

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПРИБОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФОРМЫ ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕХМЕРНОГО ТЕЛА ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ ДОСТУПЕ

Мантыков В.Г.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., профессор
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

В данной работе объектом контроля является наконечник из углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ), изготовленный из углеродного волокна (УВ), имеющий форму конуса с эллиптической передней поверхностью. Торцевая поверхность плоская. (см. рис. 1, 2).

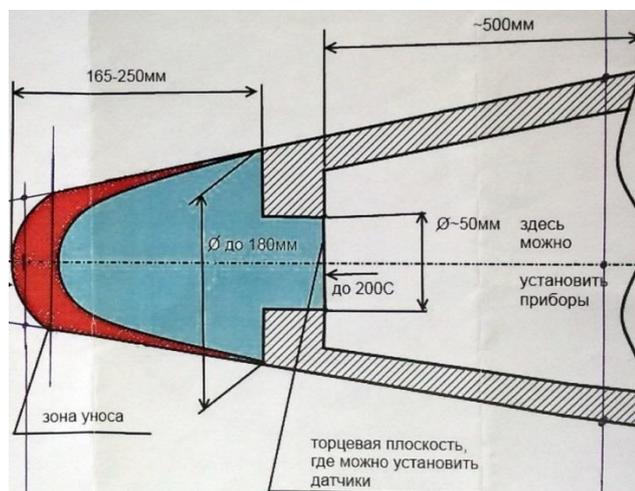


Рис. 1. Схема конусообразной головной части



Рис. 2. Торцевая поверхность наконечника

Устройство, предназначенное для реализации акустического метода контроля формы поверхности наконечника, должно иметь малые габариты и малое энергопотребление, т.к. оно должно встраиваться внутри испытательного образца изделия. Необходимым условием для разрабатываемого устройства является наличие не менее 225 измерительных каналов. В устройстве должны формироваться управляющие сигналы для преобразования поступающих аналоговых сигналов в их цифровой эквивалент с последующей обработкой, расчет конечных результатов и их сохранение в цифровом формате.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 3. Согласно этой схеме, устройство состоит из следующих элементов: синхронизатор 1, генератор импульсов возбуждения 2, принимающий/излучающий ПЭП 3, блок усилителей, блок обработки. Каждый канал (блок усилителей) содержит аттенуатор 4, защитную цепь 5, усилитель 6. Блок обработки состоит из: блока формирования временных интервалов 7, аналогового-цифрового преобразователя (АЦП) 8, блока памяти 9, системы опроса и согласования 10.

