

# ChumakovNV 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 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 40 МГц. Частота колебаний ГУН 6410 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 116.5 дБн/Гц для ОГ и минус 28.8 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  $A_0 = 8.2914$ ,  $\tau = 227.8539$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.5 В/рад.

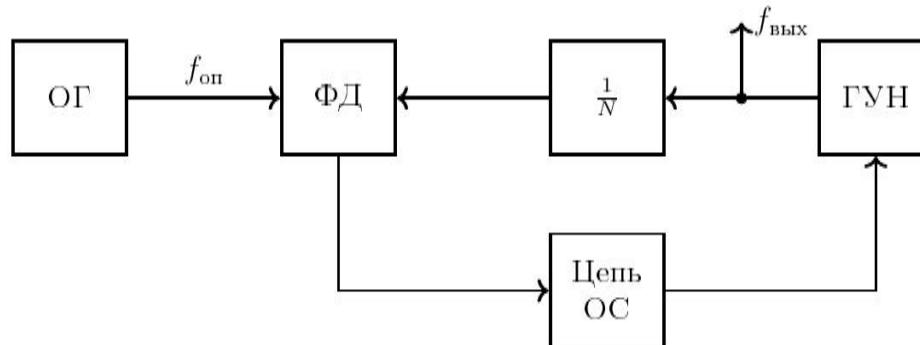


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 63 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 5.5 дБ
- 2) на плюс 5.1 дБ
- 3) на плюс 4.7 дБ
- 4) на плюс 4.3 дБ
- 5) на плюс 3.9 дБ
- 6) на плюс 3.5 дБ
- 7) на плюс 3.1 дБ

8) на плюс 2.7 дБ

9) на плюс 2.3 дБ

## 2 Задание 2

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 2230 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 127 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 122 дБн/Гц, а частота его равна 3970 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -132.2 дБн/Гц
- 2) -129.2 дБн/Гц
- 3) -126.7 дБн/Гц
- 4) -126.1 дБн/Гц
- 5) -123.8 дБн/Гц
- 6) -123.7 дБн/Гц
- 7) -121.1 дБн/Гц
- 8) -120.8 дБн/Гц
- 9) -120.6 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Источник колебаний с доступной мощностью 1.8 дБм и частотой 4010 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 131 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 4010.001 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 133 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 100 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -95.6 дБм
- 2) -97.3 дБм
- 3) -99 дБм
- 4) -100.7 дБм
- 5) -102.4 дБм
- 6) -104.1 дБм
- 7) -105.8 дБм
- 8) -107.5 дБм
- 9) -109.2 дБм

## 4 Задание 4

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^1$ , а крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 280 МГц. Частота колебаний ГУН 420 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 9.2 МГц. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 10 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 30 дБ/декада. Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 9127 кГц на 2.2 дБ больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

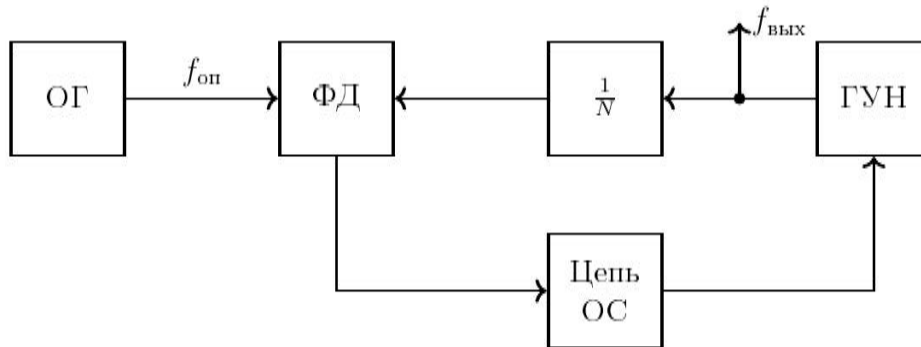


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 0.23 В/рад
- 2) 0.35 В/рад
- 3) 0.47 В/рад
- 4) 0.59 В/рад
- 5) 0.71 В/рад
- 6) 0.83 В/рад
- 7) 0.95 В/рад
- 8) 1.07 В/рад
- 9) 1.19 В/рад

## 5 Задание 5

Источник колебаний с частотой 2550 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 171 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1800 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 1000 Гц, если доступная мощность на выходе источника равна -4.4 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -161.8 дБн/Гц
- 2) -162.3 дБн/Гц
- 3) -162.8 дБн/Гц
- 4) -163.3 дБн/Гц
- 5) -163.8 дБн/Гц
- 6) -164.3 дБн/Гц
- 7) -164.8 дБн/Гц
- 8) -165.3 дБн/Гц
- 9) -165.8 дБн/Гц

## 6 Задание 6

Если цепь на рисунке 3 используется в качестве цепи обратной связи в кольце ФАПЧ, то вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 2.93 кГц меньше на 2.6 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 1.5 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 13.66$  нФ, а  $R_1 = 7367$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

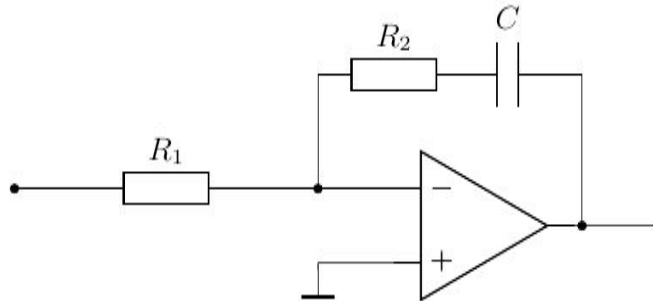


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 735 Ом
- 2) 959 Ом
- 3) 1183 Ом
- 4) 1407 Ом
- 5) 1631 Ом
- 6) 1855 Ом
- 7) 2079 Ом
- 8) 2303 Ом
- 9) 2527 Ом