

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)»
филиал «ВЗЛЕТ» МАИ в г. Ахтубинске

Специальность «Радиоэлектронные системы и комплексы»
Учебная дисциплина – Устройства приема и преобразования сигналов

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1
«ИССЛЕДОВАНИЕ РУЧНОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДСТРОЙКИ
ЧАСТОТЫ ГЕТЕРОДИНА ТРАНЗИСТОРНОГО ПРИЁМНИКА»

Выполнил: студент группы АО-302С-20

Рутковский С.А.

Проверил: преподаватель

Маслиев А.А.

г. Ахтубинск

2023

Цель работы

Экспериментально снять основные характеристики системы автоподстройки частоты.

Описание лабораторной установки

Лабораторная установка состоит из генератора стандартных сигналов, макета устройства АПЧ, источника питания и измерительной аппаратуры (вольтметры и девиометр).

Принципиальная схема лабораторного макета представлена на рисунке 1.

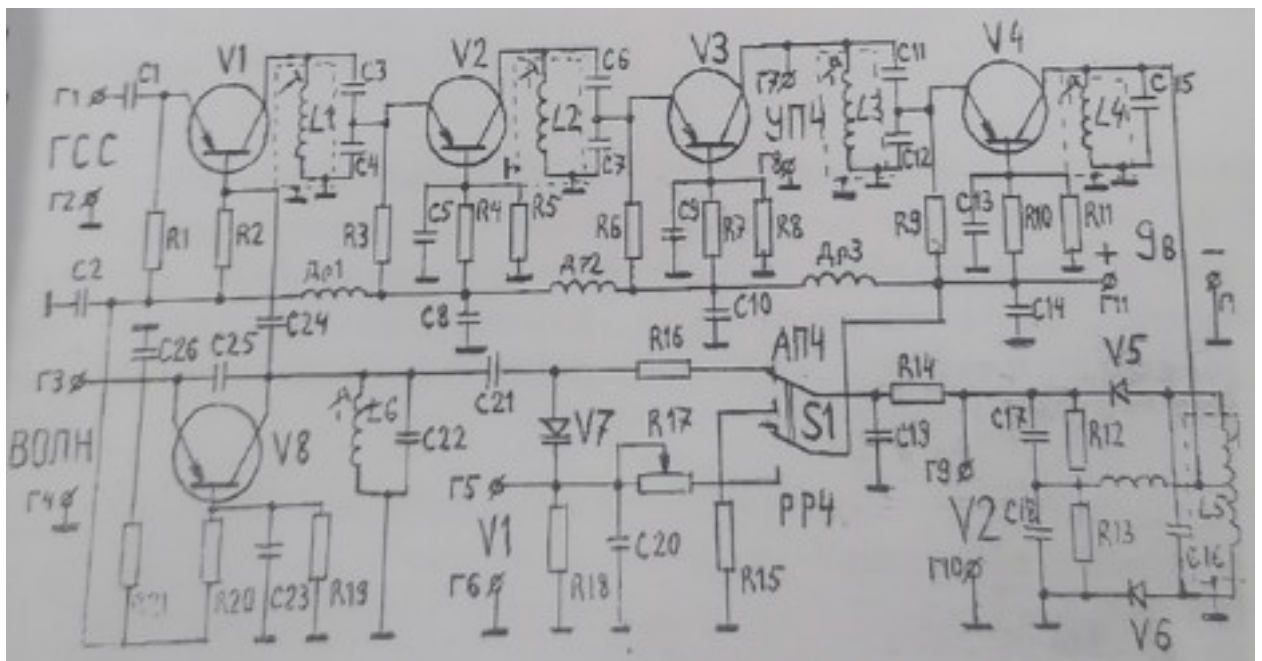


Рисунок 1 – Принципиальная схема макета

Ход работы

- 1) Снятие характеристики управителя частоты $\Delta f_r = f(U_p)$.

Результаты измерений характеристики управителя частоты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений характеристики управителя частоты

$U_p, В$	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta f_r, кГц$	+60	+45	+20	0	-15	-30	-40

График полученной характеристики управителя частоты представлен на рисунке 2.

