

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СВЧ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Алексеев А.С., Баров А.А., Рощин К.Н., Ульянов В.Н., Федорчук И.В.
НПФ Микран, Вершинина, д.47, Томск – 634034, Россия
Тел.: +7(3822) 413403; e-mail: a_barov@micran.ru

Опубликовано в сборнике трудов 16-ой Международной Крымской конференции “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии” (КрыМиКо’2006). 11-15 Сентября, Севастополь, Крым, Украина.

Аннотация – Приводится описание специализированного СВЧ измерительного комплекса, который объединяет в себе функции импульсного векторного анализатора цепей, измерителя коэффициента шума и измерителя уровня интермодуляционных искажений.

I. Введение

При массовом производстве СВЧ устройств возникает задача организации специализированных рабочих мест по тестированию, настройке и контролю параметров. Современный парк измерительных приборов предполагает объединение в комплексы под общим управлением ПЭВМ, с использованием унифицированных цифровых интерфейсов межприборного взаимодействия. Однако, в некоторых случаях, требуется проводить измерения, которые не могут быть реализованы на стандартных, универсальных измерительных приборах или состав формируемого измерительного комплекса становится неоправданно громоздким. Примером поставленной задачи может служить тестирование СВЧ приемопередающего модуля (ППМ) АФАР [1]. ППМ имеет в своем составе приемный, мал шумящий и передающий, с высоким уровнем выходной мощности, тракт, соединенные встречно-параллельно. В каждый тракт включены аттенюатор и фазовращатель, которые по внешним командам управления дискретно изменяют амплитудно-фазовое состояние тракта. Необходимо произвести измерение основных характеристик приемного тракта ППМ (коэффициент усиления и шума), передающего (коэффициент усиления и уровень выходной мощности), а также все их амплитудно-фазовые состояния в диапазоне рабочих частот. Задача осложняется тем, что передатчик ППМ работает в “импульсном режиме”, и все измерение необходимо производить за однократное подключение ППМ в измерительный тракт.

В докладе рассматриваются вопросы разработки специализированного измерительного СВЧ комплекса, решающего поставленную выше задачу.

II. Основная часть

Обобщая требования по измерению параметров ППМ можно выделить два основных типа прибора, необходимых для измерительного комплекса – шумовой и векторный анализатор цепей. Принцип действия указанных приборов основан на измерении и сравнении априорно известного зондирующего сигнала с прошедшим через исследуемое устройство. Принципиальные отличия заключаются в виде зондирующего сигнала и алгоритме измерения. Для векторного анализатора зондирующим сигналом может являться синусоида; для шумового, в зависимости от метода измерения, собственно шум с определенной спектральной мощностью [2].

В разработанном комплексе зондирующий сигнал формируется цифровым способом на промежуточ-

ной частоте 15 МГц. Благодаря такому решению удалось объединить формирователь зондирующего сигнала (ФЗС) в один узел для обоих типов измерений. Необходимая форма зондирующего сигнала может быть загружена с ПЭВМ по стандартному внешнему интерфейсу Ethernet в память узла. В состав ФЗС входит блок синтезаторов частот и преобразователь для однополосного конвертирования зондирующего сигнала на СВЧ. Диапазон перестройки комплекса составляет 8-12 ГГц с минимальным шагом 100 МГц. Дополнительно блок синтезаторов частот синтезирует сигнал гетеродина для преобразователей измерительных приемников стенда, который синхронен с зондирующим сигналом и сдвинут на 15 МГц по частоте. Структурная схема измерительного стенда представлена на рисунке 1.

