

Лабораторная работа
«Исследование неуправляемых и управляемых выпрямителей»

Выполнил		МГТУ им. Н.Э.Баумана	Гр.
Проверил			Стенд №

2. ЗАДАНИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Описание экспериментальной установки

Изучите описание лабораторного стенда (методические указания «Стенд и приборы для исследования электрических цепей») и цифрового осциллографа UTD2025CL (1).

2.2. Исследование однофазного однополупериодного выпрямителя

2.2.2. Монтаж схемы однополупериодного выпрямителя

Электрическая схема цепи приведена на Рис. 14.

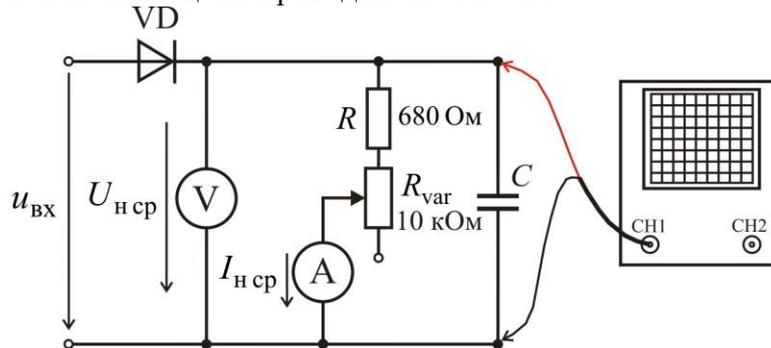
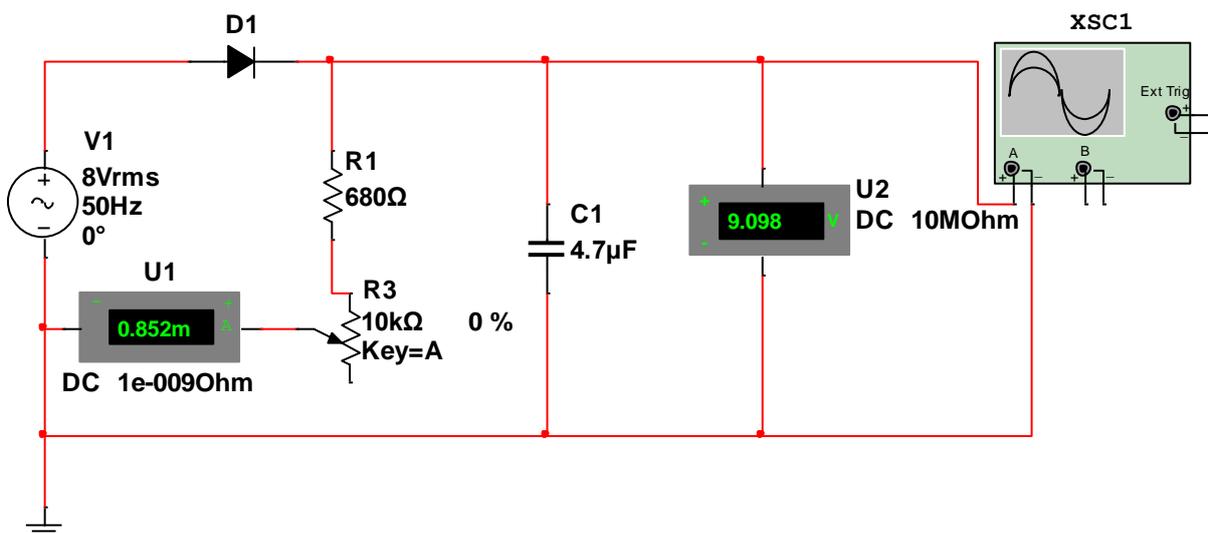


Рис. 14. Электрическая схема однофазного однополупериодного выпрямителя.

Входное синусоидальное напряжение $U_{вх} = 8 В$, $f = 50 Гц$ подается с источника переменного напряжения. В качестве выпрямительного диода VD используется элемент DIODE. Нагрузка состоит из последовательно включенных постоянного (680 Ом) и переменного (потенциометра 10 кОм) резисторов. Параллельно нагрузке включен конденсатор C, играющий роль емкостного фильтра. Напряжение и ток нагрузки измеряются двумя мультиметрами.

Модель цепи, собранная в виртуальной лаборатории Multisym приведена на Рис. 15.

Примечание. В первом эксперименте исследуется выпрямитель без фильтра ($C=0$). Для этого из схемы удаляется конденсатор.



