

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра ТОР

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №6
по дисциплине «Измерения на СВЧ»
ТЕМА: Измерение параметров ферритовых СВЧ устройств

Студенты гр. 8184

Манжурская Т. К.

Петрова К. Д.

Преподаватель

Данилин А.А.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы: знакомство с устройством и принципом действия аналогового измерителя КСВ и ослабления Р2-61, изучение методов его использования для исследования частотных характеристик ферритовых устройств СВЧ, т.е. измерения частотных характеристик ослабления волноводного вентиля и циркулятора, включенных в прямом и обратном направлениях; исследования электрически управляемого ферритового СВЧ фильтра и построение его перестроенной характеристики.

Схема измерительной установки:

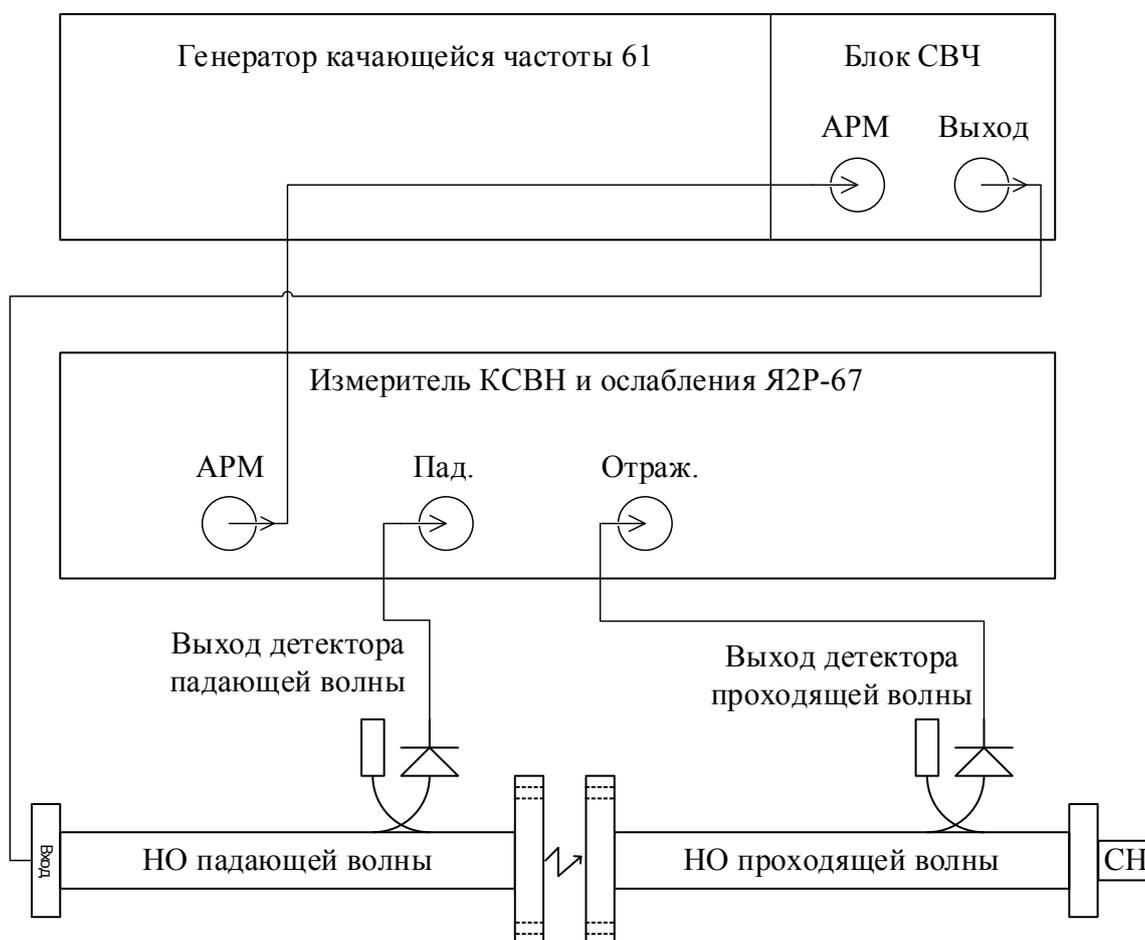


Рисунок 1 – Схема измерительной установки с измерителем КСВН и ослабления Р2-61

Обработка результатов эксперимента:

