



СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И
ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

“ИССЛЕДОВАНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ В ОДНОФАЗНЫХ ДИОДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЯХ”

Методическое руководство
по лабораторной работе

Ростов-на-Дону
2019 г.

В.В. Ершов

**«ИССЛЕДОВАНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ
В ОДНОФАЗНЫХ ДИОДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ВЫПРЯМИТЕЛЯХ»**

Методическое руководство по лабораторной работе

Руководство предназначено для выполнения экспериментальных исследований сглаживающих фильтров в однофазных диодных полупроводниковых выпрямителях для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Рассмотрено и одобрено на заседании
кафедры ИТСС
Протокол № 1 от 26.08.2019 г.

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ В ОДНОФАЗНЫХ ДИОДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЯХ

Цель работы: 1. Углубить и закрепить теоретические знания по устройству и принципу действия электрических сглаживающих фильтров в выходных цепях диодных однофазных выпрямителей.

2. Обучить студентов методам экспериментальных исследований основных схем сглаживающих фильтров и определения их эксплуатационных показателей.

ЗАДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Уяснить механизм протекания процессов в электрических сглаживающих фильтрах на примере диодных однофазных выпрямителей.

2. Определить эксплуатационные показатели исследуемых фильтров.

3. Оформить бланк отчета и защитить полученные в ходе экспериментальных исследований результаты.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Выходное напряжение всех без исключения выпрямителей является пульсирующим, т.е. на определенном временном интервале его мгновенное значение изменяется от некоторого минимального до некоторого максимального значения и снова до минимального. Далее этот процесс повторяется.

В соответствии с преобразованием Фурье любой гармонический сигнал (а таковым является выпрямленное напряжение) может быть представлен тригонометрическим рядом. В зависимости от

вида исходной функции (выпрямленного напряжения, обусловленного схемой выпрямителя) этот ряд включает в себя составляющую, не зависящую от времени и множество составляющих, зависящих от аргумента времени. Например, диаграмма изменения выпрямленного напряжения на выходе однофазной двухтактной двухполупериодной схемы выпрямления представлена рис. 1.

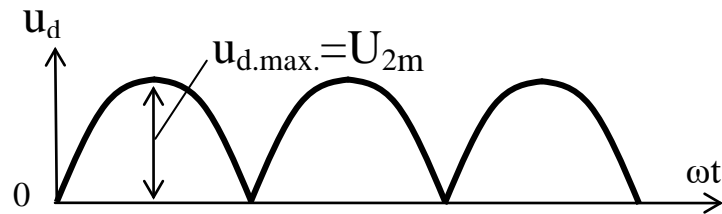


Рис. 1. Диаграмма изменения напряжения на выходе однофазной двухтактной двухполупериодной схемы

Разложение в ряд Фурье такой функции, математически описывается выражением:

$$u_d(t) = \frac{2u_{dmax}}{\pi} - \frac{4u_{dmax}}{3\pi} \cdot \cos 2\omega t - \frac{4u_{dmax}}{15\pi} \cdot \cos 4\omega t - \dots \quad (1)$$

где u_{dmax} - максимальное значение кривой выпрямленного напряжения;

ω - круговая частота кривой выпрямленного напряжения.

Выражение (3.1) упрощенно можно представить в виде

$$u(t) = U_d + u_{\sim}(t), \quad (2)$$

где U_d и $u_{\sim}(t)$ - соответственно постоянная и переменная составляющие выпрямленного напряжения.

Применительно к процессу выпрямления переменного напряжения постоянная составляющая U_d в выражении (1) представляет собой среднее значение выпрямленного напряжения. Она является полезным результатом преобразования переменного напряжения в постоянное, не зависит от времени. Применительно, например, к выражению (1) постоянная составляющая, определяющая собой среднее значение выпрямленного напряжения, запишется в виде

$$U_d = 2 \cdot U_{dmax} / \pi \quad (3)$$

Переменную составляющую выпрямленного напряжения называют пульсацией. Как следует из выражения (1) переменная составляющая выпрямленного напряжения представляет собой алгебраическую сумму бесконечного ряда гармонических составляющих. Каждая из них является изменяющейся по закону синуса или косинуса функцией времени. Применительно к выражению (1) переменная составляющая выпрямленного напряжения записывается в виде

$$u_{\sim}(t) = -\frac{4u_{dmax}}{3\pi} \cdot \cos 2\omega t - \frac{4u_{dmax}}{15\pi} \cdot \cos 4\omega t - \dots \quad (4)$$

Пульсации выходного напряжения ухудшают или делают вообще невозможной работу потребителей систем телекоммуникаций. Переменная составляющая выпрямленного напряжения является нежелательным, но неизбежным результатом вышеуказанного преобразования, и её стремятся подавить или уменьшить.

Для ослабления пульсаций между выпрямителем и электроприемником устанавливается специальное устройство, называемое сглаживающим фильтром. Вследствие этого фильтр оказывает существенное влияние как на режим работы элементов выпрямителя, так и на режим работы питаемого от него электроприемника.

При анализе выражения (4) нельзя не заметить, что амплитудные значения последующих гармонических составляющих значительно меньше предыдущих, а вот их круговые частоты, наоборот - от предыдущих к последующим возрастают практически линейно. Именно эти два обстоятельства: соотношение амплитуд и частот гармонических сигналов в переменной составляющей выпрямленного напряжения и лежат в основе построения и принципа действия сглаживающих фильтров.

Простейшие сглаживающие фильтры могут быть построены на так называемых реактивных элементах, то есть таких, которые обладают свойством в определенные промежутки времени запасать

энергию (электрического или магнитного поля), а затем отдавать ее в нагрузку. В качестве реактивных элементов на практике применяются реактивные катушки с ферромагнитным магнитопроводом - дроссели, конденсаторы и их различные комбинации.

