

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Буйницкий Д.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шейко С.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МИРЭС, тел. (057) 702-15-87)

e-mail: d_res@nure.ua

In this paper the research methodology of audio devices is developed. The hardware configuration of the complex has been developed. The software in MATLAB is created. The program generates and records test signals, calculates the characteristics of audio equipment: impulse characteristics, frequency response, phase response. Experimental studies are performed. Software debugged. The practical possibilities and limitations of the laboratory complex are defined.

Исследование характеристик акустических устройств представляет большой интерес с учебной, научной и коммерческой точек зрения. Измерения должны проходить в заглушённой комнате [1,2], чтобы исключить влияние акустики помещения и шума на результаты измерений. В работе экспериментально исследованы возможности аппаратно-программного комплекса на базе компьютера со звуковой картой и программным обеспечением MATLAB по измерению импульсной реакции, АЧХ и ФЧХ.

Основой комплекса является персональный компьютер ПК со звуковой картой (рис.1).

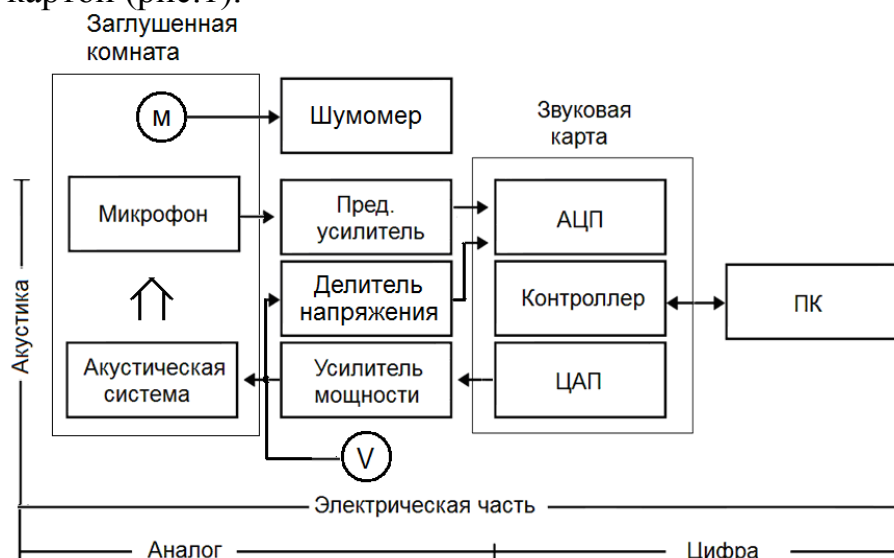


Рис.1

Выход звуковой карты подсоединяется через усилитель мощности ко входу акустической системы, на выход которой подключается вольтметр V для контроля номинальной величины сигнала. Чтобы

исключить влияние на результаты измерений характеристик усилителя, его выходной сигнал через делитель напряжения подаётся на второй канал звуковой карты. Этот сигнал будет опорным при вычислении. Для контроля уровня звука в заглушённой комнате установлен измерительный микрофон М, подключённый к шумомеру.

В зависимости от того, какое аудиоустройство тестируется – акустическая система или микрофон – измерительным должно быть второе аудиоустройство. Оно должно иметь максимально равномерную АЧХ и линейную ФЧХ в исследуемом диапазоне частот. Современная измерительная аудиоаппаратура, как правило, снабжается калибровочными файлами с АЧХ и ФЧХ, расположенными на сайте производителя.

Для исследования характеристик электроакустических систем и помещений находят широкое применение ЛЧМ сигналы и псевдослучайные последовательности MLS [1,2]. При воздействии ЛЧМ сигнала, излучаемого громкоговорителем, принятый микрофоном отклик обрабатывают синхронно перестраиваемым полосовым фильтром. При методе MLS при помощи регистра сдвига генерируется периодическая псевдослучайная последовательность значений 1 и -1. Период такого сигнала равен $2N-1$, где N – порядок последовательности, корреляционная функция близка к дельта-функции, а спектр близок к белому шуму.

В среде MATLAB созданы программы, генерирующие эти испытательные сигналы с заданными параметрами и воспроизводящие их через звуковую карту. С помощью разработанного ПО в системе MATLAB формировался тестовый сигнал ЛЧМ или MLS, который воспроизводился тестируемой активной акустической системой через звуковую карту. Звуковые волны улавливались микрофоном, который не был измерительным. Сигналы с микрофона обрабатывались в MATLAB, в результате чего сформированы графики импульсного отклика, АЧХ и ФЧХ. Расчёт импульсной характеристики системы, а также АЧХ и ФЧХ произведен при помощи операции противосвёртки системного отклика с опорным сигналом. Операция свёртки осуществлялась в спектральной области путём перемножения спектра принятого сигнала на комплексно сопряжённый спектр опорного сигнала.

Результаты исследований показали, что возможности разработанного и исследованного лабораторного комплекса ограничены характеристиками звуковой карты и акустическими условиями эксперимента. При использовании высококачественных звуковых карт и заглушённого помещения измерительные возможности лаборатории расширяются до профессиональных.

Список источников: 1. Радиовещание и электроакустика / [С.И. Алябьев, А.В. Выходец, Р. Гермер и др.]; под ред. Ю.А. Ковалгина. – М.: Радио и связь, 2000. – 792 с. 2. Алдошина И.А. Электроакустика и звуковое вещание / И.А. Алдошина, Э.И. Вологдин, А.П. Ефимов. – М.: Радио и связь, 2007. – 872 с.