

УДК 621.376.23

АМПЛИТУДНЫЙ ДЕТЕКТОР В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 25,95 – 37,5 ГГц

ЗАХАРОВ И. А., САЛАНОВИЧ И. Н., ХАЗАНОВСКИЙ И. О., ГУСИНСКИЙ А. В

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

E-mail: zakharov97@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается амплитудный детектор миллиметрового диапазона длин волн, разработанный в НИЧ БГУИР Центр 1.9. Выполнен обзор зарубежного аналога. Произведена оценка полученных результатов.

Abstract. The article discusses an amplitude detector of the millimeter wavelength range, assembled at the Research Institute of BSUIR Center 1.9. A review of the foreign analogue is performed. The results obtained have been evaluated.

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].

Детектор служит для выделения амплитудной огибающей высокочастотного радиосигнала.

Амплитудные детекторы широко применяются в генераторах сигналов СВЧ-диапазона, а также в векторных и скалярных анализаторах цепей, и в другой измерительной технике.

В настоящее время существует ряд зарубежных аналогов рассматриваемому детектору. Однако данные аналоги имеют фланец зарубежного стандарта, что затрудняет работу с этим детектором с отечественным оборудованием. Наиболее близким с рассматриваемым детектором по техническим характеристикам является ERAVANT – SFD-273403-28SF-P1, его характеристики представлены в табл. 1.



Рис. 1. Внешний вид ERAVANT – SFD-273403-28SF-P1

Таблица 1. Характеристики ERAVANT – SFD–273403–28SF–P1

| Параметр | Минимальное значение | Типовое значение | Максимальное значение |
|--|----------------------|------------------|-----------------------|
| Частота | 26,5 ГГц | | 40 ГГц |
| Чувствительность для уровня входного сигнала -20 дБм | | 1300 мВ/мВт | |
| Минимальный детектируемый уровень сигнала | | -50 дБм | |

