



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ: ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА: КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе № 1

Тема: Диоды в источниках питания (Вариант 13)

Дисциплина: Электроника

Студент

ИУ6-42Б
(Группа)

13.05.24

(Подпись, дата)

А. П. Плюitto

(И. О. Фамилия)

Преподаватель

13.05.24

(Подпись, дата)

Н. В. Аксенов

(И. О. Фамилия)

Москва, 2024

Содержание

1. Задание	3
1.1. Цель работы	3
1.2. Задание	3
1.3. Параметры схемы	3
2. Однополупериодный выпрямитель без фильтра	4
3. Однополупериодный выпрямитель с фильтром	7
4. Мостовая схема выпрямителя без фильтра	10
5. Мостовая схема выпрямителя с конденсатором	13
6. Исследование сглаживающего действия фильтра LC для однополупериодной схемы	16
7. Исследование сглаживающего действия фильтра для мостовой схемы	19
8. Нагрузочная характеристика однополупериодного выпрямителя с П- образным фильтром	22
9. Нагрузочная характеристика мостового выпрямителя с П-образным фильтром	23
10. Мостовая схема с фильтром и стабилизатором напряжения	24
11. Снятие нагрузочной характеристики стабилизатора и определение коэффициента стабилизации	25
12. Вывод	26

1. Задание

1.1. Цель работы

Исследование характеристик и параметров выпрямительных схем и стабилизаторов напряжения.

1.2. Задание

1. Исследовать работу однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямителя для случаев:
 - активной нагрузки;
 - емкостной нагрузки;зарисовать форму выходного напряжения, а также форму тока, протекающего через диод.
2. Определить с помощью осциллографа угол отсечки φ и коэффициент пульсаций k_p для одно- и двухполупериодной схем.
3. Исследовать сглаживающее действие фильтра LC при одно- и двухполупериодном выпрямлении. Определить коэффициенты сглаживания.
4. Отснять нагрузочные характеристики выпрямителя и определить его выходное сопротивление.
5. Подключить к выпрямителю параметрический стабилизатор, снять нагрузочную характеристику стабилизатора и определить по ней его выходное сопротивление, определить коэффициент стабилизации (схема выпрямителя мостовая, фильтр LC отключен).

1.3. Параметры схемы

U_{BX}	f_{BX}	Выпрям. диод		Стабилитрон		C_1	L_1	C_2	R_2	R_H
В	Гц	Материал	r_{δ} , Ом	$U_{ст}$, В	r_{δ} , Ом	мкФ	Гн	мкФ	Ом	Ом
10	50	Ge	1,2	6	1,5	80	0,5	80	400	1000

