

## Применение персонального компьютера в лабораторных работах по физике

А.А. КОВАЛЕВ, А.А. ДАВИДЕНКО, И.Н. ЯКОВЦОВ

В статье рассматривается применение персонального компьютера в качестве универсального измерительного комплекса. Показано применение звуковой карты персонального компьютера в качестве низкочастотного осциллографа на примере измерения входного и выходного напряжения в цепи с конденсатором и катушкой индуктивности.

**Ключевые слова:** персональный компьютер, звуковая карта, виртуальный измерительный прибор, осциллограф.

The article discusses the use of a personal computer as a universal measurement system. It shows the use of a PC sound card as an example of a low-frequency oscilloscope to measure the input and output voltage of the circuit with the capacitor and the inductor.

**Keywords:** personal computer, sound card, virtual measurement instrument, oscilloscope.

В наши дни компьютеры – уже не только вычислительные средства, но и универсальные измерительные приборы. Измерительные устройства, построенные на базе персонального компьютера (т. н. виртуальные приборы), в ряде случаев позволяют заменить стандартные измерительные приборы: вольтметры, осциллографы, спектроанализаторы и т. д.

Виртуальные измерительные приборы сочетают в себе вычислительные и графические возможности персонального компьютера с точностью аналогово-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Они выполняют измерения амплитудных, частотных, временных характеристик различных физических величин с точностью примененных АЦП и ЦАП.

Такая система состоит из источников сигналов, АЦП или ЦАП и программного обеспечения (рисунок 1).

Причем программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель стационарного измерительного устройства.



Рисунок 1 – Блок-схема измерительной системы,  
построенной на базе персонального компьютера

Панель, сформированная на экране дисплея, становится панелью управления виртуального прибора. В отличие от реальной панели управления стационарного прибора такая виртуальная панель может быть многократно реконфигурирована в процессе работы для адаптации к конкретным условиям эксперимента. Теперь для проведения эксперимента и измерений необходимо только наличие компьютера, а все остальные программно-аппаратные средства определяются исходя из технических требований эксперимента [1].

Важную роль в создании виртуальных приборов играет выбор платы сбора данных с необходимыми метрологическими характеристиками для решаемой измерительной задачи: быстродействием аналогово-цифрового канала (АЦК), разрядностью АЦП, динамическими погрешностями АЦК.

Не менее существенное значение имеет использование быстрых и эффективных алгоритмов обработки измеряемой информации, а также удобной программы сбора и отображения данных под наиболее распространенные операционные системы.

В качестве аналогово-цифрового преобразователя, как альтернативу дорогостоящим устройствам обработки информации, можно эффективно использовать звуковую карту персонального компьютера.

При соответствующей ее доработке и применении специального программного обеспечения сферу ее применения можно расширить: от обычного аналогово-цифрового преобразователя до осциллографа.

Использование звуковой карты для отображения формы сигнала ограничено частотой следования дискретов. Для формирования сигнала, который отображается на экране ПК, используется аппроксимация ступенчатой функции, и практика показывает, что для наблюдения формы сигнала необходимо не менее 20 дискретов на период, что определяет максимальную частоту наблюдаемого сигнала. Минимальная частота ограничена разделительным конденсатором. Таким образом, частотный диапазон осциллографа, построенного на базе звуковой карты, может быть определен от 50 Гц до 2000 Гц.

Входное сопротивление стандартной звуковой карты составляет около 40 кОм, чего явно недостаточно для измерительного осциллографа, и его желательно увеличить до 1 Мом, как у специализированных осциллографов. Наиболее простым решением является добавочное сопротивление 1 Мом в сигнальном проводе. Чувствительность АЦП звуковой карты достаточна для работы с таким делителем напряжения [2].

Схема подключения звуковой карты к исследуемому четырехполюснику приведена на рисунке 2.

