

Встраиваемый детектор контроля проходящей мощности в СВЧ развязывающих приборах

А.В. Горбунов, С.А. Гутман, А.Н. Федотов

АО «Завод Магнетон»

Аннотация: Рассмотрены вопросы разработки цифрового измерителя СВЧ-мощности с применением диодов на основе микроконтроллера

Ключевые слова: цифровой детектор СВЧ-мощности, комплексированное изделие

СВЧ измерения – это измерения характеристик поля СВЧ диапазона, таких как мощность, плотность потока, поляризация. В большинстве случаев приборы, работающие в СВЧ диапазоне, используют для измерений какой-либо величины датчик, служащий для преобразования СВЧ колебания в измеряемый сигнал. Детекторы мощности СВЧ-сигналов предназначены для выделения огибающей высокочастотных сигналов и применяются для измерения уровня мощности в заданном диапазоне частот или на определенной рабочей частоте. Эти устройства используют различные методы преобразования энергии СВЧ, в основном заключающееся в измерении изменений сопротивления, температуры и т.п. Использование этих методов имеет ряд недостатков: ограниченность динамического диапазона, громоздкость, сложность реализации в микрополосковом исполнении [1]. Применение же диодов позволяет обеспечить большой диапазон измерений по мощности и широкий диапазон рабочих частот [2].

В разработанном цифровом детекторе реализована функциональная схема, приведённая на рис.1.

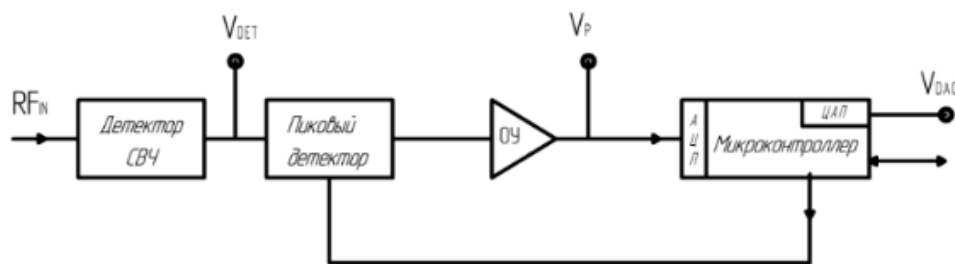


Рисунок 1. Функциональная схема цифрового пикового СВЧ детектора

Детектированный сигнал V_{DET} подаётся на диодный пиковый детектор, управляемый микроконтроллером. Проходя через операционный усилитель (ОУ), сигнал выхода V_P на входе микроконтроллера оцифровывается, обрабатывается и выходной сигнал V_{DAC} визуальным выводиться через интерфейс SPI. В представленной схеме применяется тройная термокомпенсация: на детекторе СВЧ, на пиковом детекторе, и цифровым методом на микроконтроллере. Благодаря этому снижается инерционность системы термокомпенсации, повышается точность и снижаются ошибки калибровки и измерений. Применение микроконтроллера в детекторе СВЧ мощности обеспечивает обработку измеряемых данных и управление процессом измерения. Данная схема реализована на основе Analog Devices, макет комплексированного изделия представлен на рис.2.

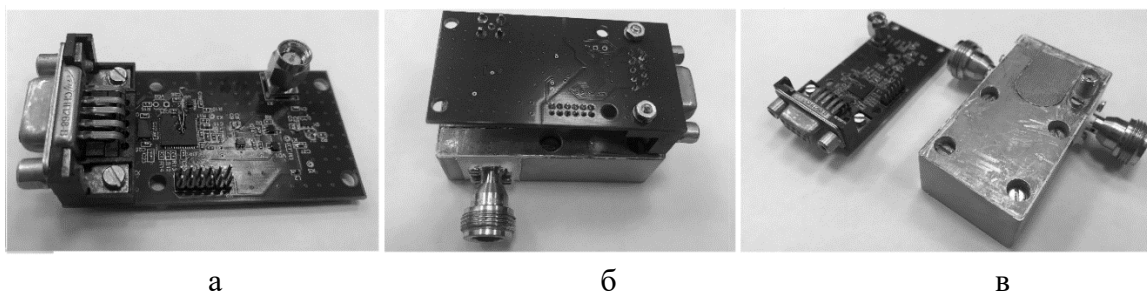


Рисунок 2. Макет изготовленного цифрового пикового СВЧ детектора:

а) детектор; б) комплексированное изделие; в) отдельно с прибором

Характеристики данного детектора представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики разработанного измерителя СВЧ-мощности

Частотный диапазон, ГГц	9	10	6...11 ГГц
Динамический диапазон, дБм	-10	+10	-13...+12 дБм
Напряжение на выходе V_{DET} , мВ	200	2500	

В статье представлены функциональная схема, изготовленный макет детектора СВЧ мощности, основные детекторные характеристики. Разработанный детектор является составной частью комплексированного изделия, состоящего из СВЧ развязывающего устройства и детектора СВЧ мощности. Разработанное ПО контроллеру обеспечивает оцифровку сигнала VP пикового детектора, расчёт СВЧ мощности и коррекцию данных по заданной частоте и температуре. Поддерживаются процедуры калибровки и теста детектора. Обмен с внешним процессором ведётся по интерфейсу SPI в соответствии с разработанным протоколом.

Список литературы

1. Билько М.И., Томашевский А.К. Измерение мощности на СВЧ. М.: Советское радио, 1976. 165 с.
2. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М.: Мир, 1990. 535 с.