Дроссель, как известно, характеризуется таким параметром как индуктивность L . С достаточной для практики точностью можно считать, что полное сопротивление дросселя определяется его реактивным (индуктивным) сопротивлением.

$$Z_L \approx X_L = \omega \cdot L. \quad (5)$$

Фильтр на основе дросселя называют **ИНДУКТИВНЫМ** или L –фильтром. Из выражения (5) следует, что с увеличением круговой частоты индуктивное сопротивление возрастает. Отсюда следует, что высшие гармонические составляющие переменной составляющей выпрямленного напряжения индуктивным фильтром будут ослабляться тем сильнее, чем больше номер гармоники, а постоянная составляющая выпрямленного напряжения будет почти беспрепятственно преодолевать этот фильтр. Очевидно, что для выполнения своего функционального назначения индуктивный фильтр должен быть включен на выход блока вентилей (БВ) последовательно с сопротивлением нагрузки R_H (рис. 2.),

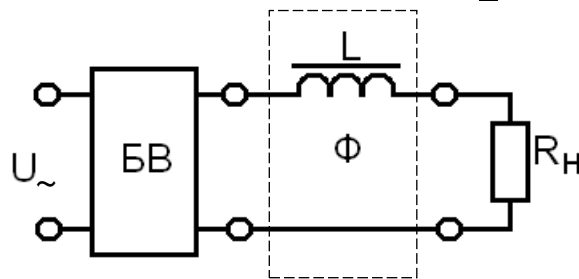


Рис. 2. Схема включения индуктивного фильтра

В обмотке дросселя, включенного в цепь выпрямленного напряжения, протекает пульсирующий ток. Переменная составляющая этого тока создает в магнитопроводе дросселя переменный магнитный поток, который индуцирует в его обмотке противо-ЭДС, препятствующую изменению тока в цепи. Уменьшение относительных изменений переменной составляющей тока в цепи вызывает умень-

шение относительных изменений (пульсаций) напряжения на зажимах приемника. В этом и состоит сглаживающее действие дросселя, включенного последовательно с нагрузкой.

С целью улучшения эффективности работы фильтра необходимо, чтобы индуктивное сопротивление x_L дросселя существенно превосходило сопротивление R_n нагрузки, т.е. необходимо обеспечить выполнение условия

$$x_L = p\omega L \gg R_n, \quad (6)$$

где p - коэффициент, характеризующий схему выпрямления и равный отношению частоты первой гармоники выпрямленного напряжения к частоте сети, т.е. $p = f_1/f_c$; $\omega = 2\pi f$ - круговая частота напряжения питающей сети; L - индуктивность дросселя.

Обычно активное сопротивление дросселя невелико ($R_{др} \ll R_n$), поэтому величиной падения постоянной составляющей напряжения на дросселе можно пренебречь и считать, что постоянная составляющая напряжения на входе фильтра равна постоянной составляющей на его выходе.

Достоинствами индуктивного фильтра являются простота схемы, небольшие потери мощности и незначительная зависимость выходного напряжения от изменения сопротивления нагрузки.

Недостатки фильтра:

1) перенапряжения, возникающие при отключении нагрузки или резком изменении ее величины. Это объясняется появлением ЭДС самоиндукции дросселя при резком изменении тока нагрузки. Поэтому в мощных выпрямителях параллельно дросселю рекомендуется включать разрядники, срабатывающие, когда напряжение на дросселе превышает определенный уровень;

2) непостоянство сглаживающего действия фильтра при изменении сопротивления нагрузки. Через дроссель протекают переменная и постоянная составляющие тока, причем последняя значительно больше по величине. Постоянный ток нагрузки создает в дросселе постоянное подмагничивающее поле, уменьшающее действующее значение магнитной проницаемости μ магнитопровода

дросселя. В результате сглаживающее действие дросселя снижается. Для того, чтобы обеспечить постоянство индуктивности при изменении тока нагрузки применяется воздушный зазор. Он позволяет получить большую линейность характеристики намагничивания материала магнитопровода дросселя.

Конденсатор характеризуется электрической емкостью - C . По аналогии с дросселем можно считать, что полное сопротивление конденсатора определяется его реактивным (емкостным) сопротивлением.

$$Z_C \approx X_C = 1 / \omega \cdot C. \quad (7)$$

Фильтр на основе конденсатора называют - **емкостным** или C - фильтром. Понятно, что названия этих фильтров происходят от одноимённых названий параметров: индуктивности и ёмкости. Из выражения (6) следует, что с увеличением круговой частоты емкостное - уменьшается. Поэтому для высших гармонических составляющих сопротивление емкостного фильтра тем меньше, чем номер гармоники больше, а для постоянной составляющей выпрямленного напряжения сопротивление емкостного фильтра очень велико. Очевидно, что для выполнения своего функционального назначения емкостной фильтр должен быть включен параллельно с сопротивлением нагрузки R_H (рис. 3.).

Для уяснения механизма ослабления пульсаций выпрямленного напряжения с помощью емкостного фильтра следует исходить из того, что конденсатор, включенный параллельно сопротивлению нагрузки, периодически заряжается, т.е. запасает электрическую энергию. В те периодически повторяющиеся промежутки времени, когда напряжение на выходе выпрямителя меньше, чем на зажимах конденсатора последний отдает ранее запасаемую энергию, разряжаясь на сопротивление нагрузки. Поэтому напряжение на обкладках заряженного конденсатора изменяется в относительно меньших пределах, чем изменялось бы напряжение на выходе выпрямителя при отсутствии конденсатора. В этом и заключается сглаживающее действие емкостного фильтра.

Основное достоинство фильтра - простота его выполнения.

Основной недостаток емкостного фильтра - необходимость применения диодов рассчитанных на большую амплитуду входного тока.

