**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**

**(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Кафедра №301**

**Курсовая работа**

по дисциплине

«**Физические основы микро- и оптоэлектроники**»

на темы:

«**Активные фильтры;  
 Множительно-делительные устройства;   
Генератор прямоугольных импульсов**»

Выполнила: студентка гр. 3О-202Б  
 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Царева О.Ю.

Принял: преподаватель кафедры №301

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Казарьян А.В.

Москва – 2016

Оглавление

1. [Активные фильтры. 2](#_Toc454292510)

[1.1. Разработка принципиальной электрической схемы избирательного фильтра на основе ОУ 2](#_Toc454292511)

[1.2. Разработка математической модели избирательного фильтра на основе ОУ. 3](#_Toc454292512)

[1.3. Расчет функции преобразования избирательного фильтра на основе ОУ с параметрами, указанными в таблице 6](#_Toc454292513)

[1.4. Спецификация на электрическую принципиальную схему. 10](#_Toc454292514)

2.[Множительно-делительные устройства. 11](#_Toc454292515)

2.1.[Разработка принципиальной электрической схемы множительно-делительного устройства на основе преобразователей логарифма и экспоненты. 11](#_Toc454292516)

2.2. [Разработка математической модели множительно-делительного устройства. 11](#_Toc454292517)

2.3.[Расчет функции преобразования множительно-делительного устройства с параметрами, указанными в таблице. 13](#_Toc454292518)

2.4. [Спецификация на электрическую принципиальную схему. 13](#_Toc454292519)

3.[Генератор импульсов 15](#_Toc454292520)

[3.1. Разработка математической модели автоколебательного мультивибратора 15](#_Toc454292521)

3.2.[Разработка автоколебательного мультивибратора с параметрами, указанными в таблице. 16](#_Toc454292522)

[3.3. Спецификация на электрическую принципиальную схему 19](#_Toc454292523)

# 1.Активные фильтры.

**Активные фильтры** - это устройства, обеспечивающие усиление входного сигнала в заданной в частотной области. Различают фильтры нижних частот, фильтры высоких частот, избирательные фильтры, полосно-подавляющие фильтры.

1.1. Разработка принципиальной электрической схемы избирательного фильтра на основе ОУ**.**

**Избирательные фильтры** обеспечивают усиление в заданной частотной области. Могут рассматриваться как комбинация фильтров высокой частоты и фильтров низкой частоты. Принципиальная электрическая схема избирательного фильтра на основе ОУ (рис.1).



Рис. 1

Входная цепь как у фильтров высоких частот, а обратная связь как у фильтров нижних частот.

При реализации фильтров необходимо учитывать, что *f*ср фнч> *f*ср фвч (рис. 2.).



Рис. 2

Коэффициент усиления избирательного фильтра определится как:

.

Если ω→0, то *k*ф → 0.

Если ω →∞, то также *k*ф → 0.

В области, где *f*ср фвч < *f*ср < fср фнч, коэффициент усиления избирательного фильтра равен: .

## 1.2. Разработка математической модели избирательного фильтра на основе ОУ.

Исходные данные:

.

Находим неизвестные величины: .

Находим используя формулу нахождения

Из формулы (1) находим, что

В формуле (2) неизвестно значение мы можем предположить его из значений стандартного ряда емкостей

Будем считать, что значение

Считаем

Сравним найденное значение с таблицей и получим максимально приближенное значение:

Далее находим сопротивление , оно связано сопротивлением через коэффициент усиления фильтра:

Из формулы (3) находим, что

*Так как в схеме присутствует емкость, коэффициент усиления берем по модулю.*

Сравниваем значение со значения в таблице :

Затем находим , используя формулу нахождения значения фильтра высоких частот:

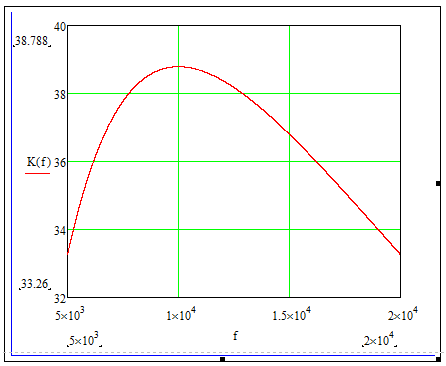
Из формулы (5) получим, что

Считаем

Находим ближайшее значение в ряде :

После того как мы произвели расчёт параметров электрической цепи, выполняем построение графика при этом перебирая частоты в диапазоне, который был указан в задании ().

## 1.3. Расчет функции преобразования избирательного фильтра на основе ОУ с параметрами, указанными в таблице

****

Из графика видно, что рассчитанные нами значения не подходят, так как при расчете дают коэффициент усиления: .

