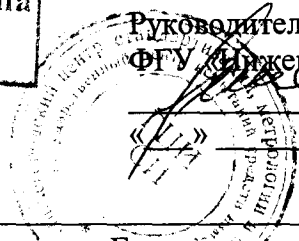


Приложение к свидетельству
№ 40872 об утверждении типа
средств измерений

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Владимирский ЦСМ»
И.И. Решетник
2010 г.



Частотомеры универсальные ЧЗ-86А	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 45245-10 Взамен № _____
---	--

Выпускаются в соответствии с ГОСТ 22261-94 в части метрологических характеристик и техническими условиями ТНСК.411142.003 ТУ.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомер универсальный ЧЗ-86А (далее – прибор) предназначен для измерения частоты (периода) непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, временных параметров видеоимпульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности фронта и спада импульсов), интервалов времени, отношения частот двух сигналов и счета числа колебаний, частоты непрерывных колебаний и несущей частоты радиоимпульсных сигналов в диапазоне СВЧ, разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов при проведении работ по разработке, регулировке, испытаниям, техническому обслуживанию и ремонту образцов радиоэлектронной техники.

Прибор может использоваться в качестве самостоятельного средства измерений, а также в составе автоматизированных систем с управлением от ПЭВМ, отвечающей требованиям управления через последовательный интерфейс RS-232, или последовательный интерфейс USB.

ОПИСАНИЕ

Прибор представляет собой электронный частотомер, в котором интервал, сформированный из входного сигнала, измеряется счетно-импульсным методом с применением фазо-временного интерполяционного преобразования, позволяющего уменьшить погрешность квантования.

Высокая точность измерений обеспечивается внутренним опорным кварцевым термостатированным генератором. С выхода кварцевого генератора образцовый высокостабильный сигнал подается также на наружный разъем и может быть использован для синхронизации внешних устройств. Возможна работа прибора от внешнего источника опорного сигнала.

Работа прибора осуществляется под контролем встроенного микропроцессорного устройства, которое осуществляет обработку результатов измерения и обеспечивает их индикацию на цветном дисплее с разрешением 320x240 точек, а также выполняет математические и статистические вычисления.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерений:

по входу А: частоты и периода

- непрерывных синусоидальных сигналов от 0,005 Гц до 100 МГц,

- видеопульсных сигналов: от 0,005 Гц до 100 МГц

по входу В частоты:

- непрерывных синусоидальных сигналов от 0,01 Гц до 100 МГц

- видеопульсных сигналов: 0,01 Гц до 100 МГц

Уровни входных сигналов : от 0,03 до 7 В_{эфф} для синусоидальной формы, от 0,1 до 10 В для видеопульсной формы. Минимальная длительность импульса 5 нс.

Диапазон измерения длительности импульсов положительной и отрицательной полярности по входу А от 10 нс до 100 мс на установленном уровне запуска при максимальной частоте следования 50 МГц. Уровень входных видеопульсных сигналов от 0,1 до 10 В.

Диапазон измерения длительности фронта и спада импульсов положительной и отрицательной полярности по входу А от 5 нс до 100 мкс. Уровень входных видеопульсных сигналов от 1 до 2,5 В.

Диапазон измерения длительности интервала времени (задержки) между импульсами положительной или/и отрицательной полярности, поступающих на входы А и В, на заданных уровнях запуска каналов А и В от минус 1000 с до 1000 с. Минимальная длительность импульсов 5 нс. Уровень входных видеопульсных сигналов от 0,1 до 10 В.

Диапазон измерения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов, поступающих на входы А и В, с частотой от 1 кГц до 10 МГц от 0 до $\pm 180^\circ$. Уровень входных синусоидальных сигналов от 0,03 до 7 В_{эфф}.

Диапазон высшей (f_v) из сравниваемых частот непрерывных синусоидальных или видеопульсных сигналов (вход В) от 1 Гц до 100 МГц; диапазон низшей (f_n) -(вход А) от 0,1 Гц до 100 МГц. Уровень входных синусоидальных сигналов от 0,03 до 7 В_{эфф} видеопульсных сигналов от 0,1 до 10 В.

Установка и индикация уровней запуска каналов А и В производится с учетом полярности сигнала в диапазоне от минус 2,5 В до плюс 2,5 В в автоматическом (при частоте синусоидальных колебаний или частоте следования импульсов более 10 кГц) или в ручном режимах.

Погрешность установки уровней запуска не выходит за пределы $\pm 0,05$ В.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты по входам А и В (и периода по входу А) $\delta(f, P)$ рассчитываются по формуле:

$$\delta(f, P) = \pm (|\delta_0| + |\delta_{\text{зап}}| + 2|\Delta t_p|/t_c),$$

где: δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

$\delta_{\text{зап}}$ – относительная погрешность запуска – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска;

Δt_p – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов;

t_c – установленное время счета.