2. Однополупериодный выпрямитель без фильтра

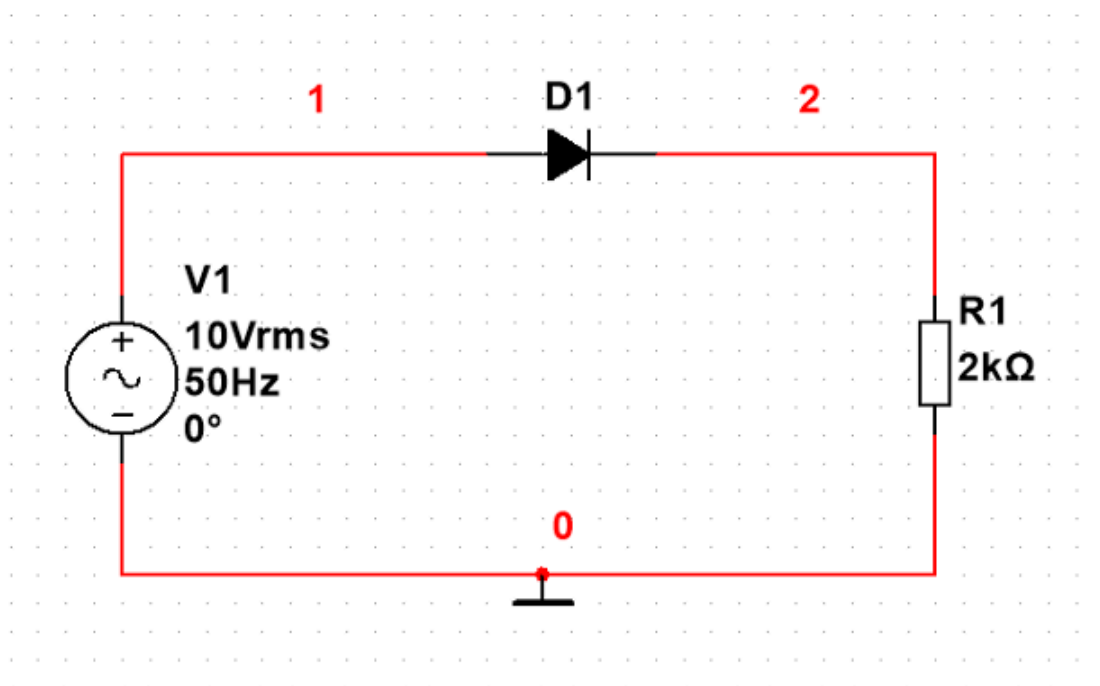


Рисунок 1 — Схема однополупериодного выпрямителя без фильтра

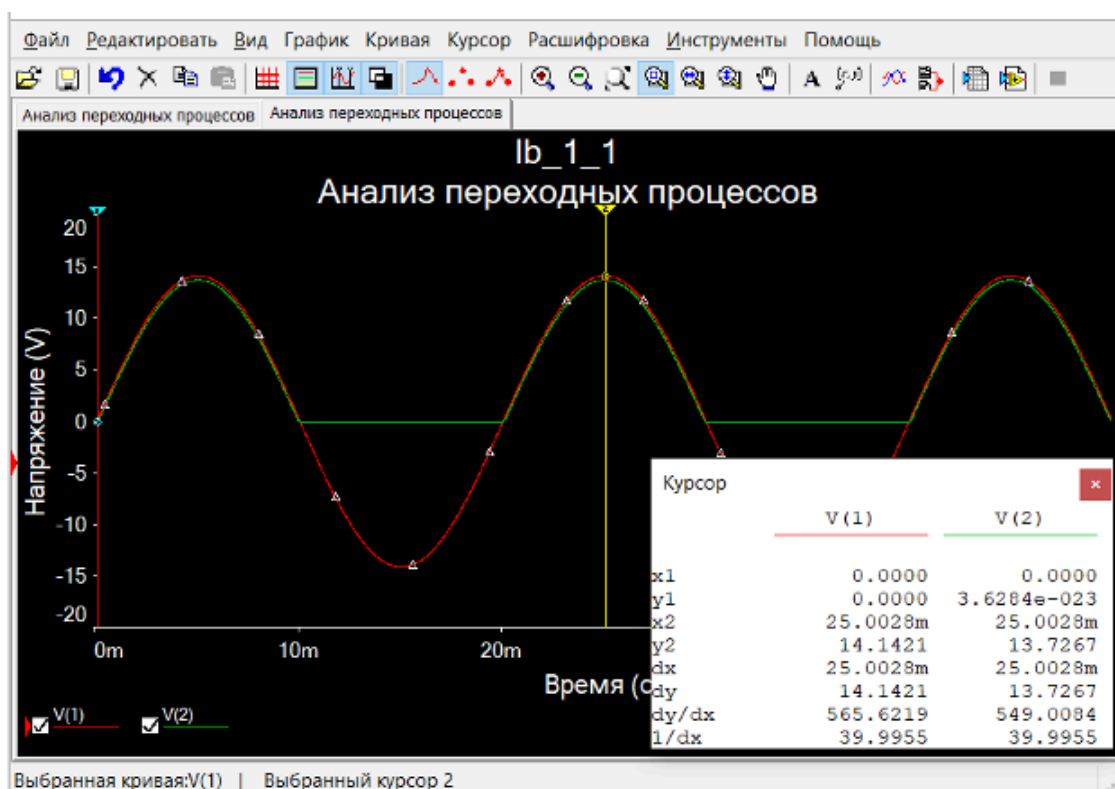


Рисунок 2 — Форма напряжений однополупериодной схемы без фильтра

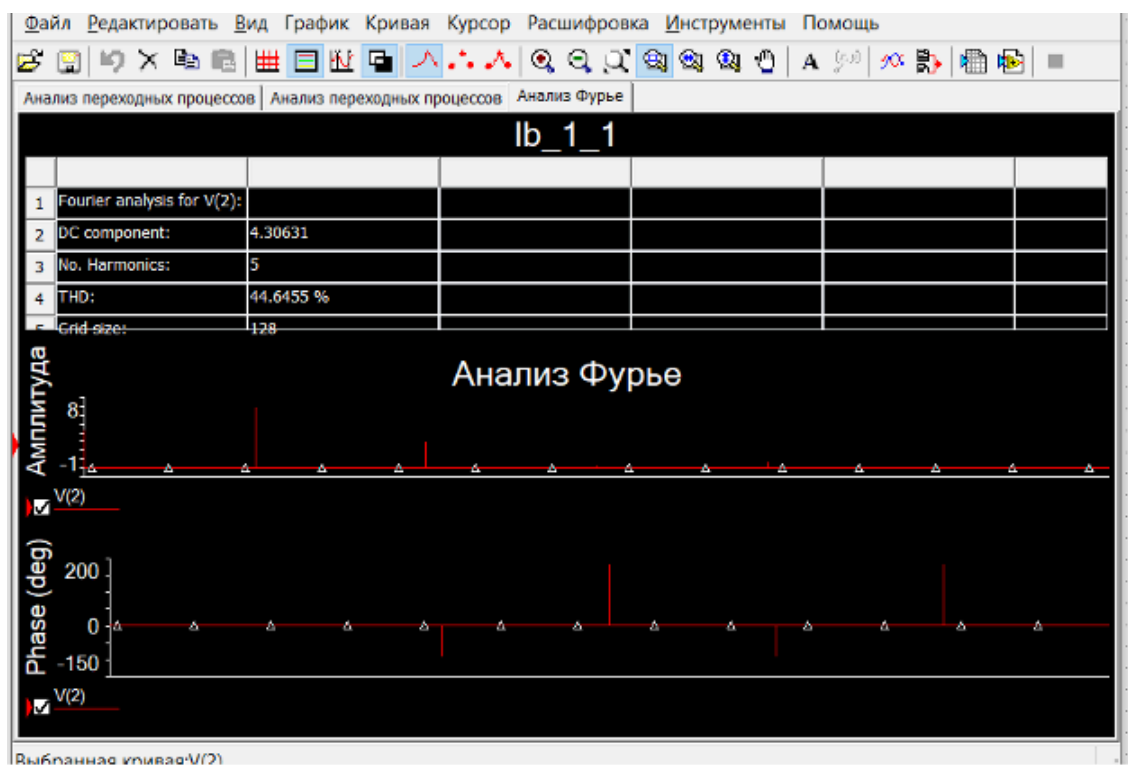


Рисунок 3 — Анализ Фурье однополупериодной схемы без фильтра

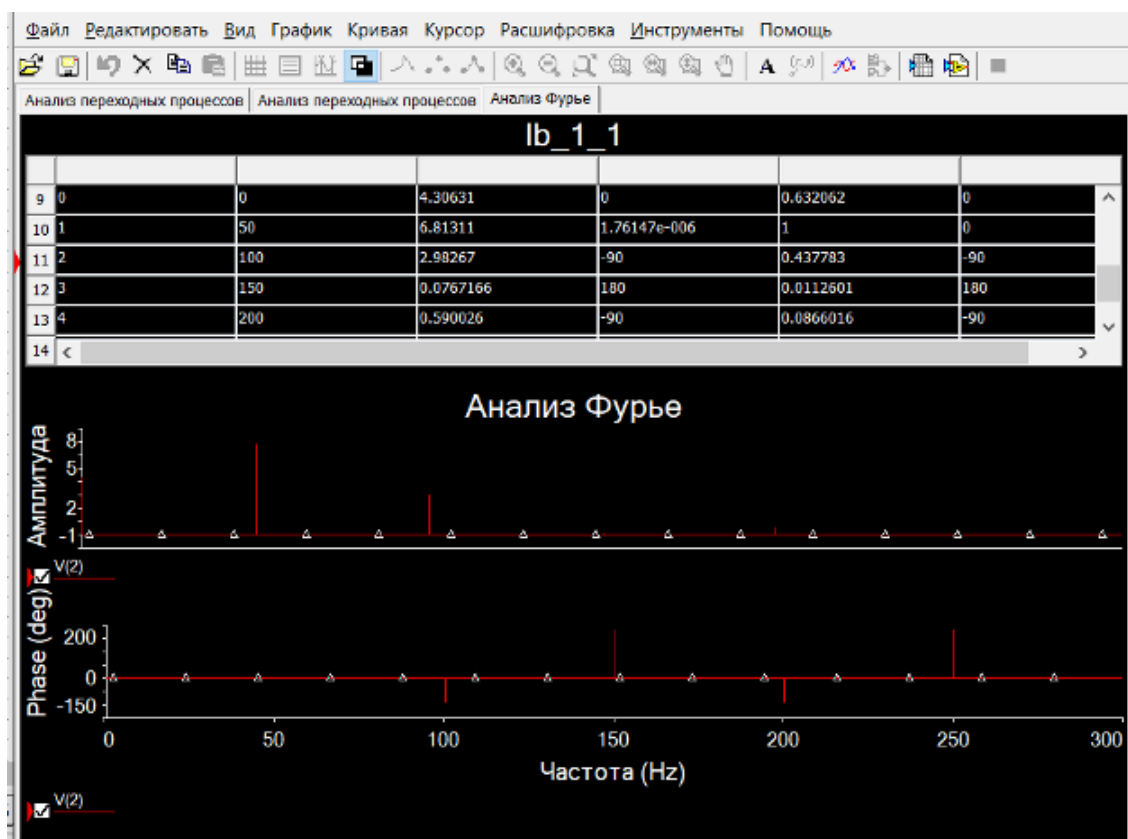


Рисунок 4 — Анализ Фурье однополупериодной схемы без фильтра

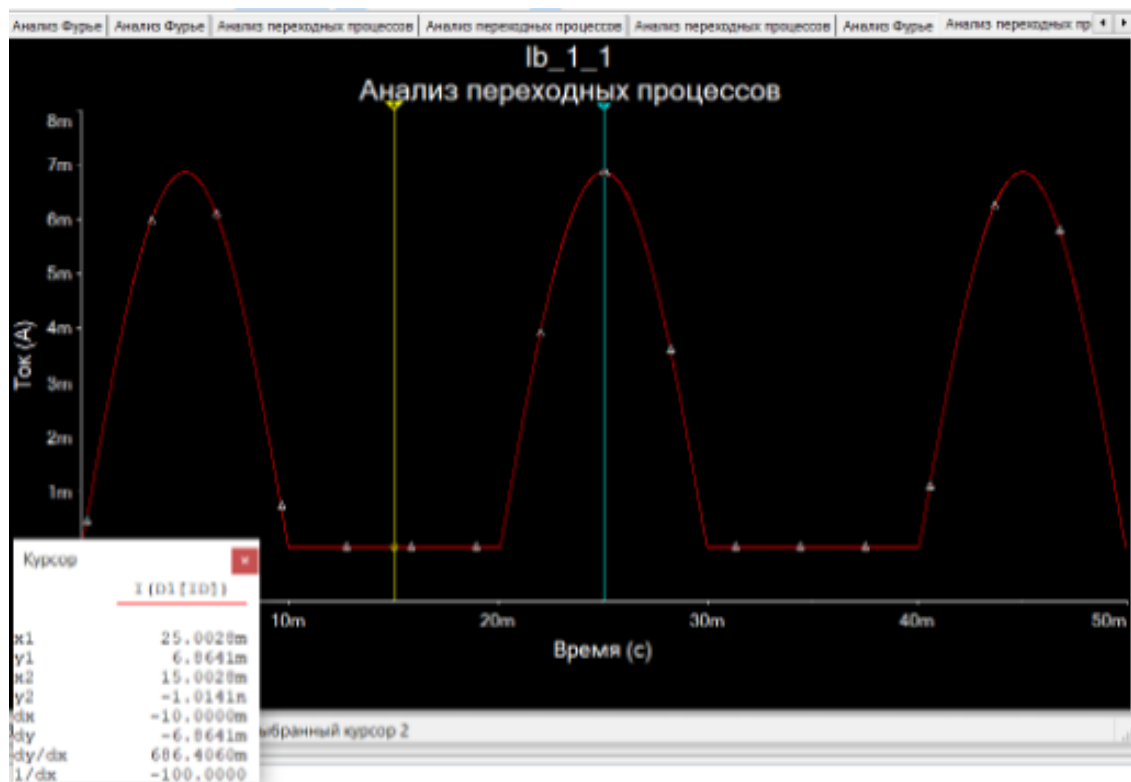


Рисунок 5 — Форма тока однополупериодной схемы без фильтра

Амплитуда входного напряжения	$U_{\text{вх max}} = 14.14\text{В}$
Среднее значение выходного напряжения	$U_0 = \frac{U_{\text{вх max}}}{\pi} = 4.5\text{В}$
Среднее значение выходного напряжения по анализу Фурье	$U_0 = 4.3\text{В}$
Амплитуда первой гармоники переменной составляющей на выходе	$U_{\text{m1}} = 6.81\text{В}$
Коэффициент пульсаций	$K_{\text{п}} = \frac{U_{\text{m1}}}{U_0} = 1.51$
Коэффициент пульсаций по анализу Фурье	$K_{\text{п}} = 1.58$
Среднее значение выпрямленного тока	$J_{\text{ср}} = \frac{U_0}{R_{\text{н}}} = 0.00225\text{А}$
Амплитудное значение тока через диод	$J_{\text{max}} = \frac{U_{\text{вх max}}}{R_{\text{н}}} = 0.01414\text{А}$

