

# MoskaliovYV 23122024-171519

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

# 1 Задание 1

На рисунке 1 изображён двойной балансный смеситель. Диоды в этом смесителе представляют собой разрыв при подаче отрицательного напряжения и сопротивление  $r_i$  - при положительном смещении. Известно, что  $r_1 = r_2$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

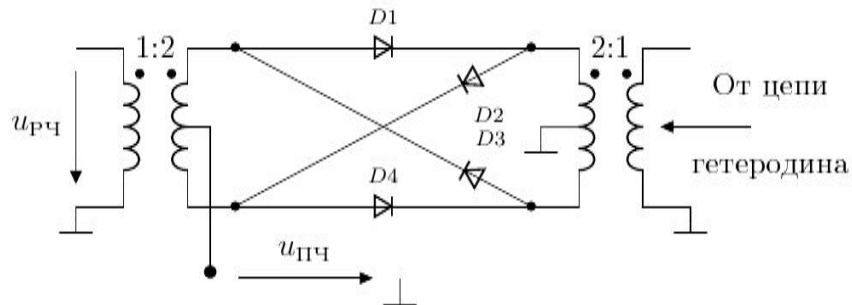


Рисунок 1 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 141 МГц, частота ПЧ 41 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 41 МГц
- 2) 282 МГц
- 3) 464 МГц
- 4) 100 МГц.

## 2 Задание 2

При преобразовании частоты вверх с использованием двойного балансного смесителя, получен спектр на выходе РЧ, изображённый на рисунке 2. Как известно, в общем случае он содержит комбинационные составляющие вида  $|nf_r + mf_{ПЧ}|$ . Какой комбинацией  $\{n; m\}$  нельзя было бы объяснить наличие в спектре составляющей, отмеченной маркером 2?

(Значения частот, считываемые с экрана анализатора, округлять до единиц МГц.)

