

# ChernyshovDS 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 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 Т-образный четырёхполюсник, выполненный с помощью сосредоточенных компонентов. Известно, что между синфазным и квадратурным колебаниями гетеродина внутри смесителя существует ошибка квадратуры равная плюс 16 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 64 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

1) 93.7 нГн 2) 165 нГн 3) 129.4 нГн 4) 119.5 нГн

## 2 Задание 2

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  $r_1 = r_3$  и что сопротивления двух других диодов также равны. Колебание гетеродина переключает диоды из открытого в закрытое состояние и обратно *мгновенно*.

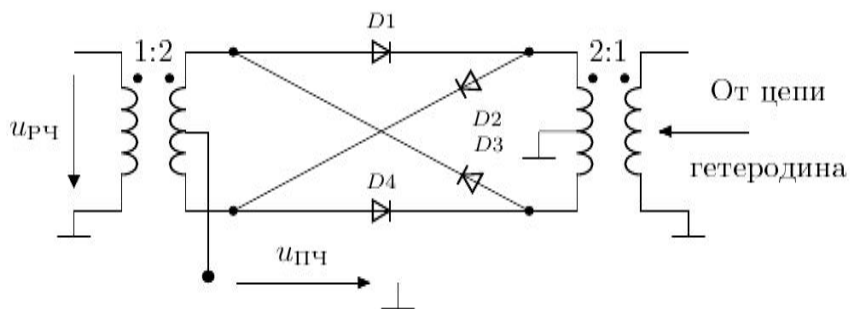


Рисунок 1 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 356 МГц, частота ПЧ 41 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 1027 МГц
- 2) 712 МГц
- 3) 397 МГц
- 4) 1780 МГц.

### 3 Задание 3

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 4752 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 4 дБм.

Колебание ПЧ формируется с помощью генератора меандра частотой 1297 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 1 дБм. Между выходом генератора и входом ПЧ включён фильтр нижних частот, имеющий прямоугольную частотную характеристику с частотой среза 15600 МГц. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 3412 МГц до 3454 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

1) -67 дБм 2) -70 дБм 3) -73 дБм 4) -76 дБм 5) -79 дБм 6) -82 дБм 7) -85 дБм 8) -88 дБм 9) -91 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:

$$s_{21} = -0.43734 - 0.1901i, \quad s_{31} = -0.19044 + 0.43812i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -58 дБн 2) -60 дБн 3) -62 дБн 4) -64 дБн 5) -66 дБн 6) -68 дБн 7) -70 дБн 8) -72 дБн  
9) 0 дБн

## 5 Задание 5

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 3.1 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 31 Ом. На выходе смесителя путём преобразования на первой гармонике гетеродина получено колебание промежуточной частоты. Мощность на выходе промежуточной частоты измерена с помощью широкополосного измерителя мощности с входным сопротивлением 50 Ом, и получено значение минус 7.6 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.)

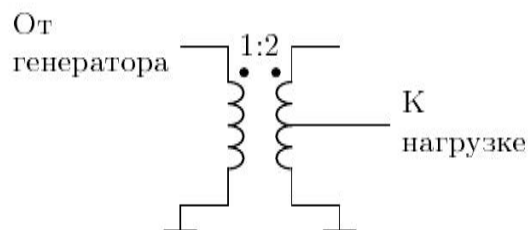


Рисунок 2 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 6 дБ 2) 6.6 дБ 3) 7.2 дБ 4) 7.8 дБ 5) 8.4 дБ 6) 9 дБ 7) 9.6 дБ 8) 10.2 дБ 9) 10.8 дБ

# 6 Задание 6

При преобразовании частоты вверх с использованием двойного балансного смесителя, получен спектр на выходе РЧ, изображённый на рисунке 3. Как известно, в общем случае он содержит комбинационные составляющие вида  $|nf_{\Gamma} + mf_{\text{ПЧ}}|$ . Какой комбинацией  $\{n; m\}$  можно было бы объяснить наличие в спектре составляющей, отмеченной маркером 2? (Значения частот, считываемые с экрана анализатора, округлять до единиц МГц.)

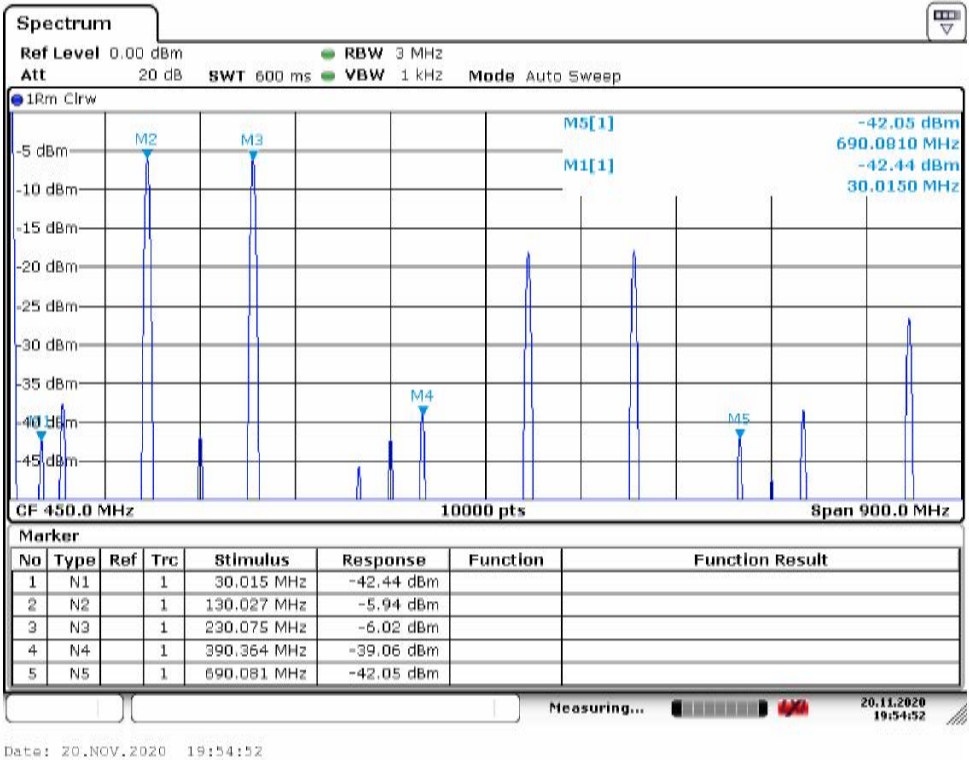


Рисунок 3 – Экран анализатора спектра

- Варианты ОТВЕТА:
- 1)  $\{16; -37\}$
  - 2)  $\{16; -1\}$
  - 3)  $\{26; -145\}$
  - 4)  $\{6; -55\}$
  - 5)  $\{21; -109\}$
  - 6)  $\{6; 53\}$
  - 7)  $\{16; -73\}$
  - 8)  $\{16; -55\}$
  - 9)  $\{11; -73\}$