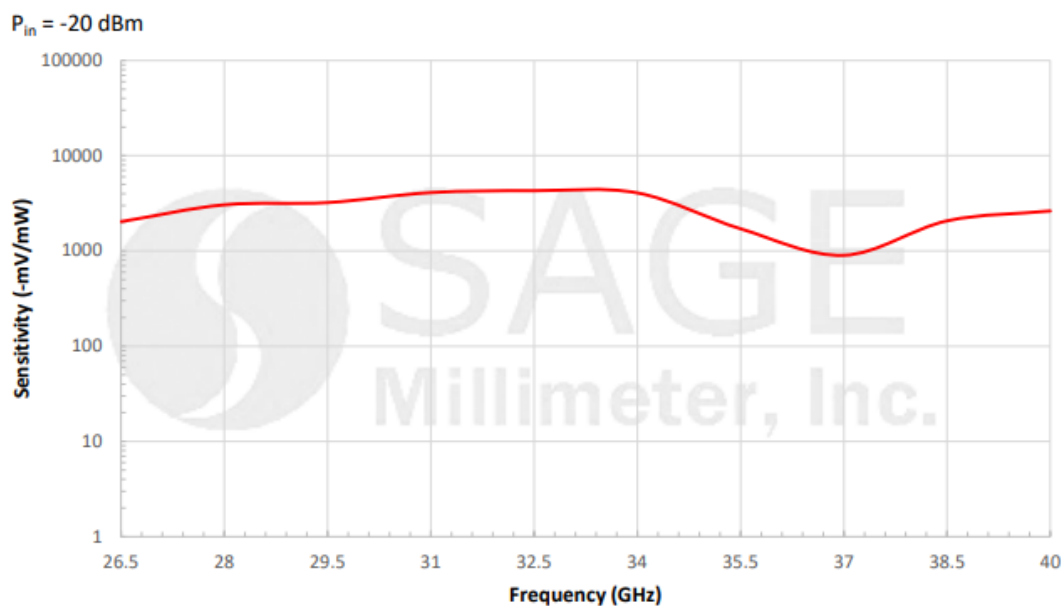


Рис. 2. Зависимость чувствительности от частоты при -20 дБм на входе

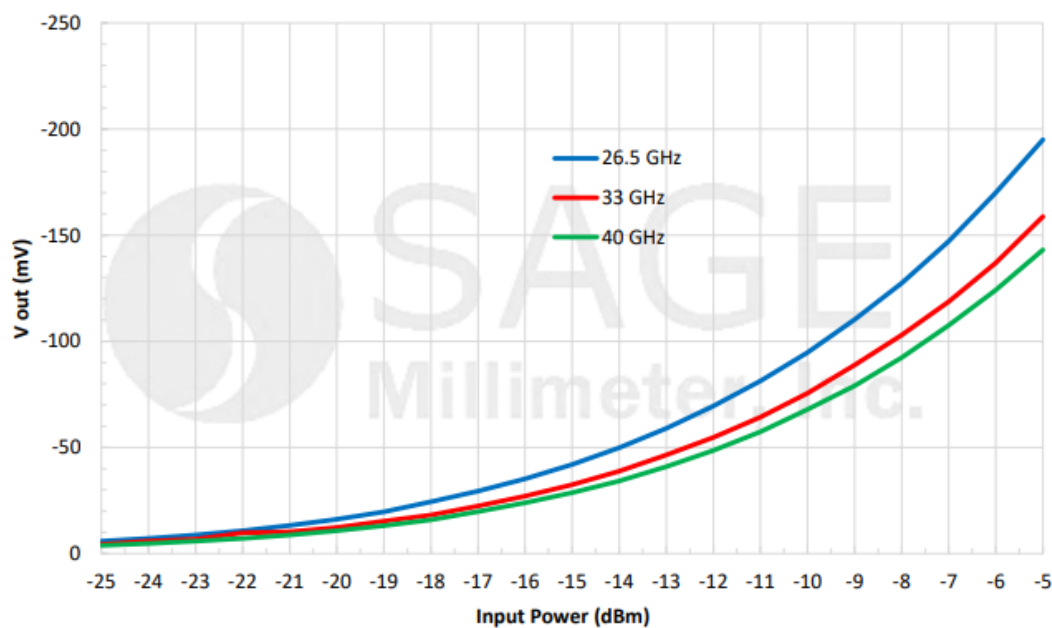


Рис. 3. Зависимость напряжения падения от частоты при -20 дБм на входе

В данном докладе рассматривается детектор, электрическая принципиальная схема которого представлена на рис. 4.

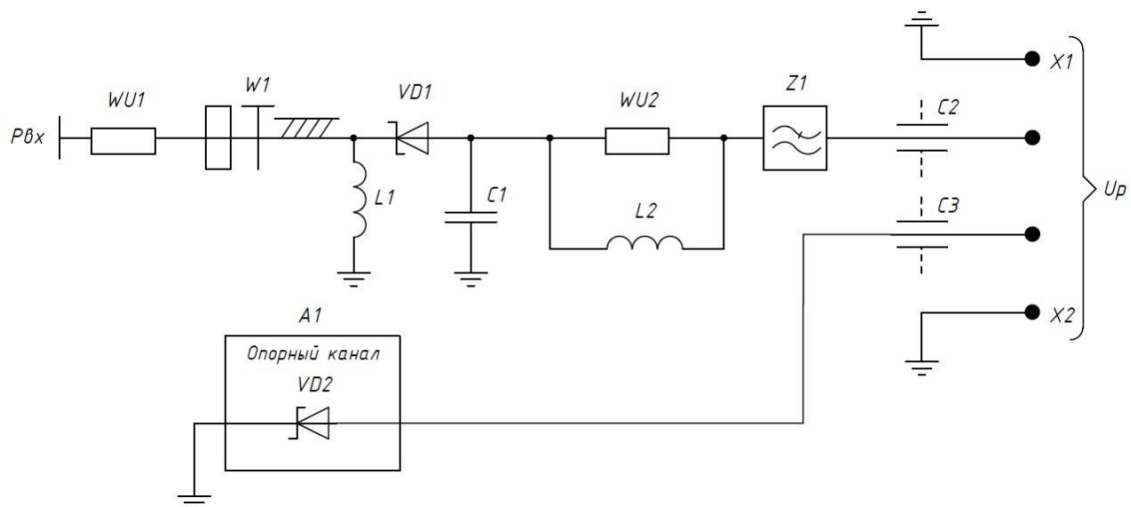


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная амплитудного детектора в диапазоне частот 25,95 – 37,5 ГГц

Конструкция детектора была промоделирована в среде Advanced Design System, по итогам которой разработана конструкция.