1. Калибровка измерителя:

Неравномерность собственной АЧХ:

$$f_1 = 7843 \text{ ГГц}, A = 0,15 \text{ дБ};$$

$$f_2 = 12474 \text{ ГГц}, A = -1,1 \text{ дБ}.$$

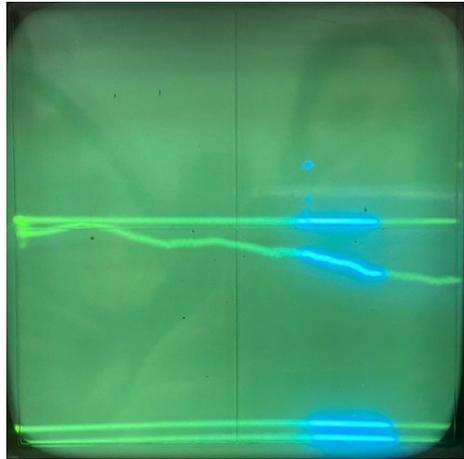


Рисунок 2 – Собственная АЧХ прибора в режиме измерения ослабления

2. Измерение частотных характеристик ослабления вентиля и циркулятора:

а) Волноводный вентиль установлен в измерительный тракт в обратном направлении включения.

Центральная частота: $f_0 = 10158 \text{ ГГц}$.

Максимальное ослабление вентиля: $A_{\max} = -34,5 \text{ дБ}$.

Ширина рабочего диапазона частот вентиля по уровню АЧХ -10 дБ :

$$\Delta f = 453 \text{ ГГц}.$$

Ширина рабочего диапазона частот вентиля по уровню АЧХ -20 дБ :

$$\Delta f = 628 \text{ ГГц}$$

АЧХ вентиля в обратном направлении передачи по точкам:

Таблица 1

$f, \text{ ГГц}$	7911	8680	9130	9834	1003 4	10545	10918	11240	11500	11770	12400
$A, \text{ дБ}$	-12,5	-10,5	-10	-12,2	-11,5	-11	-11,5	-15	-18	-24	-34,5

б) Волноводный вентиль установлен в измерительный тракт в прямом направлении включения.

Потери вентилья на центральной частоте f_0 : $A_{\min} = -40$ дБ.

Вентильное отношение: $A_{\max} - A_{\min} = -34,5 - (-40) = 5,5$ дБ.

АЧХ вентилья в прямом направлении передачи по точкам:

Таблица 2

f , ГГц	8000	8800	9600	10000	10400	10800	11200	11600	12000
A , дБ	-0,7	-0,4	-0,35	-0,4	-0,6	-0,9	-1,7	-4,8	-9

