

ТРЕХОСЕВАЯ ОРТОГОНАЛЬНАЯ ПРИЁМОПЕРЕДАЮЩАЯ КАТУШКА ДЛЯ ВИХРЕТОКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

*Суханов Дмитрий Яковлевич, Завьялова Ксения Владимировна, Гончарик Мария Александровна
Томский государственный университет
E-mail : sdy@mail.tsu.ru*

Вихретоковая дефектоскопия [1-5] нашла широкое применение в современной промышленности, но всё ещё актуальна проблема повышения динамического диапазона [6-8]. Трёхосевая катушка может являться чувствительным датчиком электропроводящих объектов и позволит обеспечить высокий динамический диапазон измерений. Предлагаемая трёхосевая катушка состоит из трёх независимых витков, расположенных в ортогональных плоскостях. Особенностью такой системы является, тот факт, что если одна из катушек начинает создавать переменное магнитное поле, то в других катушках это поле не будет создавать индукционного тока. Но если вблизи системы появится электропроводящий объект, то он вызовет возмущения поля и эти возмущения вызовут индукционные токи в соседних катушках.

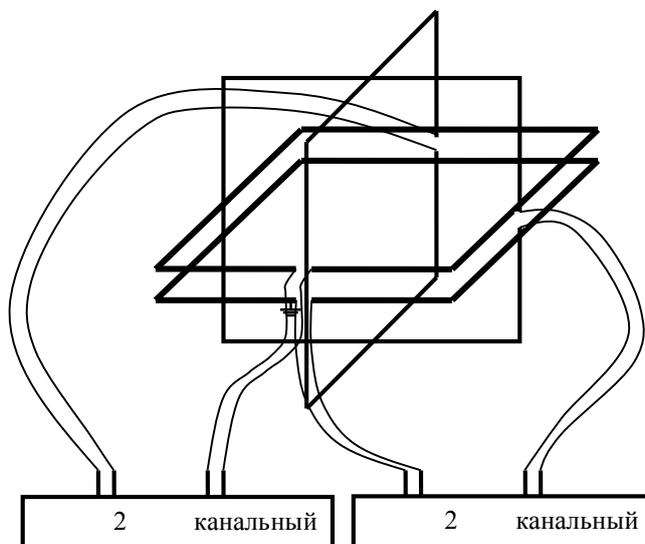


Рис.1. Моделируемая траектория сканирования с максимальным разбросом высот 15 см.

По сути, трёхосевая катушка позволяет измерить три независимых сигнала с учётом всех комбинаций катушек и теоремы взаимности. Первый сигнал измеряется при работе X - ориентированной катушки на передачу, а Y - ориентированной катушки на приём. Второй сигнал измеряется при работе X - ориентированной катушки на передачу, а Z - ориентированной катушки на приём. Третий сигнал измеряется при работе Z - ориентированной катушки на передачу, а Y - ориентированной катушки на приём.

Для проверки применимости ортогональной трёхосевой катушки было проведено численное моделирование и эксперимент. В математической модели системы, её реакция на точечный объект рассчитывалась в виде скалярного произведения векторных потенциалов катушки-источника и катушки – приемника. Три квадратные катушки со стороной 6 см были размещены в ортогональных плоскостях. Исследуемый объект, в виде ступенчатого треугольника, располагался на дальности 5 см от центра системы катушек. Катушка была установлена на двухкоординатный механический сканер, который перемещал её на области 44 на 44 см с шагом 5 мм.

На рис. 2а представлен моделируемый тестовый объект. На рис 2б результат моделирования сигнала при измерениях между ортогонально ориентированными катушками с помощью формул (1-3). В результате численного моделирования и эксперимента можно заключить, что возможна визуализация контурного изображения объекта по измерениям трёхосевой катушки. Результаты эксперимента и численного моделирования хорошо согласуются, что подтверждает правильность выбранной математической модели трёхосевого магнитоиндукционного датчика.