Внешний вид детектора представлен на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид детектора

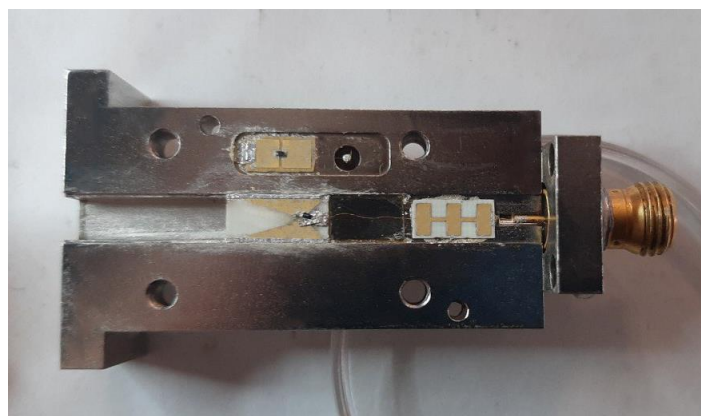


Рис. 6. Вид детектора изнутри

Определение параметров модуля умножения частоты проводилось с помощью измерительного стенда, структурная схема которого представлена на рис. 7.



Рис. 7. Структурная схема измерительного стенда

При помощи данной лабораторной установки была проведена оценка чувствительности детектора, а также напряжение падения на диоде в измерительном канале. Для оценки этих параметров подавалась мощность 0, -10, -20, -30 дБм от генератора СВЧ – сигналов Г4 – МВМ – 37, работающего в диапазоне 25,5...38,5 ГГц. В качестве измерителя мощности выступает ваттметр М2–МВМ. Источник питания применяется для задания смещения на диоде.