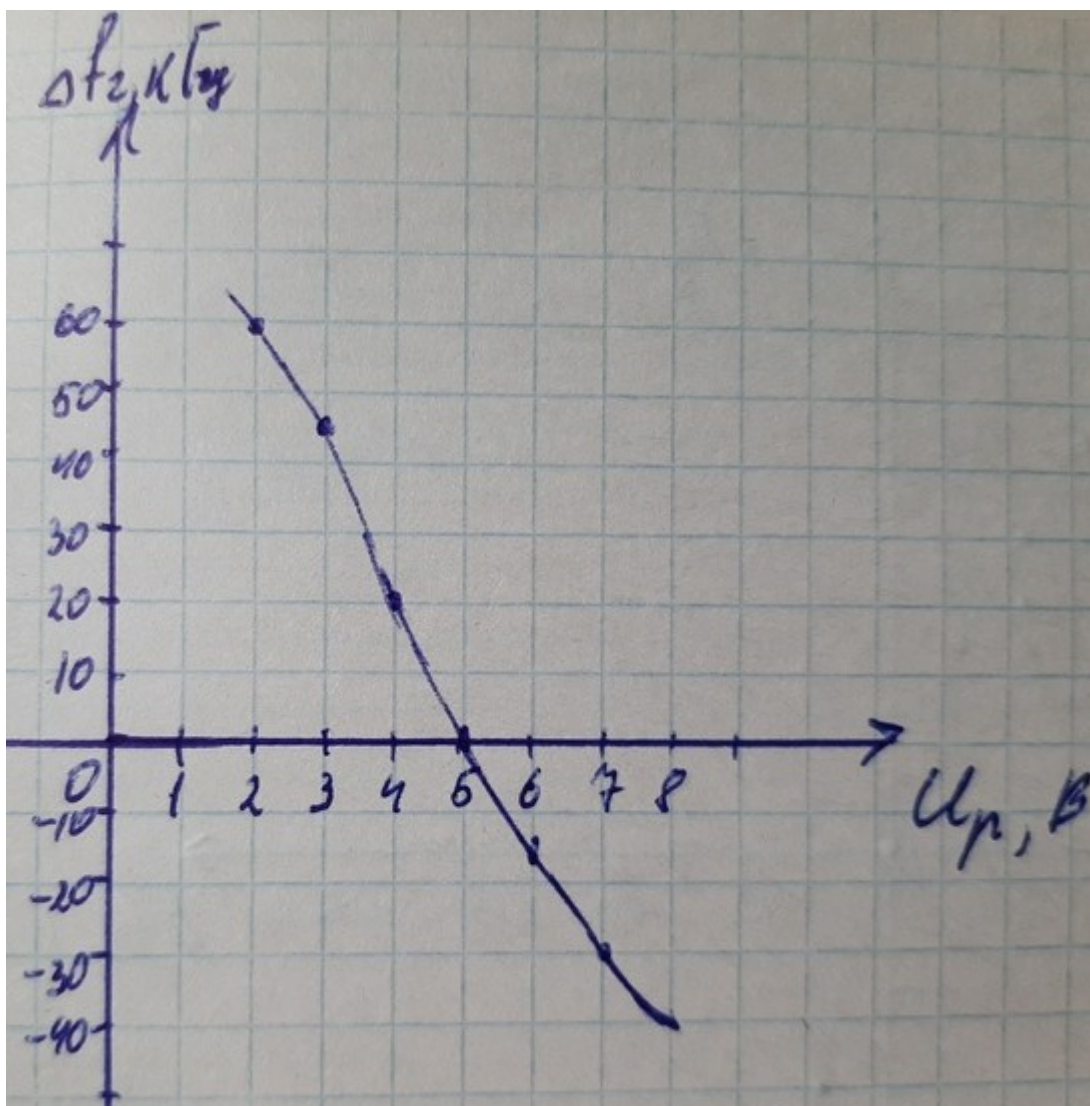


Рисунок 2 - График полученной характеристики управителя частоты

2) Снятие характеристики дискриминатора $U_p = f(\Delta f_n)$.

Результаты измерений характеристики дискриминатора представлены в таблице 2.

График полученной характеристики дискриминатора представлен на рисунке 3.

