

# ZudinKD 23122024-171105

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

## 1 Задание 1

Источник колебаний с доступной мощностью 4.8 дБм и частотой 2880 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 2880.009 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 95 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 1000 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -45.5 дБм
- 2) -47.2 дБм
- 3) -48.9 дБм
- 4) -50.6 дБм
- 5) -52.3 дБм
- 6) -54 дБм
- 7) -55.7 дБм
- 8) -57.4 дБм
- 9) -59.1 дБм

## 2 Задание 2

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 110 МГц. Частота колебаний ГУН 700 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 117.4 дБн/Гц для ОГ и минус 50 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 10 дБ/декада.

Коэффициент передачи цепи обратной связи равен описывается формулой  $A_0(1 + (j\Omega\tau)^{-1})$ , где  $A_0 = 0.20561$ ,  $\tau = 72.9767\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 1 В/рад.

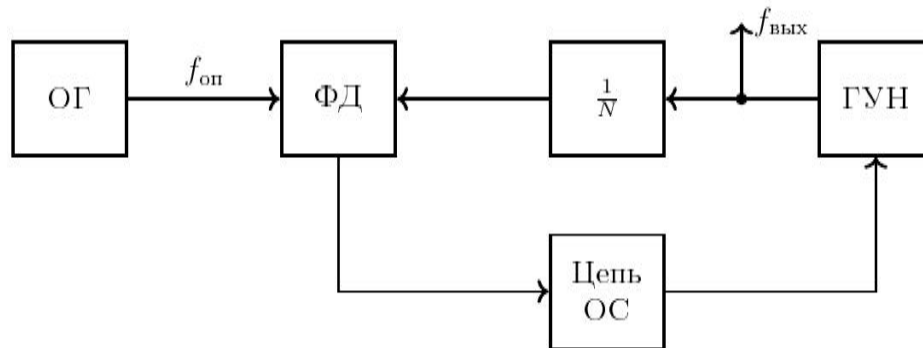


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 69 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 1 дБ
- 2) на минус 1.4 дБ
- 3) на минус 1.8 дБ
- 4) на минус 2.2 дБ
- 5) на минус 2.6 дБ
- 6) на минус 3 дБ
- 7) на минус 3.4 дБ
- 8) на минус 3.8 дБ
- 9) на минус 4.2 дБ

### 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 6.429 кГц на 8.9 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 1.9 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 9.1$  нФ, а  $R_2 = 1510$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

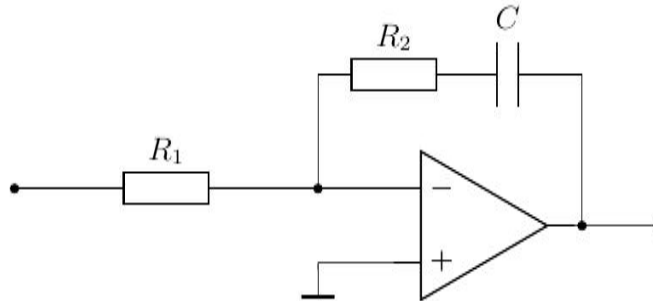


Рисунок 2 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1400 Ом
- 2) 1423 Ом
- 3) 1446 Ом
- 4) 1469 Ом
- 5) 1492 Ом
- 6) 1515 Ом
- 7) 1538 Ом
- 8) 1561 Ом
- 9) 1584 Ом

## 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  $2 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $220 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $2050 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $8.6 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $0 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $10 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $174 \text{ кГц}$  на  $8.5 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

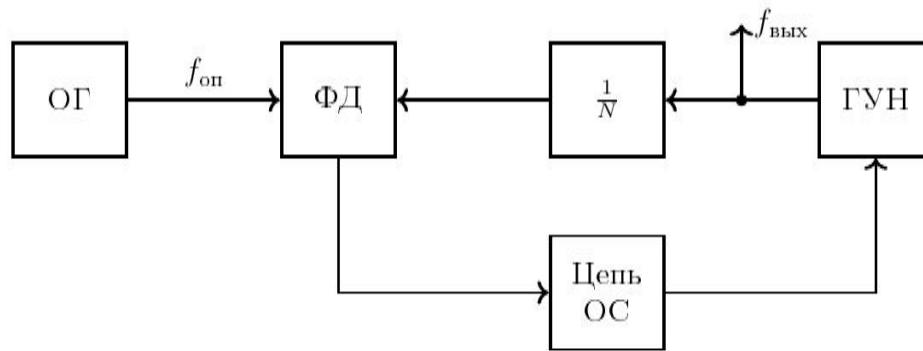


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.38 \text{ МГц/В}$
- 2)  $1.61 \text{ МГц/В}$
- 3)  $1.84 \text{ МГц/В}$
- 4)  $2.07 \text{ МГц/В}$
- 5)  $2.30 \text{ МГц/В}$
- 6)  $2.53 \text{ МГц/В}$
- 7)  $2.76 \text{ МГц/В}$
- 8)  $2.99 \text{ МГц/В}$
- 9)  $3.22 \text{ МГц/В}$

## 5 Задание 5

Источник колебаний с частотой 6670 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 172 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1057 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 10 Гц, если доступная мощность на выходе усилителя равна 5 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -167.9 дБн/Гц
- 2) -168.4 дБн/Гц
- 3) -168.9 дБн/Гц
- 4) -169.4 дБн/Гц
- 5) -169.9 дБн/Гц
- 6) -170.4 дБн/Гц
- 7) -170.9 дБн/Гц
- 8) -171.4 дБн/Гц
- 9) -171.9 дБн/Гц

## 6 Задание 6

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 3000 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 101 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 94 дБн/Гц, а частота его равна 6720 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -102.1 дБн/Гц
- 2) -99.1 дБн/Гц
- 3) -98 дБн/Гц
- 4) -96.2 дБн/Гц
- 5) -96.1 дБн/Гц
- 6) -95 дБн/Гц
- 7) -93.8 дБн/Гц
- 8) -93.2 дБн/Гц
- 9) -92 дБн/Гц