DOI: 10.17117/na.2016.11.02.030

Поступила (Received): 03.11.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.030.pdf>

Богачев Д.В.
Применение платы Parallella Board для
разработки высокопроизводительного
многоканального дефектоскопа

Bogachev D.V.
Application of Parallella Board for the development
of high-performance multi-channel flaw detector

В статье предложен способ разработки высокопроизводительного многоканального ультразвукового дефектоскопа на основе процессора платы Parallella Board. Приведена принципиальная схема прибора, описаны ключевые составляющие устройства, а также механизм их взаимодействия в процессе запуска ультразвуковых волн

Ключевые слова: ультразвуковой дефектоскоп, аналогово-цифровой преобразователь, синхронизация, аналоговый контроллер

This article provides a method for the development of high-performance multi-channel ultrasonic flaw detector based on the processor of Parallella Board. Presents the schematic diagram of the device, describes the key components of the device, as well as the mechanism of their interaction in the process of launching ultrasonic waves

Key words: ultrasonic flaw detector, analog-to-digital converter, clock pulse, analog controller

Богачев Дмитрий Владимирович
Кандидат технических наук, инженер-программист
Череповецкий государственный университет
г. Череповец, пр. Луначарского, 5

Bogachev Dmitrii Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences, software Engineer
Cherepovets state university
Cherepovets, Lunacharsky ave., 5

Ультразвуковой контроль в настоящее время является одним из наиболее надежных, достоверных и информативных методов оценки качества материалов. В первую очередь данный метод неразрушающего контроля применяется для обнаружения несплошностей, находящихся внутри объекта контроля, либо выходящих на поверхность. Методы ультразвукового контроля дают возможность определять и оценивать размеры несплошностей, их координаты. Наиболее часто, по сравнению с другими ультразвуковыми методами, используется эхо-импульсный метод [1].

Современный ультразвуковой дефектоскоп представляет собой сложное multifunctional электронное устройство. Как правило, оно снабжено микропроцессорным управлением, памятью, автономным питанием. Дефектоскопы такого типа применяются для контроля продукции на наличие дефектов

типа нарушения сплошности материалов изделий, для измерения глубины их залегания, измерения амплитуд сигналов от дефектов.

Устройство, основные технические характеристики, схемы включения ультразвуковых дефектоскопов в России регулируются 2 стандартами: ГОСТ 23094-84 «Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования» [2] и ГОСТ 23667-85 «Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров» [3].

Представленные на данный момент на рынке портативные многоканальные ультразвуковые дефектоскопы имеют один общий недостаток – недостаточную вычислительную мощность, поэтому могут обрабатывать только низкочастотные исходные сигналы, что накладывает существенные ограничения на материал контролируемой поверхности, толщину объекта контроля, типы выявляемых дефектов, способы цифровой обработки сигнала.

В составе разрабатываемого устройства используется плата Parallella Board (на рисунке 1 справа), имеющая высокую производительность и сверхнизкое энергопотребление, позволяющая создать компактный ультразвуковой дефектоскоп с программируемой логикой работы и возможностью обработки высокочастотного исходного сигнала. При этом при разработке микропрограммного обеспечения в устройстве существует возможность реализовать процесс оцифровки сигнала аналогово-цифровым преобразователем с частотой дискретизации до 65 МГц. Parallella Board имеет основной двухъядерный процессор FPGA ARM Cortex-A9 и 16-ядерный сопроцессор **Epirhany E16G301**, а также программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС). Процессор подключается к дополнительному совместимому с ним аналоговому контроллеру (на рисунке 1 слева), который содержит многоканальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и драйвер, который позволяет управлять ультразвуковыми излучателями.

Рис. 1. Основные составляющие прибора

На рисунке 2 представлена разработанная схема управления запуском ультразвуковых сигналов.

Рис. 2. Схема управления запуском ультразвуковых сигналов

Модулирование фазы зондирующих импульсов производится блоком управления. Блок формирователей синхроимпульсов формирует синхроимпульсы, запускающие формирование зондирующих импульсов, и сигнал управления модуляцией. Сигнал управления модуляцией передается в блок управления и задает фазу формируемых зондирующих импульсов. В соответствии с фазой зондирующих импульсов меняется и фаза излучаемых и принимаемых ультразвуковых колебаний.

Основными блоками разрабатываемого устройства являются:

1. Блок формирователей синхроимпульсов осуществляет синхронизацию работы всех блоков системы путем формирования синхроимпульсов и управляющих сигналов. Кроме этого с помощью блока формирователей синхроимпульсов осуществляется обмен данными с блоком управления.

2. Блок управления – модуль, вырабатывающий сигналы управления генераторами и усилителями.

3. Блок аналого-цифрового преобразователя (АЦП) осуществляет преобразование сигналов, поступающих с выходов усилителей, в цифровую форму, их цифровую обработку и измерение параметров.

Блок управления, блок формирователей синхроимпульсов проектируются на электрической схеме платы Parallella Board. Блок АЦП размещается на аналоговом контроллере.

Эффективность разрабатываемого прибора определяется высокой вычислительной мощностью при небольших размерах, что определяет широкие возможности выявления дефектов различного типа при проведении контроля в сложных условиях.

В итоге использование высокопроизводительного процессора платы Parallella Board дает возможность разработки компактного ультразвукового дефектоскопа с программируемой логикой работы и широким спектром выявляемых типов дефектов, материалов контролируемых поверхностей, типов объекта контроля.

Список используемых источников:

1. Ринкевич А.Б., Смородинский Я.Г. Анализ параметров и технических характеристик современных ультразвуковых дефектоскопов // Дефектоскопия, 2002, № 9, С. 3-26.
2. ГОСТ 23094-84 «Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования».
3. ГОСТ 23667-85 «Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров».

© 2016, Богачев Д.В.

Применение платы Parallella Board для разработки высокопроизводительного многоканального дефектоскопа

© 2016, Bogachev D.V.

Application of Parallella Board for the development of high-performance multi-channel flaw detector