

ЧАСТОТНО-ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ЭВМ

Скачко Ю. В., Филимонов В.В.

Московский Государственный институт электроники и математики (Технический Университет)
109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 3/12, кафедра МиС

Введение. На кафедре “Метрология и сертификация” МГИЭМ в течение тридцати лет проводятся научные исследования, связанные с разработкой и внедрением частотно-цифровых средств измерений. Это научное направление подтверждено за авторскими свидетельствами на изобретения, актами о внедрении, стандартом ГОСТ 21625-76. Развитие средств измерительной техники открывает новые возможности для повышения точности и снижения стоимости разработанных в МИЭМ средств измерений.

В работе рассматривается частотно-цифровая измерительная система на базе мультимедийной ЭВМ и специализированного программного обеспечения. Исследуемая измерительная система состоит из унифицированного струнного преобразователя линейных перемещений и ЭВМ, оснащенной звуковой картой и специализированным программным обеспечением. Далее будет использовано альтернативное название такой измерительной системы - виртуальный частотомер. Виртуальный частотомер был реализован в нескольких вариантах, для него были проведены исследования метрологических характеристик и сравнение их с аналогичными параметрами стандартных заводских частотомеров.

Постановка задачи. В настоящее время измерительные лаборатории и отделы технического контроля машиностроительных и приборостроительных заводов на 90% оснащены серийно выпускаемыми стрелочными пружинными головками, индикаторами часового типа, оптическими приборами - оптиметрами, интерферометрами, используемыми для измерения линейных размеров. С момента начала разработки этих приборов прошло несколько десятков лет, эти средства измерений морально устарели.

Незначительную долю общего парка средств измерений (5-10%) составляют серийно выпускаемые цифровые приборы на базе индуктивных и растровых преобразователей перемещений, исключающие ряд вышеперечисленных недостатков. Невысокое оснащение заводов этими средствами измерения объясняется высокой стоимостью и необходимостью модернизации измерительных станций, приспособленных под пружинные приборы.

Преимущество цифровых средств получения, обработки и хранения информации перед обычными средствами (фотография, бумага) состоит как в удобстве обработки, так и в удобстве хранения информации. Одна из областей применения средств хранения, преобразования и передачи цифровой информации находится в учебном процессе, в частности для дистанционного обучения. Цифровой информацией удобно пользоваться, как непосредственно для ознакомления с учебным материалом, так и для создания научной документации (рефератов, докладов, научных работ). Кроме этого получить нужную информацию много легче и удобнее, примером может служить передача информации с помощью электронных сетей или модемной связи (internet).

Необходимо также принять во внимание современные способы анализа информации. В частности программное обеспечение, позволяющее автоматически проводить любые расчеты и представлять результаты в требуемом виде или формате.

Рассмотрим решение задачи на примере исследования прогрессирующей составляющей погрешности измерений, основанной на серии измерений.

В “классическом” варианте схема эксперимента выглядит следующим образом.

Сигнал измерительной информации, вырабатываемый унифицированным преобразователем, может быть подан на стандартный частотомер, считан оператором и занесен в ЭВМ для последующих расчетов. Основные недостатки такого способа: необходимость обработки вручную большого числа измерений, большие временные затраты, большая вероятность ошибки оператора. Избежать этого возможно введением автоматизации сбора и предварительной обработки информации.

Частотно-цифровые измерительные системы на базе мультимедийной ЭВМ. В качестве аналого-цифрового преобразователя возможно использование различного рода серийно выпускаемых, IBM совместимых плат, но специализированные АЦП такого класса достаточно дороги (~500 \$). Для средств измерений с резонаторными датчиками с целью частотно-цифрового преобразования можно воспользоваться более дешевым (7-20 \$) и широко распространенной в технике обработки звука звуковой картой.

Программы расчета (в том числе и MS Excel) не имеют прямых возможностей ввода данных с порта АЦП (звуковой платы), это обуславливает необходимость создания специфической

подпрограммы, организующей ввод данных. В основе работ над данными системами использовались ранее реализованные разработки, такие как:

ИС-1 на базе специализированной ЭВМ.

ИС-2 на базе программируемого микрокалькулятора с модернизированным клавиатурным вводом информации.

ИС-3,4,5 на базе устройства с микропроцессорами и одноплатными микроЭВМ, разработанные инженерами Таборисским Ю.Г., Лисманом М.Ю., Чистовым К.Э.

Основной недостаток этих разработок, наличие в их составе специфических, дорогостоящих либо устаревших элементов, что затрудняет их использование, обслуживание и ремонт. В системах ИС-7 и выше данная задача решается.

В рамках НИР были построены и усовершенствованы различные виды ИИС на базе мультимедийного ПК:

- Измерительная система ИС7, процесс измерений в режиме ДОС, автоматизированная обработка результатов измерений в оболочке Excel. Используется счетный метод преобразования частоты сигнала в цифровой код.
- Измерительная система ИС7 Spectra Lab, на базе ПО Spectra Lab, управление процессом измерений и обработка результатов измерений осуществляется под управлением программы на базе макросов оболочки Excel. Используется метод спектрального преобразования для построения спектра ЧМ сигнала с последующим выделением частоты основной гармоники. Математический аппарат данного метода требует более подробного изучения в целях анализа метрологических характеристик.

Обе системы используют одинаковую материальную базу, о которой говорилось ранее, различие характеристик определяется различным программным обеспечением, более подробно рассматриваемым ниже.

