

# KhaziyevMA 26122024-165646

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 2900 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 126 дБрад<sup>2</sup>/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 123 дБн/Гц, а частота его равна 5790 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -132 дБн/Гц
- 2) -129 дБн/Гц
- 3) -127.3 дБн/Гц
- 4) -126 дБн/Гц
- 5) -125 дБн/Гц
- 6) -124.3 дБн/Гц
- 7) -122.5 дБн/Гц
- 8) -122 дБн/Гц
- 9) -121.2 дБн/Гц

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью  $-0.9$  дБм и частотой  $5570$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $143$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $5570.000008$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $144$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $2$  Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $-126$  дБм
- 2)  $-127.7$  дБм
- 3)  $-129.4$  дБм
- 4)  $-131.1$  дБм
- 5)  $-132.8$  дБм
- 6)  $-134.5$  дБм
- 7)  $-136.2$  дБм
- 8)  $-137.9$  дБм
- 9)  $-139.6$  дБм

### 3 Задание 3

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  $1 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $300 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $2890 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $2.2 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $20 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $30 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $57 \text{ кГц}$  на  $4.6 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

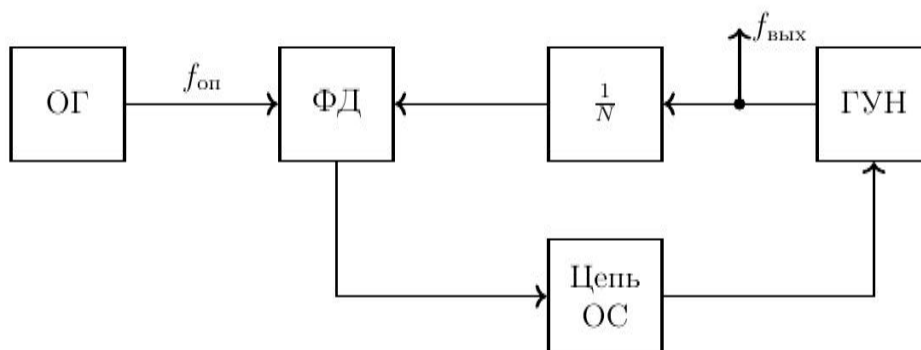


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.67 \text{ В/рад}$
- 2)  $1.88 \text{ В/рад}$
- 3)  $2.09 \text{ В/рад}$
- 4)  $2.30 \text{ В/рад}$
- 5)  $2.51 \text{ В/рад}$
- 6)  $2.72 \text{ В/рад}$
- 7)  $2.93 \text{ В/рад}$
- 8)  $3.14 \text{ В/рад}$
- 9)  $3.35 \text{ В/рад}$

## 4 Задание 4

Источник колебаний с частотой 2260 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 150 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1489 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 500 Гц, если с доступная мощность на выходе источника равна -2.4 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -149.4 дБн/Гц
- 2) -149.9 дБн/Гц
- 3) -150.4 дБн/Гц
- 4) -150.9 дБн/Гц
- 5) -151.4 дБн/Гц
- 6) -151.9 дБн/Гц
- 7) -152.4 дБн/Гц
- 8) -152.9 дБн/Гц
- 9) -153.4 дБн/Гц

## 5 Задание 5

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 20 МГц. Частота колебаний ГУН 4580 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 61.2 дБн/Гц для ОГ и плюс 31.4 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  $A_0 = 4.5035$ ,  $\tau = 173.7619\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.3 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.9 В/рад.

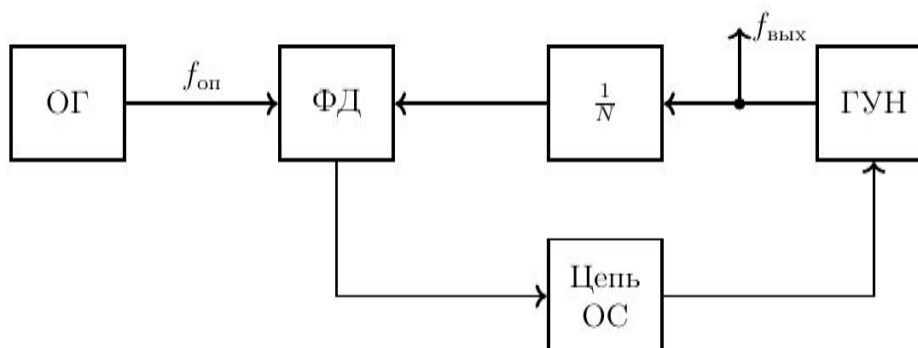


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 6 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 2.2 дБ
- 2) на плюс 1.8 дБ
- 3) на плюс 1.4 дБ
- 4) на плюс 1 дБ
- 5) на плюс 0.6 дБ
- 6) на плюс 0.2 дБ
- 7) на минус 0.2 дБ
- 8) на минус 0.6 дБ
- 9) на минус 1 дБ

## 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 7.267 кГц больше на 4.7 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 5.9 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 11.1$  нФ, а  $R_1 = 782$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

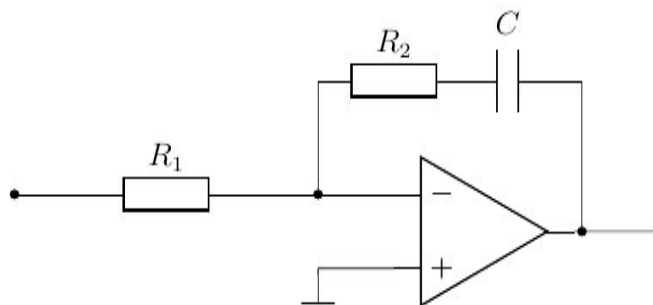


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 568 Ом
- 2) 740 Ом
- 3) 912 Ом
- 4) 1084 Ом
- 5) 1256 Ом
- 6) 1428 Ом
- 7) 1600 Ом
- 8) 1772 Ом
- 9) 1944 Ом