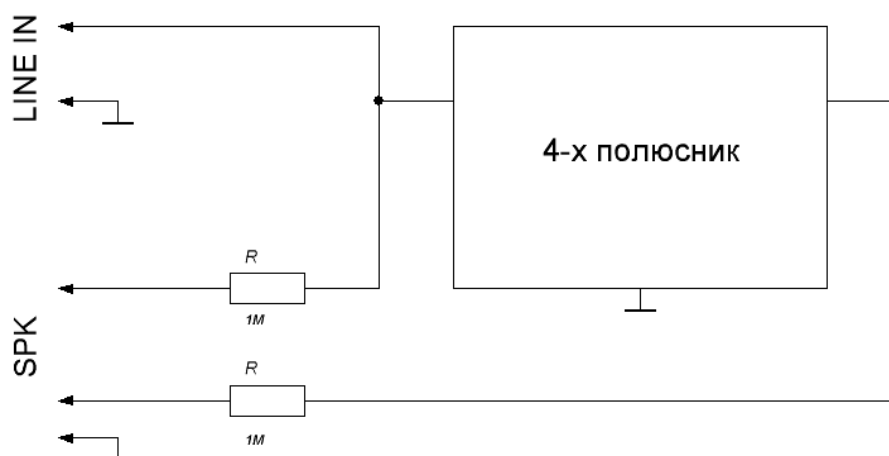


Рисунок 2 – Схема адаптера

Существует большое количество программного обеспечения, отличающегося сервисными возможностями, позволяющего превратить персональный компьютер в низкочастотный осциллограф. Рассмотрим одну из наиболее удобных бесплатно распространяемых программ Osci ver. 2.0.

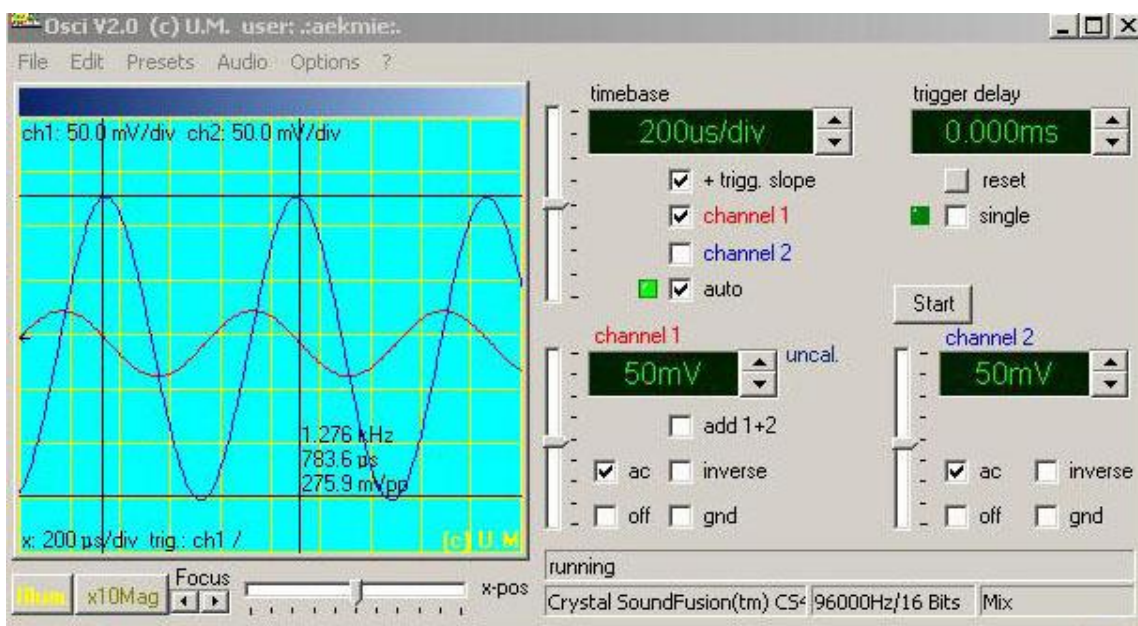


Рисунок 3 – Внешний вид пользовательского интерфейса программы Osci и отображение входного и выходного сигналов исследуемой схемы

