

ДВУХКООРДИНАТНАЯ ПОЗИЦИОНИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ю. С. Алькевич
В. А. Симоненко

Ревин В. Т. – к. техн. наук, доцент

В статье приведены результаты разработки двухкоординатной позиционирующей системы для проведения измерений распределения поля в ближней зоне антенной решетки

Ключевые слова: компьютерно-измерительная система, позиционирующая система, автоматизация измерений, фазированная антенная решетка.

При появлении нежелательных искажений в диаграмме направленности фазированных антенных решеток (ФАР) необходимо в первую очередь установить причину их возникновения. Это можно сделать, если, например, удастся найти распределение амплитуд и фаз поля на раскрытой решетке. Для этого может быть использован зондовый метод, в котором измерительная антенна перемещается параллельно раскрытию решетки в непосредственной близости от излучателей.

Для решения данной задачи необходимо осуществлять точное и плавное движение измерительной антенны по требуемым траекториям. Задачу можно решить простыми средствами, применение которых и технически, и экономически оказывается оправданным. В этом случае речь идет о координатных столах. Координатный стол представляет собой мехатронную производственную установку, оснащается приводами, информационно-измерительными устройствами и компьютерной системой управления и предназначен для точного перемещения рабочего органа относительно некоторого объекта в процессе выполнения той или иной технологической операции.

С помощью среды графического программирования *LabVIEW* в Научно-исследовательской части Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, в Центре 1.6 "Научно-конструкторский центр перспективных радиоэлектронных систем сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн" была разработана система позиционирования зонда для измерения распределения поля в ближней зоне. Было использовано следующее оборудование:

- координатная система 2D-1200-700, технические характеристики:
 - количество осей – 2;
 - скорость перемещения – 50 мм / с;
 - привод – ременно-шаговый;
 - перемещение по оси X – 1200 мм;
 - перемещение по оси Y – 700 мм;
 - погрешность установки – $\pm 0,1$ мм.
- шаговые двигатели модели MS160, технические характеристики:
 - номинальный ток – 2.7 А;
 - количество фаз – 2;
 - количество полных шагов на оборот – 200;
 - напряжение питания – не более 70 В.
- драйвер шагового двигателя STB57-3 трехканальный, технические характеристики:
 - напряжение питания – 20 .. 40 В;
 - ток фазы – до 4 А;
 - частота входного сигнала – до 200 кГц.
- плата сбора данных и управления National Instruments PCI-6115;
- коннекторный блок SCB-68;
- среда разработки и платформа для выполнения программ *LabVIEW* 2009.

Контрольно измерительный стенд, изображенный на рисунке 1, представляет собой двухкоординатную систему управления шаговыми двигателями, которая обеспечивает управление по двум независимым каналам X и Y (используется два шаговых двигателя с ременной передачей). Один из шаговых двигателей перемещает вдоль оси Y второй шаговый двигатель, закрепленный на оси X. Система содержит ограничительные концевики (датчики крайнего положения) по краям осей, сообщающие о достижении крайнего положения перемещения вдоль той или иной оси.

Для предотвращения переотражений поля, стенд покрыт радиопоглощающим материалом.

Управление стендом осуществляется через плату сбора данных National Instruments PCI-6115. Данная плата имеет 4 высокоскоростных аналого-цифровых преобразователя с частотой дискретизации до 10 МГц, 2 цифро-аналоговых преобразователя, 8 цифровых входов-выходов и 2 24-битных счетчика-таймера. С платы на драйвер подается тактовый сигнал, задающий скорость переключения управляющих комбинаций шаговых двигателей. Тактовый сигнал формируется за счет применения внутреннего счетчика-таймера платы.

Сигналы управления передаются от ПЭВМ через коннекторный блок SCB-68 параллельно на каналы X и Y трехканального драйвера шагового двигателя STB57-3. Драйвер преобразует логические сигналы STEP (шаг) / DIR (направление) в управляющие сигналы шаговых двигателей в микрошаговом режиме. Происходит перемещение измерительного зонда, согласно заданной программе. Датчики-концевики системы, подключенные к коннекторному блоку SCB-68, служат для калибровки начала координат и сообщают о достижении пределов перемещения.

Интерфейс программы управления координатным стандом представлен на рисунке 2.