Таблица 2 - Результаты измерений характеристики дискриминатора

f_n , МГц	6,614	6,639	6,664	6,689	6,714	6,739	6,764	6,789
Δf_n , кГц	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0
U_p , В	1,71	1,82	1,95	2	1,92	1,58	0,93	0
f_n , МГц	6,814	6,839	6,864	6,889	6,914	6,939	6,964	6,989
Δf_n , кГц	25	50	75	100	125	150	175	200
U_p , В	-1,19	-2,13	-2,55	-2,65	-2,6	-2,42	-2,2	-2

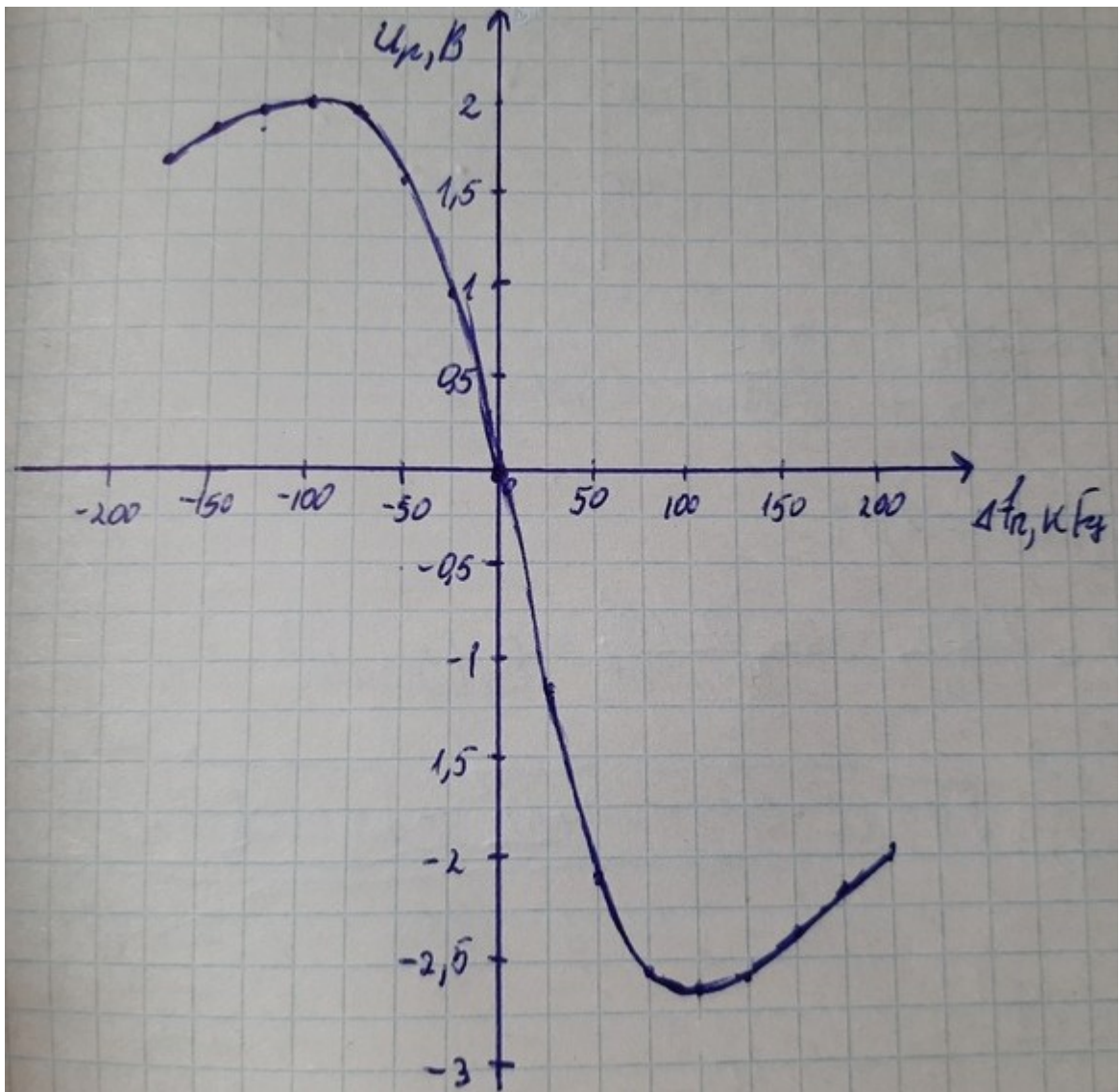


Рисунок 3 - График полученной характеристики дискриминатора

3) Снятие характеристики зависимости промежуточной частоты от частоты входного сигнала при работающей АПЧ $\Delta f_{п} = f(\Delta f_c)$.

