

УДК 621.317

ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДНЫХ И ФАЗОЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕНН С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Ревин В.Т., Наумович Н.М., Муравьев О.А., Коваленок А.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

Специфика антенных измерений состоит в том, что для их проведения необходимы высокостабильная и чувствительная аппаратура, а также максимальная автоматизация процесса измерения, определяемая большими объемами исходных данных и расчетов по ним. В современных автоматизированных измерительных системах ведущее место отводится ЭВМ, управляющей процессом измерений, регистрирующей, обрабатывающей получаемую измерительную информацию и отображающей результаты измерений [1].

Основными параметрами антенн, определяемыми при измерениях, как известно, являются: диаграмма направленности (ДН), ширина ее главного лепестка, уровень боковых лепестков, коэффициент усиления. Немаловажное значение имеет также измерение поляризационных характеристик антенн, поскольку для увеличения числа каналов в заданной полосе частот требуются системы повторного использования частот. В таких системах для разделения соседних каналов применяют поляризационную селекцию, позволяющую уменьшить интервал между каналами по частоте. Это вынуждает проводить измерения поляризационных характеристик антенн с высокой точностью.

Разработанная компьютерно-измерительная система (КИС), предназначенная для измерения амплитудно- и фазочастотных характеристик антенн и антенных систем, представляет собой, по существу, измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения, выполненный на современной элементной базе.

Основными компонентами КИС являются высокостабильные источники измерительного и гетеродинного сигналов, выполненные на основе синтезаторов частоты и синхронизируемые от одного кварцевого резонатора, измерительные направленные

ответвители с переходным ослаблением 15 дБ и с высоким коэффициентом направленности, балансные смесители, работающие на третьей гармонике частоты выходного сигнала гетеродина и собственно векторный анализатор сигналов, работающий на промежуточной частоте в диапазоне 0,5 – 2,0 ГГц.

Принцип действия измерителя амплитудно- и фазочастотных характеристик антенн поясняется обобщенной структурной схемой, приведенной на рисунке 1. Как видно из рисунка 1, в состав измерителя входит векторный анализатор цепей, реализованный на низкой промежуточной частоте.

В процессе создания компьютерно-измерительной системы с целью ее метрологического обеспечения было проведено моделирование калибровочных устройств с последующей экспериментальной проверкой корректности полученных моделей.

Основное внимание при разработке КИС для измерения амплитудно- и фазочастотных характеристик антенн было уделено программному обеспечению, разработанному на основе языка LabVIEW версии 8,5 [2]. Программа, разработанная в среде LabVIEW, получила название виртуального прибора, т.к. внешний вид разработанной системы и выполняемые ей функции схожи с функциями реальных физических приборов, таких как анализатор частотных характеристик или цифровой осциллограф. Среда LabVIEW содержит широкий набор инструментальных средств для сбора, анализа, представления, хранения и документирования измерительной информации, а также инструменты, помогающие отладить создаваемый цифровой код. Программа, созданная в среде LabVIEW, представляет собой интерфейс пользователя (или, по-другому, переднюю панель измерительного прибора), содержащего элементы управления и индикаторы.

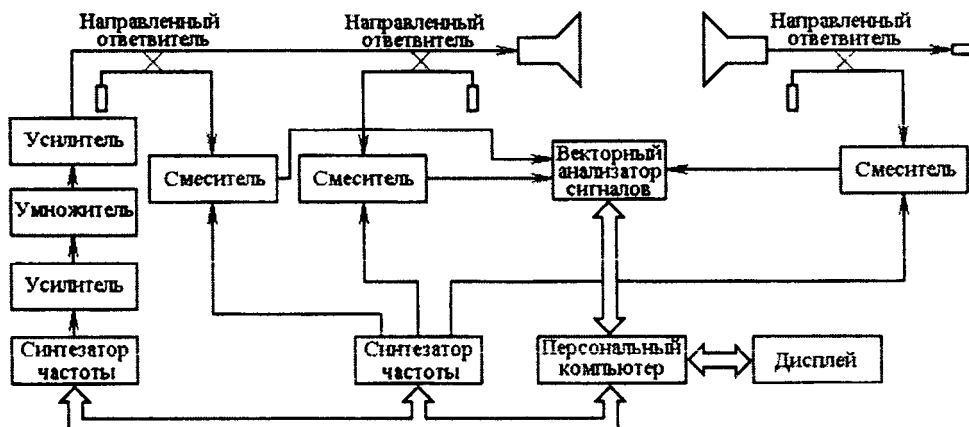


Рисунок 1 – Структурная схема компьютерно-измерительной системы для измерения амплитудных и фазовых параметров антенных систем

Примерами элементов управления являются ручки управления и круговые шкалы, задающие диапазон качания частоты синтезаторов, кнопки включения и выключения системы и другие элементы ввода-вывода информации. Индикаторами являются графические панели, на которых информация представляется в виде графиков в прямоугольной или полярной системах координат, светодиодные индикаторы и другие элементы вывода информации. Программная среда LabVIEW может применяться для взаимодействия с аппаратными средствами, такими как устройства сбора данных, системы технического зрения и управления движением, а также GPIB, PXI, VXI, RS-232 и RS-485 интерфейсными устройствами.

