

МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКАНИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МНОГОФАЗНЫХ ОБЪЕКТОВ

М.Г. ФАЗЛЫЙЯХМАТОВ, Н.Ф. КАШАПОВ

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
ул. Кремлёвская, 18, г. Казань, 420008, Российская Федерация
mfazlyjy@kpfu.ru*

В рамках проведённых исследований была разработана многоканальная система ультразвукового сканирования, построенная на современной элементной базе. Предложена и реализована структурная схема системы. Разработанная аппаратура является частью многоканальной системы ультразвукового зондирования на фазированных решётках и способна работать с двумерными матрицами пьезоэлектрических преобразователей.

Ключевые слова: многоканальная система, фазированная решётка, двумерный датчик, ультразвуковая диагностика.

В настоящее время неинвазивные методы занимают основное место в клинической диагностике. В их числе и ультразвуковая диагностика. Однако, качество получаемого при ультразвуковом исследовании изображения ещё далеко от совершенства, и интерпретация такого изображения требует от врача-диагноста значительного опыта и знаний.

Одним из ключевых направлений развития аппаратуры ультразвуковой диагностики, а также дефектоскопии являются многоканальные системы [1].

В работе [2] в качестве метода сканирования было предложено фазированное электронное сканирование, а в качестве датчика двумерная матрица пьезоэлектрических преобразователей, представляющая собой фазированную решётку.

Основными преимуществами данного метода и предлагаемого датчика является возможность сканирования сразу в трёх координатах пространства при сохранении датчика неподвижным в исходном положении. Это достигается путём управления посредством программного обеспечения на компьютере амплитуды, фазы, а также временной задержки возбуждающих импульсов на каждом пьезоэлементе в многоэлементном преобразователе. Таким образом, происходит управление такими параметрами ультразвукового луча, как угол ввода, фокусное расстояние, размер фокусного пятна. В результате все ультразвуковые лучи фокусируются в определённой точке исследуемого объекта.

Большинство современных дефектоскопов имеют высокую цену и в связи с этим ограниченную область применения [1]. В связи с этим актуальной является задача разработки более дешёвого отечественного прибора для ультразвуковой диагностики биологических объектов, а также и для других областей применения, в частности, для дефектоскопии.

В данной работе предложена структурная схема системы ультразвукового зондирования (рис. 1). Система работает под управлением компьютера и ПЛИС. Связь компьютера и ПЛИС производится через USB-интерфейс.

Блок формирования луча и блок формирователя импульсов являются передающей частью системы. Блок формирования луча формирует задержки импульсов для каждого канала ультразвукового преобразователя.

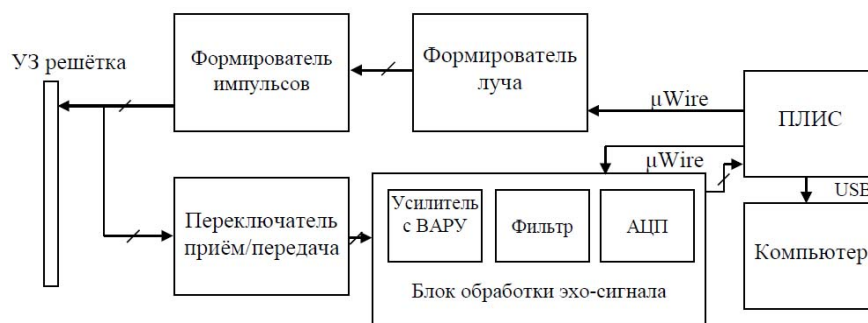


Рис. 1. Структурная схема ультразвуковой системы зондирования

Формирователь импульсов подаёт на ультразвуковые преобразователи импульс амплитудой до 50В с заданной длительностью и задержкой. В ультразвуковых преобразователях электрические импульсы преобразуются в механические упругие колебания с частотой, равной резонансной частоте пьезопреобразователя.

Отражённые от неоднородностей исследуемой среды ультразвуковые колебания возвращаются на ультразвуковые преобразователи и преобразуется обратно в электрические импульсы. Сигнал от ультразвуковых преобразователей поступает на переключатель приём/передача, необходимый для защиты высокочувствительных цепей усиления и оцифровки от высоковольтных импульсов зондирования.

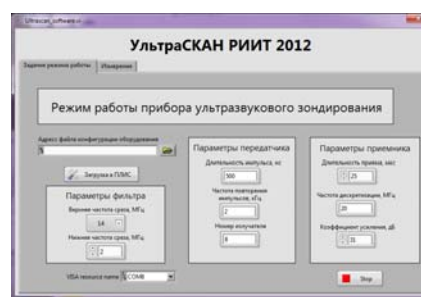
Далее принятый эхо-сигнал поступает в приёмную часть системы. Приёмная часть состоит из усилителя с ВАРУ (временная регулировка усиления), фильтра и АЦП.

ПЛИС задаёт параметры, а также осуществляет приём высокоскоростного потока данных с АЦП, первичную обработку принятых данных и передачу данных на компьютер. Компьютер управляет работой всей системы, проводит вторичную обработку принятых данных и отображает результаты на экране.

На рис. 2, а представлена фотография разработанного прибора ультразвукового зондирования, а на рис. 2, б – пользовательский интерфейс программного обеспечения.



а



б

Рис. 2. Фотография прибора ультразвукового зондирования (а) и пользовательский интерфейс программного обеспечения (б)

Список литературы

1. Евдокимов Ю.К., Сагдиев Р.К., Фазлыяхматов М.Г. и др. // Сб. тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Нигматуллинские чтения-2013», Казань, 19 – 21 ноября 2013 г. С. 134-137.
2. Кашапов Н.Ф., Фазлыяхматов М.Г. // Сб. статей III науч.-техн. конф. «Низкотемпературная плазма в процессах нанесения функциональных покрытий», Казань, 13 – 17 ноября 2011 г. С. 97-101.