

# ZhdanovDS 15022025-091354

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  $r_1 = r_4$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

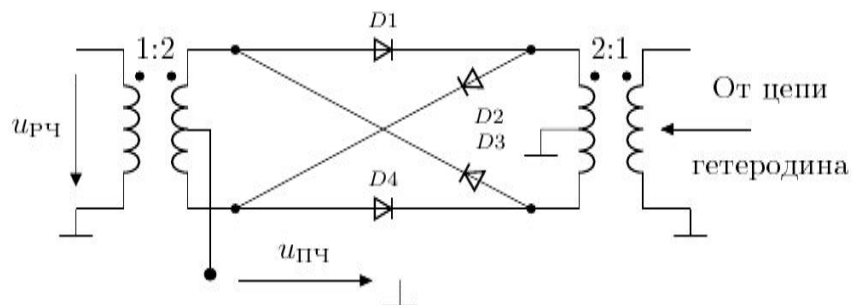


Рисунок 1 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 498 МГц, частота ПЧ 33 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 564 МГц
- 2) 1527 МГц
- 3) 2490 МГц
- 4) 531 МГц.

## 2 Задание 2

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 2769 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 8 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 637 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 1 дБм. Между выходом генератора и входом ПЧ включён фильтр нижних частот, имеющий прямоугольную частотную характеристику с частотой среза 8920 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 3407 МГц до 3509 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -68 дБм 2) -71 дБм 3) -74 дБм 4) -77 дБм 5) -80 дБм 6) -83 дБм 7) -86 дБм 8) -89 дБм  
9) -92 дБм

### 3 Задание 3

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:

$$s_{21} = 0.5182 - 0.31295i, \quad s_{31} = 0.32569 + 0.5393i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -22 дБн 2) -24 дБн 3) -26 дБн 4) -28 дБн 5) -30 дБн 6) -32 дБн 7) -34 дБн  
8) -36 дБн 9) 0 дБн

## 4 Задание 4

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью минус 4.8 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 23 Ом. На выходе смесителя путём преобразования на первой гармонике гетеродина получено колебание промежуточной частоты. Мощность на выходе промежуточной частоты измерена с помощью широкополосного измерителя мощности с входным сопротивлением 50 Ом, и получено значение минус 14.1 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 2.)

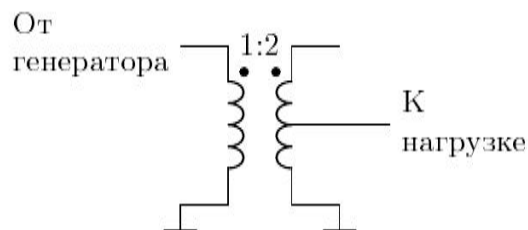


Рисунок 2 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 4.2 дБ 2) 4.8 дБ 3) 5.4 дБ 4) 6 дБ 5) 6.6 дБ 6) 7.2 дБ 7) 7.8 дБ 8) 8.4 дБ  
9) 9 дБ

## 5 Задание 5

Для полного подавления **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 минус 23 градусов.

Чему равна ёмкость компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 35 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

1) 137.4 пФ 2) 83.7 пФ 3) 98.8 пФ 4) 60.2 пФ

## 6 Задание 6

При преобразовании частоты вверх с использованием двойного балансного смесителя, получен спектр на выходе РЧ, изображённый на рисунке 3. Как известно, в общем случае он содержит комбинационные составляющие вида  $|nf_r + mf_{ПЧ}|$ . Какой комбинацией  $\{n; m\}$  можно было бы объяснить наличие в спектре составляющей, отмеченной маркером 4?

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

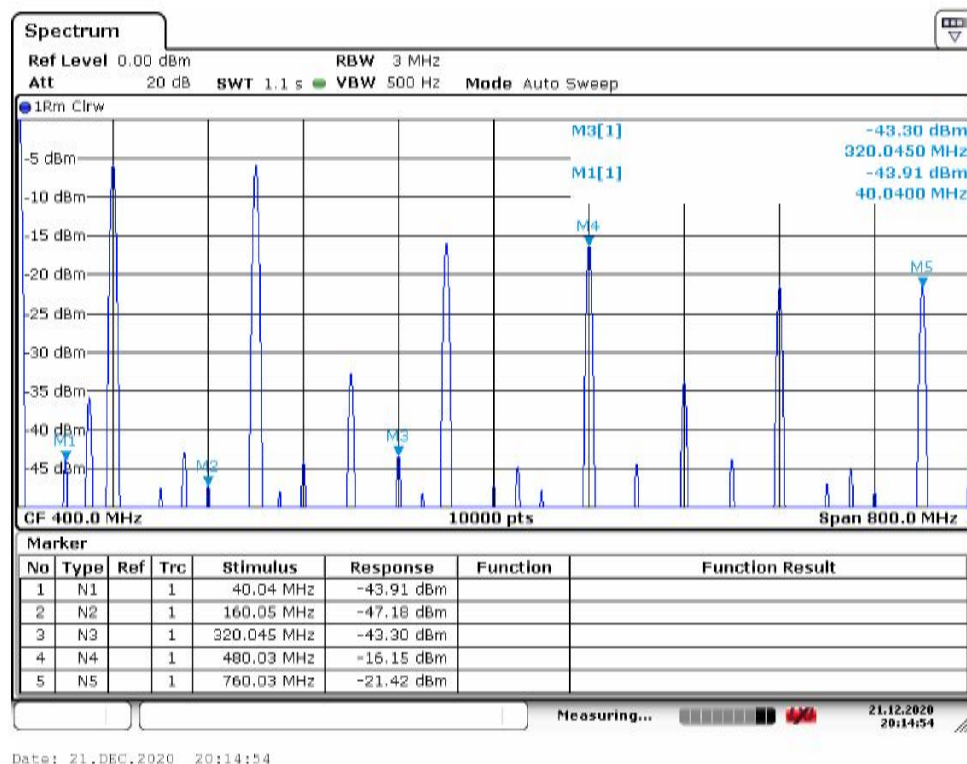


Рисунок 3 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{12; -34\}$  2)  $\{18; 1\}$  3)  $\{15; 8\}$  4)  $\{9; -41\}$  5)  $\{15; -27\}$  6)  $\{12; -48\}$  7)  $\{12; -34\}$   
 8)  $\{9; -34\}$  9)  $\{18; -48\}$