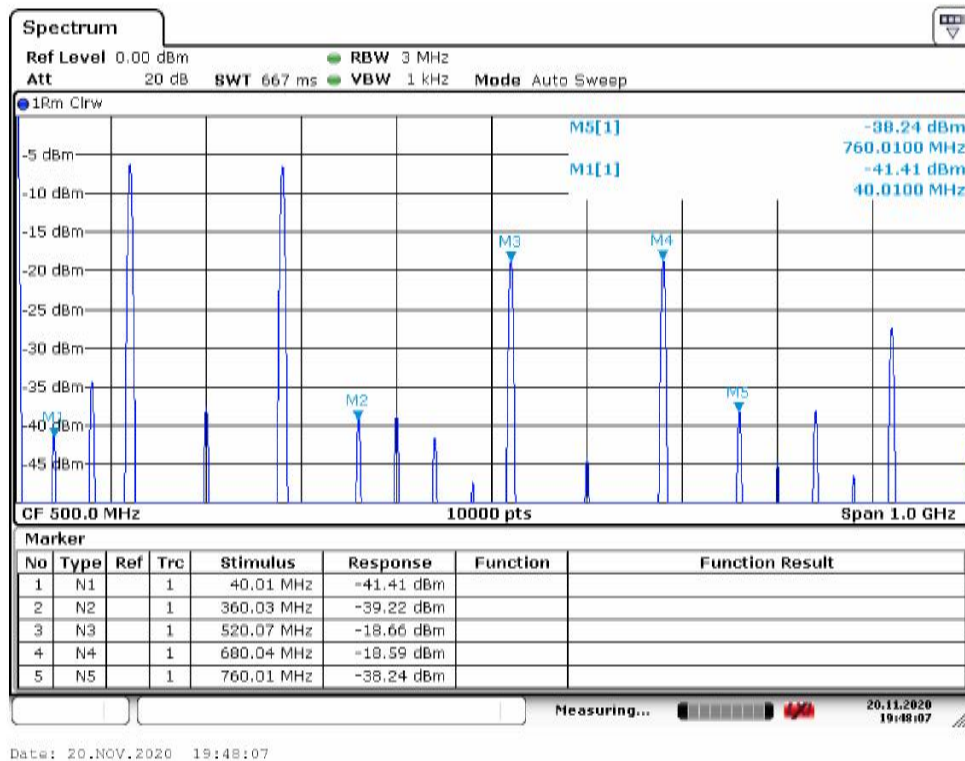


Рисунок 2 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{5; -18\}$  2)  $\{5; -8\}$  3)  $\{9; -18\}$  4)  $\{11; -23\}$  5)  $\{11; -23\}$  6)  $\{9; -18\}$  7)  $\{3; -3\}$
- 8)  $\{5; -8\}$  9)  $\{3; -3\}$

### 3 Задание 3

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью минус 2.4 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 26 Ом. На выходе смесителя путём преобразования на первой гармонике гетеродина получено колебание промежуточной частоты. Мощность колебания промежуточной частоты измерена с помощью анализатора спектра с входным сопротивлением 50 Ом, и получено значение минус 11.7 дБм.

Какова величина потерь в трансформаторе? (Это потери при передаче мощности от генератора с внутренним сопротивлением 50 Ом, подключённого в первичной обмотке, в нагрузку 50 Ом, подключённую к одной из половин вторичной обмотке при условии, что цепь второй половины вторичной обмотки разомкнута. Схема дана на рисунке 3.)

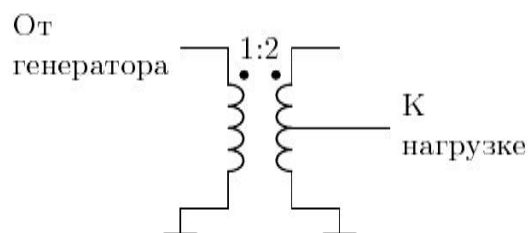


Рисунок 3 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.1 дБ   2) 3.7 дБ   3) 4.3 дБ   4) 4.9 дБ   5) 5.5 дБ   6) 6.1 дБ   7) 6.7 дБ   8) 7.3 дБ  
9) 7.9 дБ

## 4 Задание 4

Для выделения только **нижней** боковой составляющей при преобразовании вверх используются квадратурный смеситель и согласованный по всем плечам делитель мощности. Плечи 2 и 3 делителя развязаны. Известно, что:  $s_{21} = s_{31}$ .

Плечо 2 подключено непосредственно к синфазному входу ПЧ. Между плечом 3 и квадратурным входом ПЧ включён фазовращатель. В качестве фазовращателя используется симметричный реактивный Т-образный четырёхполюсник, выполненный с помощью сосредоточенных компонентов. Известно, что между синфазным и квадратурным колебаниями гетеродина внутри смесителя существует ошибка квадратуры равная плюс 36 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 142 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

1) 45.3 нГн 2) 110 нГн 3) 28.6 нГн 4) 69.3 нГн

## 5 Задание 5

Ко входам ПЧ квадратурного смесителя подключён согласованный по всем плечам делитель мощности. Развязанные плечи 2 и 3 делителя подключены соответственно к синфазному и квадратурному входам ПЧ. Известно, что:

$$s_{21} = -0.39796 - 0.49321i, \quad s_{31} = -0.49672 + 0.40079i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

Какой относительный уровень мощности будет иметь верхняя боковая составляющая при преобразовании частоты вверх?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -45 дБн 2) -47 дБн 3) -49 дБн 4) -51 дБн 5) -53 дБн 6) -55 дБн 7) -57 дБн 8) -59 дБн  
9) 0 дБн

## 6 Задание 6

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 406 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 7 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 115 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 4 дБм. Между выходом генератора и входом ПЧ включён фильтр нижних частот, имеющий прямоугольную частотную характеристику с частотой среза 920 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 522 МГц до 548 МГц.

Какова будет мощность наибольшей побочной составляющей, наблюдаемой на экране анализатора спектра?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -67 дБм 2) -70 дБм 3) -73 дБм 4) -76 дБм 5) -79 дБм 6) -82 дБм 7) -85 дБм 8) -88 дБм  
9) -91 дБм