

УДК 620.179:534.6

В.П. Бабак, С.Ф. Филоненко, М. Криш:

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ**

*Рассмотрены структура и работа устройства формирования информации при проведении измерений акустических свойств материалов с использованием персонального компьютера.*

Акустические измерения являются важным направлением, используемым для проведения измерений фундаментальных констант материалов. Прежде всего это касается измерений, несущих информацию о различных механизмах превращения упругой энергии в тепловую (см. работу [1]). Краткий анализ методов и методик измерения скорости звука и коэффициента затухания приведен в работе [2], где показана также возможность повышения решающей способности и точности измерений за счет использования структурно-алгоритмического подхода, основанного на технологии PCLabCard. При этом предусматривается структурирование каналов передачи информации с распределением функций в проведении аналоговых и цифровых измерений. Данный подход использован и в работе [3], где рассмотрена общая структурная схема автоматизированной системы измерения акустических свойств материалов, состоящая из формирователя и первичной обработки информации, порта ввода-вывода, персонального компьютера (ПК) и программного математического обеспечения.

Одним из важнейших звеньев входящих в систему измерения акустических свойств материалов является устройство формирования и первичной обработки информации (УФО). Оно предназначено для формирования посылки сигналов в материал с выбором их параметров; приема и усиления эхо-сигналов; измерения временной задержки между эхо-сигналами; измерения амплитуд эхо-сигналов; передачи измеренной информации в порт ввода-вывода. Структурная схема УФО приведена на рис. 1, а диаграмма его работы на рис. 2. УФО имеет модульную архитектуру и состоит из возбuditеля и приемника сигналов.

Возбудитель производит формирование радиоимпульсов с регулируемой частотой заполнения, количества периодов высокочастотного заполнения в пачке, а также амплитуды сигналов. Дополнительно возбудитель формирует синхроимпульс, обеспечивающий согласование работы всего измерительного тракта. Он содержит (см. рис. 1) генератор цикловых импульсов, задающий генератор, схему управления, счетчик, дешифратор, преобразователь уровня с регулируемым источником питания, усилитель мощности и электронный ключ. Генератор цикловых импульсов формирует импульс цикла, обеспечивающий периодичность работы возбудителя. Период повторения импульсов цикла составляет  $(120 \pm 200)$  мкс и выбирается в зависимости от положения переключателя  $K1$ , расположенного на генераторе цикловых импульсов. После формирования импульса цикла (см. рис. 2), через 40 мкс на вы-

ходе генератора цикловых импульсов формируется синхроимпульс, поступивший в приемник сигналов и персональный компьютер. Один цикл через схему управления запускает задающий генератор, определяющий частоту зондирующих радиоимпульсов. Значение частоты заполнения задается переключателем  $K2$  (выбор поддиапазона) и плавной настройки частоты  $f$ , задающей генераторе. Схема управления, счетчик импульсов и дешифратор импульсов. Количество импульсов заполнения определяется положением  $N$ . Амплитуда импульсов заполнения формируется преобразователем уровня переменного напряжения. Уровень амплитуды зондирующих импульсов задается переключателем  $A$ , расположенным на источнике переменного напряжения. Преобразователь мощности преобразует пачку однополярных импульсов в мощный радиоимпульс, возбуждающий пьезокерамический датчик, расположенный в разрезе. Для предотвращения попадания зондирующих радиоимпульсов с большой мощностью на чувствительный вход приемника используется электронный ключ, который по команде со схемы управления блокирует вход приемника в течение окончания зондирующего импульса. Работа возбуждателя происходит следующим образом. После формирования и поступления импульса «Цикл» схема управления включает генератор и счетчик импульсов. При прохождении заданного числа импульсов дешифратор сбрасывает схему управления, которая, в свою очередь, включает задающего генератора и счетчика импульсов. Сформированная пачка импульсов с  $TTL$ -уровнем поступает на преобразователь уровня, на выходе которого импульсы зависят от положения переключателя  $A$ . Далее через усилитель мощности сигнал поступает на датчик. При этом во время формирования радиоимпульса электронный ключ разомкнут. После окончания формирования зондирующего радиоимпульса электронный ключ замыкается и смесь эхо-сигналов и шумов с датчика поступает в приемник.

