

MoskaliovYV 23122024-171105

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 верхней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 650 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 95 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 92 дБн/Гц, а частота его равна 920 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -105.6 дБн/Гц
- 2) -102.6 дБн/Гц
- 3) -99.6 дБн/Гц
- 4) -98 дБн/Гц
- 5) -95 дБн/Гц
- 6) -93.2 дБн/Гц
- 7) -92 дБн/Гц
- 8) -90.4 дБн/Гц
- 9) -90.2 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний и частотой 6560 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 161 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1599 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 200 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна 3.1 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -161 дБн/Гц
- 2) -161.5 дБн/Гц
- 3) -162 дБн/Гц
- 4) -162.5 дБн/Гц
- 5) -163 дБн/Гц
- 6) -163.5 дБн/Гц
- 7) -164 дБн/Гц
- 8) -164.5 дБн/Гц
- 9) -165 дБн/Гц

### 3 Задание 3

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 3.171 кГц на 2 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 2.2 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 20$  нФ, а  $R_1 = 3225$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

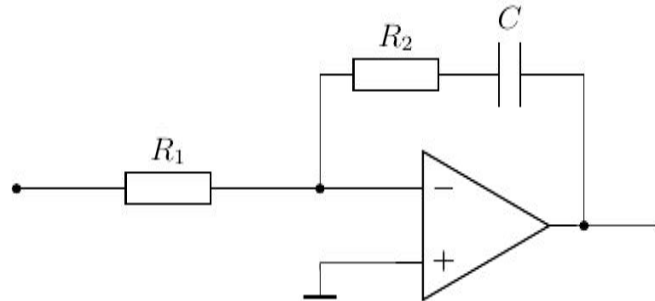


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1899 Ом
- 2) 1922 Ом
- 3) 1945 Ом
- 4) 1968 Ом
- 5) 1991 Ом
- 6) 2014 Ом
- 7) 2037 Ом
- 8) 2060 Ом
- 9) 2083 Ом

## 4 Задание 4

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 130 МГц. Частота колебаний ГУН 6660 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 115.5 дБн/Гц для ОГ и плюс 0.3 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  $A_0 = 0.79357$ ,  $\tau = 1087.2666$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.4 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.3 В/рад.

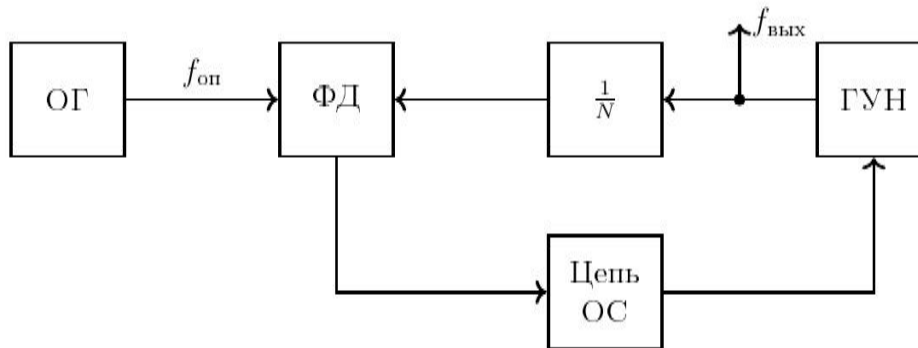


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 36 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 10.1 дБ
- 2) на плюс 9.7 дБ
- 3) на плюс 9.3 дБ
- 4) на плюс 8.9 дБ
- 5) на плюс 8.5 дБ
- 6) на плюс 8.1 дБ
- 7) на плюс 7.7 дБ
- 8) на плюс 7.3 дБ

9) на плюс 6.9 дБ

## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 2.6 дБм и частотой 3240 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 140 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 3240.00012 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 146 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 20 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -117 дБм
- 2) -118.7 дБм
- 3) -120.4 дБм
- 4) -122.1 дБм
- 5) -123.8 дБм
- 6) -125.5 дБм
- 7) -127.2 дБм
- 8) -128.9 дБм
- 9) -130.6 дБм

## 6 Задание 6

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 2.7 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 310 МГц. Частота колебаний ГУН 2580 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 5.9 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 1235 кГц на 6.1 дБ больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

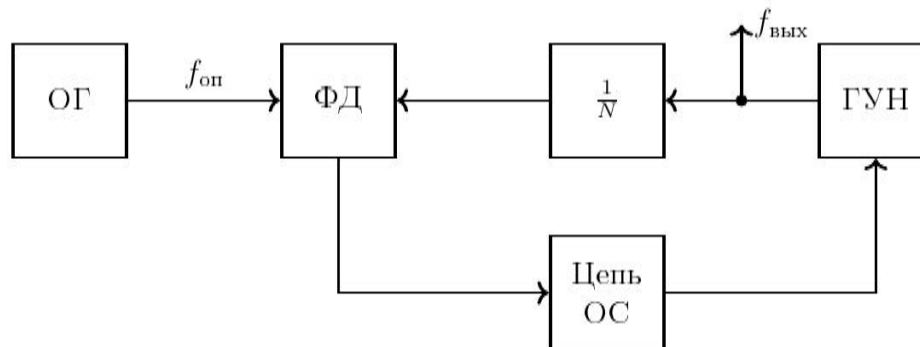


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 0.28 В/рад
- 2) 0.32 В/рад
- 3) 0.36 В/рад
- 4) 0.40 В/рад
- 5) 0.44 В/рад
- 6) 0.48 В/рад
- 7) 0.52 В/рад
- 8) 0.56 В/рад
- 9) 0.60 В/рад