



ИЗУМРУД.СТУДЕНТ
ОЛИМПИАДА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА



3101782096675

Титульный лист

Направление Естественные науки Инженерные науки
 Математика и информатика Социальные и
 Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок 1 2 3 4 5

Курс 1 2 3 4 5 отсутствует

Фамилия ОБЯЗАЛОВ

Имя МАКСИМ

Отчество АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 13 09 2002

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория Ф201

Телефон +79527386013

Дата 05 02 2024

Подпись

**Пример
заполнения**

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Бланк ответов

Инвариантная часть.

$$M = 7 \text{ кг}; \quad M_1 = 4 \text{ кг}; \quad M_2 = 3 \text{ кг}.$$

Откусывания, кг:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ кусок} \quad 1 + b_1 \quad b_2 + b_3 \\ 2 \text{ кусок} \quad \quad b_1 + b_2 \end{array}$$

Миса каждый $\frac{1}{2^n}$ минут откусывала. В сумме за 2 мин. она доела много раз откусив, докажем это:

$$2 = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{2^n} = 1 + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2^n}$$

Геометрич. прогрессия с $b_1 = \frac{1}{2}$, $q = \frac{1}{2}$ и суммой $S = \frac{b_1}{1-q} = \frac{1/2}{1-1/2} = 1 = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2^n}$

$$1 + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2^n} = 2, \text{ з.т.г.}$$

✓

$$b_n = \frac{2}{n(n+2)} = \frac{B_1}{n} + \frac{B_2}{n+2} = \frac{B_1(n+2) + B_2 n}{n(n+2)}; \quad (B_1 + B_2)n + 2B_1 = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} B_1 = 1 \\ B_2 = -B_1 = -1 \end{cases} \Rightarrow b_n = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+2} \quad \checkmark$$

От 1-го куска откусено $(1+A)$ кг, от 2-го (A) кг.

$$A = \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) + \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6}\right) + \dots$$

$$A = 1,5 \text{ кг} \quad \checkmark$$

Всего миса откусила $(1+2A) = 1 + 1,5 \cdot 2 = 4,5 \text{ кг}$

Каждому медвежонку осталось по $1,5 \text{ кг}$

$$m_1 = 1,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1,5 \text{ кг}$$

✓

Линия не может выбрать b_n так, чтобы ~~каждый~~ первому
 медвежонку досталось больше, значит это!

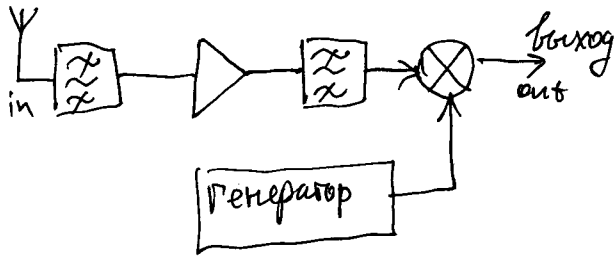
Линия кусала у каждого куска b_1, b_2, \dots, b_n , т.е. нужно,
 чтобы $b_{+\infty}$ ~~не~~ не стремился к 0 и был для этого
 куса. ~~или~~ Но это невозможно, т.к. иначе

ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} b_n$ не будет сходиться, т.к. не будет убывающим,
50 баллов т.т.г.

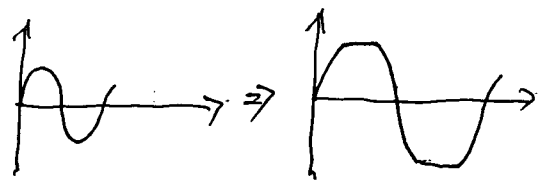
Блок 3.

$f_1 = 100 \text{ МГц}; f_2 = 101 \text{ МГц}$

Входной ~~полосовой~~ фильтр с центр. частотой
 $f_0 = 100 \text{ МГц}$ и полосой проп-я 10 МГц
 пропускает входные сигналы без
 искажений.



Усилитель в резонансе большого входного сигнала «срезает»
 синусоидальный сигнал. На выходе получается трапециевидный
 сигнал.



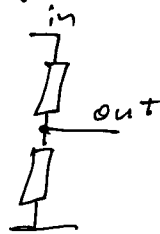
После второго фильтра с той же f_0 , но с полосой проп-я
 5 МГц искажения уменьшаются.
 далее после гетеродина (с $f_T = 90 \text{ МГц}$) полезный сигнал имеет частоты
 $(f_1 - f_T)$ и $(f_2 - f_T)$, равные 10 и 11 МГц соответственно.

Для снижения искажений допустимо использо-
 вать след. способы:

1. Сжатие амплитуды сигнала на входе. Это имеет

Бланк ответов

последствие в виде сжатия чувствительности приёмника. Реализуется аттенуатором, например:



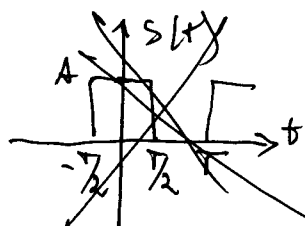
2. Использование автоподвижного регулятора уровня (АРУ) или усилителя - ограничителя. Предпочтительнее АРУ, но он может быть инерционным (ёмкость в цепи интегратора). Ограничитель не полностью устраняет искажения, но не имеет недостатка, связанного с ~~инерционностью~~ инерционностью.

