

# BykovDS 15022025-091804

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

# 1 Задание 1

При преобразовании частоты вверх с использованием двойного балансного смесителя, получен спектр на выходе РЧ, изображённый на рисунке 1. 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 5?

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

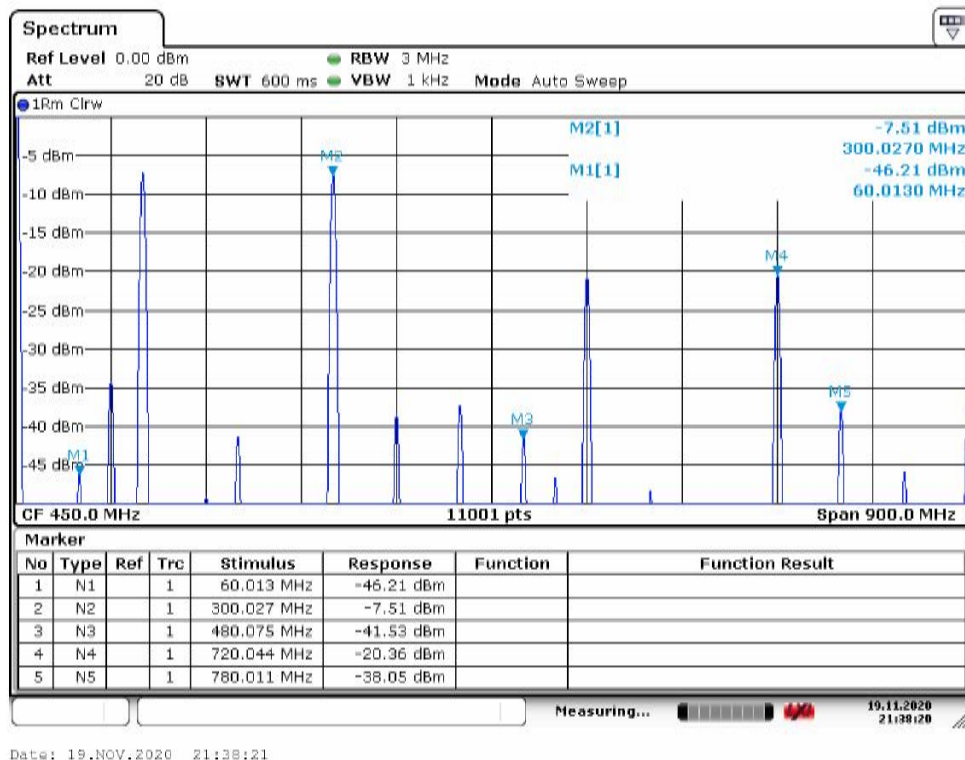


Рисунок 1 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{8; -10\}$  2)  $\{8; -10\}$  3)  $\{5; -3\}$  4)  $\{14; -24\}$  5)  $\{14; -24\}$  6)  $\{11; -17\}$  7)  $\{17; -31\}$  8)  $\{14; -24\}$
- 9)  $\{17; -10\}$

## 2 Задание 2

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью минус 3.9 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 17.2 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.)

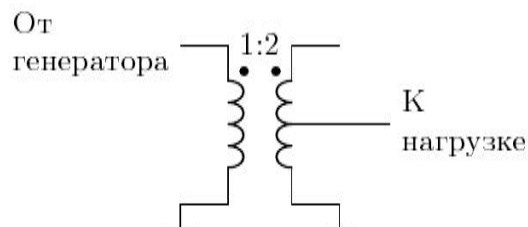


Рисунок 2 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.3 дБ 2) 3.9 дБ 3) 4.5 дБ 4) 5.1 дБ 5) 5.7 дБ 6) 6.3 дБ 7) 6.9 дБ 8) 7.5 дБ 9) 8.1 дБ

### 3 Задание 3

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 1596 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 10 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 457 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 3680 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 2054 МГц до 2080 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) -79 дБм 2) -82 дБм 3) -85 дБм 4) -88 дБм 5) -91 дБм 6) -94 дБм 7) -97 дБм 8) -100 дБм 9) -103 дБм

## 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:

$$s_{21} = -0.54822 + 0.27972i, \quad s_{31} = -0.28196 - 0.5526i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) -42 дБн 2) -44 дБн 3) -46 дБн 4) -48 дБн 5) -50 дБн 6) -52 дБн 7) -54 дБн 8) -56 дБн 9) 0 дБн

## 5 Задание 5

На рисунке 3 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*.

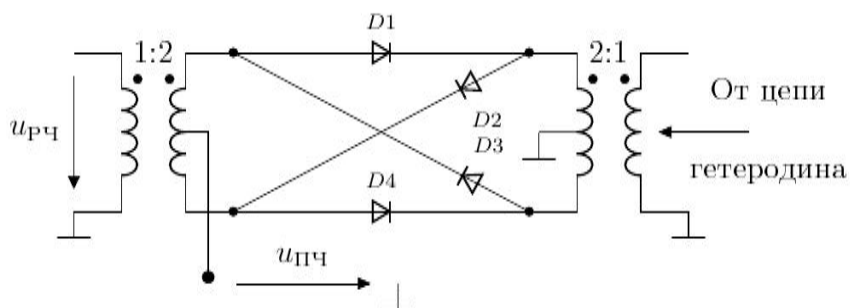


Рисунок 3 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 475 МГц, частота ПЧ 31 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1900 МГц
- 2) 1394 МГц
- 3) 506 МГц
- 4) 1425 МГц.

## 6 Задание 6

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 П-образный четырёхполюсник, выполненный с помощью сосредоточенных компонентов. Известно, что между синфазным и квадратурным колебаниями гетеродина внутри смесителя существует ошибка квадратуры равная минус 25 градусов.

Чему равна ёмкость компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 159 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

1) 22.1 пФ 2) 12.8 пФ 3) 18.1 пФ 4) 31.4 пФ