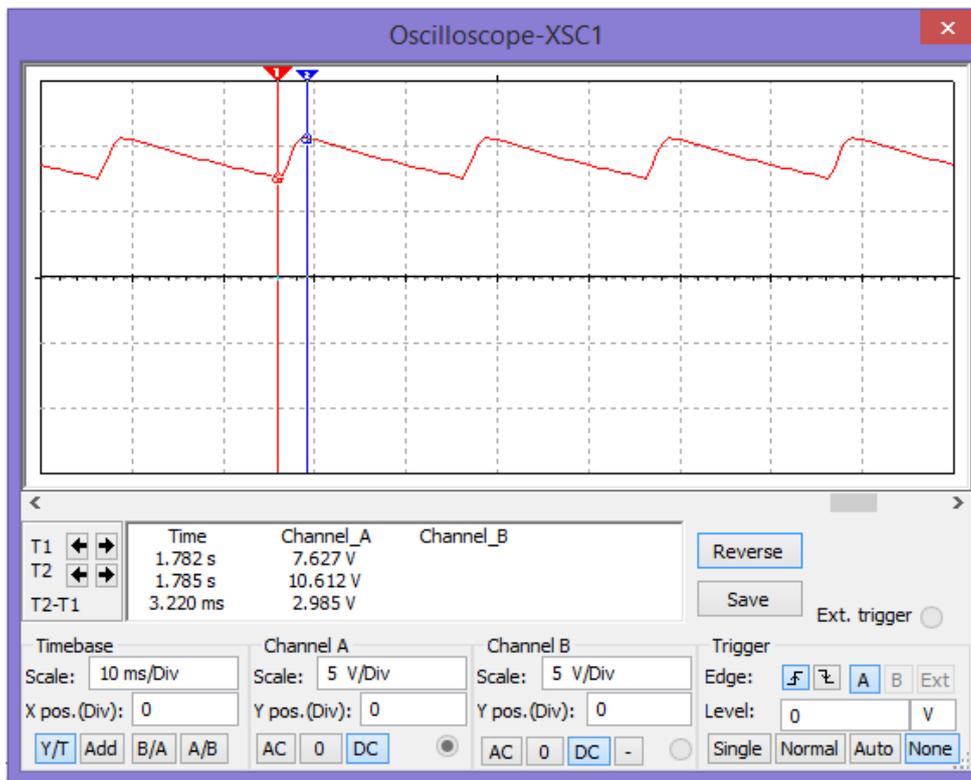


Рис. 15. Схема однополупериодного выпрямителя.

2.2.3. Характеристики однофазного однополупериодного выпрямителя

При установке R_1 равного 100 кОм ток через нагрузку чрезвычайно мал и реализуется режим близкий к режиму холостого хода выпрямителя. Измерьте напряжение на нагрузке $U_{н\text{ср}}$ и ток $I_{н\text{ср}}$, занесите данные в Таблицу 1. При помощи визирных линеек 1 и 2 считайте значение полного размаха переменной составляющей сигнала ΔU_H и занесите его в Таблицу 1.

Таблица 1

C=0	R_{var} , кОм	100	5	4	3	2	1	0
	$U_{н\text{ср}}$, В							
	$I_{н\text{ср}}$, мА							
	ΔU_H , В							
	K_{Π}							
C=1 мкФ	R_{var} , кОм	100	5	4	3	2	1	0
	$U_{н\text{ср}}$, В							
	$I_{н\text{ср}}$, мА							
	ΔU_H , В							
	K_{Π}							
C=4,7 мкФ	R_{var} , кОм	100	5	4	3	2	1	0
	$U_{н\text{ср}}$, В							
	$I_{н\text{ср}}$, мА							
	ΔU_H , В							
	K_{Π}							

Добавьте на наборное поле конденсатор $C=1$ мкФ. Проведите те же измерения, что и в п. 2.2.3.

Замените мини блок $C=1$ мкФ на $C=4,7$ мкФ. Проведите те же измерения, что и в п. 2.2.3.

По показаниям осциллографа вычислите частоту пульсаций $f_{\text{п}} =$.

Используя выражение (12), рассчитайте коэффициенты пульсаций $K_{\text{п}}$.

По данным Таблицы 1 на заготовке, Рис. 16, постройте графики внешних характеристик выпрямителя $U_{\text{н.ср}} = f_1(I_{\text{н.ср}})$ для трех значений емкости фильтра C .

По данным Таблицы 1 на заготовке, Рис. 17, постройте графики коэффициентов пульсаций $K_{\text{п}} = f_2(I_{\text{н.ср}})$ для трех значений емкости фильтра C .

Примечание. Графики внешней характеристики и пульсаций для выпрямителя без фильтра ($C=0$) жесткие, то есть практически не зависят от тока $I_{\text{н.ср}}$. Их допускается строить в виде горизонтальных линий.

Примечание. Подпишите каждый график Рис. 16 и Рис. 17 следующим образом: однополуп_ $C=0$; однополуп_ $C=1$; однополуп_ $C=4,7$.