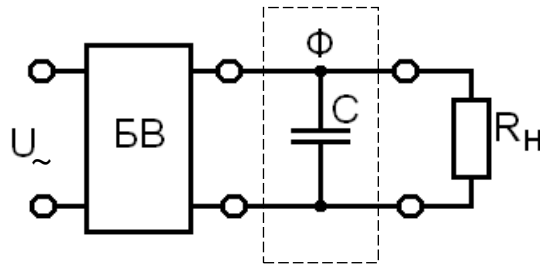


Рис. 3. Схема включения емкостного фильтра

Рассмотренные выше простейшие фильтры не могут обеспечить получение больших коэффициентов сглаживания. Поэтому на практике часто применяют сочетание дросселей и конденсаторов. При относительной простоте реализации такое сочетание позволяет достигать более высоких значений коэффициента сглаживания. Такой фильтр называют индуктивно – емкостным. В литературе за ним закрепилось название Г-образный или LC фильтр. Схема индуктивно - емкостного показана на рис. 4

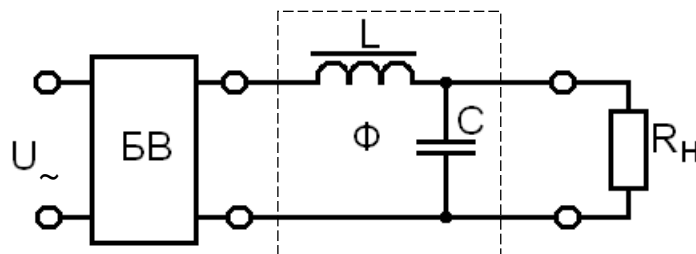


Рис. 4. Схема включения индуктивно-емкостного фильтра

Дроссель и конденсатор в данном (совместном) включении используется лучше, чем каждый из них в отдельности.

При подключении конденсатора общее сопротивление цепи для переменной составляющей выпрямленного тока значительно уменьшится и поэтому увеличится переменная составляющая выпрямленного тока, протекающего через дроссель. В результате этого падение напряжения на дросселе от возросшей переменной составляющей выпрямленного тока увеличивается, обеспечивая

уменьшение падения напряжения от этого тока на сопротивлении нагрузки, по сравнению со случаем раздельного включения дросселя и конденсатора.

Основное достоинство LC - фильтра - достаточно высокое значение коэффициента сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения, причем, как правило, при повышенных токах нагрузки.

К недостаткам LC - фильтров относятся:

1. значительная величина индуктивности дросселя для маломощных выпрямителей. В этом случае габариты и масса дросселя соизмеримы с габаритами и массой силового трансформатора;
2. наличие магнитного поля рассеивания, создаваемого дросселем фильтра, которое может быть источником помех для приёмной и измерительной аппаратуры;
3. возникновение переходных процессов в фильтре, которые могут быть причиной искажения тока в сопротивлении нагрузки;
4. недостаточное сглаживание низкочастотных пульсаций, возникающих при медленных изменениях сетевого напряжения.

Кроме рассмотренных выше, на практике широко применяются П – образные CLC и CRC фильтры, а также Г – образные RC фильтры. На рис. 5 показаны представители группы сложных фильтров: RC-фильтр (рис. 5, а), многосвязные фильтры типа CLC и CRC (рис.5, б, в).

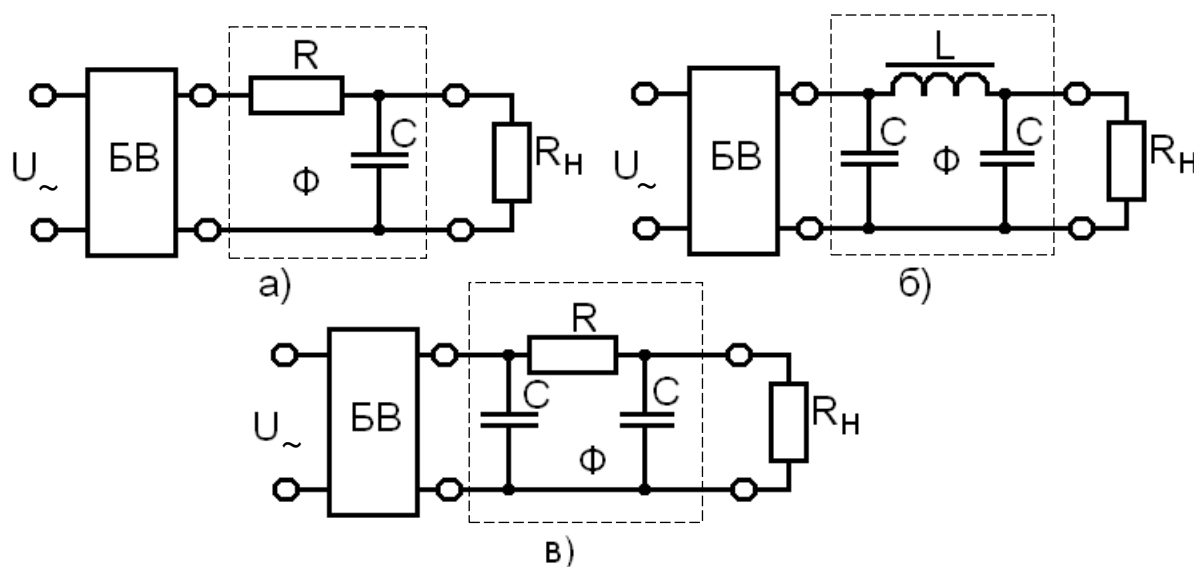


Рис. 3.5. Основные схемы фильтров выпрямителей

В зависимости от назначения различные приемники, получающие электрическую энергию постоянного тока от выпрямителей в системах телекоммуникаций предъявляют различные требования к величине и характеру пульсаций выпрямленного напряжения. Чаще всего качество ослабления (сглаживания) пульсаций характеризуется величиной допустимого максимального значения переменной составляющей. Это значение определяется амплитудой первой (основной) гармоники из состава переменной составляющей выпрямленного напряжения в разложении Фурье. Под основной понимают гармонику, стоящую первой за постоянной составляющей выпрямленного напряжения в разложении Фурье произвольной функции. Ее амплитуда, как следует из выражения (1) максимальна по сравнению с последующими за ней гармониками. В этом случае фильтры рассчитывают на максимальное подавление первой (основной) гармоники.

