

# NavayevaAD 28122024-101319

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

# 1 Задание 1

Источник колебаний с доступной мощностью  $-4.9$  дБм и частотой  $1690$  МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус  $97$  дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте  $1690.000006$  МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус  $107$  дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение  $1$  Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $-95.6$  дБм
- 2)  $-97.3$  дБм
- 3)  $-99$  дБм
- 4)  $-100.7$  дБм
- 5)  $-102.4$  дБм
- 6)  $-104.1$  дБм
- 7)  $-105.8$  дБм
- 8)  $-107.5$  дБм
- 9)  $-109.2$  дБм

## 2 Задание 2

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 30 МГц. Частота колебаний ГУН 6310 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 128.4 дБн/Гц для ОГ и минус 30.6 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  $A_0 = 55.7135$ ,  $\tau = 66.7613\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.2 В/рад.

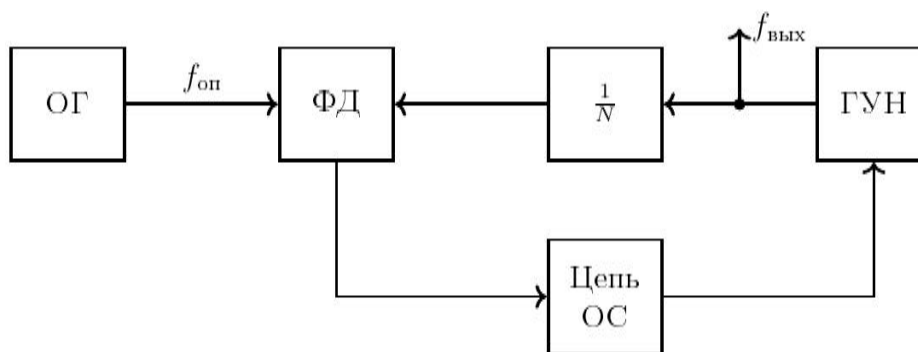


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 30 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на минус 0.4 дБ
- 2) на минус 0.8 дБ
- 3) на минус 1.2 дБ
- 4) на минус 1.6 дБ
- 5) на минус 2 дБ
- 6) на минус 2.4 дБ
- 7) на минус 2.8 дБ
- 8) на минус 3.2 дБ
- 9) на минус 3.6 дБ

### 3 Задание 3

Источник колебаний и частотой 5420 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 159 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1526 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 100 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна -0.9 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -156.3 дБн/Гц
- 2) -156.8 дБн/Гц
- 3) -157.3 дБн/Гц
- 4) -157.8 дБн/Гц
- 5) -158.3 дБн/Гц
- 6) -158.8 дБн/Гц
- 7) -159.3 дБн/Гц
- 8) -159.8 дБн/Гц
- 9) -160.3 дБн/Гц

## 4 Задание 4

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  $0.1 \text{ МГц/В}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $210 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $850 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $3.2 \text{ МГц}$ . 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  $397 \text{ кГц}$  на  $5.4 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

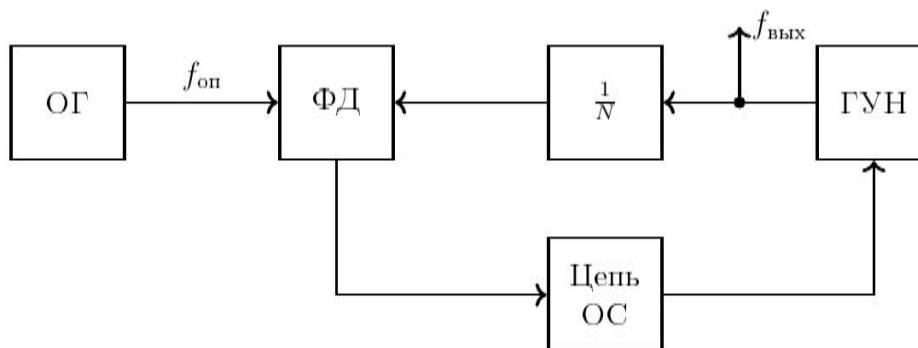


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $0.25 \text{ В/рад}$
- 2)  $0.31 \text{ В/рад}$
- 3)  $0.37 \text{ В/рад}$
- 4)  $0.43 \text{ В/рад}$
- 5)  $0.49 \text{ В/рад}$
- 6)  $0.55 \text{ В/рад}$
- 7)  $0.61 \text{ В/рад}$
- 8)  $0.67 \text{ В/рад}$
- 9)  $0.73 \text{ В/рад}$

## 5 Задание 5

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 5860 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 101 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 93 дБн/Гц, а частота его равна 14720 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -100.4 дБн/Гц
- 2) -97.4 дБн/Гц
- 3) -96.8 дБн/Гц
- 4) -95.4 дБн/Гц
- 5) -94.4 дБн/Гц
- 6) -93.1 дБн/Гц
- 7) -92.4 дБн/Гц
- 8) -90.7 дБн/Гц
- 9) -90.1 дБн/Гц

## 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 6.817 кГц меньше на 2.2 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 3.6 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 7.3$  нФ, а  $R_1 = 3595$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

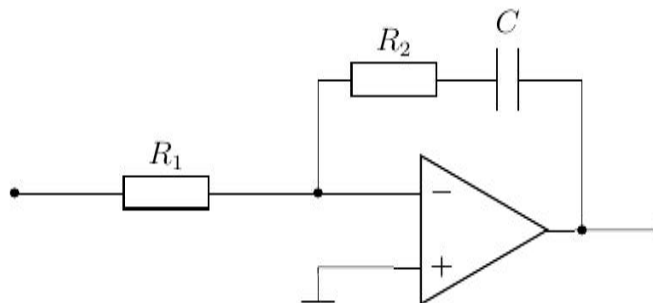


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 883 Ом
- 2) 1151 Ом
- 3) 1419 Ом
- 4) 1687 Ом
- 5) 1955 Ом
- 6) 2223 Ом
- 7) 2491 Ом
- 8) 2759 Ом
- 9) 3027 Ом