни выходного сигнала: фиксированный, TTL: низкий < 0,4 В, высокий > 1,8 В на Rнагр.= 50 Ом

Продолжение таблицы

Входы А и В:

Диапазон измеряемых частот	$1 \cdot 10^{-6}$ Гц - 160 МГц
Длительность пакета импульсов:	0,5 мкс - 1,5 с, не менее 2 периодов в пакете
Диапазон частот пакетного сигнала:	1 Гц - 70 МГц
Диапазон измеряемых периодов	6 нс - 10^6 с (среднее значение, частота не более 160 МГц) 20 нс - 10^7 с (отдельный период, частота не более 50 МГц)
Диапазон измерения временных интервалов	0 нс - 10^7 с Диапазон частот: не более 50 МГц Длительность импульсов: > 6 нс на установленном уровне срабатывания Разрешение: 1 нс
Диапазон измерения длительности импульса	6 нс - 10^7 с Диапазон частот: не более 50 МГц Разрешение: 1 нс
Отношение частот f_1 / f_2	$f_A / f_B, f_B / f_A$: $10^{-9} - 10^9$ Диапазон частот: 1 мкГц - 160 МГц
Количество оборотов в минуту	10^{-5} об/мин - 10^9 об/мин (при масштабном коэффициенте 1 импульс/оборот) Масштабный коэффициент датчика оборотов: 1 - 10^6 импульсов/оборот
Фазовый сдвиг	$-180^\circ - +360^\circ$ Диапазон частот: 10 МГц - 50 МГц Разрешение: $0,01^\circ$
Коэффициент заполнения	0,0001 - 99,9999 % Диапазон частот: 10 МГц - 50 МГц Разрешение: 0,0001%
Входное сопротивление	Входы А и В: 1 МОм, входная емкость 15 пФ
Чувствительность прибора	Сигналы синусоидальной формы Ручная установка; диапазон $U_{вх} = \pm 0,5 \text{ В} \pm 5 \text{ В}$: 20 мВ действ. в диапазоне частот от 0,001 Гц до 50 МГц; 40 мВ действ. в диапазоне частот от 50 МГц до 160 МГц; Ручная установка; диапазон $U_{вх} = \pm 50 \text{ В}$: 200 мВ действ. в диапазоне частот от 0,001 Гц до 50 МГц; 400 мВ действ. в диапазоне частот от 50 МГц до 160 МГц

Продолжение таблицы	
Функции измерений напряжения (Входы: А или В)	<p>Пиковое напряжение – максимальное и минимальное напряжения, размах напряжения</p> <p>Диапазон напряжений: 0÷500 мВ; 0÷5,00 В; 0÷50,0 В Диапазон частот: 20 Гц - 50 МГц Разрешение 1, 10, 100 мВ Предел допускаемой абсолютной погрешности: 20 Гц - 2 кГц: $\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$* 2 кГц - 5 МГц: $\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$ 5 МГц - 20 МГц: $\pm(0,1 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,01 \cdot U_{\text{д.}})$ 20 МГц - 50 МГц: $\pm(0,25 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,01 \cdot U_{\text{д.}})$</p> <p>*Примечание: здесь и далее обозначены: Uизм. – величина измеряемого напряжения; Uд. – верхняя граница диапазона измерения</p>
	<p>Напряжение постоянного тока или постоянной составляющей сигнала переменного тока</p> <p>Диапазон: 0÷500 мВ; 0÷5,0 В; 0÷50,0 В Разрешение: 1, 10, 100 мВ Предел допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$</p>
	<p>Действующее напряжение переменного тока или суммарного (переменного + постоянного) тока</p> <p>Диапазон: 0÷300 мВ; 0÷3,0 В; 0÷30,0 В Пределы пиков напряжения: ± 500 мВ, ± 5 В, ± 50 В Разрешение 1 мВ, 10 мВ, 100 мВ Предел допускаемой абсолютной погрешности (для синусоидальных сигналов): 20 Гц - 50 Гц: $\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$ (постоянный + переменный ток); $\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$ (переменный ток) 50 Гц - 2 кГц: $\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$ 2 кГц - 5 МГц: $\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,002 \cdot U_{\text{д.}})$ $(\pm(0,04 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,02 \cdot U_{\text{д.}}))$ в диапазоне 300 мВ) 5 МГц - 10 МГц: $\pm(0,1 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,01 \cdot U_{\text{д.}})$ $(\pm(0,10 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,02 \cdot U_{\text{д.}}))$ в диапазоне 300 мВ)</p>
Возможность связи с внешними устройствами	Ввод/вывод данных по интерфейсу RS232
Исполнение	Портативное
Напряжение питания, В	Параметры питающей сети переменного напряжения : (190 ÷ 255) В, частотой (45 ÷ 440) Гц, либо внешний источник питания постоянного тока: 10 В - 20 В постоянного тока, 10 ВА, либо внутренняя аккумуляторная Ni-Cd батарея 4,8 В