3. Однополупериодный выпрямитель с фильтром

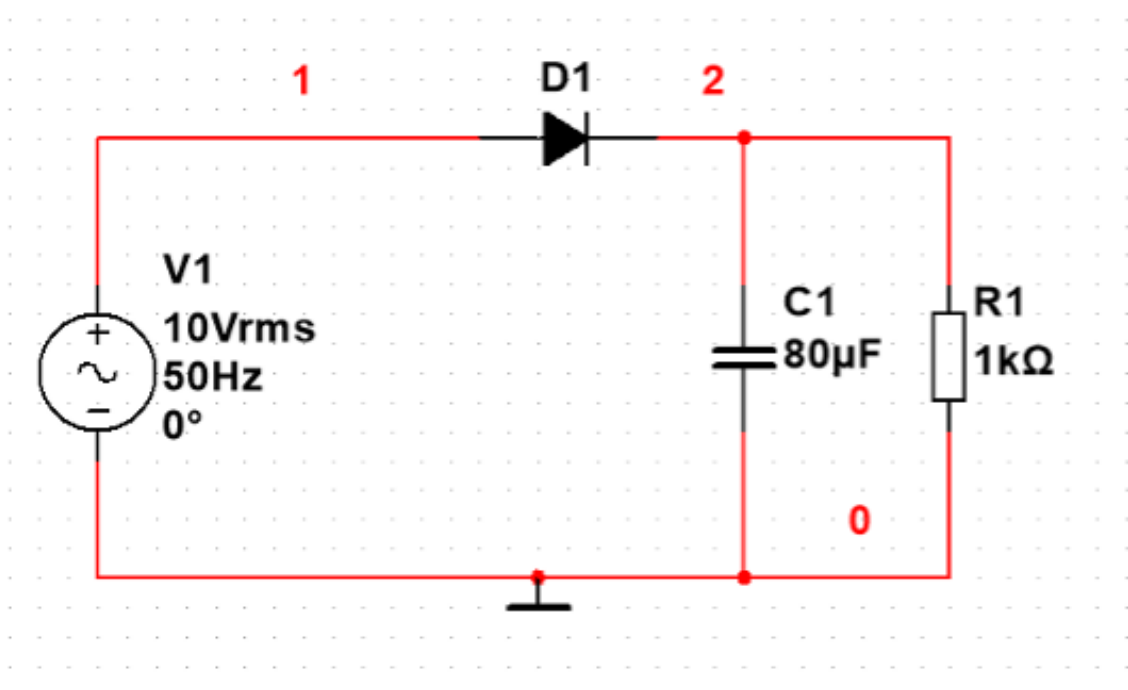


Рисунок 6 — Схема однополупериодного выпрямителя с фильтром

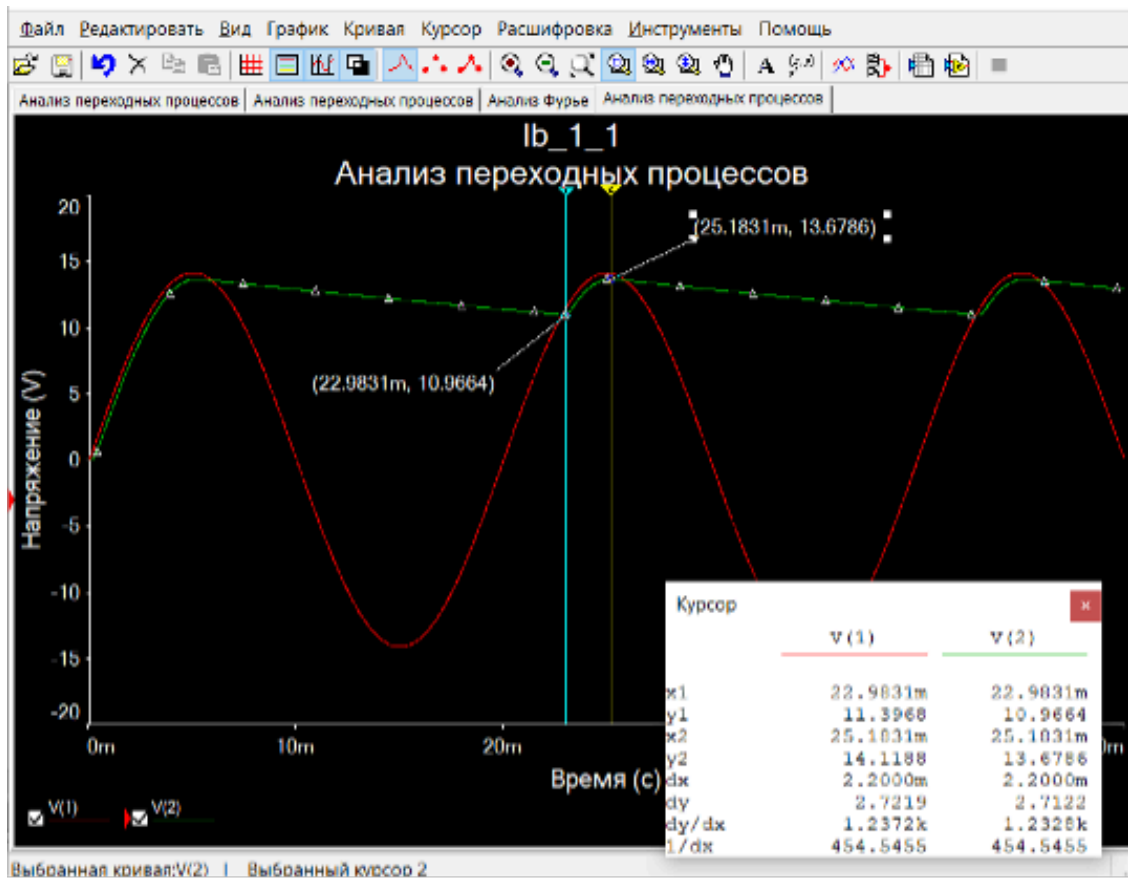


Рисунок 7 — Форма напряжений и угол отсечки однополупериодной схемы с фильтром

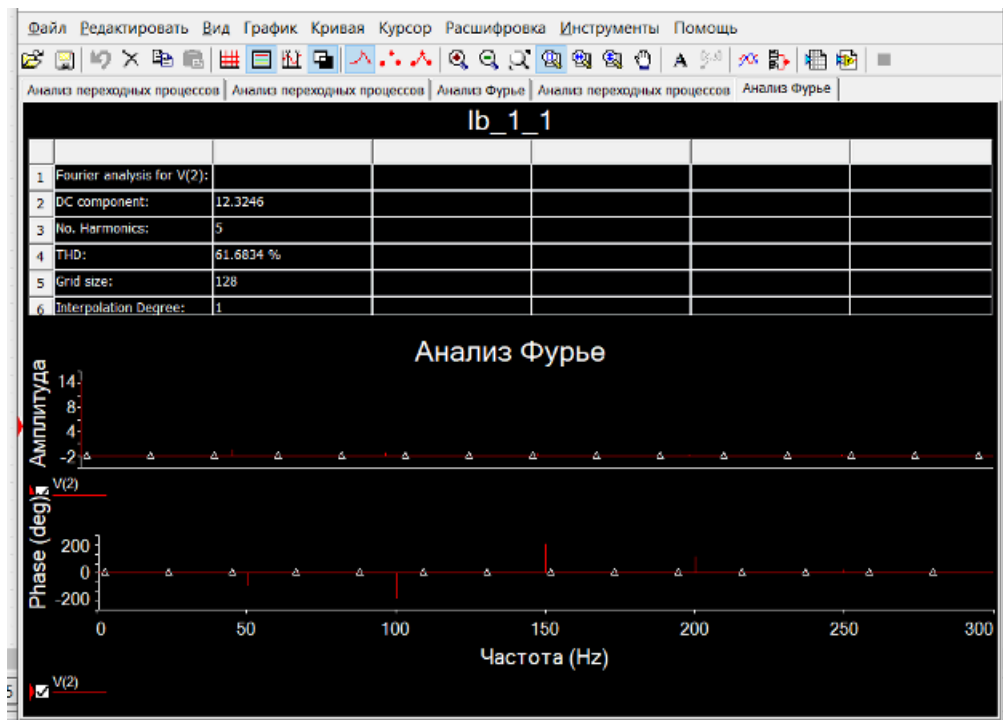


Рисунок 8 — Анализ Фурье однополупериодной схемы с фильтром

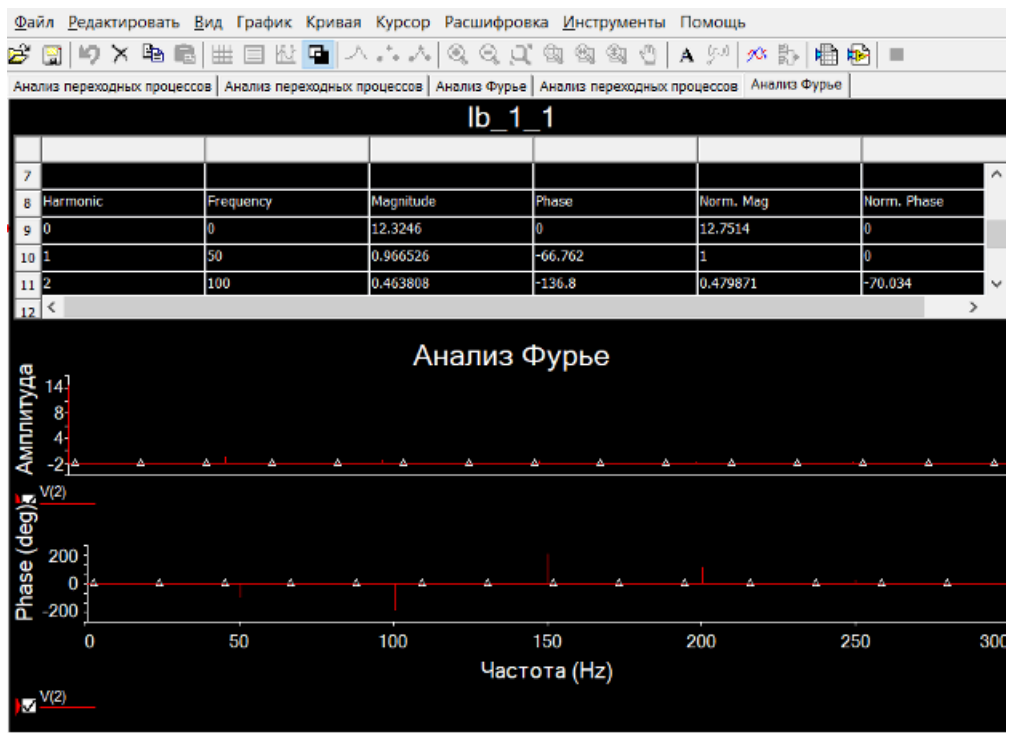


Рисунок 9 — Анализ Фурье однополупериодной схемы с фильтром

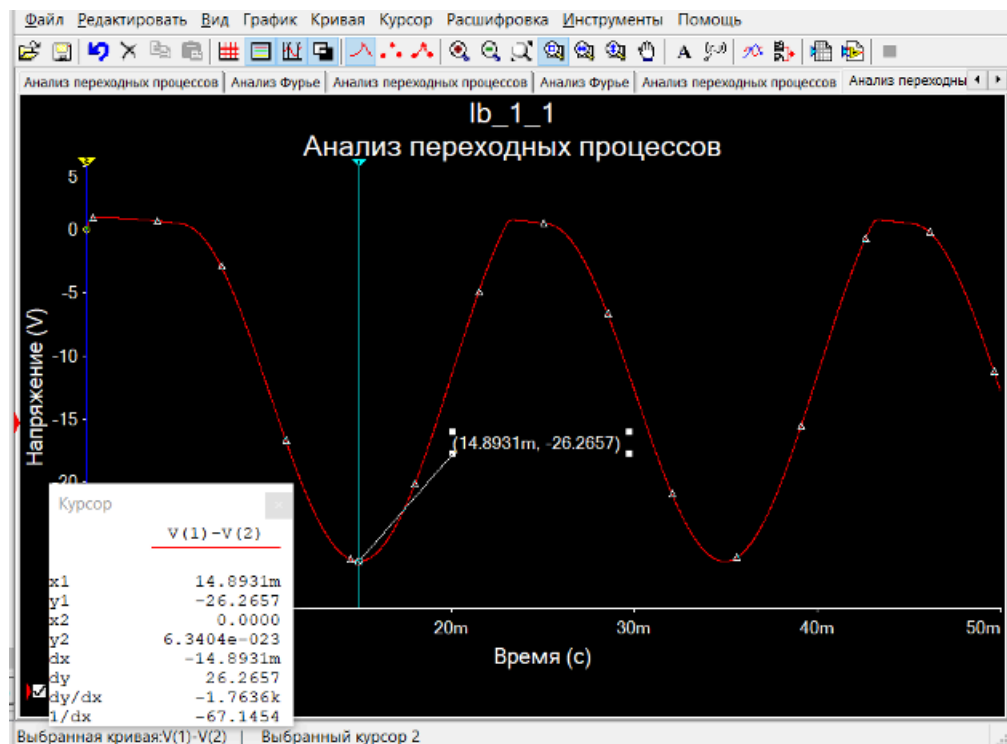


Рисунок 10 — Форма обратных напряжений однополупериодной схемы с фильтром

Угол отсечки	$\theta = \frac{\omega(t_2 - t_1)}{2} = 0.3 \text{ рад}$
Среднее значение выходного напряжения	$U_0 = U_{\text{вх max}} \cos \theta = 13.5\text{В}$
Среднее значение выходного напряжения по анализу Фурье	$U_0 = 12.3\text{В}$
Амплитуда первой гармоники переменной составляющей на выходе	$U_{m1} = 0.96\text{В}$
Коэффициент пульсаций	$K_{\text{п}} = \frac{U_{m1}}{U_0} = 0.071$
Коэффициент пульсаций по анализу Фурье	$K_{\text{п}} = 0.078$
Амплитудное значение тока через диод	$J = 0.01414\text{А}$
Обратное значение напряжения на диоде	$U_{\text{обр}} = 26.26\text{В}$

