

Вопрос по выбору

Спектральный анализ электрических сигналов

Цель работы: Изучение спектрального состава периодических электрических сигналов.

В работе используются: анализатор спектра, генератор прямоугольных импульсов, генератор сигналов специальной формы, осциллограф.

1 Разложение сигнала в спектр:

1) Периодические сигналы

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(n\Omega_1 t) + b_n \sin(n\Omega_1 t)]$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} f(t) \cos(n\Omega_1 t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} f(t) \sin(n\Omega_1 t) dt$$

2) Не периодические сигналы

$$\begin{aligned} f(t) &= \sum_{n \rightarrow -\infty}^{+\infty} \frac{1}{T} \left[\int_{t_1}^{t_2} f(t) e^{-in\Omega_1 t} dt \right] e^{in\Omega_1 t} = \\ &= \frac{1}{2\pi} \sum_{n \rightarrow -\infty}^{+\infty} \frac{1}{T} \left[\int_{t_1}^{t_2} f(t) e^{-in\Omega_1 t} dt \right] e^{in\Omega_1 t \cdot \Omega_1}. \end{aligned}$$

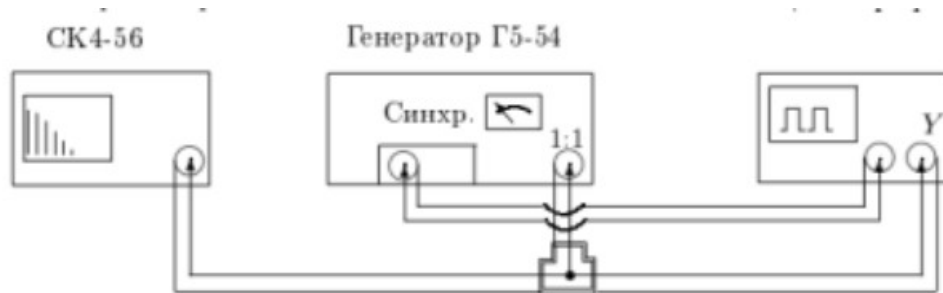
$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{t_1}^{t_2} f(t) e^{-i\Omega t} dt \right] e^{i\Omega t} d\Omega.$$

Внутренний интеграл обозначим

$$\hat{F}(\Omega) = \int_{t_1}^{t_2} f(t) e^{-i\Omega t} dt.$$

2 Исследование спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов

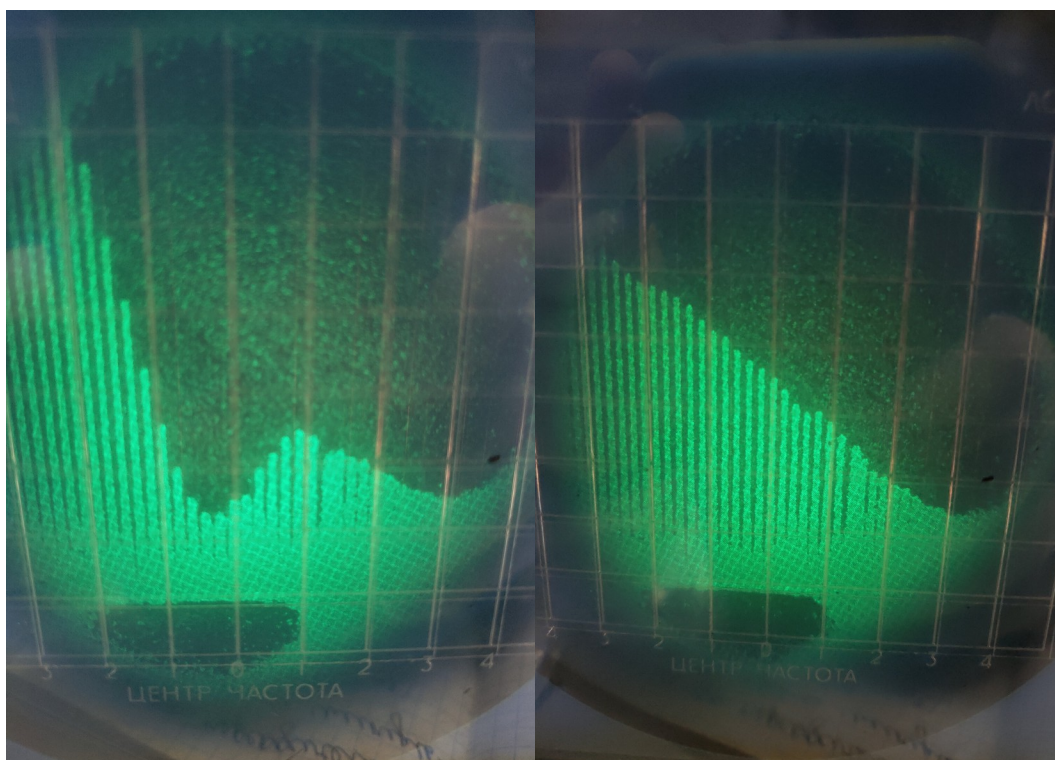
Установка:

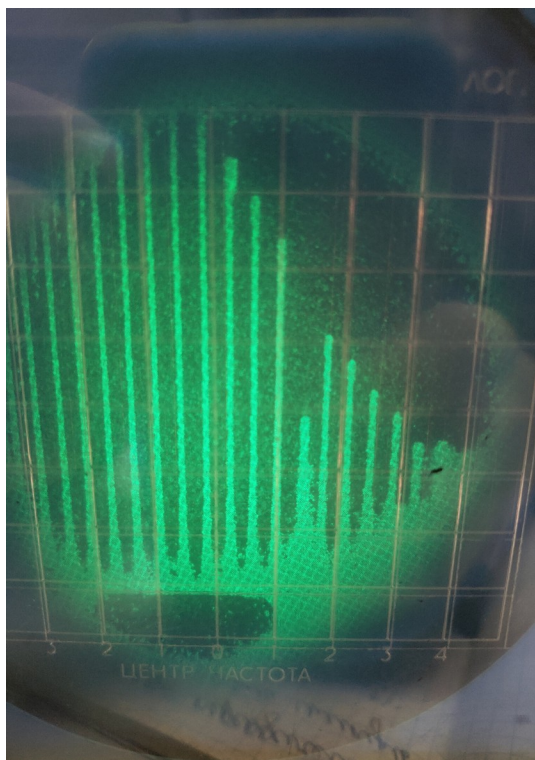


Основные данные:

$f_{\text{повт}}$, Гц t , с m , Гц
 1000 0,000025 5000

Следующим образом меняется спеткр при увеличении вдвое t и при увеличении вдвое f (второй параметр не изменялся)

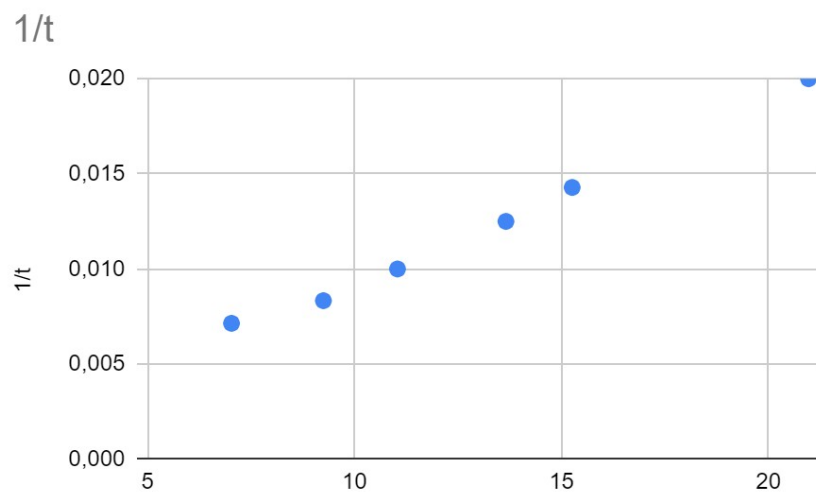




Измерения зависимости спектра длительности импульса $\Delta\nu(t)$ при увеличении t от 25 до 100 мкс.