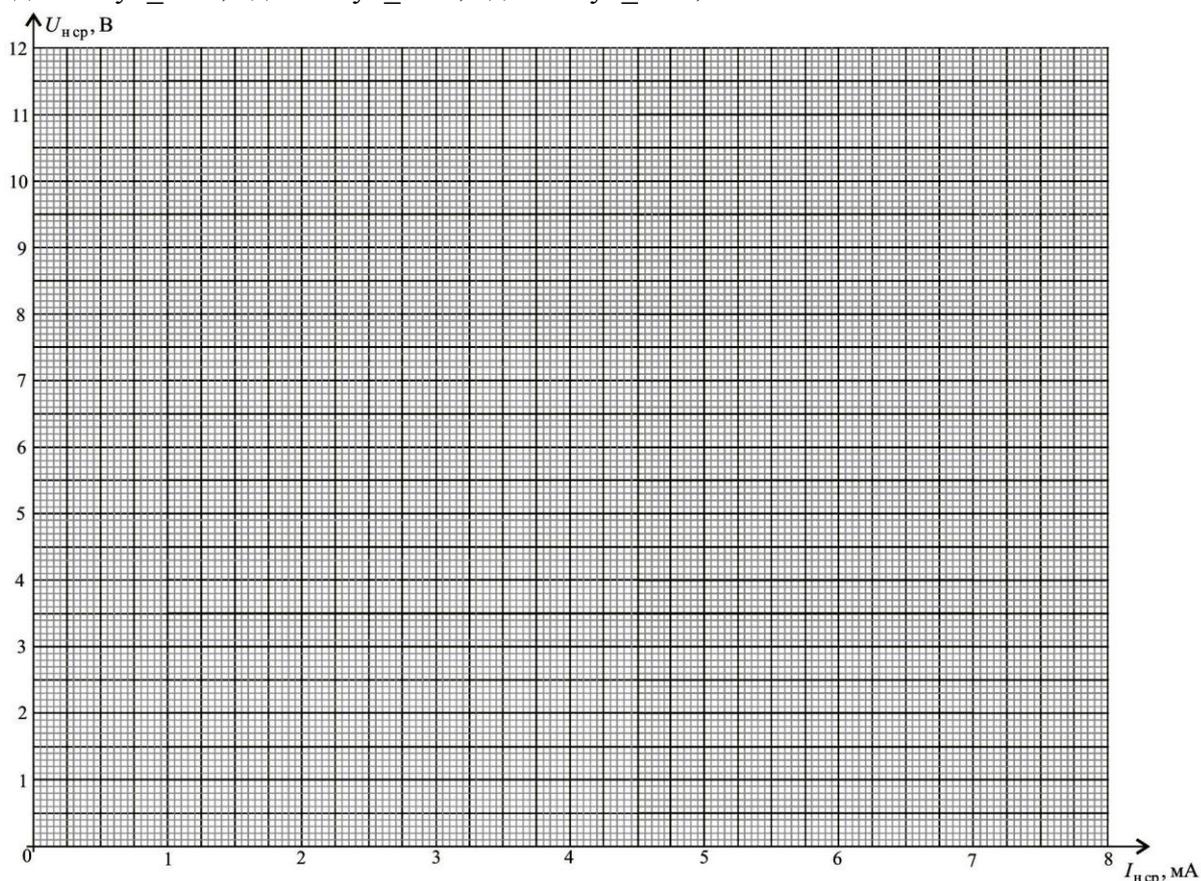


Рис. 16. Внешние характеристики выпрямителей.