4. Мостовая схема выпрямителя без фильтра

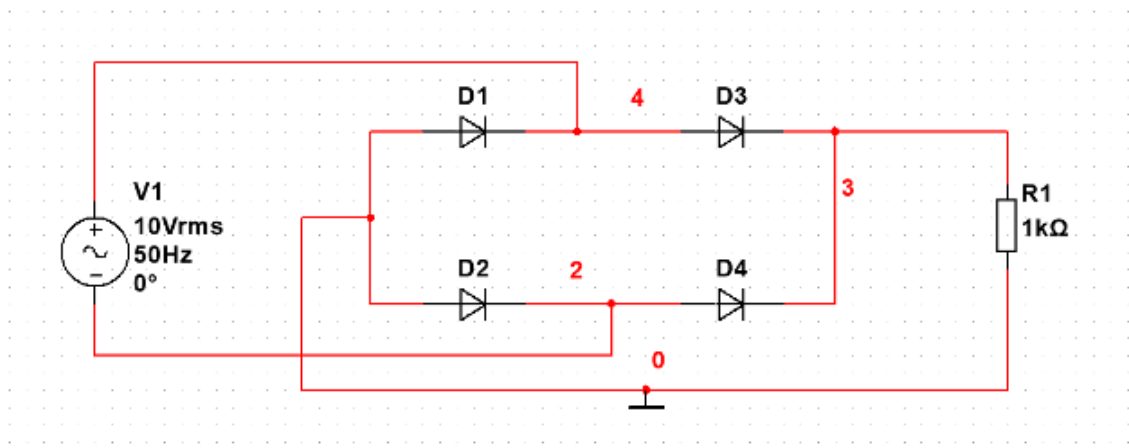


Рисунок 11 — Схема мостового выпрямителя без фильтров

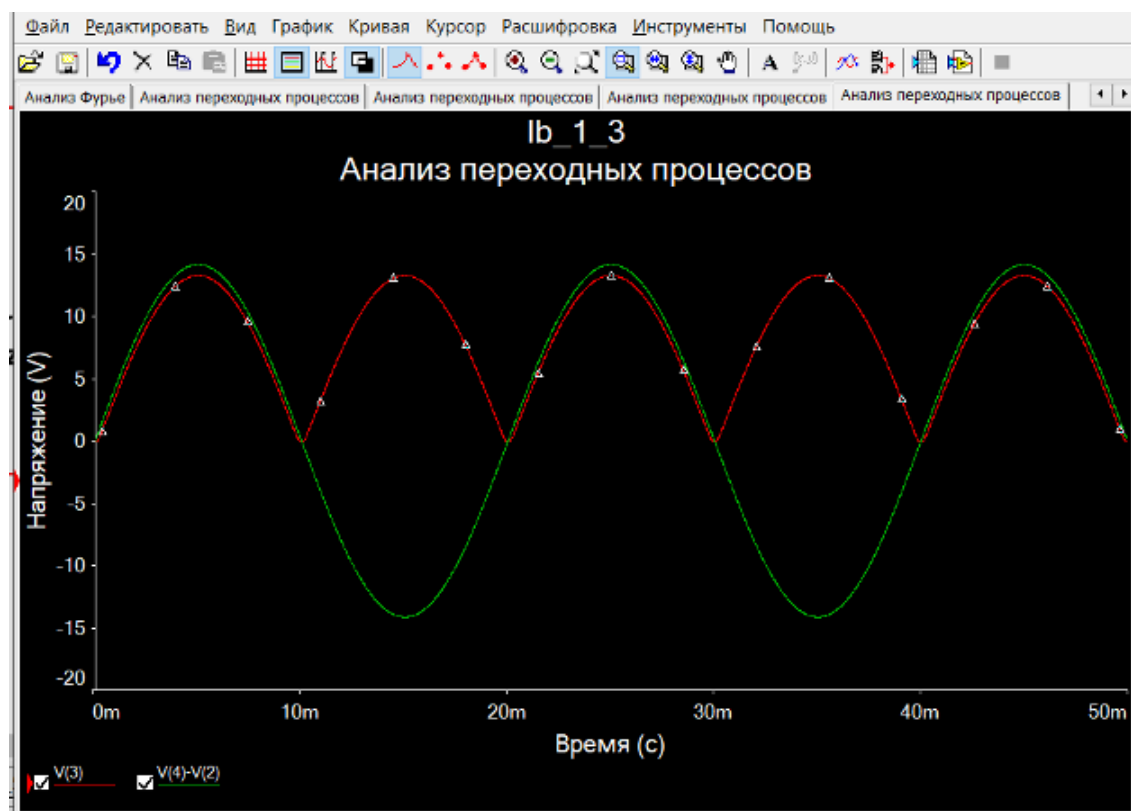


Рисунок 12 — Форма напряжений мостовой схемы без фильтра

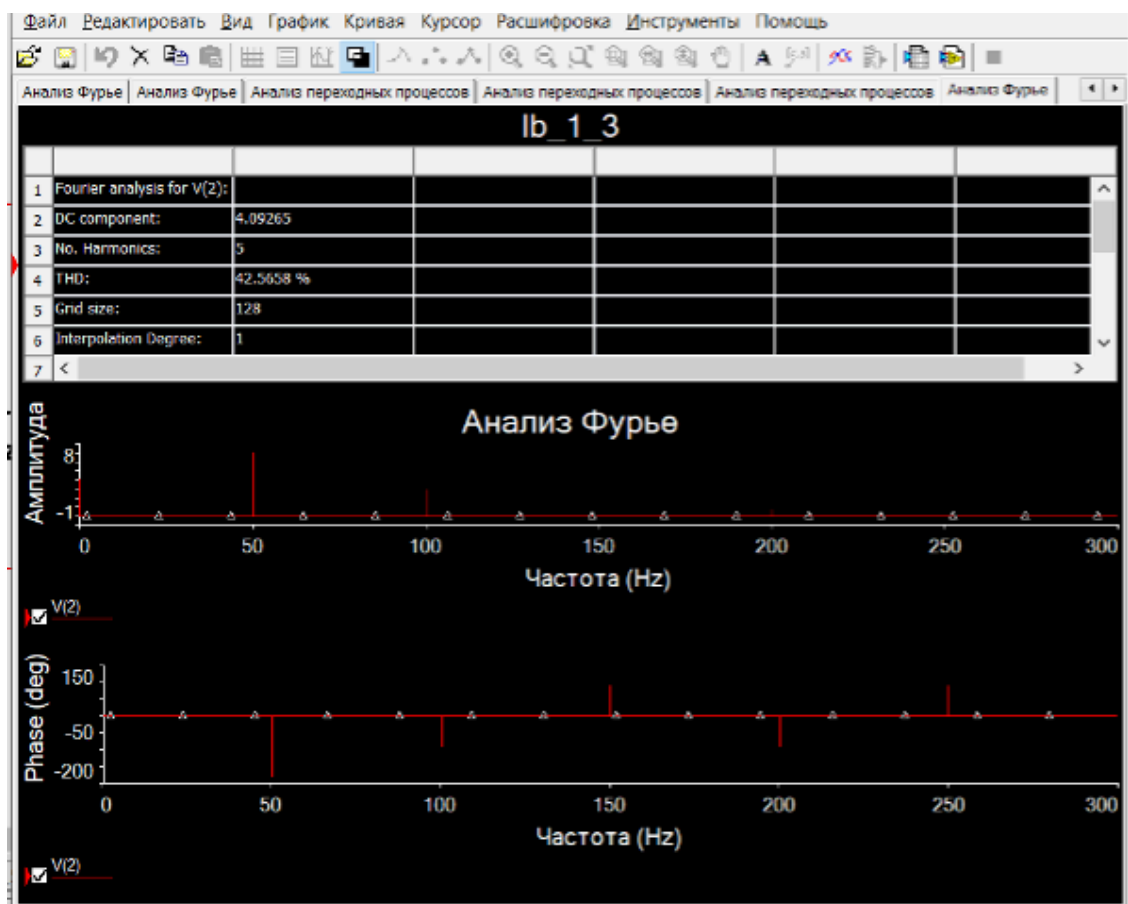


Рисунок 13 — Анализ Фурье мостовой схемы без фильтра

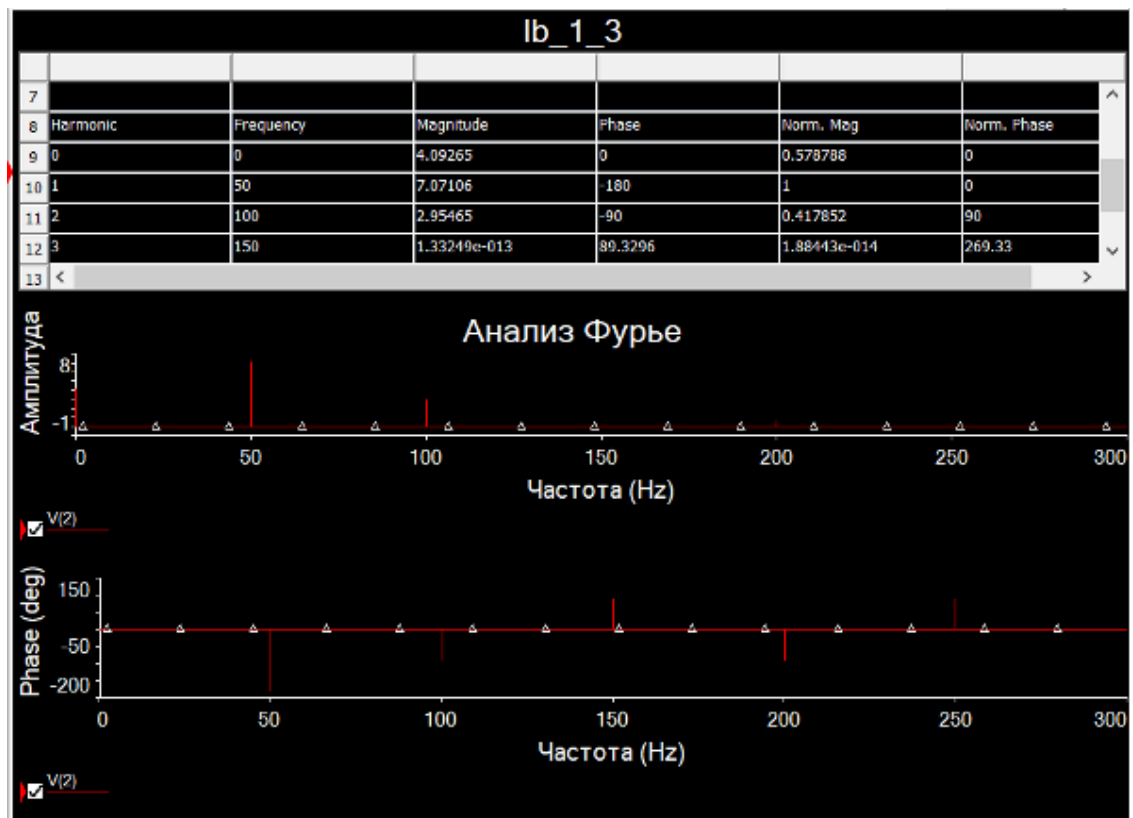


Рисунок 14 — Анализ Фурье мостовой схемы без фильтра

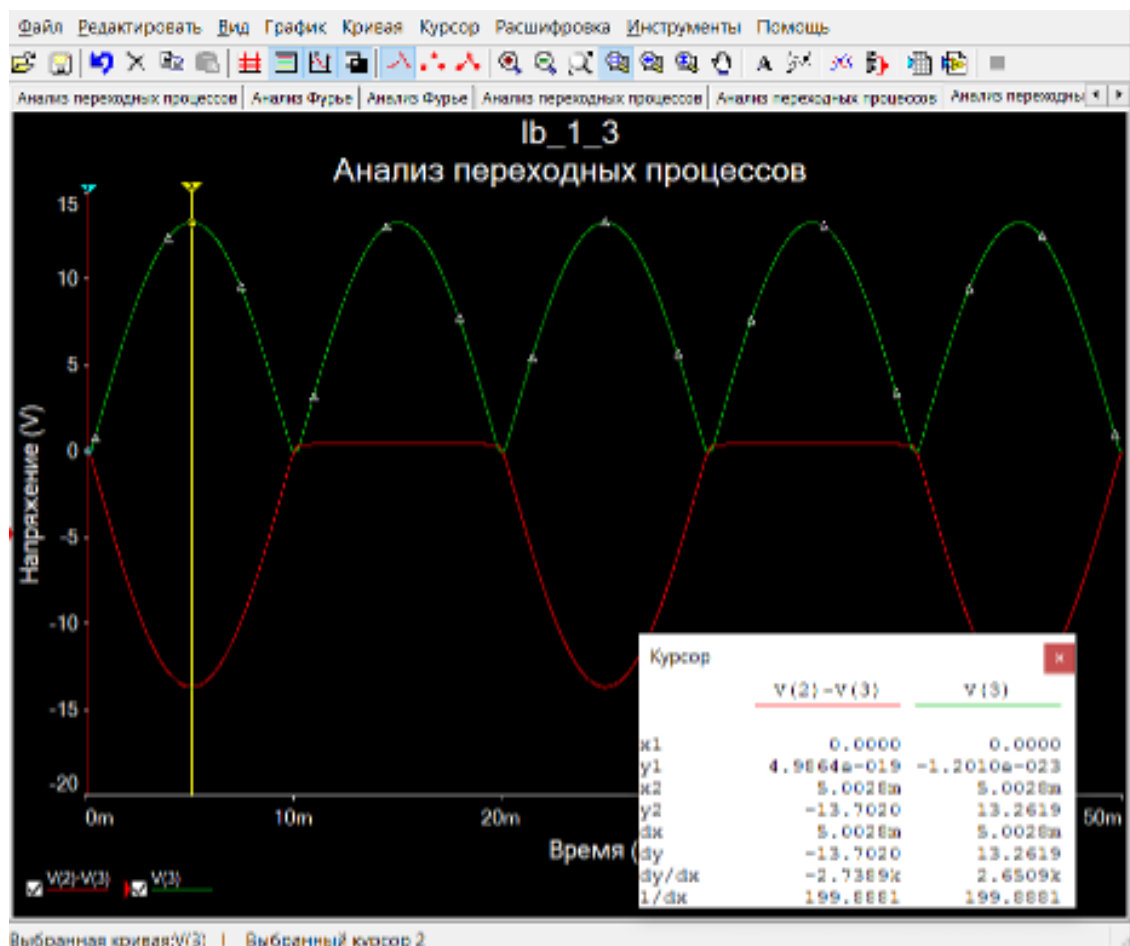


Рисунок 15 — Форма обратных напряжений мостовой схемы без фильтра

Среднее значение выходного напряжения	$U_0 = \frac{2U_{\text{вх max}}}{\pi} = 9\text{В}$
Среднее значение выходного напряжения по анализу Фурье	$U_0 = 4.09\text{В}$
Амплитуда первой гармоники переменной составляющей на выходе	$U_{\text{m1}} = 7.07\text{В}$
Коэффициент пульсаций	$K_{\text{п}} = \frac{U_{\text{m1}}}{U_0} = 0.78$
Коэффициент пульсаций по анализу Фурье	$K_{\text{п}} = 1.7$
Амплитудное значение тока	$J = 0.009\text{А}$

