ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ,
Зам. Генерального директора
ГП "ВНИИФТРИ"



_____ М.В.Балаханов

"30" сентября 2003 г.

Частотомер электронно-счетный универсальный PM6681R/076	Внесен в Государственный Реестр средств измерений Регистрационный № 26171-03 Взамен №

Выпускается по технической документации фирмы "Fluke Corporation"(Германия). Заводские номера SM 808771, SM 808772, SM 809774, SM 809775, SM 809776, SM 809777, SM 809778, SM 809780, SM 809781, SM 809784, SM 809786.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомер электронно-счетный универсальный PM6681R/076 (далее – прибор) предназначен для измерения частот, периодов, интервалов времени, длительностей импульсов, длительностей фронтов импульсов, фазы сигналов, отношения частот, а также может быть использован как источник эталонных частот 5 МГц, 10 МГц.

Применяется в процессе разработки, ремонта, калибровки и эксплуатации различных радиотехнических устройств, в том числе приборов и систем мобильной, сотовой и космической связи.

ОПИСАНИЕ

Прибор представляет собой электронный частотомер, в котором измерительный интервал, сформированный из входного сигнала (при измерении времени) или из тактовой частоты (при измерении частоты), измеряется счетно-импульсным методом с применением интерполяционной техники, позволяющей уменьшить погрешность квантования.

Высокая точность измерений обеспечивается внутренним опорным рубидиевым генератором. С выхода рубидиевого генератора образцовые высокостабильные сигналы подаются на наружные разъемы и могут быть использованы для синхронизации внешних устройств. Возможна также работа прибора от внешнего опорного сигнала.

Прибор имеет возможность, за счет использования встроенного микропроцессора, одновременно измерять параметры нескольких сигналов, или несколько параметров одного сигнала, по которым затем вычисляется требуемая характеристика сигнала, значение которой индицируется на 10-разрядном дисплее. Встроенный микропроцессор определяет также работу интерполятора, выполняет математические и статистические вычисления и

обеспечивает интерфейс связи IEEE-488, по которому производится вывод измерительной информации и управление режимами работы прибора.

Пакет прикладных программ "Time View", прилагаемый к прибору для компьютера IBM PC/AT, связанного с прибором через IEEE-488, позволяет расширить функциональные возможности прибора. При этом возможно быстрое накопление результатов измерений, графическое отображение информации, курсорные измерения, построение гистограммы, статистическая обработка, быстрое преобразование Фурье (анализ спектра), вывод информации на принтер, запоминание накопленных данных и установок прибора.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

1. Диапазон измерений частоты сигналов:
   по входу A от 0,11 Гц до 300 МГц,
   по входу B от 0,03 Гц до 100 МГц,
   при амплитуде напряжения входных сигналов
   от 0,05В до 50 В для синусоидальной формы,
   от 0,09В до 50 В для импульсной формы.
   Минимальная длительность импульса 3 нс.
   Примечание. В режиме SINGLE прибор измеряет частоту сигналов по входам A и B от 10^{-10} Гц.
   При входном сопротивлении 50 Ом максимальный уровень входного сигнала 12 $В_{эфф.}$
2. Диапазон измерений периода сигналов по входу A
   от 3,3 нс до 9 с
   при напряжении входного сигнала в соответствии с п.1.
   Примечание. В режиме SINGLE прибор измеряет период до 10^{10}с.
3. Пределы допускаемой относительной погрешности прибора при измерении частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, δ_f, рассчитываются по формуле:

$$\delta_f = \pm\left(|\delta_0| + \frac{\sqrt{\delta_{кв}^2 + 2\delta_{зап}^2}}{T_{сч}}\right),$$

где δ_0 – относительная погрешность по частоте внутреннего опорного генератора или внешнего источника, используемого вместо внутреннего опорного генератора;

$T_{сч}$ – время счета, выбирается из ряда фиксированных значений в диапазоне от 80 нс до 400с ;

$\delta_{кв}$ – погрешность квантования;

$\delta_{кв}$ = 50 пс в диапазоне температур (10 –40) °С,

$\delta_{кв}$ = 75 пс в диапазоне температур (0 –10) °С, (40 –50) °С,

$\delta_{зап}$ – погрешность запуска, не более значения, определяемого по формуле:

$$\delta_{зап} = \frac{\sqrt{U_{ш.соб.}^2 + U_{ш.сиг.}^2}}{S},$$

где $U_{ш.соб.}$ – уровень собственных шумов в полосе 300 МГц; $U_{ш.соб.}$=100 мкВ;

$U_{ш.сиг.}$ – уровень шумов сигнала в полосе 300 МГц;

S – крутизна сигнала в точке переключения триггера.

