

# BykovDS 28122024-101319

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

# 1 Задание 1

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 80 МГц. Частота колебаний ГУН 1160 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 126.9 дБн/Гц для ОГ и минус 60 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 10 дБ/декада.

Коэффициент передачи цепи обратной связи равен описывается формулой  $A_0(1 + (j\Omega\tau)^{-1})$ , где  $A_0 = 0.214$ ,  $\tau = 380.3866\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.1 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.6 В/рад.

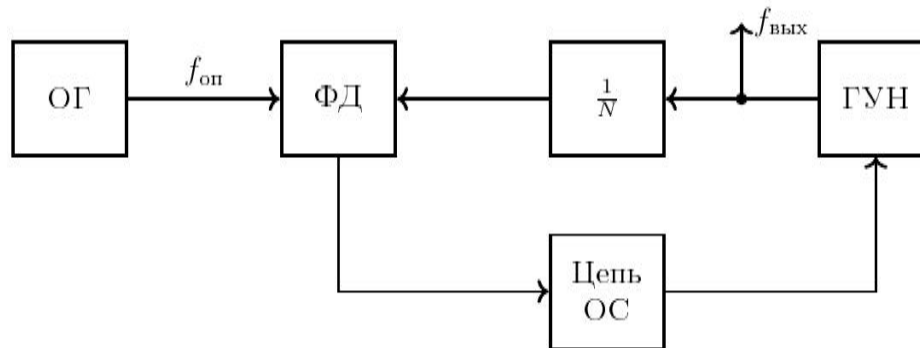


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 9 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 1.3 дБ
- 2) на минус 1.7 дБ
- 3) на минус 2.1 дБ
- 4) на минус 2.5 дБ
- 5) на минус 2.9 дБ
- 6) на минус 3.3 дБ
- 7) на минус 3.7 дБ
- 8) на минус 4.1 дБ
- 9) на минус 4.5 дБ

## 2 Задание 2

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^1$ , а крутизна характеристики фазового детектора равна  $0.8 \text{ В/рад}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $220 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $2120 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $8.3 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $0 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $20 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $1182 \text{ кГц}$  на  $6.1 \text{ дБ}$  больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

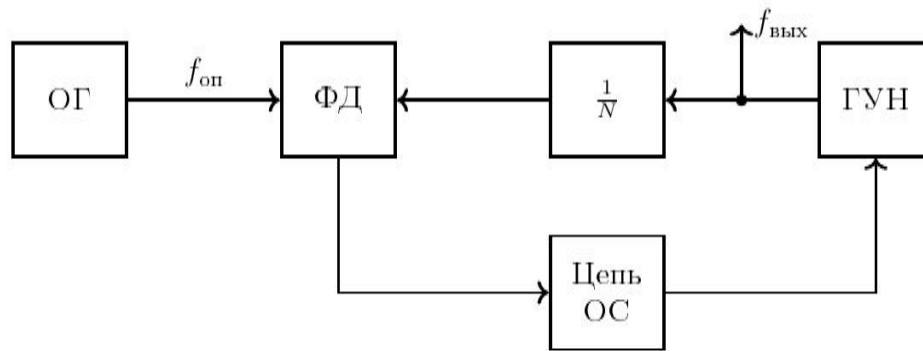


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $0.62 \text{ В/рад}$
- 2)  $0.83 \text{ В/рад}$
- 3)  $1.04 \text{ В/рад}$
- 4)  $1.25 \text{ В/рад}$
- 5)  $1.46 \text{ В/рад}$
- 6)  $1.67 \text{ В/рад}$
- 7)  $1.88 \text{ В/рад}$
- 8)  $2.09 \text{ В/рад}$
- 9)  $2.30 \text{ В/рад}$

### 3 Задание 3

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 7.269 кГц больше на 5 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 5.4 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 5.13$  нФ, а  $R_1 = 1674$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

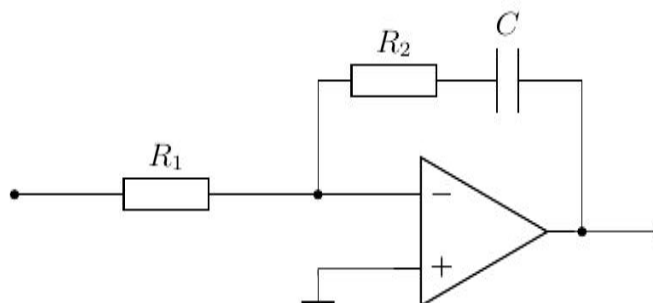


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1817 Ом
- 2) 2161 Ом
- 3) 2505 Ом
- 4) 2849 Ом
- 5) 3193 Ом
- 6) 3537 Ом
- 7) 3881 Ом
- 8) 4225 Ом
- 9) 4569 Ом

## 4 Задание 4

Источник колебаний с доступной мощностью  $-0.8$  дБм и частотой  $1880$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $120$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $1879.993$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $129$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $1000$  Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $-80$  дБм
- 2)  $-81.7$  дБм
- 3)  $-83.4$  дБм
- 4)  $-85.1$  дБм
- 5)  $-86.8$  дБм
- 6)  $-88.5$  дБм
- 7)  $-90.2$  дБм
- 8)  $-91.9$  дБм
- 9)  $-93.6$  дБм

## 5 Задание 5

Источник колебаний с частотой 6390 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 180 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1164 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 5 Гц, если доступная мощность на выходе усилителя равна 1.7 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -171.6 дБн/Гц
- 2) -172.1 дБн/Гц
- 3) -172.6 дБн/Гц
- 4) -173.1 дБн/Гц
- 5) -173.6 дБн/Гц
- 6) -174.1 дБн/Гц
- 7) -174.6 дБн/Гц
- 8) -175.1 дБн/Гц
- 9) -175.6 дБн/Гц

## 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 4380 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 136 дБрад<sup>2</sup>/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 130 дБн/Гц, а частота его равна 12340 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -136.8 дБн/Гц
- 2) -133.8 дБн/Гц
- 3) -133.6 дБн/Гц
- 4) -132.5 дБн/Гц
- 5) -130.8 дБн/Гц
- 6) -130.6 дБн/Гц
- 7) -130.4 дБн/Гц
- 8) -129.5 дБн/Гц
- 9) -127.6 дБн/Гц