

эксперимента. Уменьшения влияния указанных фактов возможно при учете текущего значения удельной электропроводности воды.

Список информационных источников

1.ГОСТ 11326.0-78. Радиочастотные кабели. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.– 35 с.

2.ГОСТ 27893–88 (СТ СЭВ 1101–87). Кабели связи. Методы испытаний.– М.: Изд-во стандартов, 1989.– 26 с.

3.Гольдштейн А.Е., Вавилова Г.В. Отстройка от влияния изменения электропроводности воды на результаты технологического контроля погонной емкости электрического кабеля.– Ползуновский вестник, 2013, № 2, с. 146–150.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПРИБОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФОРМЫ ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ 3^Х МЕРНОГО 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).

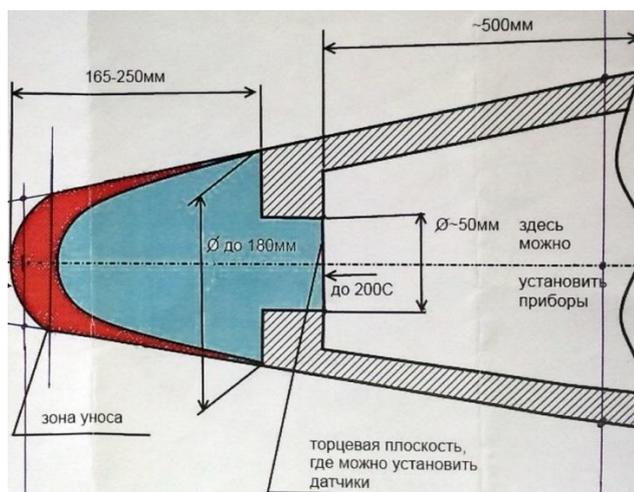


Рисунок 1 - Схема конусообразной головной части



Рисунок 2 – Торцевая поверхность наконечника

В зоне контроля 52,5x52,5 мм укладывается 15x15 волокон. Всего элементов – 225 шт. Т.е. преобразователь – это решетка из пьезоэлементов размером 2x2 мм, расположенных с шагом 3,5 мм по осям X и Y.

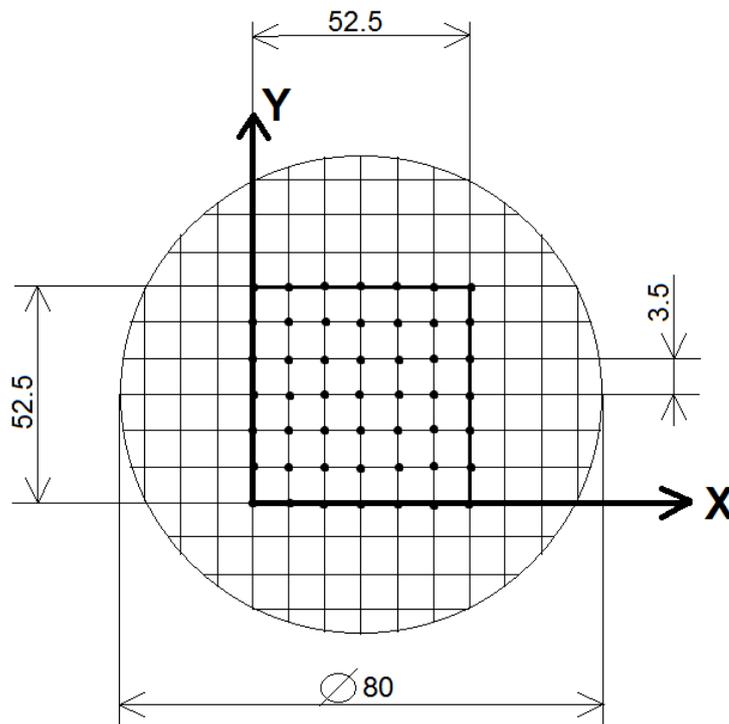


Рисунок 3 – Решетка пьезоэлементов, расположенных на торце наконечника

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 аттенюатор 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.