Основным параметром сглаживающих фильтров является **коэффициент сглаживания** (q), под которым понимается отношение коэффициента пульсаций на входе фильтра к коэффициенту пульсаций на его выходе. Для первой гармоники выпрямленного напряжения

$$q = \frac{K_{П.ВХ}}{K_{П.ВЫХ}} = \frac{U_{m1.ВХ}}{U_{m2.ВЫХ}} \cdot \lambda, \quad (8)$$

где $U_{m1.вх}$, $U_{m1.вых}$ - соответственно амплитуды первой гармоники переменной составляющей выпрямленного напряжения на входе и выходе фильтра;

$\lambda = U_{d.вых} / U_{d.вх}$ - коэффициент, характеризующий потери постоянной составляющей выпрямленного напряжения на схеме фильтра;

$U_{d.вых}$, $U_{d.вх}$ - постоянные составляющие выпрямленного напряжения на выходе и входе фильтра.

Для упрощения в выражении (7) опустим индекс (1), имея в виду коэффициент пульсаций именно по первой гармонике.

Малым коэффициентом пульсаций считается $K_{\Pi} < 0.1\%$, средним - от 0.1% до 1% и большим $K_{\Pi} > 1\%$. Коэффициент пульсаций, например, для однофазной мостовой схемы выпрямления равен 157% , трехфазной мостовой - 5.7% . При этом они, как правило, намного больше допустимых значений K_{Π} для различных потребителей систем телекоммуникаций.

Основное требование к сглаживающему фильтру - обеспечение требуемого значения коэффициента пульсаций у электроприемника. Кроме того, к нему предъявляют ряд дополнительных требований:

- а) минимальное падение напряжения постоянной составляющей на элементах фильтра;
- б) минимальные габариты, масса и стоимость;
- в) минимальное изменение режима работы потребителя;
- г) высокая надежность.

Удовлетворение этих требований зависит от схемы фильтра и параметров его элементов.

В лабораторной работе экспериментально определяются коэффициенты сглаживания емкостного (C), индуктивного (L), индуктивно-емкостного (LC), П – образного (CLC), П – образного (CRC) и Г – образного (RC) фильтров, включаемых на выход схем однофазного выпрямления.

В лабораторной работе для этой цели выбраны схемы:

- однофазная одноконтурная однополупериодная;
- двухфазная одноконтурная двухполупериодная;
- однофазная двухконтурная двухполупериодная (мостовая).

Для определения коэффициентов пульсаций на входе и выходе исследуемых фильтров используется выражение

$$K_{\Pi} = \frac{u_{d.\max} - u_{d.\min}}{2U_d}. \quad (9)$$

Здесь $u_{d.\max}$, $u_{d.\min}$ – максимальное и минимальное мгновенные значения величины выпрямленного напряжения.

СОСТАВ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Универсальная лабораторная установка предназначена для экспериментального исследования электрических сглаживающих фильтров в выходных цепях диодных однофазных и трехфазных выпрямителей.

В состав лабораторной установки входят:

1. Лабораторный пульт.
2. Электронный осциллограф.

Лицевая панель лабораторного пульта состоит из трех составных частей: левой, центральной и правой. Левая и правая панели являются стационарными, а центральная вместе с установленными на ней элементами и платами является съемной.

На левой лицевой панели:

- выгравированы схемы трехфазного и однофазного трансформаторов с различными вариантами соединения вторичных цепей;

- находятся вольтметр PV1 и амперметр PA1, предназначенные для измерения постоянных напряжений и токов на входе исследуемых фильтров; В данной работе вольтметр PV1 измеряет среднее значение выпрямленного напряжения U_d на выходе схемы выпрямления (на входе фильтра). Амперметр PA1 измеряет среднее значение выпрямленного тока на выходе схемы выпрямления (на входе фильтра).

- установлены кнопки *зеленого* цвета ТРЕХФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ, ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ и *красного* цвета ТРЕХФАЗНАЯ СЕТЬ-ВЫКЛ, ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВЫКЛ.

На центральной лицевой панели выгравированы:

- схемы вентильных групп диодных трехфазных (VD1...VD12) выпрямителей;
- схемы диодов (VD13...VD16);
- схемы тиристоров (VS1...VS2);
- схемы конденсаторов C1...C4);

На правой лицевой панели:

- выгравированы схемы электрических сглаживающих фильтров;
- находятся вольтметр PV2 и амперметр PA2, предназначенные для измерения постоянных напряжений и токов на выходе исследуемых фильтров; В данной работе вольтметр PV2 измеряет среднее значение выпрямленного напряжения U_d на выходе фильтра. Амперметр PA2 измеряет среднее значение выпрямленного тока на выходе фильтра.
- установлен выключатель СЕТЬ для подачи питающего напряжения на установку;
- установлены регуляторы величины сопротивления нагрузки $R_{н. ГРУБО}$ и $R_{н. ТОЧНО}$.

Приборы PV1, PA1 и PV2 имеют переключатели режима измерения для измерения переменных и постоянных напряжений и тока.

Пределы измерения приборов PV1, PA1 и PV2, PA2 переключаются автоматически в зависимости от режима измерения «переменный- постоянный» и типа подключаемого сменного блока.

Электронный осциллограф - для снятия осциллограмм напряжения на выходе схемы выпрямления (на входе фильтра), и на выходе фильтра.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Исследование сглаживающих фильтров в выходной цепи однофазной однопериодной однополупериодной схемы выпрямления.

