

# KhaziyevMA 11012025-105454

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

# 1 Задание 1

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^1$ , а крутизна характеристики управления частотой ГУН равна  $0.3 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $290 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $90 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $3 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $10 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $20 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $53142 \text{ кГц}$  на  $5.9 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

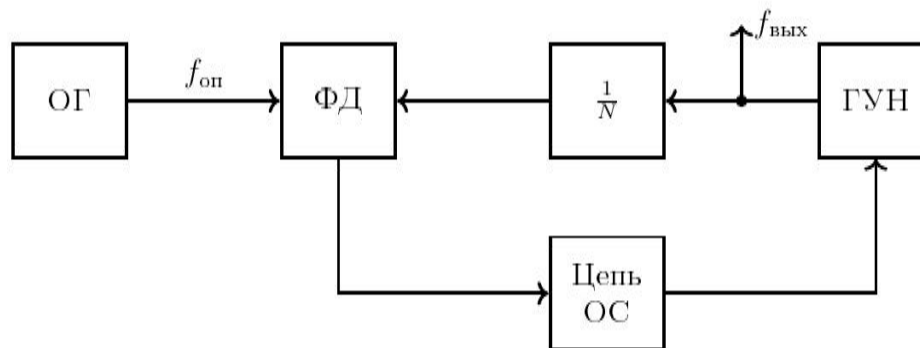


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.50 \text{ В/рад}$
- 2)  $1.71 \text{ В/рад}$
- 3)  $1.92 \text{ В/рад}$
- 4)  $2.13 \text{ В/рад}$
- 5)  $2.34 \text{ В/рад}$
- 6)  $2.55 \text{ В/рад}$
- 7)  $2.76 \text{ В/рад}$
- 8)  $2.97 \text{ В/рад}$
- 9)  $3.18 \text{ В/рад}$

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью 3.7 дБм и частотой 3220 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 109 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 3219.997 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 110 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 500 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -63.4 дБм
- 2) -65.1 дБм
- 3) -66.8 дБм
- 4) -68.5 дБм
- 5) -70.2 дБм
- 6) -71.9 дБм
- 7) -73.6 дБм
- 8) -75.3 дБм
- 9) -77 дБм

### 3 Задание 3

Если цепь на рисунке 2 используется в качестве цепи обратной связи в кольце ФАПЧ, то вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 1.914 кГц меньше на 5.3 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 3.7 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 29.24$  нФ, а  $R_1 = 4135$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

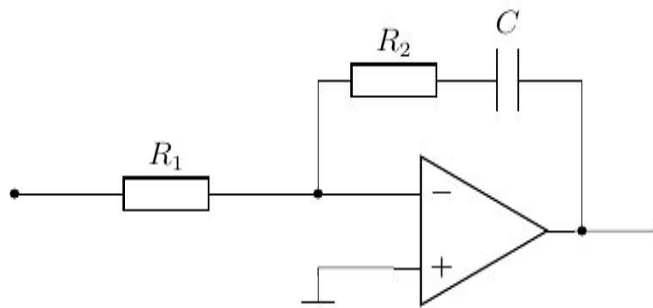


Рисунок 2 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1370 Ом
- 2) 1558 Ом
- 3) 1746 Ом
- 4) 1934 Ом
- 5) 2122 Ом
- 6) 2310 Ом
- 7) 2498 Ом
- 8) 2686 Ом
- 9) 2874 Ом

## 4 Задание 4

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

Один источник колебаний имеет частоту 5250 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 86 дБн/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 82 дБн/Гц, а частота его равна 8320 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -93.7 дБн/Гц
- 2) -90.7 дБн/Гц
- 3) -87.7 дБн/Гц
- 4) -87.2 дБн/Гц
- 5) -84.2 дБн/Гц
- 6) -83.6 дБн/Гц
- 7) -81.2 дБн/Гц
- 8) -80.8 дБн/Гц
- 9) -80.5 дБн/Гц

## 5 Задание 5

Источник колебаний и частотой 1720 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 156 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1237 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 30 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна 2.9 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -152.4 дБн/Гц
- 2) -152.9 дБн/Гц
- 3) -153.4 дБн/Гц
- 4) -153.9 дБн/Гц
- 5) -154.4 дБн/Гц
- 6) -154.9 дБн/Гц
- 7) -155.4 дБн/Гц
- 8) -155.9 дБн/Гц
- 9) -156.4 дБн/Гц

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 100 МГц. Частота колебаний ГУН 6560 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 21.1 дБн/Гц для ОГ и плюс 68 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 20 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 30 дБ/декада.

Коэффициент передачи цепи обратной связи равен описывается формулой  $A_0(1+(j\Omega\tau)^{-1})$ , где  $A_0 = 31.0923$ ,  $\tau = 55.2746\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 0.3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.9 В/рад.

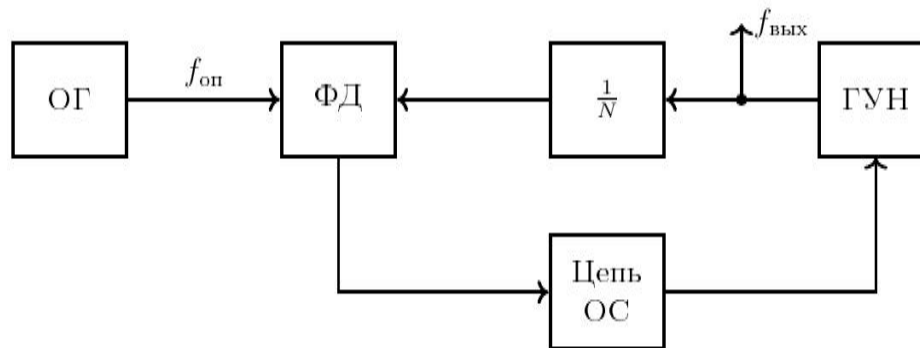


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 311 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 4.5 дБ
- 2) на плюс 4.1 дБ
- 3) на плюс 3.7 дБ
- 4) на плюс 3.3 дБ
- 5) на плюс 2.9 дБ
- 6) на плюс 2.5 дБ
- 7) на плюс 2.1 дБ
- 8) на плюс 1.7 дБ
- 9) на плюс 1.3 дБ