

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника (РЛ)»
Кафедра «Технология приборостроения (РЛ6)»

Лабораторная работа №2
"Анализатор спектра."
по дисциплине "Электрорадиоизмерения"

Выполнили студенты группы РЛ6-81
Филимонов С.В.

Преподаватель Федоркова Н.В.

Москва, 2024

Цель:

изучение методики измерения переходного затухания СВЧ-устройства с помощью анализатора цепей Agilent Technologies.

План:

1. выписать из описаний характеристики приборов: анализатора спектра, СВЧ генератора непрерывных колебаний;
2. ознакомиться с инструкциями по эксплуатации;
3. составить методику измерения гармоник сигнала при максимальной мощности генератора и при мощности 0 дБм;
4. Измерить амплитуды и частоты гармоник сигнала генератора частотой 1 МГц и 10 ГГц;
5. рассчитать коэффициент гармоник по методике инструкции на прибор;
6. установить частоту генератора 10 ГГц;
7. измерить амплитуды и частоты субгармоник при максимальной мощности генератора;
8. сравнить результаты измерений с данными описания на генератор.

Основная часть

Используемые в работе приборы – генератор импульсов Г5-63 и осциллограф DSCore U2P20 – представлены на рисунках ниже.

Характеристики приборов:

Характеристики генератора сигналов Agilent Technologies E8257D

- 1) **диапазон частот:** от 250 кГц до 40 ГГц;
- 2) **возможность расширения диапазона частот** до 75 ГГц, 90 ГГц, 110 ГГц, 140 ГГц, 220 ГГц, 325 ГГц, 500 ГГц, 750 ГГц или 1.1 ТГц с помощью модулей миллиметрового диапазона;
- 3) **максимальный уровень выходного сигнала:** +10 дБм;
- 4) **значение фазового шума сигнала с одной боковой полосой с опцией UNY:** –143 дБн/Гц (тип.) для сигнала 1 ГГц при отстройке 10 кГц;
- 5) **амплитудная (АМ), частотная (ЧМ), фазовая (ФМ), импульсная (ИМ) модуляция** и сканирование;
- 6) **пиковое значение времени нарастания/спада** 6 нс, **длительности импульса** 20 нс;
- 7) **сдвоенный внутренний генератор функций:** синус, меандр, треугольный, пилообразный, шум;

- 8) **сweeping**: пошаговое, по списку, плавное (по частоте и по мощности);
- 9) **управление источником сигналов** с помощью опции 215 для анализаторов серии PSA;
- 10) **совместимость** по кодам со скалярным анализатором цепей Agilent 8757D;
- 11) **интерфейсы** 10Base-T LAN и GPIB.

Ход работы

1.Методика измерения гармоник сигнала

- 1.1. Установить мощность нажав на кнопку **Amplitude**, после ввести мощность и установить единицу измерения **dBm**;
- 1.2. Установить частоту **Frequency**, введя значение с клавиатуры;

