



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. БАУМАНА

Учебное пособие

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по курсу

«Электроника и микроэлектроника»

МГТУ имени Н.Э. Баумана

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. БАУМАНА

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по курсу

«Электроника и микроэлектроника»

Москва
МГТУ имени Н.Э. Баумана

2012

УДК 681.3.06(075.8)
ББК 32.973-018
И201

Методические указания по выполнению лабораторных работ по единому комплексному заданию по блоку дисциплины «Электроника и микроэлектроника» / Коллектив авторов –
М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 17 с.: ил.

В методических указаниях рассмотрены основные этапы, их последовательность и содержание по выполнению лабораторных работ по единому комплексному заданию по блоку дисциплин «Электроника и микроэлектроника».

Ил. 39. Табл. 5. Библиогр. 7 назв.

УДК 681.3.06(075.8)

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

АННОТАЦИЯ

В данной лабораторной работе представлены к проработки следующие темы: однополупериодный выпрямитель, однополупериодный с фильтром в виде конденсатора и однополупериодный с фильтром более высокого уровня, двухполупериодный выпрямитель с фильтром в виде конденсатора, двухполупериодный с более сложным фильтром и двухполупериодный со стабилитроном. В конце лабораторной работы делается заключение, на основе вольт амперных характеристик о работе каждой схемы.

ANNOTATION

This paper presents a laboratory to study the following topics: a half-wave rectifier, a half-wave filter in the form of a capacitor and a half-wave filter with a higher level, full-wave rectifier with a filter in the form of a capacitor with a more complex full-wave and full-wave filter with a zener diode. At the end of the laboratory work is concluded on the basis of volt-ampere characteristics of each of the schemes.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ НА ПРАКТИКЕ.....	7
1.1 Однополупериодный выпрямитель.....	7
1.2 Двухполупериодный выпрямитель.....	11
1.3 Стабилизатор напряжения.....	14
ВЫВОДЫ.....	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - Исследование характеристик и параметров выпрямительных схем и стабилизаторов напряжения.

Электронные приборы и устройства требуют для своего питания стабильного напряжения постоянного тока. В большинстве практических случаев такое напряжение получают из переменного напряжения сети с помощью вторичных источников питания, включающих выпрямитель сетевого напряжения, сглаживающий фильтр и стабилизатор напряжения (рис. 1).

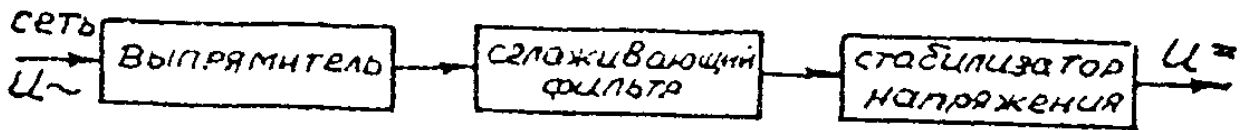


Рисунок 1 – Структурная схема вторичного источника питания

В состав выпрямителя обычно входят: силовой трансформатор, предназначенный для получения необходимых величин переменного напряжения из напряжения сети; вентильная группа (чаще всего полупроводниковые диоды), преобразующая напряжение переменного тока в пульсирующее напряжение постоянного тока, и емкостная нагрузка вентильной группы, представляющая собой конденсатор относительно большой емкости, который можно также рассматривать как простой емкостный сглаживающий фильтр. Сглаживающий фильтр, подключаемый к выходу выпрямителя, уменьшает пульсации выходного напряжения.

