

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ \_\_\_\_\_  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент  
\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.В. Аграновский  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

Сетевые источники постоянного тока

по курсу: ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № 4329

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.С. Шаповалова  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2025

## Содержание

1. Цель работы:.....	3
2. Схемы экспериментальной установки.....	3
3. Таблицы с результатами исследований .....	4
4. Графики зависимостей уровня пульсаций напряжения на выходе источника питания от параметров схемы. ....	6
5. Вывод .....	9

## 1. Цель работы:

Изучение и практическое исследование принципа работы и характеристик сетевых источников постоянного тока.

## 2. Схемы экспериментальной установки

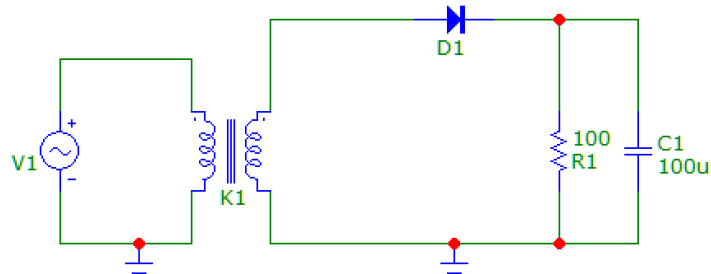


Рисунок 1.1 – Схема цепи для исследования источника питания с однополупериодным выпрямителем.

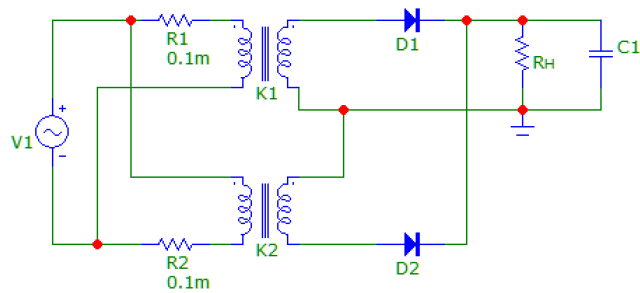


Рисунок 1.2 – Схема цепи для исследования источника питания с двухполупериодным выпрямителем на базе трансформатора со средней точкой

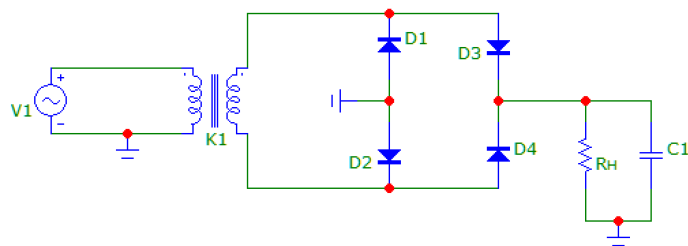


Рисунок 1.3 – Схема цепи для исследования источника питания с двухполупериодным выпрямителем на основе диодного моста

### 3. Таблицы с результатами исследований

На таблице 1 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$  выходного напряжения источника питания в зависимости от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{Н}}$ .

На таблице 2 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$  выходного напряжения источника питания от величины емкости конденсатора  $C$ .

Результаты сняты с цепи на рисунке 1.1 – исследование источника питания с однополупериодным выпрямителем.

Таблица 1 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$ ,  $C = 100$  мкФ.

$R_{\text{Н}}$ , Ом	100	300	500	700	1000	1500	2000	5000
$U_{\text{П}}$ , В	2,86	1,93	1,24	0,86	0,66	0,42	0,32	0,13

Таблица 2 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$ ,  $R_{\text{Н}} = 100$  Ом.

$C$ , мкФ	10	50	100	500	750	1500	3000	5000
$U_{\text{П}}$ , В	3,84	3,64	2,88	1,26	0,82	0,42	0,49	0,12

На таблице 3 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$  выходного напряжения источника питания в зависимости от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{Н}}$ .

На таблице 4 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$  выходного напряжения источника питания в зависимости от величины емкости конденсатора  $C$ .

Результаты сняты с цепи на рисунке 1.2 – исследование источника питания с двухполупериодным выпрямителем на базе трансформатора со средней точкой.

Таблица 3 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$ ,  $C = 100$  мкФ.

