

МОДУЛЬ УМНОЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 25,86 – 37,5 ГГц

Захаров И.А.

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

Сайков А.В. – научный сотрудник НИЧ БГУИР Центр 1.9

В работе рассматривается модуль умножения частоты миллиметрового диапазона длин волн.

Особое место в области радиоэлектроники занимают вопросы создания и применения радиоэлектронных СВЧ-систем и устройств, в том числе сантиметрового, миллиметрового, а в последние годы и субмиллиметрового диапазонов волн. При создании подобных систем используют разнообразные СВЧ-устройства и их соединения. Исследования характеристик и параметров СВЧ-устройств при их создании и проверка соответствия таких устройств спецификационным требованиям при производственном выпуске, а также многие другие задачи и исследования требуют соответствующих средств инструментального анализа СВЧ-устройств и их соединений.

Многообразие используемых в СВЧ-диапазонах типов устройств обуславливает многообразие параметров и характеристик, описывающих их свойства и требующих экспериментального определения. Это в свою очередь приводит к необходимости решения разнообразных измерительных задач, что возможно с помощью соответствующих измерительных средств. Парк, существующих и создаваемых измерительных средств весьма велик, так как должен обеспечивать измерения всех параметров и характеристик СВЧ-устройств, интересующих разработчиков систем и других потребителей, в различных частотных диапазонах и для разных используемых типов линий передач [1].

Также модули умножения частоты широко применяются в генераторах сигналов СВЧ-диапазона, а также в векторных и скалярных анализаторах цепей, и в другой измерительной технике.

В данном докладе рассматривается модуль умножения частоты, структурная схема которого представлена на рис. 1.

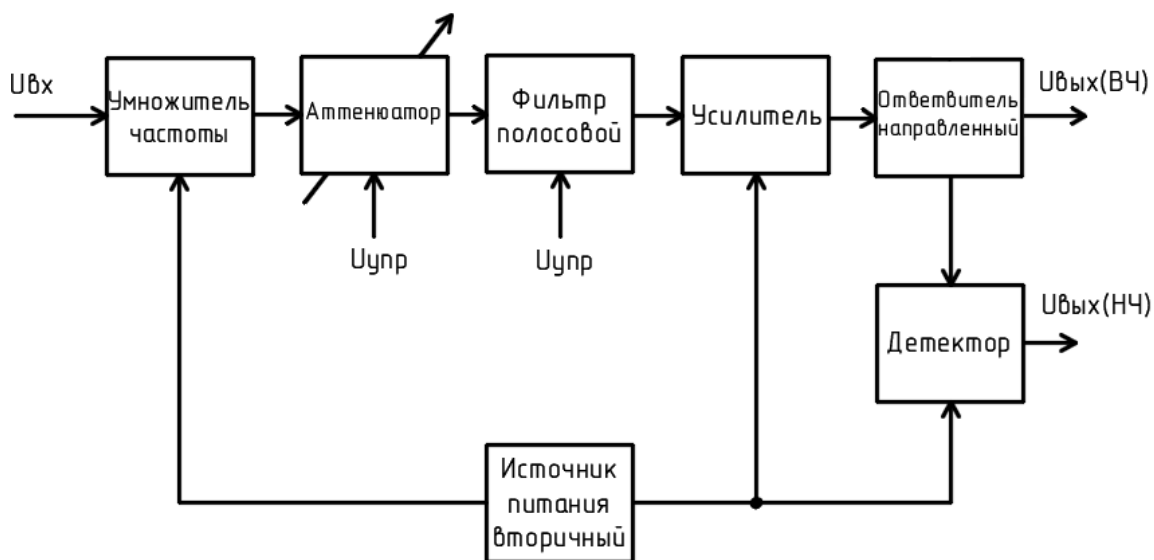


Рис. 1 – Структурная схема модуля умножения частоты в диапазоне частот 25,86 – 37,5 ГГц

Модуль содержит: умножитель частоты на 2, аттенюатор, фильтр полосовой, усилитель, ответвитель направленный, детектор и источник питания вторичный.

Умножитель частоты на 2 предназначен для непосредственного умножения частоты в 2 раза.

С помощью аттенюатора осуществляется управление уровнем выходного сигнала и обеспечивает диапазон регулировки до 30 дБ, а также при необходимости является частью петли автоматической регулировки мощности.