Выпрямитель характеризуется коэффициентом пульсации выходного напряжения, равным отношению амплитуды напряжения первой гармоники к постоянной составляющей выпрямленного напряжения U_0 : $K_{\Pi} = \frac{U_{m1}}{U_0}$

Для уменьшения пульсации выходного напряжения между выпрямителем и нагрузкой часто включают сглаживающий фильтр. Качество сглаживания определяется коэффициентом сглаживания, равным отношению коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на его выходе: $K_{СГЛ} = \frac{K_{\Pi \text{ ВХ}}}{K_{\Pi \text{ ВЫХ}}}$

Использование электронного стабилизатора позволяет значительно уменьшить K_{Π} и зависимость U_0 от колебаний напряжения в сети и тока нагрузки. Качество стабилизации оценивается коэффициентом стабилизации при постоянном токе нагрузки:

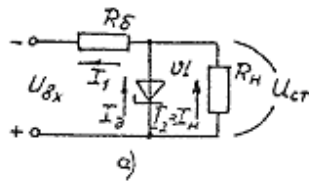


Рисунок 2 – Структурная схема включающая в себя стабилизатор

В случае использования в качестве электронного стабилизатора параметрического стабилизатора (рис. 2), $K_{ст}$ определяется формулой:

$$K_{ст} = \left(\frac{R_{\delta}}{r_{\partial}} + 1 \right) \frac{U_{вых.ном}}{U_{вх.ном}} \quad (1)$$

где r_{∂} – дифференциальное сопротивление стабилитрона.

1 ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ НА ПРАКТИКЕ

1.1 Однополупериодный выпрямитель

Схема однополупериодного выпрямителя без конденсатора:

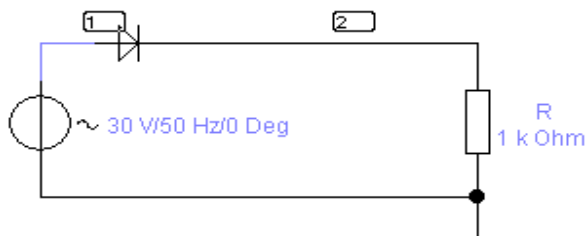


Рисунок 3 – Структурная схема однополупериодного выпрямителя

Форма напряжения на выходе диода:

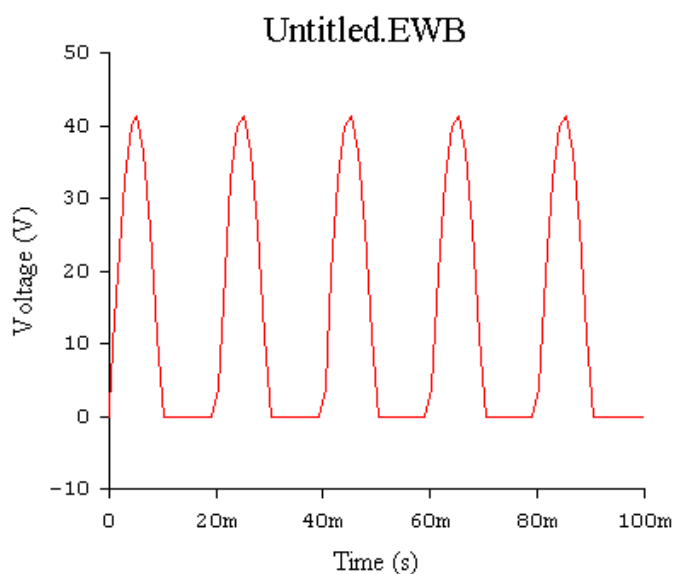


Рисунок 4 – Диаграмма напряжения на диоде

В случае активной нагрузки форма тока через диод такая же как у напряжения.

$$I_{\max} = 20mA$$

Схема однополупериодного выпрямителя с конденсатором:

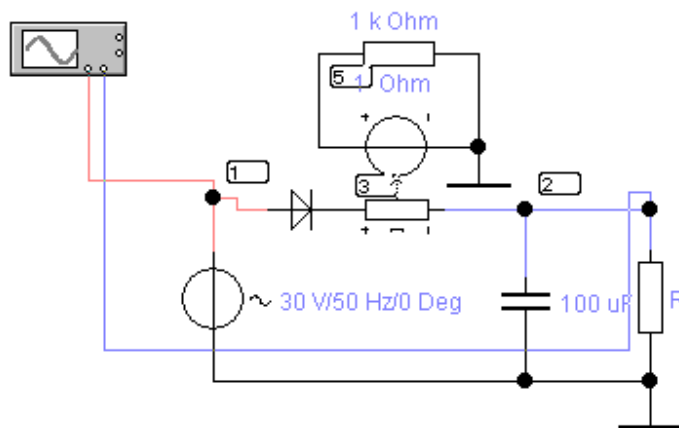


Рисунок 5 – Структурная схема однополупериодного выпрямителя с конденсатором

Форма напряжения на выходе:

