

Список используемых источников

1. Капранов Б.И., Дель В.Д., Красноженов В.П. "Исследование характеристик рассеянного излучения в узких геометриях". Материалы конференции "Молодые ученые и специалисты Томской области в 1. пятилетке". Томск, 1975. - 8с.

2. Капранов Б.И., Великанов В.Е., Глазков В.А. "Радиационная альбедо-толщинометрия покрытий". Материалы конференции "Молодые ученые и специалисты томской области в IX пятилетке". Томск, 1975. -4с.

3. Капранов Б.И., Мякинкова В.А., Шаверин В.А. «Радиоизотопная альбедо-толщинометрия полимерных покрытий на металлической основе». Дефектоскопия, №4, 1986, с. 10-15.

4.

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).

В зоне контроля 52,5х52,5 мм укладывается 15х15 волокон. Всего элементов – 225 шт. Т. е. преобразователь – это решетка из пьезоэлементов размером 2х2 мм, расположенных с шагом 3,5 мм по осям X и Y.

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.

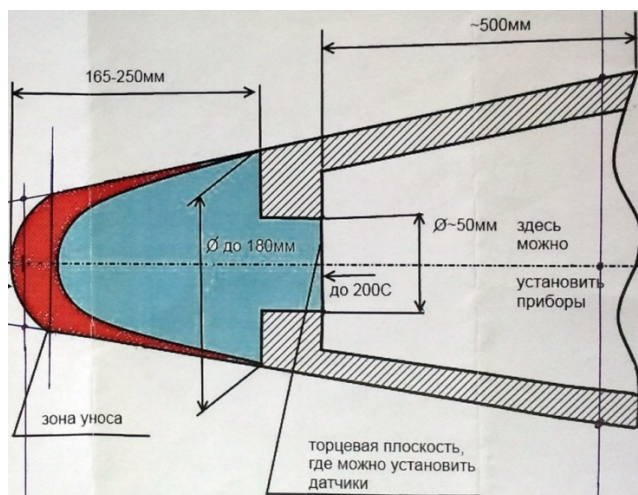


Рис. 1. Схема конусообразной головной части



Рис. 2. Торцевая поверхность наконечника

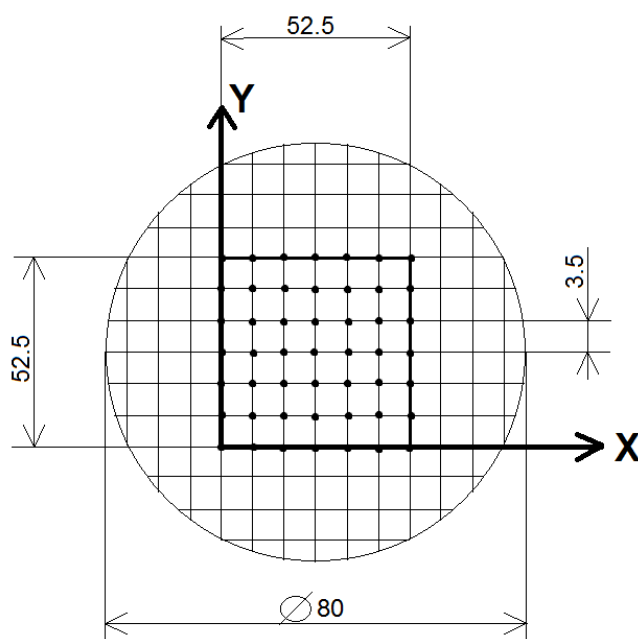


Рис. 3. Решетка пьезоэлементов, расположенных на торце наконечника

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.