5. Мостовая схема выпрямителя с конденсатором

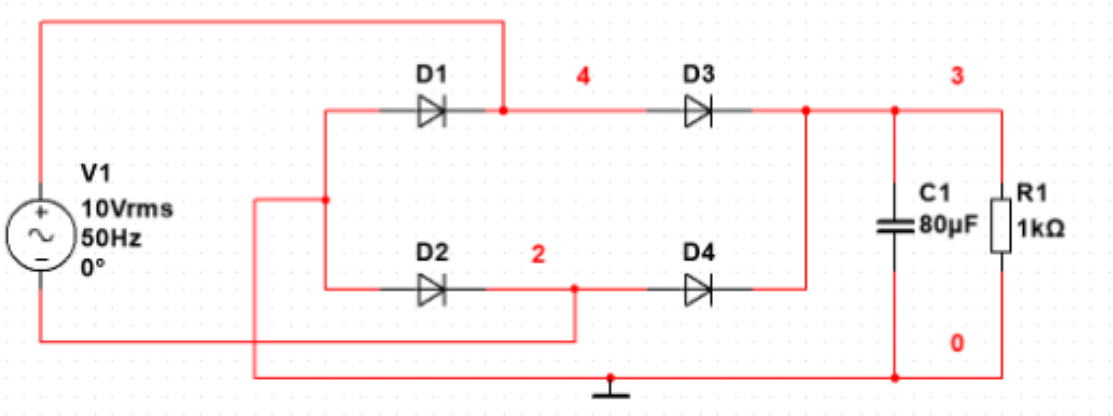


Рисунок 16 — Схема мостового выпрямителя с фильтром

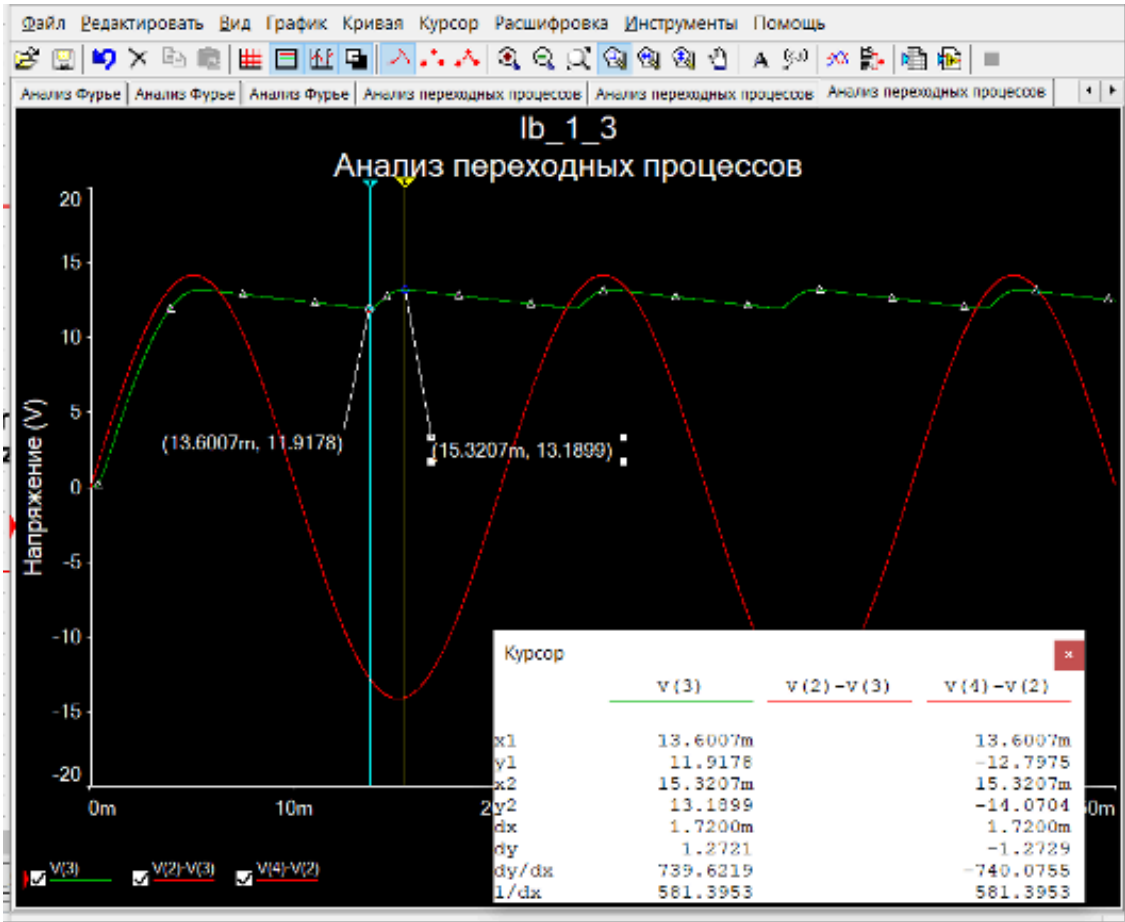


Рисунок 17 — Форма напряжений и угол отсечки мостовой схемы с фильтром

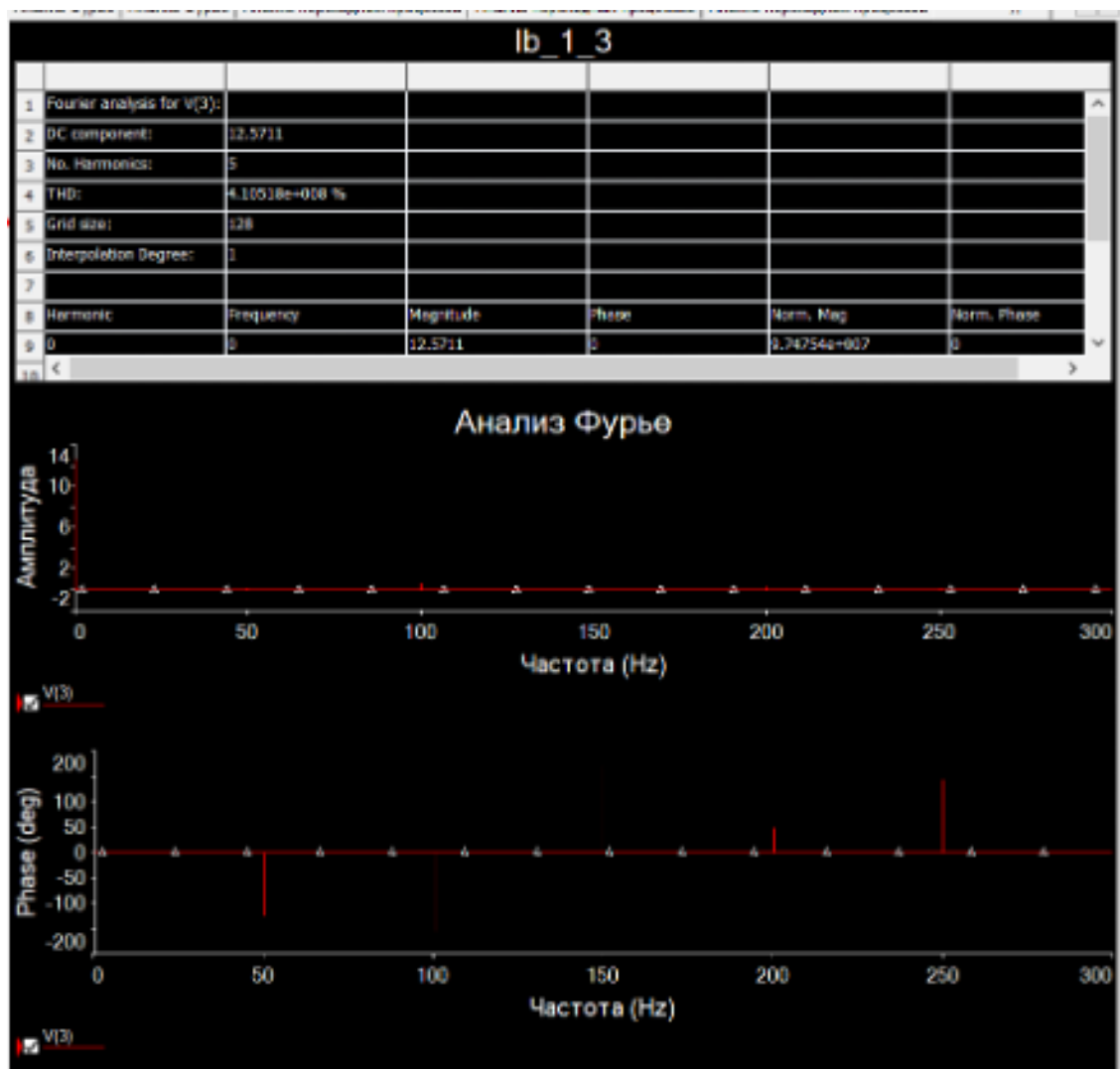


Рисунок 18 — Анализ Фурье мостовой схемы с фильтром

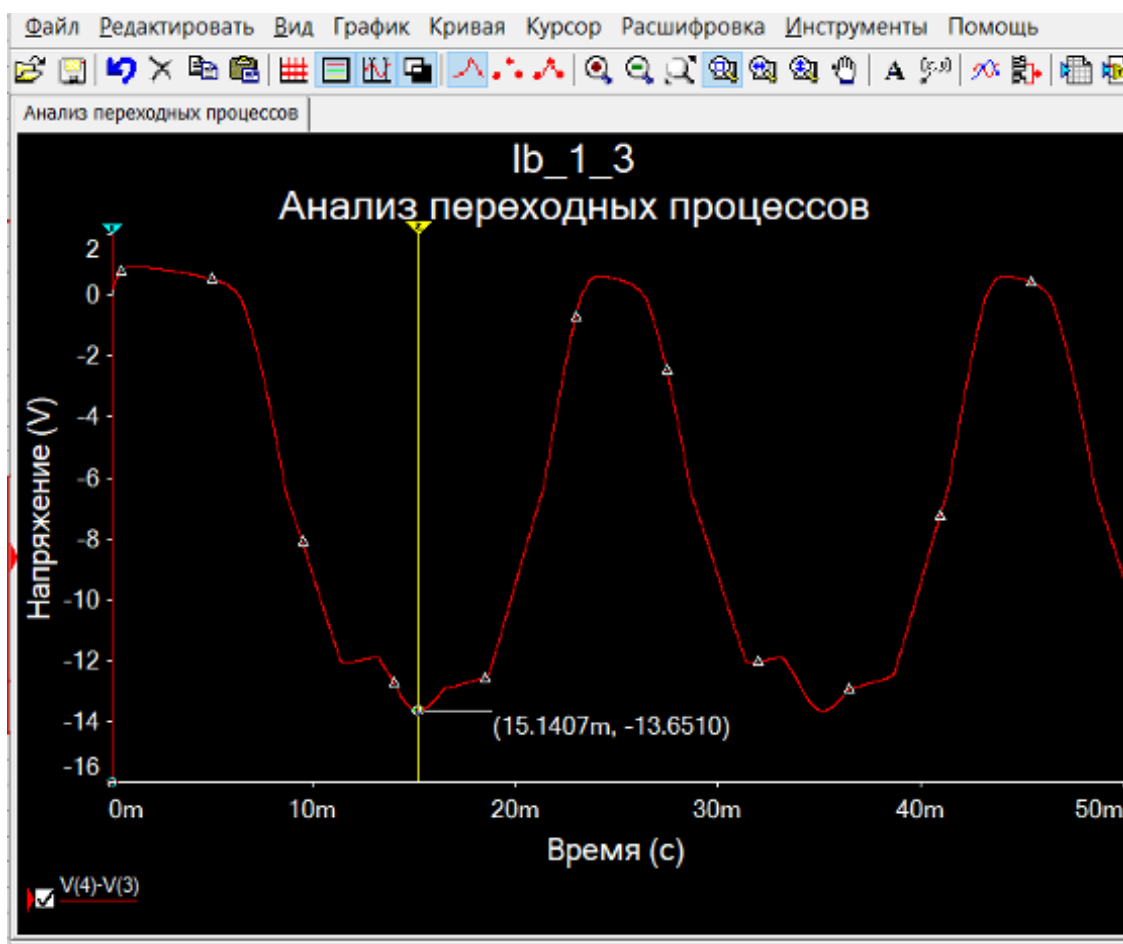


Рисунок 19 — Форма обратных напряжений мостовой схемы с фильтром

Угол отсечки	$\theta = \frac{\omega(t_2 - t_1)}{2} = 0.3 \text{ рад}$
Среднее значение выходного напряжения	$U_0 = U_{\text{вх max}} \cos \theta = 13.5 \text{ В}$
Среднее значение выходного напряжения по анализу Фурье	$U_0 = 12.5 \text{ В}$
Амплитуда первой гармоники переменной составляющей на выходе	$U_{m1} = 12.5 \text{ В}$
Коэффициент пульсаций	$K_{\pi} = \frac{U_{m1}}{U_0} = 0.92$
Коэффициент пульсаций по анализу Фурье	$K_{\pi} = 1$
Амплитудное значение тока через диод	$J = 0.0135 \text{ А}$
Обратное значение напряжения на диоде	$U_{\text{обр}} = 13.65 \text{ В}$