4. Номинальное значение частоты опорного рубидиевого генератора 10 МГц.

   Действительное значение частоты опорного рубидиевого генератора при выпуске и поверке устанавливается с погрешностью $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ относительно номинального значения частоты после самопрогрева в течение 24 часов при температуре $+(23 \pm 3)^{\circ}C$.

5. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте, δ_0, опорного рубидиевого генератора:

   $\delta_0 = \pm 5 \cdot 10^{-11}$ за 30 суток;

   $\delta_0 = \pm 2{,}5 \cdot 10^{-10}$ за 12 месяцев.

   Измерения производятся после самопрогрева в течение 24 часов при температуре $+(23 \pm 3)^{\circ}C$.

6. Относительное среднеквадратическое двухвыборочное отклонение (СКДО) частоты опорного рубидиевого генератора после 24 часов самопрогрева в интервале температур $+(0 \div 50)^{\circ}C$ при поддержании температуры в пределах $\pm 3^{\circ}C$, не более:

   $5{,}0 \cdot 10^{-11}$ за 1 с,

   $1{,}5 \cdot 10^{-11}$ за 10 с.

7. Температурная нестабильность частоты рубидиевого генератора

   $2 \cdot 10^{-11}$ при изменении температуры от $+20^{\circ}C$ до $+26^{\circ}C$;

   $3 \cdot 10^{-10}$ при изменении температуры от $0^{\circ}C$ до $+50^{\circ}C$.

8. Время прогрева прибора для достижения относительной погрешности по частоте $\delta_0 = \pm 4 \cdot 10^{-10}$ при температуре $+(23 \pm 3)^{\circ}C$, не более 10 мин.
9. Диапазон измерений длительности интервалов времени по входам А и В от 0 до 10^{10} с при входных импульсах любой полярности, длительностью не менее 3 нс, частотой следования не более 160 МГц и амплитудой от 0,09 В до 50 В.
10. Диапазон измерений длительности импульсов любой полярности по входу А от 3 нс до 10^{10} с при частоте следования импульсов не более 160 МГц и амплитудой от 0,09 В до 50 В.
11. Диапазон измерений времени нарастания и среза импульса по входу А от 3 нс до 10^{10} с при входных импульсах любой полярности, длительностью не менее 3 нс., частотой следования не более 160 МГц и амплитудой от 0,25 В до 50 В.
12. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервала времени, длительности одиночного импульса, времени нарастания и среза одиночного импульса, Δt, находятся по формуле:

$$\Delta t = \pm\left(\delta_0 \cdot t_{изм} + \Delta_ш + \Delta_з + 5 \cdot 10^{-10}\right),$$

где δ_0 – относительная погрешность по частоте (см. п. 5);

$t_{изм}$ – измеряемый интервал времени;

$\Delta_ш = \Delta_{шA} + \Delta_{шB}$ – абсолютная случайная погрешность, обусловленная шумами входного сигнала и шумами квантования по каналам А и В;

$\Delta_з = \Delta_{зA} + \Delta_{зB}$ – абсолютная погрешность запуска, обусловленная неточностью установки и нестабильностью уровней запуска триггеров каналов А и В;

$$\Delta_{шA(B)} = \sqrt{\delta_{кв}^{\,2} + \delta_{зап}^{\,2}},$$

где $\delta_{кв}, \delta_{зап}$ - погрешности квантования и запуска (см.п.3);

$$\Delta_{зA(B)} = \frac{0{,}004 + 0{,}01 U_{пор}}{S},$$

где S - крутизна сигнала в точке переключения триггера;

$U_{пор}$ - установленное значение порогового напряжения переключения триггера или уровня запуска (см.п. 23).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения с усреднением, Δt_{Σ}, рассчитываются по формуле:

$$\Delta t_{\Sigma} = \pm\left(\delta_0 \cdot t_{изм} + \frac{\Delta_ш}{\sqrt{N}} + \Delta_э + 5 \cdot 10^{-10} \right),$$

где N – число усреднённых импульсов или измерений.