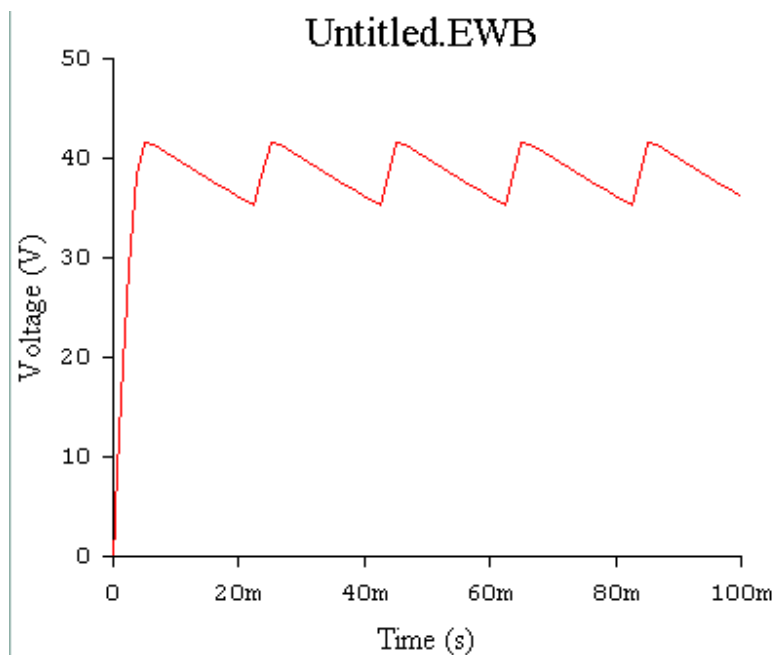


Рисунок 6 – Диаграмма напряжения на диоде схемы однополупериодного выпрямителя с конденсатором

Определение угла отсечки θ и коэффициента пульсации K_n :

$$\theta = \frac{\omega t_2 - \omega t_1}{2} = (7.31 - 4.12) \cdot 10^{-3} \cdot 3.14 \cdot 50 = 0.53$$

$$K_n = \frac{U_{m1}}{U_0} = \frac{7.62}{34.68} = 0.219$$

Схема с LC фильтром:

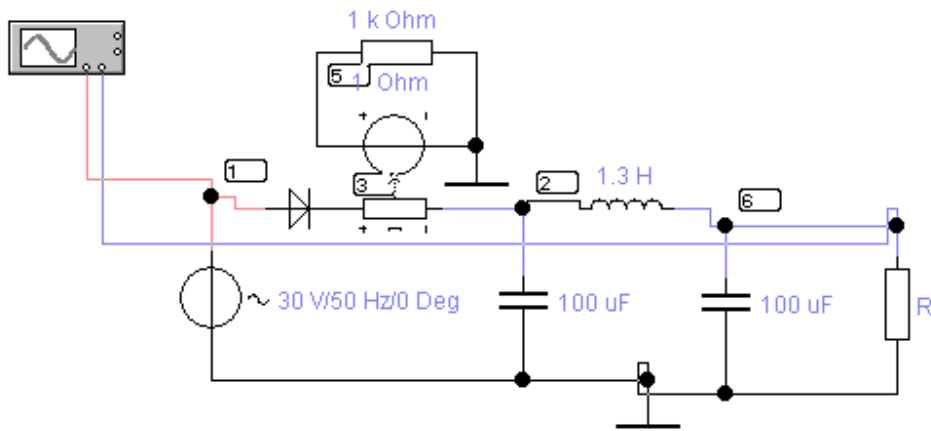


Рисунок 7 – Структурная схема однополупериодного выпрямителя с фильтром

Графики выходного напряжения и напряжения до LC-фильтра (т.е. в точках 6 и 2 на схеме, соответственно):