Потребляемая мощность от сети, ВА	Не более 18 ВА
Продолжение таблицы	
Условия эксплуатации	Диапазон рабочих температур : от 0°C до плюс 50°C; Влажность воздуха: < 90 % при 20°C - 30°C; < 70 % при 30°C - 50°C;
Габаритные размеры, не более мм: длина, ширина, высота	260 x 130 x 60 (без чехла) 275 x 140 x 65 (с чехлом)
Масса кг, не более	1,5 кг (без чехла) 1,8 кг (с чехлом)

В табл. 2 приведены пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерений для синусоидальных и импульсных сигналов, с учетом всех факторов, влияющих на погрешность измерений прибора.

Таблица 2

Синусоидальные входные сигналы		Импульсные входные сигналы	
Режим и входной сигнал	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей	Режим и входной сигнал	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
Частота F и средняя длительность периода T		Частота F и средняя длительность периода T :	
$T=1/F$		$T=1/F$	
При $F \leq 100$ Гц	± 1 мГц	20 Гц ÷ 160 МГц	$\pm 5 \times 10^{-6}$ х Физм.
1 кГц	± 5 мГц	Длительность отдельного периода:	
10 кГц	± 50 мГц	< 1 мкс	± 1 нс
>100 кГц	$\pm 5 \times 10^{-6}$ х Физм.	1 мс	± 5 нс
		1 с	± 5 мкс
Фаза:			
при $F \leq 100$ кГц	$\pm 0,1^\circ$		
1 МГц	$\pm 0,5^\circ$		
10 МГц	$\pm 5^\circ$		
Частотный коэф. f1 / f2:		Временной интервал, длительность импульсов:	
При $F = 100$ Гц	$\pm 0,1$	≤ 1 мкс	$\pm 1,5$ нс
10 кГц	$\pm 0,001$	1 мс	± 5 нс
1 МГц	$\pm 0,00001$	1 с	± 5 мкс
100 МГц	$\pm 0,0000001$	$T > 1$ с	$\pm 5 \times 10^{-6}$ х T
		Время нарастания (спада) при частоте 100 кГц:	
		≤ 10 нс	± 2 нс
		100 нс	± 5 нс
		1 мкс	± 50 нс
		Коэффициент заполнения импульсов:	
		≤ 10 Гц	$\pm 0,0001$ %
		10 кГц	$\pm 0,0015$ %
		1 МГц	$\pm 0,15$ %

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на правый верхний угол этикетки с условным названием прибора способом печати на самоклеющейся пленке. Этикетка размещается на нижней панели частотомера электронно-счетного портативного Fluke 164.

На титульный лист «Руководства по эксплуатации» знак утверждения типа наносят типографским способом.