Результаты измерений характеристики зависимости промежуточной частоты от частоты входного сигнала представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты измерений характеристики зависимости промежуточной частоты от частоты входного сигнала

$f_{п}$, МГц	6,614	6,639	6,664	6,689	6,714	6,739	6,764	6,789
$\Delta f_{п}$, кГц	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0
U_p , В	22,5	30	32,5	35	30	22,5	15	0
$f_{п}$, МГц	6,814	6,839	6,864	6,889	6,914	6,939	6,964	6,989
$\Delta f_{п}$, кГц	25	50	75	100	125	150	175	200
U_p , В	-17,5	-30	-40	-40	-35	-35	-25	-20

График полученной характеристики зависимости промежуточной частоты от частоты входного сигнала представлен на рисунке 4.

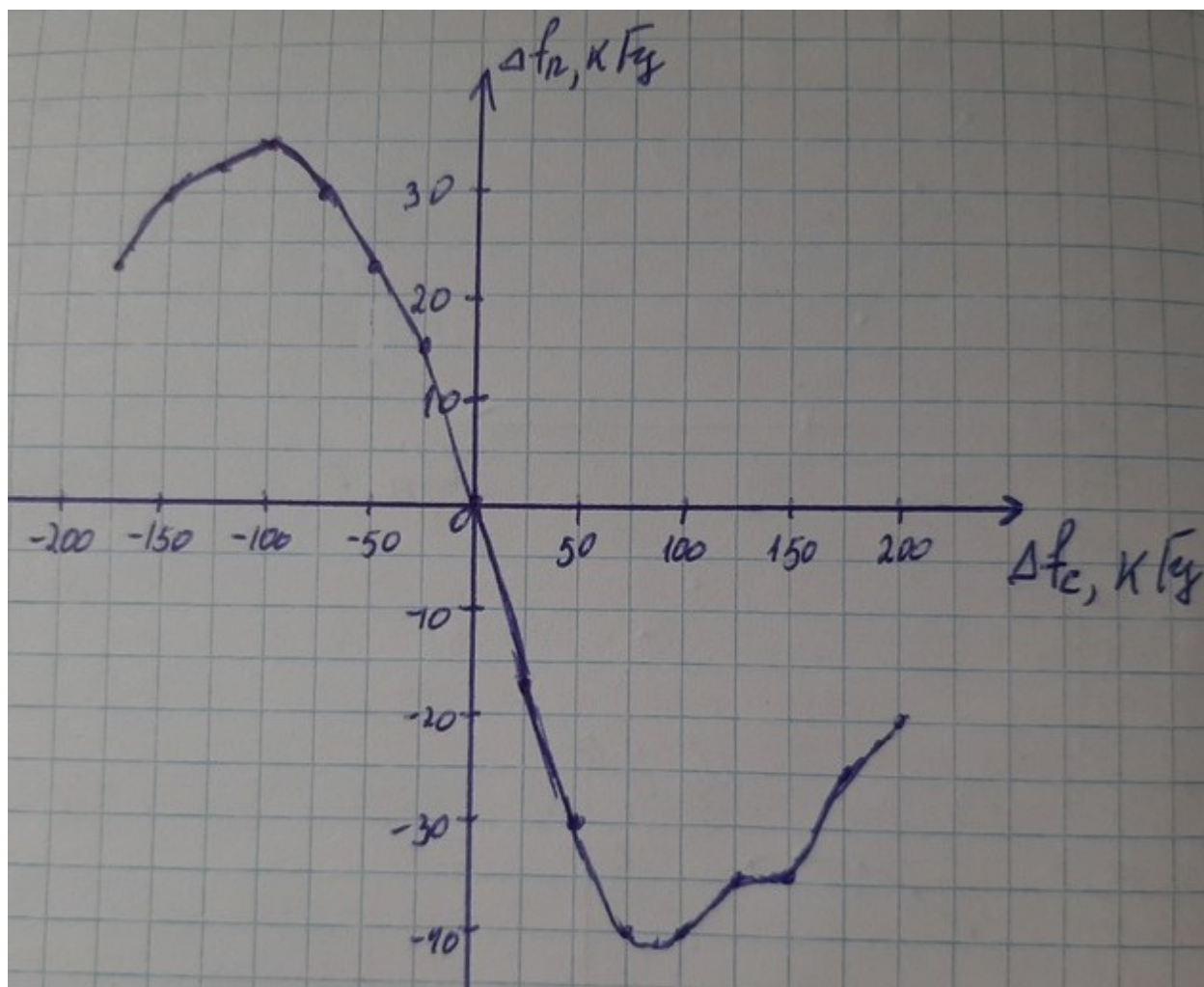


Рисунок 4 - График полученной характеристики зависимости промежуточной частоты от частоты входного сигнала

4) Расчёт чувствительности дискриминатора на основании экспериментальной характеристики дискриминатора.

Чувствительность дискриминатора D определяется по формуле

$$D = \left| \frac{\Delta U_p}{\Delta f_{\text{п}}} \right|,$$

где ΔU_p , $\Delta f_{\text{п}}$ – разность максимального и минимального значений по таблице.

Таким образом, чувствительность дискриминатора D равна

$$D = \left| \frac{2 - 2,6}{(6989 - 6614) \cdot 10^3} \right| = 12,4 \frac{\text{мкВ}}{\text{Гц}}.$$

Сравним полученное значение с тангенсом угла наклона α характеристики управителя. Угол наклона α характеристики управителя составил

$$\alpha = 65^\circ,$$

следовательно тангенс этого угла равен

$$\text{tg}(\alpha) = 2,14.$$

Таким образом

$$D < \text{tg}(\alpha).$$

