

# MarchenkoSA 25112024-191544

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 1140 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 5 дБм.

Ко входу ПЧ подключён генератор меандра частотой 450 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 5 дБм. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 1512 МГц до 1674 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -72 дБм
- 2) -75 дБм
- 3) -78 дБм
- 4) -81 дБм
- 5) -84 дБм
- 6) -87 дБм
- 7) -90 дБм
- 8) -93 дБм
- 9) -96 дБм

## 2 Задание 2

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью минус 4.6 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 30 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 1.)

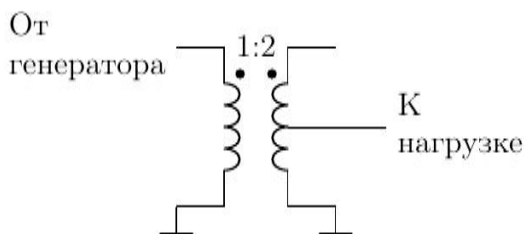


Рисунок 1 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 5.5 дБ
- 2) 6.1 дБ
- 3) 6.7 дБ
- 4) 7.3 дБ
- 5) 7.9 дБ
- 6) 8.5 дБ
- 7) 9.1 дБ
- 8) 9.7 дБ
- 9) 10.3 дБ

### 3 Задание 3

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

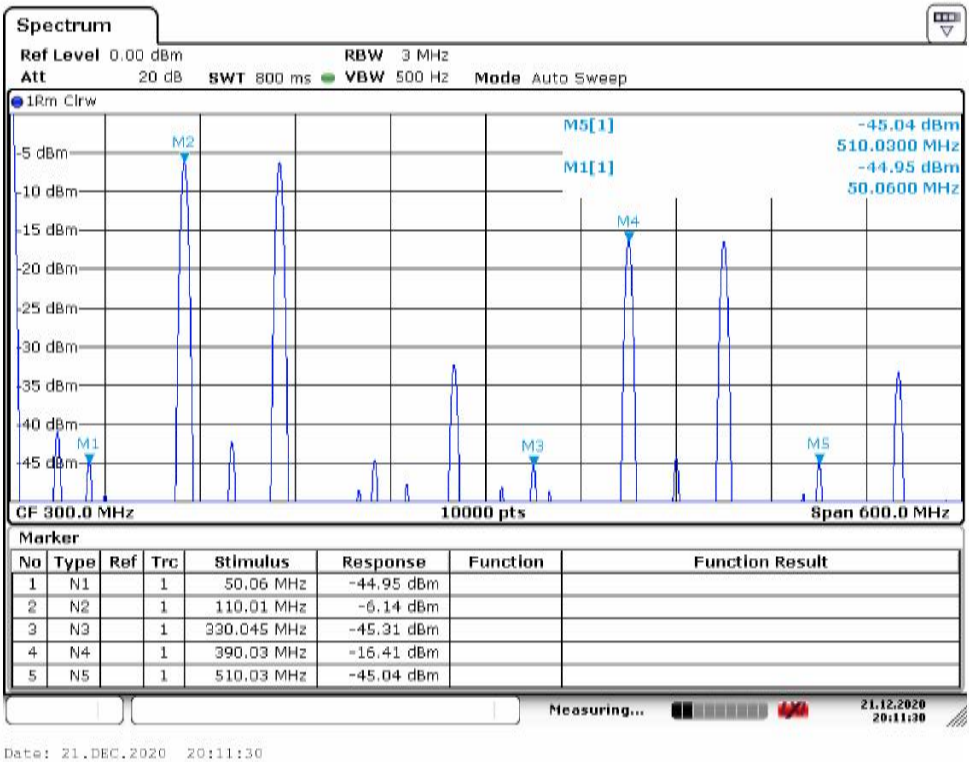


Рисунок 2 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{6; -53\}$
- 2)  $\{12; -39\}$
- 3)  $\{15; -53\}$
- 4)  $\{12; -39\}$
- 5)  $\{12; -39\}$
- 6)  $\{6; -11\}$
- 7)  $\{12; -39\}$
- 8)  $\{9; -25\}$
- 9)  $\{9; -25\}$

## 4 Задание 4

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*.

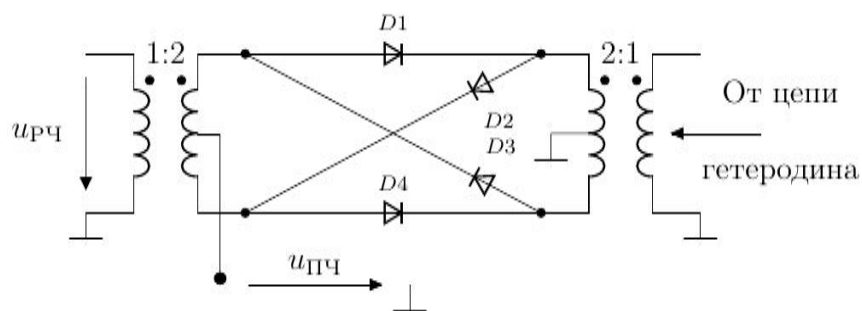


Рисунок 3 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 191 МГц, частота ПЧ 35 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 226 МГц
- 2) 1146 МГц
- 3) 573 МГц
- 4) 538 МГц.

## 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:

$$s_{21} = 0.33026 - 0.34157i, \quad s_{31} = 0.35918 + 0.34728i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -20 дБн
- 2) -22 дБн
- 3) -24 дБн
- 4) -26 дБн
- 5) -28 дБн
- 6) -30 дБн
- 7) -32 дБн
- 8) -34 дБн
- 9) 0 дБн

## 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 плюс 29 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 144 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 32.6 нГн
- 2) 63.2 нГн
- 3) 93.8 нГн
- 4) 48.3 нГн