1.1. Исследование емкостного фильтра:

- 1.1.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6.);
- 1.1.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);
- 1.1.3. Отключить выключатели S3 и S4;
- 1.1.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

1.1.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.1.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.1.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.1.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.1.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

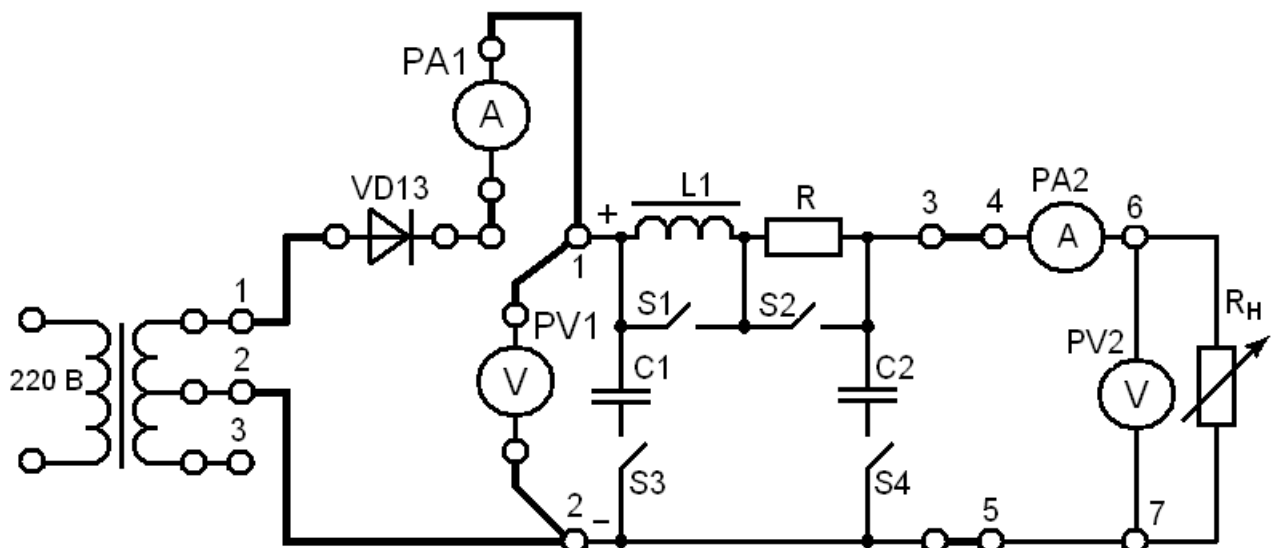


Рис. 6. Схема для исследования сглаживающих фильтров в выходной цепи однофазной однопериодной схемы выпрямления

1.1.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.1.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п.вх}$

на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 1.;

1.1.12. Включить S_4 ;

1.1.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.1.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе C - фильтра;

1.1.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п.вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 1.;

1.1.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания C – фильтра и записать его значение в табл. 1.;

1.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н.грубо}$ поставить в положение «5»;

1.1.18. Выполнить п.п. 1.1.13....1.1.16;

1.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н.грубо}$ поставить в положение «11»;

1.1.18. Выполнить п.п. 1.1.13....1.1.16;

1.2. Исследование индуктивного фильтра:

1.2.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6.);

1.2.2. Включить выключатели S_1 и S_2 (поставить в верхнее положение);

1.2.3. Отключить выключатели S_3 и S_4 ;

1.2.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н.точно}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н.грубо}$ поставить в положение «1»;

1.2.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.2.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.2.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.2.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.2.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

Таблица 1

Схема выпрямления	Тип фильтра	Положение переключателя $R_{Н. ГРУБО}$	П а р а м е т р ы						
			Измеряются				Вычисляются		
			$U_{d.ВХ}$ В	$I_{d.ВХ}$ А	$U_{d.ВЫХ}$ В	$I_{d. Вых}$ А	$K_{п.ВХ}$	$K_{п.ВЫХ}$	q
Однофазная однотактная однополупериодная	“С”	1							
		5							
		11							
	“L”	1							
		5							
		11							
	“LC”	1							
		5							
		11							
	“CLC”	1							
		5							
		11							
	“CRC”	1							
		5							
		11							
	“RC”	1							
		5							
		11							

1.2.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.2.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 1.;

1.1.12. Выключить $S1$;

1.2.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.2.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе L - фильтра;

1.2.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 1.;

1.2.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания L – фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

1.2.18. Выполнить п.п. 1.2.13....1.2.16;

1.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

1.2.18. Выполнить п.п. 1.2.13....1.2.16;

1.3. Исследование индуктивно – емкостного фильтра:

1.3.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6.);

1.3.2. Включить выключатели $S1$ и $S2$ (поставить в верхнее положение);

1.3.3. Отключить выключатели $S3$ и $S4$;

1.3.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора

R_{Н. ГРУБО} поставить в положение «1»;

1.3.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.3.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.3.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.3.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.3.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

1.3.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.3.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 1;

1.3.12. Выключить S1, включить S4;

1.3.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.3.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе **LC** - фильтра;

1.3.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВЫХ}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.3.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания **LC** – фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

1.3.18. Выполнить п.п. 1.3.13....1.3.16;

1.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

1.3.18. Выполнить п.п. 1.3.13....1.3.16;

1.4. Исследование П – образного (CLC) фильтра:

1.4.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6.);

1.4.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

1.4.3. Отключить выключатели S3 и S4;

1.4.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

1.4.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.4.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.4.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.4.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.4.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

1.4.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.4.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осцил-

лографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3.1.;

1.4.12. Отключить S1, включить S3, S4;

1.4.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.4.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе П – образного (CLC) фильтра;

1.4.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.4.16. Вычислить по формуле (3.8) коэффициент сглаживания П – образного (CLC) – фильтра и записать его значение в табл. 3.1.;