3. Уменьшение полосы проп-а фильтров. Увеличивает количество компонентов, стоимость, массу, габариты, ...

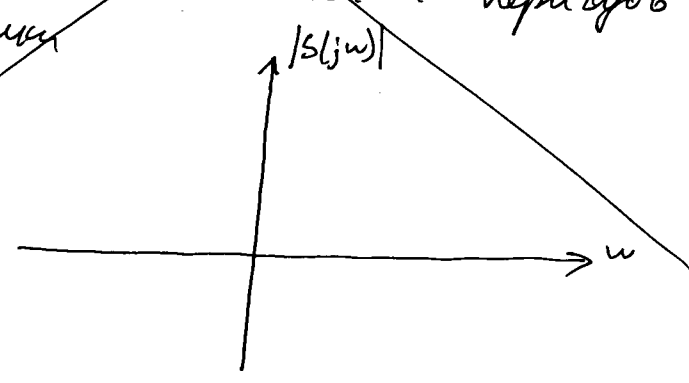
Частоты несательных гармоник (спектр сигнала):

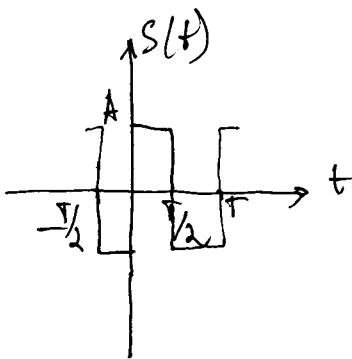
$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) e^{-j\omega t} dt = \begin{cases} S(t) - \text{прямоуг.} \\ \text{сигнал (для прощити)} \end{cases} = \int_{-T/2}^{T/2} A e^{-j\omega t} dt =$$

$$= A \frac{e^{-j\omega T/2} - e^{j\omega T/2}}{-j\omega} = \frac{2A \sin(\omega T/2)}{\omega} = \frac{T \cdot A \sin(\omega T/2)}{\omega T/2}$$



Для сигнала с большим кол-ом периодов существуют лишь кратные гармоники





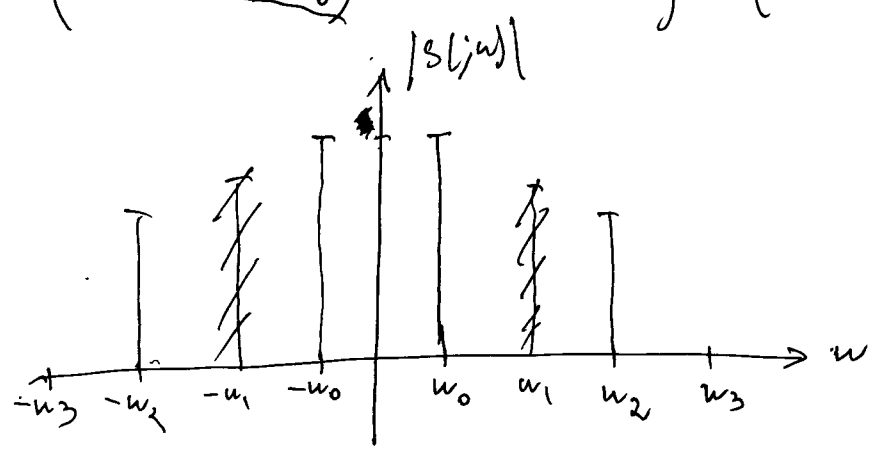
$$S(j\omega) = \int_{-T/2}^0 -A e^{j\omega t} dt + \int_0^{T/2} A e^{j\omega t} dt$$

$$S(j\omega) = \left. \frac{-A e^{j\omega t}}{j\omega} \right|_{-T/2}^0 + \left. \frac{A e^{j\omega t}}{j\omega} \right|_0^{T/2} = -\frac{A}{j\omega} + \frac{A e^{j\omega T/2}}{j\omega} - \frac{A e^{-j\omega T/2}}{j\omega} + \frac{A}{j\omega} =$$

$$= \frac{A}{j\omega} \left(2 - e^{j\omega T/2} - e^{-j\omega T/2} \right) = \left\{ \begin{array}{l} \sin \varphi = \frac{e^{j\varphi} - e^{-j\varphi}}{2j} \\ \cos \varphi = \frac{e^{j\varphi} + e^{-j\varphi}}{2} \end{array} \right\} = \frac{2A}{j\omega} \left(2 - 2 \cos \frac{\omega T}{2} \right) =$$

$$= \frac{4A}{j\omega} \left(1 - \cos \frac{\omega T}{2} \right); \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$S(j\omega) = \frac{4A}{j\omega} \left(1 - \cos \frac{\omega}{4\pi\omega_0} \right) \quad S(j\omega) = \frac{4A}{j\omega} \left(1 - \cos \frac{\pi\omega}{\omega_0} \right)$$



Паразитные частоты: ~~200, 202, 204, 206, ... МГц~~

$$(100 \cdot (2k) + 100) \text{ МГц}; \quad k \in \mathbb{Z}$$

$$(101 \cdot (2k) + 100) \text{ МГц}; \quad k \in \mathbb{Z}$$

Только четные гармоники
(связность = 2)

10 баллов

Бланк ответов

