

# MarshalkoMV 23122024-171105

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 1.5 дБм и частотой 470 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 102 дБн/Гц. Этот источник подключён к согласованному входу анализатора спектра. Какую мощность измерит анализатор спектра на частоте 469.99 МГц, если спектральная плотность мощности его собственных шумов равна минус 103 дБм/Гц, а полоса пропускания ПЧ установлена в положение 2000 Гц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -63.9 дБм
- 2) -65.6 дБм
- 3) -67.3 дБм
- 4) -69 дБм
- 5) -70.7 дБм
- 6) -72.4 дБм
- 7) -74.1 дБм
- 8) -75.8 дБм
- 9) -77.5 дБм

## 2 Задание 2

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  $0.6 \text{ В/рад}$ . Частота колебаний опорного генератора (ОГ)  $310 \text{ МГц}$ . Частота колебаний ГУН  $970 \text{ МГц}$ . Известно, что неприведённые спектральные плотности мощности фазовых шумов двух генераторов равны на частоте отстройки  $9.8 \text{ МГц}$ . 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  $2559 \text{ кГц}$  на  $6.8 \text{ дБ}$  меньше, чем вклад ГУН. Чему равна крутизна характеристики управления частотой ГУН?

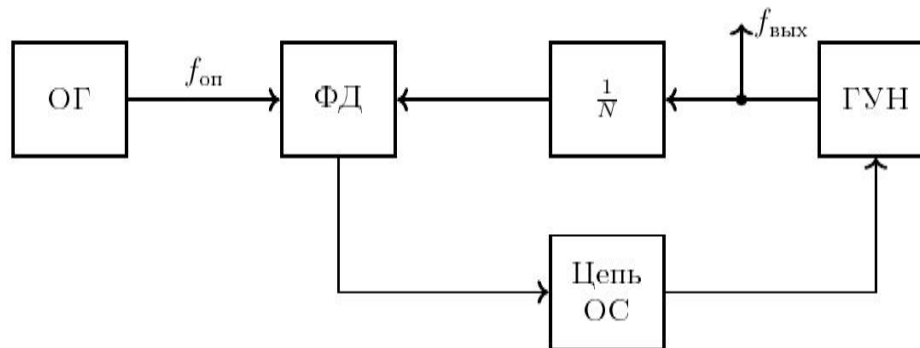


Рисунок 1 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $0.06 \text{ В/рад}$
- 2)  $0.10 \text{ В/рад}$
- 3)  $0.14 \text{ В/рад}$
- 4)  $0.18 \text{ В/рад}$
- 5)  $0.22 \text{ В/рад}$
- 6)  $0.26 \text{ В/рад}$
- 7)  $0.30 \text{ В/рад}$
- 8)  $0.34 \text{ В/рад}$
- 9)  $0.38 \text{ В/рад}$



### 3 Задание 3

Колебание синтезировано с помощью кольца ФАПЧ (Рисунок 2). Частота колебаний опорного генератора (ОГ) 100 МГц. Частота колебаний ГУН 7060 МГц. Известно, что спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 1 Гц равна минус 18.2 дБн/Гц для ОГ и плюс 72.5 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  $A_0 = 16.642$ ,  $\tau = 37.0469\text{мкс}$ .

Крутизна характеристики управления частотой ГУН равна 2.7 МГц/В. Крутизна характеристики фазового детектора 0.3 В/рад.