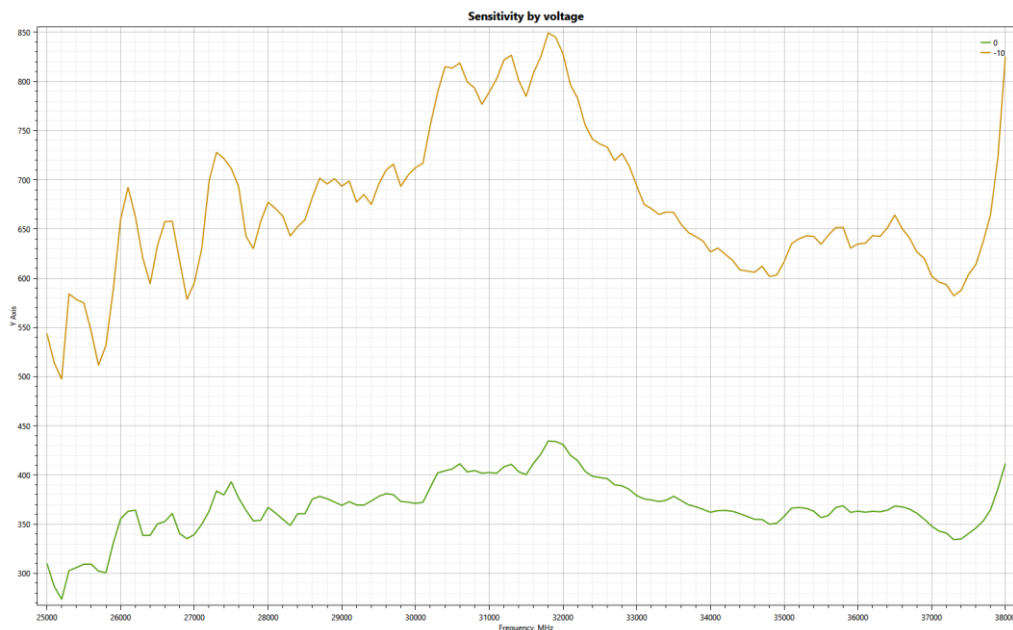


Рис.8. Зависимость чувствительности от частоты при 0 и -10 дБм на входе

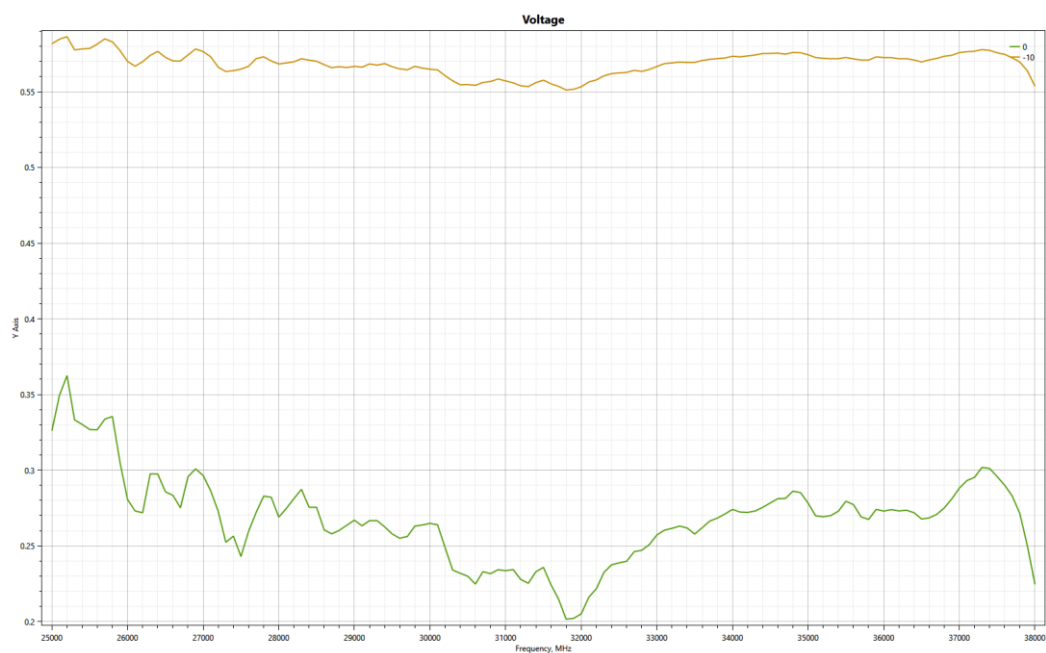


Рис. 9. Зависимость напряжения падения от частоты при 0 и -10 дБм на входе

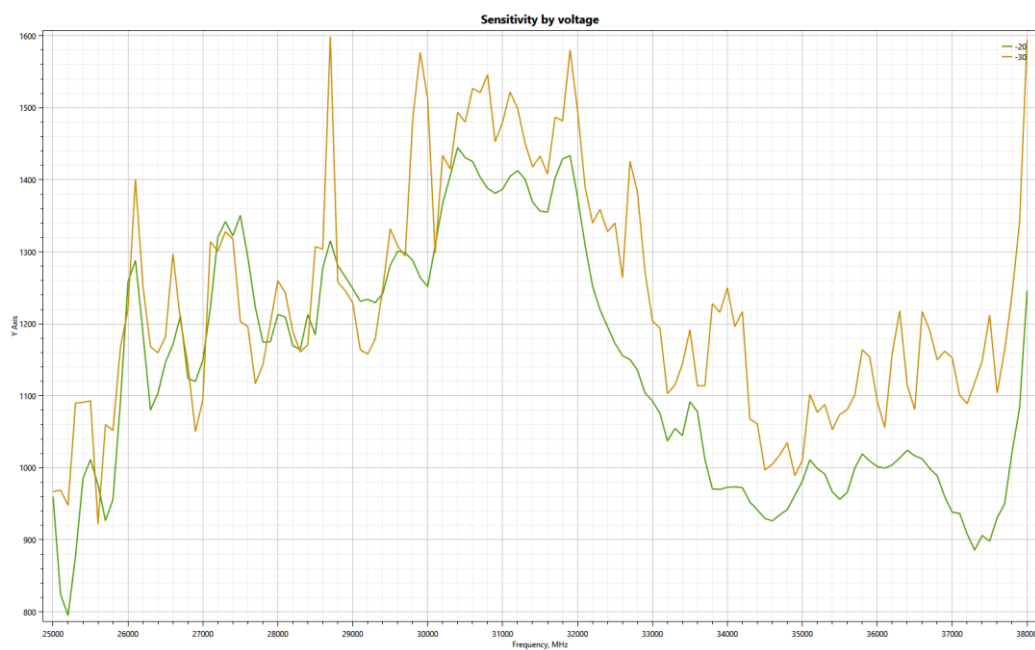


Рис. 10. Зависимость чувствительности от частоты при -20 и -30 дБм на входе

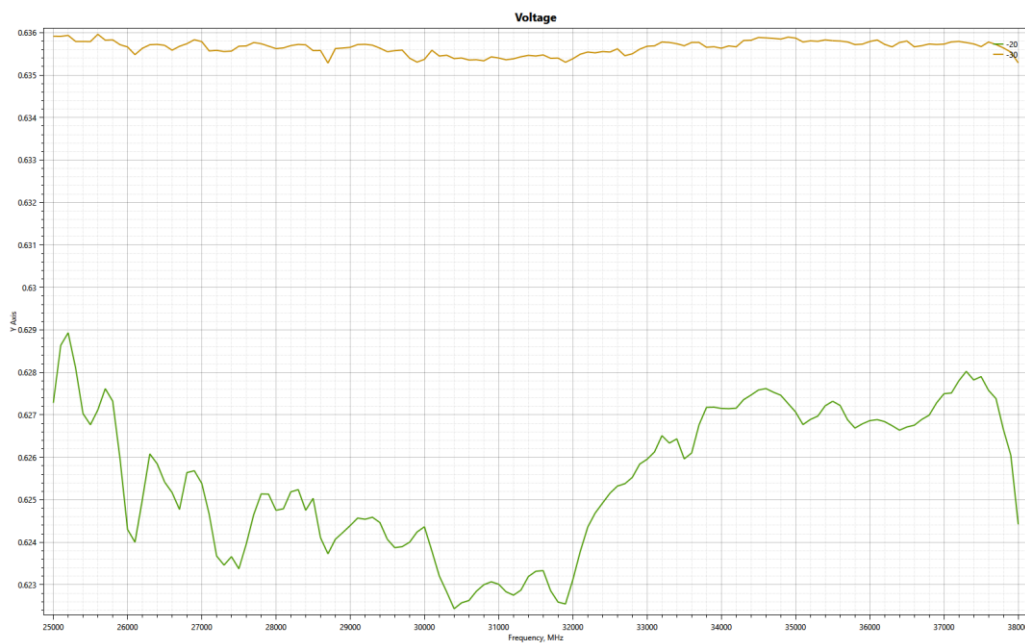


Рис. 11. Зависимость напряжения падения от частоты при -20 и -30 дБм на входе

Полученные данные отображены в табл. 2.

Таблица 2. Полученные данные

| Параметр | Минимальное значение | Типовое значение | Максимальное значение |
|--|----------------------|------------------|-----------------------|
| Частота | 25,95 ГГц | | 37,5 ГГц |
| Чувствительность для уровня входного сигнала -20 дБм | | 1300 мВ/мВт | |
| Минимальный детектируемый уровень сигнала | | -50 дБм | |
| Минимальная входная мощность | 1 мкВт | | 10мкВт |
| Максимальная входная мощность | 20 мВт | | 100 мВт |
| КСВН СВЧ входа | 1,3 | | 10 |

Для улучшения показателя КСВН в канал устанавливается аттенюатор на 10 дБ, но при этом теряется чувствительность.

По полученным результатам можно сделать вывод, что разработанный детектор в НИЧ БГУИР Центр 1.9 в диапазоне частот 25,95 – 37,5 ГГц является конкурентоспособным, работает в широкой полосе частот, имеет большой динамический диапазон и обладает высокой чувствительностью. Данные детекторы применяются в составе ваттметров для измерения мощности, в векторных и скалярных анализаторах цепей, а также в генераторах СВЧ – сигналов.

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.