

# PortnovMikA 20122024-155210

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) 50 МГц. Частота колебаний ГУН 3470 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 52.8 дБн/Гц для ОГ и плюс 30.5 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  $A_0 = 8.4776$ ,  $\tau = 160.8501\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.8 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.2 В/рад.

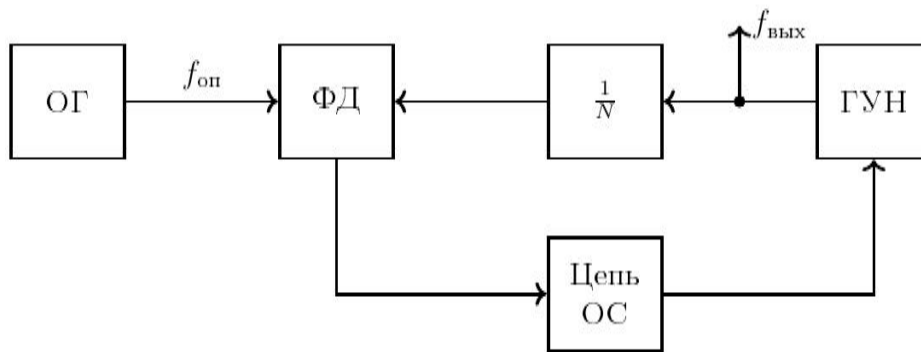


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 216 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 9.4 дБ
- 2) на плюс 9 дБ
- 3) на плюс 8.6 дБ
- 4) на плюс 8.2 дБ
- 5) на плюс 7.8 дБ
- 6) на плюс 7.4 дБ
- 7) на плюс 7 дБ
- 8) на плюс 6.6 дБ
- 9) на плюс 6.2 дБ

## 2 Задание 2

Источник колебаний с доступной мощностью 1.3 дБм и частотой 3020 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 140 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 3020.000035 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 144 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 5 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -120.4 дБм
- 2) -122.1 дБм
- 3) -123.8 дБм
- 4) -125.5 дБм
- 5) -127.2 дБм
- 6) -128.9 дБм
- 7) -130.6 дБм
- 8) -132.3 дБм
- 9) -134 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 6400 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 126 дБн/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 117 дБн/Гц, а частота его равна 18040 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -123.8 дБн/Гц
- 2) -120.8 дБн/Гц
- 3) -120.6 дБн/Гц
- 4) -119.5 дБн/Гц
- 5) -117.8 дБн/Гц
- 6) -117.6 дБн/Гц
- 7) -117.4 дБн/Гц
- 8) -116.5 дБн/Гц
- 9) -114.6 дБн/Гц

## 4 Задание 4

Источник колебаний с частотой 650 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 158 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1243 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатора фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц, если доступная мощность на выходе усилителя равна -4.5 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -157.5 дБн/Гц
- 2) -158 дБн/Гц
- 3) -158.5 дБн/Гц
- 4) -159 дБн/Гц
- 5) -159.5 дБн/Гц
- 6) -160 дБн/Гц
- 7) -160.5 дБн/Гц
- 8) -161 дБн/Гц
- 9) -161.5 дБн/Гц

## 5 Задание 5

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 МГц/В. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 300 МГц. Частота колебаний ГУН 2700 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 8.8 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 110 кГц на 8.8 дБ меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики фазового детектора?

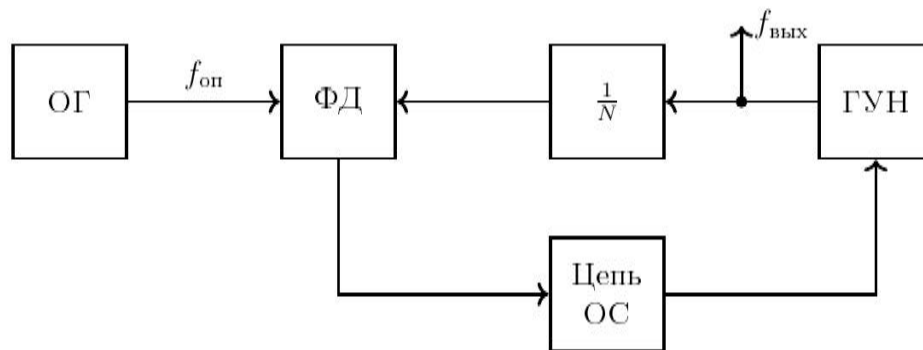


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.21 В/рад
- 2) 3.57 В/рад
- 3) 3.93 В/рад
- 4) 4.29 В/рад
- 5) 4.65 В/рад
- 6) 5.01 В/рад
- 7) 5.37 В/рад
- 8) 5.73 В/рад
- 9) 6.09 В/рад

## 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 1.718 кГц на 9.5 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 2.8 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 56.5$  нФ, а  $R_2 = 2144$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

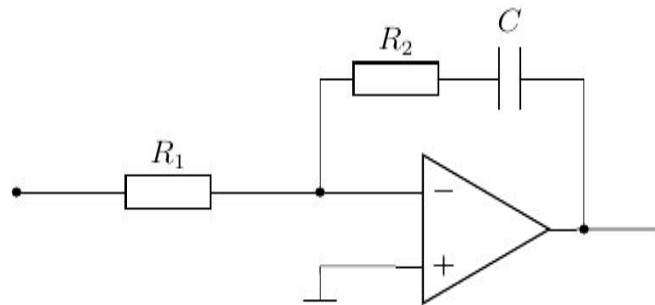


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1156 Ом
- 2) 1179 Ом
- 3) 1202 Ом
- 4) 1225 Ом
- 5) 1248 Ом
- 6) 1271 Ом
- 7) 1294 Ом
- 8) 1317 Ом
- 9) 1340 Ом