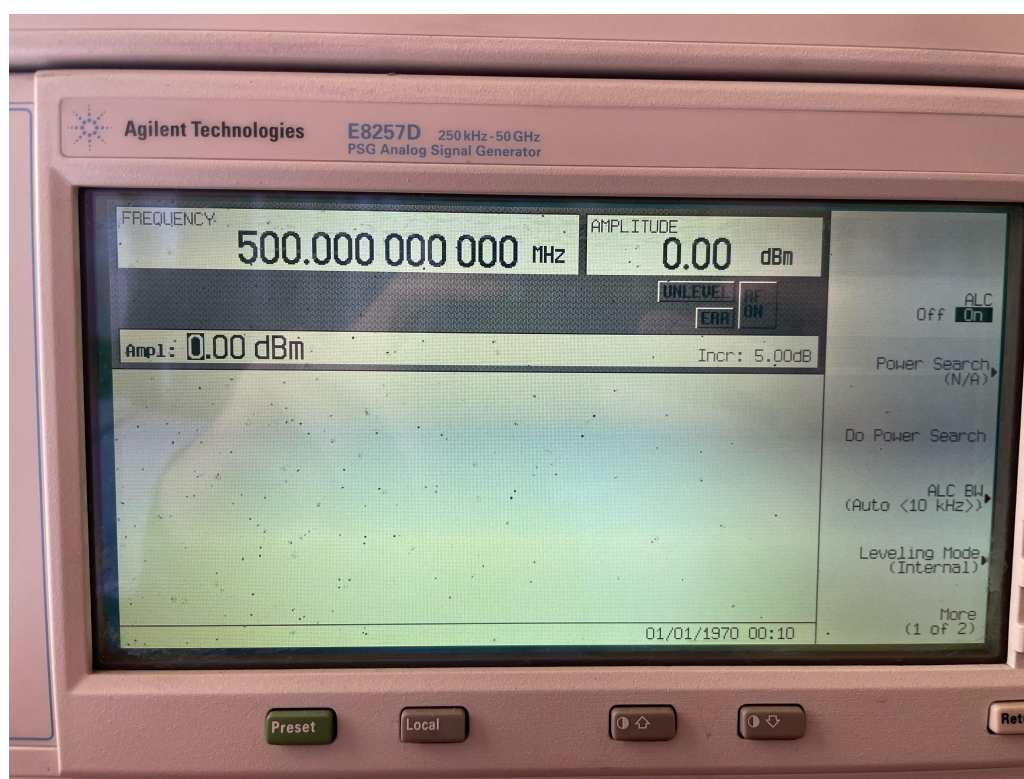


Рис. 1 – Установление частоты.

- 1.3. Установить частоту **Frequency**, выбрать **Start Frequency**, задать значение, нажать Enter;
- 1.4. Установить частоту **Frequency**, выбрать **Stop Frequency**, задать значение, нажать Enter;
- 1.5. Установить **Marker**, нажать **Peak Search**, установить на отображение первой гармоники;
- 1.6. Перейти к следующей гармонике нажав **Next peak(left, right)**.

Результаты измерения параметров сигнала приведены ниже. Для последующего расчёта коэффициента гармоник указываются, как мощность, так и амплитуда сигнала.

Во время проведения эксперимента было установлено отсутствие возможности прибора генерировать сигнал на частоте 1 МГц. Вследствие этого было принято решение повысить частоту до 500 МГц, по этой причине во всех дальнейших экспериментах, где требовалась частота 1 МГц была выставлена частота 500 МГц.

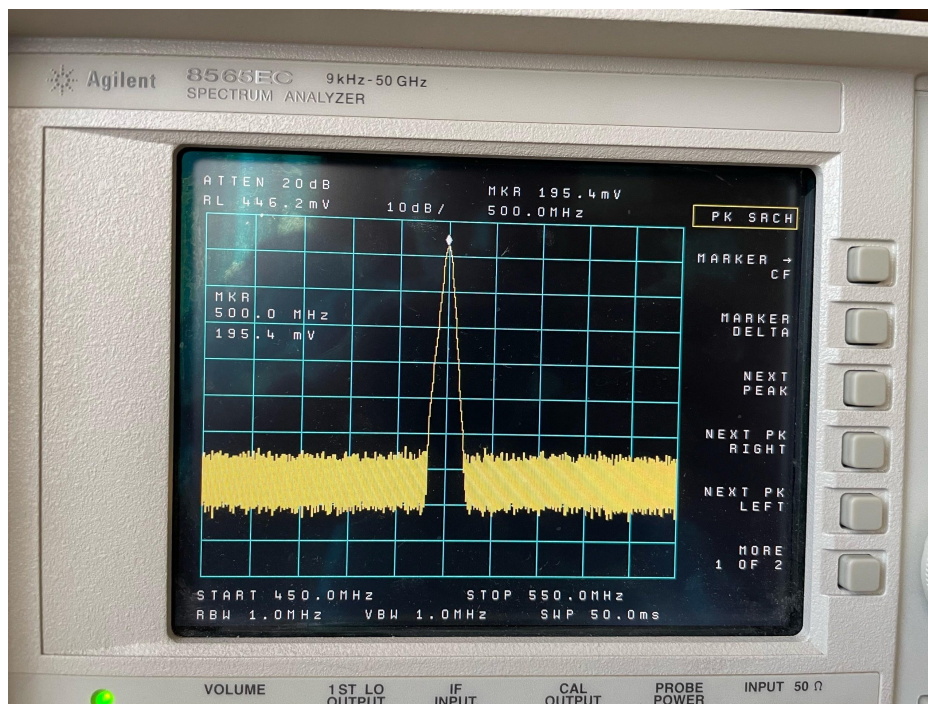


Рис. 1 – Первая гармоника (500 МГц, -1.87 дБм, 191,9 мВ)

