

Обновление серии электронно-счетных частотомеров АКИП ЧЗ-85

Сергей КОРНЕЕВ
info@prist.ru

В статье рассматриваются основные особенности, технические характеристики и возможности новых моделей популярной серии электронно-счетных частотомеров АКИП ЧЗ-85. Новые модели отличаются обновленным дизайном, а также рядом технических и функциональных усовершенствований.

Введение

Частотомеры серии АКИП ЧЗ-85 — это недорогие бюджетные приборы, простые в управлении и в то же время весьма функциональные. Благодаря высокой точности измерений и функциональной насыщенности, предыдущие модели ЧЗ-85/3 и ЧЗ-85/3R могли быть использованы в 95% измерительных задач самого широкого назначения и с успехом заменить более профессиональные и дорогие частотомеры. Однако прогресс не сто-

ит на месте, появляются новые стандарты. Благодаря новым технологиям и инновациям, в новых частотомерах улучшилась разрядность индикатора до 12 знаков, увеличилась верхняя граница частотного диапазона до 16 ГГц, повысилась скорость измерения, увеличился набор опций по расширению частотного диапазона, появились новые интерфейсы дистанционного управления.

Обновленная серия представлена тремя моделями — ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5 и ЧЗ-85/6 (рис. 1), которые являются прямой заменой популяр-

ных моделей ЧЗ-85/3 и ЧЗ-85/3R. Основные различия в моделях представлены в таблице 1.

Благодаря расширенному набору опций, пользователь может более гибко сконфигурировать прибор под решение конкретной задачи.

Рассмотрим детально особенности новых моделей.

Функциональность

Частотомеры ЧЗ-85/5 и ЧЗ-85/6 имеют функции измерения частоты, периода, временного интервала, длительности импульса, скважности, количества импульсов, разности фаз, отношения частот. Частотомер ЧЗ-85/4 — более простая модель: у него нет функции измерения временных интервалов, однако он обеспечивает высокое разрешение при измерении частоты и периода — 12 знаков.

Во всех моделях при выполнении частотных измерений по каналу 1 обеспечивается статистическая обработка результата измерения: среднее, минимум, максимум, относительные значения, СКО, девиация Аллана.

Устройство и работа

В частотомерах реализован метод мультициклового синхронного преобразования, при котором частота тест-сигнала f_x и частота тактовых импульсов f_y подсчитываются и записываются в отдельные регистры. В течение периода счета T микроконтроллер рассчитывает и запоминает два числа:

$$X = f_x \times T$$

$$\text{и}$$

$$Y = f_y \times T,$$

чтобы потом получить ΔT_1 и ΔT_2 , то есть преобразовать временные интервалы в цифровой код. Все вычислительные функции



Рис. 1. Внешний вид частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6

Таблица 1. Основные различия в моделях частотомеров серии АКИП ЧЗ-85

Характеристики	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6
Максимальное разрешение индикатора, разрядов	12	10	12
Разрешение индикатора за время счета 1 с, разрядов/с	10	8	10
Число каналов	1 (до 200 МГц) 2 (опция) 3 (опция)	2 (до 200 МГц) 3 (опция)	
Опции расширения частотного диапазона	Для второго канала: 100 МГц...3 ГГц; 200 МГц...6,5 ГГц; Для третьего канала: 100 МГц...3 ГГц; 200 МГц...6,5 ГГц; 6,5—12,4 ГГц; 6,5—16 ГГц	Для третьего канала (опция): 100 МГц...3 ГГц; 200 МГц...6,5 ГГц; 6,5—12,4 ГГц; 6,5—16 ГГц	
Измерение временных интервалов	Нет	Да	
Опорный генератор	Термостатированный: опция 100 (старение в год $< 2 \times 10^{-7}$); опция 101 (старение в год $< 5 \times 10^{-9}$) Рубидиевый: опция R (старение в год $< 5 \times 10^{-10}$)		

запрограммированы в микроконтроллере. Результат рассчитывается через обратное преобразование:

$$X/(Y+\Delta T_1-\Delta T_2) = f_x$$

Здесь T определяется временем контроллера T' синхронно с контролируемым входным сигналом. Если установить время счета $T' = 1$ с, когда первый входной сигнал запускает счет, начинают регистрироваться тактовые импульсы. Когда время достигает 1 с, контроллер выдает сигнал на синхронизатор, чтобы остановить счет, пока не поступит следующий входной сигнал. Затем два значения, сохраненные в реестре, поступают в процессор компьютера для вычисления и отображения частоты. Благодаря синхронной функции управления (синхронизации времени счета с входным сигналом), нет ошибки квантования для определения X и Y , которые могут быть измерены через преобразование временных интервалов в код, что и позволило значительно повысить разрешение.

Блок-диаграмма работы частотомеров показана на рис. 2.

Конструкция

Электронно-счетные частотомеры ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5 и ЧЗ-85/6 построены на сверхбольших интегральных схемах и технологии ПЛИС. 16-битный микроконтроллер отвечает за функции управления, измерения, контроля точности и математическую обработку. Мультицикловый метод преобразования и технология TDC обеспечивают высокую точность измерения. Частотомеры имеют встроенный кварцевый генератор с тактовой частотой 10 МГц, а также вход для подключения внешнего источника тактовой частоты 5 или 10 МГц. Одновременно с подключением кабеля сетевого питания включается встроенный кварцевый генератор частоты. Кварцевый генератор будет находиться в рабочем режиме, даже если прибор не включен.

