

# MedvedskyPV 26012025-091803

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 5440 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 177 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1747 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 20 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна 0,4 дБм? Варианты ОТВЕТА:

- 1) -165.4 дБн/Гц
- 2) -165.9 дБн/Гц
- 3) -166.4 дБн/Гц
- 4) -166.9 дБн/Гц
- 5) -167.4 дБн/Гц
- 6) -167.9 дБн/Гц
- 7) -168.4 дБн/Гц
- 8) -168.9 дБн/Гц
- 9) -169.4 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью 3.8 дБм и частотой 1960 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 122 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 1959.984 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 122 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 2000 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -71.8 дБм
- 2) -73.5 дБм
- 3) -75.2 дБм
- 4) -76.9 дБм
- 5) -78.6 дБм
- 6) -80.3 дБм
- 7) -82 дБм
- 8) -83.7 дБм
- 9) -85.4 дБм

### 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 нижней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 650 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 125 дБн/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 117 дБн/Гц, а частота его равна 1630 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -119.4 дБн/Гц
- 2) -118.4 дБн/Гц
- 3) -117.7 дБн/Гц
- 4) -117.1 дБн/Гц
- 5) -116.4 дБн/Гц
- 6) -114.7 дБн/Гц
- 7) -114.1 дБн/Гц
- 8) -113.4 дБн/Гц
- 9) -111.1 дБн/Гц

## 4 Задание 4

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^{-1}$ , а крутизна характеристики фазового детектора равна 0.6 В/рад. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 290 МГц. Частота колебаний ГУН 2790 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 7 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 217 кГц на 8.5 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

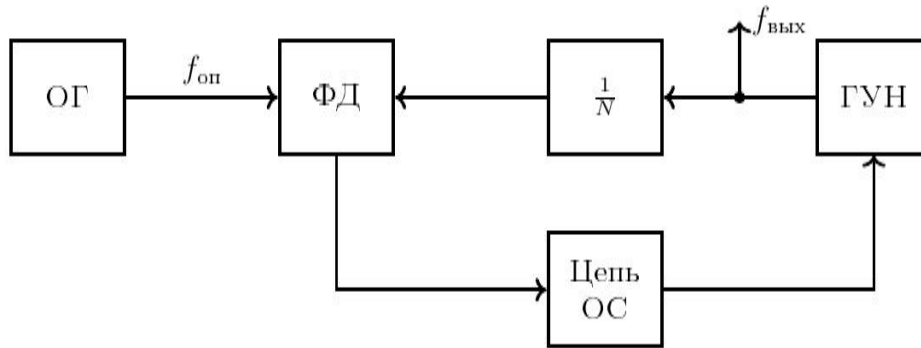


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.10 МГц/В
- 2) 3.87 МГц/В
- 3) 4.64 МГц/В
- 4) 5.41 МГц/В
- 5) 6.18 МГц/В
- 6) 6.95 МГц/В
- 7) 7.72 МГц/В
- 8) 8.49 МГц/В
- 9) 9.26 МГц/В

## 5 Задание 5

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 50 МГц. Частота колебаний ГУН 710 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 35.2 дБн/Гц для ОГ и плюс 37.8 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  $A_0 = 13.6526$ ,  $\tau = 49.0476$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 0.3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.5 В/рад.

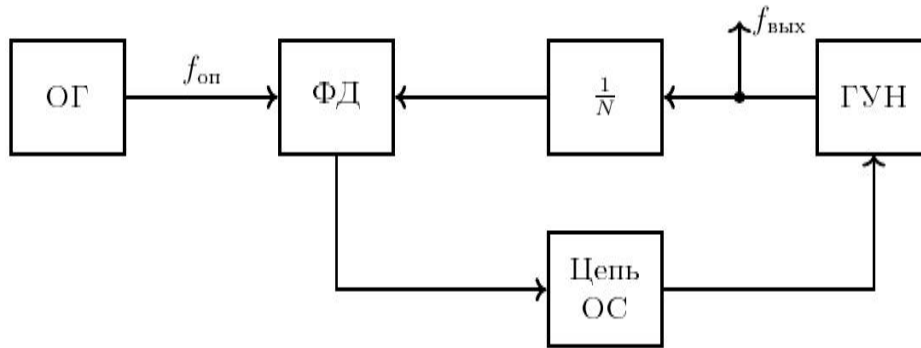


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 40 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 0.6 дБ
- 2) на минус 1 дБ
- 3) на минус 1.4 дБ
- 4) на минус 1.8 дБ
- 5) на минус 2.2 дБ
- 6) на минус 2.6 дБ
- 7) на минус 3 дБ
- 8) на минус 3.4 дБ
- 9) на минус 3.8 дБ

## 6 Задание 6

Если цепь на рисунке 3 используется в качестве цепи обратной связи в кольце ФАПЧ, то вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 6.331 кГц меньше на 2.5 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 4.4 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 4.08$  нФ, а  $R_2 = 3406$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

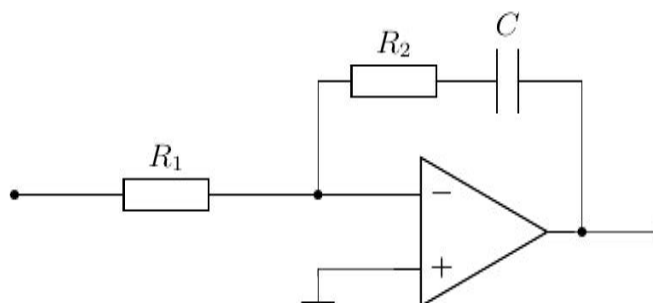


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 4991 Ом
- 2) 6502 Ом
- 3) 8013 Ом
- 4) 9524 Ом
- 5) 11035 Ом
- 6) 12546 Ом
- 7) 14057 Ом
- 8) 15568 Ом
- 9) 17079 Ом