Полосовой фильтр используется в системе, так как после умножения частоты спектр сигнала обогащается и соответственно необходимо отфильтровать паразитные гармоники.

При помощи усилителя повышается уровень выходного сигнала до необходимого уровня.

Вторичный источник питания необходим для питания модуля, а также для формирования управляющих напряжений для умножителя и усилителя, и для создания рабочей точки детектора.

Направленный ответвитель необходим для ответвления части мощности.

Для выделения модулирующего сигнала используется амплитудный детектор.

Определение параметров модуля умножения частоты проводилось с помощью измерительного стенда, структурная схема которого представлена на рис. 2.

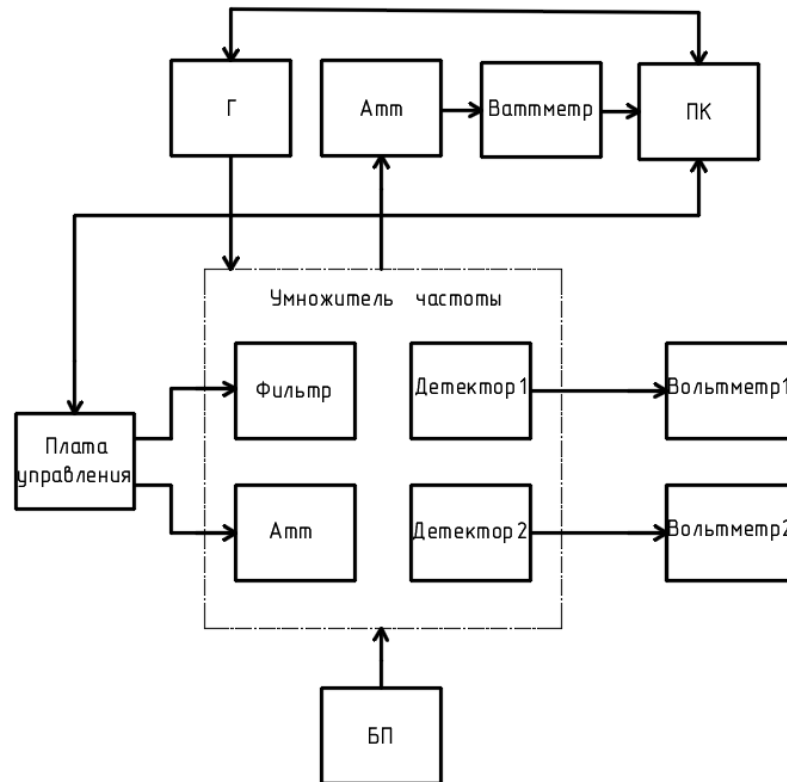


Рис. 2 – Структурная схема измерительного стенда

Генератор измерительных сигналов формирует сигнал в диапазоне частот 12,93...18,75 ГГц, который затем поступает на модуль умножения частоты через коаксиальный кабель. Одновременно с этим происходит управление фильтром и аттенюатором. Управление осуществляется при помощи специальной платы и специализированного программного обеспечения. Далее сигнал поступает на аттенюатор (на 10дБ), который защищает измерительный преобразователь ваттметра от высокой выходной мощности. На выходе аттенюатора крепится измерительный преобразователь ваттметра и далее по интерфейсу RS-232 подключается к персональному компьютеру. На ПК установлено специализированное программное обеспечение, реализующее алгоритмы измерения параметров.

На генераторе создается частотная точка, затем ПК отправляет необходимые значения частоты на плату управления, которая затем выставляет необходимое напряжение на фильтре умножителя. Напряжение на аттенюаторе умножителя постоянно и выставляется платой управления. После того, как установилась мощность и частота, плата управления выдерживает 300 мс, чтобы вычитать с ваттметра уровень мощности. Далее процесс повторяется для следующей частотной точки, шаг измерения может быть задан пользователем.

Модуль умножения частоты имеет следующие характеристики: диапазон рабочих частот 25,86 – 37,5 ГГц; максимальная выходная мощность 20 мВт; уровень гармонических составляющих не более -30 дБн; диапазон регулировки выходной мощности не менее +30 дБ; напряжение питания +7 В.

Список использованных источников:

1. А.И. Белоус, М.К. Мерданов, С.В. Шведов. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия издание 2-е, дополненное. – Москва: Техносфера, 2018.