**Университет ИТМО**

Отчет по ПРОЕКТНОЙ работе №1

«Разработка и исследование характеристик выпрямителей напряжения»

по дисциплине «Электротехника и электроника»

Выполнил:

Студент 2 курса

дневного отделения

группы №M32111

Акберов Р.Х.

Преподаватель:

Лукичев Дмитрий Вячеславович

**Санкт-Петербург**

**2023**

# Цель и задачи работы:

# Исходные данные

### Параметры источника:

* Тип сети: однофазная
* Тип выпрямителя: мостовая (Греца)
* Амплитуда напряжения

U =7 (В)

* Частота напряжения

f=10 (Гц)

### Диод: 1N4001G

### Требуемые параметры звена постоянного тока (ЗПТ):

* Эквивалентное сопротивление нагрузки:

RL =470 (В)

* Коэффициент пульсаций:

Kp =0,037 .

# Расчет параметров

## Расчет выпрямителя без фильтра

### Среднее напряжение на нагрузке

(В)

### Действующее значение напряжения на нагрузке:

(В)

### Максимальное обратное напряжения на диоде:

(В)

### Средний ток нагрузки:

(А)

### Действующее значение тока нагрузки:

(А)

### Средний ток диода:

(А)

### Максимальный ток диода в установившемся режиме:

(А)

### Допустимая амплитуда пульсаций:

(В)

### Коэффициент пульсаций без фильтра по действующему значению:

(В)

### Коэффициент пульсаций без фильтра по амплитуде:

(В)

### Амплитуда пульсаций без фильтра:

(В)

## Выбор диода

### Определение параметров диода:

1N5408 (См. Приложение А, Рисунок 1)

Параметры определяются для кривых 25⁰C

* Максимальный средний выпрямленный ток (Maximum average rectified current)

()

* Максимальное допустимое импульсное обратное напряжение (maximum peak reverse voltage)

* Максимальный допустимый однократный импульсный прямой ток (maximum peak surge current)

(

Максимальный допустимый повторяющийся импульсный прямой ток

(

Прямое падение напряжение на диоде при заданном токе (определяется по ВАХ диода.

(В)

Или

(В)

### Определение порогового напряжения диода:

0,6 (В)

### Определение сопротивления диода:

(Ом)

### Выходное сопротивление источника:

(Ом)

## Расчет выпрямителя с С-фильтром

### Входное сопротивление выпрямителя:

(Ом)

### Угол открытия диода:

(рад)

### Среднее напряжение на нагрузке

(В)

### Средний ток нагрузки

(A)

### Ток конденсатора:

(A)

### Средний ток диода:

(A)

### Максимальный ток диода:

(A)

### Ток диода при включении схемы:

(А)

### Максимальное обратное напряжение на диоде:

(В)

### Допустимая амплитуда пульсаций:

(В)

### Допустимый коэффициент пульсаций:

## Выбор конденсатора

### Расчет емкости:

C (мФ)

### Добавить емкость на компенсацию 20% допуска номинала выбранной емкости

(мкФ)

### Выбор емкости (См. Приложение А, Рисунок 3):

=1200 (мкФ)

## Ожидаемые характеристики

### Ожидаемая амплитуда пульсаций:

(В)

### Ожидаемый коэффициент пульсаций по действующему значению:

### Ожидаемый коэффициент пульсаций по амплитудному значению:

# Анализ работы модели

Изображение выглядит как текст, Шрифт, снимок экрана, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок 4.1 – Модель мостового выпрямителя

Параметры элементов приведены в Приложении Б

Листинг lib-файла SPICE-модели диода в Приложении В

## Результаты моделирования

Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 4.2 – Напряжение источника VSIN (красный,В);напряжение на нагрузке (зеленый, В);ток на диоде (зеленый, А)

### Максимальное и минимальное значение выпрямленного напряжения в установившемся режиме по результатам моделирования:

(В)

(В)

### Амплитуда пульсаций по результатам моделирования

(В)

### Коэффициент пульсаций по результатам моделирования

Изображение выглядит как текст, число, линия, График

Автоматически созданное описание

Рисунок 4.3 – Коэффициент пульсаций (зеленый, отн. ед) и ΔVВ (красный, В)

Угол открытия диода по результатам моделирования:

(рад)

Изображение выглядит как текст, линия, График, число

Автоматически созданное описаниеРисунок 4.3 – скачок пускового тока

### Пусковой ток

(А)

# Анализ погрешностей

### Относительная погрешность коэффициента пульсаций:

(%)

### Относительная погрешность амплитуды пульсаций:

=22,69 (%)

### Относительная погрешность пульсаций угла отсечки:

=27,94 (%)