Чтобы нахождения подходящих значений, воспользуемся формулами:

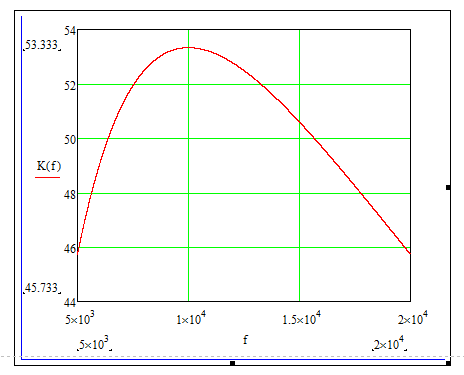
Из формулы (7) считаем

.

Из ряда находим приближенное значение и получаем, что

Из ряда находим приближенное значение и получаем, что

Построим новую функцию преобразования:



Максимальное к=53,333. Значения подходят.

После того как мы произвели расчёт параметров электрической цепи, выполняем построение графика при этом перебирая частоты в диапазоне, который был указан в задании ().

Используем формулу коэффициента усиления избирательного фильтра:

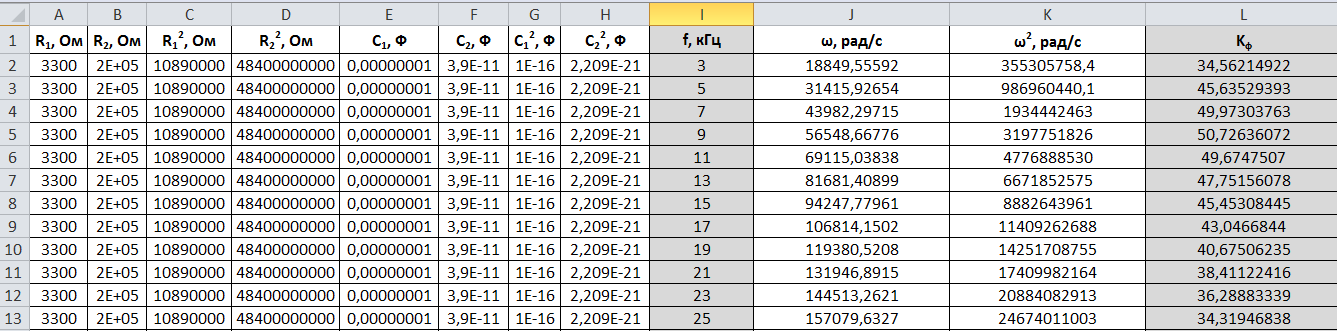
Преобразуем формулу (9) , приведя к виду для нашего случая:

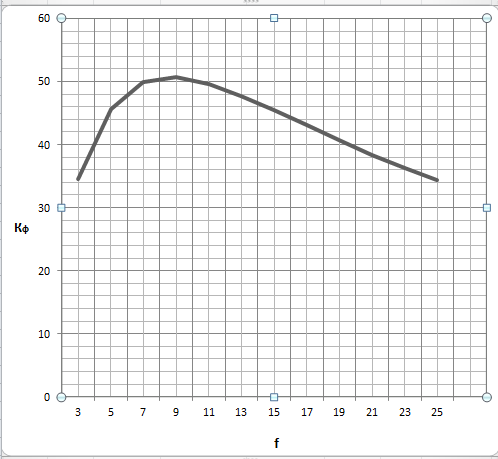
Подставляем:

Построим график функции. Для этого нужно менять значение .Оно нигде не рассчитано, поэтому будем высчитывать его для каждой точке по формуле зависимости от .

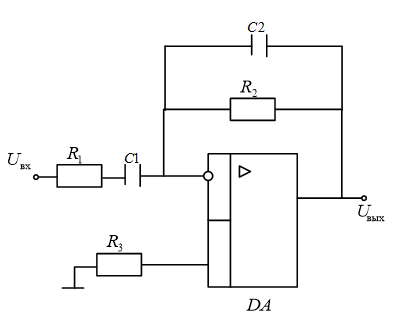
будем перебирать от 3 до 23 кГц (с запасом в обе стороны).

Результаты вычислений коэффициента усиления избирательного фильтра представлены в таблице.