Пределы допускаемой погрешности запуска рассчитываются по формуле:

$$\delta_{\text{зап}} = \pm 2 \cdot (3\sigma_{\text{ш}} + U_{\text{п}}) / S \cdot t_c,$$

где: $\sigma_{\text{ш}}$ – приведенное к входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, которое не превышает $1 \cdot 10^{-4}$ В.

$U_{\text{п}}$ – напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение); если помеха имеет случайный характер с эффективным значением $\sigma_{\text{п}}$, то $U_{\text{п}} = 3\sigma_{\text{п}}$;

S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска.

Для синусоидального входного сигнала при уровне запуска, равном нулю, значение крутизны $S = 2\pi f U_m / K_{\text{атт}}$. Для импульсного входного сигнала значение крутизны $S = U_m / t_{\text{ф}} \cdot K_{\text{атт}}$, (где: U_m – амплитуда сигнала, $K_{\text{атт}}$ – коэффициент ослабления аттенюатора, $t_{\text{ф}}$ – длительность рабочего фронта импульса). $K_{\text{атт}} = 1$ или 10 в зависимости от положения входных аттенюаторов «X1» и «X10» соответственно.

Значение Δt_p не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ с.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных параметров импульсов (длительность, фронт, спад) и интервалов времени рассчитываются по формуле:

$$\Delta t_x = \pm (\delta_o \cdot t_x + \Delta t_{\text{сис}} + \Delta t_{\text{ур}} + \Delta t_{\text{зап}} + \Delta t_p),$$

где: δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

t_x – измеряемый временной интервал, с;

$\Delta t_{\text{сис}}$ – систематическая погрешность измерения, обусловленная не идентичностью трактов прохождения сигналов старт и стоп; значение Δt_c не превышает ± 1 нс;

$\Delta t_{\text{ур}}$ – погрешность измерения, обусловленная погрешностью установки уровней запуска;

$\Delta t_{\text{зап}}$ – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска;

Δt_p – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ с

Значение погрешности $\Delta t_{\text{ур}}$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{\text{ур}} = \pm (|\Delta U_{\text{ур}1} \cdot K_{\text{атт}} / S_1| + |\Delta U_{\text{ур}2} \cdot K_{\text{атт}} / S_2|),$$

где: $\Delta U_{\text{ур}1,2}$ – погрешности установки уровней запуска каналов А и В, не выходят за пределы $\pm 0,05$ В;

$S_{1,2}$ – значения крутизны сигналов по входам А и В, в точке запуска каналов.

Значение погрешности $\Delta t_{\text{зап}}$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{\text{зап}} = \pm (|\Delta t_{\text{зап}1}| + |\Delta t_{\text{зап}2}|),$$

где: $\Delta t_{\text{зап}1,2}$ – погрешности запуска каналов А и В.

Погрешности $\Delta t_{\text{зап}1,2}$ не превышают значений, рассчитанных по формуле:

$$\Delta t_{\text{зап}1,2} = (3\sigma_{\text{ш}} + U_{\text{п}1,2}) \cdot K_{\text{атт}} / S_{1,2},$$

где: $U_{\text{п}1,2}$ – пиковые значения помехи по входам А и В.

$\sigma_{\text{ш}}$ – приведенное к входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, которое не превышает $1 \cdot 10^{-4}$ В.

$S_{1,2}$ – значение крутизны сигнала по входам А и В, в точке запуска каналов.

Погрешность измерения среднего значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов не выходит за пределы $\pm 0,36^\circ$ в диапазоне частот от 1 кГц до 1 МГц и $\pm 3,6^\circ$ при частотах выше 1 МГц.

Диапазон измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов по входу С - от 100 до 1000 МГц, при уровне входных сигналов от 0,03 до 1 В.

Прибор обеспечивает по входу D измерение частоты сигналов:

- непрерывного синусоидального в диапазоне от 600 МГц до 17,85,5 ГГц;
- несущей частоты непрерывной радиоимпульсной последовательности (ИМ) в диапазоне несущих частот от 600 МГц до 17,85 ГГц с параметрами:
 - минимальная длительность радиоимпульса 1 мкс, максимальная длительность радиоимпульса определяется периодом следования импульсов;
 - частота следования радиоимпульсов $F_{\text{сл}}$ от 100 Гц до 500 кГц ;
 - Скважность радиоимпульсной последовательности от 2 до 10^3 .
- Форма радиоимпульса – близкая к прямоугольной с временем нарастания и спада колебаний не более $0,1 \cdot t_{\text{и}}$.

