

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

Лабораторная работа №3
"Анализатор цепей."
по дисциплине "Электрорадиоизмерения"

Выполнили студенты группы РЛ6-81
Филимонов С.В.

Преподаватель Федоркова Н.В.

Москва, 2023

Цель:

Изучение методики измерения переходного затухания СВЧ устройства с помощью анализатора цепей Agilent Technologies

План:

1. Выписать из описаний характеристики анализатора цепей.
2. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации и принципом работы анализатора цепей и измеряемого устройства.
3. Составить методику измерения S - параметров и Кст.
4. Провести измерения АЧХ фильтра для центральной частоты 1,5 ГГц в полосе частот от 0,6 ГГц до 5,1 ГГц. Измерить ширину полосы пропускания по уровню 3 дБ.
5. Измерить коэффициент стоячей волны (SWR).
6. Сфотографировать изображения на дисплее. Составить отчет.

Характеристики анализатора цепей:

Анализатор цепей Agilent 8720ES - это анализатор цепей с частотой 20 ГГц от Agilent. Анализатор цепей — это мощный инструмент, измеряющий линейные характеристики радиочастотных устройств с непревзойденной точностью. Ряд отраслей промышленности используют анализаторы цепей для тестирования оборудования, измерения материалов и контроля целостности сигналов.

Характеристики:

Вход измерительного порта:

- диапазон частот, ГГц от 0,05 до 20;
- динамический диапазон, дБ от 77 до 100;
- уровень мощности, дБм от минус 70 до 10.

Выход измерительного порта:

- диапазон частот, ГГц от 0,05 до 20;
- разрешающая способность, Гц..... 1.

Диапазоны отображения измеряемых величин:

- амплитуда, дБ..... ± 200 ;
- фаза, градусы ± 180 .

Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 50 до 500 МГц, не более:

- для значений коэффициента передачи от 5 до 0 дБ..... $\pm 0,07$;
- для значений коэффициента передачи от 0 до минус 40 дБ $\pm 0,2$;
- для значений коэффициента передачи от минус 40 до минус 70 дБ..... $\pm 1,3$.

Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 0,5 до 2 ГГц, не более:

- для значений коэффициента передачи от 5 до 0 дБ..... $\pm 0,07$;
- для значений коэффициента передачи от 0 до минус 40 дБ $\pm 0,15$;
- для значений коэффициента передачи от минус 40 до минус 70 дБ..... $\pm 0,35$.

Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 2 до 8 ГГц, не более:

- для значений коэффициента передачи от 5 до 0 дБ..... $\pm 0,15$;
- для значений коэффициента передачи от 0 до минус 40 дБ $\pm 0,2$;
- для значений коэффициента передачи от минус 40 до минус 70 дБ..... $\pm 0,3$.

Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента передачи в диапазоне частот от 8 до 20 ГГц, не более:

- для значений коэффициента передачи от 5 до 0 дБ..... $\pm 0,2$;
- для значений коэффициента передачи от 0 до минус 40 дБ $\pm 0,2$;
- для значений коэффициента передачи от минус 40 до минус 70 дБ..... $\pm 0,4$.

Потребляемая мощность, Вт, не более..... 350.

Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более 457 x 425 x 222.

Масса, кг, не более 27.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C..... от 0 до 55;
- относительная влажность воздуха, %..... до 95.

Рис. 1 - Характеристики анализатора цепей.

Принцип действия анализатора основан на раздельном выделении и индикации сигналов, пропорциональных мощности падающей от генератора, прошедшей через изменяемый объект и отраженных волн. Анализатор позволяет наблюдать на экране

индикатора частотные характеристики ослабления и производить их измерение. Конструктивно анализатор объединяет в одном корпусе источник ВЧ сигнала, блок измерений S-параметров, многофункциональный приемник и устройство индикации. Блок измерений S-параметров обеспечивает возможность измерять характеристики отражения и передачи четырехполюсников. Мощность ВЧ сигнала может подаваться на порт 1 и порт 2 анализатора.