1.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

1.4.18. Выполнить п.п. 1.4.13....1.4.16;

1.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

1.4.18. Выполнить п.п. 1.4.13....1.4.16;

1.5. Исследование П – образного (CRC) фильтра:

1.5.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6);

1.5.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

1.5.3. Отключить выключатели S3 и S4;

1.5.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

1.5.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.5.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.5.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.5.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.5.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

1.5.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.5.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 1.;

1.5.12. Отключить S2, включить S3, S4;

1.5.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.5.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе П – образного (CRC) фильтра;

1.5.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (3.9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВЫХ}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.5.16. Вычислить по формуле (3.8) коэффициент сглаживания (CRC) – фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

1.5.18. Выполнить п.п. 1.5.13....1.5.16;

1.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

1.5.18. Выполнить п.п. 1.5.13....1.5.16;

1.6. Исследование Г – образного (RC) фильтра:

1.6.1. Собрать схему эксперимента (рис. 6.);

1.6.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

1.6.3. Отключить выключатели S3 и S4;

1.6.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{Н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

1.6.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

1.6.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

1.6.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

1.6.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

1.6.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

1.6.10. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.6.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{П. ВХ}$

на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3.1.;

1.6.12. Отключить S_2 , включить S_4 ;

1.6.13. Занести в табл. 1. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

1.6.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Π – образного (CRC) фильтра;

1.6.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3.1.;

1.6.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания (**CRC**) – фильтра и записать его значение в табл. 1;

1.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

1.6.18. Выполнить п.п. 1.6.13....1.6.16;

1.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

1.6.18. Выполнить п.п. 1.6.13....1.6.16;

2. Исследование сглаживающих фильтров в выходной цепи двухфазной одноконтурной двухполупериодной схемы выпрямления.

2.1. Исследование емкостного фильтра:

2.1.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7);

2.1.2. Включить выключатели S_1 и S_2 (поставить в верхнее положение);

2.1.3. Отключить выключатели S_3 и S_4 ;

2.1.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.1.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.1.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$

на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 2.;

2.1.12. Включить **S4**;

2.1.13. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.1.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе С - фильтра;

Таблица 2

Схема выпрямления	Тип фильтра	Положение переключателя $R_{н. ГРУБО}$	П а р а м е т р ы						
			Измеряются				Вычисляются		
			$U_{d.вх}$ В	$I_{d.вх}$ А	$U_{d.вых}$ В	$I_{d.вых}$ А	$K_{п.вх}$	$K_{п.вых}$	q
Двухфазная однотактная двухполупериодная	“С”	1							
		5							
		11							
	“L”	1							
		5							
		11							
	“LC”	1							
		5							
		11							
	“CLC”	1							
		5							
		11							
	“CRC”	1							
		5							
		11							
	“RC”	1							
		5							
		11							

2.1.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осцил-

логграфа. Вычислить по формуле (3.9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.1.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания C – фильтра и записать его значение в табл. 2.;

2.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.1.18. Выполнить п.п. 2.1.13....2.1.16;

2.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.1.18. Выполнить п.п. 2.1.13....2.1.16;

2.2. Исследование индуктивного фильтра:

2.2.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7.);

2.2.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

2.2.3. Отключить выключатели S3 и S4;

2.2.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.2.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.2.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

2.2.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

2.2.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

2.2.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

2.2.10. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.2.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых

делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 2;

2.2.12. Выключить **S1**;

2.2.13. Занести в табл. 32. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.2.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе **L - фильтра**;

2.2.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3.2.;

2.2.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания **L – фильтра** и записать его значение в табл. 2.;

2.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.2.18. Выполнить п.п. 2.2.13....2.2.16;

2.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.2.18. Выполнить п.п. 2.2.13....2.2.16;

2.3. Исследование индуктивно – емкостного фильтра:

2.3.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7);

2.3.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

2.3.3. Отключить выключатели S3 и S4;

2.3.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.3.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.3.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

2.3.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

2.3.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

2.3.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

2.3.10. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.3.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 2.;

2.3.12. Выключить S1, включить S4;

2.3.13. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.3.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе **LC** - фильтра;

2.3.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.3.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания **LC** – фильтра и записать его значение в табл. 2.;

2.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.3.18. Выполнить п.п. 2.3.13....2.3.16;

2.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.3.18. Выполнить п.п. 2.3.13....2.3.16;

2.4. Исследование П – образного (CLC) фильтра:

2.4.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7);

2.4.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

2.4.3. Отключить выключатели S3 и S4;

2.4.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{Н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.4.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.4.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

2.4.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

2.4.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

2.4.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

2.4.10. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.4.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$

на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 2;

2.4.12. Отключить $S1$, включить $S3, S4$;

2.4.13. Занести в табл. 2. показания приборов $PV1$, $PA1$ и $PV2$, $PA2$;

2.4.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Π – образного (CLC) фильтра;

2.4.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.4.16. Вычислить по формуле (3.8) коэффициент сглаживания Π – образного (CLC) – фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.4.18. Выполнить п.п. 2.4.13....2.4.16;

2.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.4.18. Выполнить п.п. 2.4.13....2.4.16;

2.5. Исследование Π – образного (CRC) фильтра:

2.5.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7.);

2.5.2. Включить выключатели $S1$ и $S2$ (поставить в верхнее положение);

2.5.3. Отключить выключатели $S3$ и $S4$;

2.5.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.5.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.5.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

2.5.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

2.5.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

2.5.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

2.5.10. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.5.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3.2.;

2.5.12. Отключить S2, включить S3, S4;

2.5.13. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.5.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе П – образного (CRC) фильтра;

2.5.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.5.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания (CRC) – фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.5.18. Выполнить п.п. 2.5.13....2.5.16;

2.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.5.18. Выполнить п.п. 2.5.13....2.5.16;

2.6. Исследование Г – образного (RC) фильтра:

2.6.1. Собрать схему эксперимента (рис. 7);

2.6.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

2.6.3. Отключить выключатели S3 и S4;

2.6.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{Н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

2.6.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

2.6.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

2.6.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

2.6.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

2.6.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

2.6.10. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.6.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 2;

2.6.12. Отключить $S2$, включить $S4$;

2.6.13. Занести в табл. 2. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

2.6.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Π – образного (CRC) фильтра;

2.6.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.6.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания (CRC) – фильтра и записать его значение в табл. 2;

2.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

2.6.18. Выполнить п.п. 2.6.13....2.6.16;

2.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

2.6.18. Выполнить п.п. 2.6.13....2.6.16;

3. Исследование сглаживающих фильтров в выходной цепи однофазной двухтактной двухполупериодной (мостовой) схемы выпрямления.

