

# BykovDS 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 частотой 5800 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 159 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1482 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 5 Гц, если доступная мощность на выходе источника равна -3.8 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -156 дБн/Гц
- 2) -156.5 дБн/Гц
- 3) -157 дБн/Гц
- 4) -157.5 дБн/Гц
- 5) -158 дБн/Гц
- 6) -158.5 дБн/Гц
- 7) -159 дБн/Гц
- 8) -159.5 дБн/Гц
- 9) -160 дБн/Гц

## 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 3510 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 132 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 129 дБн/Гц, а частота его равна 7000 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -138.1 дБн/Гц
- 2) -135 дБн/Гц
- 3) -133.3 дБн/Гц
- 4) -132 дБн/Гц
- 5) -131 дБн/Гц
- 6) -130.3 дБн/Гц
- 7) -128.5 дБн/Гц
- 8) -128 дБн/Гц
- 9) -127.2 дБн/Гц

### 3 Задание 3

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 4.055 кГц на 1.4 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 5.1 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 15$  нФ, а  $R_2 = 1636$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

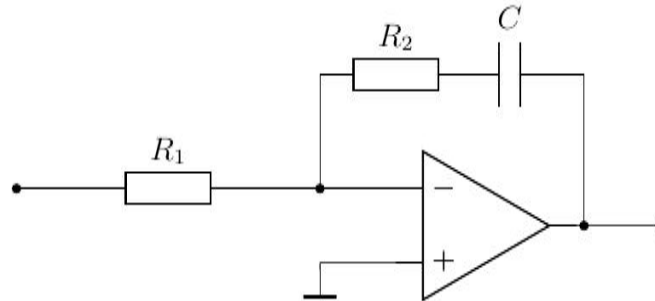


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 4695 Ом
- 2) 4718 Ом
- 3) 4741 Ом
- 4) 4764 Ом
- 5) 4787 Ом
- 6) 4810 Ом
- 7) 4833 Ом
- 8) 4856 Ом
- 9) 4879 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 фазового детектора равна  $0.6 \text{ В/рад}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $310 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $560 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $9.6 \text{ МГц}$ . 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  $3659 \text{ кГц}$  на  $8.6 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

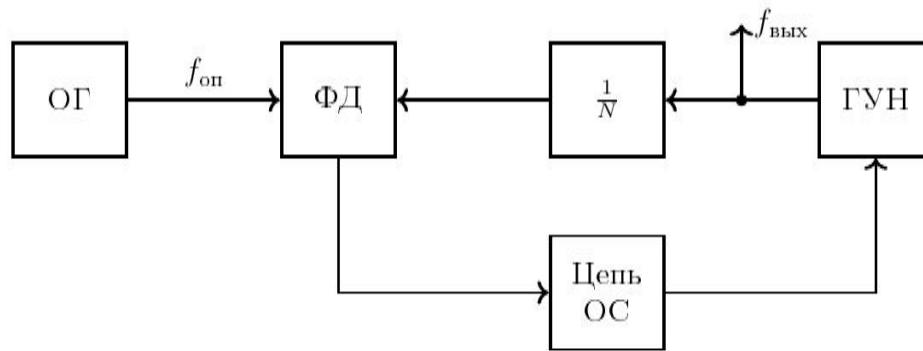


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $0.33 \text{ МГц/В}$
- 2)  $0.37 \text{ МГц/В}$
- 3)  $0.41 \text{ МГц/В}$
- 4)  $0.45 \text{ МГц/В}$
- 5)  $0.49 \text{ МГц/В}$
- 6)  $0.53 \text{ МГц/В}$
- 7)  $0.57 \text{ МГц/В}$
- 8)  $0.61 \text{ МГц/В}$
- 9)  $0.65 \text{ МГц/В}$

## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 4.8 дБм и частотой 2940 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 84 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 2940.018 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 80 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 2000 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -31.7 дБм
- 2) -33.4 дБм
- 3) -35.1 дБм
- 4) -36.8 дБм
- 5) -38.5 дБм
- 6) -40.2 дБм
- 7) -41.9 дБм
- 8) -43.6 дБм
- 9) -45.3 дБм

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 120 МГц. Частота колебаний ГУН 1210 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна плюс 8.8 дБн/Гц для ОГ и плюс 84.1 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 20 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  $A_0 = 1.4979$ ,  $\tau = 25.1938$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.1 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.9 В/рад.

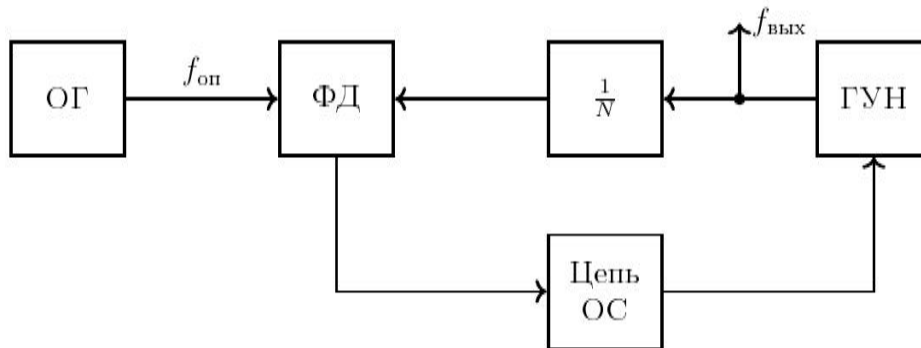


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 151 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 0.4 дБ
- 2) на минус 0 дБ
- 3) на минус 0.4 дБ
- 4) на минус 0.8 дБ
- 5) на минус 1.2 дБ
- 6) на минус 1.6 дБ
- 7) на минус 2 дБ
- 8) на минус 2.4 дБ
- 9) на минус 2.8 дБ