

# ShcheniayevDA 25112024-191544

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 **нижней** 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 15 градусов.

Чему равна индуктивность компонента фазовращателя, если частота ПЧ равна 199 МГц?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 38.6 нГн
- 2) 41.4 нГн
- 3) 53.6 нГн
- 4) 30.7 нГн

## 2 Задание 2

Ко входу гетеродина двойного балансного смесителя подключён генератор синусоидального колебания частотой 1750 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 6 дБм.

Ко входу ПЧ подключён генератор меандра частотой 241 МГц с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью первой гармоники минус 1 дБм. РЧ выход смесителя подключён в анализатору спектра с входным сопротивлением 50 Ом. Диапазон частот анализа от 1345 МГц до 1685 МГц.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -59 дБм
- 2) -62 дБм
- 3) -65 дБм
- 4) -68 дБм
- 5) -71 дБм
- 6) -74 дБм
- 7) -77 дБм
- 8) -80 дБм
- 9) -83 дБм

### 3 Задание 3

Ко входу РЧ двойного балансного смесителя подключён генератор с внутренним сопротивлением 50 Ом и доступной мощностью плюс 2.8 дБм.

В смесителе использованы диоды с сопротивлением в открытом состоянии 32 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 5.1 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.)

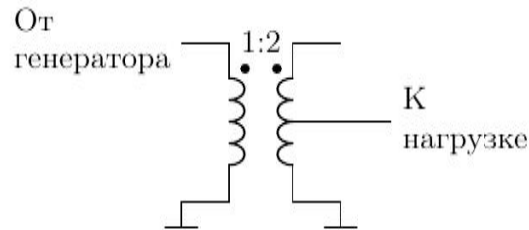


Рисунок 1 – Схема измерения потерь в трансформаторе

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 3.8 дБ
- 2) 4.4 дБ
- 3) 5 дБ
- 4) 5.6 дБ
- 5) 6.2 дБ
- 6) 6.8 дБ
- 7) 7.4 дБ
- 8) 8 дБ
- 9) 8.6 дБ

## 4 Задание 4

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

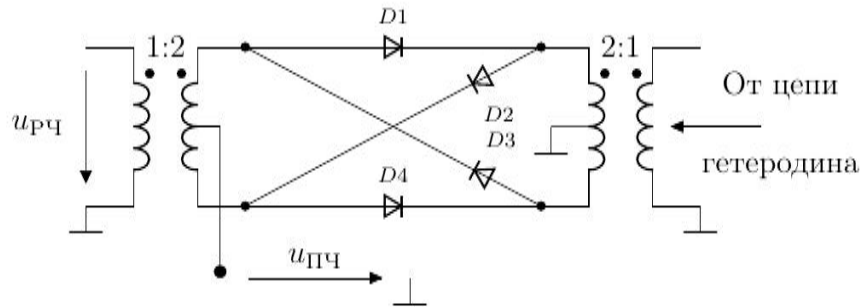


Рисунок 2 – Двойной балансный смеситель

Частота гетеродина 442 МГц, частота ПЧ 40 МГц.

Колебание какой частоты отсутствует на выходе РЧ?

Варианты ОТВЕТА:

- 1) 402 МГц
- 2) 1768 МГц
- 3) 2210 МГц
- 4) 1366 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:

$$s_{21} = 0.29613 + 0.19192i, s_{31} = -0.19219 + 0.29655i.$$

Внутри смесителя квадратура выдержана идеально точно.

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

Варианты ОТВЕТА:

- 1) -59 дБн
- 2) -61 дБн
- 3) -63 дБн
- 4) -65 дБн
- 5) -67 дБн
- 6) -69 дБн
- 7) -71 дБн
- 8) -73 дБн
- 9) 0 дБн

## 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  $|nf_r + mf_{ПЧ}|$ . 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.)

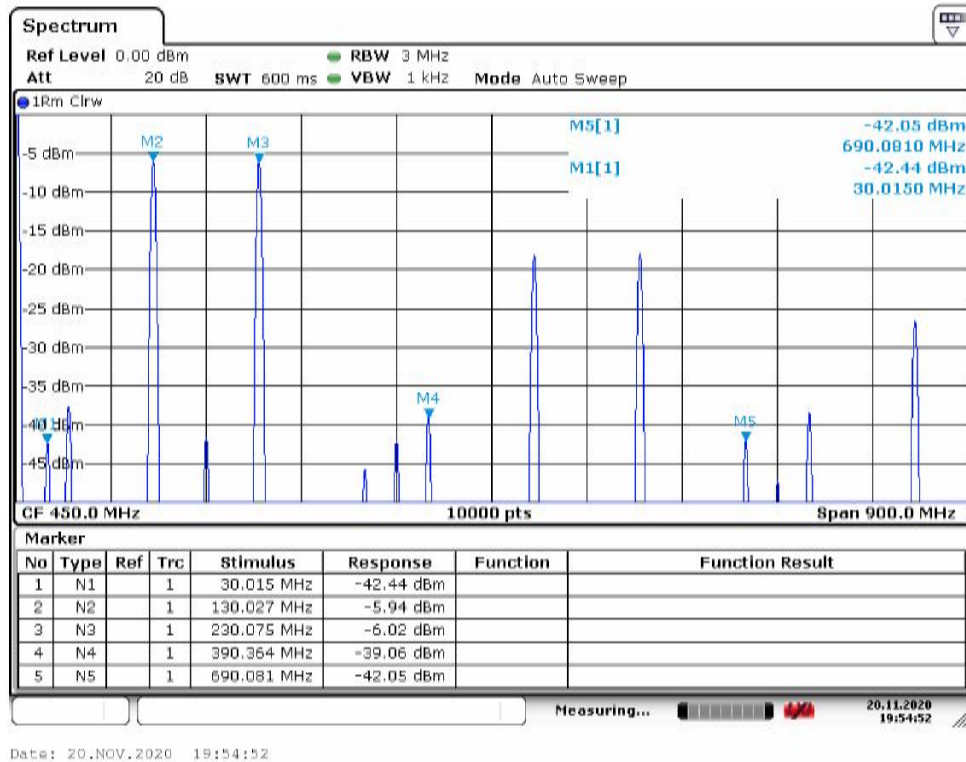


Рисунок 3 – Экран анализатора спектра

Варианты ОТВЕТА:

- 1)  $\{26; -89\}$
- 2)  $\{26; -53\}$
- 3)  $\{6; -17\}$
- 4)  $\{16; -53\}$
- 5)  $\{11; -35\}$
- 6)  $\{26; -89\}$
- 7)  $\{26; -89\}$
- 8)  $\{11; -35\}$
- 9)  $\{11; -35\}$