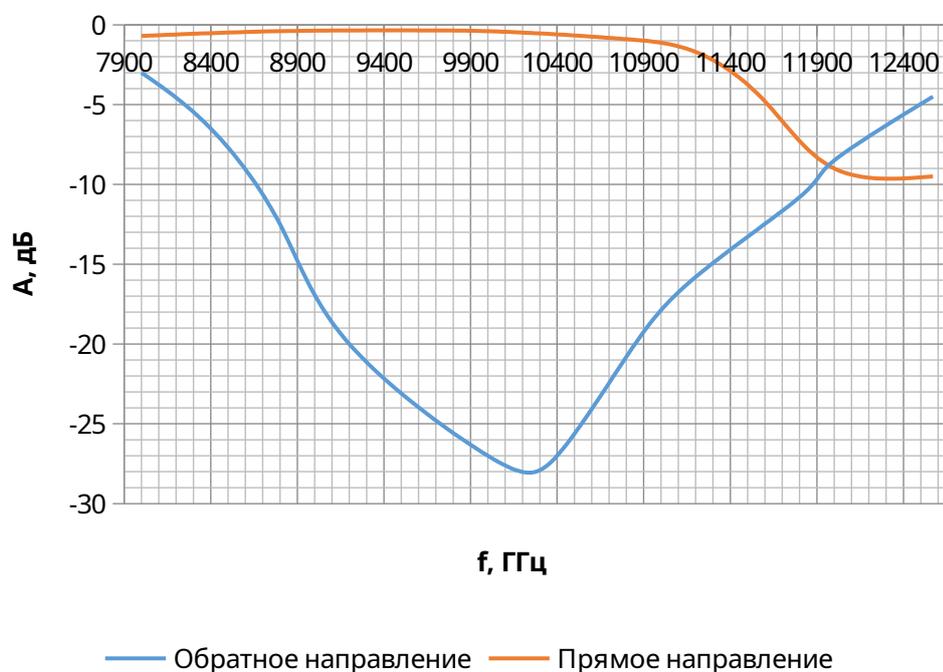


Рисунок 3 – График АЧХ вентилья в обратном и прямом направлениях передачи

в) Циркулятор установлен в измерительный тракт в прямом направлении включения.

АЧХ циркуляторя в прямом направлении передачи по точкам:

Таблица 3

f , ГГц	7800	8400	8800	9200	9600	10000	10400	10800	11200	11600	12000	12500
A , дБ	-6,9	-0,9	-0,7	-0,5	-0,6	-0,7	-0,9	-1,5	-3,7	-4,8	-12	-6,2

з) Циркулятор установлен в измерительный тракт в обратном направлении включения.

АЧХ циркулятора в обратном направлении передачи по точкам:

Таблица 4

f , ГГц	7800	8400	8800	9200	9600	10000	10400	10800	11200	11600	12000	12500
A , дБ	-18	-16,3	-	-	-	-25	-24,5	-15	-7,5	-6,5	-12,8	-6,7
			24,4	21,5	21,5							

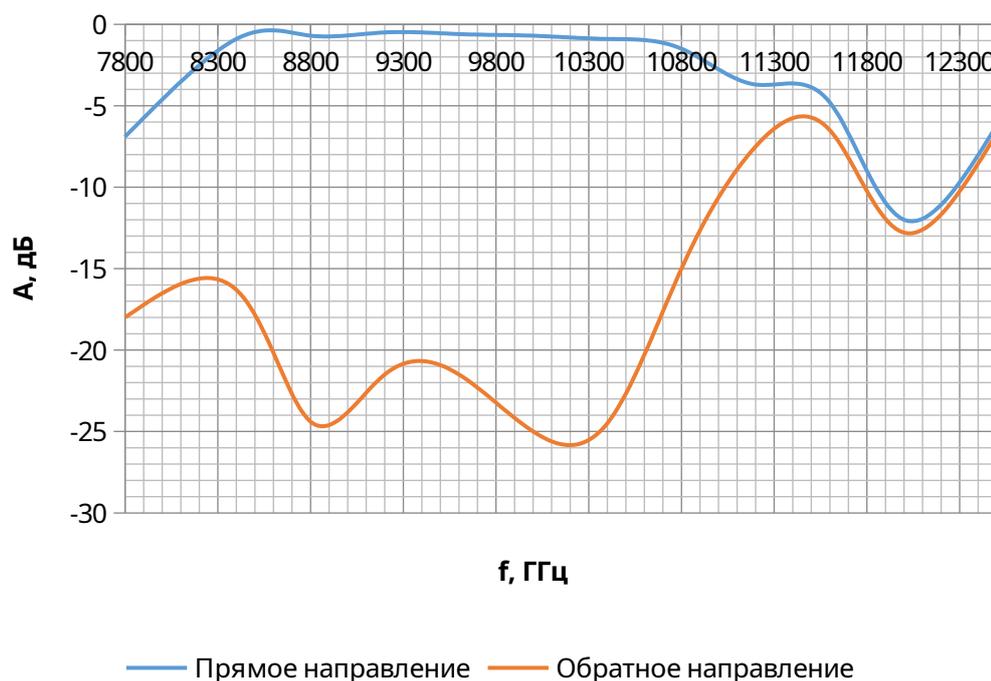


Рисунок 4 – График АЧХ циркулятора в обратном и прямом направлениях передачи

3. Исследование электрически управляемого ферритового фильтра СВЧ.