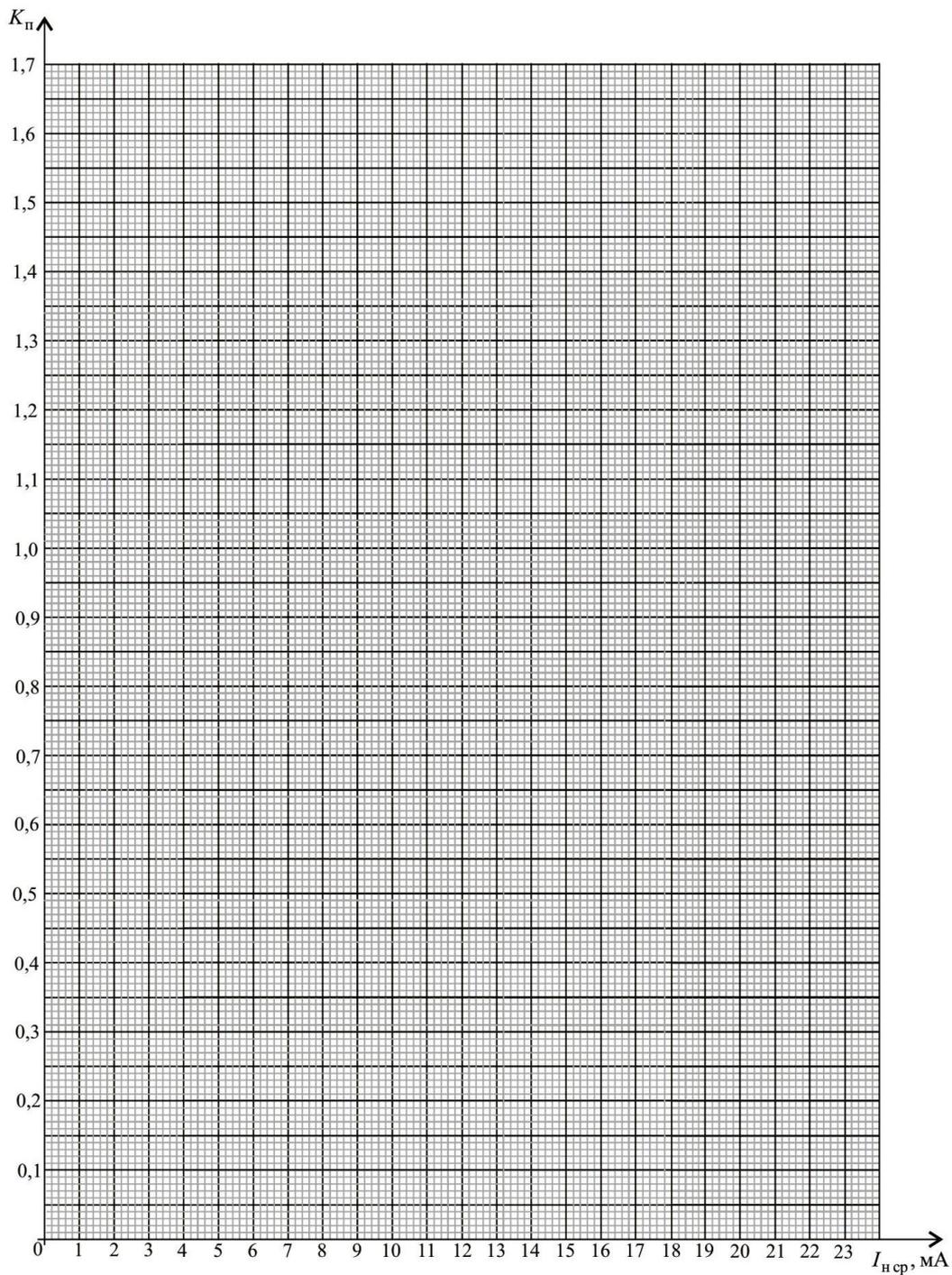


Рис. 17. Коэффициенты пульсаций выпрямителей.

2.3. Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя

2.3.1. Монтаж схемы однополупериодного выпрямителя

Электрическая схема цепи приведена на Рис. 18, монтажная – на Рис. 19.

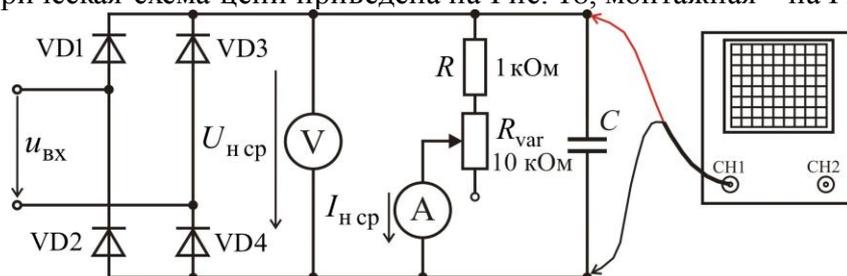


Рис. 18. Электрическая схема однофазного двухполупериодного выпрямителя.