Измерительная система ИС-7 (DOS). Программное обеспечение системы состоит из двух основных частей, измеряющей и анализирующей.

Измерительная часть представлена исполнимым (EXE) модулем, реализованным на языке программирования ПАСКАЛЬ и откомпилированным компилятором Turbo Pascal (Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International) для работы под операционной системой DOS. Алгоритм измерений:

1. Получение массива данных, оцифрованных звуковой картой (используется прямой доступ к памяти, что значительно повышает быстродействие) за определенный промежуток времени.
2. Анализ полученных данных, подсчет числа периодов и получение значения частоты.
3. Результаты измерений записываются в текстовый файл особого формата, для того, чтобы использоваться в дальнейшем.

Анализирующая часть представлена модулем формата XLS, работает под операционной системой Windows. В качестве источника измерительной информации использует текстовый файл, сформированный измерительным модулем. Анализирующий модуль позволяет автоматически выполнять практически любые операции, связанные с анализом метрологических характеристик. DOS-версия ИИС разработана инж. Чистовым К.Э.

Измерительная система ИС-7СЛ (Windows). Структура ПО измерительной системы ИС-7 SL повторяет структуру предшествующей ей и описанной выше системы ИС-7.

В качестве измерительного модуля используется специализированная программа Spectra Lab, работающая под операционной системой Windows. Spectra Lab позволяет получать широкий спектр информации об анализируемом сигнале. В том числе, построение спектра сигнала, выделение определенных гармоник, и как следствие, измерение частоты сигнала.

Анализирующий модуль также реализован в формате XLS, но в данной версии имеет управляющие функции, помимо анализа получаемой информации, может изменять параметры и режим работы измерительного модуля, что имеет большое значение с точки зрения автоматической коррекции погрешности.

Метрологическая часть. В рамках проведенной работы были поставлены предварительные эксперименты оценки метрологических характеристик метода виртуального частотомера и метода с обычным цифровым частотомером:

- Проводятся серии измерений на двух различных измерительных системах, ИС-7 и ЧЦ-54А.
- Измерения проводятся по двум мерам номинальные размеры которых известны с заданной точностью. На каждой мере проводится 60 измерений.
- Результаты измерений обрабатываются, вычисляются оценки случайной составляющей, дрейфа и других метрологических характеристик. Сравниваются значения для различных методов.

Предварительные эксперименты показали:

- Быстродействие и чувствительность примерно одного порядка.
- Случайная составляющая погрешности нового метода в десятки раз ниже.

Заключение. Из результатов экспериментальных исследований можно сделать выводы о перспективности использования виртуальных СИ на базе ПЭВМ, возможности повышения точности СИ за счет автоматизации, широких возможностях реализации различных алгоритмов автоматической коррекции погрешности, снижения стоимости средств измерений. С другой стороны встает вопрос о метрологической аттестации новых СИ на базе мультимедийной ЭВМ, исследовании погрешности и способов ее контроля. Результаты исследований используются в цикле лабораторных работ для изучения курсов «Основы проектирования измерительных преобразователей», «Автоматизация измерений, контроля и испытаний», «Прикладная метрология» для специальностей «Метрология и метрологическое обеспечение»(1908), «Сертификация и стандартизация» (0720), «Управление качеством»(3401).

Литература:

1. Цейтлин Я.М., Скачко Ю.В., Капырин В.В. Модифицированные струнные преобразователи для измерения геометрических величин. - М.; Изд-во стандартов, 1989 - 264 с.



FREQUENCY-NUMERICAL MEASUREMENT SYSTEM BASED ON MULTIMEDIA PC

Skachko U., Filimonov V.

Moscow State institute of electronics and mathematicians (Technical University)
109028, Moscow, B. Trehsviatitelski per., 3/12, MIS.

In work is considered frequency-numerical measurement system on the base an multimedia PC and single-purpose software. Under investigation measurement system consists of the unified string converter of single-line displacement and PC, equipped by the sound card and single -purpose software. Will be used alternative name for such system - virtual frequency measuring device. Virtual frequency measuring device was marketed in several variants, for he was conducted metrological feature studies and comparison them with similar parameters standard factory devices.

Frequency-numerical measurement systems based on multimedia PC. For measurement facilities with sensors for the reason frequency-numerical transformation possible to use cheap (7-20 \$) and widespread in the technician of processing a sound, sound card device.

Programs of calculation (including and MS Excel) have no direct possibilities of entering given from the sound card port, that's why it needs making a specific software subroutine, organizing entering data.

Within the framework of scientific exploratory work were built and advanced different types information measurement systems based on the multimedia PC:

Measurement System IS7, process of measurements in the mode DOS, automatic processing the results of measurements in Excel shell. Used counting method of transformation of signal frequency in the numerical code.

Measurement System IS7 Spectra Lab, based on the Spectra Lab program, control of process of measurements and processing the results of measurements is realized under governing a program based on an shell Excel. Used method of spectrum transformation for the building of spectrum FM signal with the following highlighting of main harmonica frequency. Mathematical device of given method requires more detailed studying in purposes of analysis of metrological features.

Conclusion. Results of studies are used in the cycle of laboratory functioning for studying the courses "Bases of designing the measurement converters", "Automation of measurements, checking and test", "Applied metrology" for professions "Metrology and metrological provision" (1908), "Quality control"(3401).

Literature:

1. Tseytlin Y., Skatchko Y., Kapirin V. Modified string converters for measurement of geometrical values. - M.; Ph standards, 1989. -264 p.