Примечание. Составляющая погрешности $\frac{\Delta_ш}{\sqrt{N}} \geq 1nc$, при любом N.

13. Диапазон измерений отношения частот сигналов f_A/f_B по каналам А и В от 10^{-9} до 10^{15} в диапазоне частот от 10^{-10} Гц до 160 МГц и напряжений в соответствии с п.1.
14. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отношения частот f_A/f_B, рассчитываются по формуле:

$$\delta_{отн} = \pm \frac{\sqrt{1 + 2(f_A \cdot \delta_{запВ})^2}}{f_B \cdot T_{сч}},$$

где f_A, f_B - частоты сигналов по каналам А и В;

$\delta_{запВ}$ - погрешность запуска по каналу В (см. п. 3);

$T_{сч}$ - время счёта.

15. Диапазон измерений разности фаз сигналов между каналами А и В от - 180° до + 360° с разрешением 0,01° в диапазоне частот входных сигналов от 0,03 Гц до 160 МГц и напряжений в соответствии с п. 1.
16. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности фаз, $\Delta\varphi$, рассчитываются по формуле:

$$\Delta\varphi = \pm\left(\frac{\sqrt{\delta_{кв}^2 + 2\delta_{зап}^2}}{\sqrt{N}} + 5 \cdot 10^{-10} \right) \cdot f \cdot 360^o,$$

где $\delta_{кв}, \delta_{зап}$ - погрешности квантования и запуска (см. п.3);

N - число усреднений;

f - частота измеряемых сигналов.

Примечание. Составляющая погрешности $\frac{\sqrt{\delta_{кв}^2 + 2\delta_{зап}^2}}{\sqrt{N}} \geq 1nc$, при любом N.

17. Диапазон измерений скваженности импульсов по входам А и В от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1,0 в диапазоне частот и амплитуд сигналов в соответствии с п. 1.
18. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения скваженности импульсов, ΔQ, рассчитываются по формуле:

$$\Delta Q = \pm\left(\frac{\sqrt{\delta_{кв}^2 + 2\delta_{зап}^2}}{\sqrt{N}} + \frac{0,004 + 0,01U_{пор}}{S} + 5 \cdot 10^{-10} \right) \cdot f,$$

где $\delta_{кв}, \delta_{зап}$ - погрешности квантования и запуска (см. п.3);

N - число усреднений;

f - частота измеряемого сигнала;

S - крутизна сигнала в точке переключения триггера;

$U_{пор}$ - установленное значение порогового напряжения переключения триггера (уровня запуска), см. п.23.

Примечание. Составляющая погрешности $\frac{\sqrt{\delta_{кв}^2 + 2\delta_{зап}^2}}{\sqrt{N}} \geq 1нс$, при любом N.

19. Прибор подсчитывает количество или разность количеств электрических колебаний (импульсов) по входам А и В
    от 0 до 10^{17} при подсчёте количества импульсов;
    от 0 до 10^{10} при подсчёте разности количества импульсов;
    в диапазоне частот входных сигналов от 0 до 160 МГц и амплитуд в соответствии с п.1.
20. Диапазон измерений напряжения сигналов по входам А и В:
    постоянного напряжения от -50 В до +50 В,
    размаха переменного синусоидального напряжения от 0,1 В до 100 В,
    в диапазоне частот:
    от 100 Гц до 300 МГц для входа А,
    от 100 Гц до 100 МГц для входа В,
    амплитуды импульсов от 0 до 50 В,
    при длительности импульсов не менее 10 нс, и частоте следования не менее 100 Гц.
21. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжений, ΔU:
    для постоянного напряжения, в положении 1х $\Delta U = \pm(4мВ + 0,01U)$;
    в положении 10х $\Delta U = \pm(40мВ + 0,02U)$;
    для амплитуды импульсов, в положении 1х $\Delta U = \pm(4мВ + 0,06U)$;
    в положении 10х $\Delta U = \pm(40мВ + 0,07U)$;
    для размаха переменного синусоидального напряжения,
    в положении 1х $\Delta U = \pm(4мВ + 0,06U)$ при f < 30 МГц;
    $\Delta U = \pm(4мВ + 0,25U)$ при f > 30 МГц;
    в положении 10х $\Delta U = \pm(40мВ + 0,1U)$ при f < 30 МГц.
    где U – измеряемое напряжение.
22. Входной импеданс прибора по входам А и В:
    в положении 1МΩ $R_{вх}$ = 1 МОм;
    $C_{вх}$ = 15 пф;
    в положении 50Ω $R_{вх}$ = 50 Ом.
23. Уровень запуска (пороговое напряжение переключения триггера) по входам А и В, устанавливаемое вручную с передней панели прибора или автоматически на уровне 50% размаха сигнала,
    в положении 1х от -5 В до +5 В; устанавливается с шагом 1,25мВ и погрешностью $\pm(4мВ + 0,01U_{пор})$;
    в положении 10х от -50 В до +50В; устанавливается с шагом 12,5мВ и погрешностью $\pm(40мВ + 0,02U_{пор})$.