$R_{\text{Н}}$ , Ом	100	300	500	700	1000	1500	2000	5000
$U_{\text{П}}$ , В	2,01	0,78	0,48	0,34	0,24	0,16	0,12	0,05

Таблица 4 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$ ,  $R_{\text{Н}} = 100$  Ом.

$C$ , мкФ	10	50	100	500	750	1500	3000	5000
$U_{\text{П}}$ , В	3,70	2,42	2,03	0,47	0,32	0,16	0,07	0,05

На таблице 5 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\text{П}}$  выходного напряжения источника питания в зависимости от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{Н}}$ .

На таблице 6 представлены результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\Pi}$  выходного напряжения источника питания в зависимости от величины емкости конденсатора  $C$ .

Результаты сняты с цепи на рисунке 1.3 – исследование источника питания с двухполупериодным выпрямителем на основе диодного моста.

Таблица 5 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\Pi}$ ,  $C = 100$  мкФ.

$R_H$ , Ом	100	300	500	700	1000	1500	2000	5000
$U_{\Pi}$ , В	1,46	0,63	0,43	0,28	0,22	0,14	0,11	0,05

Таблица 6 – Результаты исследования уровня пульсаций  $U_{\Pi}$ ,  $R_H = 100$  Ом.

$C$ , мкФ	10	50	100	500	750	1500	3000	5000
$U_{\Pi}$ , В	3,11	2,20	1,46	0,42	0,26	0,15	0,06	0,04

4. Графики зависимостей уровня пульсаций напряжения на выходе источника питания от параметров схемы.

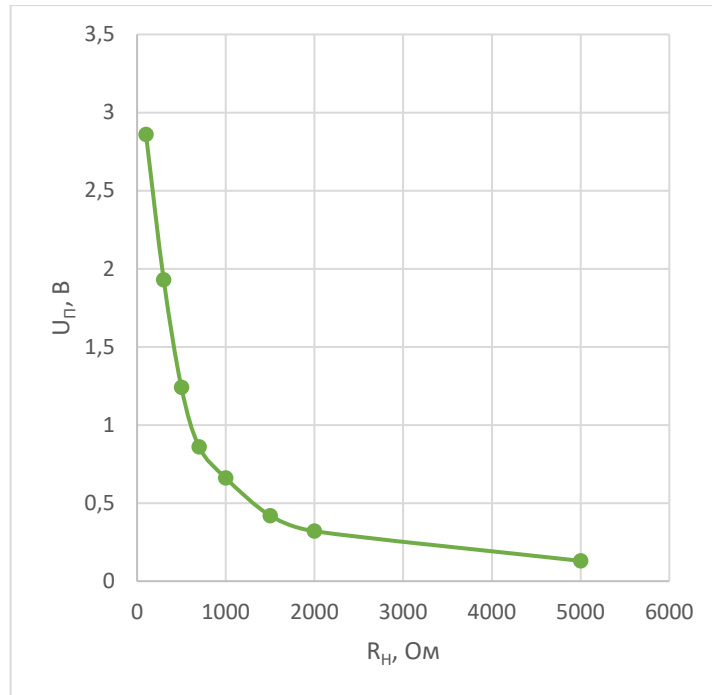


Рисунок 2.1 – График зависимости для первой схемы, по таблице 1.

