

# MarshalkoMV 15022025-091804

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

# 1 Задание 1

Для полного подавления **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 22 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 126 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

1) 58.6 нГн 2) 42.6 нГн 3) 95.1 нГн 4) 68.1 нГн

## 2 Задание 2

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 2.5 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 23 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 6.9 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.)

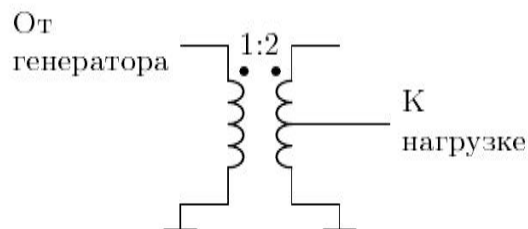


Рисунок 1 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 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

### 3 Задание 3

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 938 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 5 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 267 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 0 дБм. Между выходом генератора и входом ПЧ включён фильтр нижних частот, имеющий прямоугольную частотную характеристику с частотой среза 2150 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 644 МГц до 670 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) -57 дБм 2) -60 дБм 3) -63 дБм 4) -66 дБм 5) -69 дБм 6) -72 дБм 7) -75 дБм 8) -78 дБм 9) -81 дБм

## 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  $\{n; m\}$  нельзя было бы объяснить наличие в спектре составляющей, отмеченной маркером 3?

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

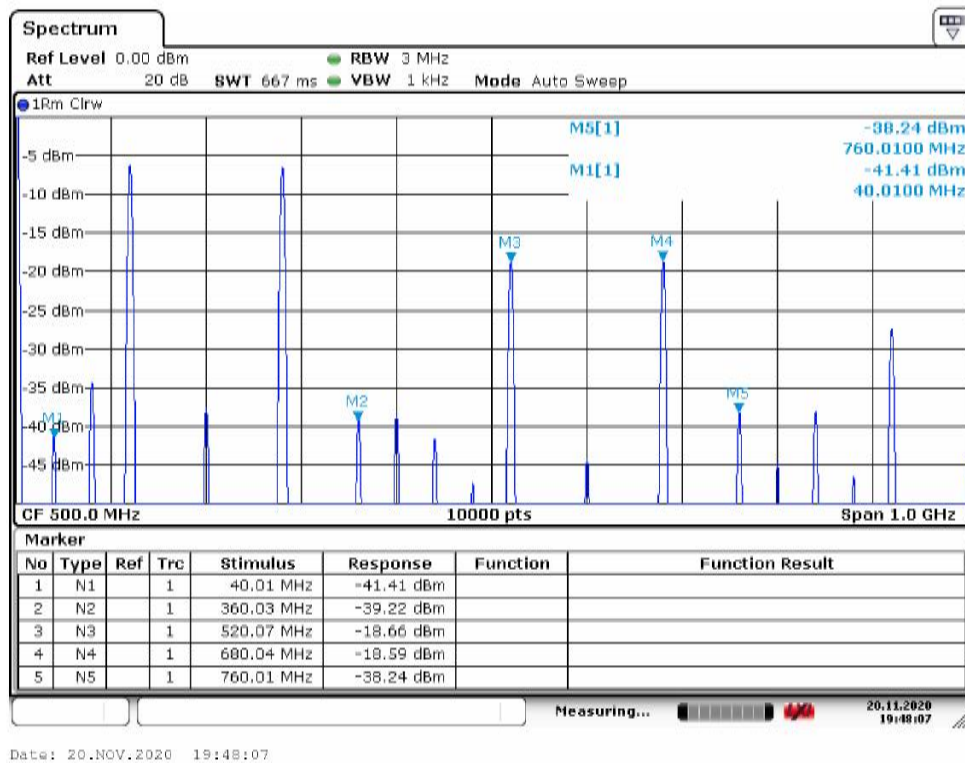


Рисунок 2 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{5; -6\}$  2)  $\{9; -16\}$  3)  $\{5; -6\}$  4)  $\{9; -16\}$  5)  $\{9; -16\}$  6)  $\{5; -6\}$  7)  $\{11; -21\}$  8)  $\{11; 4\}$
- 9)  $\{11; -21\}$

## 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  $r_1 = r_2$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

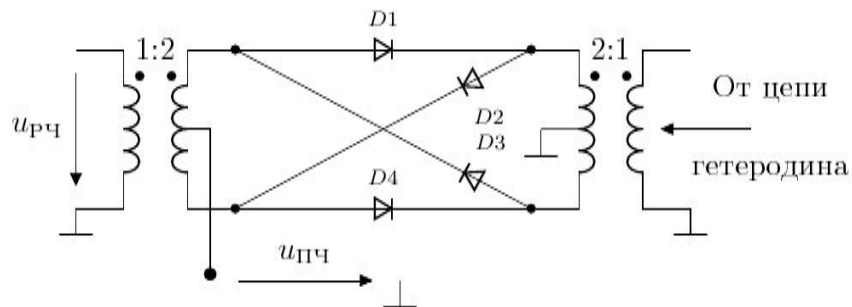


Рисунок 3 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 255 МГц, частота ПЧ 31 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 31 МГц
- 2) 286 МГц
- 3) 796 МГц
- 4) 1020 МГц.

## 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:

$$s_{21} = -0.44948 + 0.13297i, \quad s_{31} = -0.13331 - 0.45061i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) -54 дБн 2) -56 дБн 3) -58 дБн 4) -60 дБн 5) -62 дБн 6) -64 дБн 7) -66 дБн 8) -68 дБн 9) 0 дБн