Методика измерения S-параметров и $K_{ст}$:

1) Измерение параметра S21:

1. Нажать **Preset** для возвращения анализатора в исходное состояние.
2. Подключить исследуемое устройство.
3. Выбрать следующие параметры измерения:

Meas – Refl: FWD S21 (A/R);

Center – 2.5 – G/n;

Span – 5 – G/n;

Scale Ref – Auto scale;

Avg – Averaging factor – 32 – x1;

4. Установить **Averaging** в положение **ON**.
5. С помощью маркеров снять данные с графика.
6. Калибровка результатов
- 6.1. Выбрать калибровочный набор, который подходит для исследуемого устройства.

Cal – Cal Kit [] – Select Cal Kit;

N50Ω.

- 6.2 Последовательно подключать компоненты **Open**, **Short** и **Load**, сохранить полученные результаты.

2) Измерение коэффициента стоячей волны

1. **Format – SWR – Scale Ref – Auto Scale.**
2. С помощью маркеров снять данные с графика.

Сборка установки:



Рис. 2 - Собранная установка.

Измерение АЧХ фильтра:

АЧХ фильтра для центральной частоты 1.6 ГГц в полосе частот от 0.6 ГГц до 5 ГГц:

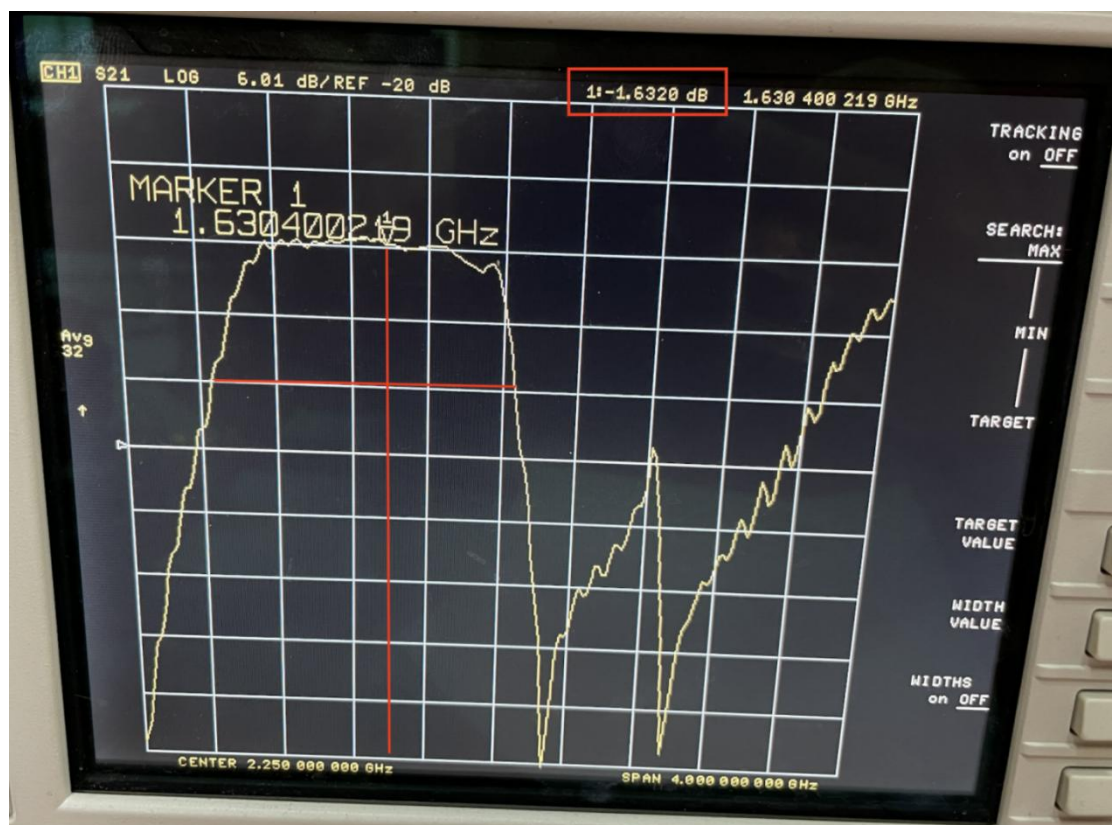


Рис. 3 - АЧХ фильтра нижних частот.