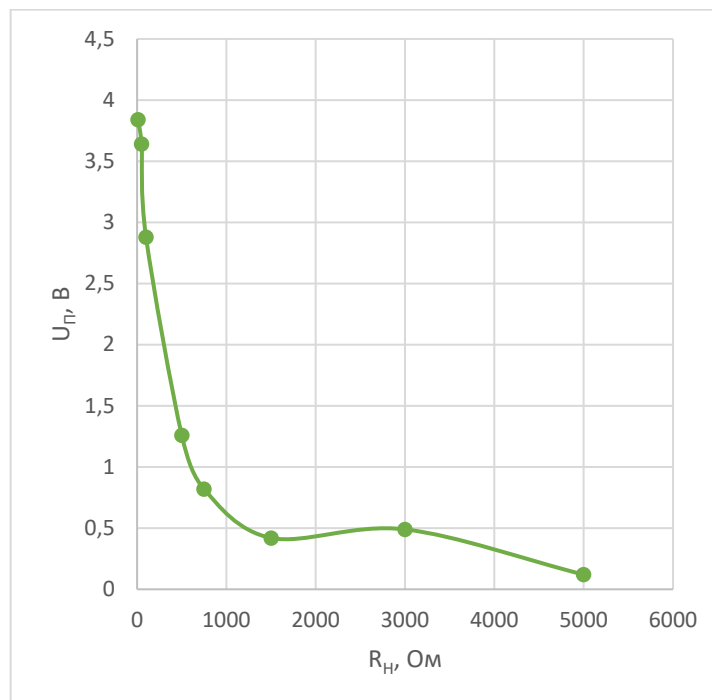


Рисунок 2.2 – График зависимости для первой схемы, по таблице 2.

На представленных рисунках 2.1, 2.2 мы можем наглядно наблюдать зависимость уровня пульсаций  $U_{\text{п}}$  выходного напряжения источника питания от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{н}}$  и от величины емкости конденсатора  $C$ , соответственно, для схемы цепи источника питания с однополупериодным выпрямителем.

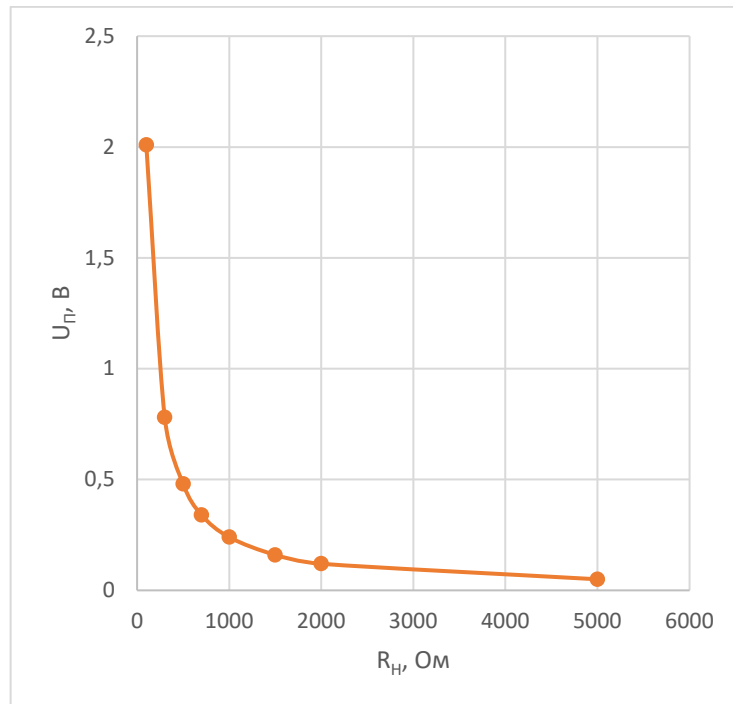


Рисунок 3.1 – График зависимости для второй схемы, по таблице 3.

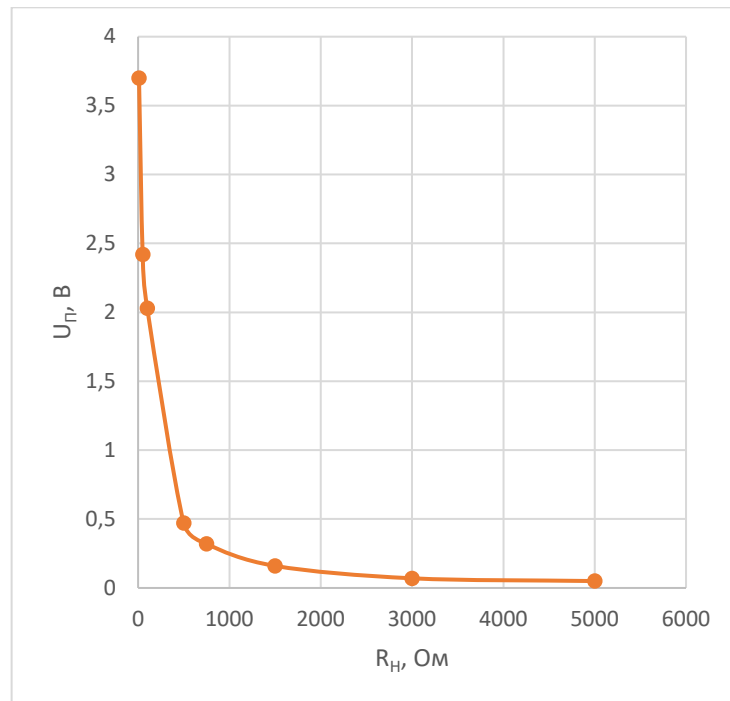


Рисунок 3.2 – График зависимости для второй схемы, по таблице 4.

