

# NavayevaAD 20122024-155803

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 3940 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 153 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1188 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 10 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна -3 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -152.4 дБн/Гц
- 2) -152.9 дБн/Гц
- 3) -153.4 дБн/Гц
- 4) -153.9 дБн/Гц
- 5) -154.4 дБн/Гц
- 6) -154.9 дБн/Гц
- 7) -155.4 дБн/Гц
- 8) -155.9 дБн/Гц
- 9) -156.4 дБн/Гц

## 2 Задание 2

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 4.08 кГц на 3.9 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 3.2 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 5.3$  нФ, а  $R_1 = 7502$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

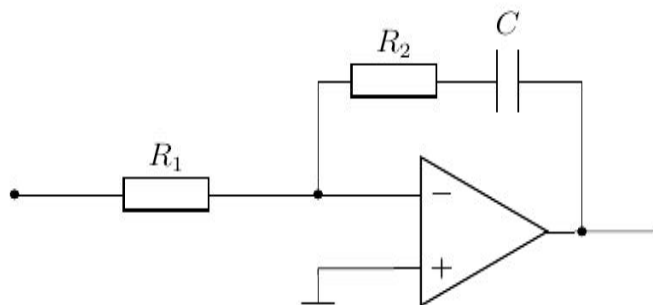


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3325 Ом
- 2) 3348 Ом
- 3) 3371 Ом
- 4) 3394 Ом
- 5) 3417 Ом
- 6) 3440 Ом
- 7) 3463 Ом
- 8) 3486 Ом
- 9) 3509 Ом

### 3 Задание 3

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 510 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 88 дБрад<sup>2</sup>/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 85 дБн/Гц, а частота его равна 1020 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -94 дБн/Гц
- 2) -91 дБн/Гц
- 3) -89.3 дБн/Гц
- 4) -88 дБн/Гц
- 5) -87 дБн/Гц
- 6) -86.3 дБн/Гц
- 7) -84.5 дБн/Гц
- 8) -84 дБн/Гц
- 9) -83.2 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 3 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 310 МГц. Частота колебаний ГУН 290 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 0.9 МГц. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 20 дБ/декада. Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 2193 кГц на 2.1 дБ больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

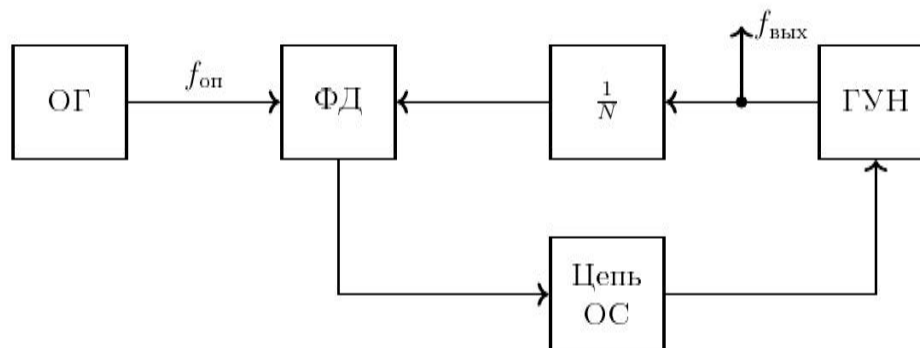


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.44 В/рад
- 2) 3.82 В/рад
- 3) 4.20 В/рад
- 4) 4.58 В/рад
- 5) 4.96 В/рад
- 6) 5.34 В/рад
- 7) 5.72 В/рад
- 8) 6.10 В/рад
- 9) 6.48 В/рад

## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 0.9 дБм и частотой 5420 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 148 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 5419.99 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 150 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 1000 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -111.9 дБм
- 2) -113.6 дБм
- 3) -115.3 дБм
- 4) -117 дБм
- 5) -118.7 дБм
- 6) -120.4 дБм
- 7) -122.1 дБм
- 8) -123.8 дБм
- 9) -125.5 дБм

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 140 МГц. Частота колебаний ГУН 5860 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 3.2 дБн/Гц для ОГ и плюс 85.6 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  $A_0 = 6.5943$ ,  $\tau = 28.7816\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.6 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.6 В/рад.

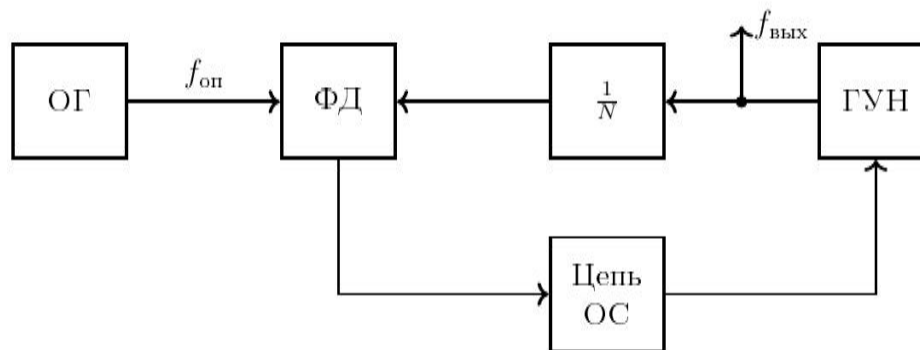


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 594 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 3.5 дБ
- 2) на плюс 3.1 дБ
- 3) на плюс 2.7 дБ
- 4) на плюс 2.3 дБ
- 5) на плюс 1.9 дБ
- 6) на плюс 1.5 дБ
- 7) на плюс 1.1 дБ
- 8) на плюс 0.7 дБ
- 9) на плюс 0.3 дБ