Из графика видно, минимальная затухание сост = 1.63 дБ. Ширина полосы по уровню ± 3 дБ.

Измерим коэффициент стоячей волны (SWR).

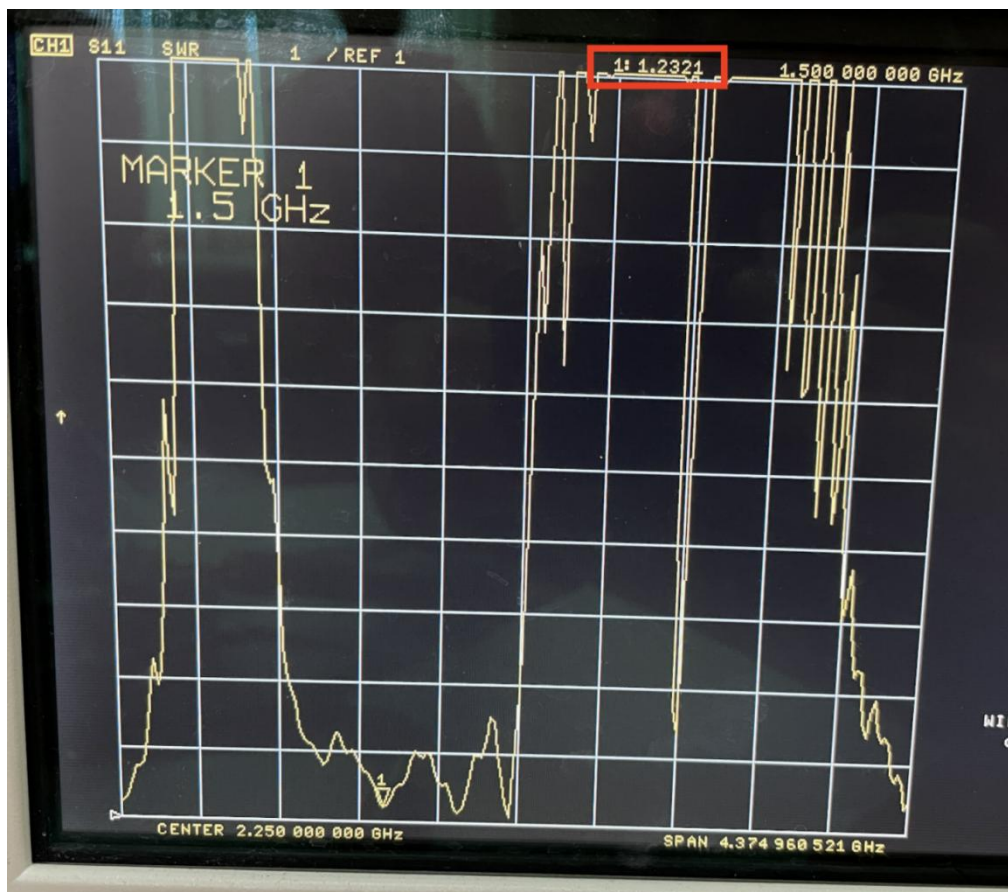


Рис. 4 - Измерение коэффициент стоячей волны.

Коэффициент стоячей волны на центральной частоте равен $K_{ст} = 1.2321$.

Вывод.

В ходе лабораторной работы были изучены методы измерения S-параметров с помощью анализатора цепей, методы построения АЧХ, изучена методика определения коэффициента стоячей волны.