## 1.4. Спецификация на электрическую принципиальную схему.

****

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение** | **Наименование** | **Количество** |
|  | Резистор МЛТ - 0,25 – 3,3 кОм | 1 |
|  | Резистор МЛТ - 0,25 – 160 кОм | 1 |
|  | Резистор МЛТ - 0,25 – 3,3 кОм | 1 |
|  | Конденсатор К73-17-1мкФ | 1 |
|  | Конденсатор 0402N220J500NU-ROHS | 1 |
|  | Операционный усилитель КД140УД6 | 1 |

## 2. Множительно-делительные устройства.

Множительно-делительные устройства - могут быть реализованы на основе преобразователей логарифма и экспоненты , что позволяет заменить операцию умножения сложением, т. е.

.

## 2.1. Разработка принципиальной электрической схемы множительно-делительного устройства на основе преобразователей логарифма и экспоненты.

Принципиальная электрическая схема множительно-делительного устройства на основе преобразователей логарифма и экспоненты (рис.1).

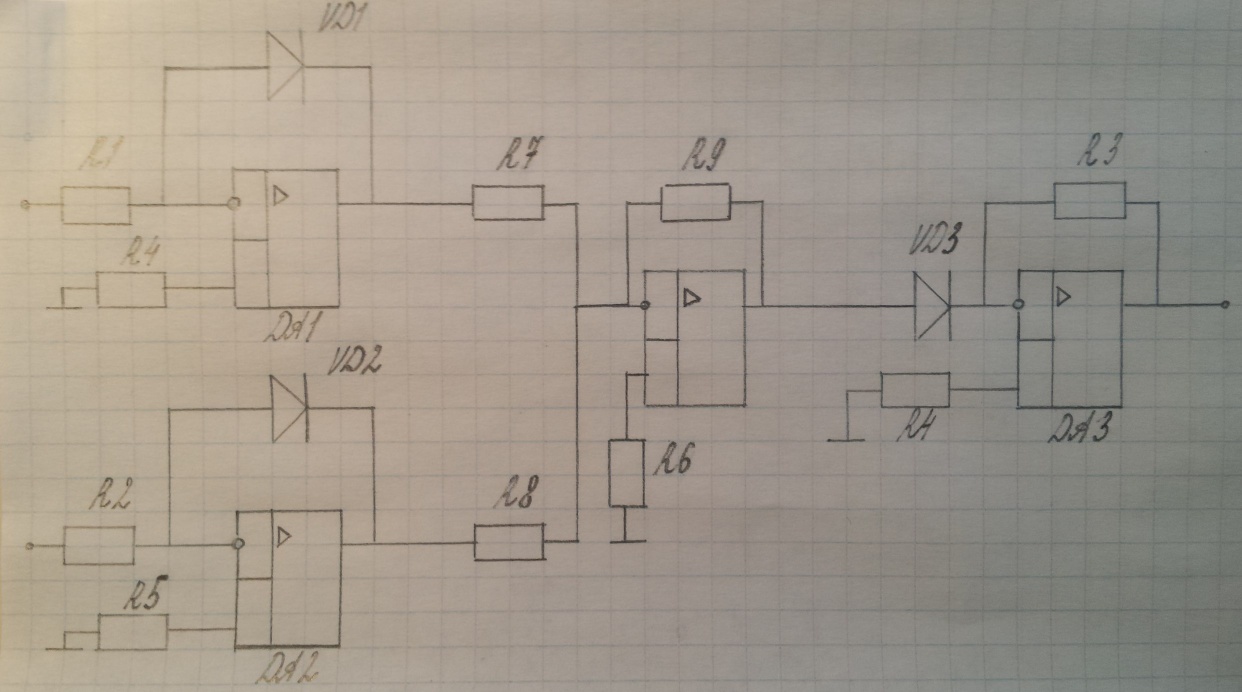


Рис.1

## 2.2. Разработка математической модели множительно-делительного устройства.

Применим формулы:

1. Формула закона Ома:
2. Формула вольт-амперной характеристики диода:



В нашем случае два , поэтому :

и

Отсюда получаем:

Далее выведем формулу для преобразователя экспоненты и вставим ее в формулу (4):

Найдем недостающие величины :