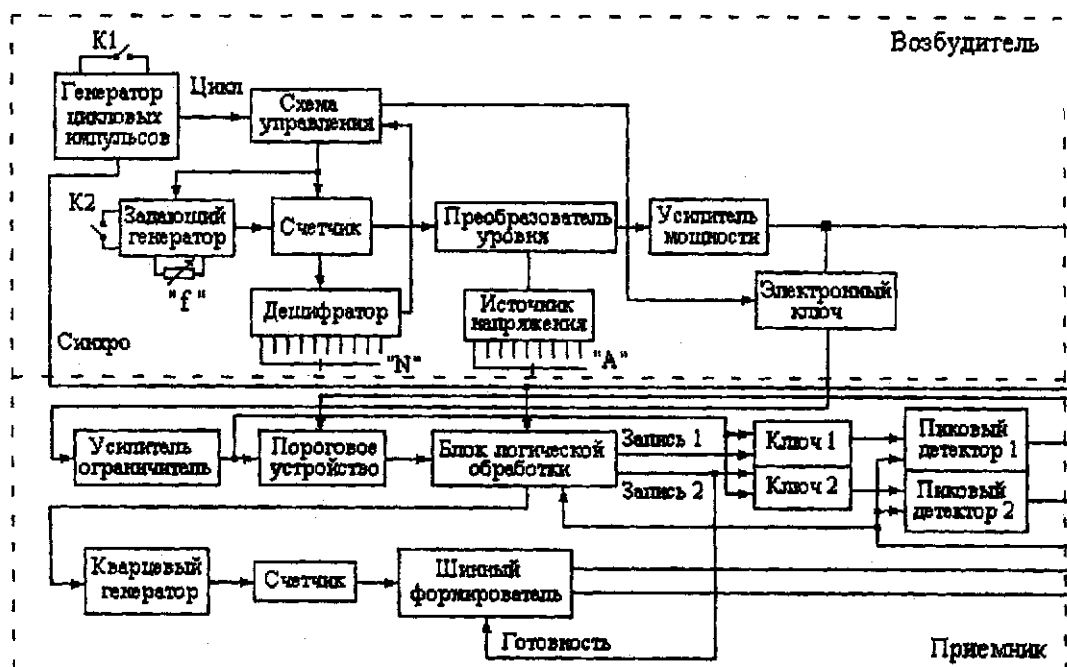


Рис. 1. Структурная схема формирователя и первичной обработки сигналов

Приемник производит усиление сигналов с пьезокерамического датчика, выделение сигналов, измерение временной задержки между эхо-сигналами и их амплитуды, а также осуществляет передачу измеренных величин на входы порта ввода-вывода, расположенного на линии ПК. Приемник (см. рис. 1) содержит: усилитель-ограничитель, пороговое устройство, блок логической обработки, ключи, пиковые детекторы, кварцевый генератор, счетчики импульсов и шинный формирователь. Усилитель-ограничитель производит усиление принятых сигналов и выделение только положительной их составляющей. Для выделения полезных эхо-сигналов на фоне помех используется пороговое устройство, а для формирования

