

ОБРАБОТКА ДАННЫХ С ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MATLAB

Асочаков А.С., Старостин А.Л.

Научный руководитель: Шульгина Ю.В. –ассистент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр.Ленина,30,634050

E-mail: inecra@yandex.ru

Аннотация: В статье представлен алгоритм обработки данных, полученных с фазированной антенной решетки, с использованием среды MatLab. Приводится изображение среза объекта контроля для антенной решетки, состоящей из 5 датчиков.

PROCESSING OF PHASED ARRAY SYSTEM DATA USING MATLAB

Asochakov A.S., Starostin A.L.

Scientific adviser: Shulgina J.V. - Assistant of the Department of Industrial and Medical Electronics

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin st., 30,634050

E-mail: inecra@yandex.ru

Abstract: The article presents an data processing algorithm for the phased array system using MatLab. Cut of the control object for the phased array containing of 5 sensors is presented.

В настоящее время ультразвуковой неразрушающий контроль приобрел новый виток в своем развитии. Благодаря применению антенных решеток появилась возможность осуществлять 3D визуализацию контролируемых материалов и объектов с высокой скоростью сканирования в реальном масштабе времени.

В последнее время для решения многих задач неразрушающего контроля стал активно применяться метод тактированной фазированной решетки или SPA (*Sampling phased array*) [1], разработанный во Фраунгоферовском институте неразрушающих методов контроля (Германия). Суть этого метода заключается в поочередном возбуждении элементов антенной решетки и параллельном приеме всеми элементами отраженных сигналов. Принятые ультразвуковые сигналы для каждого преобразователя решетки с каждой позиции сохраняются и служат исходными данными для 2D и 3D визуализации объекта контроля. Таким образом, даже после однократного цикла приема-передачи могут быть реализованы все углы распространения ультразвуковых сигналов на всю глубину прозвучивания. Поскольку управление звуковым лучом в каждой точке объема, т.е. для всех углов падения и глубины фокусировки, осуществляется не физически, а виртуально с помощью компьютера, то путем реализации принципа SPA можно достичь значительного увеличения скорости контроля.

Для обработки информации и построения изображения выбран пакет программирования и математического моделирования MATLAB.

Для классической реализации метода SPA либо в процессе обработки, либо предварительно рассчитываются все расстояния от каждого датчика до каждой точки и до каждого приемника, т.е. в итоге имеется таблица которая несет в себе информацию о расстояниях (временах) распространения в зависимости от номера точки, номера излучающего датчика и номера принимающего датчика (Таб. 1).

Таб. 1. Информационная матрица

| N точки \ i,j | 0,0 | 0,1 | 1,0 | 1,1 | ... | i,j |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-------------|
| 0 | $L_{0,0,0}$ | $L_{0,1,0}$ | $L_{1,0,0}$ | $L_{1,1,0}$ | ... | $L_{i,j,0}$ |
| 1 | $L_{0,0,1}$ | $L_{0,1,1}$ | $L_{1,0,1}$ | $L_{1,1,1}$ | ... | $L_{i,j,1}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| m | $L_{0,0,m}$ | $L_{0,1,m}$ | $L_{1,0,m}$ | $L_{1,1,m}$ | ... | $L_{i,j,m}$ |

где: i – номер излучателя, j – номер приемника.

Вычисляется время прохода от каждого датчика до каждой точки изображения по формуле:

$$t = \frac{\sqrt{(h \cdot w)^2 + (k \cdot w)^2}}{c},$$

Где $\sqrt{(h \cdot w)^2 + (k \cdot w)^2}$ - расстояние от каждого датчика до каждой точки

h – номер точки по вертикали;

k – номер точки по горизонтали;

w – расстояние между соседними точками по ширине и глубине;

c – скорость распространения звука в среде.

Пространство под фазированной решёткой разбивается на конечные элементы, и с помощью полученных уравнений рассчитываются расстояния и времена от центра каждого элемента преобразователя до каждой точки пространства, как показано на рис. 1.

Алгоритм получения изображения с использованием пакета MATLAB выглядит следующим образом (Рис. 2).