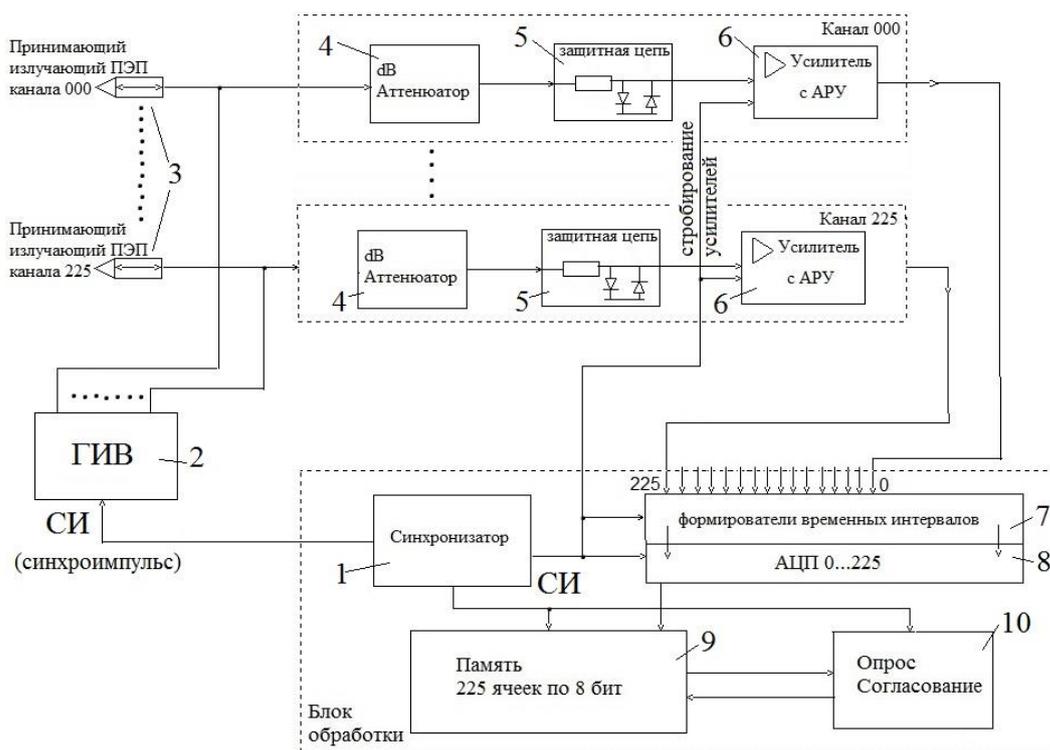


Рис.3. Структурная схема устройства

Временная диаграмма работы устройства приведена на рисунке 5. Синхронизация всех узлов схемы осуществляется синхронизатором 1, генерирующим синхроимпульс (СИ)

длительностью 1мкс и частотой повторения 1кГц. Синхроимпульс запускает генератор импульсов возбуждения (ГИВ) 2. На выходе ГИВ формируется радиоимпульс с частотой 1,25 МГц, содержащий три периода колебаний. Пьезопластинка канала N (от 0 до 225) 3 создает акустический импульс, имеющий во времени такую же форму, как и возбуждающий импульс ГИВ. Акустический импульс распространяется по углеродному волокну до его торца, расположенного на внешней поверхности конуса. На торце происходит рассеяние и отражение. Часть отраженного от торца энергии возвращается на ПЭП, который работает в режиме приема, создавая на выходе эхо-импульс малой амплитуды. Принятые эхо-импульсы во всех 225 каналах поступают на входы приемных трактов.

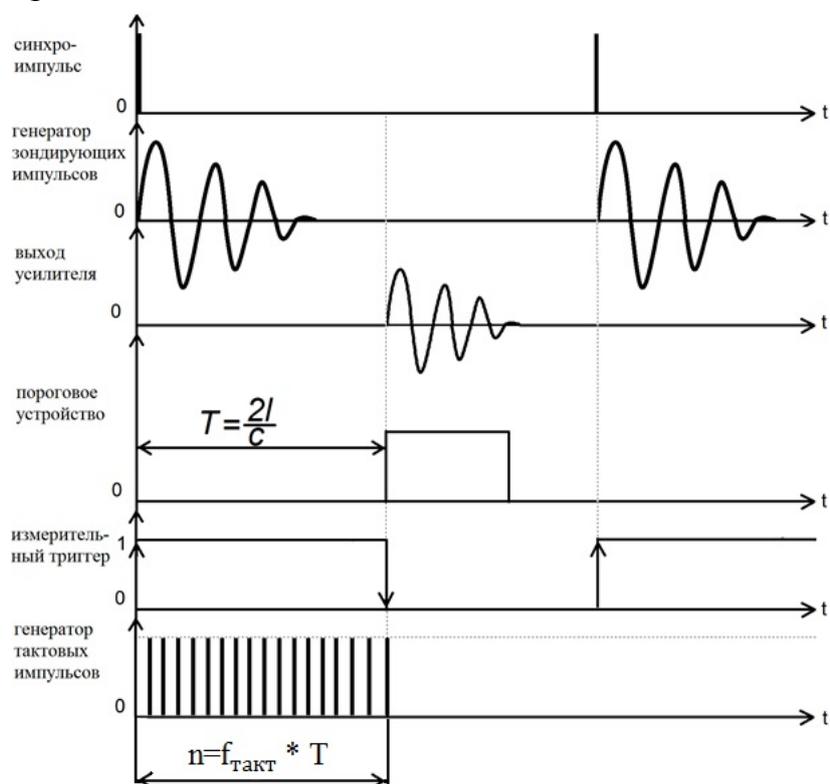


Рис. 5. Временная диаграмма работы устройства

Каждый тракт содержит аттенюатор 4 и защитную цепь 5, обеспечивающие защиту входа усилителя от мощного импульса возбуждения амплитудой 200В. Защитная цепь ограничивает амплитуду сигнала на ее выходе величиной $\pm 0,7\text{В}$ за счет того, что при увеличении амплитуды открывается встречно включенные кремниевые диоды. После этого эхо-импульс поступает на усилитель 6 с автоматической регулировкой усиления. На выходе усилителя 6 формируется радиоимпульс стандартной амплитуды. В момент его прихода

