

# AgaogluC 26012025-091637

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 3). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 40 МГц. Частота колебаний ГУН 410 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 31.7 дБн/Гц для ОГ и плюс 40.7 дБн/Гц для ГУН. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 20 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  $A_0 = 4.7805$ ,  $\tau = 31.5973$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.4 В/рад.

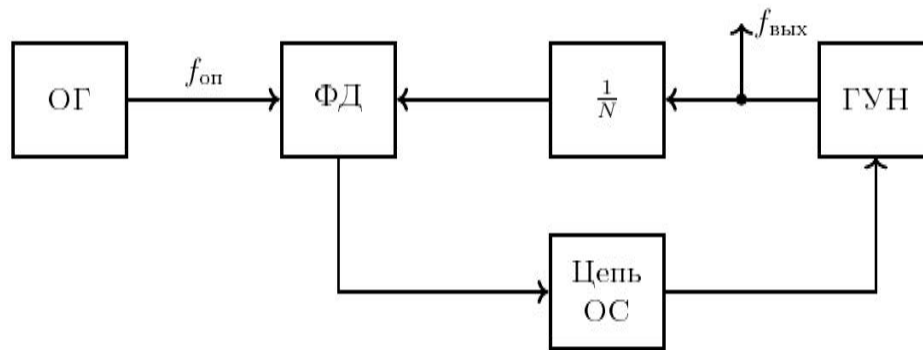


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 814 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 8.2 дБ
- 2) на плюс 7.8 дБ
- 3) на плюс 7.4 дБ
- 4) на плюс 7 дБ
- 5) на плюс 6.6 дБ
- 6) на плюс 6.2 дБ
- 7) на плюс 5.8 дБ
- 8) на плюс 5.4 дБ
- 9) на плюс 5 дБ



## 2 Задание 2

Если цепь на рисунке 2 используется в качестве цепи обратной связи в кольце ФАПЧ, то вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 7.553 кГц больше на 1.6 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ больше на 2.8 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 9.52$  нФ, а  $R_1 = 3964$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

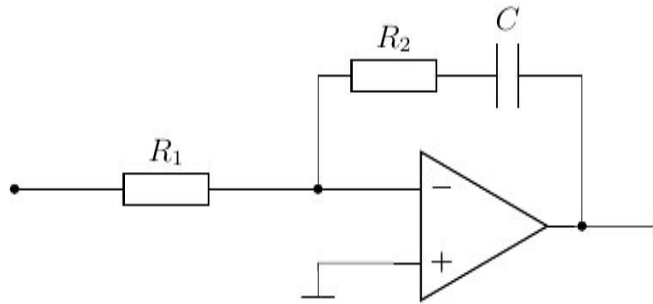


Рисунок 2 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1107 Ом
- 2) 1364 Ом
- 3) 1621 Ом
- 4) 1878 Ом
- 5) 2135 Ом
- 6) 2392 Ом
- 7) 2649 Ом
- 8) 2906 Ом
- 9) 3163 Ом

### 3 Задание 3

Источник колебаний с частотой 3080 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 174 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1753 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 5 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна 3.6 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -168.3 дБн/Гц
- 2) -168.8 дБн/Гц
- 3) -169.3 дБн/Гц
- 4) -169.8 дБн/Гц
- 5) -170.3 дБн/Гц
- 6) -170.8 дБн/Гц
- 7) -171.3 дБн/Гц
- 8) -171.8 дБн/Гц
- 9) -172.3 дБн/Гц

## 4 Задание 4

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 3650 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 148 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 141 дБн/Гц, а частота его равна 8170 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -149.2 дБн/Гц
- 2) -146.1 дБн/Гц
- 3) -145 дБн/Гц
- 4) -143.2 дБн/Гц
- 5) -143.1 дБн/Гц
- 6) -142 дБн/Гц
- 7) -140.8 дБн/Гц
- 8) -140.2 дБн/Гц
- 9) -139 дБн/Гц

## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 0.6 дБм и частотой 710 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 137 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 710.00018 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 142 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 20 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -122.1 дБм
- 2) -123.8 дБм
- 3) -125.5 дБм
- 4) -127.2 дБм
- 5) -128.9 дБм
- 6) -130.6 дБм
- 7) -132.3 дБм
- 8) -134 дБм
- 9) -135.7 дБм

## 6 Задание 6

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 3). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен  $10^0$ , а крутизна характеристики управления частотой ГУН равна  $1.4 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $310 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $800 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $7.8 \text{ МГц}$ . 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  $2003 \text{ кГц}$  на  $4.3 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

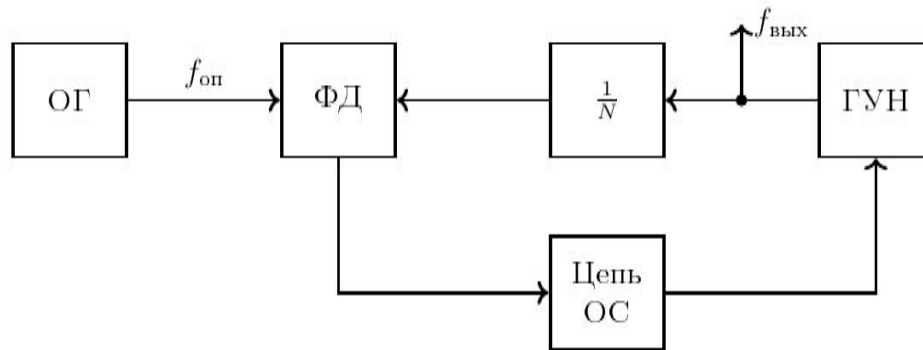


Рисунок 3 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.38 \text{ В/рад}$
- 2)  $1.55 \text{ В/рад}$
- 3)  $1.72 \text{ В/рад}$
- 4)  $1.89 \text{ В/рад}$
- 5)  $2.06 \text{ В/рад}$
- 6)  $2.23 \text{ В/рад}$
- 7)  $2.40 \text{ В/рад}$
- 8)  $2.57 \text{ В/рад}$
- 9)  $2.74 \text{ В/рад}$