Программа реализует следующие возможности:

- 14 пределов измерения амплитуды сигнала: 100 мкВ – 2 В/дел;
- диапазон измерения периода сигнала: 20 мкс – 200 мс;
- режим X/Y ~ режим дулучевого осциллографа;
- возможность калибровки;
- сложение и инвертирование сигналов;
- показ всех параметров входного сигнала на осциллограмме;
- печать осциллограмм;
- сохранение осциллограмм в буфер обмена;
- сохранение осциллограммы в текстовом файле;
- измерение параметров сигнала на осциллограмме с помощью реперной системы.

На экране отображаются две осциллограммы (входного и выходного сигналов), наглядно демонстрирующие резонанс напряжений в исследуемой схеме, представленной на рисунке 4.

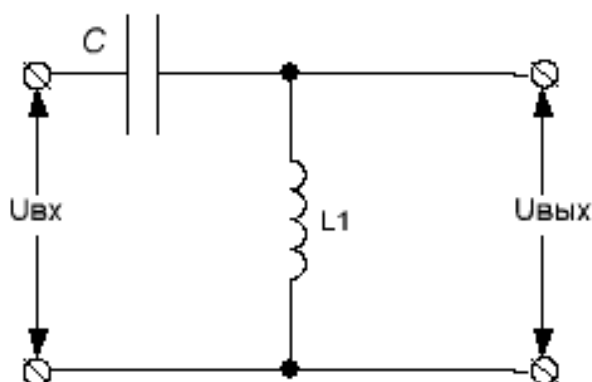


Рисунок 4 – Исследуемая схема (снятие сигнала с катушки индуктивности)

Также можно наблюдать резонанс напряжений и сдвиг сигналов друг относительно друга при снятии выходного напряжения с конденсатора (рисунок 5).

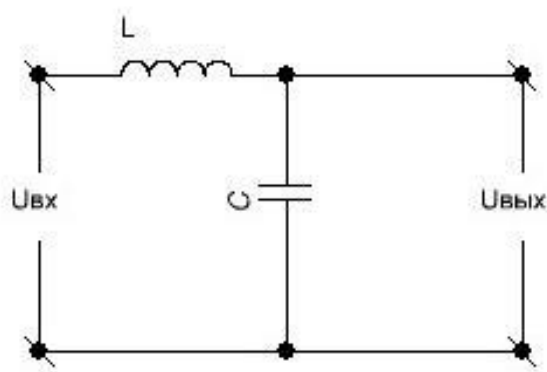


Рисунок 5 – Исследуемая схема, в которой снятие сигнала происходит с конденсатора

Из осциллограммы, приведенной выше, видно, что в зависимости от того, на каком элементе снимается сигнал, происходит сдвиг фазы выходного сигнала относительно входного, а при использовании реперной системы можно легко вычислить добротность контура, которая определяется как отношение входного сигнала к выходному при резонансной частоте.

Применение звуковой карты в качестве цифрового осциллографа, а персонального компьютера – для обработки данных открывает широкие возможности его использования для представления, обработки и хранения данных.

На базе звуковой карты персонального компьютера и соответствующего программного обеспечения можно создавать как учебные стенды для лабораторных работ по радиоэлектронике и электричеству, так и системы для обработки экспериментальных данных.

### Литература

1. Дворяшин, Б.В. Основы метрологии и радиоизмерений : уч. пособие для ВУЗов / Б.В. Дворяшин. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
2. Гель, П. Как превратить компьютер в измерительный комплекс / П. Гель ; пер. с фр. – 2-е изд., испр. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 144 с.

Гомельский государственный  
университет им. Ф. Скорины

Поступило 19.10.12