Уровень мощности входных сигналов по входу D от 30 мкВт до 5 мВт
КСВН канала D не более 3.

Относительная погрешность измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов по входам С и D не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле

$$\delta f = \pm (\delta_0 + 2\Delta t_p / t_c)$$

Относительная погрешность измерения среднего значения несущей частоты импульсно-модулированных сигналов по входу D не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле :

$$\delta f_{\text{ИМ}} = \pm (\delta_0 + 6 \cdot \Delta t_p / (t_{\text{и}} \cdot N^{1/2}))$$

где: $t_{\text{и}}$ – длительность радиоимпульса на уровне 0,5 импульсной мощности ;

N – коэффициент усреднения

Относительная погрешность измерения отношения частот не превышает значений, рассчитанных по формуле:

$$\delta = \pm (\delta_{\text{зап}} / t_c \cdot f_H + 1 / t_c \cdot f_B),$$

где f_H - значение низшей и f_B - значение высшей из сравниваемых частот.

Входное сопротивление:

входа А	(50,0 ± 2,5) Ом или (1,0 ± 0,1) МОм,
входа В	(50,0 ± 2,5) Ом или (1,0 ± 0,1) МОм,
входа С	(50,0 ± 2,5) Ом,
входа D	(50,0 ± 2,5) Ом.

Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора 10 МГц.

Действительное значение частоты кварцевого генератора при выпуске прибора с погрешностью не более $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения по истечении времени установления рабочего режима не менее 1 ч.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора с учетом погрешности установки $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ через 10 мин. после включения прибора.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора по истечении времени установления рабочего режима $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.

Пределы коррекции частоты генератора $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения.

Прибор обеспечивает работоспособность при использовании внешнего источника опорного сигнала с номинальным значением частоты 5 МГц или 10 МГц, напряжением (0,2 – 1) В на нагрузке 50 Ом.

Прибор обеспечивает выдачу опорного сигнала частотой 10 МГц с уровнем не менее 0,3 В на нагрузке 50 Ом при работе от внутреннего или внешнего источника опорного сигнала.

Прибор обеспечивает возможность установки времени счета t_c , равного 1; 10; 100 мкс; 1; 10; 100 мс; 1; 10 с.

П р и м е ч а н и е- Реальное время счета устанавливается автоматически равным целому числу периодов входного сигнала с учетом выбранного времени счета, но не может быть менее одного периода входного сигнала.

Прибор обеспечивает режим внешней синхронизации цикла измерения путем подачи на вход «ВНЕШН» на задней панели положительного импульса напряжением от 1 до 2 В на нагрузке 50 Ом длительностью не менее 50 нс.

Средняя наработка на отказ прибора, не менее 10000 ч, гамма-процентный ресурс прибора (при доверительной вероятности $\gamma = 95 \%$) не менее 10000 ч, гамма-процентный срок службы прибора (при доверительной вероятности $\gamma = 95 \%$), не менее 15 лет.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1,0) Гц.

Мощность, потребляемая прибором, не более 50 В А.

Рабочие условия эксплуатации

температура окружающего воздуха, °С.....от минус 10 до плюс 50;
относительная влажность воздуха, %.....90 при температуре 30 °С;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....60 (450).

Предельные условия:

температура окружающего воздуха, °С.....минус 50 , плюс 60;
относительная влажность воздуха, %.....98 при температуре 25 °С.

Габаритные размеры прибора (без упаковки), не более, мм:

длина 435,5;
ширина.....299
высота136

Масса прибора (без упаковки), не более, кг..... 7,5.

Программное обеспечение, поставляемое на компакт-диске, предназначено для дистанционного управления прибором, адаптировано к ОС Windows (32- bit) и является метрологически незначимым.

Метрологически значимая часть ПО « Частотомера универсального ЧЗ-86А» версия «ЧЗ-86А 14.07.09» размещена в памяти встроенного в прибор устройства управления и конструктивно защищена от несанкционированного доступа.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляра типографским способом и непосредственно на приборы-сеткографическим способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 2