### Относительная погрешность среднего напряжения на нагрузке

=9,59 (%)

### Относительная погрешность импульсного прямого тока диода:

=25,99 (%)

### Относительная погрешность среднего прямого тока диода:

=0,68 (%)

### Относительная погрешность пускового тока:

=20,00 (%)

Таблица 5.1 Сводная таблица результатов измерений и погрешностей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Расчетное значение (заданное значение) | Полученное при моделировании значение | Относительная погрешность, % (относительно расчетного значения) | Полученное при эксперименте значение | Относительная погрешность, % (относительно расчетного значения) |
|  | 0,370 | 0,0296 | 14,53 | 0,0339 | 2,35 |
| , В | 0,3507 | 0,2544 | 7,86 | 0,2344 | 28,77 |
|  | 1,2978 | 1,1918 | 9,29 | 1,3025 | 21,25 |
| , В | 4,4563 | 4,2852 | 0,26 | 4,2739 | 9,83 |
| , А | 0,0301 | 0,0297 | 0,53 | 0,0295 | 26,37 |
| , А | 0,0047 | 0,0050 | 0,05 | 0,0050 | 0,67 |
| , А | 4,7065 | 0,1489 | 0,13 | 0,1487 | 0,13 |

# Выводы (по проектной работе)

# Из-за отсутствия файлов для работы диода RL207, было решено заменить его схожим диодом 1N4001G. Все расчеты и моделирование были произведены используя данный диод.

1-6) Сравнивая полученные результаты моделирования с найденными аналитически, были получены относительные погрешности, максимальное из которых является 14,53%. Можно сделать вывод, что моделирование было проведено с большой точностью и результаты можно считать верными.

7-10) Сравнивая полученные результаты моделирования с найденными аналитически, были получены относительные погрешности, максимальное из которых является 28,77%. Данная погрешность была вызвана погрешностью измерения.

# Приложение А. Паспортные характеристики элементов

|  |
| --- |
| Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число  Автоматически созданное описание |
| а) |
| Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, Параллельный  Автоматически созданное описание |
| б) |

Рисунок А1 – а) параметры диода б) его вольт-амперная характеристика

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Рисунок А3 – Номиналы емкостей

# Приложение Б. Параметры элементов для моделирования

## Параметры диода:

* + Пороговое напряжение = 0,6 В
  + Сопротивление диода *rvd=*4,7065 Ом
  + Входное сопротивление = *Ron*=47 Ом

## Параметры фильтра:

* C = 1200 мФ

## Коэффициент пульсаций:

### Требуемый:

* + Kripple = 0,0370

### Полученный на модели

* + Kripple =0,0339

# Приложение В. Листинг lib-файла Pspice

\* DIODES INCORPORATED AND ITS AFFILIATED COMPANIES AND SUBSIDIARIES (COLLECTIVELY, "DIODES")

\* PROVIDE THESE SPICE MODELS AND DATA (COLLECTIVELY, THE "SM DATA") "AS IS" AND WITHOUT ANY

\* REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY

\* OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ANY WARRANTY ARISING FROM COURSE OF DEALING OR COURSE OF

\* PERFORMANCE, OR ANY WARRANTY THAT ACCESS TO OR OPERATION OF THE SM DATA WILL BE UNINTERRUPTED,

\* OR THAT THE SM DATA OR ANY SIMULATION USING THE SM DATA WILL BE ERROR FREE. TO THE MAXIMUM

\* EXTENT PERMITTED BY LAW, IN NO EVENT WILL DIODES BE LIABLE FOR ANY DIRECT OR INDIRECT,

\* SPECIAL, INCIDENTAL, PUNITIVE OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH

\* THE PRODUCTION OR USE OF SM DATA, HOWEVER CAUSED AND UNDER WHATEVER CAUSE OF ACTION OR THEORY

\* OF LIABILITY BROUGHT (INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER

\* TORT THEORY OF LIABILITY), EVEN IF DIODES HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES,

\* AND DIODES' TOTAL LIABILITY (WHETHER IN CONTRACT, TORT OR OTHERWISE) WITH REGARD TO THE SM

\* DATA WILL NOT, IN THE AGGREGATE, EXCEED ANY SUMS PAID BY YOU TO DIODES FOR THE SM DATA.

\*SRC=1N5408;DI\_1N5408;Diodes;Si; 1.00kV 3.00A 3.00us Diodes Inc. Standard Rectifier

.MODEL D\_VAR\_0 D ( IS=63.0n RS=14.1m BV=1.00k IBV=10.0u

+ CJO=53.0p M=0.333 N=1.70 TT=4.32u )