Примечание. При измерении фронтов импульсов пороговые напряжения устанавливаются автоматически на уровнях 0,1 и 0,9 амплитуды импульсов.

24. Пределы допускаемой абсолютной погрешности сигналов уровня запуска, установленных по каналам А и В, на разъёме TRIG LEVEL задней панели прибора рассчитываются по формуле:

$$\Delta U_{пор} = \pm\left(30мВ + 0,05\frac{U_{пор}}{K}\right);$$

где $U_{пор}$ - установленное значение порогового напряжения (уровня запуска);
K – коэффициент ослабления входного сигнала. K = 1 в положении 1х,
K = 10 в положении 10х.

25. Прибор выдаёт в аналоговой форме сигнал, пропорциональный значению любых трёх смежных значащих цифр, выбираемых из десяти разрядов дисплея, величиной

от 0 до 4,98 В с шагом 20 мВ и погрешностью $\pm(10мВ + 0,01U)$.

26. Прибор выдаёт сигнал опорного рубидиевого генератора синусоидальной формы частотой 10 МГц (на шесть выходов) и 5 МГц (на один выход) напряжением не менее 0,5 $В_{эфф}$ на нагрузку 50 Ом.
27. Прибор работает от внешнего источника опорного синусоидального сигнала частотой 1 МГц, 2 МГц, 5 МГц, 10 МГц и напряжением от 0,2 $В_{эфф}$ до 10 $В_{эфф}$.
28. Прибор выдаёт строб-импульс счёта положительной полярности напряжением

$U_1 > 1,4$ В,

$U_0 < 0,4$ В, на нагрузке 50 Ом.

29. Прибор имеет режим внешнего запуска счёта (Start ARM) и внешнего останова счёта (Stop ARM) по положительному или отрицательному перепаду напряжения на входах B или E. Уровни сигнала запуска или останова для входа B соответствуют п.1, а для входа E – стандарту TTL ($U_1 \geq 2,5$ В, $U_0 \leq 0,4$ В, $U_{пор} = 1,4$ В). Частота следования импульсов запуска или останова по входам B и E от 0 до 100 МГц, длительность импульсов не менее 5 нс, крутизна фронта (среза) импульса не менее 2 в/мкс. Входное сопротивление входа E не менее 2 кОм.
30. Прибор имеет возможность осуществлять запуск или останов счёта в режиме ARM по:
    - установленному (относительно импульсов счёта или останова) времени задержки в пределах от 200 нс до 1,6 с с шагом 100 нс по каналам B и E;
    - установленному числу событий (импульсов) от 2 до $2^{24} - 1$, частотой следования до 20 МГц по каналу B.
31. Прибор имеет режим задержки счёта (HOLD OFF), при котором работа входных триггеров затормаживается на:
    - установленное с шагом 10 нс время задержки от 60 нс до 1,34 с, относительно измеряемого события (импульса), по каналам A и B;
    - установленное число событий (импульсов) от 2 до $2^{24} - 1$, по каналу B;

    при частотах и уровнях входных сигналов соответствующих п. 1.
32. Прибор выполняет математические операции над результатами измерений

$(K \cdot X + L) / M$ или $(K / X + L) / M$

где X – значение измеряемого параметра;

K, L, M – постоянные коэффициенты, устанавливаемые в пределах

$\pm(0,000\,000\,001 \cdot 10^{-9} \div 9\,999\,999\,999 \cdot 10^{9})$.