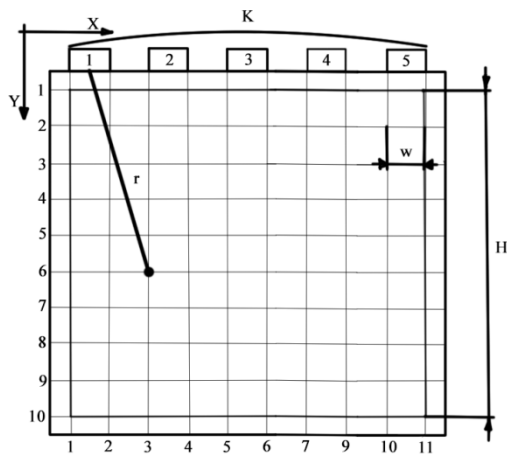


Рис.1. Разбиение пространства под фазированной решёткой

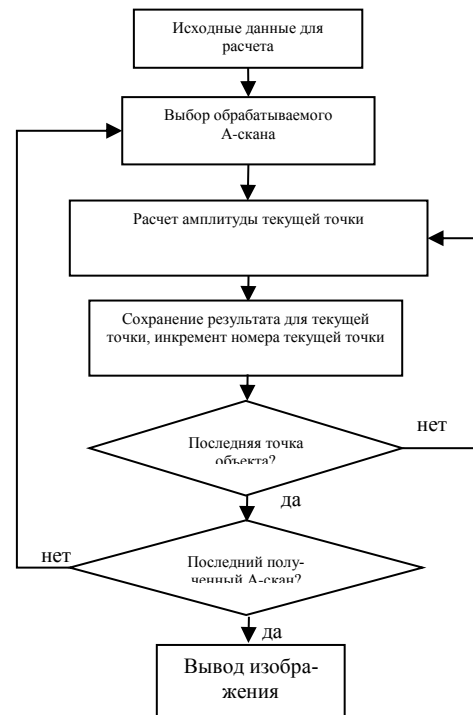


Рис.2. Алгоритм получения изображения объекта

Для каждой пары излучатель-приёмник рассчитывается и суммируется время распространения ультразвукового импульса от излучателя до приёмника через расчетную точку объекта контроля.

По рассчитанному времени формируется матрица путей, хранящая информацию о временном отрезке.

Следующим шагом формируется матрица изображения, заполняемая значениями амплитуды из А-скана в соответствии с матрицей путей.

После получения матриц изображения ото всех пар датчиков, осуществляется их суммирование.

Результирующая матрица с помощью функции *imagesc* выводится в виде изображения.

На Рис. 3. приводится полученное в пакете MATLAB изображение исследуемого объекта.

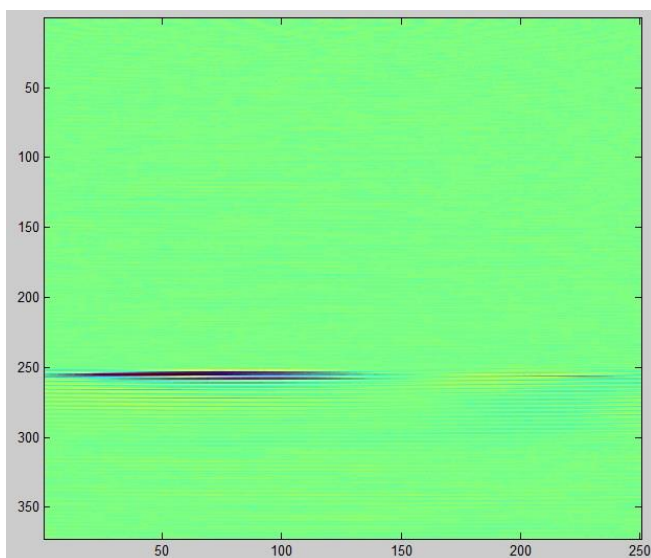


Рис.3. Изображение исследуемого объекта

В результате, в среде MATLAB была реализована модель, которая позволяет получить изображение объекта контроля в зависимости от параметров сканирования и размера фазированной решетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ультразвуковые решетки для количественного неразрушающего контроля. инженерный подход. // Болотина И.О., Дьякина М.Е., Жантлесов Е., Крёнинг М., Мор Ф., Редди К., Солдатов А.И. Дефектоскопия. 2013. - № 3. - С. 21-40.
2. Диаграмма направленности антенной решетки при сканировании по методу SAFT. // Квасников К.Г., Макаров В.С., Солдатов А.И., Сорокин П.В., Солдатов А.А., Кренинг Х.М.В.А., Рябушкин А.П. Контроль. Диагностика. - 2012. № 13. - С. 62-66.