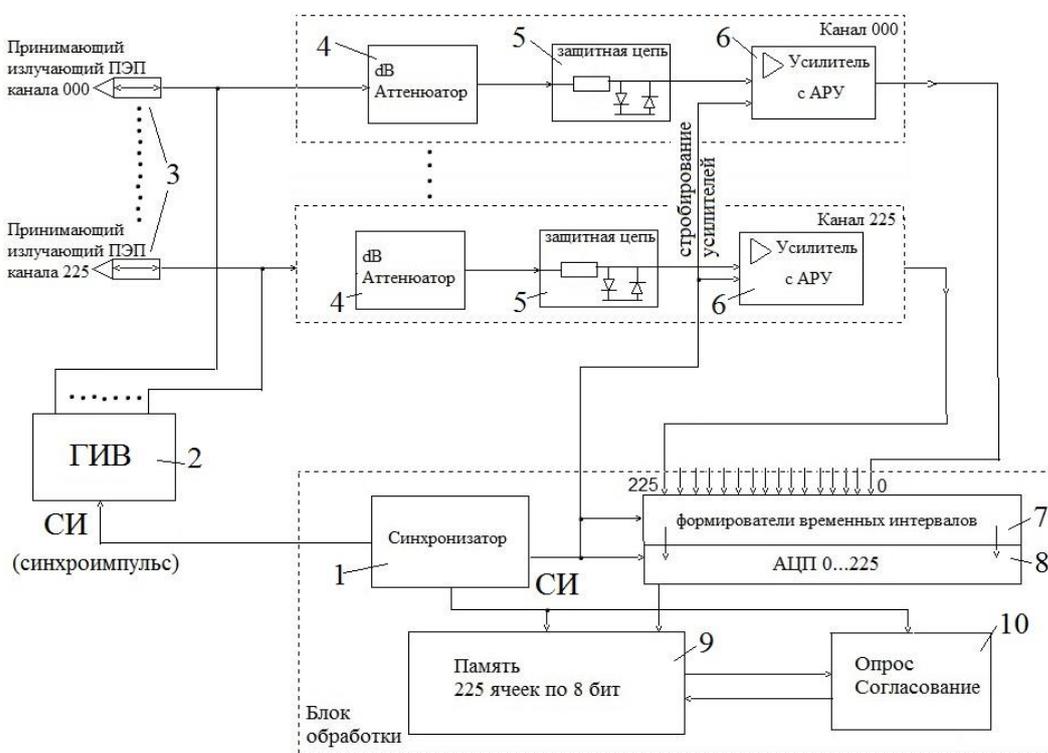


Рисунок 3 – Структурная схема устройства

Временная диаграмма работы устройства приведена на рисунке 5.

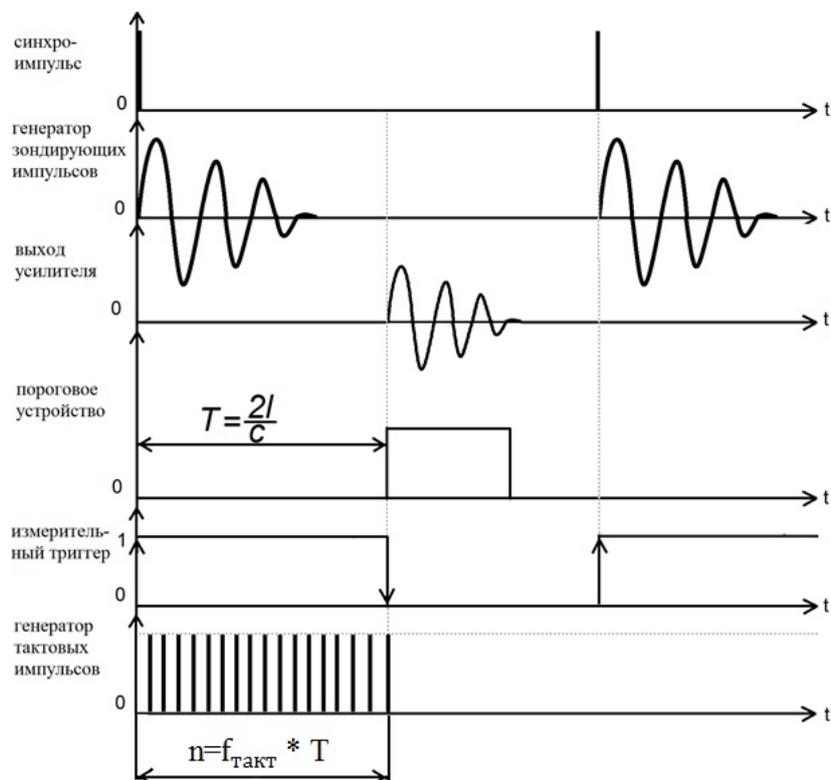


Рисунок 5 – Временная диаграмма работы устройства

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. Каждый тракт содержит attenuator 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. Клюев, 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.

РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Матвиенко К.Г., Помишин Е.К.

Томский политехнический университет, г. Томск

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

Введение

Термин "томография" произошел от двух греческих слов: «τομος» - сечение и «γραφος» - пишу и означает послойное исследование структуры различных объектов (рис.1). Существует несколько видов томографии: рентгеновская, электронно-лучевая, магнитно-резонансная, позитронно-эмиссионная, ультра-звуковая, оптическая когерентная томография и др. Но суть всех видов томографии едина: по суммарной информации (например, интенсивности на детекторах или интенсивности эхо-сигнала), полученной от некоторого сечения вещества, нужно определить локальную информацию, а именно плотность вещества в каждой точке сечения. Информативность и достоверность каждого из них зависит от целого ряда факторов, определяющих конечный результат исследования, в том числе и от принципа действия устройства.

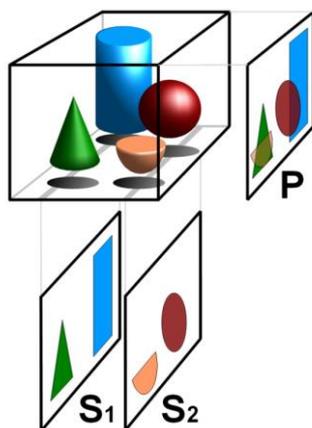


Рисунок 1. Томограммы (S_1 , S_2) группы трёхмерных объектов и их проекция (P).