В качестве K,L,M могут быть использованы текущие значения измеряемого параметра X_0 или значения измеряемого параметра X_{n-1}, полученные в предыдущем измерении.

Вычисленное в результате математической операции значение индицируется на экране дисплея прибора.

Примечание. При включении прибора или после нажатия клавиши PRESET устанавливаются по умолчанию следующие значения коэффициентов: K=1, L=0, M=1.

33. Прибор выполняет статистические операции над результатами измерений и над результатами математических вычислений, при этом по размеру выборки, задаваемой от 1 до 65 535 измерений, определяются:

- максимальное значение (MAX);
- минимальное значение (MIN);
- среднее значение (MEAN);
- среднеквадратическое отклонение (ST DEV).

Полученные в результате статистических вычислений данные индицируются на экране дисплея прибора.

34. Прибор измеряет в режиме контроль (Check) частоту тактового опорного сигнала 100 МГц.
35. Прибор формирует сигнал для настройки компенсирующей цепи осциллографических пробников из прямоугольного сигнала, подаваемого на входы А и В, частотой (2÷3) кГц, амплитудой от 0 до 50 В, величиной:

$$U_{выхА(В)} = 0,5\frac{U_{вхА(В)}}{K},$$

где $U_{выхА(В)}$ – размах выходного сигнала по каналам А или В на разъёме PROBE COMP. VIEW;

$U_{вхА(В)}$ – размах входного сигнала на входах А и В;

К – коэффициент ослабления: К = 1 в положении 1х;
К = 10 в положении 10х.

36. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением от 90 до 265 В частотой от 45 до 440 Гц.
37. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не более 47 ВА.
38. Нормальные условия применения (эксплуатации):
    температура окружающего воздуха, ^{0}С – плюс 23±3;
    относительная влажность воздуха, % – 65 ± 15;
    атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) – 100 ± 4 (750 ± 30).
39. Рабочие условия применения (эксплуатации):
    температура окружающего воздуха, ^{0}С – 0 … плюс 50;
    относительная влажность воздуха, % – до 95 при температуре плюс 30 ^{0}С;
    атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) – от 104 до 50 (от780 до 375).
40. Предельные условия транспортирования :
    температура окружающего воздуха, ^{0}С – от минус 40 до плюс 70;
    относительная влажность воздуха, % – до 95 при температуре плюс 30 ^{0}С;
    атмосферное давление, кПа – 25.
41. Габаритные размеры, не более, мм:
    длина 315;
    ширина 395;
    высота 85.
42. Масса, не более 4,8 кг.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом или специальным штампом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Частотомер электронно-счетный универсальный РМ6681R/076	- 1 шт.
Шнур питания	- 1 шт.
Методика поверки РМ6681R – 01МП	- 1 шт.
Руководство по эксплуатации РМ6681R – 001 РЭ	- 1 шт.
Руководство по программированию	- 1 шт.
Краткая инструкция по эксплуатации	- 1 шт.
Свидетельство о поверке	- 1 шт.

ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с документом "Частотомер электронно-счетный универсальный РМ6681R/076" РМ6681R/076-001МП, утвержденным ГП ВНИИФТРИ 30 сентября 2003 г.

Основное поверочное оборудование:

- генератор сигнала НЧ Г3-112/1;
- генератор сигнала программируемый Г4-192;
- генератор импульсов Г5-56;
- вольтметр универсальный цифровой В7-38;
- осциллограф (с пробником) С1-75;
- источник питания Б5-48;
- стандарт частоты водородный Ч1-75;
- компаратор частотный Ч7-45.

Межповерочный интервал – один год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

Техническая документация фирмы "Fluke Corporation".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип частотомера электронно-счетного универсального РМ6681R/076 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: фирма "Fluke Corporation"(Германия).

Заявитель: ЗАО "КБ РТИ", 127083, г.Москва, ул. 8 марта д. 10-12.

Руководитель метрологической службы ЗАО "КБ РТИ" О.С.Тимошкина