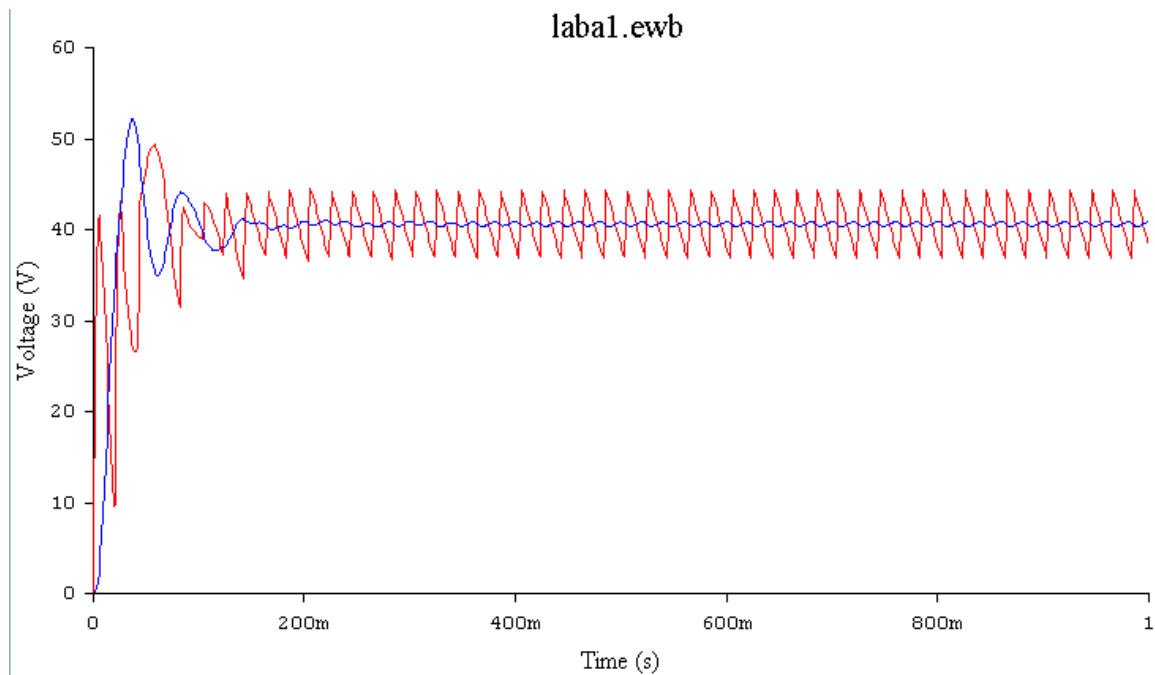


Рисунок 8 – Диаграмма напряжения на диоде схемы однополупериодного выпрямителя с фильтром

Определим коэффициент сглаживания. Для этого сначала найдем коэффициенты пульсации выходного напряжения и напряжения перед LC-фильтром.

Для выходного напряжения коэффициент пульсации:

$$K_{Пвых} = \frac{U_{m1}}{U_0} = \frac{0,29}{49,7} = 6 \cdot 10^{-3}$$

Для напряжения перед LC-фильтром:

$$K_{Пех} = \frac{U_{m1}}{U_0} = \frac{4,96}{35,5} = 0,139$$

Т.о., коэффициент сглаживания для фильтра при однополупериодном выпрямителе равен:

$$K_{сглаж} = \frac{K_{Пех}}{K_{Пвых}} = \frac{0,139}{6 \cdot 10^{-3}} = 23,1$$

1.2 Двухполупериодный выпрямитель

Схема двухполупериодного выпрямителя без конденсатора(используем мост):