Ток подмагничивания: $I = 575$ мА.

Частота настройки фильтра: $f_0 = 10210$ ГГц.

Полоса фильтра по уровню -3 дБ от максимума АЧХ:

$$\Delta f = 10180 - 10092 = 88 \text{ ГГц.}$$

Зависимость частоты настройки ЖИГ-фильтра от тока управления представлена в таблице 5:

Таблица 5

f , ГГц	10704	10880	11080	11440	11490	10501	10320	10140	9920	9834	9654
I , мА	600	610	620	630	640	590	580	570	560	550	540
f , ГГц	9420	9220	9050	8914	8697	8549	8312	7859			
I , мА	530	520	510	500	490	480	470	460			

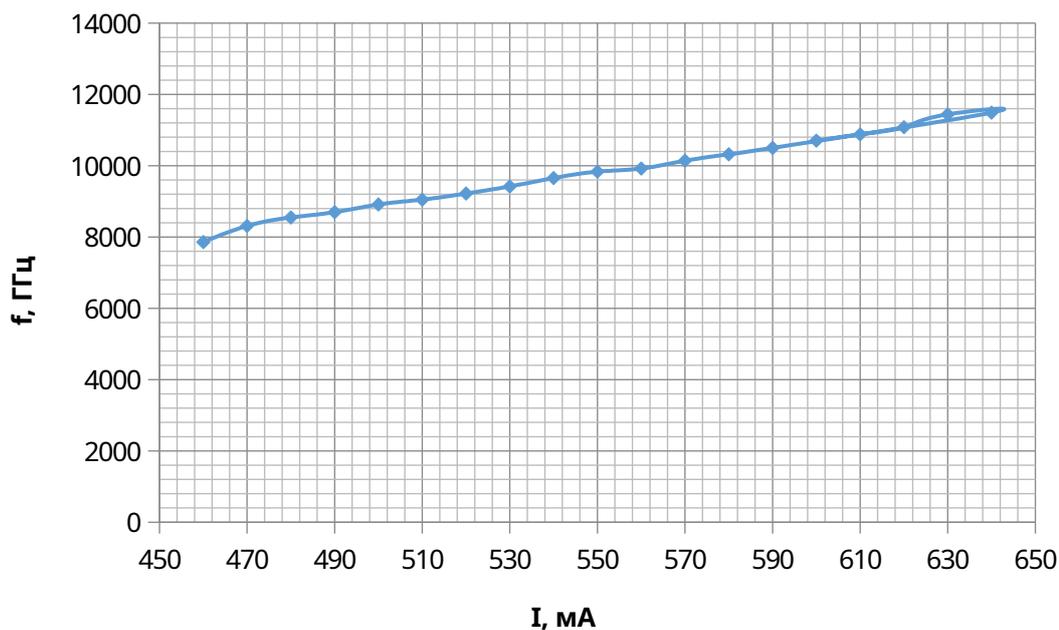


Рисунок 5 – График перестроочной характеристики ЖИГ-фильтра

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы была произведена калибровка прибора в режиме ослабления, был получен вид собственной АЧХ прибора. Измеренная неравномерность собственной АЧХ составила $f_1=7843$ ГГц, $A=0,15$ дБ, $f_2=12474$ ГГц, $A=-1,1$ дБ. Были измерены частотные характеристики ослабления волноводного вентиля и циркулятора, включенных в прямом и обратном направлениях, построены графики АЧХ. Также, получена зависимость частоты настройки ЖИГ-фильтра от тока управления, т.е. перестроочная характеристика фильтра, имеющая практически линейный вид в диапазоне изменения тока $I = 460 - 640$ мА.