

ShcheniayevDA 15022025-091215

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). Коэффициент передачи цепи обратной связи частотно независим и равен 10^1 , а крутизна характеристики фазового детектора равна 1 В/рад. Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 310 МГц. Частота колебаний ГУН 1650 МГц. Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки 2.5 МГц. Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус 0 дБ/декада, а фазовых шумов ГУН минус 30 дБ/декада. Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки 876 кГц на 6.1 дБ больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

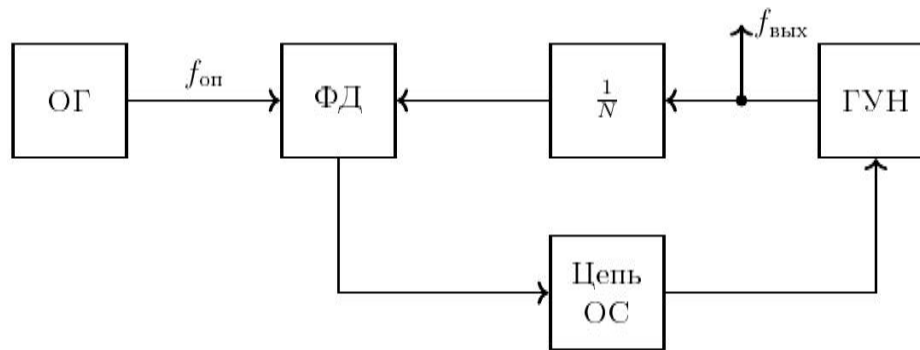


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи, $\frac{1}{N}$ - делитель частоты на N , причём N обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 0.13 В/рад
- 2) 0.22 В/рад
- 3) 0.31 В/рад
- 4) 0.40 В/рад
- 5) 0.49 В/рад
- 6) 0.58 В/рад
- 7) 0.67 В/рад
- 8) 0.76 В/рад
- 9) 0.85 В/рад

2 Задание 2

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 60 МГц. Частота колебаний ГУН 4380 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 52.7 дБн/Гц для ОГ и плюс 24.6 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 $A_0 = 0.31341$, $\tau = 748.8939\text{мкс}$.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 1.1 В/рад.

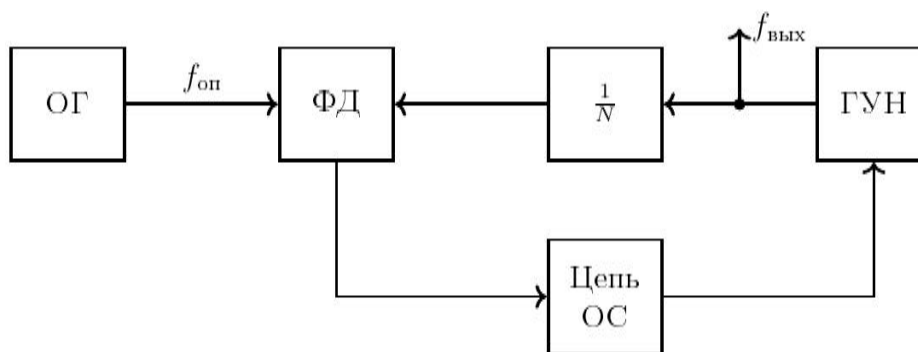


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи, $\frac{1}{N}$ - делитель частоты на N , причём N необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 4 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 2.3 дБ
- 2) на плюс 1.9 дБ
- 3) на плюс 1.5 дБ
- 4) на плюс 1.1 дБ
- 5) на плюс 0.7 дБ
- 6) на плюс 0.3 дБ
- 7) на минус 0.1 дБ
- 8) на минус 0.5 дБ
- 9) на минус 0.9 дБ

3 Задание 3

Источник колебаний с доступной мощностью -4.2 дБм и частотой 1040 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 92 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 1039.9991 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 98 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 100 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -65.5 дБм
- 2) -67.2 дБм
- 3) -68.9 дБм
- 4) -70.6 дБм
- 5) -72.3 дБм
- 6) -74 дБм
- 7) -75.7 дБм
- 8) -77.4 дБм
- 9) -79.1 дБм

4 Задание 4

Источник колебаний с частотой 980 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 166 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1500 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 20 Гц, если с доступная мощность на выходе усилителя равна -4.3 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -163 дБн/Гц
- 2) -163.5 дБн/Гц
- 3) -164 дБн/Гц
- 4) -164.5 дБн/Гц
- 5) -165 дБн/Гц
- 6) -165.5 дБн/Гц
- 7) -166 дБн/Гц
- 8) -166.5 дБн/Гц
- 9) -167 дБн/Гц

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 нижней боковой с помощью полосового фильтра.

Один источник колебаний имеет частоту 1460 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 116 дБрад²/Гц . Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 114 дБн/Гц, а частота его равна 2600 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -124.2 дБн/Гц
- 2) -121.1 дБн/Гц
- 3) -118.7 дБн/Гц
- 4) -118.1 дБн/Гц
- 5) -115.8 дБн/Гц
- 6) -115.7 дБн/Гц
- 7) -113.1 дБн/Гц
- 8) -112.8 дБн/Гц
- 9) -112.6 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 7.755 кГц меньше на 2.8 дБ, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ меньше на 3.2 дБ, чем вклад ГУН. Известно, что $C = 5.97$ нФ, а $R_1 = 4138$ Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

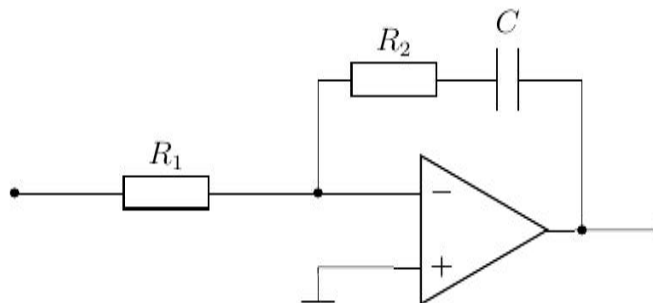


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 971 Ом
- 2) 1228 Ом
- 3) 1485 Ом
- 4) 1742 Ом
- 5) 1999 Ом
- 6) 2256 Ом
- 7) 2513 Ом
- 8) 2770 Ом
- 9) 3027 Ом