

# MarshalkoMV 28122024-101319

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

## 1 Задание 1

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 3.107 кГц больше на 2.9 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 3.3 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 27.2$  нФ, а  $R_1 = 2861$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

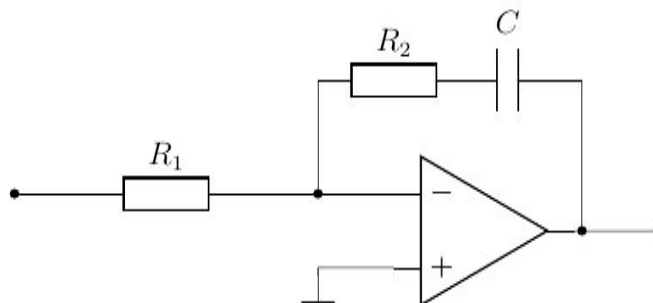


Рисунок 1 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1787 Ом
- 2) 1979 Ом
- 3) 2171 Ом
- 4) 2363 Ом
- 5) 2555 Ом
- 6) 2747 Ом
- 7) 2939 Ом
- 8) 3131 Ом
- 9) 3323 Ом

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью  $-1.1$  дБм и частотой  $3900$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $96$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $3899.999997$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $106$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $1$  Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $-82.8$  дБм
- 2)  $-84.5$  дБм
- 3)  $-86.2$  дБм
- 4)  $-87.9$  дБм
- 5)  $-89.6$  дБм
- 6)  $-91.3$  дБм
- 7)  $-93$  дБм
- 8)  $-94.7$  дБм
- 9)  $-96.4$  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 410 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 105 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 100 дБн/Гц, а частота его равна 1030 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -102.4 дБн/Гц
- 2) -101.4 дБн/Гц
- 3) -100.7 дБн/Гц
- 4) -100.1 дБн/Гц
- 5) -99.4 дБн/Гц
- 6) -97.7 дБн/Гц
- 7) -97.1 дБн/Гц
- 8) -96.4 дБн/Гц
- 9) -94.1 дБн/Гц

## 4 Задание 4

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 1.6 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 260 МГц. Частота колебаний ГУН 2220 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 5.8 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 131 кГц на 7.1 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

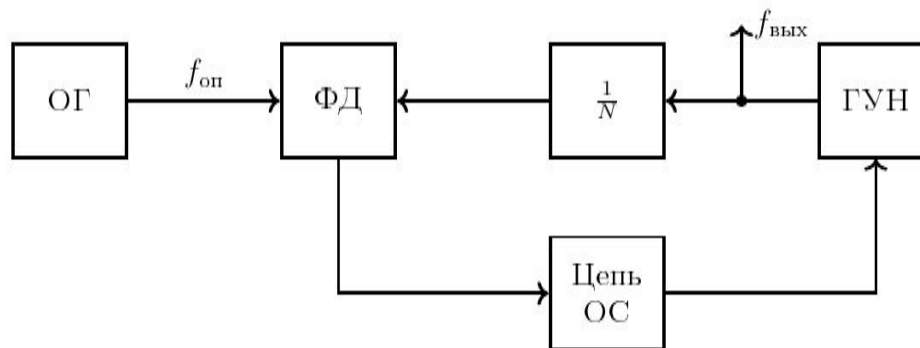


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 0.49 В/рад
- 2) 0.73 В/рад
- 3) 0.97 В/рад
- 4) 1.21 В/рад
- 5) 1.45 В/рад
- 6) 1.69 В/рад
- 7) 1.93 В/рад
- 8) 2.17 В/рад
- 9) 2.41 В/рад

## 5 Задание 5

Источник колебаний и частотой 3920 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 164 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1223 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 -4,5 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -161.5 дБн/Гц
- 2) -162 дБн/Гц
- 3) -162.5 дБн/Гц
- 4) -163 дБн/Гц
- 5) -163.5 дБн/Гц
- 6) -164 дБн/Гц
- 7) -164.5 дБн/Гц
- 8) -165 дБн/Гц
- 9) -165.5 дБн/Гц

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 110 МГц. Частота колебаний ГУН 5370 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 72.6 дБн/Гц для ОГ и плюс 56.4 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 10 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  $A_0 = 1.5182$ ,  $\tau = 194.4096$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.9 В/рад.

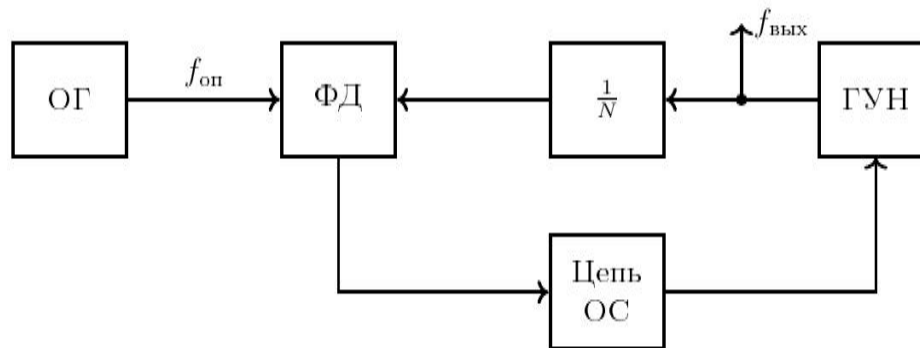


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 442 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 19.5 дБ
- 2) на плюс 19.1 дБ
- 3) на плюс 18.7 дБ
- 4) на плюс 18.3 дБ
- 5) на плюс 17.9 дБ
- 6) на плюс 17.5 дБ
- 7) на плюс 17.1 дБ
- 8) на плюс 16.7 дБ
- 9) на плюс 16.3 дБ