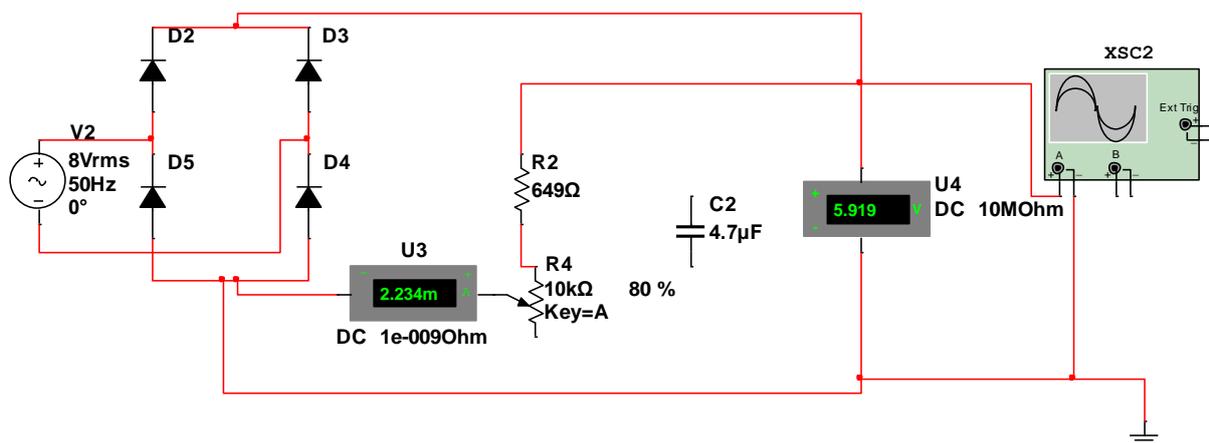


Рис. 19. Схема двухполупериодного выпрямителя.

При установке R_1 равного 100 кОм ток через нагрузку чрезвычайно мал и реализуется режим близкий к режиму холостого хода выпрямителя. Измерьте напряжение на нагрузке $U_{н\text{ ср}}$ и ток $I_{н\text{ ср}}$, занесите данные в Таблицу 1. При помощи визирных линеек 1 и 2 считайте значение полного размаха переменной составляющей сигнала ΔU_H и занесите его в Таблицу 1.

Добавьте на наборное поле конденсатор $C=1\text{ мкФ}$. Проведите те же измерения, что и в п. 2.2.3.

Замените мини блок $C=1\text{ мкФ}$ на $C=4,7\text{ мкФ}$. Проведите те же измерения, что и в п. 2.2.3.

По показаниям осциллографа вычислите частоту пульсаций $f_{п} = \dots$.

Используя выражение (12), рассчитайте коэффициенты пульсаций $K_{п}$.

Таблица 2

C=0	$R_{\text{var}}, \text{кОм}$	100	10	8	6	4	2	0
	$U_{н\text{ ср}}, \text{В}$							
	$I_{н\text{ ср}}, \text{мА}$							
	$\Delta U_H, \text{В}$							
	$K_{п}$							
C=1 мкФ	$R_{\text{var}}, \text{кОм}$	100	10	8	6	4	2	0
	$U_{н\text{ ср}}, \text{В}$							
	$I_{н\text{ ср}}, \text{мА}$							
	$\Delta U_H, \text{В}$							
	$K_{п}$							
C=4,7 мкФ	$R_{\text{var}}, \text{кОм}$	100	10	8	6	4	2	0
	$U_{н\text{ ср}}, \text{В}$							
	$I_{н\text{ ср}}, \text{мА}$							
	$\Delta U_H, \text{В}$							
	$K_{п}$							

По данным Таблицы 2 на заготовке, Рис. 16, постройте графики внешних характеристик выпрямителя $U_{н\text{ ср}} = f_3(I_{н\text{ ср}})$ для трех значений емкости фильтра C .

По данным Таблицы 2 на заготовке, Рис. 17, постройте графики коэффициентов пульсаций $K_{\text{п}} = f_4(I_{\text{н ср}})$ для трех значений емкости фильтра C .

Примечание. Подпишите каждый график Рис. 16 и Рис. 17 следующим образом: двухполуп_ $C=0$; двухполуп_ $C=1$; двухполуп_ $C=4,7$.

2.4. Исследование трехфазного мостового выпрямителя

Электрическая схема цепи приведена на Рис. 20 монтажная – на Рис. 21.

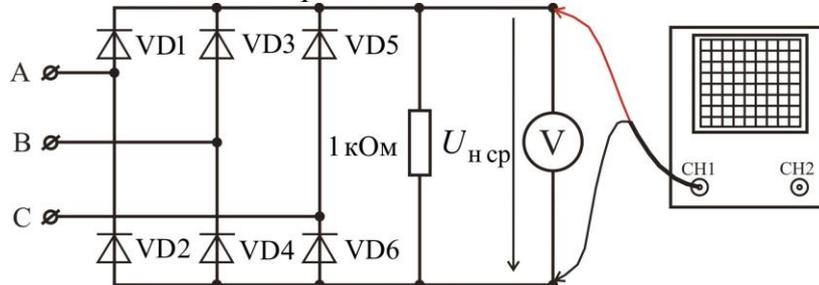


Рис. 20. Электрическая схема трехфазного мостового выпрямителя.

Смонтируйте схему, Рис. 21. По показаниям вольтметра и осциллографа заполните Таблицу 3.

Таблица 3

$U_{\text{н ср}}, \text{В}$	$\Delta U_{\text{н}}, \text{В}$	$K_{\text{п}}$	$f_{\text{п}}, \text{Гц}$

Выключите тумблер «Сеть» Блока генераторов напряжений с наборным полем.

