

# MedvedskyPV 19022025-160308

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 0.7 дБм и частотой 2670 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 98 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 2670.00012 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 98 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 30 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -76.5 дБм
- 2) -78.2 дБм
- 3) -79.9 дБм
- 4) -81.6 дБм
- 5) -83.3 дБм
- 6) -85 дБм
- 7) -86.7 дБм
- 8) -88.4 дБм
- 9) -90.1 дБм

## 2 Задание 2

Источник колебаний с частотой 3300 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 167 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1383 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 3 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна -3.7 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -165.1 дБн/Гц
- 2) -165.6 дБн/Гц
- 3) -166.1 дБн/Гц
- 4) -166.6 дБн/Гц
- 5) -167.1 дБн/Гц
- 6) -167.6 дБн/Гц
- 7) -168.1 дБн/Гц
- 8) -168.6 дБн/Гц
- 9) -169.1 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 20 МГц. Частота колебаний ГУН 4760 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 48 дБн/Гц для ОГ и плюс 44 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  $A_0 = 2.1668$ ,  $\tau = 431.6439\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.8 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 1 В/рад.

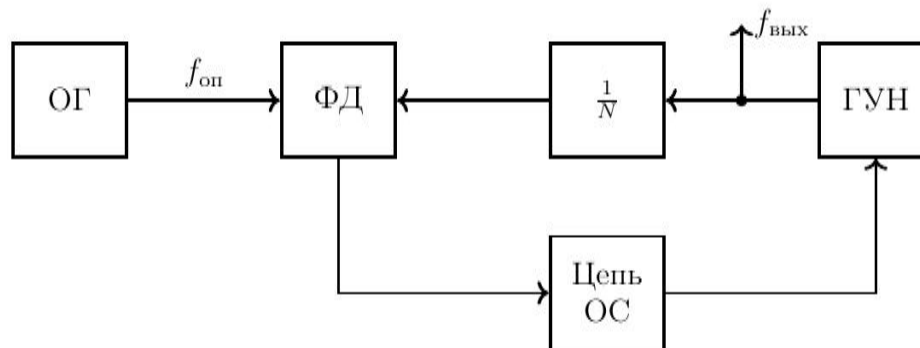


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 18 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

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

## 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 управления частотой ГУН равна 1.3 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 260 МГц. Частота колебаний ГУН 1630 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 4.8 МГц. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 10 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 30 дБ/декада. Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 2018 кГц на 8.6 дБ больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

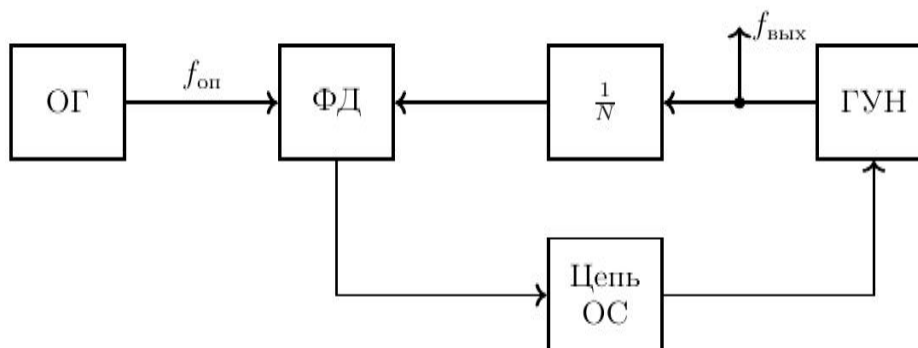


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 0.49 В/рад
- 2) 0.59 В/рад
- 3) 0.69 В/рад
- 4) 0.79 В/рад
- 5) 0.89 В/рад
- 6) 0.99 В/рад
- 7) 1.09 В/рад
- 8) 1.19 В/рад
- 9) 1.29 В/рад

## 5 Задание 5

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 2.742 кГц меньше на 4.1 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 5.7 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 10.13$  нФ, а  $R_1 = 21200$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

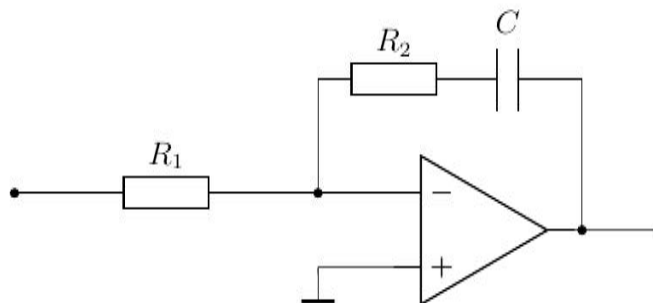


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3404 Ом
- 2) 3770 Ом
- 3) 4136 Ом
- 4) 4502 Ом
- 5) 4868 Ом
- 6) 5234 Ом
- 7) 5600 Ом
- 8) 5966 Ом
- 9) 6332 Ом

## 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 верхней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 4360 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 146 дБн/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 143 дБн/Гц, а частота его равна 6160 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -149 дБн/Гц
- 2) -146 дБн/Гц
- 3) -144.2 дБн/Гц
- 4) -143 дБн/Гц
- 5) -141.4 дБн/Гц
- 6) -141.2 дБн/Гц
- 7) -138.3 дБн/Гц
- 8) -138.2 дБн/Гц
- 9) -135.3 дБн/Гц