**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра систем автоматизированного проектирования (САПР)**

**отчет**

**по лабораторной работе № 1**

**по дисциплине «Схемотехника»**

Тема: **«Выпрямители на кремниевых диодах»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студенты гр. 3311 | Аршин А. Д  Баймухамедов Р. Р.  Пасечный Л. В.  Шарпинский Д. |  |
| Преподаватель | Бабкин И. А. |  |

Санкт-Петербург

2025

**Цель работы**

Ознакомление с принципами построения выпрямителей и параметрических стабилизаторов, реализуемых на кремниевых диодах и стабилитронах, и в экспериментальном исследовании их основных технических характеристик с использованием учебной лабораторной станции виртуальных приборов NI ELVIS

**Ход работы**

Начнем с схемы однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром на выходе, представленной на рис. 1

|  |
| --- |
|  |
| рис. 1 – Схема однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром на выходе |

Заданные параметры схемы:

f = 50 Гц, C1 = 1 мкФ, Rн = 10 кОм, VD1 = 1N4148

В качестве функционального генератора используем компонент AC\_VOLTAGE c параметрами: Voltage (Pk) = 2,5 В, Frequency = 50 Гц, Voltage Offset = 0 В. Положительный выход генератора переменного напряжения находится в точке Func Out, а отрицательный подключен к общей шине земли, обозначаемый компонентом Ground.

Проведем эксперименты для двух случаев:

1. без фильтра – C1 = 0 мкФ
2. с фильтром – C1 = 1 мкФ

В ходе компьютерного моделирования получили следующие графики, изображенные на рис. 2 и рис. 3:

|  |
| --- |
|  |
| рис. 2 - C1 = 0 мкФ |

|  |
| --- |
|  |
| рис. 3 - C1 = 1 мкФ |

Убедимся в том, что результаты исследований (рис. 2 и рис. 3) соответствуют приведенным на рис. 4 характеристикам 2 и 3 и соотношениям (1-3):

*Характеристика 2 – кривая 2 – без фильтра C1*

*Характеристика 3 – пунктирная кривая 3 – с фильтром*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |
|  |  | (2) |
|  |  | (3) |

|  |
| --- |
|  |
| рис. 4 – Временные характеристики входного переменного напряжения Uвх (кривая l) и его выходного постоянного напряжения Uвых |

Как мы видим, результаты исследований соответствуют между собой. Характеристика 2 соответствует рис. 3. Характеристика 3 соответствует рис. 2

Для выпрямителя без фильтра разницу между максимальными значениями входного и выходного напряжений приблизительно равно 0,2 В. У выпрямителя без фильтра вершина на выходе всегда ниже, чем на входе, потому что часть напряжения «теряется» на диодах и сопротивлениях цепи. Каждый кремниевый диод съедает примерно 0,7–1 В (в мосте — два диода подряд, значит ~1,4–2 В). Плюс при пике тока появляется дополнительная просадка на внутреннем сопротивлении трансформатора и проводниках — поэтому максимум выходного и получается меньше.

Для выпрямителя с фильтром измерим время заряда и время разряда —

tзар ≈ 2 – 3 мс

tразр ≈ 17 – 18 мс

Почему так: диод проводит только около пика синусоиды. Путь заряда имеет малое сопротивление ⇒ большой ток и узкий угол проводимости ⇒ заряд короткий. Потом диод закрыт, и конденсатор долго разряжается через RL как RC-цепь ⇒ разряд длинный

Определим амплитуду пульсации – Vmin ≈ 0.446 В ; Vmax ≈ 0.961 В

Vr, pp ≈ 0.515 В ; Vr, amp ≈ 0.258 В

Определим частоту пульсации – fr ≈ 50 Гц

Уровень постоянного напряжения Uвых ≈ (Vmax + Vmin)/2 ≈ 0.7 В

Исследуем работу двухполупериодного мостового выпрямителя, изображенного на рис. 5 с параметрами:

C1 = 1 мкФ

Rн = 10 кОм

VD1 = VD2 = VD3 = VD4 = 1N4148

|  |
| --- |
|  |
| рис. 5 – двухполупериодный мостовой выпрямитель |

Путём компьютерного моделирования мы получили результат, изображенный на рис. 6:

|  |
| --- |
|  |
| рис. 6 |

Определим частоту пульсации – fr ≈ 100 Гц

Определим амплитуду пульсации – Vr,pp ≈ 0.5 В ; Vr, amp = (Vr, pp)/2 = 0.25 В

Уровень постоянного напряжения Uвых ≈ (Vmax + Vmin)/2 ≈ 0.8 В

Плюсом однополупериодного выпрямителя является более простая и дешевая схема, а также меньшее падение в проводящем плече. Недостатком же можно назвать больший размах пульсаций. Ниже уровень Uвых, а также из-за пульсации с частотой 50 Гц – заметная рябь.

Из плюсов двухполупериодного выпрямителя можно назвать что из-за пульсации с частотой 100 Гц – более гладкий результат. Размах пульсаций в 2 раза меньше и выше Uвых. Из минусов можно выделить большую стоимость и сложность схемы, а также больше теплопотери.