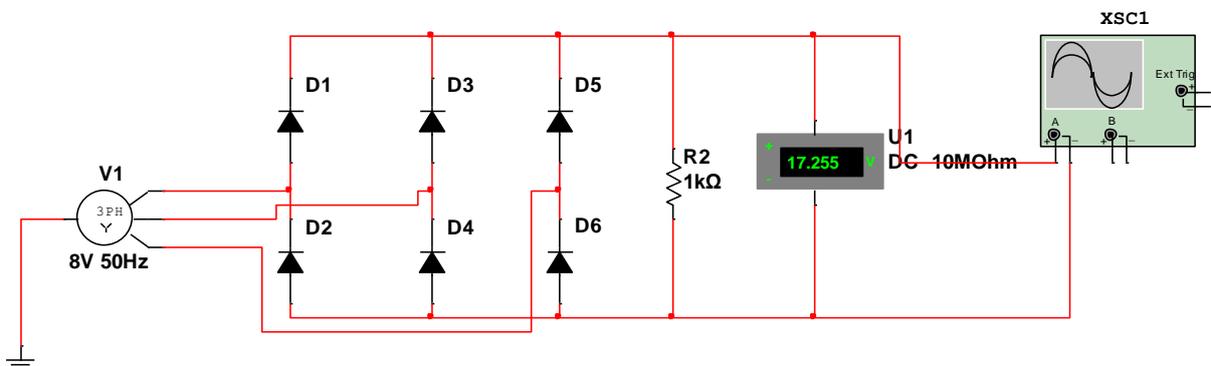


Рис. 21. Схема трехфазного мостового выпрямителя.

2.5. Исследование управляемого однофазного однополупериодного выпрямителя

Электрическая схема цепи приведена на Рис. 22 монтажная – на Рис. 23

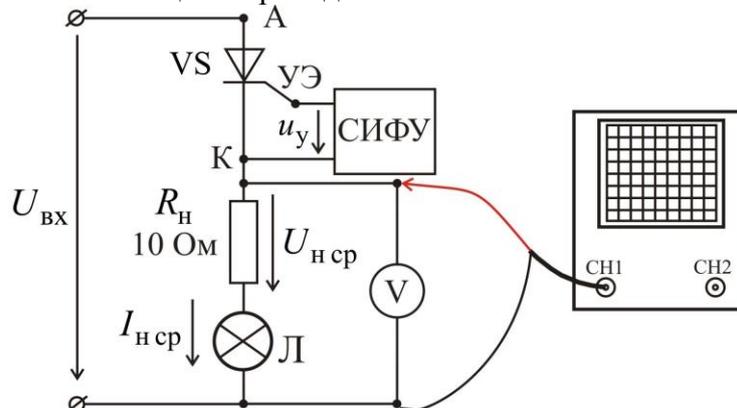


Рис. 22. Электрическая схема однофазного управляемого выпрямителя.

