

# IvanovMG 25112024-190804

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

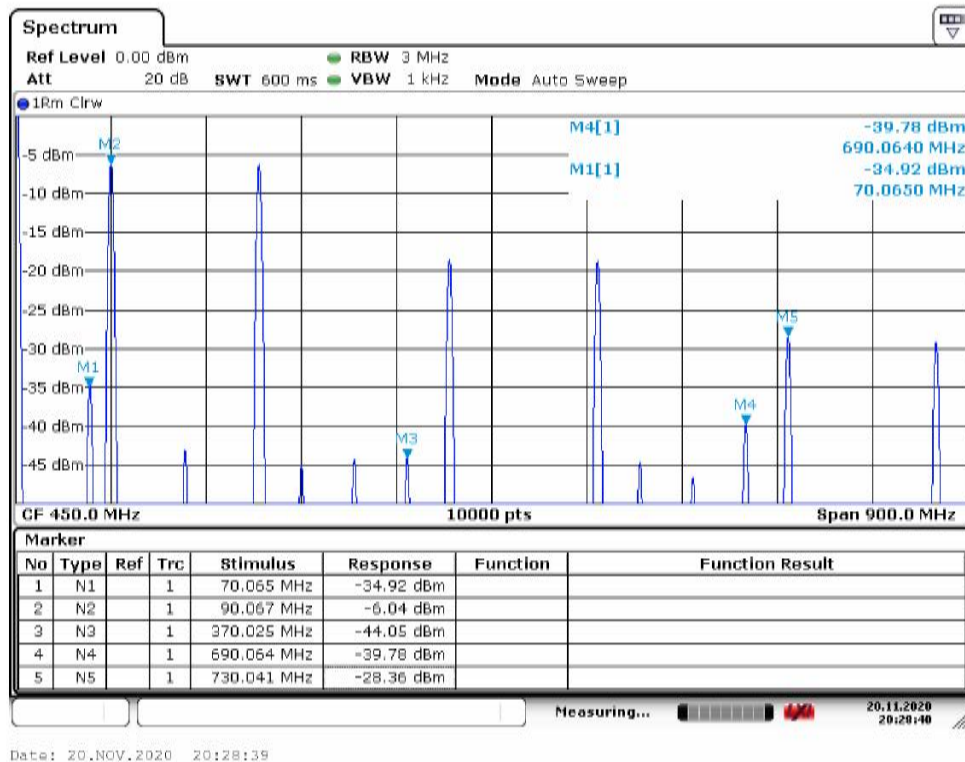


Рисунок 1 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{22; -45\}$
- 2)  $\{29; -61\}$
- 3)  $\{29; -61\}$
- 4)  $\{15; -93\}$
- 5)  $\{36; -77\}$
- 6)  $\{15; -29\}$
- 7)  $\{8; -13\}$
- 8)  $\{22; -45\}$
- 9)  $\{36; -77\}$

## 2 Задание 2

На рисунке 2 изображён двойной балансный смеситель. Диоды в этом смесителе представляют собой разрыв при подаче отрицательного напряжения и сопротивление  $r_i$  - при положительном смещении. Известно, что  $r_1 = r_2$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

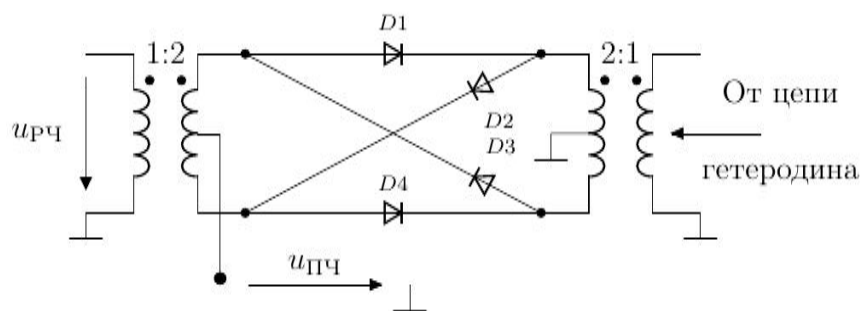


Рисунок 2 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 489 МГц, частота ПЧ 20 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1447 МГц
- 2) 509 МГц
- 3) 2934 МГц
- 4) 20 МГц.

### 3 Задание 3

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 4.4 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 19 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 11.3 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.)

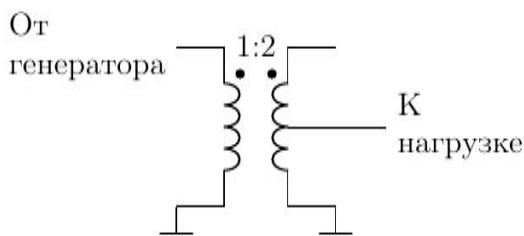


Рисунок 3 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 6.4 дБ
- 2) 7 дБ
- 3) 7.6 дБ
- 4) 8.2 дБ
- 5) 8.8 дБ
- 6) 9.4 дБ
- 7) 10 дБ
- 8) 10.6 дБ
- 9) 11.2 дБ

## 4 Задание 4

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 616 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 8 дБм.

Ко входу ПЧ подключён генератор меандра частотой 80 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 3 дБм. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 390 МГц до 692 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -69 дБм
- 2) -72 дБм
- 3) -75 дБм
- 4) -78 дБм
- 5) -81 дБм
- 6) -84 дБм
- 7) -87 дБм
- 8) -90 дБм
- 9) -93 дБм

## 5 Задание 5

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 31 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 230 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 40.4 нГн
- 2) 31.2 нГн
- 3) 61.2 нГн
- 4) 19.6 нГн

## 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:

$$s_{21} = 0.18907 - 0.32808i, \quad s_{31} = 0.33748 + 0.19449i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -25 дБн
- 2) -27 дБн
- 3) -29 дБн
- 4) -31 дБн
- 5) -33 дБн
- 6) -35 дБн
- 7) -37 дБн
- 8) -39 дБн
- 9) 0 дБн