6. Исследование сглаживающего действия фильтра LC для однополупериодной схемы

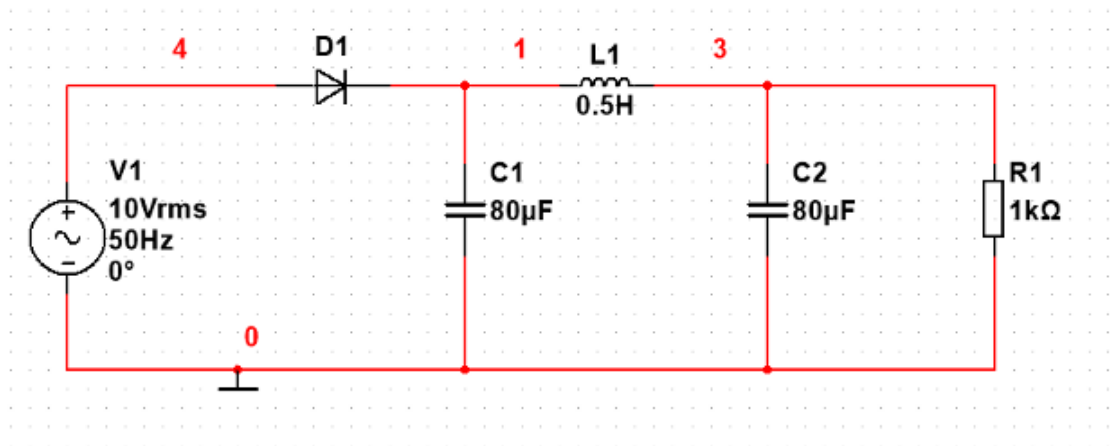


Рисунок 20 — Однополупериодная схема с П-образным фильтром



Рисунок 21 — Форма напряжений однополупериодной схемы с LC-фильтром

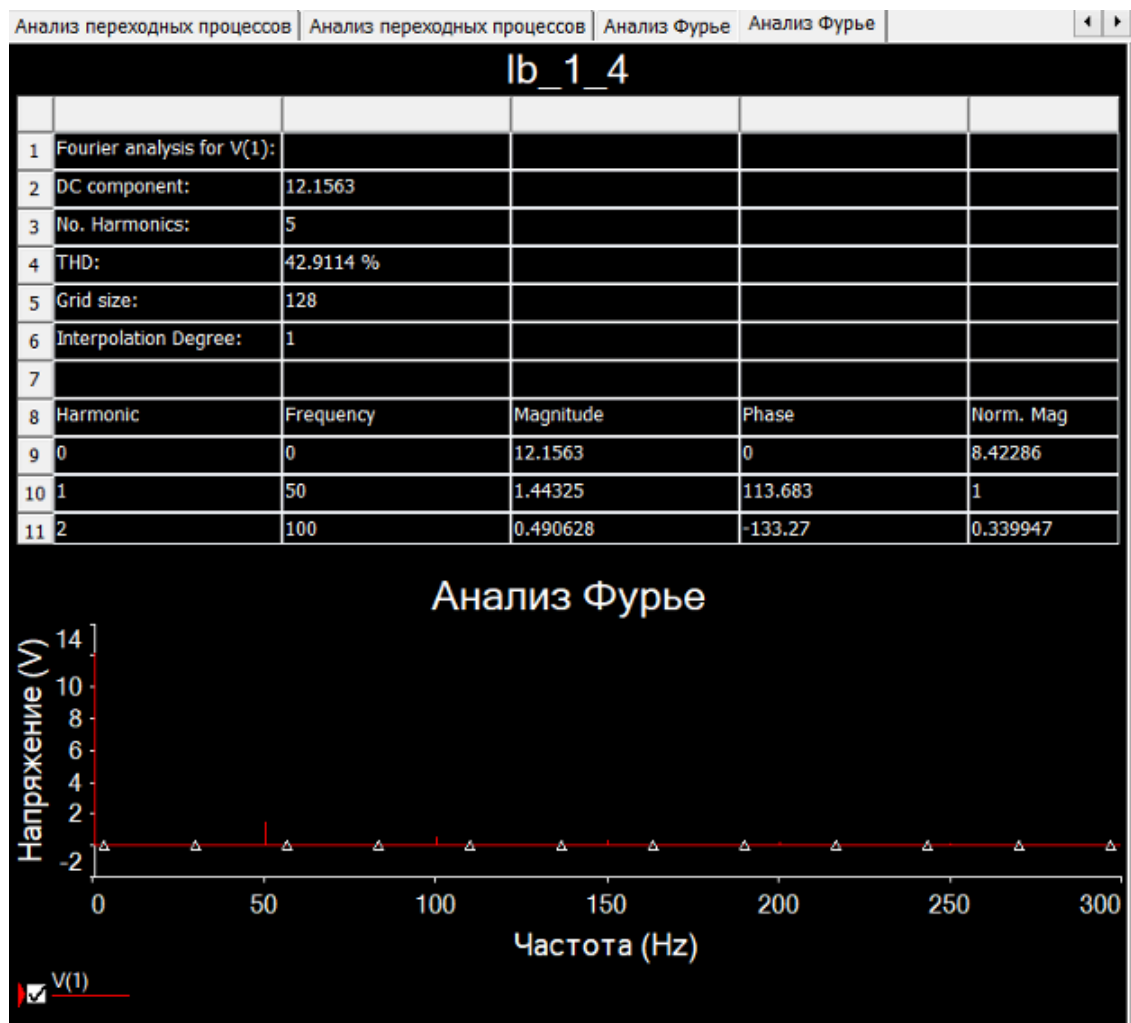


Рисунок 22 — Анализ Фурье для коэффициента пульсаций на входе LC-фильтра однополупериодной схемы

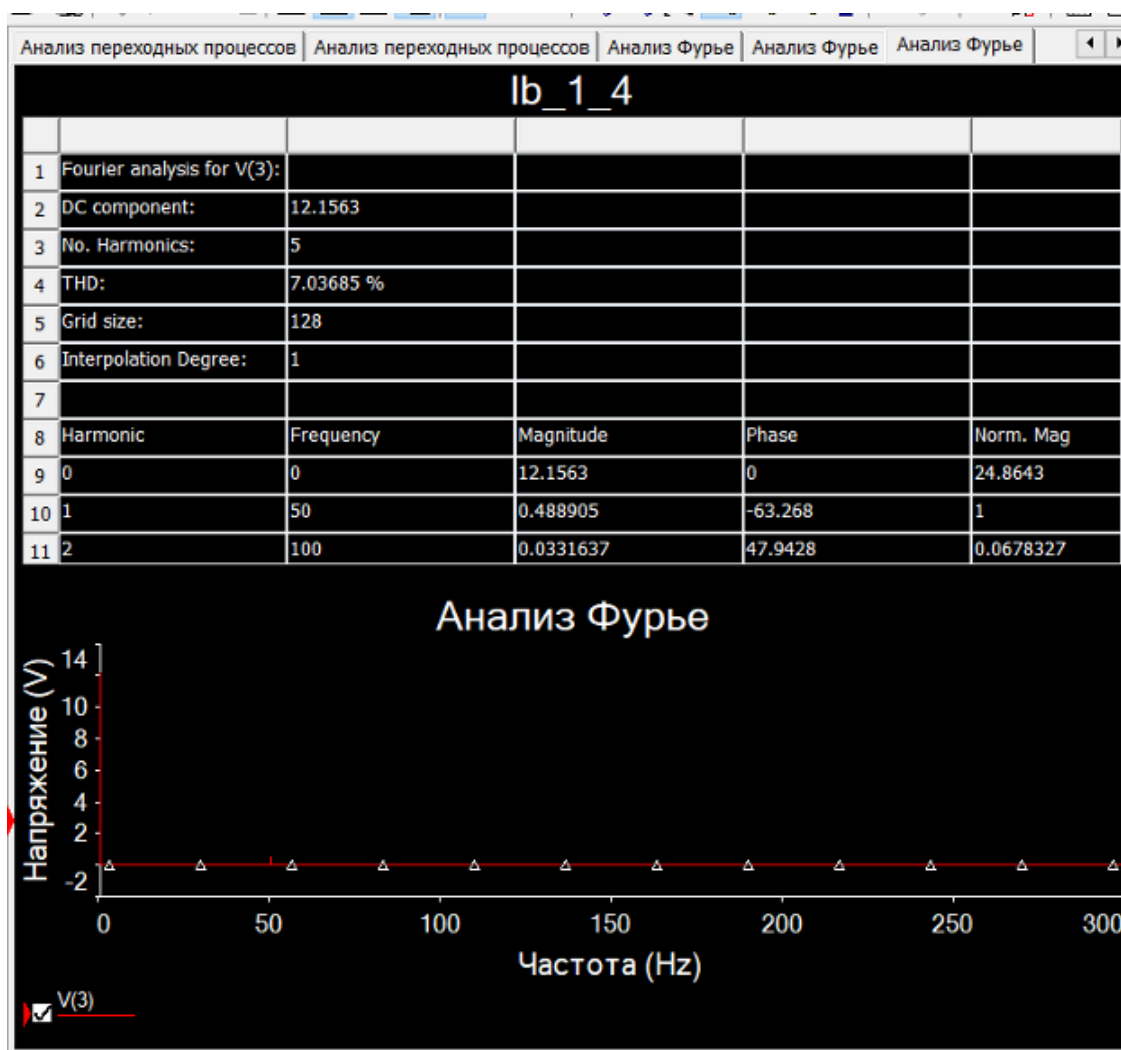


Рисунок 23 — Анализ Фурье для коэффициента пульсаций на выходе LC-фильтра однополупериодной схемы

Коэффициент пульсации на входе по анализу Фурье	$K_{\text{пульс вх}} = 0.119$
Коэффициент пульсации на выходе по анализу Фурье	$K_{\text{пульс вых}} = 0.039$
Коэффициент сглаживания	$K_{\text{сгл}} = \frac{K_{\text{пульс вх}}}{K_{\text{пульс вых}}} = 3.05$

