

# DavydovAlexA 26122024-165646

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

# 1 Задание 1

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 1340 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 78 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 75 дБн/Гц, а частота его равна 2670 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -84.1 дБн/Гц
- 2) -81.1 дБн/Гц
- 3) -79.3 дБн/Гц
- 4) -78.1 дБн/Гц
- 5) -77 дБн/Гц
- 6) -76.3 дБн/Гц
- 7) -74.5 дБн/Гц
- 8) -74 дБн/Гц
- 9) -73.2 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 70 МГц. Частота колебаний ГУН 2060 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 138.8 дБн/Гц для ОГ и плюс 40.2 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 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  $A_0 = 9.4207$ ,  $\tau = 61.3792\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 0.3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 1.2 В/рад.

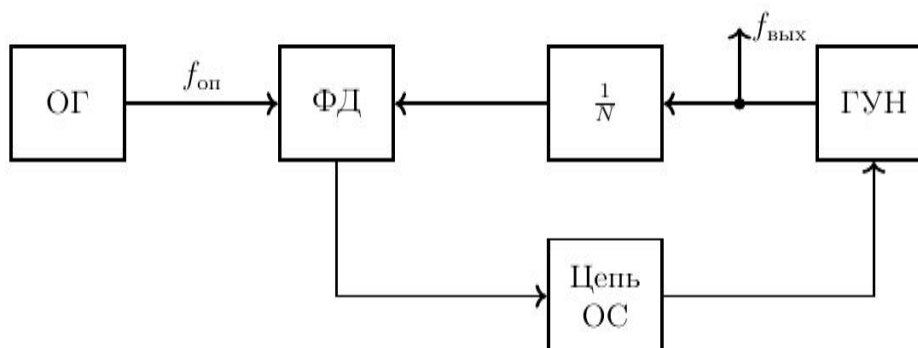


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 28 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 3.3 дБ
- 2) на минус 3.7 дБ
- 3) на минус 4.1 дБ
- 4) на минус 4.5 дБ
- 5) на минус 4.9 дБ
- 6) на минус 5.3 дБ
- 7) на минус 5.7 дБ
- 8) на минус 6.1 дБ
- 9) на минус 6.5 дБ

### 3 Задание 3

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  $1.5 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $280 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $2710 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $7.1 \text{ МГц}$ . 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  $114 \text{ кГц}$  на  $4.9 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

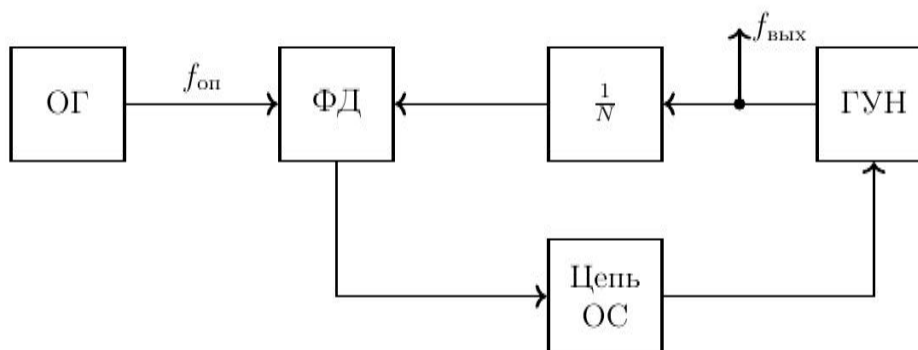


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.37 \text{ В/рад}$
- 2)  $1.71 \text{ В/рад}$
- 3)  $2.05 \text{ В/рад}$
- 4)  $2.39 \text{ В/рад}$
- 5)  $2.73 \text{ В/рад}$
- 6)  $3.07 \text{ В/рад}$
- 7)  $3.41 \text{ В/рад}$
- 8)  $3.75 \text{ В/рад}$
- 9)  $4.09 \text{ В/рад}$

## 4 Задание 4

Источник колебаний и частотой 430 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 164 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1088 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 2 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна 2.2 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -160 дБн/Гц
- 2) -160.5 дБн/Гц
- 3) -161 дБн/Гц
- 4) -161.5 дБн/Гц
- 5) -162 дБн/Гц
- 6) -162.5 дБн/Гц
- 7) -163 дБн/Гц
- 8) -163.5 дБн/Гц
- 9) -164 дБн/Гц

## 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 7.311 кГц больше на 1.5 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 3.2 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 18.78$  нФ, а  $R_1 = 1111$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

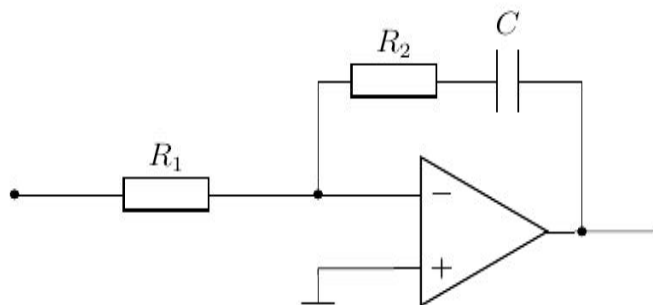


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 776 Ом
- 2) 924 Ом
- 3) 1072 Ом
- 4) 1220 Ом
- 5) 1368 Ом
- 6) 1516 Ом
- 7) 1664 Ом
- 8) 1812 Ом
- 9) 1960 Ом

## 6 Задание 6

Источник колебаний с доступной мощностью 2.9 дБм и частотой 4650 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 121 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 4649.9997 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 125 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 50 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -98.6 дБм
- 2) -100.3 дБм
- 3) -102 дБм
- 4) -103.7 дБм
- 5) -105.4 дБм
- 6) -107.1 дБм
- 7) -108.8 дБм
- 8) -110.5 дБм
- 9) -112.2 дБм