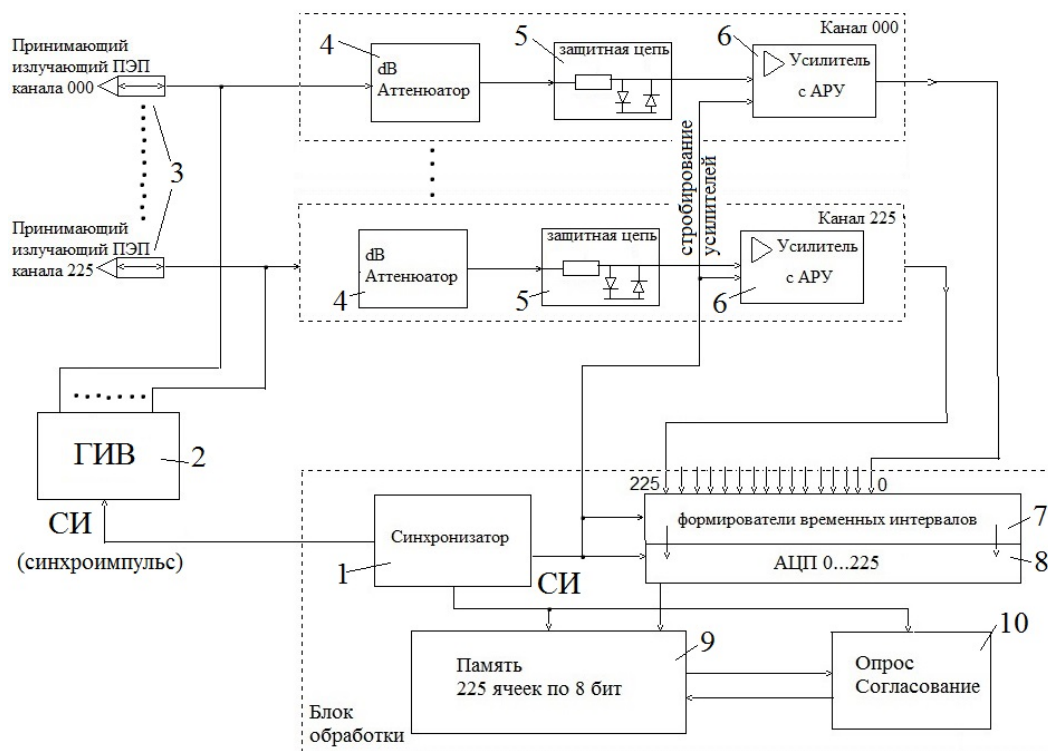


Рис. 4. Структурная схема устройства

Временная диаграмма работы устройства приведена на рисунке 5.

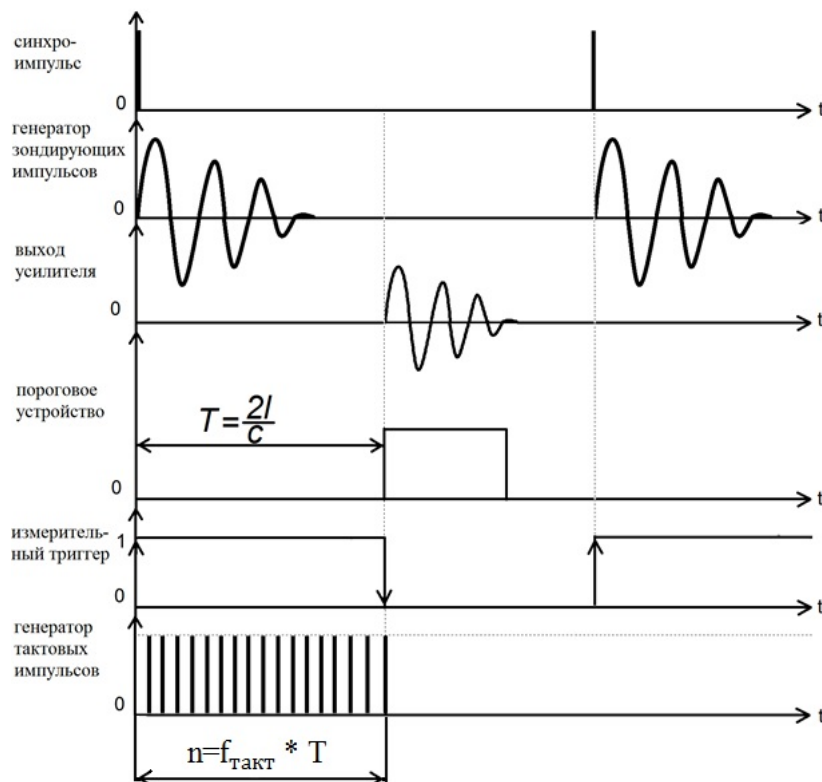


Рис. 5. Временная диаграмма работы устройства

Синхронизация всех узлов схемы осуществляется синхронизатором 1, генерирующим синхроимпульс (СИ) длительностью 1 мкс и частотой повторения 1 кГц. 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 аттенюатор 4 и защитную цепь 5, обеспечивающие защиту входа усилителя от мощного импульса возбуждения амплитудой 200 В. Защитная цепь ограничивает амплитуду сигнала на ее выходе величиной $\pm 0,7$ 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.

РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА ТОЛЩИНОМЕТРИИ КАРБИДОКРЕМНИЕВОГО ПОКРЫТИЯ

Мирасова Т.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

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

Среди методов неразрушающего контроля ведущее положение занимает ультразвуковой контроль. Он основан на способности звуковых волн отражаться от границы раздела двух упругих сред, обладающих разными акустическими свойствами. Принцип работы приборов для ультразвуковой диагностики состоит в излучении и приеме ультразвуковых колебаний.

Ультразвуковой контроль отличается многообразием методов, типов применяемых волн, широким диапазоном частот. Методы позволя-