На рисунках 3.1, 3.2 представлены зависимости уровня пульсаций  $U_{\text{п}}$  выходного напряжения источника питания от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{н}}$  и от величины емкости конденсатора  $C$ , соответственно, для схемы цепи источника питания с двухполупериодным выпрямителем на базе трансформатора со средней точкой.

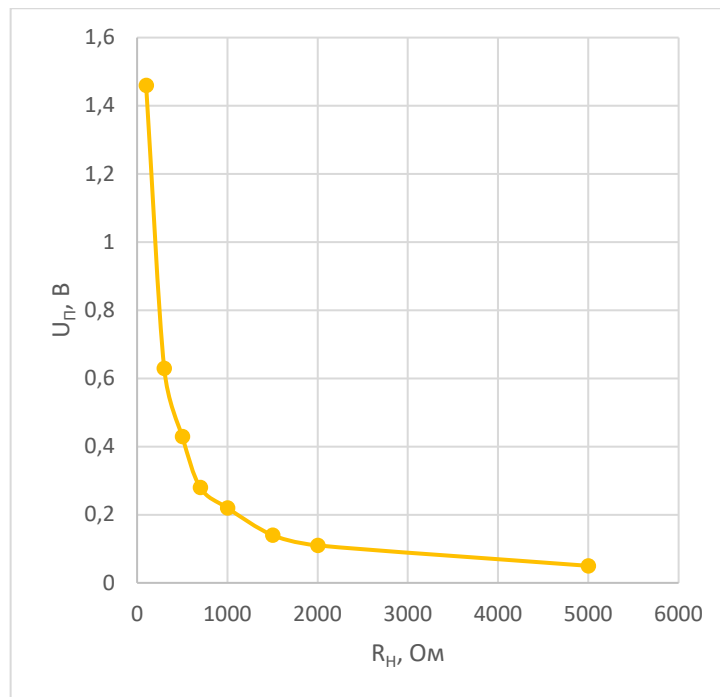


Рисунок 4.1 – График зависимости для третьей схемы, по таблице 5.

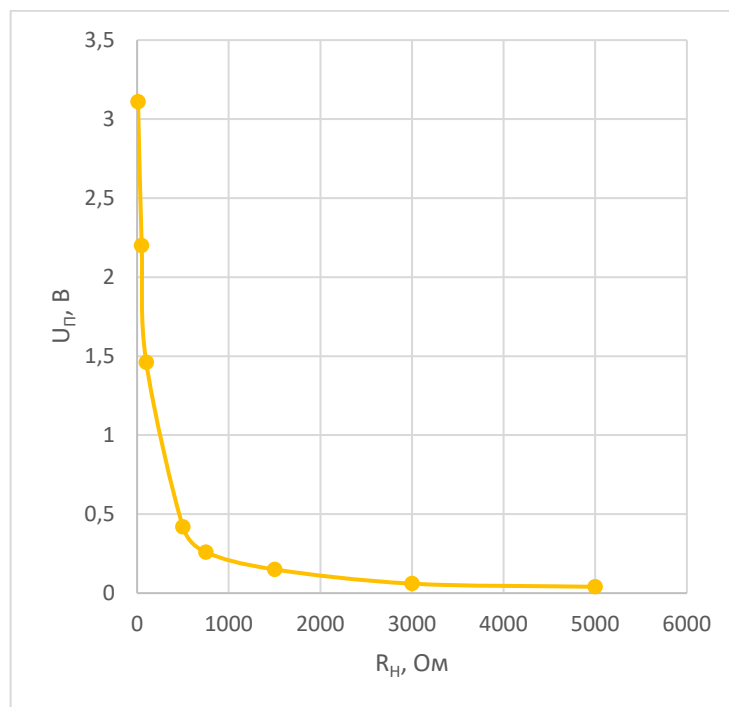


Рисунок 4.2 – График зависимости для третьей схемы, по таблице 6.