Наименование, тип	Обозначение	Кол – во	Примечание
1 Частотомер универсальный ЧЗ-86А	ТНСК.411142.003	1	
2 Ящик укладочный	ТНСК.323365.004	1	
3 Комплект ЗИП - О в составе:	ТНСК.411142.131	1	
- шнур питания	SCZ – 1R	1	MSL
- кабель соединительный ВЧ	ЕЭ4.852.517- 08	3	517-08
- кабель соединительный СВЧ	ЕЭ 4.852.793-01	1	793-01 Вход (1-18) ГГц
- переход коаксиальный	ЕЭ2.236.472	1	Э2-114/3
- переход коаксиальный	ЕЭ2.236.470	1	Э2-114/4
- аттенюатор фиксированный 20 дБ	2.260.148- 03	1	20 dB
- тройник	ГУЗ.640.095ТУ	1	СР-50-95Ф
- кабель	RS-232	1	RS-232
- кабель	USB	1	USB
- вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А - 250 В	АГО.481.304ТУ	4	
- вставка плавкая ВП1 – 1 2 А - 250 В	ОЮО.480.003ТУ-Р	4	
- вставка плавкая ВП1 – 1 1 А - 250 В	ОЮО.480.003ТУ-Р	4	
- вставка плавкая ВП1 – 1 0,5 А - 250 В	ОЮО.480.003ТУ-Р	4	
4. Диск с программой СНЗ-86а.exe	ТНСК.411142.003Д9	1	поставляется по требованию заказчика
5.Руководство по эксплуатации	ТНСК.411142.003РЭ	1	
	ТНСК.411142.003РЭ1	1	поставляется по требованию заказчика
6. Формуляр	ТНСК.411142.003ФО	1	

ПОВЕРКА

Поверка приборов производится в соответствии с методикой, утвержденной руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» и приведенной в разделе «Поверка прибора» Руководства по эксплуатации ТНСК.411142.003РЭ, входящего в комплект поставки.

Таблица 3 Средства поверки:

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Генератор сигналов высокочастотный Г4 – 227	(0,01 – 6,0) ГГц; (20 – 50) мкВт, Режим АИМ	$\pm 3 \cdot 10^{-7} f$
Генератор сигналов низкочастотный Г3 - 122	0,001 Гц – 2МГц; 30 мВ – 1 В	$\pm 5 \cdot 10^{-7} f$
Генератор сигналов низкочастотный Г3-123	1 Гц-299,9 кГц (0,002-23) В	$\pm 1,5 \%$
Генератор сигналов высокочастотный Г4-176	0,1-1020 МГц До 2 В	$\pm 1,5 \cdot 10^{-7} f$
Генератор сигналов высокочастотный Г4 – 204	(8 – 17,85) ГГц; (20 – 100) мкВт Режим АИМ	$\pm 0,45 \%$
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ – 90	(0,02 – 17,85) ГГц; 10 мкВт – 100 мкВт	$\pm 6 \%$
Генератор импульсов Г5 – 56	$t_{и} = 50 \text{ нс} - 100 \text{ мкс}$ $F_{сл} = 100 \text{ нс} - 1 \text{ с}$ Временной сдвиг 10 нс-1 с, До 10 В (50 Ом)	$\pm 10 \%$
Генератор импульсов Г5-78	$t_{и} = 5 \text{ нс} - 100 \text{ мкс}$ $t_{фр}/t_{сп} = 1 \text{ нс} - 100 \text{ мкс}$ частота повторения 1 кГц-100 МГц (0,5-5) В (50 Ом)	$\pm 10 \%$
Источник временных сдвигов И1-8	$T_{сл} = 10 \text{ мкс} - 1 \text{ с}$ $\Delta t = (0-1) \text{ с}$ $\Delta t_{мин} = 0,1 \text{ нс}$	$\pm (5 \cdot 10^{-7} \tau_{сдв} + 0,5 \cdot \text{нс})$
Стандарт частоты и времени Ч1 – 81	5 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-11}$
Частотомер электронно-счетный ЧЗ –65	10 МГц	$\pm \cdot 10^{-9} / t_{сч}$
Калибратор фазы Ф1-4	5 Гц-10 МГц От 0 до $\pm 360^\circ$	$\pm 0,1^\circ$
Осциллограф С1 - 97	1 Гц – 100 МГц; (50 – 500) мВ/дел	$\pm 3 \%$
Вольтметр универсальный В7-79	100 мВ	$\pm 0,14 \text{ мВ}$

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ 22335-98 Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ РВ 20.39.301-98...ГОСТ РВ 20.39.305-98, ГОСТ РВ 20.39.309-98.

ТНСК.411142.003ТУ «Частотомер универсальный ЧЗ-86А. Технические условия».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Частотомеры универсальный ЧЗ-86А» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Частотомер универсальный ЧЗ-86А имеет сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ74.Н06040, выданный Органом по сертификации «Нижегородсертифика» ООО «Нижегородский центр сертификации» (рег. № РОСС RU.0001.10АЯ74).

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ЗАО НПФ «Техноякс», г. МОСКВА, ул.16-я Парковая, 30.



Генеральный директор
О «НПФ «Техноякс»

В.И. Попов

» _____
2010 г.