

1 18122024-140237

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 3010 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 106 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 102 дБн/Гц, а частота его равна 4770 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -113.7 дБн/Гц
- 2) -110.7 дБн/Гц
- 3) -107.7 дБн/Гц
- 4) -107.2 дБн/Гц
- 5) -104.2 дБн/Гц
- 6) -103.6 дБн/Гц
- 7) -101.2 дБн/Гц
- 8) -100.8 дБн/Гц
- 9) -100.5 дБн/Гц

## 2 Задание 2

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 4110 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 105 дБн/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц второго колебания равна минус 99, а частота его равна 8200 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума синтезированного колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше когерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -102 дБн/Гц
- 2) -101 дБн/Гц
- 3) -100.3 дБн/Гц
- 4) -98.5 дБн/Гц
- 5) -98 дБн/Гц
- 6) -97.2 дБн/Гц
- 7) -95.5 дБн/Гц
- 8) -95 дБн/Гц
- 9) -92.5 дБн/Гц

### 3 Задание 3

Источник колебаний с доступной мощностью 2.9 дБм и частотой 3050 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 124 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 3050.000005 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 123 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 1 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -118.9 дБм
- 2) -120.6 дБм
- 3) -122.3 дБм
- 4) -124 дБм
- 5) -125.7 дБм
- 6) -127.4 дБм
- 7) -129.1 дБм
- 8) -130.8 дБм
- 9) -132.5 дБм

## 4 Задание 4

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 120 МГц. Частота колебаний ГУН 1060 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 17.7 дБн/Гц для ОГ и плюс 59.4 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  $A_0 = 15.3494$ ,  $\tau = 11.3075$  мкс.

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 1.2 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.3 В/рад.

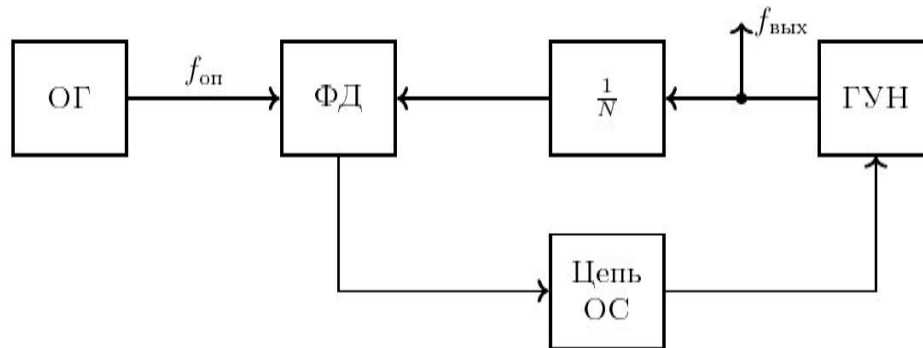


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  необязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 3243 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 7.2 дБ
- 2) на плюс 6.8 дБ
- 3) на плюс 6.4 дБ
- 4) на плюс 6 дБ
- 5) на плюс 5.6 дБ
- 6) на плюс 5.2 дБ

- 7) на плюс 4.8 дБ
- 8) на плюс 4.4 дБ
- 9) на плюс 4 дБ

## 5 Задание 5

Источник колебаний с доступной мощностью 1.3 дБм и частотой 4870 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 89 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 113 К. Выход усилителя подключён ко входу анализатор фазовых шумов. Какую спектральную плотность мощности измерит анализатор фазовых шумов на частоте отстройки 10 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -77 дБн/Гц
- 2) -80 дБн/Гц
- 3) -83 дБн/Гц
- 4) -86 дБн/Гц
- 5) -89 дБн/Гц
- 6) -92 дБн/Гц
- 7) -95 дБн/Гц
- 8) -98 дБн/Гц
- 9) -101 дБн/Гц

## 6 Задание 6

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  $0.9 \text{ В/рад}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $270 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $110 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $9.9 \text{ МГц}$ . Наклон спектральной плотности мощности фазовых шумов ОГ равен минус  $0 \text{ дБ/декада}$ , а фазовых шумов ГУН минус  $20 \text{ дБ/декада}$ . Также известно, что вклад ОГ в фазовые шумы выходного синтезированного колебания на частоте отстройки  $42190 \text{ кГц}$  на  $4.5 \text{ дБ}$  больше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

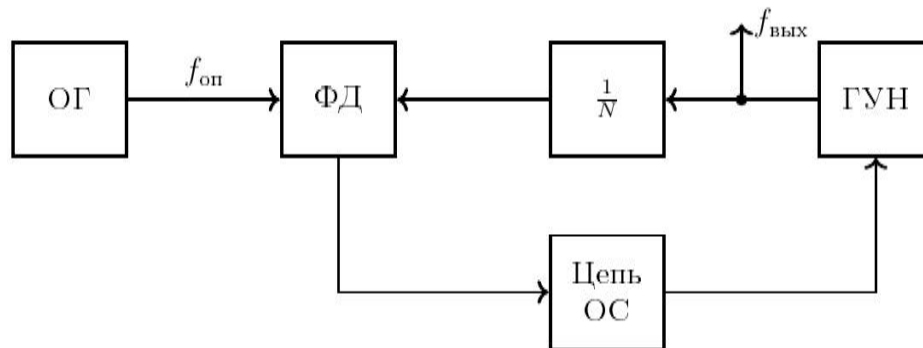


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $1.09 \text{ МГц/В}$
- 2)  $1.28 \text{ МГц/В}$
- 3)  $1.47 \text{ МГц/В}$
- 4)  $1.66 \text{ МГц/В}$
- 5)  $1.85 \text{ МГц/В}$
- 6)  $2.04 \text{ МГц/В}$
- 7)  $2.23 \text{ МГц/В}$
- 8)  $2.42 \text{ МГц/В}$
- 9)  $2.61 \text{ МГц/В}$