-*взяли их справочника по слаботочным выпрямительным диодам.*

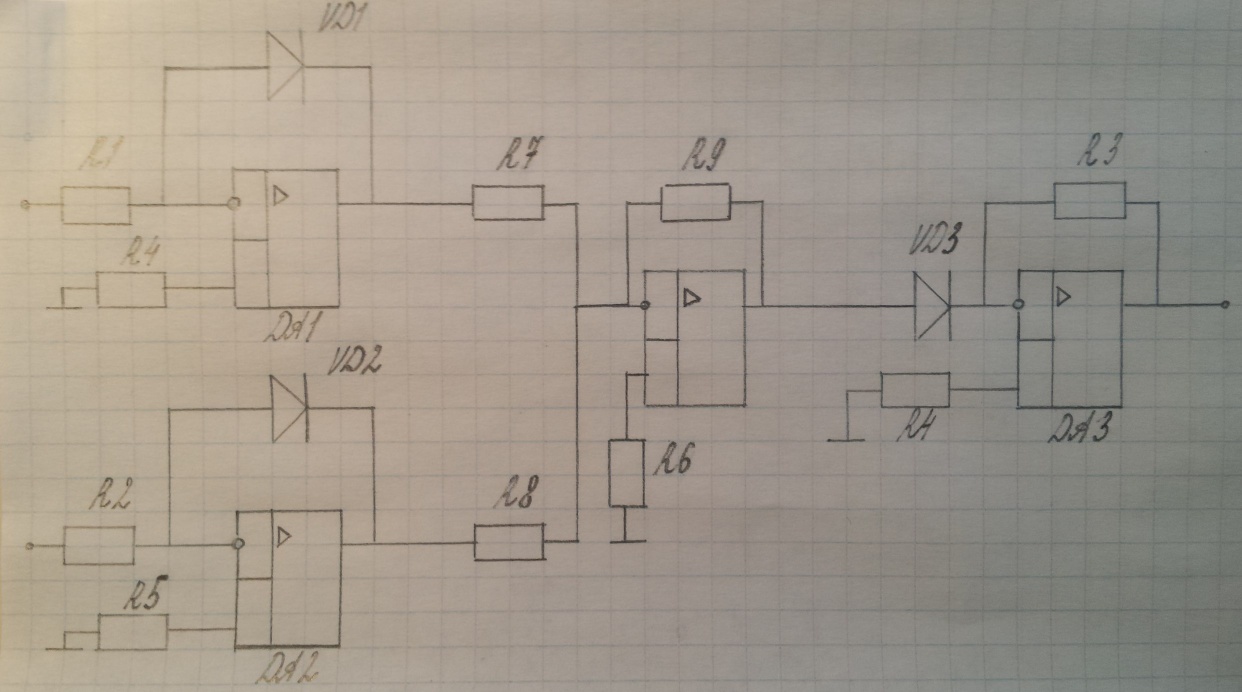
Чтобы было множительное устройство, нужно, чтобы .

Из формулы (7) выразим :

Рассчитаем

## Расчет функции преобразования множительно-делительного устройства с параметрами, указанными в таблице.

## Спецификация на электрическую принципиальную схему.



Спецификация на электрическую принципиальную схему

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Обозначение** | **Наименование** | **Количество** | **Примечание** |
| R1 | Резистор МЛТ-0,5-50 Ом | 1 |  |
| R2 | Резистор МЛТ-0,5-50 Ом | 1 |  |
| R3 | Резистор МЛТ-0,5-10 Ом | 1 |  |
| R4 | Резистор МЛТ-0,5-50 Ом | 1 |  |
| R5 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| R6 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| R7 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| R8 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| R9 | Резистор МЛТ-0,5- 10 Ом | 1 |  |
| R10 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| R11 | Резистор МЛТ-0,5- 50 Ом | 1 |  |
| DA1…DA3 | Операционный усилитель ОP727 | 3 |  |
| DA4 | Операционный усилитель КД140УД6 | 1 |  |

## Генератор импульсов

Импульсные генераторы представляют собой устройства, на выхо­де которых формируются один или последовательность импульсов за­данной формы и длительности.

Среди генераторов прямоугольных импульсов различают мульти­вибраторы и блокинг-генераторы, которые предназначены для форми­рования импульсов большой скважности.

Мультивибраторы могут работать в ждущем и в автоколебатель­ном режимах.

## 3.1. Разработка математической модели автоколебательного мультивибратора

**Автоколебательный мультивибратор** предназначен для формиро­вания на выходе бесконечной последовательности импульсов. Он мо­жет быть построен на основе ОУ с ООС и ПОС, используемыми одно­временно. При этом может быть применена жесткая ПОС и запазды­вающая ООС.

Временные диаграммы приведены на рис. 1.