Комплектность

Комплектность прибора соответствует таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Кол-во	Примечание
Частотомер электронно-счетный портативный Fluke 164 (включая никель-кадмиевую батарею)	1	
Защитный футляр	1	
Сетевой адаптер	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки	1	
Свидетельство о калибровке	1	

Поверка

Поверка прибора осуществляется в соответствии с документом “Частотомеры электронно-счетные портативные Fluke 164. Методика поверки”, утвержденным ФГУ «Ростест-Москва» в 2007 г.

Межповерочный интервал - 1 год.

Основное оборудование необходимое для поверки:

Таблица 2

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	
	пределы измерения	погрешность
Стандарт частоты и времени Ч1-69	Частота выходных сигналов: 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц	$\leq \pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ за год
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	Диапазон частот (0,001-2·10 ⁶) Гц	ПГ $\leq \pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой
Генератор сигналов произвольной формы 33250А	Диапазон частот 1·10 ⁻⁶ Гц-50 МГц	Основн. погр. устан. частоты $\leq \pm 1 \cdot 10^{-6}$ F
Генератор Г4-154	Диапазон частот (0,1-50) МГц Uвых до 100В на Rн=10 кОм	Основн. погр. устан. частоты $\leq \pm 1 \cdot 10^{-5}$ F
Калибратор FLUKE 5520А	Диапазон частот 10 Гц -500 МГц Uвых =1 мВ – 1000 В Постоянное напряжение от 0 до ± 1000 В	ПГ $\leq \pm 2,5 \cdot 10^{-6}$ $\pm(0,02 \cdot U_{изм.} + 0,002 \cdot U_{д.})$ $\pm(0,002 \cdot U_{изм.} + 0,0004 \cdot U_{д.})$

Продолжение таблицы		
Генератор импульсов Г5-78	Диапазон частот 1 кГц – 500 МГц; τ имп = 1нс - 500 мкс	$ПГ \leq \pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой
Синтезатор частот РЧ6-05	Диапазон частот (0,3 – 1200) МГц	$ПГ \leq \pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой
Источник временных сдвигов И1-8	Временной интервал 0,1 нс - 1 с	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-7} \tau$ инт. ± 3 нс
Синхрометр Ч7-37	Временной интервал 10 нс - 1 с	С внешней опорной f, погрешность опорного сигнала $\leq \pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ за год Нестабильность ± 2 нс
Милливольтметр переменного тока В3-48	Диапазон частот 10 Гц - 50 МГц пределы измерений 0,3 мВ – 300 В	Погрешность измерения напряжения $\leq \pm 2,5\%$
Милливольтметр цифровой В3-52/1	Диапазон частот 10 кГц – 1 ГГц пределы измерений 1мВ-300 В	Погрешность измерения напряжения $\leq \pm 10\%$
Частотомер электронно-счетный Ч3-64	Диапазон частот 0,005 Гц – 1,5 ГГц	$ПГ \leq \pm 3,65 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой
Осциллограф С1-75	Диапазон частот (0 – 250) МГц	Погрешность $\leq \pm 3\%$
Калибратор фазы Ф1-4	Диапазон измерения разности фаз 0 ± 180^0 ; диапазон частот 5 Гц – 10 МГц	Погрешность измерения разности фаз $\leq \pm 0,1^0$

Нормативные и технические документы

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

Техническая документация компании «Fluke Corporation», США.

Заключение

Тип, частотомеры электронно-счетные портативные Fluke 164, утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно Государственной поверочной схеме.

Изготовитель: компания «Fluke Corporation», США

Адрес: Fluke Industrial BV, Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands

Заявитель: «ТСМ Коммуникейшн ГесмбХ» (Австрия)

Адрес представительства компании «ТСМ Коммуникейшн ГесмбХ» (Австрия):

фак. адрес: 119034, г. Москва, ул. Коровий вал, д.7

юр. адрес: 113093, г. Москва, ул. Люсиновская, д.36

Руководитель представительства

«ТСМ Коммуникейшн ГесмбХ» в Москве



В.В. Долгов