7. Исследование сглаживающего действия фильтра для мостовой схемы

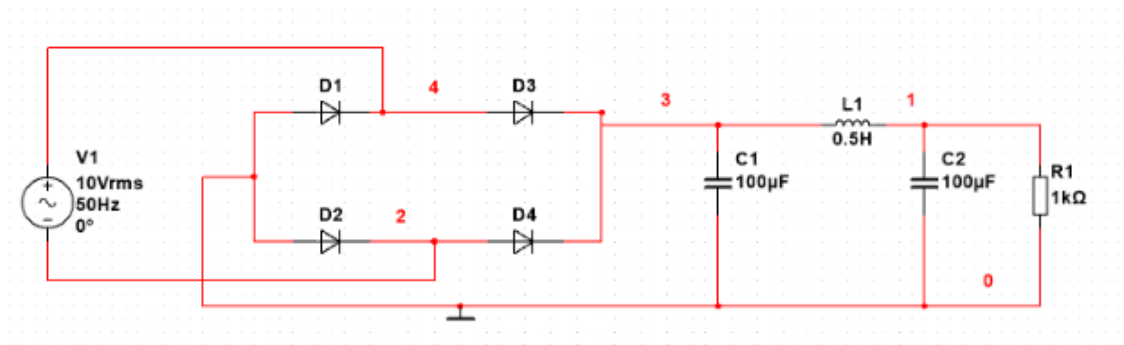


Рисунок 24 — Мостовая схема с П-образным фильтром

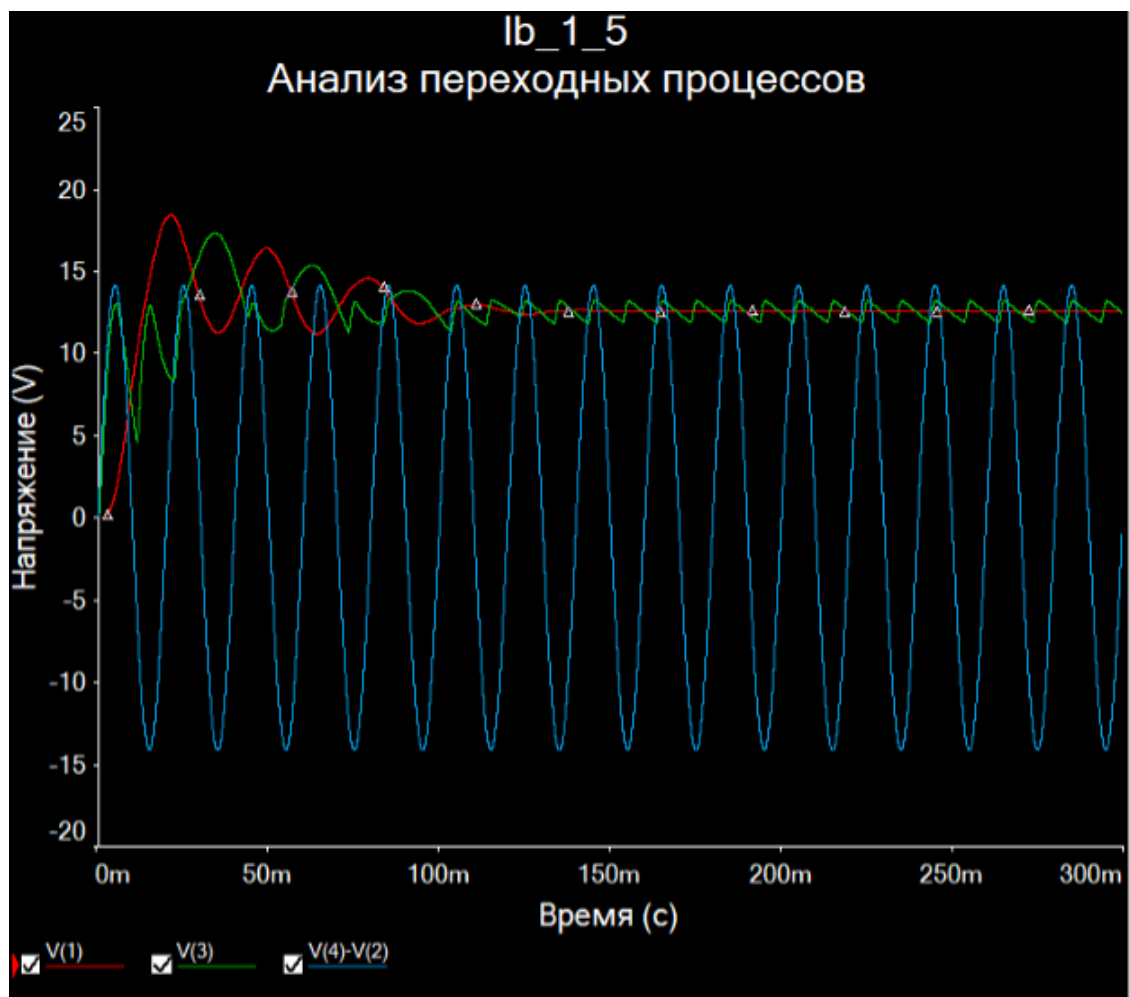


Рисунок 25 — Форма напряжений мостовой схемы с LC-фильтром

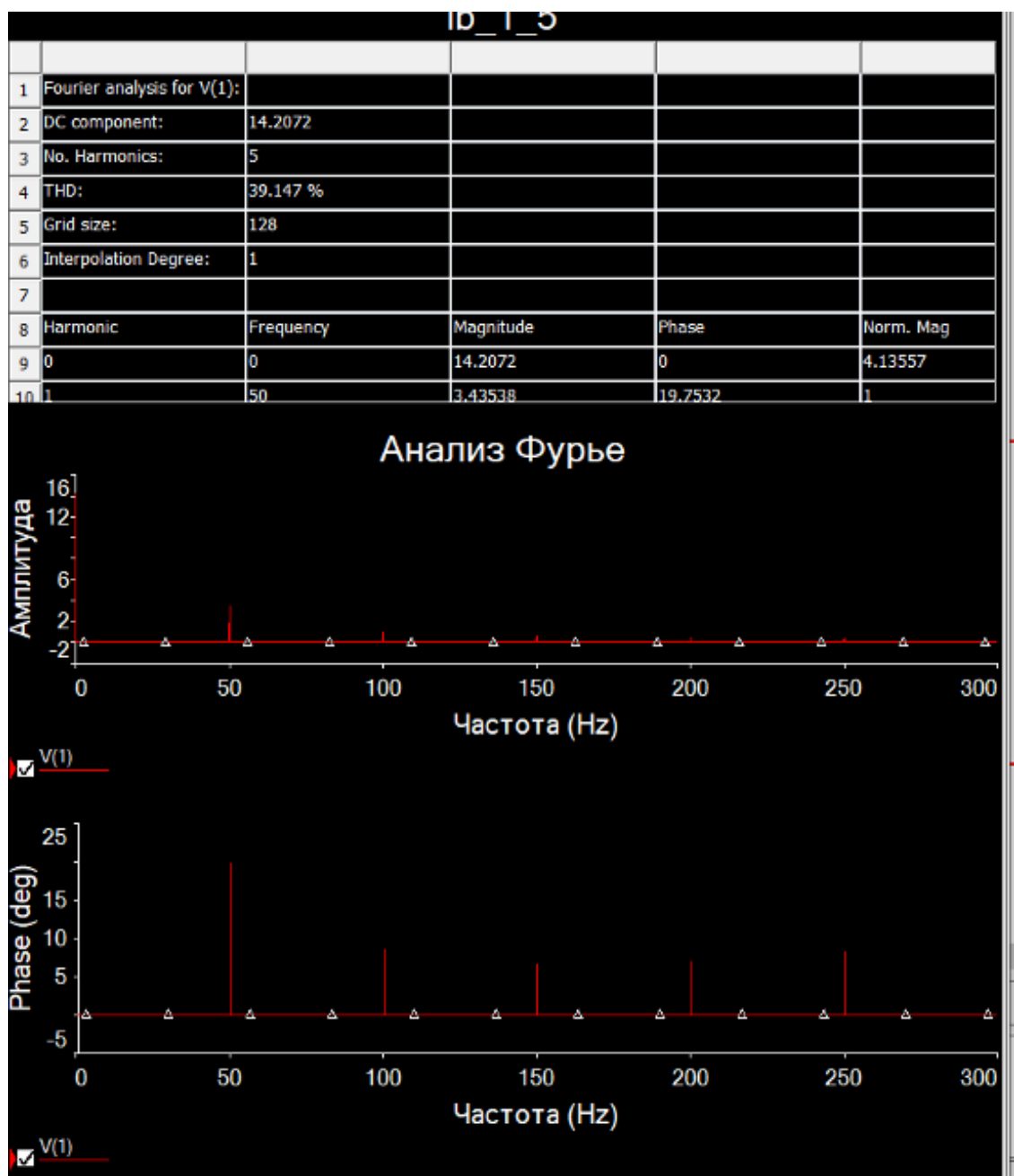


Рисунок 26 — Анализ Фурье для коэффициента пульсаций на входе LC-фильтра мостовой схемы

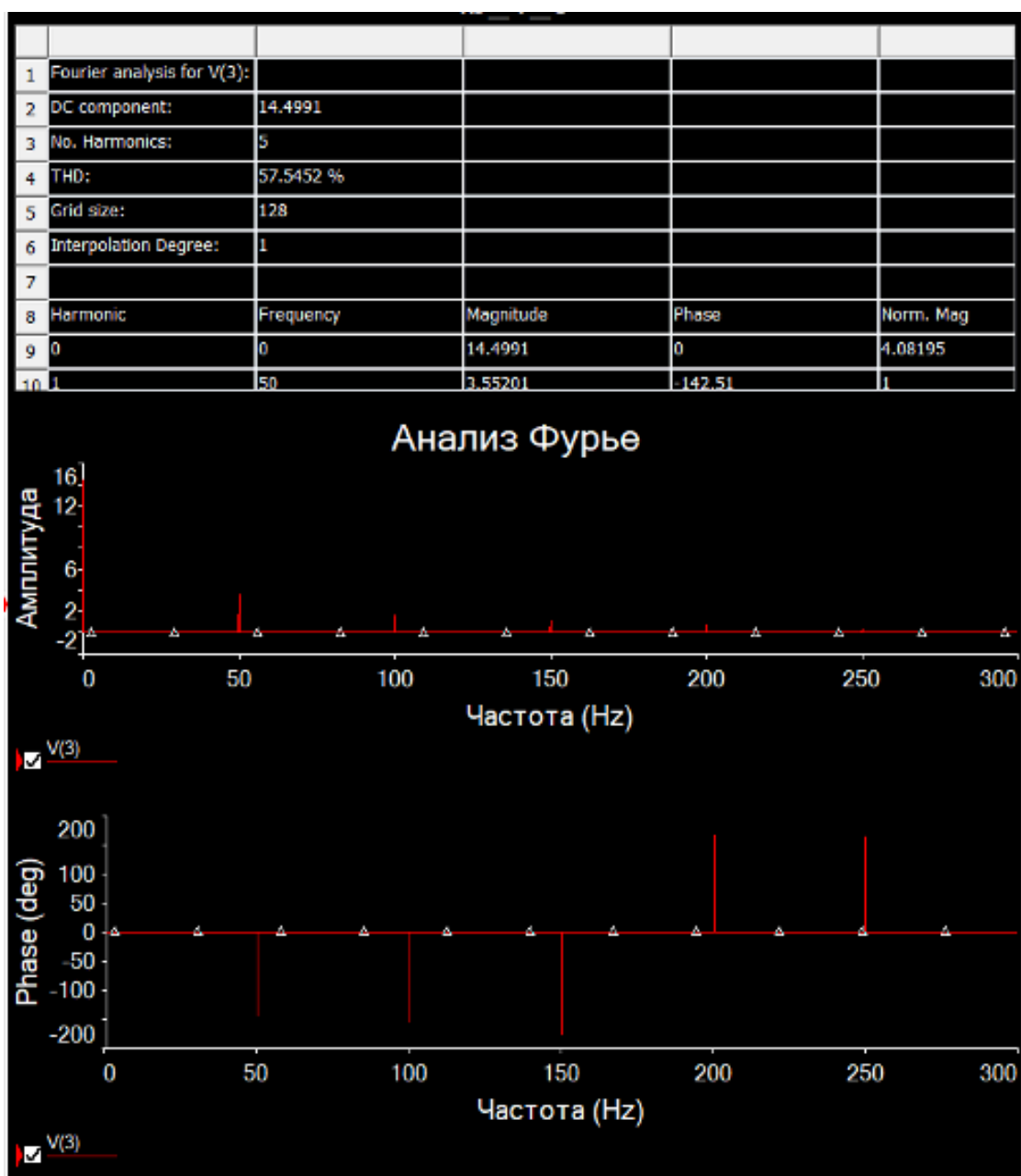


Рисунок 27 — Анализ Фурье для коэффициента пульсаций на выходе LC-фильтра мостовой схемы

Коэффициент пульсации на входе по анализу Фурье	$K_{\text{пульс вх}} = 0.24$
Коэффициент пульсации на выходе по анализу Фурье	$K_{\text{пульс вых}} = 0.25$
Коэффициент сглаживания	$K_{\text{сгл}} = \frac{K_{\text{пульс вх}}}{K_{\text{пульс вых}}} = 0.96$

8. Нагрузочная характеристика однополупериодного выпрямителя с П-образным фильтром

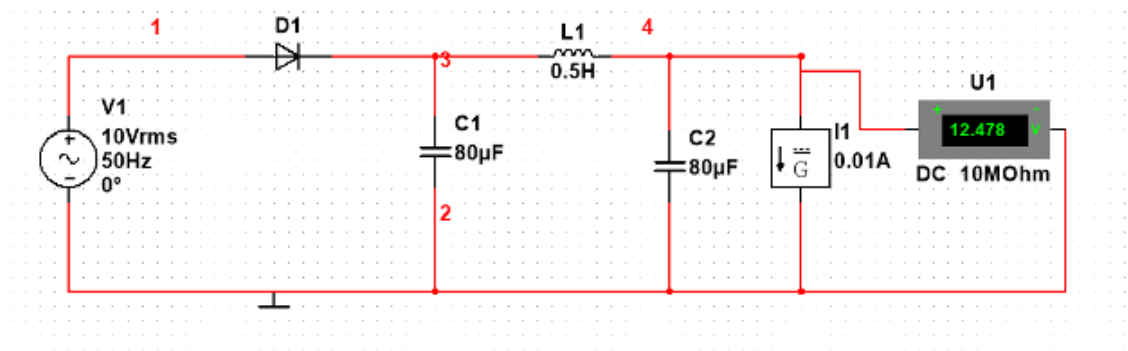


Рисунок 28 — Однополупериодная схема с П-образным фильтром для снятия нагрузочной характеристики

I, A	0,01	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,17	0,2	0,225	0,25
U, B	12,4	10,5	8,9	6,9	5,5	4,2	3,1	1,8	0,98	0,3	0,01

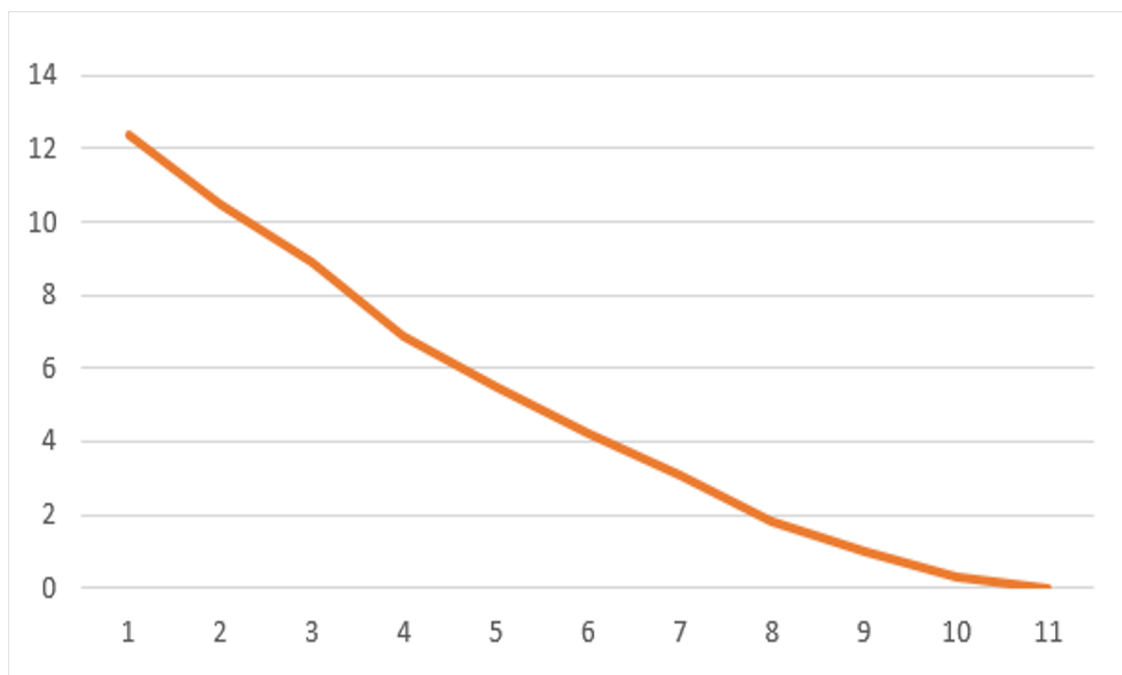


Рисунок 29 — График зависимости нагрузочной характеристики от тока
Выходное дифференциальное сопротивление выпрямителя

$$R_{\text{ВЫХ}} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

$$R_{\text{ВЫХ1}} = 420 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{ВЫХ2}} = 1.3 \text{ Ом}$$

9. Нагрузочная характеристика мостового выпрямителя с П-образным фильтром

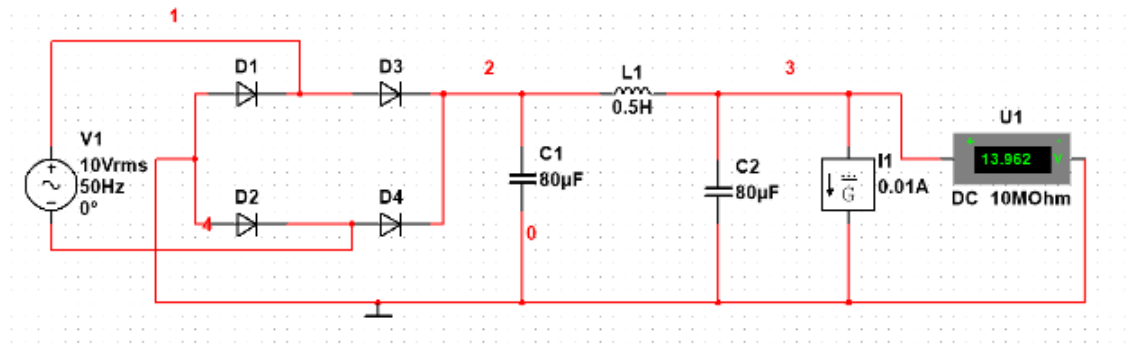


Рисунок 30 — Мостовая схема с П-образным фильтром для снятия нагрузочной характеристики

