

# KonukhinaOV 28122024-101152

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 1990 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 84 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 79 дБн/Гц, а частота его равна 3540 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -89.2 дБн/Гц
- 2) -86.2 дБн/Гц
- 3) -83.7 дБн/Гц
- 4) -83.2 дБн/Гц
- 5) -80.8 дБн/Гц
- 6) -80.7 дБн/Гц
- 7) -78.1 дБн/Гц
- 8) -77.8 дБн/Гц
- 9) -77.6 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний и частотой 1980 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 151 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1068 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 -0.9 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -147 дБн/Гц
- 2) -147.5 дБн/Гц
- 3) -148 дБн/Гц
- 4) -148.5 дБн/Гц
- 5) -149 дБн/Гц
- 6) -149.5 дБн/Гц
- 7) -150 дБн/Гц
- 8) -150.5 дБн/Гц
- 9) -151 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 100 МГц. Частота колебаний ГУН 4620 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 114.5 дБн/Гц для ОГ и плюс 25.8 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 20 дБ/декада.

Коэффициент передачи цепи обратной связи равен описывается формулой  $A_0(1 + (j\Omega\tau)^{-1})$ , где  $A_0 = 173.478$ ,  $\tau = 47.095$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 0.2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.2 В/рад.

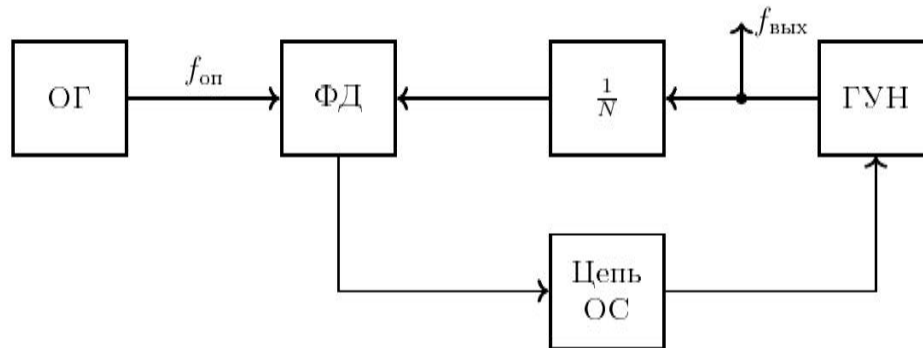


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 2051 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 20.8 дБ
- 2) на плюс 20.4 дБ
- 3) на плюс 20 дБ
- 4) на плюс 19.6 дБ
- 5) на плюс 19.2 дБ
- 6) на плюс 18.8 дБ

- 7) на плюс 18.4 дБ
- 8) на плюс 18 дБ
- 9) на плюс 17.6 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 3.1 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 290 МГц. Частота колебаний ГУН 780 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 5 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 1925 кГц на 8.7 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

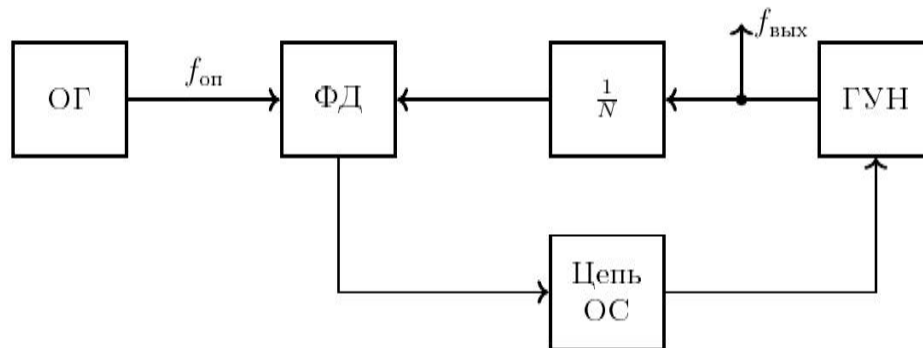


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1.46 В/рад
- 2) 1.83 В/рад
- 3) 2.20 В/рад
- 4) 2.57 В/рад
- 5) 2.94 В/рад
- 6) 3.31 В/рад
- 7) 3.68 В/рад
- 8) 4.05 В/рад
- 9) 4.42 В/рад



## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 2.8 дБм и частотой 4440 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 138 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 4440.00027 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 137 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 30 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -104.6 дБм
- 2) -106.3 дБм
- 3) -108 дБм
- 4) -109.7 дБм
- 5) -111.4 дБм
- 6) -113.1 дБм
- 7) -114.8 дБм
- 8) -116.5 дБм
- 9) -118.2 дБм



## 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 2.821 кГц больше на 1.9 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 3.1 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 18.94$  нФ, а  $R_1 = 5026$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

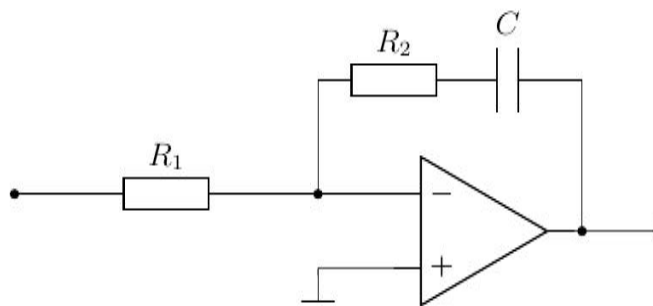


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1648 Ом
- 2) 1960 Ом
- 3) 2272 Ом
- 4) 2584 Ом
- 5) 2896 Ом
- 6) 3208 Ом
- 7) 3520 Ом
- 8) 3832 Ом
- 9) 4144 Ом