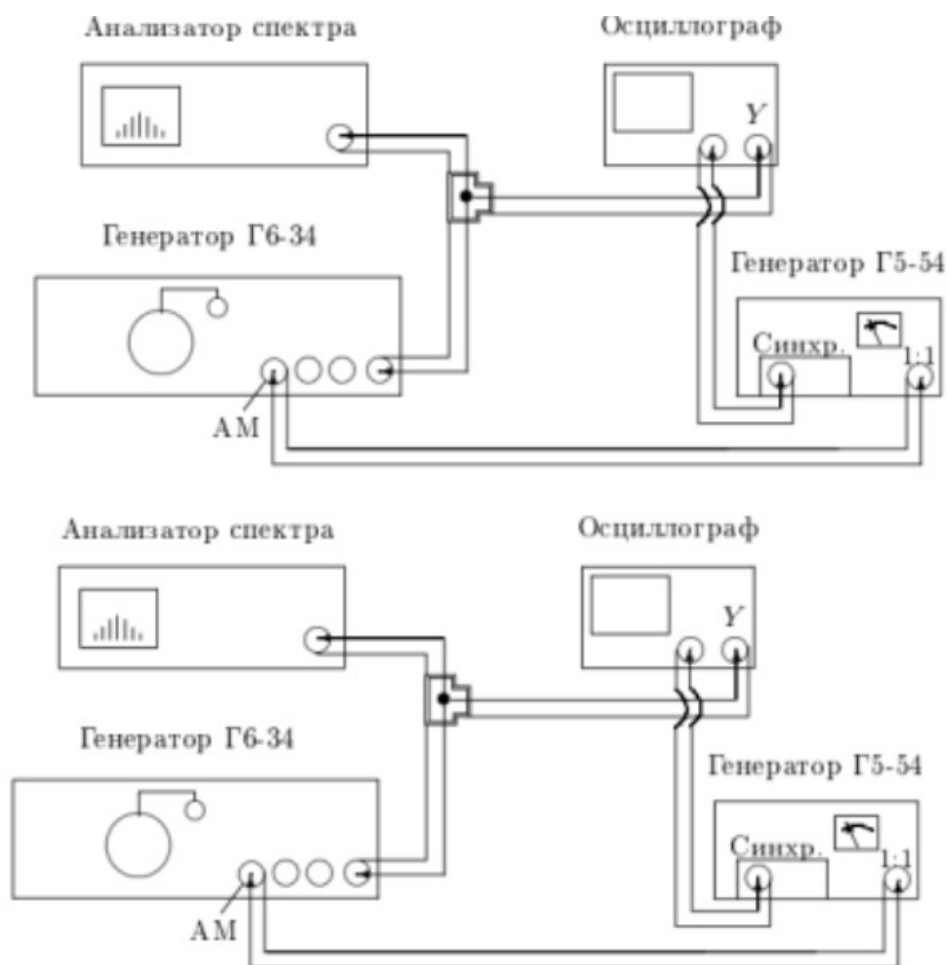
| $\Delta\nu$, кГц | t , мкс |
|-------------------|-----------|
| 20,97 | 50 |
| 15,26 | 70 |
| 13,66 | 80 |
| 11,04 | 100 |
| 9,25 | 120 |
| 7,03 | 140 |
| 5,04 | 180 |

График зависимости $\Delta\nu(1/t)$:



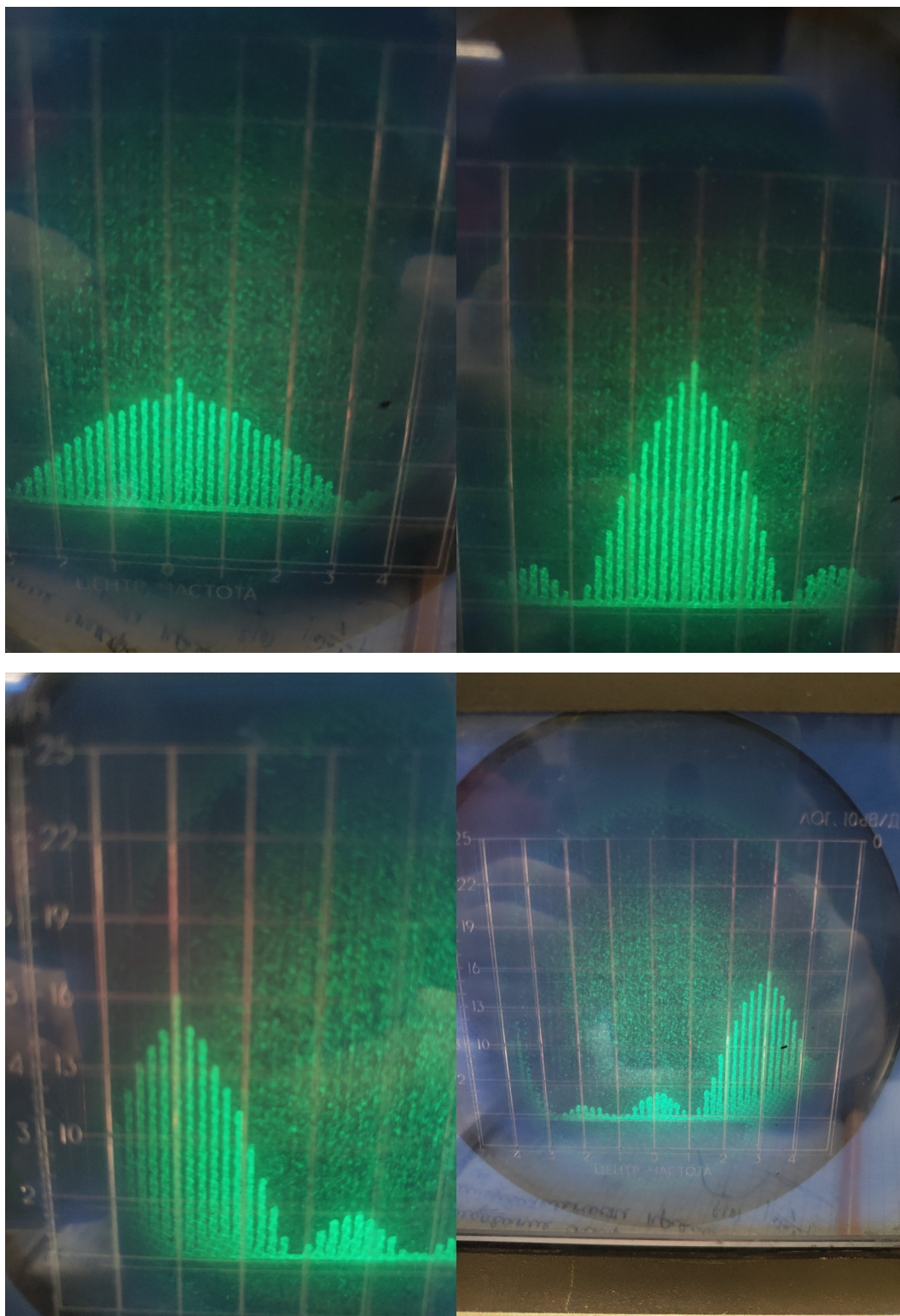
3 Исследование спектра периодической последовательности цугов

Установка:



| $f_{\text{повт}}, \text{Гц}$ | $t, \text{мкс}$ | $m, \text{Гц}$ | $\nu_0, \text{кГц}$ | |
|------------------------------|-----------------|----------------|---------------------|--|
| 1000 | 10 | 50 | 25 | |
| 1000 | 25 | 100 | 25 | |
| 1000 | 100 | | 25 | |

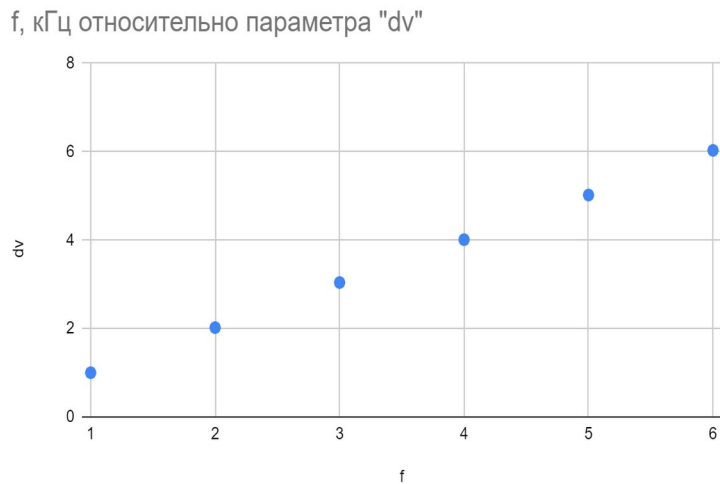
Следующим образом меняется спектр при изменении t и m



