

# VolkovValA 20122024-155803

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

## 1 Задание 1

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 2.032 кГц на 1.5 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 3.3 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 55.1$  нФ, а  $R_1 = 2775$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

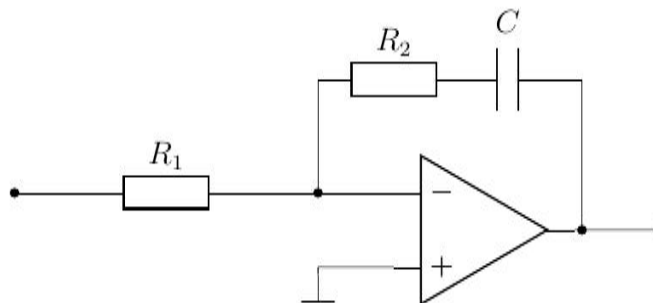


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1666 Ом
- 2) 1689 Ом
- 3) 1712 Ом
- 4) 1735 Ом
- 5) 1758 Ом
- 6) 1781 Ом
- 7) 1804 Ом
- 8) 1827 Ом
- 9) 1850 Ом

## 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 5110 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 97 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 90 дБн/Гц, а частота его равна 11440 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -98.2 дБн/Гц
- 2) -95.1 дБн/Гц
- 3) -94 дБн/Гц
- 4) -92.2 дБн/Гц
- 5) -92.1 дБн/Гц
- 6) -91 дБн/Гц
- 7) -89.8 дБн/Гц
- 8) -89.2 дБн/Гц
- 9) -88 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Источник колебаний и частотой 6000 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 179 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1038 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 2000 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна 4.6 дБм? Варианты ОТВЕТА:

- 1) -171.8 дБн/Гц
- 2) -172.3 дБн/Гц
- 3) -172.8 дБн/Гц
- 4) -173.3 дБн/Гц
- 5) -173.8 дБн/Гц
- 6) -174.3 дБн/Гц
- 7) -174.8 дБн/Гц
- 8) -175.3 дБн/Гц
- 9) -175.8 дБн/Гц

## 4 Задание 4

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 0.8 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 310 МГц. Частота колебаний ГУН 2240 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 3.5 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 119 кГц на 5.6 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

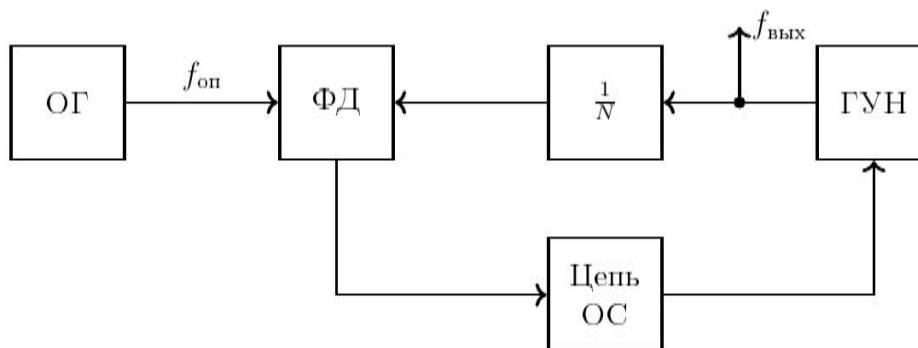


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.39 В/рад
- 2) 3.81 В/рад
- 3) 4.23 В/рад
- 4) 4.65 В/рад
- 5) 5.07 В/рад
- 6) 5.49 В/рад
- 7) 5.91 В/рад
- 8) 6.33 В/рад
- 9) 6.75 В/рад

## 5 Задание 5

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 60 МГц. Частота колебаний ГУН 6680 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 157.4 дБн/Гц для ОГ и минус 11.5 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 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  $A_0 = 27.6798$ ,  $\tau = 79.0309\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 0.4 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.9 В/рад.

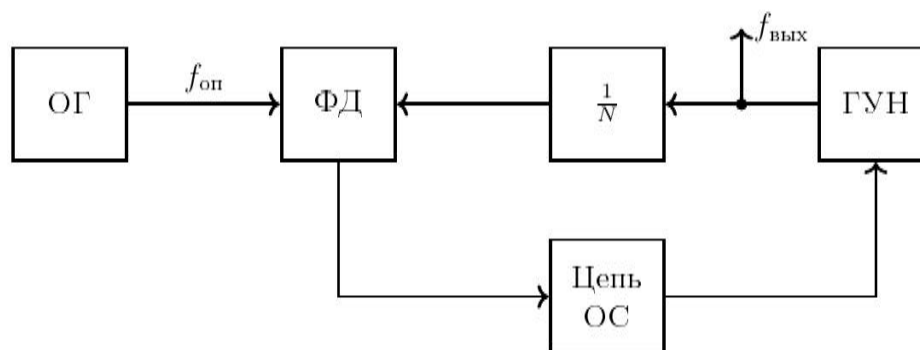


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 28 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 3.5 дБ
- 2) на минус 3.9 дБ
- 3) на минус 4.3 дБ
- 4) на минус 4.7 дБ
- 5) на минус 5.1 дБ
- 6) на минус 5.5 дБ
- 7) на минус 5.9 дБ
- 8) на минус 6.3 дБ
- 9) на минус 6.7 дБ

## 6 Задание 6

Источник колебаний с доступной мощностью 2.2 дБм и частотой 6410 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 87 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 6409.99988 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 91 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 20 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -64.1 дБм
- 2) -65.8 дБм
- 3) -67.5 дБм
- 4) -69.2 дБм
- 5) -70.9 дБм
- 6) -72.6 дБм
- 7) -74.3 дБм
- 8) -76 дБм
- 9) -77.7 дБм