

Работа 3.6.1

Спектральный анализ электрических сигналов

Цель работы: изучение состава периодических электрических сигналов.

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

Экспериментальная установка:

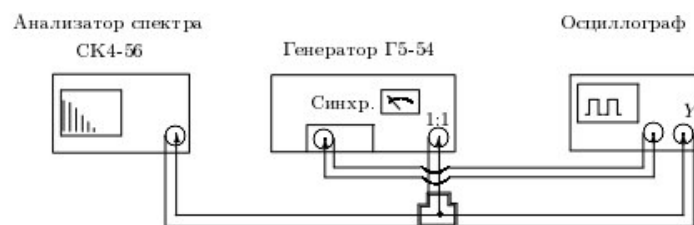


Рис. 1: Схема для исследования спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов

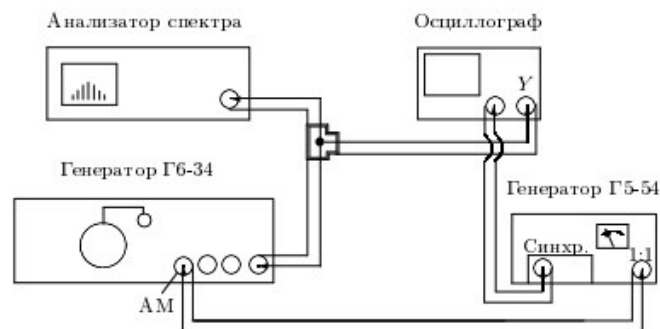


Рис. 2: Схема для исследования спектра периодической последовательности цугов высокочастотных колебаний



Рис. 3: Схема для исследования спектра высокочастотного гармонического сигнала, промодулированного по амплитуде низкочастотным гармоническим сигналом

Исследование спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов

При длительности импульсов τ вдвое, $\Delta\nu$ уменьшается, а $\delta\nu$ остается прежней. При увеличении вдвое частоты повторения f , $\delta\nu$ увеличивается, а $\Delta\nu$ не изменяется. Качественная картина: рис. 4 - 6. Количественные данные: табл. 1

Для проверки соотношения неопределенности $\Delta\nu\Delta\tau \sim 1$ построим график $\Delta\nu(\tau^{-1})$ (Данные - табл. , график рис. 8)

$$\Delta\nu\Delta\tau \sim 1.06 \pm 0.06$$

Коэффициент графика сходится с единицей в пределах погрешности.

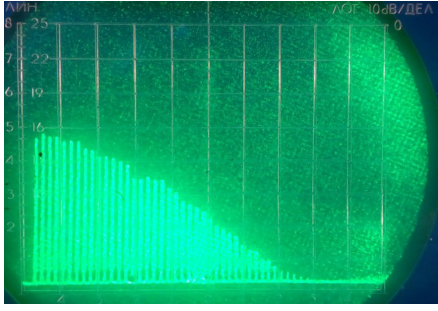


Рис. 4: $f_{\text{повт}} = 1\text{кГц}$, $\tau = 25\text{мкс}$

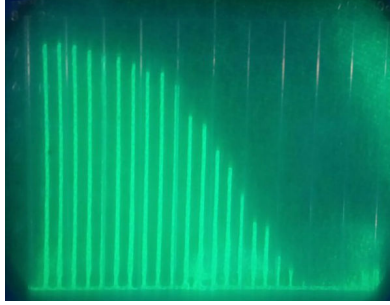


Рис. 6: $f_{\text{повт}} = 2\text{кГц}$, $\tau = 25\text{мкс}$

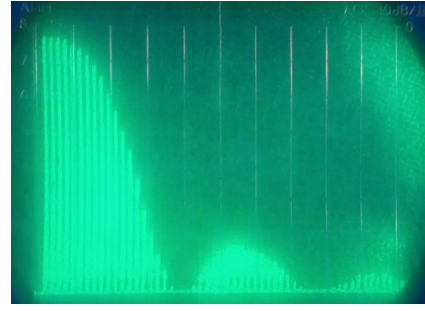


Рис. 5: $f_{\text{повт}} = 1\text{кГц}$, $\tau = 50\text{мкс}$

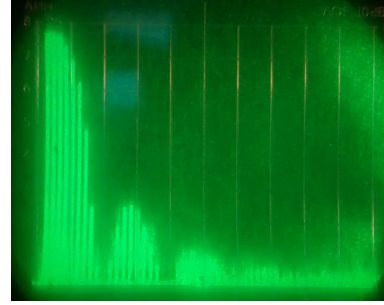


Рис. 7: $f_{\text{повт}} = 1\text{кГц}$, $\tau = 100\text{мкс}$

Таблица 1: Изменение $\Delta\nu$ и $\delta\nu$ при изменении τ и f

f , кГц	τ , мкс	$\delta\nu$, кГц	$\Delta\nu$, кГц
1	25	1.00	40
1	50	0.94	20
2	25	2.06	40

Таблица 2: Зависимость $\Delta(\tau^{-1})$

τ , мкс	τ^{-1} , мкс $^{-1}$	$\sigma_{\tau^{-1}}$, мкс $^{-1}$	$\Delta\nu$, кГц	$\sigma_{\Delta\nu}$, кГц
25	4.00e-02	2e-03	40	3
50	2.00e-02	4e-04	20	3
80	1.25e-02	2e-04	10	3
100	1.00e-02	1e-04	10	3
140	7.14e-03	5e-05	7.1	0.7
160	6.25e-03	4e-05	5.8	0.8
200	5.00e-03	3e-05	1.7	0.8

Исследование спектра периодической последовательности цугов гармонических колебаний

Для проверки соотношения неопределенности построим график $\delta\nu(\nu_0)$:

$$\frac{d\delta\nu_0}{df} \sim 0.93 \pm 0.08$$

Соотношение сходится с единицей в пределах погрешности.