срабатывает пороговое устройство и выдает прямоугольный импульс. Расстояние от момента запуска излучающего ПЭП до момента появления импульса на выходе порогового устройства определяет время движения УЗ импульса по волокну до его внешнего торца и назад:

$$T = 2 \frac{l}{c}, \quad (1)$$

где l – длина волокна от контактной поверхности до наружной поверхности;

c – скорость распространения продольной волны в волокне;

T – время движения УЗ импульса по волокну до его внешнего торца и назад.

Формирование временного интервала (блок 7) осуществляется с помощью измерительного триггера, который устанавливается в единицу синхроимпульсом и возвращается в нуль импульсом от порогового устройства. Для получения цифрового кода, сформированный на выходе измерительного триггера прямоугольный импульс заполняется тактовыми импульсами. Количество импульсов за время T будет равно:

$$n = f_{\text{такт}} * T = f_{\text{такт}} * 2 \frac{l}{c}, \quad (4)$$

где n – количество импульсов;

$f_{\text{такт}}$ – тактовая частота.

Эта пачка импульсов поступает на счетчик, на выходе которого формируется цифровой код длины волокна в каждом канале. Эти операции происходят в блоке АЦП 8. АЦП имеет разрядность не менее 8 бит, так как требуемая точность составляет 1 мм или 1 % от длины волокна, то есть дискретность измерения должна быть не более 0.01. Для этого достаточно 8 двоичных разрядов.

Полученный массив 225 значений, соответствующих длине 225-ти волокон, записывается в 225 ячеек памяти 9 по 8 бит. С помощью системы опроса и согласования 10 информация по радиоканалу передается на приемную станцию на земле. Здесь же производится обработка данных и строится геометрия внешней поверхности конуса.

Список информационных источников

1.Королев М.В. Эхо-импульсные толщиномеры. – М: Машиностроение, 1980. - 9-13с.

2.В.В. Ключев, Неразрушающий контроль и диагностика / Справочник , М., Машиностроение,2003.

3.Цеслер Л.Б. Малогабаритный ультразвуковой прибор «Кварц-5» для измерения толщины стенки деталей сложной формы. – В книге: Проблемы неразрушающего контроля. – К: Наука, 1973. – 113-117с.

4.Гребенник В.С. Физические основы ультразвуковых методов измерения толщины. – М: Машиностроение, 1968. – 38с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СРАВНЕНИЯ КАЧЕСТВА НАБОРОВ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

Матвиенко К.Г.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Калинин Н.П., к.т.н., доцент
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Капиллярные методы нашли широкое применение в неразрушающем контроле, при контроле ответственных деталей в авиастроении, судостроении, энергетическом машиностроении, нефтегазовой отрасли.

Дефектоскопические материалы, применяемые в капиллярном контроле, предназначены для заполнения полостей дефектов, выходящих на поверхность, нейтрализации или удаления избытка проникающего вещества с поверхности и извлечения его остатков из дефекта, с целью получения первичной информации о наличии несплошности в объекте контроля. Дефектоскопические материалы, представляют собой комплекты, компонентами каждого из которых являются индикаторный пенетрант, очищающая жидкость и проявитель.

Оценка качества дефектоскопических материалов может производиться по отдельным свойствам. Однако слишком большие временные и технические затраты не находят широкого применения этого метода. Хотя здесь можно выделить метод сравнения качества пенетрантов по их смачивающей способности.

Для определения смачивающей способности пенетранта были проведены исследования на разных материалах: дюралюминий, сталь, фольгированный стеклотекстолит, оргстекло, винипласт. Пенетрант наносился на объект контроля при помощи пипетки, закрепленной на специальном крепежном устройстве и с одной и той же высоты. Замеры производились через 10с, 20с, 30с, 60с, 120с, 180с, 240с после нанесения пенетранта на поверхность контролируемого объекта. В данной работе сравнивались пенетранты фирм SHERWIN и