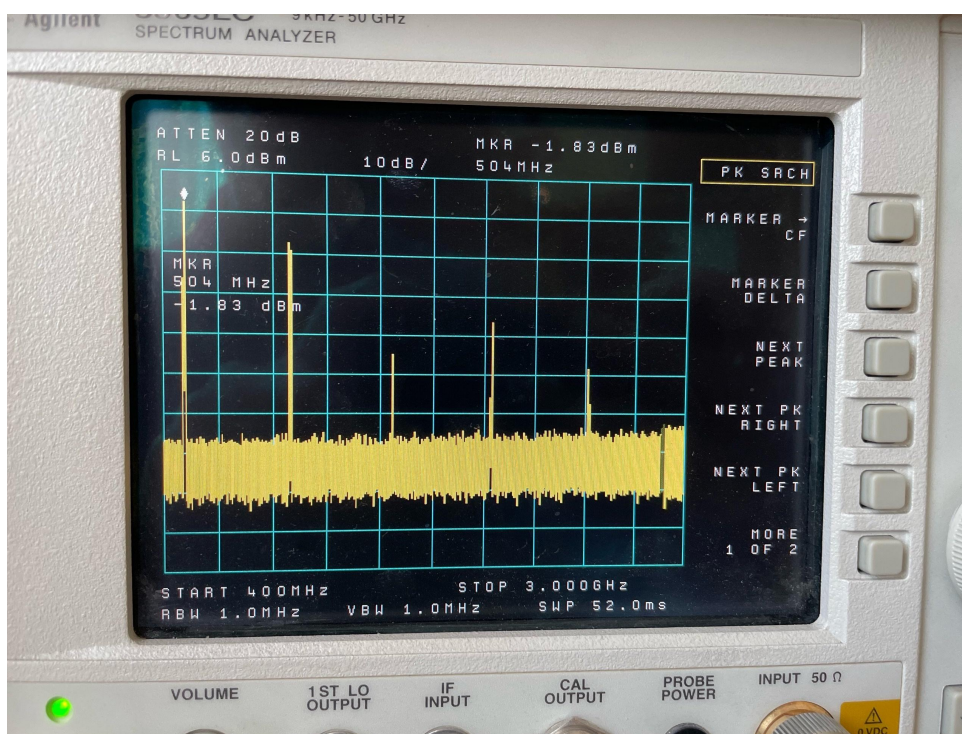


Рис. 2 – Гармоники (0.5 ГГц, 1.83 дБм)

$$K_{ни} = \frac{\sqrt{(A_2)^2 + (A_3)^2 + (A_4)^2 \dots (A_n)^2} \times 100}{A_1}, \text{ где:}$$

A_1 (191,9 мВ) – амплитуда основной частоты, в вольтах;

$A_2(65,5 \text{ мВ})$ – амплитуда 2-й гармоники, в вольтах;

$A_3(7,1 \text{ мВ})$ – амплитуда 3-й гармоники, в вольтах;

$A_4(2,6 \text{ мВ})$ – амплитуда 4-й гармоники, в вольтах;

$A_n(1,7 \text{ мВ})$ – амплитуда n-й гармоники, в вольтах;

Подставим в формулу: $K_{\text{нл}} = 34\%$.

Когда на генераторе был выставлен уровень выходного сигнала 10 дБм, то при частоте частоте 10 ГГц результат:

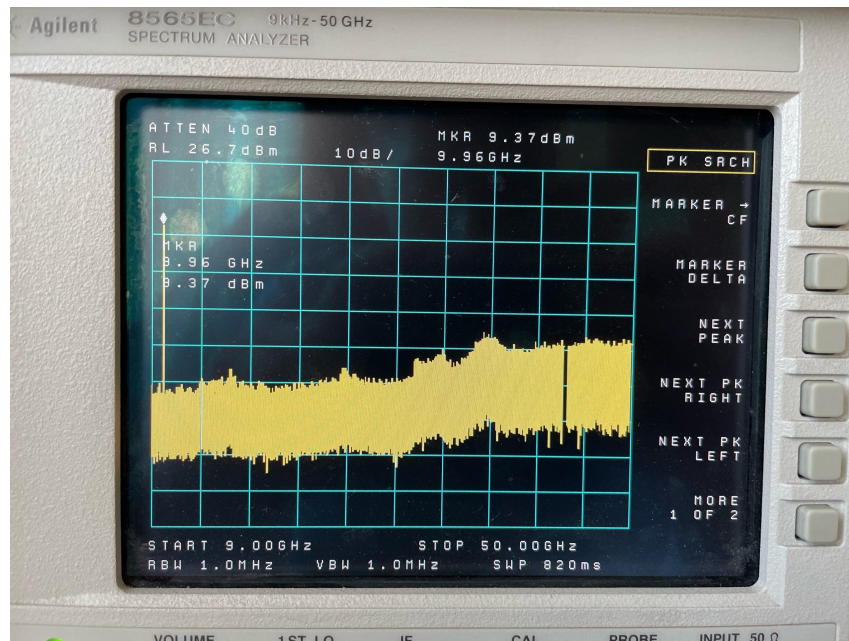


Рис. 3 – Отсутствие субгармоники при уровне выходного сигнала 10 дБм

Вывод.

В ходе лабораторной работы были изучены методы измерения амплитуды и частоты гармоник сигнала с помощью анализатора спектра, а также методика расчёта коэффициента гармоник (коэффициента нелинейных искажений). По результатам сравнения с заводским описанием подтверждено, что генераторы удовлетворяют заявленным характеристикам.