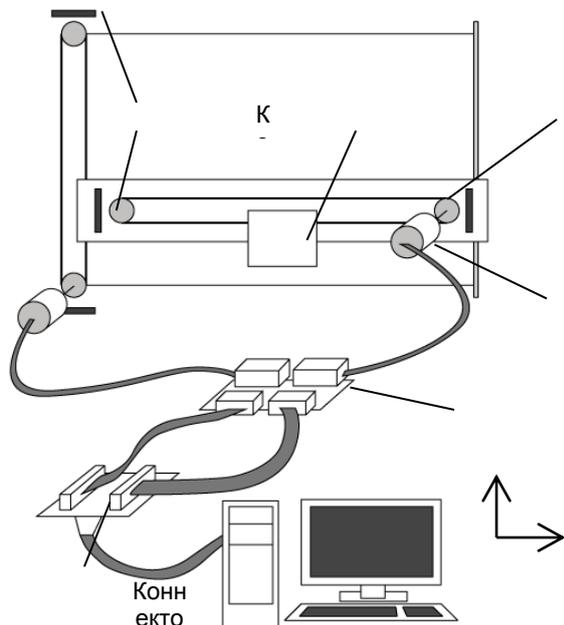


Рисунок 1 – Схематическое изображение станда

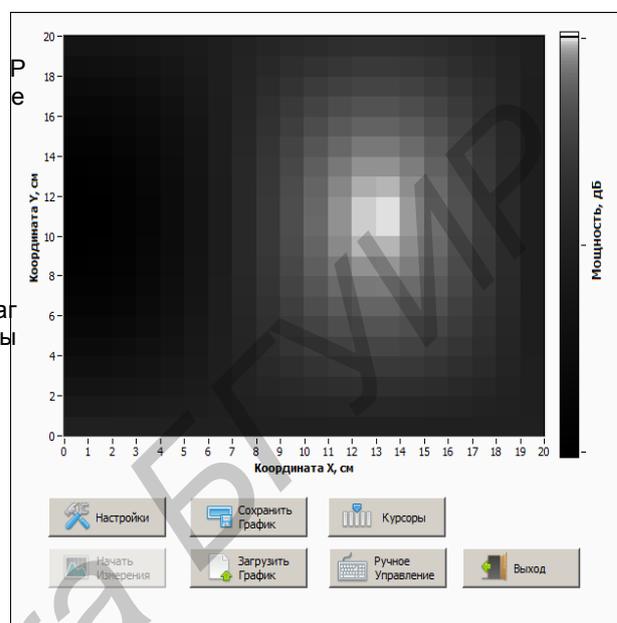


Рисунок 2 – Интерфейс программы управления стандом

Пункты меню программы позволяют выполнять следующие функции:

- «Настройки» – задание начальных и конечных координат перемещения зонда;
- «Начать измерения» – запуск измерений и вывод подробной информации о ходе измерений;
- «Сохранить график» и «Загрузить график» – сохранение или загрузка результатов измерения в файл для последующего воспроизведения;
- «Курсоры» – включение курсоров для измерения уровня мощности в определенной точке плоскости;
- «Ручное управление» – перемещение зонда путем управления шаговыми двигателями с клавиатуры и получение значения мощности в необходимой точке плоскости.

Исходный код управляющей программы в среде *LabVIEW*. Управляющая программа построена с использованием шаблона проектирования – конечный автомат. Это позволяет формировать необходимую пользователю последовательность операций во время исполнения скомпилированного исходного кода и дающего возможность легкого масштабирования функционала программы при дальнейшей разработке. Исходный код построен на двух циклах: главный цикл программы отвечает за реализацию механизма конечного автомата и формирует последовательность операций, таких как:

- инициализация координатного станда, в которой происходит перемещение измерительного зонда в начальное положение и калибровка координат по концевикам;
- установка координат – перемещение измерительного зонда в необходимую пользователю точку;
- задание области и маршрута измерений;
- операции измерения;
- сохранение и загрузка полученных графиков.

Таким образом, была разработана двухкоординатная позиционирующая система для проведения измерений распределения поля в ближней зоне антенной решетки, удовлетворяющая поставленным требованиям. Основное преимущество использования платы сбора данных и управления National Instruments и среды разработки *LabVIEW* заключается в возможности объединения систем управления и измерения в одной программе, а так же легкого масштабирования необходимого функционала системы.

Список использованных источников:

1. Захарьев Л. Н.. Методы измерения характеристик антенн СВЧ / Л.Н. Захарьев, А. А. Леманский – Москва: Радио и связь, 1985. – 368 с.
2. Блюм П. *LabVIEW: Стиль программирования* / П. Блюм – Москва: ДМК Пресс, 2008. – 400 с.