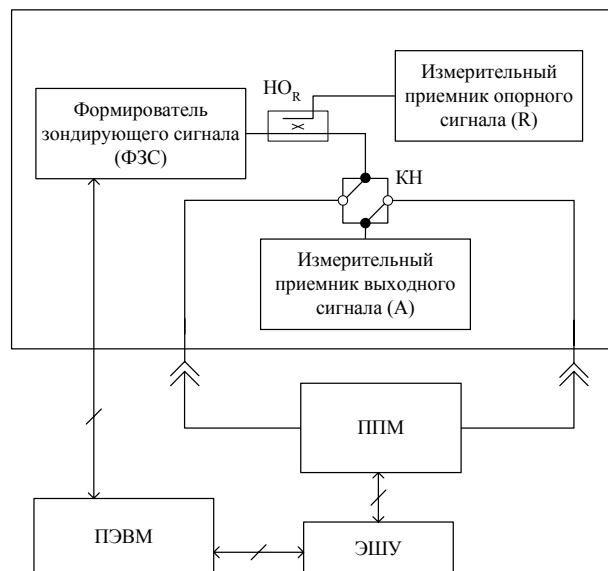


Рис. 1 – Структурная схема измерительного комплекса

СВЧ коммутатор направления (КН) осуществляет изменение направления измерений ППМ по командам от внутреннего контроллера измерительного стенда. Роль контроллера выполняет программируемый цифровой автомат, расположенный в ФЗС. Алгоритм измерений на один цикл развертки по частоте задается в памяти контроллера внешней управляющей программой с ПЭВМ. Под циклом развертки по частоте имеется ввиду тактируемая контроллером работа всех узлов комплекса при качании частоты в установленном диапазоне. Тактирование осуществляется по независимым внутренним линиям комплекса.

В качестве измерительных приемников стенда используются одноканальные цифровые приемники, состоящие из СВЧ преобразователя на промежуточную частоту 15 МГц и блока АЦП. Частота выборки АЦП 120 МГц. Оцифрованный сигнал подвергается

предварительной обработке и сохраняется во внутренней памяти измерительного приемника. Алгоритм обработки данных зависит от типа измерения. После завершения цикла измерения по развертке полученные данные передаются в ПЭВМ. Дополнительная обработка данных, отображение результатов измерений, и управление процессом измерения производится на ПЭВМ. Установка параметров функционирования всех узлов комплекса и передача данных осуществляется по стандартному интерфейсу Ethernet, который выполняет роль приборной шины.

Взаимосвязь измерительного комплекса с ППМ осуществляет ПЭВМ через эмулятор шины управления (ЭШУ).

Предложенная структурная схема комплекса позволяет производить и несколько типов измерений, таких как измерение выходного уровня мощности, уровня интермодуляционных искажений (спектральный анализ) и комплексный коэффициент передачи ППМ в импульсном режиме. Это обусловлено гибкостью в формировании зондирующего сигнала, а также выбором высокой промежуточной частоты и скоростной оцифровкой сигнала в измерительном приемнике. Длительность измеряемого радиоимпульса ограничена полосой анализа цифрового приемника и должна составлять не менее 200 нс. Высокая скорость оцифровки, предварительная обработка результатов измерений в приемнике, буферизация данных во внутреннем ОЗУ на время цикла развертки по частоте позволяют значительно сократить время тестирования всех амплитудно-фазовых состояний ППМ.

III. Заключение

Разработанный измерительный комплекс является оптимизированным измерительным прибором контроля параметров ППМ АФАР. Простота подключения узлов и гибкость в конфигурировании, широкие возможности формирования зондирующих сигналов позволяют использовать комплекс для решения других задач, таких как измерение параметров антенн и СВЧ тракта радиолокационной станции.

IV. Список литературы

- [1] Синани А.И., Алексеев О.С., Винярский В.Ф. Активные ФАР. Концепция разработки и опыт разработки. – Антенны, 2005, №2(93), с.64-68.
- [2] Измерение в электронике: Справочник/ В.А.Кузнецов, В.А.Долгов, В.М.Коневский и др.; Под ред. В.А.Кузнецова. –М.: Энергоатомиздат, 1987. -512с.: ил.

SPECIALIZED MICROWAVE NETWORK ANALYZER

Alekseev A.S., Barov A. A., Roshchin K. N,
Oulianov V.N., Fedorchuk I. D.

Micran Co., 47, Verzhinina, Tomsk - 634034, Russia
phone: +7(3822) 413403, e-mail: a_barov@micran.ru

Abstract - There is a description of specialized microwave measuring complex which unites functions of an impulse vector circuit analyzer, functions of a noise rating meter and an inter-modulation characteristic level meter.