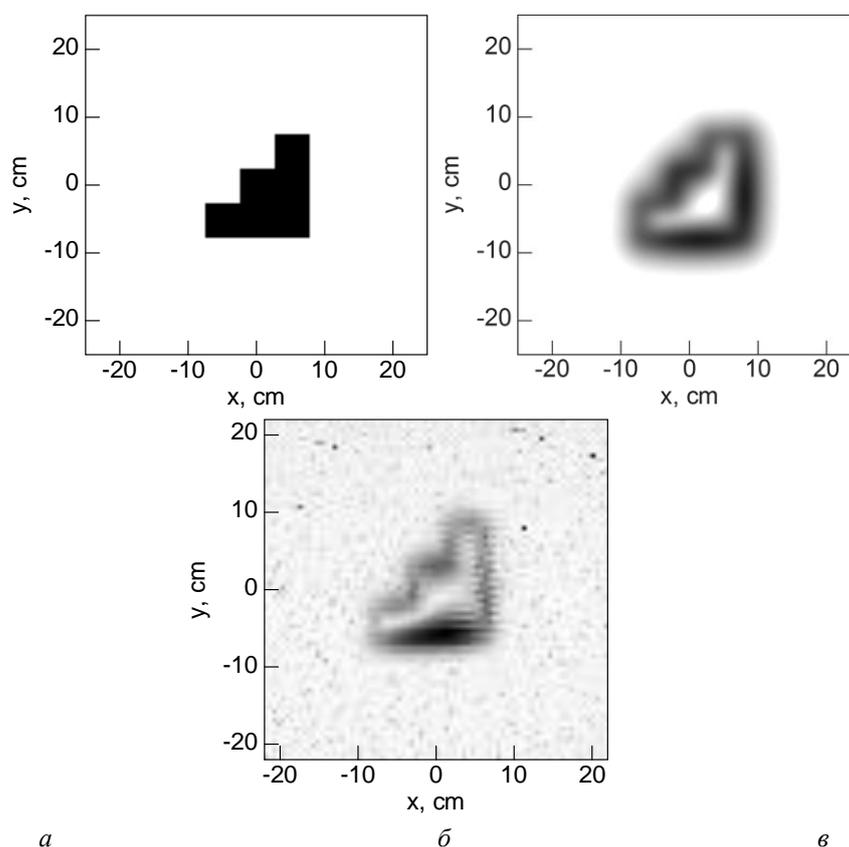


Рис 2. Заданная (а) форма тестового объекта и восстановление его контура по результатам численного моделирования (б) и изображение восстановленное по экспериментальным данным (в).

Список литературы:

- [1] Павлюченко В.В., Дорошевич Е.С. Неразрушающий контроль объектов из электропроводящих материалов в импульсных магнитных полях // Дефектоскопия, - 2010. - № 11. - С. 29-40.
- [2] Лоскутов В.Е. Магнитный трубный дефектоскоп ДМТП. // Дефектоскопия. -2008.- № 4. С. 78-86.
- Никольский В.В. Теория электромагнитного поля. М. Высш. школа, -1961.- 372 с.
- [3] Javier O. Fava, Maria C. Ruch. Calculation and simulation of impedance diagrams of planar rectangular spiral coils for eddy current testing // NDT&E International 39, - 2006 - pp. 414–424.
- [4] T.P.Theodoulidis, E.E. Kriezis. Impedance evaluation of rectangular coils for eddy current testing of planar media // NDT&E International 35, - 2002 - pp. 407–414.
- [5] Li Shu, Huang Songling, Zhao Wei, Yu Peng. Study of pulse eddy current probes detecting cracks extending in all directions // Sensors and Actuators A 141, - 2008. - pp. 13–19.
- [6] Li Shu, Huang Songling, Zhao Wei. Development of differential probes in pulsed eddy current testing for noise suppression // Sensors and Actuators A 135 – 2007. – pp. 675–679.
- [7] R.J. Ditchburn, S.K. Burke. Planar rectangular spiral coils in eddy-current non-destructive inspection // NDT&E International 38. - 2005. - pp. 690–700.
- [8] Peng Xuan, Songling Huanb , Wei Zhaob. A new differential eddy current testing sensor used for detecting crack extension direction // NDT&E International 44, - 2011. - pp. 339–343.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПЕРЕДАЧИ МОДУЛЯЦИИ БЕТАТРОННОГО ТОМОГРАФА

Кайраларов Данияр Уланович, Мамырбаев Талгат Аскарбекович, Чахлов Сергей Владимирович, Осипов Сергей Павлович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
К.ф. -м.н, заведующий лабораторией РКНЛ РКД Чахлов Сергей Владимирович
kairalarovd@gmail.com

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к бетатронам средней энергии в связи с возникновением новых направлений их применения. Особо нужно отметить то, что не ослабевает интерес и к малогабаритным бетатронам с максимальной энергией рентгеновского излучения от 1 до 10 МэВ. Эти