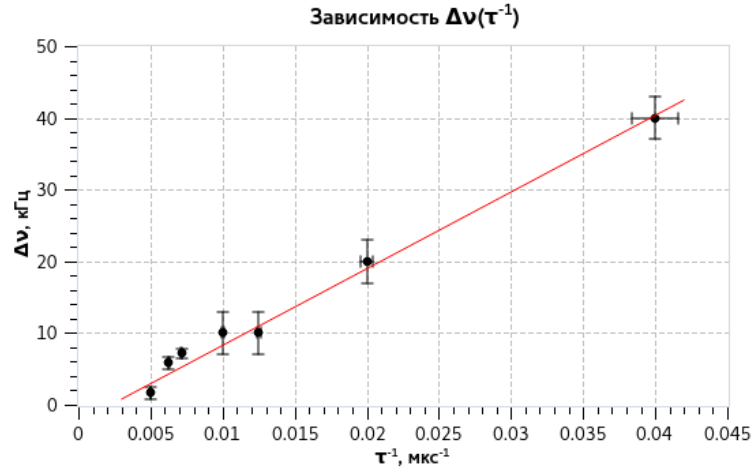


Рис. 8: Зависимость $\Delta\nu(\tau^{-1})$

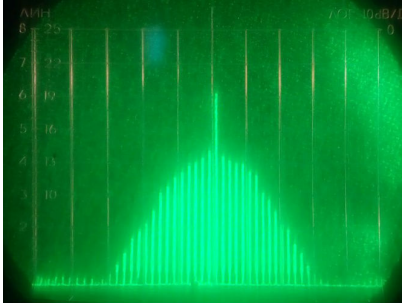


Рис. 9: $f_{\text{повт}} = 1\text{кГц}$, $\tau = 50\text{мкс}$, $f_0 = 25\text{кГц}$

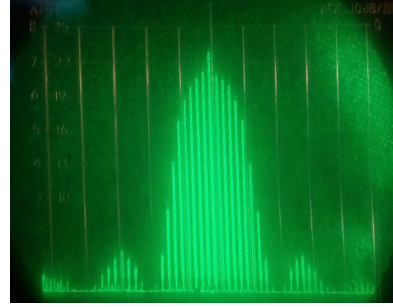


Рис. 10: $f_{\text{повт}} = 1\text{кГц}$, $\tau = 100\text{мкс}$, $f_0 = 25\text{кГц}$

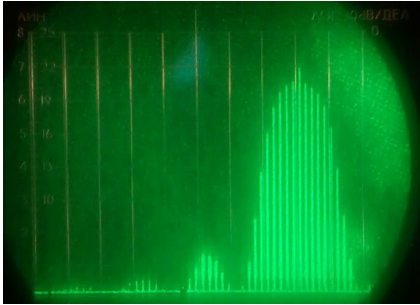


Рис. 11: $f_{\text{повт}} = 2\text{кГц}$, $\tau = 100\text{мкс}$, $f_0 = 40\text{кГц}$

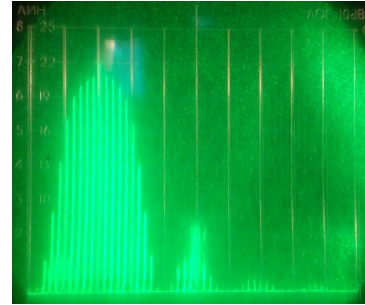


Рис. 12: $f_{\text{повт}} = 2\text{кГц}$, $\tau = 100\text{мкс}$, $f_0 = 10\text{кГц}$

Таблица 3: Зависимость $\delta\nu(\nu_0)$

ν_0 , кГц	$\delta\nu$, кГц	$\sigma_{\delta\nu}$, кГц
1	1.0	0.1
2	2.0	0.2
3	2.5	0.1
4	5.0	0.5
5	5.0	0.6
6	5.7	0.5
7	6.7	0.7
8	7.5	0.8

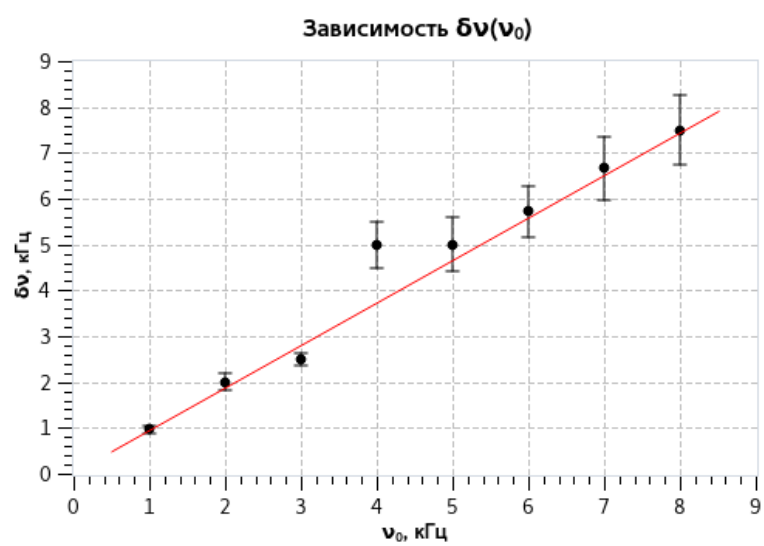


Рис. 13: Зависимость $\delta\nu(\nu_0)$