На представленных рисунках 4.1, 4.2 наглядно показана зависимость уровня пульсаций  $U_{\text{п}}$  выходного напряжения источника питания от величины сопротивления нагрузки  $R_{\text{н}}$  и от величины емкости конденсатора  $C$ , соответственно, для схемы цепи источника питания с двухполупериодным выпрямителем на основе диодного моста.



## 5. Вывод

В данной работе мы изучили принцип работы и характеристики сетевых источников постоянного тока.

В результате выполнения лабораторной работы мы, с помощью программы Micro-Cap, собрали и проанализировали три схемы источников питания: с однополупериодным выпрямителем, с двухполупериодным выпрямителем на базе трансформатора со средней точкой и с двухполупериодным выпрямителем на основе диодного моста.

### **Однополупериодный выпрямитель**

В данной схеме выпрямительный диод пропускает только положительную полуволну синусоидального сигнала, обрезая отрицательную. Это означает, что в течение половины периода на нагрузку не поступает энергия, и конденсатор в этот момент разряжается. Как следствие, наблюдается высокий уровень пульсаций.

Экспериментально установлено, что:

1. При сопротивлении нагрузки  $R_H = 100 \text{ Ом}$  и фиксированной ёмкости уровень пульсаций составлял 2,86 В;
2. При увеличении сопротивления до 5000 Ом – пульсации снизились до 0,13 В;
3. При постоянной нагрузке и увеличении ёмкости от 10 до 5000 мкФ пульсации упали с 3,84 В до 0,12 В.

Эти результаты объясняются тем, что увеличение сопротивления нагрузки уменьшает ток, за счёт чего конденсатор разряжается медленнее. Увеличение ёмкости приводит к тому, что конденсатор дольше удерживает заряд. В совокупности это даёт более стабильное выходное напряжение.

### **Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой**

Эта схема использует оба полупериода входного сигнала, благодаря чему частота пульсаций увеличивается вдвое по сравнению с однополупериодной схемой (до 100 Гц). Это уменьшает время разряда между циклами подзарядки конденсатора и способствует снижению уровня пульсаций.

При тех же параметрах, что и в первом случае ( $R_H = 100 \text{ Ом}$ ,  $C = 100 \text{ мкФ}$ ), уровень пульсаций составил 2,01 В. Это значение значительно ниже, чем в первой схеме, что подтверждает более эффективное сглаживание благодаря удвоенной частоте подзарядки.

### **Двухполупериодный выпрямитель на диодном мосту**

Данная схема наиболее эффективна из всех рассмотренных. Она обеспечивает полное использование всей вторичной обмотки трансформатора, а четыре диода

поочерёдно проводят ток в оба полупериода, поддерживая постоянное направление тока через нагрузку.

В результате уровень пульсаций при  $R_H = 100 \text{ Ом}$  и  $C = 100 \text{ мкФ}$  составил  $1,46 \text{ В}$  – наименьшее значение среди всех схем. Это говорит о наибольшей стабильности выходного напряжения. Более равномерная и частая подзарядка конденсатора способствует минимизации потерь напряжения между циклами.

Также были выявлены общие закономерности:

- Увеличение сопротивления нагрузки  $R_H$  снижает ток, что уменьшает скорость разряда конденсатора и, соответственно, снижает уровень пульсаций.
- Увеличение ёмкости  $C$  фильтрующего конденсатора увеличивает время удержания заряда, также способствуя уменьшению пульсаций.
- В области малых значений ёмкости и сопротивления даже небольшое увеличение этих параметров даёт существенное снижение пульсаций, что объясняется экспоненциальным характером разряда конденсатора.
- При больших значениях параметров влияние изменений становится менее выраженным, что говорит о насыщении эффекта.

Таким образом, в ходе лабораторной работы мы изучили не только работу выпрямительных схем, но и наглядно увидели важность выбора параметров фильтрующих компонентов для достижения стабильного и сглаженного выходного напряжения. Результаты моделирования подтвердили теоретические ожидания и позволили установить количественные зависимости между параметрами схем и уровнем пульсаций.