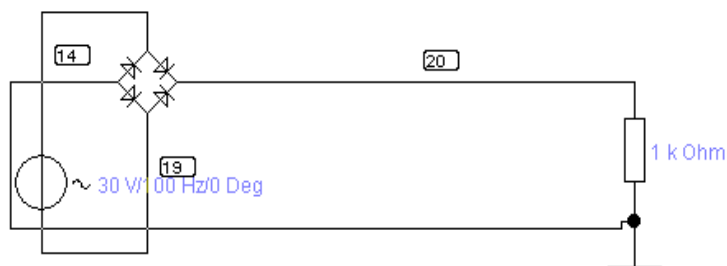


Рисунок 9 – Структурная схема двухполупериодного выпрямителя

Форма напряжения на нагрузке:

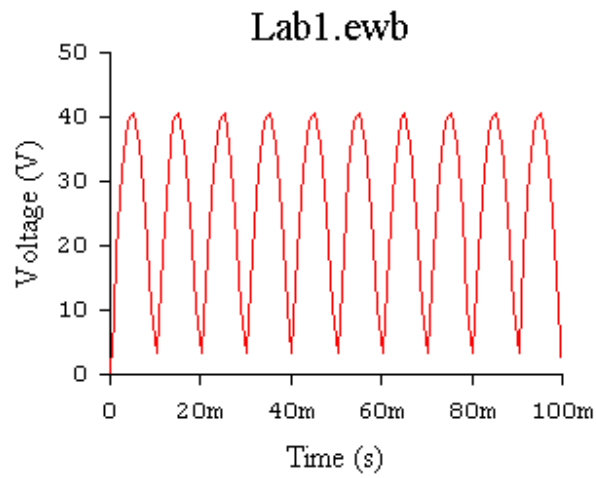


Рисунок 10 – Диаграмма напряжения на диоде схемы двухполупериодного выпрямителя

Форма тока такая же, как и у напряжения;

$I_{\max}=20 \text{ mA}$

Схема двухполупериодного выпрямителя с конденсатором:

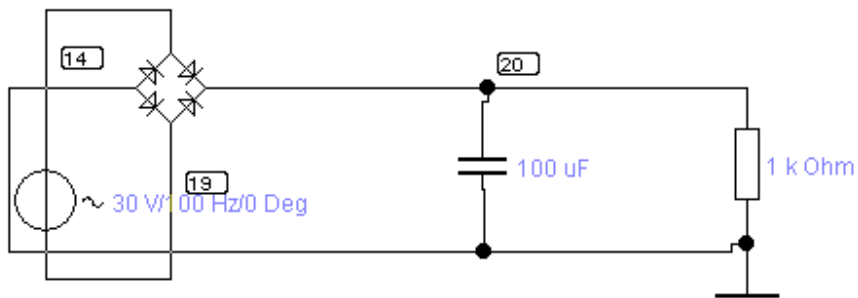


Рисунок 11 – Структурная схема двухполупериодного выпрямителя с конденсатором

График выходного напряжения (активная нагрузка):

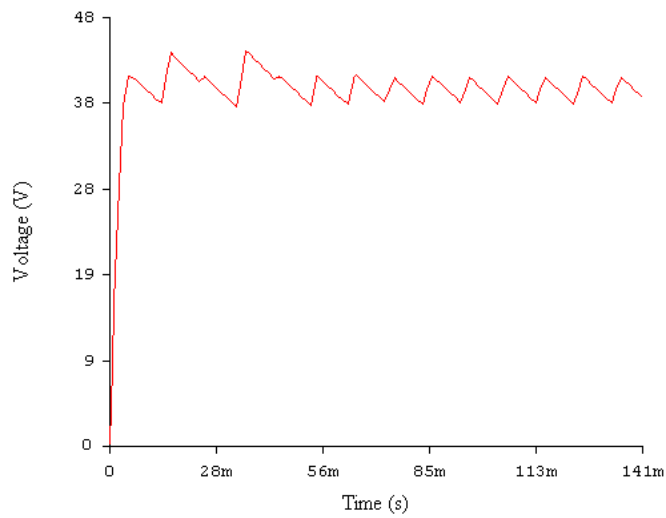


Рисунок 12 – Диаграмма напряжения на диоде схемы двухполупериодного выпрямителя с конденсатором