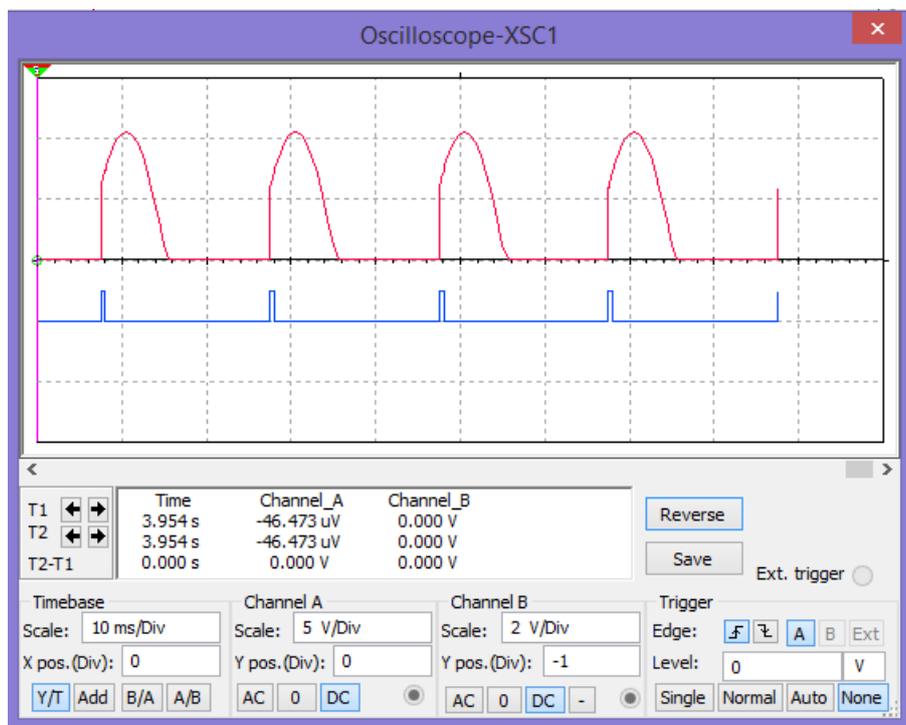
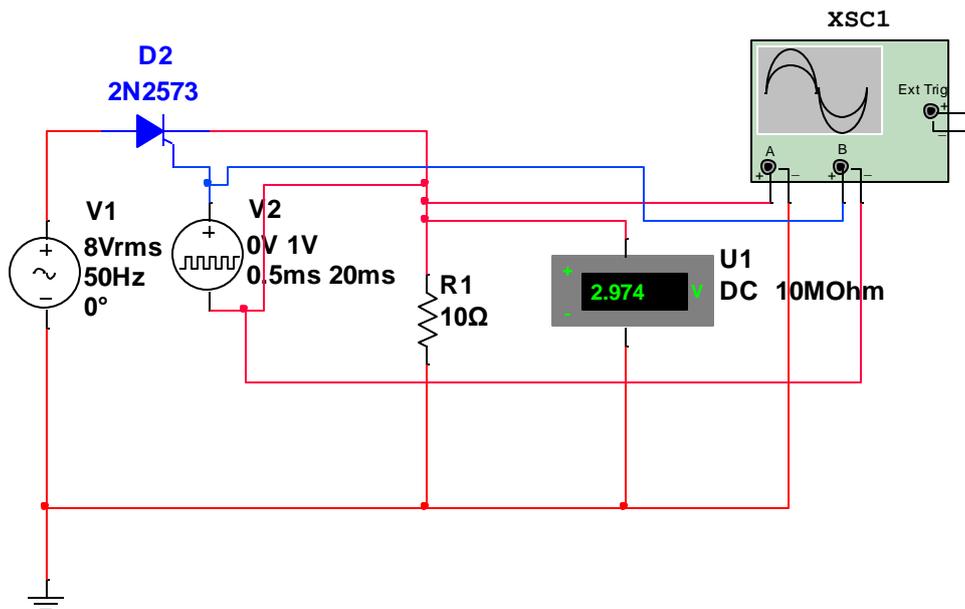


Рис. 23. Монтажная схема однофазного управляемого выпрямителя.

Смонтируйте схему, Рис. 23 и включите моделирование. Устанавливая изменением времени задержки импульсов (Delay time) различные углы α (см. Рис. 10), и измеряя вольтметром соответствующие этим углам значения $U_{н\text{ср}}$, заполните Таблицу 4.

Примечание. Занесите в Таблицу 4 7-8 измерений с более менее равномерным шагом в диапазоне углов от 18° до 160° . Для установки угла α руководствуйтесь следующими соображениями. При длительности развертки 1 мс/дел, полпериода синусоиды (180°) составляет десять делений сетки осциллографа. Следовательно, 18° соответствует одному делению и т.д. Иногда удобнее отсчитывать по экрану осциллографа угол θ (см. Рис. 10), и затем вычислять по нему $\alpha = 180 - \theta$.

Таблица 4

α , град.										
$U_{н\text{ср}}$, В										

Постройте график регулировочной характеристики $U_{н\text{ср}} = f(\alpha)$, используя заготовку, Рис. 24.