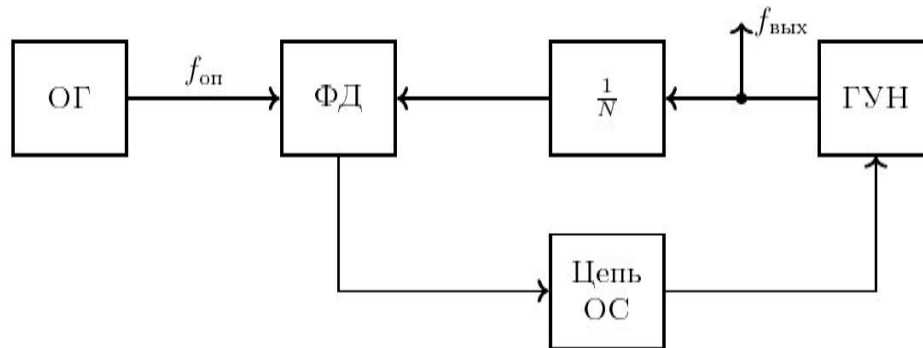


Рисунок 2 – Синтезатор с кольцом ФАПЧ: ОГ - опорный генератор, ГУН - генератор управляемый напряжением, ФД - фазовый детектор, Цепь ОС - цепь обратной связи,  $\frac{1}{N}$  - делитель частоты на  $N$ , причём  $N$  обязательно целое число

На сколько дБ отличается спектральная плотность мощности фазовых шумов на частоте отстройки 427 кГц колебания той же выходной частоты, но полученного из опорного путём прямого синтеза?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) на плюс 3.6 дБ
- 2) на плюс 3.2 дБ
- 3) на плюс 2.8 дБ
- 4) на плюс 2.4 дБ
- 5) на плюс 2 дБ
- 6) на плюс 1.6 дБ

- 7) на плюс 1.2 дБ
- 8) на плюс 0.8 дБ
- 9) на плюс 0.4 дБ

## 4 Задание 4

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 1.016 кГц на 2.5 дБ больше, чем вклад ГУН. Если исключить эту цепь и замкнуть кольцо, то на той же частоте отстройки вклад ОГ на 1.5 дБ больше, чем вклад ГУН. Известно, что  $C = 31$  нФ, а  $R_2 = 3559$  Ом. Чему равно сопротивление другого резистора цепи обратной связи?

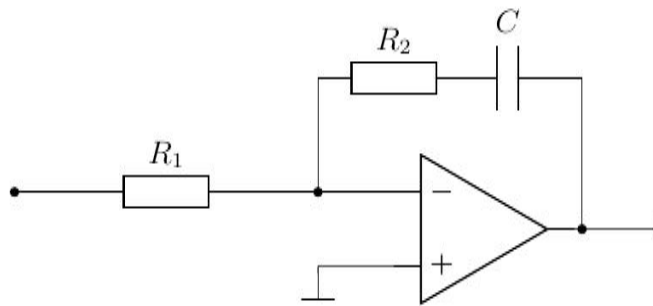


Рисунок 3 – Электрическая схема цепи обратной связи

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 5374 Ом
- 2) 5397 Ом
- 3) 5420 Ом
- 4) 5443 Ом
- 5) 5466 Ом
- 6) 5489 Ом
- 7) 5512 Ом
- 8) 5535 Ом
- 9) 5558 Ом

## 5 Задание 5

Источник колебаний и частотой 2870 МГц имеет равномерную спектральную плотность мощности фазового шума равную минус 161 дБн/Гц. Он был подключён к согласованному линейному усилителю с шумовой температурой плюс 1464 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 2.9 дБм?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -157.8 дБн/Гц
- 2) -158.3 дБн/Гц
- 3) -158.8 дБн/Гц
- 4) -159.3 дБн/Гц
- 5) -159.8 дБн/Гц
- 6) -160.3 дБн/Гц
- 7) -160.8 дБн/Гц
- 8) -161.3 дБн/Гц
- 9) -161.8 дБн/Гц



## 6 Задание 6

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 1660 МГц и спектральную плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц минус 124 дБрад<sup>2</sup>/Гц. Спектральная плотность мощности фазового шума на отстройке 100 кГц синтезированного колебания равна минус 119 дБн/Гц, а частота его равна 4170 МГц. Чему равна спектральная плотность мощности фазового шума второго колебания на отстройке 100 кГц при описанном выше некогерентном синтезе?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -126.4 дБн/Гц
- 2) -123.4 дБн/Гц
- 3) -122.8 дБн/Гц
- 4) -121.4 дБн/Гц
- 5) -120.4 дБн/Гц
- 6) -119.7 дБн/Гц
- 7) -119.1 дБн/Гц
- 8) -118.4 дБн/Гц
- 9) -116.7 дБн/Гц