

# RazorvinAD 20122024-155320

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

# 1 Задание 1

Источник колебаний и частотой 5670 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 174 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1724 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна -0.9 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -166.1 дБн/Гц
- 2) -166.6 дБн/Гц
- 3) -167.1 дБн/Гц
- 4) -167.6 дБн/Гц
- 5) -168.1 дБн/Гц
- 6) -168.6 дБн/Гц
- 7) -169.1 дБн/Гц
- 8) -169.6 дБн/Гц
- 9) -170.1 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью 3.6 дБм и частотой 4590 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 120 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 4589.99991 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 119 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 30 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -94.6 дБм
- 2) -96.3 дБм
- 3) -98 дБм
- 4) -99.7 дБм
- 5) -101.4 дБм
- 6) -103.1 дБм
- 7) -104.8 дБм
- 8) -106.5 дБм
- 9) -108.2 дБм

### 3 Задание 3

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 1.1 В/рад. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 290 МГц. Частота колебаний ГУН 2060 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 4.3 МГц. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 20 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 30 дБ/декада. Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 105 кГц на 7.6 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

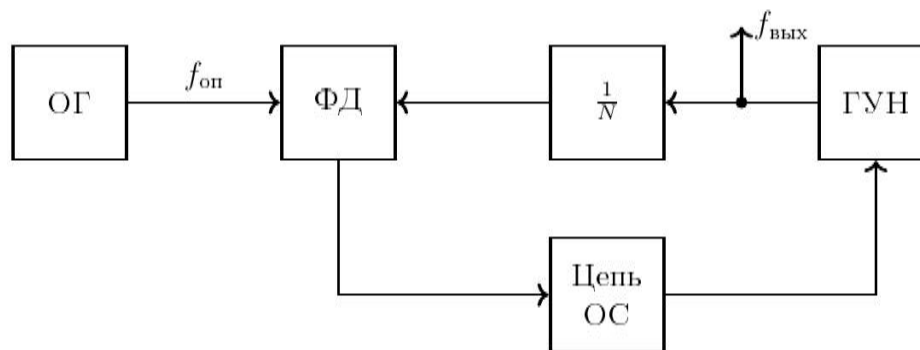


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1.25 МГц/В
- 2) 1.51 МГц/В
- 3) 1.77 МГц/В
- 4) 2.03 МГц/В
- 5) 2.29 МГц/В
- 6) 2.55 МГц/В
- 7) 2.81 МГц/В
- 8) 3.07 МГц/В
- 9) 3.33 МГц/В

## 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 нижней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 4120 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 113 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 111 дБн/Гц, а частота его равна 7330 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -115.2 дБн/Гц
- 2) -112.8 дБн/Гц
- 3) -112.7 дБн/Гц
- 4) -110.1 дБн/Гц
- 5) -109.8 дБн/Гц
- 6) -109.6 дБн/Гц
- 7) -107.1 дБн/Гц
- 8) -106.8 дБн/Гц
- 9) -104.1 дБн/Гц

## 5 Задание 5

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 2.46 кГц на 6.2 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 1.1 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 21.6$  нФ, а  $R_2 = 2934$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

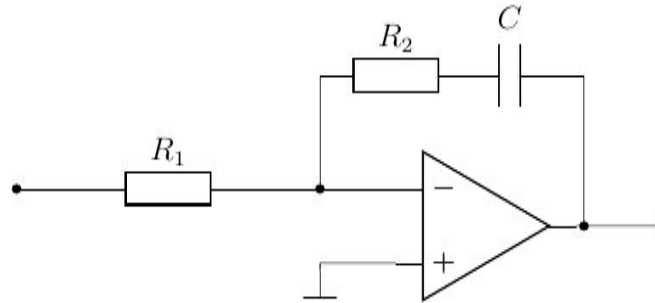


Рисунок 2 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 2147 Ом
- 2) 2170 Ом
- 3) 2193 Ом
- 4) 2216 Ом
- 5) 2239 Ом
- 6) 2262 Ом
- 7) 2285 Ом
- 8) 2308 Ом
- 9) 2331 Ом

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 100 МГц. Частота колебаний ГУН 560 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 117.5 дБн/Гц для ОГ и плюс 60.6 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 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  $A_0 = 1.3176$ ,  $\tau = 26.371$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.9 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.6 В/рад.

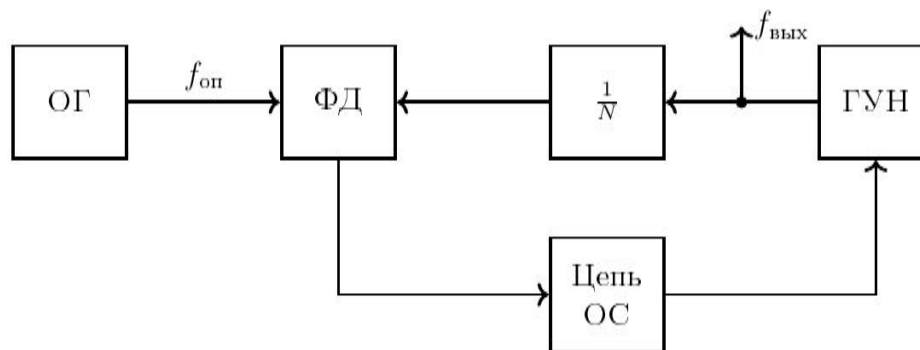


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 227 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

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