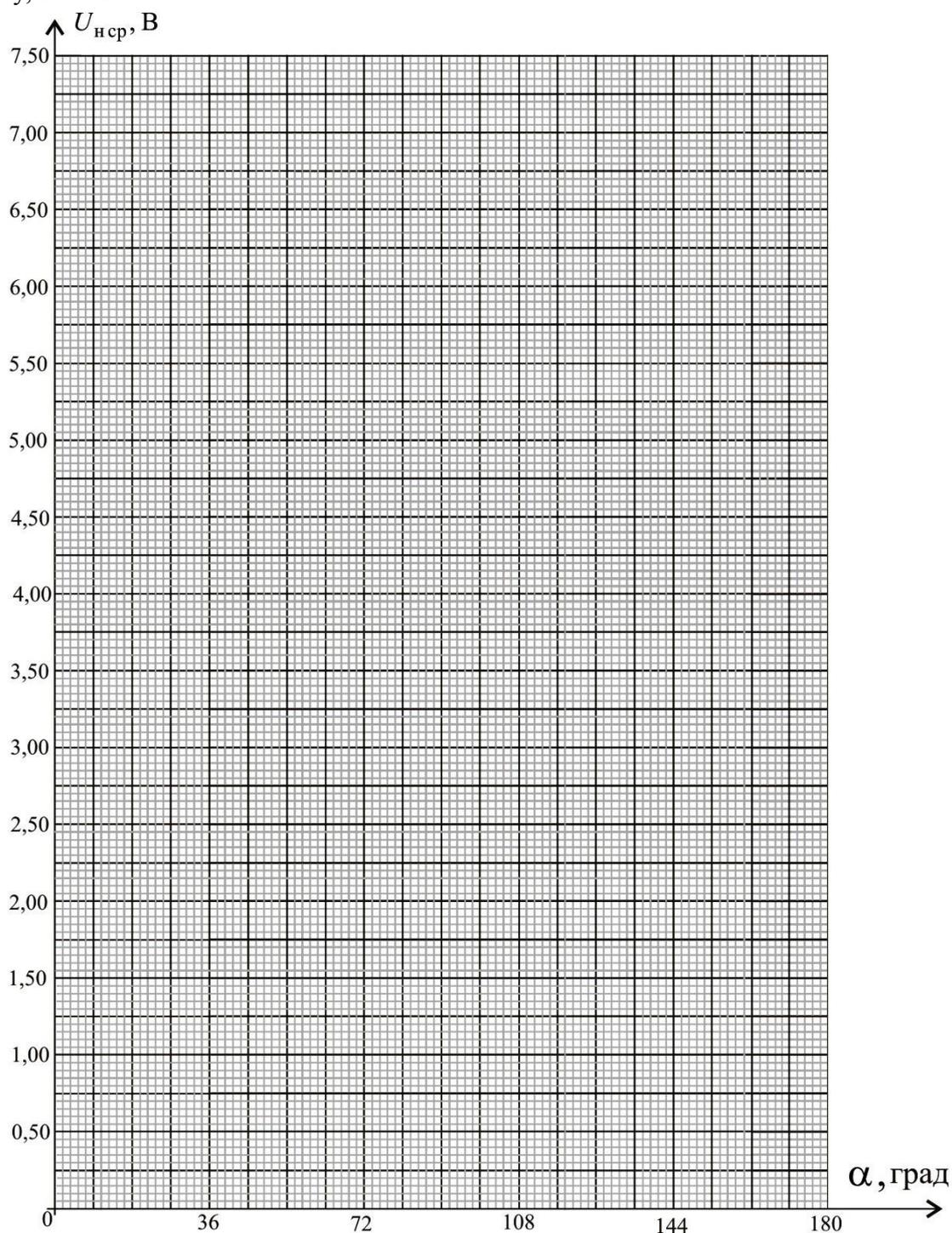


Рис. 24. Регулировочная характеристика управляемого выпрямителя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют управляемым и неуправляемым выпрямителем и каково различие между ними?

2. Каковы основные характеристики выпрямительных устройств.
3. Назначение элементов выпрямителей (трансформатора, вентильной группы, сглаживающего фильтра).
4. Изобразите вольтамперные характеристики основных электроэлементов, применяющихся в вентильных группах выпрямительных устройств (диода, тиристора). Что подразумевается под номинальным режимом работы этих элементов?
5. Способы управления тиристором. Как включить и выключить тиристор?
6. Дайте определение внешней характеристики. Объясните характер и взаимное расположение полученных в опытах внешних характеристик.
7. Что такое пульсации выпрямленного напряжения? Как определяется коэффициент пульсаций?
8. Меры борьбы с пульсациями?
9. Объясните принцип действия емкостного фильтра.
10. Объясните принцип действия индуктивного фильтра.
11. Почему при наличии емкостного фильтра пульсации в схеме двухполупериодного выпрямителя меньше, чем в схеме однополупериодного выпрямления?
12. Поясните, почему наклон внешней характеристики в схеме двухполупериодного выпрямителя с фильтром меньше, чем в схеме однополупериодного выпрямления?
13. Объясните причину роста пульсаций при возрастании тока нагрузки.
14. Почему в режиме АС (закрытый вход) на экране осциллографа отображаются пульсации выпрямленного напряжения?
15. Чему равно напряжение на нагрузке в схемах с емкостным фильтром при работе на холостом ходу (ток нагрузки равен нулю)?
16. Объясните, почему внешние характеристики и двух и однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром выходят из одной точки?

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОПРОСОВ ПО ВАРИАНТАМ

№	Вопрос 1	Вопрос 2
1	1	9
2	2	10
3	3	11
4	4	12
5	5	13
6	6	14
7	7	15
8	8	16
9	1	13
10	2	9
11	3	10
12	4	11
13	5	12
14	6	13
15	7	14
16	8	15
17	1	16
18	2	14
19	3	9
20	4	10
21	5	11

22	6	12
23	7	13
24	8	14
25	1	15
26	2	16
27	3	9
28	4	10
29	5	11
30	6	12