Низкочастотные входы имеют переключаемое входное сопротивление 1 МОм и 50 Ом. Для улучшения достоверности измерения низкочастотных сигналов можно включить фильтр нижних частот с частотой среза 100 кГц. С целью расширения динамического диапазона входных напряжений от 1 до 10 В_{кз} на низкочастотном входе (Кан1/Кан2 на 50 Ом) встроен аттенюатор на 20 дБ. Третий вход (канал 3) имеет сопротивление 50 Ом и предназначен для измерения частоты ВЧ-сигналов. Опционально можно расширить диапазон измеряемых входных частот.

Эргономика

Частотомеры выполнены в стандартном металлическом корпусе, имеют небольшие вес и габариты (Д×Ш×В — 375×235×105 мм,

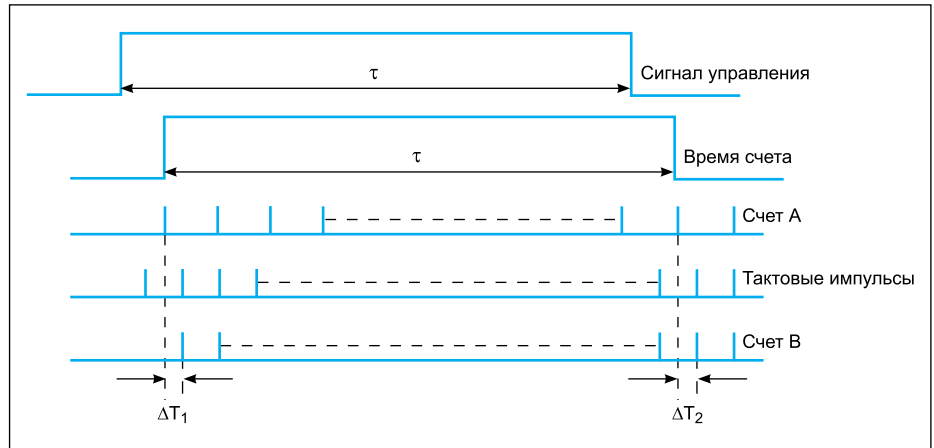


Рис. 2. Принцип работы прибора

масса — не более 3,7 кг). На корпусе есть защитные наклейки — для лучшей сохранности прибора.

Органы управления частотомеров сконфигурированы так, чтобы обеспечить максимальную простоту и интуитивность управления. Органы управления сгруппированы следующим образом: группа измерительных функций, группа математических функций, группа настроек допускового контроля или группа органов управления настройками канала. При выборе соответствующего режима или входа в меню кнопки этих режимов будут подсвечиваться, что обеспечивает более простое управление. Дерево меню для каждой кнопки очень простое. Переход по функциям и настройкам осуществляется циклическим нажатием на кнопку.

Для установки цифровых значений используются кнопки со стрелками. Для удобства эти кнопки вместе с кнопкой «Ввод» скомпонованы в отдельный «пульт».

Управление настройками и режимами осуществляется с передней панели или через интерфейсы дистанционного управления. Переключение между локальным и дистанционным управлением осуществляется с передней панели. При выборе удаленного управления подсвечивается соответствующая кнопка, все остальные органы управления передней панели будут заблокированы.

Частотомеры имеют современную индикаторную газоразрядную панель, обладающую высокой яркостью и контрастностью.

Для автоматизации измерений частотомеры оснащены интерфейсами USB и RS-232 с возможностью добавления опционального интерфейса GPIB. Интерфейсы дистанционного управления расположены на задней панели частотомеров. Кроме того, на задней панели расположены разъем для подключения к частотомеру внешнего опорного генератора и выход источника внутренней опорной частоты.

При нажатии кнопки включения прибор начинает процедуру инициализации и выполняет процедуру самопроверки на наличие

возможных ошибок. Таким образом, исключается возможность работы с неисправным прибором.

Использование в автоматизированных системах

Для применения в автоматизированных системах измерений, например на производстве, частотомер оснащен функцией допускового контроля измеряемой частоты с программируемыми порогами срабатывания. Прибор позволяет сохранять во внутреннюю память до 20 профилей настроек органов управления.

В частотомерах АК ИП предусмотрена возможность работы в составе автоматизированной системы измерений по стыкам RS-232, USB или GPIB/КОП (табл. 2).

Таблица 2. Интерфейсы частотомеров АК ИП

Модель частотомера	Интерфейсы в стандартной комплектации	Опциональные интерфейсы
ЧЗ-85/4	RS-232, USB	GPIB
ЧЗ-85/5	USB	RS-232, GPIB
ЧЗ-85/6	RS-232, USB	GPIB

Управление осуществляется через стандартные команды для программируемых приборов (SCPI).

Заключение

Новые модели частотомеров АК ИП ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5 и ЧЗ-85/6 имеют высокую производительность, широкий измерительный диапазон, высокую чувствительность и точность, малый размер, они просты в управлении. Эти частотомеры можно применять для настройки, испытаний и калибровки различного рода приемопередающих трактов, фильтров, генераторов, для настройки систем связи и других устройств. Более подробно с характеристиками новых моделей можно ознакомиться на сайте www.prist.ru.