**Рис. 1**

Cостояние выхода определяется знаком *е*д:

- когда *е*д >0, то *U*вых*=+Е*п,

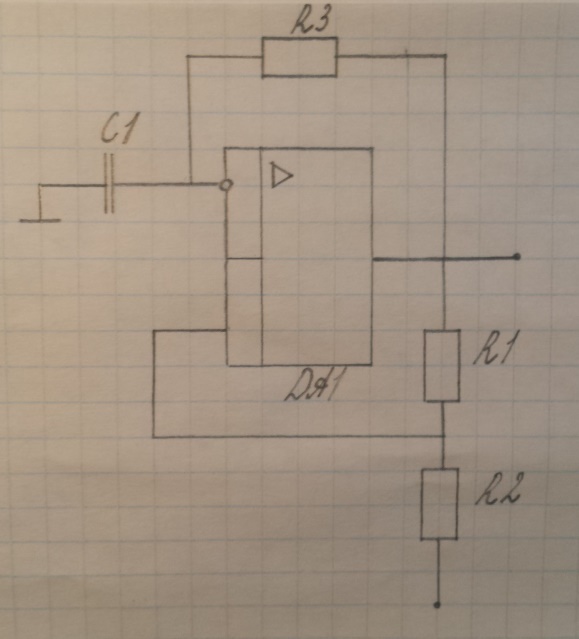
- когда *е*д <0, то *U*вых*=−Е*п.

При переходе ** через нуль происходит смена состояния выхода. Моменты равенства **= 0 определяют длительности импульсов *t*1 и *t*2:



где 

Принципиальная электрическая схема автоколебательного мультивибратора (рис.2).

******

## 3.2. Разработка автоколебательного мультивибратора с параметрами, указанными в таблице.

Исходные данные:

Формулы, для вычисления моментов импульсов:

*;*

Где ;

Необходимо вычислить величины: ,, , .

Решение уравнения моментов импульсов зависит от комбинации параметров.

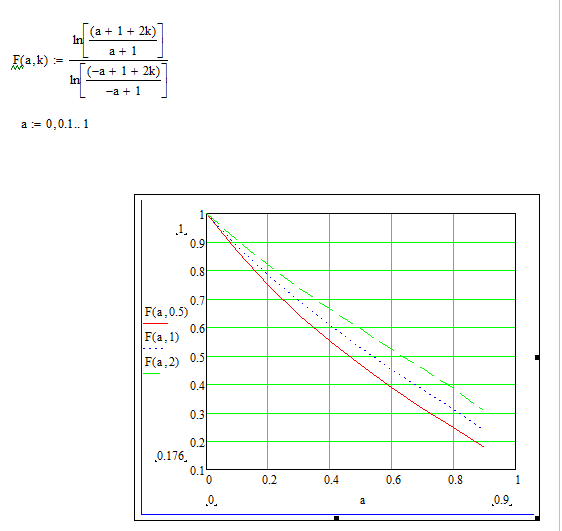
Запишем отношение к .

Выполняя элементарные алгебраические преобразования, получаем следующее:

Вводим параметры , и делим на них:

В итоге формула имеет вид:

Произведя расчёты, получили следующий график зависимости отношения длительности импульсов t1 и t2 от параметров и .



Из графика определяем неизвестные величины через параметры для нашего случая.

*;*

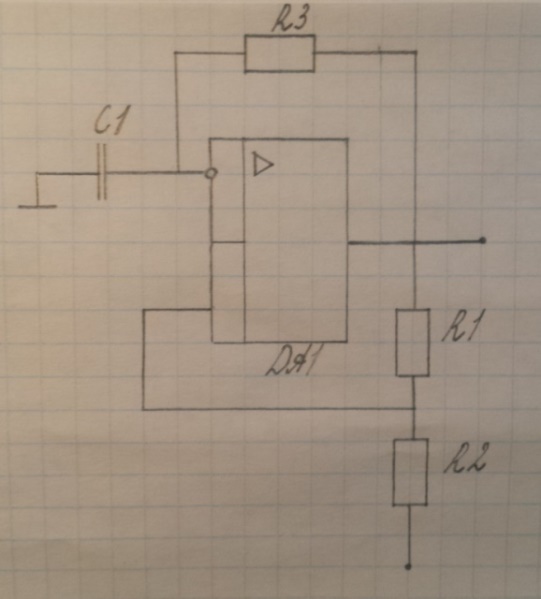
*.*

Теперь необходимо рассчитать значения , . Найдём их из формулы для вычисления момента импульса :

Подставляем числа:

Выбираем из ряда номинальных сопротивлений (Е24): . И вычисляем значение емкости конденсатора (смотрим в ряду Е12 ближайшее).

В итоге получаем

* 1. Спецификация на электрическую принципиальную схему**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Обозначение** | **Наименование** | **Количество** | **Примечание** |
| R1 | Резистор МЛТ-0,25- 9,1кОм | 1 |  |
| R2 | Резистор МЛТ-0,25- 1кОм | 1 |  |
| R3 | Резистор МЛТ-0,25- 2кОм | 1 |  |
| С1 | Конденсатор БМТ- -2-400- 0,15 мкФ | 1 |  |
| DA1 | Операционный усилитель КД140УД6 | 1 |  |