

# ShcheniayevDA 15022025-091354

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

## 1 Задание 1

Для выделения только **верхней** 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 39 градусов.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) 292.6 нГн 2) 176.7 нГн 3) 476.7 нГн 4) 109.9 нГн

## 2 Задание 2

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 2046 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 4 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 557 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 6710 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 1490 МГц до 1532 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -81 дБм 2) -84 дБм 3) -87 дБм 4) -90 дБм 5) -93 дБм 6) -96 дБм 7) -99 дБм 8) -102 дБм  
9) -105 дБм

### 3 Задание 3

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  $r_1 = r_3$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

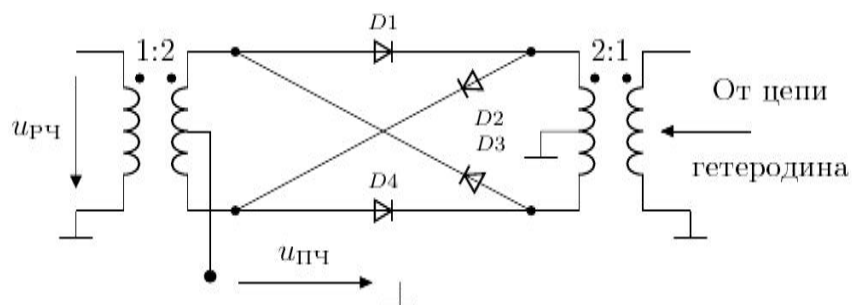


Рисунок 1 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 443 МГц, частота ПЧ 34 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1329 МГц
- 2) 1772 МГц
- 3) 1295 МГц
- 4) 477 МГц.

## 4 Задание 4

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  $\{n; m\}$  можно было бы объяснить наличие в спектре составляющей, отмеченной маркером 4?

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

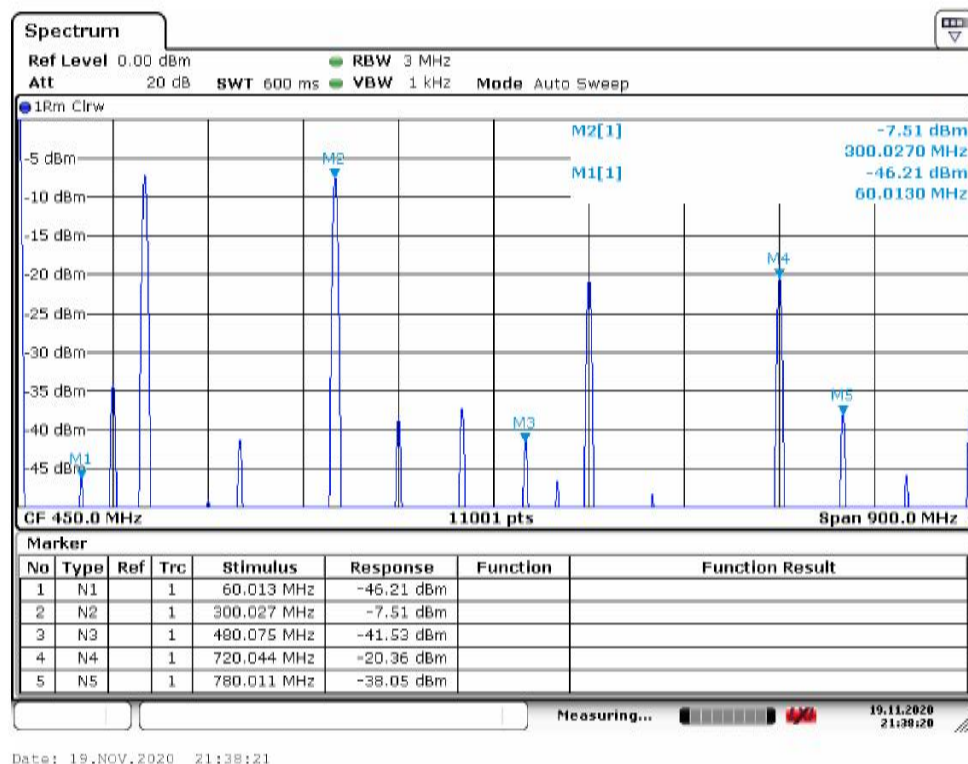


Рисунок 2 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{15; 8\}$  2)  $\{12; 15\}$  3)  $\{18; 1\}$  4)  $\{6; 1\}$  5)  $\{18; -13\}$  6)  $\{15; -20\}$  7)  $\{9; 15\}$   
 8)  $\{15; -34\}$  9)  $\{12; -20\}$

## 5 Задание 5

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 1.1 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 28 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 4.3 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.)

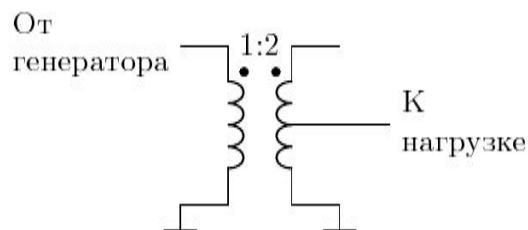


Рисунок 3 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1.2 дБ 2) 1.8 дБ 3) 2.4 дБ 4) 3 дБ 5) 3.6 дБ 6) 4.2 дБ 7) 4.8 дБ 8) 5.4 дБ  
9) 6 дБ

## 6 Задание 6

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:

$$s_{21} = 0.39547 - 0.23099i, \quad s_{31} = 0.2336 + 0.39994i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -44 дБн 2) -46 дБн 3) -48 дБн 4) -50 дБн 5) -52 дБн 6) -54 дБн 7) -56 дБн  
8) -58 дБн 9) 0 дБн