

# ZhdanovDS 28122024-101306

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

# 1 Задание 1

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 4323 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 10 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 1177 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 3 дБм. Между выходом генератора и входом ПЧ включён фильтр нижних частот, имеющий прямоугольную частотную характеристику с частотой среза 14120 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 3059 МГц до 3145 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -90 дБм 2) -93 дБм 3) -96 дБм 4) -99 дБм 5) -102 дБм 6) -105 дБм 7) -108 дБм 8) -111 дБм 9) -114 дБм

## 2 Задание 2

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 15 градусов.

Чему равна ёмкость компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 120 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 34.6 пФ   2) 20.4 пФ   3) 27.5 пФ   4) 25.6 пФ

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

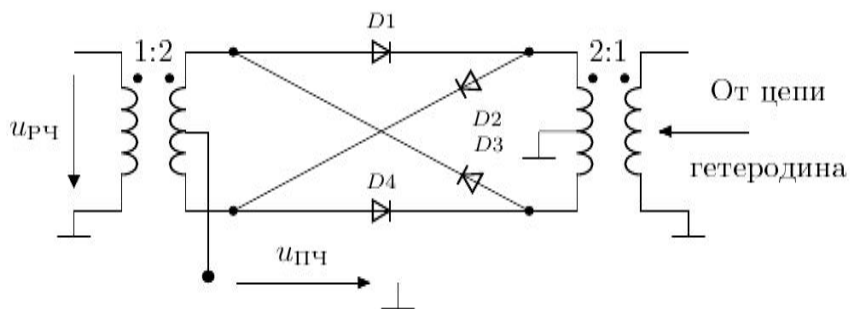


Рисунок 1 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 159 МГц, частота ПЧ 32 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 795 МГц
- 2) 127 МГц
- 3) 445 МГц
- 4) 223 МГц.

## 4 Задание 4

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:

$$s_{21} = 0.27104 - 0.092047i, \quad s_{31} = -0.092873 - 0.27348i.$$

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

# 5 Задание 5

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

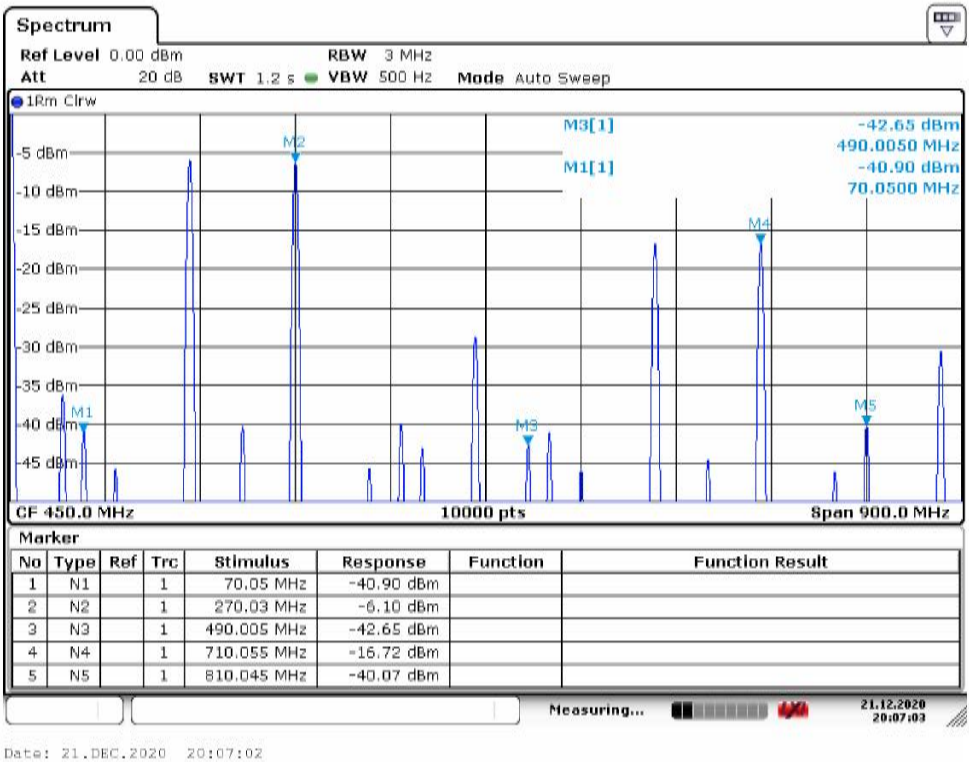


Рисунок 2 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1) {6; -25} 2) {11; -47} 3) {6; -25} 4) {6; -25} 5) {26; -113} 6) {6; -25} 7) {11; -113}  
8) {11; -47} 9) {21; -91}

## 6 Задание 6

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 2.1 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 20 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 9.7 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.)

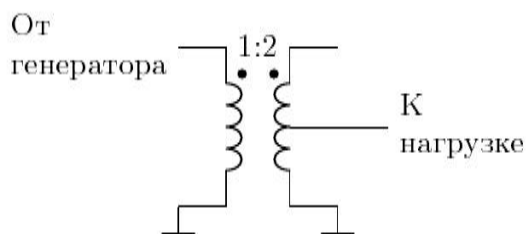


Рисунок 3 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3 дБ 2) 3.6 дБ 3) 4.2 дБ 4) 4.8 дБ 5) 5.4 дБ 6) 6 дБ 7) 6.6 дБ 8) 7.2 дБ 9) 7.8 дБ