5) Расчёт чувствительности управителя на основании экспериментальной характеристики управителя.

Чувствительность управителя $\psi(\alpha)$ определяется по формуле

$$\psi(\alpha) = \frac{\sqrt{4 + (2\alpha + \beta)^2} - \sqrt{4 + (2\alpha - \beta)^2}}{2\sqrt{(1 + \beta^2 - \alpha^2) + 4\alpha^2}},$$

где $\alpha = \frac{2\Delta f_c}{f_0} = 8,15 \cdot 10^{-3}$; $\beta=3$.

Таким образом, чувствительность дискриминатора D равна

$$\psi(\alpha) = \frac{\sqrt{4 + (2 \cdot 8,15 \cdot 10^{-3} + 3)^2} - \sqrt{4 + (2 \cdot 8,15 \cdot 10^{-3} - 3)^2}}{2\sqrt{([1 + 3^2 - (8,15 \cdot 10^{-3})^2]) + 4(8,15 \cdot 10^{-3})^2}} = 4,3 \cdot 10^{-3}.$$

б) Расчёт коэффициента регулирования на основании экспериментальной характеристики управителя.

Коэффициент регулирования Q определяется по формуле

$$Q = 1 + DF,$$

где $F = \left| \frac{\Delta f_r}{\Delta U_p} \right| = 16,7 \cdot 10^3$; $\Delta U_p, \Delta f_r$ – разность максимального и

минимального значений по таблице.

Таким образом, коэффициент регулирования Q равен

$$Q = 1 + 12,4 \cdot 10^{-6} \cdot 16,7 \cdot 10^3 = 1,207.$$

Сравним полученное значение F с тангенсом угла наклона β характеристики управителя. Угол наклона β характеристики управителя составил

$$\beta = 67^\circ,$$

следовательно тангенс этого угла равен

$$tg(\beta) = 2,35.$$

Таким образом

$$F > tg(\alpha).$$

Сравним полученное значение Q с тангенсом угла наклона γ характеристики управителя. Угол наклона γ характеристики управителя составил

$$\gamma = 67^\circ,$$

следовательно тангенс этого угла равен

$$tg(\gamma) = 2,35.$$

Таким образом

$$Q < tg(\alpha).$$

Выводы