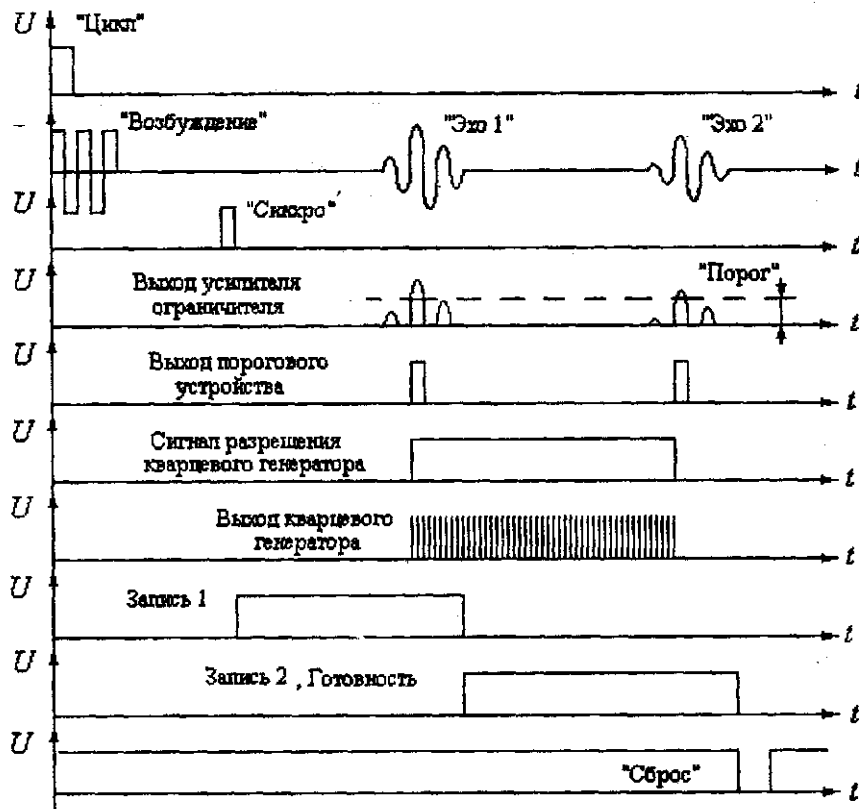


Рис. 2. Диаграмма работы УФО

ментов времени появления эхо-сигналов – блок логической обработки. Кварцевый генератор и счетчик импульсов осуществляют преобразование временной задержки между эхо-сигналами в двоичный код с последующей его передачей через шинный формирователь в порт ввода-вывода. Для запоминания амплитуды принятых эхо-сигналов используются ключи 1, 2 и пиковые детекторы 1,2. Работа приемника осуществляется следующим образом. Положительные полупериоды напряжения с выхода усилителя ограничителя поступают на сигнальный вход порогового устройства, на опорный вход которого подается пороговое напряжение с цифро-аналогового преобразователя порта ввода-вывода. Если напряжение на сигнальном входе превышает пороговое, то производится формирование импульса TTL-уровня (см. рис.2). Сформированный импульс поступает в блок логической обработки, который генерирует несколько сигналов: первый сигнал – это сигнал логической «1», который начинается в момент времени обнаружения пороговым устройством первого эхо-сигнала и заканчивается в момент времени обнаружения пороговым устройством второго эхо-сигнала (сформированный сигнал поступает на вход разрешения работы кварцевого генератора); второй сигнал является сигналом логической «1», совпадает по времени со временем превышения первым эхо-сигналом порогового уровня и поступает на управляющий вход ключа 1; третий сигнал – это сигнал логической «1», совпадает по времени со временем превышения вторым эхо-сигналом порогового уровня и поступает на управляющий вход ключа 2.

Под действием первого сигнала кварцевый генератор начинает работу и генерирует импульсы, число которых пропорционально временной задержке между моментами появления первого и второго эхо-сигналов. Сгенерированные импульсы подсчитываются счетчиком, выходной двоичный код которого через шинный формирователь поступает на порт ввода-вывода и далее в ПК. Второй сигнал логической «1» (см. рис. 2, «Запись 1») открывает ключ 1, пропуская напряжение с выхода усилителя ограничителя на пиковый детектор 1. Пиковый детектор 1 запоминает максимальное значение амплитуды первого эхо-сигнала, которое поступает на первый аналоговый вход порта ввода-вывода. Третий сигнал логической «1» (см. рис. 2, «Запись 2») управляет запоминанием максимального значения амплитуды второго эхо-сигнала в пиковом детекторе 2, а также используется в качестве сигнала «Готовность», который через шинный формирователь поступает на цифровой вход порта ввода-вывода.

УФО работает в непрерывном режиме, а управление всем процессом измерения осуществляется программным математическим обеспечением, которое выполняет: контроль и выдачу управляющих сигналов через порт ввода-вывода, измерение сигналов устанавливаемых УФО, обработку измеренной информации и представление ее результатов, формирование и хранение массивов данных по результатам проведенных измерений.

### Список литературы

1. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах. – М.: Металлургия, 1969. – 330 с.
2. Бабак В.П., Филоненко С.Ф., Кришан М. Об измерении акустических свойств материалов // Автоматика, автоматизация, электротехнические комплексы и системы. – 1998. – №2. – С. 84 – 87.
3. Бабак В.П., Филоненко С.Ф., Кришан М. Автоматизация измерений акустических свойств материалов // Праці III міжнар. наук.-практ. конфер. "Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини". Книга 2. Інформаційні технології, системи та засоби вимірювань. – Київ: УТА, 1998. – С. 101-102.

Стаття надійшла до редакції 4 листопада 1998 року.

**Віталій Павлович Бабак** (1954) закінчив у 1977 році Київський політехнічний інститут. Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедру наукових, аналітичних і екологічних приладів та систем НТУУ «КПІ». Має понад 160 наукових праць в галузі обробки сигналів та ультразвуку в технічній діагностиці.

**Vitaliy.P.Babak** (b.1954) graduated from Kyiv Polytechnical Institute (1977). Dsc (Eng), professor, head of Scientific, Analytical and Ecological Devices and Systems Department of National Technical University of the Ukraine "KPI". Author of more than 160 publications in the fields of signals analyses and ultrasound in the technical diagnostics.

**Сергій Федорович Філоненко** (1954) закінчив у 1977 році Київський політехнічний інститут. Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри наукових, аналітичних і екологічних приладів та систем НТУУ «КПІ». Має понад 60 наукових праць в галузі акустичної емісії в технічній діагностиці

**Sergey .F. Philonenko** (b.1954) graduated from Kyiv Polytechnical Institut (1977). PhD (Eng.), senior scientific researcher of Scientific, Analytical and Ecological Devices and Systems Department of National Technical University of the Ukraine "KPI". Author of more than 60 publications in the field of acoustic emissic in technical diagnostics.

**Кришан Мунзер** (1972) закінчив в 1997 році Київський політехнічний інститут. Аспірант кафедри наукових, аналітичних та екологічних приборів і систем НТУУ «КПІ». Сфера наукових досліджень: ультразвук в технічній діагностиці.

**Krishan Munzer** (b. 1972) graduated from Ryiv Polytechnical Institute (1997). Aspirant of Scientific, Analytical and Ecological Devices and Systems Department National Technical University of the Ukraine "KPI". Specializes in the field of ultrasou in the technical diagnostics.