В докладе рассматриваются устройство и принцип действия разработанной компьютерно-

измерительная системы для измерения фазовых характеристик антенных систем, источники измерительных и гетеродинных сигналов, модели и реальные образцы калибровочных устройств. Приведены результаты экспериментальных исследований.

1. Афонский, А.А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения / Под ред. проф. В.П. Дьякова. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 544 с.:ил.
2. Евдокимов, Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW/ Ю.К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.

УДК 621.397

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРИОДОВ И МАЛЫХ АМПЛИТУД КОЛЕБАНИЙ МАЯТНИКА

Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Изучению состояния поверхности твердых тел в настоящее время уделяется все больше внимания, как в научных, так и в прикладных исследованиях. Среди неразрушающих методов исследования физико-механического параметров поверхности твердых тел хорошо известен маятниковый метод измерения трения качения.

Маятниковые приборы являются очень чувствительными и поэтому для регистрации их колебаний последнее время все чаще используются оптические системы съема координаты колебаний. В готовых приборах используют двух и четырех квадрантный фотоприемник или ПЗС-матрицы с микроконтроллерами, в которых и происходит обработка видеосигнала [1, 2]. В маятниковом приборе наибольший интерес представляют амплитуды колебаний (максимальные точки в периоде) и период колебаний [3, 4].

В качестве приемника в макетах, и экспериментальных установках можно использовать стандартную Web-камеру. В основе данного устройства лежит КМОП-сенсор, который фиксирует сфокусированное на нем изображение от 15 до 100 раз в секунду. Это позволяет получить большой массив фотографий положения исследуемого объекта (в маятниковом методе это положение лазерного зайчика). Учитывая, что период колебаний маятника составляет около 2 секунд, то за один период камера выдает от 30 до 200 кадров с различными положениями маятника. Этого количества кадров вполне хватает для восстановления кривой движения маятника. Процедура обработки от видео-файла, снятого Web-камерой, до готовых данных проводится с помощью программы MATLAB.

Пятно лазерного зайчика имеет форму близкую к диску, который передвигается вдоль вертикали. Для определения координаты лазерного пятна необходимо вычислить положение его энергетического центра. Центр пятна можно найти, считая, что распределение интенсивности описывается кривой Гаусса [5]. При этом при расчетах используются значения, лежащие выше уровня шума.

Таким образом, получаем массив данных, состоящих из координаты пятна (ось Y) в определенный момент времени (ось X) (рисунок 1). На рисунке 2 изображен увеличенный фрагмент рисунка 1, где точки это положения пятна.

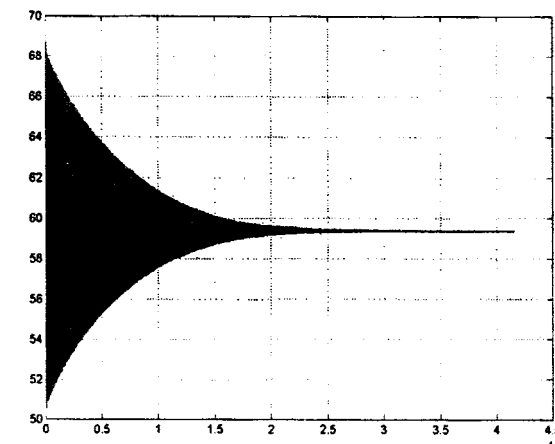


Рисунок 1

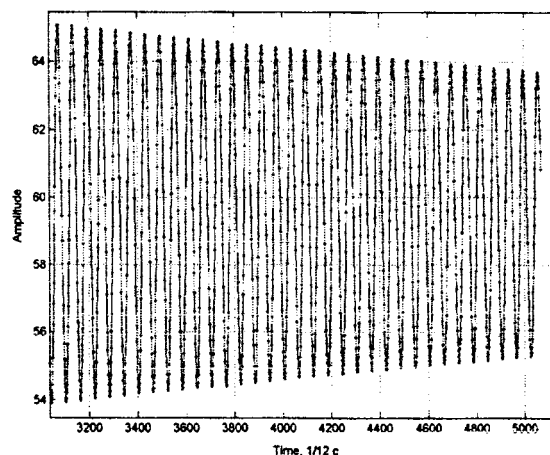


Рисунок 2