

# ZakrevskyAlA 11012025-105454

Если в каком-либо задании среди предлагаемых вариантов ответа нет правильного, нужно внести 0 в соответствующую строчку файла .txt.

# 1 Задание 1

Для прямого синтеза заданной частоты использовались два источника колебаний, двойной балансный смеситель и полосовой фильтр. Нужная частота была получена преобразованием вверх с выделением нижней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 5040 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 95 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 97 дБн/Гц, а частота его равна 5650 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -119.4 дБн/Гц
- 2) -116.3 дБн/Гц
- 3) -113.3 дБн/Гц
- 4) -106.9 дБн/Гц
- 5) -103.9 дБн/Гц
- 6) -100.9 дБн/Гц
- 7) -97.5 дБн/Гц
- 8) -94.5 дБн/Гц
- 9) -91.5 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний с частотой 6600 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 177 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1723 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц, если доступная мощность на выходе усилителя равна -3.1 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -167.8 дБн/Гц
- 2) -168.3 дБн/Гц
- 3) -168.8 дБн/Гц
- 4) -169.3 дБн/Гц
- 5) -169.8 дБн/Гц
- 6) -170.3 дБн/Гц
- 7) -170.8 дБн/Гц
- 8) -171.3 дБн/Гц
- 9) -171.8 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Если цепь на рисунке 1 используется в качестве цепи обратной связи в кольце ФАПЧ, то вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 3.999 кГц больше на 2.5 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 4.4 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 23.42$  нФ, а  $R_1 = 2463$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

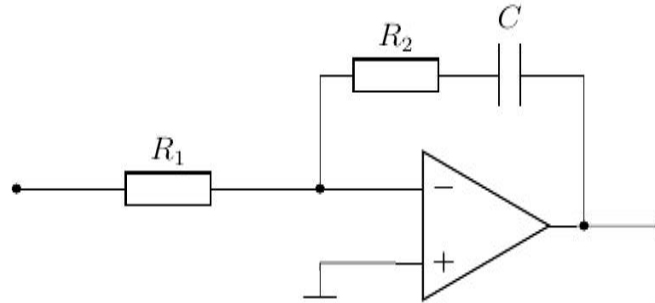


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 867 Ом
- 2) 966 Ом
- 3) 1065 Ом
- 4) 1164 Ом
- 5) 1263 Ом
- 6) 1362 Ом
- 7) 1461 Ом
- 8) 1560 Ом
- 9) 1659 Ом

## 4 Задание 4

Источник колебаний с доступной мощностью  $-3$  дБм и частотой  $2970$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $102$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $2970.004$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $106$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $500$  Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $-70.4$  дБм
- 2)  $-72.1$  дБм
- 3)  $-73.8$  дБм
- 4)  $-75.5$  дБм
- 5)  $-77.2$  дБм
- 6)  $-78.9$  дБм
- 7)  $-80.6$  дБм
- 8)  $-82.3$  дБм
- 9)  $-84$  дБм

## 5 Задание 5

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^{-1}$ , а крутизна характеристики фазового детектора равна  $0.9 \text{ В/рад}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $260 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $2710 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $2.1 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $20 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $30 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $46 \text{ кГц}$  на  $3.2 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

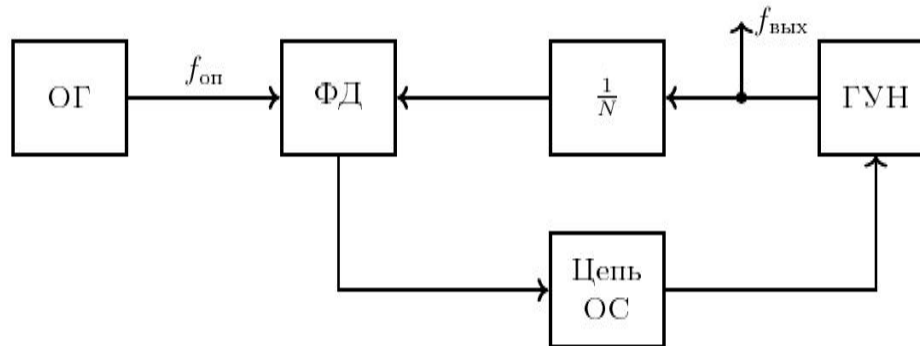


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.19 \text{ МГц/В}$
- 2)  $1.43 \text{ МГц/В}$
- 3)  $1.67 \text{ МГц/В}$
- 4)  $1.91 \text{ МГц/В}$
- 5)  $2.15 \text{ МГц/В}$
- 6)  $2.39 \text{ МГц/В}$
- 7)  $2.63 \text{ МГц/В}$
- 8)  $2.87 \text{ МГц/В}$
- 9)  $3.11 \text{ МГц/В}$

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 70 МГц. Частота колебаний ГУН 1170 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 72.8 дБн/Гц для ОГ и плюс 4.2 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 10 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 20 дБ/декада.

Коэффициент передачи цепи обратной связи равен описывается формулой  $A_0(1 + (j\Omega\tau)^{-1})$ , где  $A_0 = 5.4895$ ,  $\tau = 27.612\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.6 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.3 В/рад.

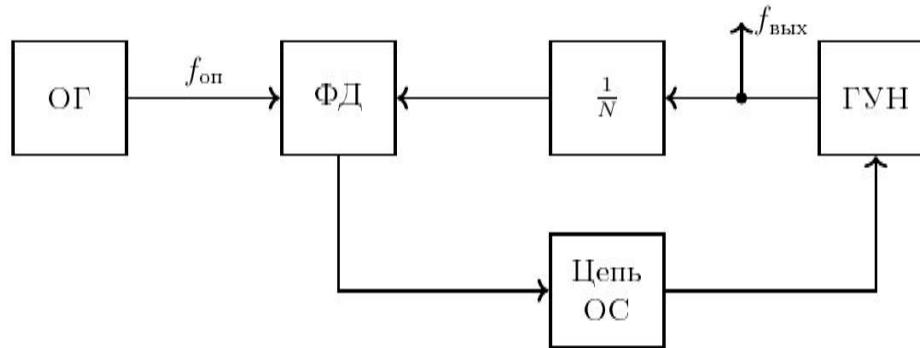


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 884 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?  
Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 8.6 дБ
- 2) на плюс 8.2 дБ
- 3) на плюс 7.8 дБ
- 4) на плюс 7.4 дБ
- 5) на плюс 7 дБ
- 6) на плюс 6.6 дБ
- 7) на плюс 6.2 дБ
- 8) на плюс 5.8 дБ
- 9) на плюс 5.4 дБ