Данные:

| dv | f, кГц | t = 50 мкс |
|------|--------|------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 2,02 | 2 | 2 |
| 3,04 | 3 | 3 |
| 4,01 | 4 | 4 |
| 5,02 | 5 | 5 |
| 6,03 | 6 | 6 |

График по полученным данным:



4 Исследование спектра гармонически сигналов, модулированных по амплитуде.

Установка:

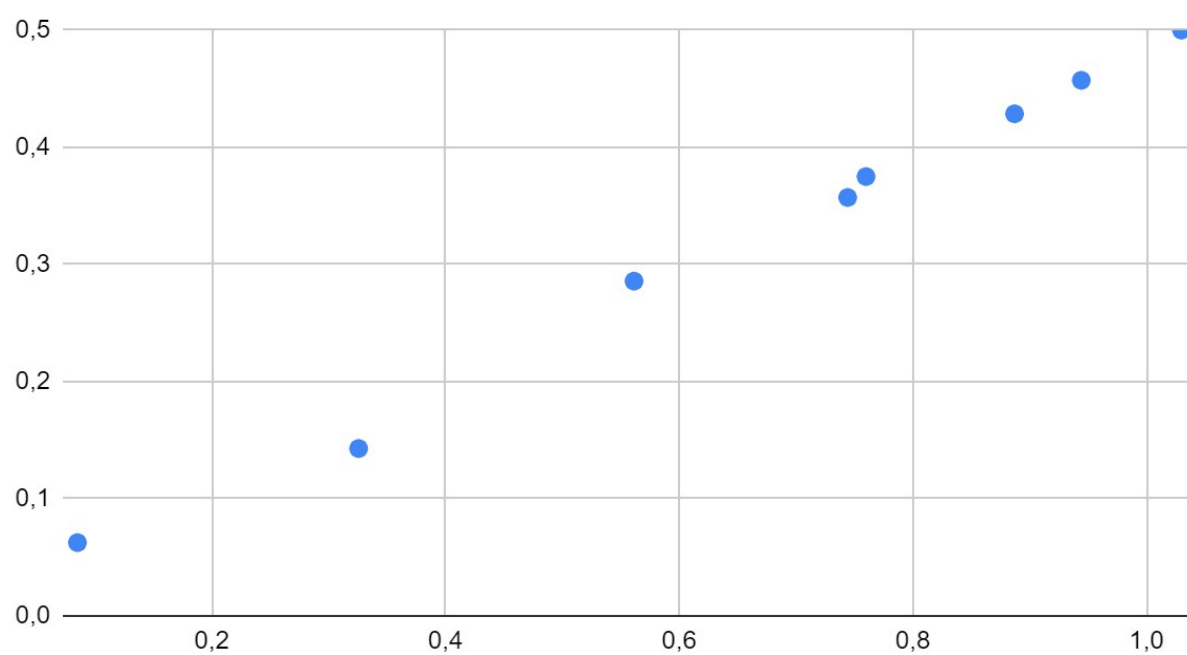


Данные:

| Amin/Amax m | |
|--------------|--------------|
| 0,5 | 1,03 |
| 0,375 | 0,76 |
| 0,0625 | 0,085 |
| 0,1428571429 | 0,3257142857 |
| 0,2857142857 | 0,5614285714 |
| 0,3571428571 | 0,7442857143 |
| 0,4285714286 | 0,8871428571 |
| 0,4571428571 | 0,9442857143 |

График по данным:

A_{\min}/A_{\max} и m



Из данных графика $k = (0,53 \pm 0,003)$