3.1. Исследование емкостного фильтра:

3.1.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8.);

3.1.2. Включить выключатели $S1$ и $S2$ (поставить в верхнее положение);

3.1.3. Отключить выключатели $S3$ и $S4$;

3.1.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

3.1.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.1.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.1.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.1.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.1.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.1.10. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.1.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и ми-

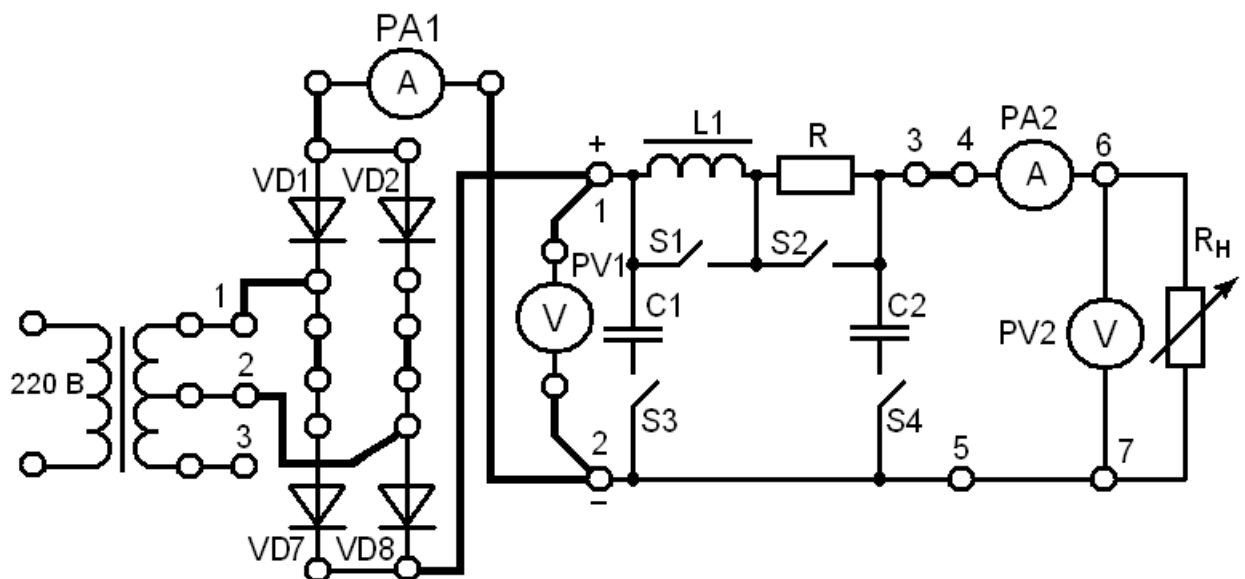


Рис. 8. Схема для исследования сглаживающих фильтров в выходной цепи - однофазной двухтактной двухполупериодной (мостовой) схемы выпрямления.

нимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель,

против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (3.9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3.;

3.1.12. Включить **S4**;

3.1.13. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.1.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе С - фильтра;

3.1.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п.вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.1.16. Вычислить по формуле (3.8) коэффициент сглаживания С – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

3.1.18. Выполнить п.п. 3.1.13....3.1.16;

3.1.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

3.1.18. Выполнить п.п. 3.1.13....3.1.16;

3.2. Исследование индуктивного фильтра:

3.2.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8);

3.2.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

3.2.3. Отключить выключатели S3 и S4;

3.2.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

Таблица 3

Схема выпрямления	Тип фильтра	Положение переключателя $R_{н. ГРУБО}$	П а р а м е т р ы						
			Измеряются				Вычисляются		
			$U_{d.ВХ}$ В	$I_{d.ВХ}$ А	$U_{d.ВЫХ}$ В	$I_{d.ВЫХ}$ А	$K_{п.ВХ}$	$K_{п.ВЫХ}$	q
Однофазная двухтактная двухполупериодная	“С”	1							
		5							
		11							
	“L”	1							
		5							
		11							
	“LC”	1							
		5							
		11							
	“CLC”	1							
		5							
		11							
	“CRC”	1							
		5							
		11							
	“RC”	1							
		5							
		11							

3.2.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.2.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.2.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.2.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.2.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного

напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.2.10. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.2.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3;

3.2.12. Выключить **S1**;

3.2.13. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.2.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе **L** - фильтра;

3.2.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.2.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания **L** – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

3.2.18. Выполнить п.п. 3.2.13....3.2.16;

3.2.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

3.2.18. Выполнить п.п. 3.2.13....3.2.16;

3.3. Исследование индуктивно – емкостного фильтра:

3.3.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8);

3.3.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

3.3.3. Отключить выключатели S3 и S4;

3.3.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{Н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{Н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

3.3.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.3.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.3.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.3.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.3.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.3.10. Занести в табл. 3.3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.3.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. ВХ}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3;

3.3.12. Выключить S1, включить S4;

3.3.13. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.3.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе **LC** - фильтра;

3.3.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и ми-

нимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3.;

3.3.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания **LC** – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