График выходного напряжения (емкостная нагрузка):

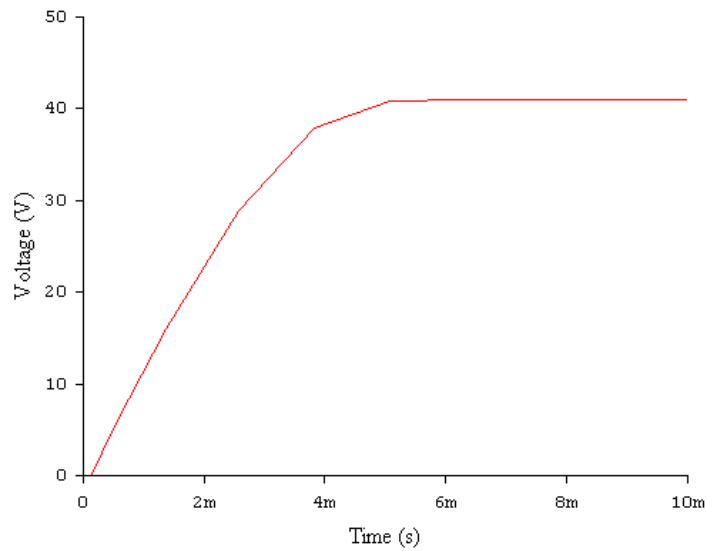


Рисунок 13 – Диаграмма напряжения на конденсаторе

Угол отсечки равен:

$$t_2 - t_1 = 2.5 \text{ мс}$$

$$\theta = \pi * f * (t_2 - t_1) = 0.79$$

Коэффициент пульсации:

$$K_{\text{п вых}} = U_{\text{п}} / U_0 = 1.06 / 39.3 = 0.03$$

Схема с LC фильтром:

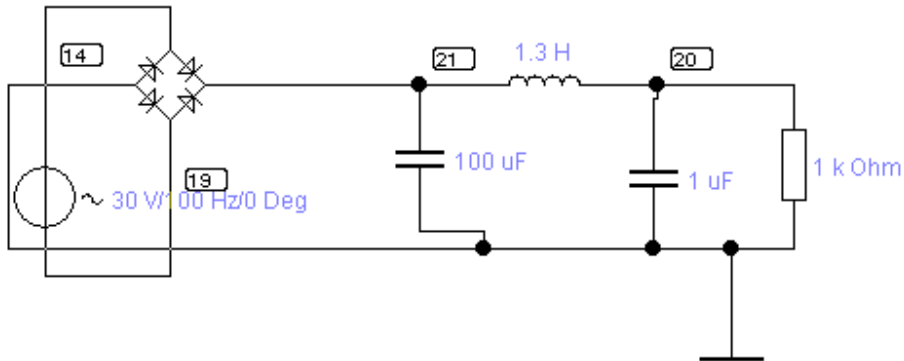


Рисунок 14 – Структурная схема двухполупериодного выпрямителя с фильтром

Графики выходного напряжения и напряжения до LC-фильтра (т.е. в точках 20 и 21 на схеме, соответственно):

