

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕНН

Современная бытовая радиоэлектронная аппаратура в последние годы переходит от построения дискретных схем к схемам на интегральных элементах. Для задач бытовой техники наиболее пригодны и перспективны микроконтроллеры, которые представляют собой упрощённый микрокомпьютер со встроенной RAM и ROM памятью. Микроконтроллер способен брать на себя функции управления всем устройством.

Помимо работы в бытовых приборах, микроконтроллер может способствовать экспериментальным исследованиям. Многие из них могут быть связаны с компьютером. В паре с ЭВМ можно быстро и эффективно проводить повторяющиеся опыты (например, снимать диаграмму направленности) без серьёзных материальных затрат, в то время как выполнение этих опытов вручную было бы очень трудоёмко.

Задача автоматизировать опыты по снятию диаграмм направленности антенн потребовала применить в этом устройстве не только саму приёмную антенну, микроконтроллер и персональный компьютер. Чтобы обработать полученный сигнал (преобразовать его из аналогового вида в цифровой) необходимо прежде выделить частоту, на которую настроен прибор, увеличить динамический диапазон, согласовать физические уровни. Для улучшения отношения сигнал/шум на выходе устройства, было применено синхронное детектирование на рабочей частоте. Только используя все указанные процедуры, производимые с сигналом исследуемой антенны, поставленная цель – создание автоматического устройства снятия ДН антенны, будет достигнута с требуемой нам точностью.

На рис. 1 представлена блок-схема исследуемого устройства. Здесь: Γ_c – генератор сигнала, Γ_o – генератор опорного напряжения, МПУ – механическое поворотное устройство, УНЧ – усилитель низких частот, $\Phi_{п}$ – полосовой фильтр, $У_{л}$ – логарифмический усилитель, $У_{м}$ – масштабирующий усилитель, МК – микроконтроллер АЦП – аналого-цифровой преобразователь ПК – персональный компьютер, ∇ – детекторная секция.

С генератора сигнала, модулируемого опорным сигналом 1кГц, сигнал поступает на исследуемую антенну через рупор (апертура: квадрат $a=20$ мм). Исследуемая антенна находится на поворотном устройстве, с которого в зависимости от скорости вращения устройства на микроконтроллер поступают угловые метки, действующие на него как источник прерываний. Модулированный сигнал детектируется в детекторной секции и поступает на УНЧ, где нужные нам частоты усиливаются.

В полосовом фильтре с полосой в 200 Гц фильтруется необходимая нам гармоника и поступает на логарифмический усилитель, предназначенный для расширения динамического диапазона, который составляет 60 дБ. В масштабирующем усилителе мы усиливаем сигнал с уровня примерно 1В до нашего рабочего диапазона рабочих напряжений АЦП – порядка

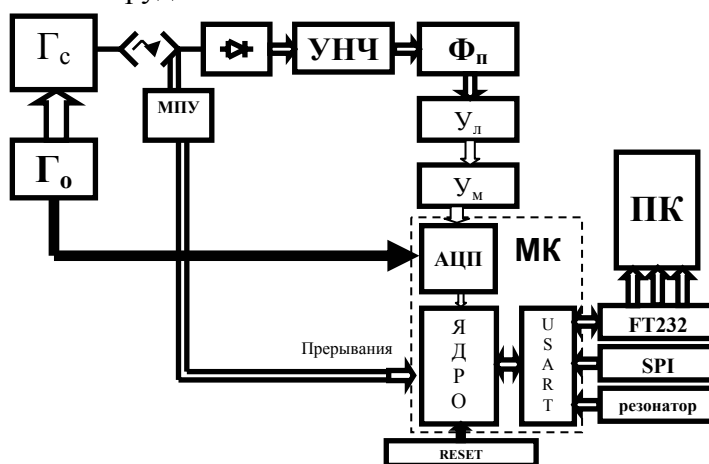


Рис. 1. Блок схема

10В. В итоге на АЦП микроконтроллера поступает достаточным образом обработанный сигнал, который преобразуется из аналогового вида в цифровой.

Также на АЦП микроконтроллера поступает сигнал опорного напряжения, который понадобится нам для создания синхронного детектора. Через USART МК и интерфейс связи с персональным компьютером между МК и ПК организуется три канала связи по которым передаются последовательно преобразованный сигнал исследуемой антенны, опорный сигнал и сигнал прерываний, приходящий на ПК после поступления угловой метки на МК. Для этих целей мы используем не стандартный интерфейс RS232 организованный через COM порт компьютера, а интерфейс FT232 организованный через USB порт, для повышения скорости передачи информации. При поступлении данных на ПК, они записываются в файл последовательно. В итоге по завершению поворота поворотного устройства, на ПК в файле хранятся данные об уровнях сигнала исследуемой антенны, опорного сигнала и о наличии или отсутствии прерывания в определённый момент времени. В дальнейшем на ПК программно организуется синхронный детектор и строится диаграмма направленности антенны. В дальнейшем, построенную диаграмму можно отправить на печать или продолжить с ней работу.

В процессе разработки устройства был создан макет подключения МК семейства AVR (его схема программирования, сброса, интерфейсы передачи), проведена опытная работа с АЦП используемого МК ATMega16L, связанного с ПК через интерфейс RS232 и FT232, спроектирован блок обработки сигнала поступающего с антенны, осуществлены исследования диаграммы направленности приёмной антенны, а также поставлены эксперименты над устройством выдающим метки (сигналы прерываний) на МК.

С целью сделать снятие диаграмм направленности антенн более простым, было придумано достаточно большое количество приборов, приспособлений и различных методов, так как снятие диаграммы представляет собой довольно трудоёмкий и однообразный процесс.

Представленный выше метод отличается от применяемых ранее по некоторым пунктам. Кроме полной автоматизации снятия диаграммы (достаточно только запустить поворотное устройство и микроконтроллер, находящийся в режиме ожидания запустит преобразование), мы имеем несомненную практичность в применении, так как после получения диаграммы мы можем продолжить работу с файлом, в котором находятся данные по диаграмме направленности антенны.

Рассмотренное устройство может работать как с антеннами широкой ДН, так и с антеннами узконаправленными. Также, в отличие от многих методов автоматизированного снятия ДН, данный метод представляет под собой синхронное детектирование, а значит можно получить намного более лучшие показатели по отношению сигнал/шум.