3.3.18. Выполнить п.п. 3.3.13....3.3.16;

3.3.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

3.3.18. Выполнить п.п. 3.3.13....3.3.16;

3.4. Исследование П – образного (CLC) фильтра:

3.4.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8);

3.4.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

3.4.3. Отключить выключатели S3 и S4;

3.4.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. ТОЧНО}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «1»;

3.4.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.4.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.4.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.4.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.4.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.4.10. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.4.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3;

3.4.12. Отключить S1, включить S3, S4;

3.4.13. Занести в табл. 3 показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.4.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Π – образного (CLC) фильтра;

3.4.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.4.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания Π – образного (CLC) – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

3.4.18. Выполнить п.п. 3.4.13....3.4.16;

3.4.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

3.4.18. Выполнить п.п. 3.4.13....3.4.16;

3.5. Исследование Π – образного (CRC) фильтра:

3.5.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8);

3.5.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

3.5.3. Отключить выключатели S3 и S4;

3.5.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{Н. \text{ ТОЧНО}}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{Н. \text{ ГРУБО}}$ поставить в положение «1»;

3.5.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.5.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.5.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.5.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.5.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.5.10. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.5.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{П. ВХ}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3.3.;

3.5.12. Отключить S2, включить S3, S4;

3.5.13. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.5.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Π – образного (CRC) фильтра;

3.5.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осцил-

логафа. Вычислить по формуле (3.9) коэффициент пульсаций $K_{п. \text{вых}}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.5.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания (CRC) – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. \text{грубо}}$ поставить в положение «5»;

3.5.18. Выполнить п.п. 3.5.13....3.5.16;

3.5.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. \text{грубо}}$ поставить в положение «11»;

3.5.18. Выполнить п.п. 3.5.13....3.5.16;

3.6. Исследование Г – образного (RC) фильтра:

3.6.1. Собрать схему эксперимента (рис. 8);

3.6.2. Включить выключатели S1 и S2 (поставить в верхнее положение);

3.6.3. Отключить выключатели S3 и S4;

3.6.4. На правой лицевой панели повернуть ручку регулятора $R_{н. \text{точно}}$ против часовой стрелки до упора, а ручку регулятора $R_{н. \text{грубо}}$ поставить в положение «1»;

3.6.5. Подключить ВХОД осциллографа к гнездам 6, 7 на правой лицевой панели пульта. Включить осциллограф.

3.6.6. Представить схему на проверку преподавателю или заведующему лабораторией.

3.6.7. На правой лицевой панели включить выключатель СЕТЬ.

3.6.8. На левой лицевой панели нажать зеленую кнопку ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ-ВКЛ;

3.6.9. С помощью органов управления осциллографа получить на его экране устойчивое изображение кривой выпрямленного напряжения на выходе схемы выпрямления и зарисовать осциллограмму;

3.6.10. Занести в табл. 3. показания приборов PV1, PA1 и PV2, PA2;

3.6.11. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых

делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вх}$ на входе фильтра (на выходе схемы выпрямления) и записать его значение в табл. 3;

3.6.12. Отключить $S2$, включить $S4$;

3.6.13. Занести в табл. 3 показания приборов $PV1$, $PA1$ и $PV2$, $PA2$;

3.6.14. Зарисовать осциллограмму изменения напряжения на выходе Γ – образного (RC) фильтра;

3.6.15. По осциллограмме выходного напряжения на экране осциллографа замерить разницу между максимальным $U_{d.max}$ и минимальным $U_{d.min}$ значениями выпрямленного напряжения в малых делениях шкалы. Умножить разность $U_{d.max} - U_{d.min}$ на множитель, против которого установлена ручка переключателя «V/ДЕЛ.» осциллографа. Вычислить по формуле (9) коэффициент пульсаций $K_{п. вых}$ на выходе фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.6.16. Вычислить по формуле (8) коэффициент сглаживания (RC) – фильтра и записать его значение в табл. 3;

3.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «5»;

3.6.18. Выполнить п.п. 3.6.13....3.6.16;

3.6.17. На правой лицевой панели ручку регулятора $R_{н. ГРУБО}$ поставить в положение «11»;

3.6.18. Выполнить п.п. 3.6.13....3.6.16;

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Схемы электрические принципиальные для исследования сглаживающих фильтров (Рис. 6, 7, 8).
2. Таблицы 1, 2, 3 с результатами измерений и вычислений.
3. Осциллограммы напряжений на входах и выходах выпрямителей и фильтров, с которыми проводились исследования.
4. Выводы по результатам исследований.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назвать составляющие выпрямленного напряжения.
2. На чем основан принцип действия электрических фильтров?
3. Пояснить принцип действия индуктивного фильтра.
4. Пояснить принцип действия емкостного фильтра.
5. Записать выражение для коэффициента сглаживания электрического фильтра.
6. Определить коэффициенты пульсаций на выходе однофазного однократного однополупериодного и трехфазного двухтактного двухполупериодного выпрямителей с фильтром, если коэффициент в обоих случаях равен 10.
7. Классификация сглаживающих фильтров.
8. Изобразить схему трехфазного однократного однополупериодного диодного выпрямителя с CLC-фильтром.
9. От каких факторов зависит сглаживающее действие индуктивного фильтра, его достоинства и недостатки.
10. Какие факторы оказывают определяющее влияние на сглаживающее действие емкостного фильтра, его достоинства и недостатки.
11. Принцип действия индуктивно-емкостного фильтра. Достоинства и недостатки этого фильтра.

Список литературы

1. Бокуняев А.А. и др. "Электропитание устройств связи". Под ред. Козляева Ю.Д.-М.: Радио и связь, 1998. 328 с.
2. Китаев В.Е., Бокуняев А.А., Колканов М.Ф. "Расчет источников электропитания устройств связи". М.: Радио и связь, 1993. 232 с.