I, A	0,01	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500
U, B	13,96	11,03	9,61	8,66	8,00	7,58	7,33	7,13	7,02	6,89	6,74

I, A	0,550	0,600	0,650	0,700	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950	1,000
U, B	6,61	6,56	6,37	6,24	6,18	6,07	5,87	5,76	5,63	5,51

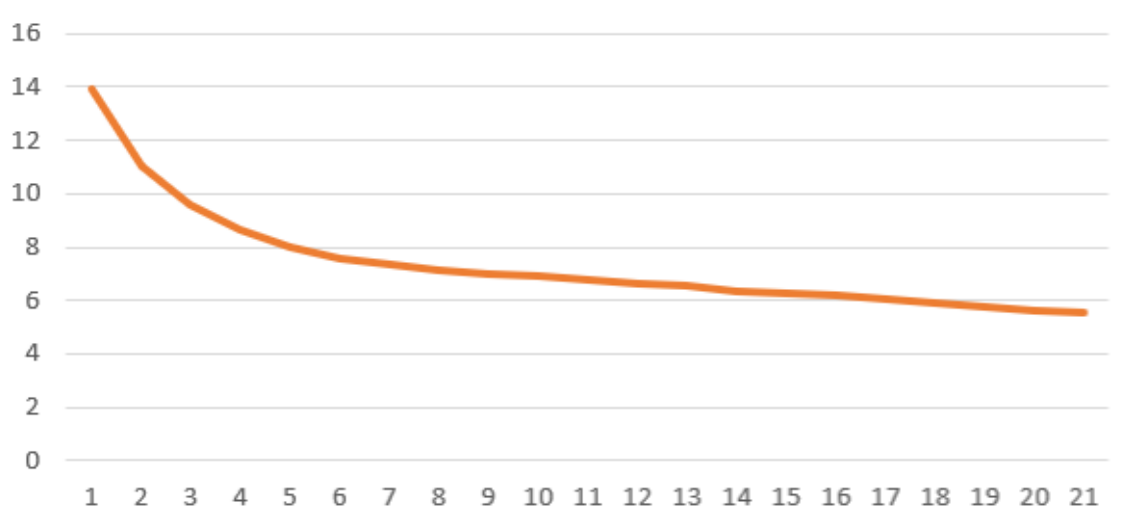


Рисунок 31 — График зависимости нагрузочной характеристики от тока
Выходное дифференциальное сопротивление выпрямителя

$$R_{\text{вых}} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

$$R_{\text{вых1}} = 1396 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{вых2}} = 5.51 \text{ Ом}$$

10. Мостовая схема с фильтром и стабилизатором напряжения

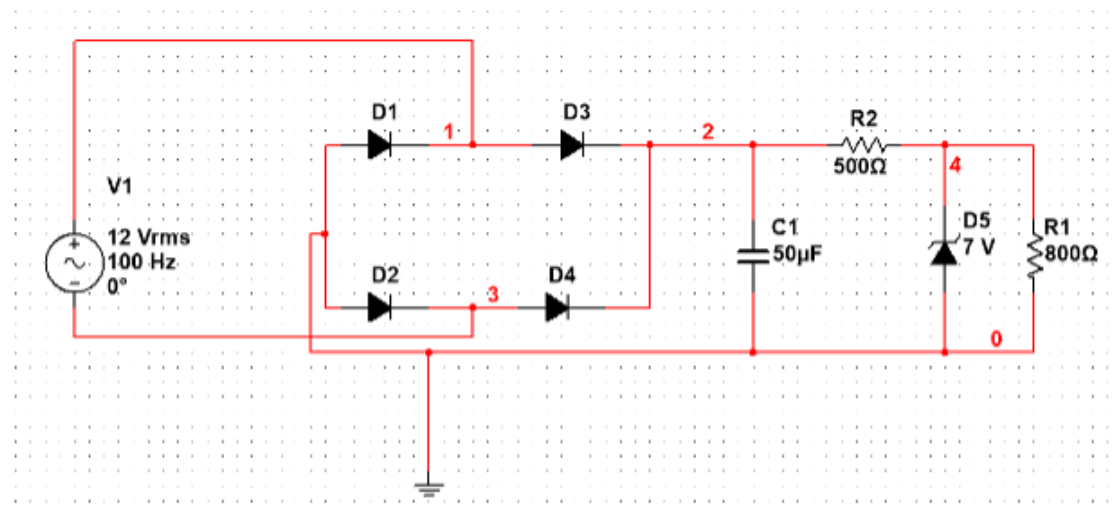


Рисунок 32 — Мостовая схема с фильтром и стабилизатором напряжения

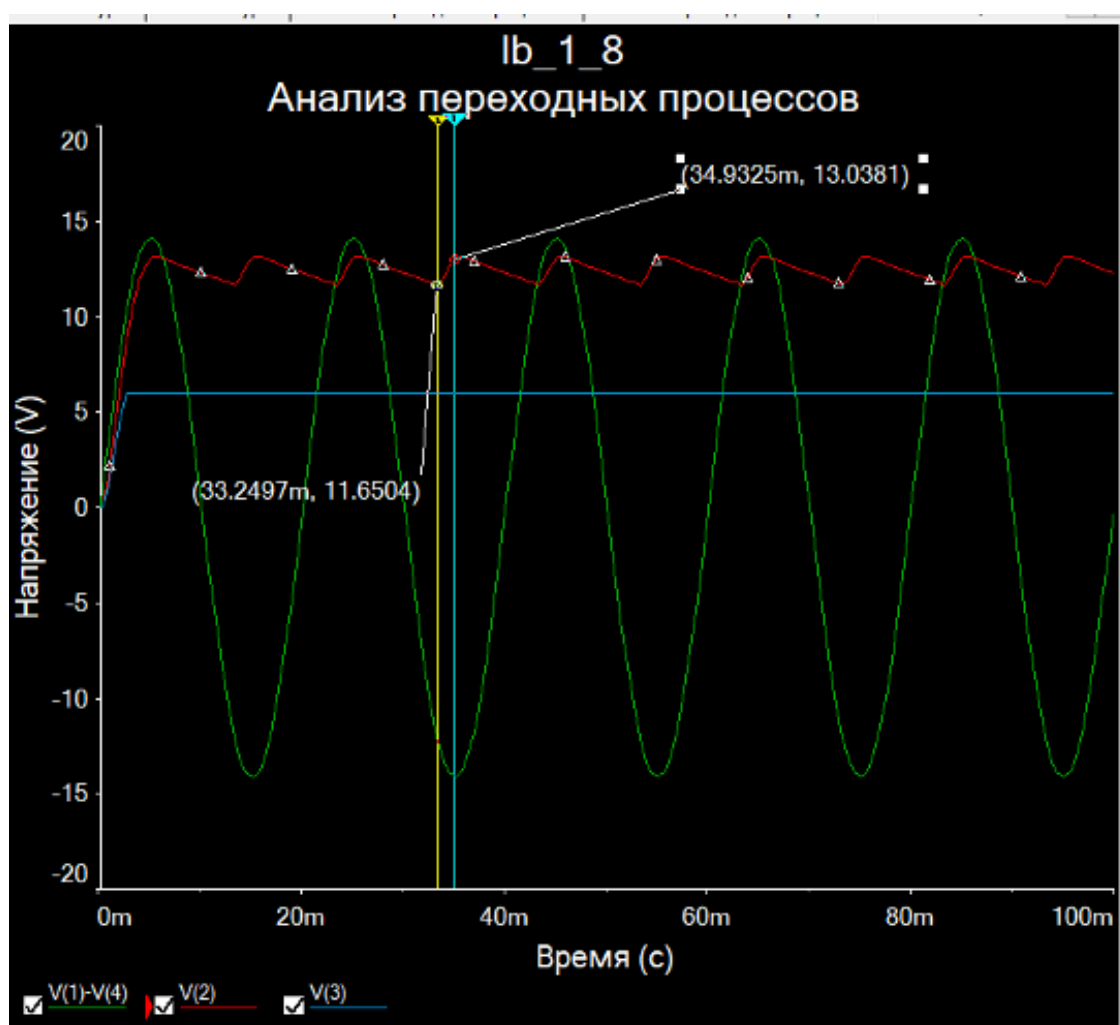


Рисунок 33 — Форма напряжений мостовой схемы со стабилизатором

$$U_{\text{ВЫХ НОМ}} = 11,6\text{В}$$

$$U_{\text{ВХ НОМ}} = 13,03\text{В}$$

11. Снятие нагрузочной характеристики стабилизатора и определение коэффициента стабилизации

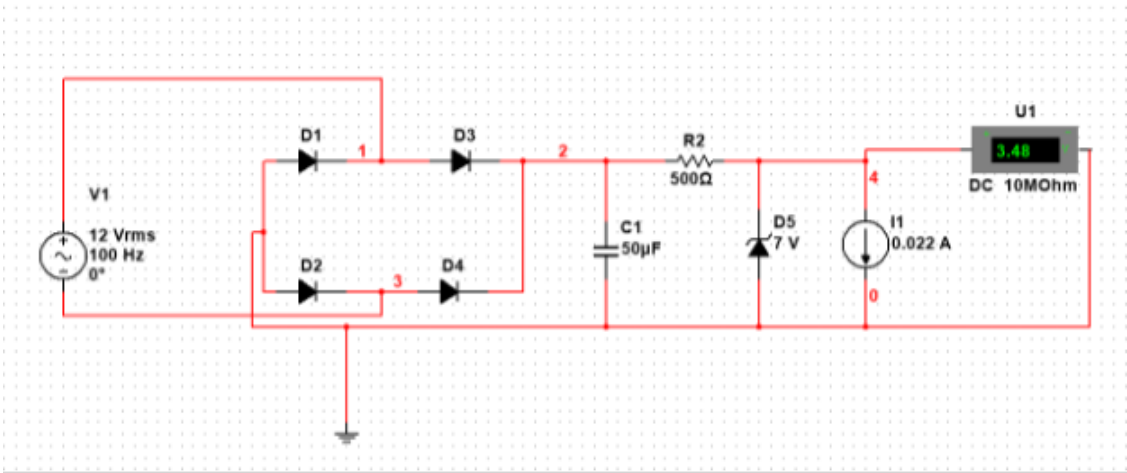


Рисунок 34 — Мостовая схема со стабилизатором для снятия нагрузочной характеристики

I, mA	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
U, V	5,99	5,986	5,982	5,976	5,968	5,951	5,753	5,151	4,271	3,387	2,504

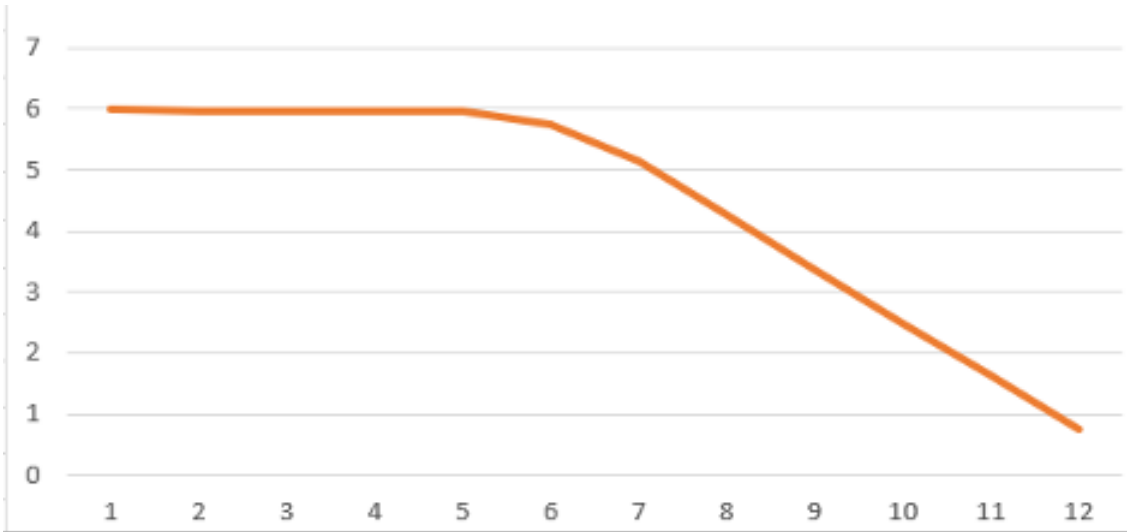


Рисунок 35 — График зависимости нагрузочной характеристики от тока

Выходное сопротивление стабилитрона	$R = \frac{\Delta U}{\Delta J} = 1,4 \text{ Ом} = r_{\text{дин}}$
Коэффициент стабилизации	$K_{\text{ст}} = \left(\frac{R_{\text{бал}}}{r_{\text{дин}}} + 1 \right) \frac{U_{\text{вых ном}}}{U_{\text{вх ном}}} = 255$

12. Вывод

В результате выполнения лабораторной работы были выявлены основные характеристики и параметры выпрямительных систем и стабилизаторов напряжения.