

# MoskaliovYV 20122024-155803

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  $10^0$ , а крутизна характеристики фазового детектора равна 0.8 В/рад. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 200 МГц. Частота колебаний ГУН 1190 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 8.2 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 392 кГц на 3.3 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

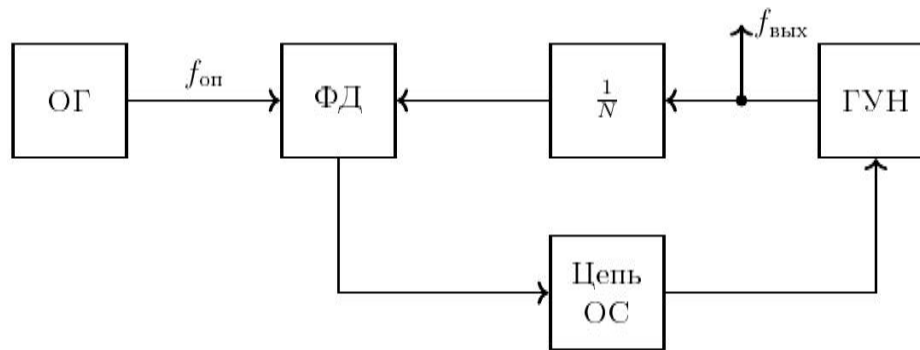


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1.53 МГц/В
- 2) 1.68 МГц/В
- 3) 1.83 МГц/В
- 4) 1.98 МГц/В
- 5) 2.13 МГц/В
- 6) 2.28 МГц/В
- 7) 2.43 МГц/В
- 8) 2.58 МГц/В
- 9) 2.73 МГц/В

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью  $-3.7$  дБм и частотой  $6600$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $91$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $6600.0002$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $104$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $50$  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

### 3 Задание 3

Источник колебаний и частотой 4860 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 168 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1624 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 2.8 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -167.2 дБн/Гц
- 2) -167.7 дБн/Гц
- 3) -168.2 дБн/Гц
- 4) -168.7 дБн/Гц
- 5) -169.2 дБн/Гц
- 6) -169.7 дБн/Гц
- 7) -170.2 дБн/Гц
- 8) -170.7 дБн/Гц
- 9) -171.2 дБн/Гц

## 4 Задание 4

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 3.594 кГц на 7.9 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 3.5 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 16.1$  нФ, а  $R_1 = 1818$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

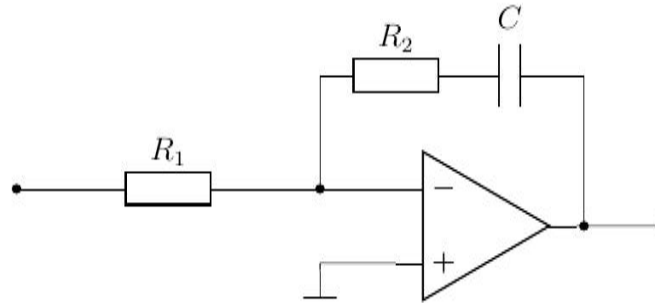


Рисунок 2 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1166 Ом
- 2) 1189 Ом
- 3) 1212 Ом
- 4) 1235 Ом
- 5) 1258 Ом
- 6) 1281 Ом
- 7) 1304 Ом
- 8) 1327 Ом
- 9) 1350 Ом

## 5 Задание 5

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 1670 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 123 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 121 дБн/Гц, а частота его равна 2970 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -131.2 дБн/Гц
- 2) -125.7 дБн/Гц
- 3) -125.2 дБн/Гц
- 4) -122.8 дБн/Гц
- 5) -122.7 дБн/Гц
- 6) -120.1 дБн/Гц
- 7) -119.8 дБн/Гц
- 8) -119.6 дБн/Гц
- 9) -117.1 дБн/Гц

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 80 МГц. Частота колебаний ГУН 6280 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 64.3 дБн/Гц для ОГ и плюс 84.1 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 10 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  $A_0 = 9.2454$ ,  $\tau = 22.2441\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.7 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 1 В/рад.

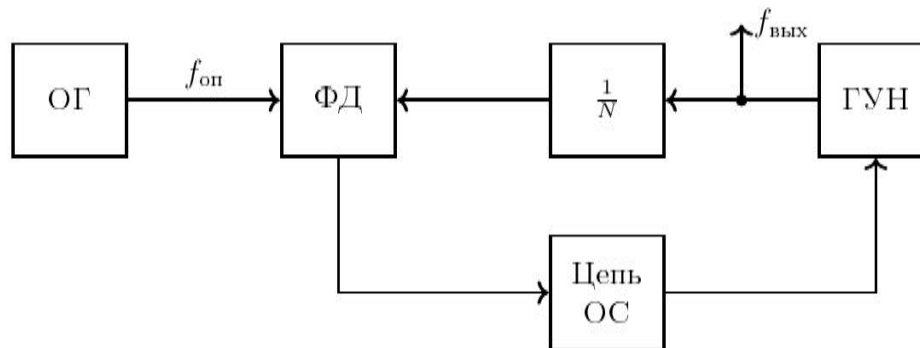


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1600 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 13 дБ
- 2) на плюс 12.6 дБ
- 3) на плюс 12.2 дБ
- 4) на плюс 11.8 дБ
- 5) на плюс 11.4 дБ
- 6) на плюс 11 дБ
- 7) на плюс 10.6 дБ
- 8) на плюс 10.2 дБ
- 9) на плюс 9.8 дБ