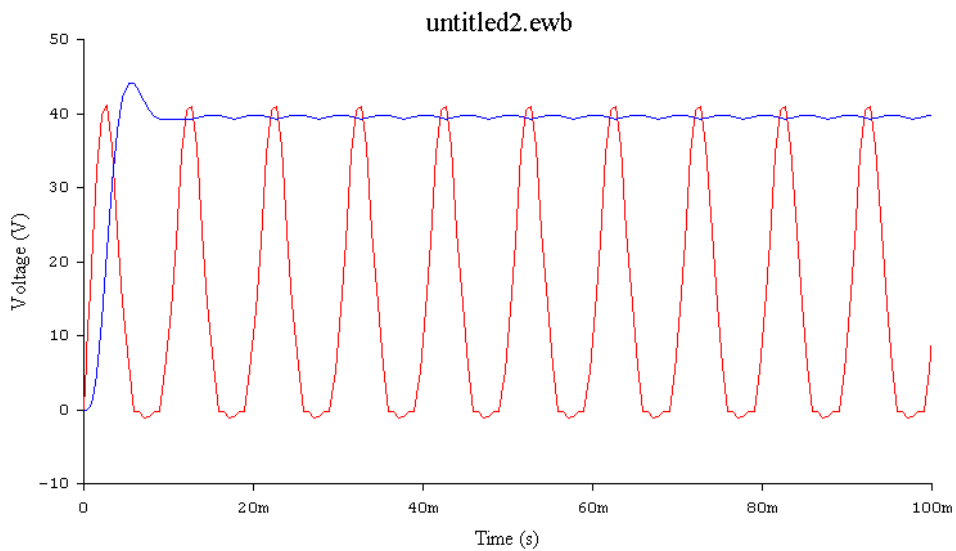


Рисунок 15 – Диаграмма напряжения на диоде схемы двухполупериодного выпрямителя с фильтром

Угол отсечки равен:

$$t_2 - t_1 = 16.36 \text{ мс}$$

$$\theta = \pi * f * (t_2 - t_1) = 5.14$$

В свою очередь, коэффициент пульсации на входе:

$$K_{\text{ВХ}} = U_{\text{п}}/U_0 = 5.73/14.54 = 0.39$$

На выходе:

$$K_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{п}}/U_0 = 7.62/34.68 = 0.22$$

Коэффициент сглаживания:

$$K_{\text{СГЛ}} = K_{\text{ВХ}}/K_{\text{ВЫХ}} = 0.39/0.22 = 1.8$$

1.3 Стабилизатор напряжения

Воспользовавшись схемой двухполупериодного мостового выпрямителя, подключим к нему параметрический стабилизатор:

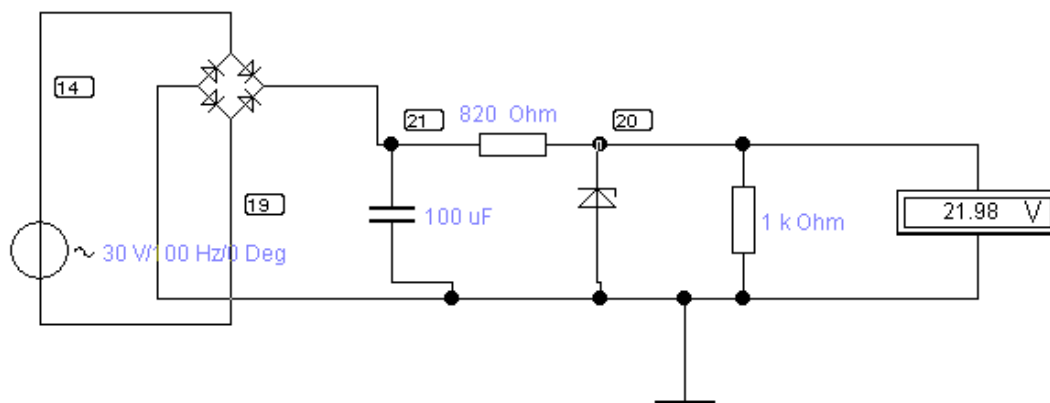


Рисунок 16 – Структурная схема двухполупериодного выпрямителя со стабилизатором

Найдем теперь коэффициент стабилизации.

$$K_{\text{ст}} = \left(\frac{R_{\text{с}}}{r_{\text{д}}} + 1 \right) \cdot \frac{U_{\text{вых.ном}}}{U_{\text{вх.ном}}} =$$

$$K_{\text{ст}} = (820+1) \cdot U_{\text{ВЫХ.НОМ}}/U_{\text{ВХ.НОМ}} = 75.8$$

ВЫВОДЫ

Сравнивая полученные результаты для всех исследованных схем, приходим к выводу, то наилучшей схемой, с точки зрения качества выпрямления напряжения, является схема, построенная на двухполупериодном мостовом выпрямителе, с подключенным к нему сглаживающим фильтром и стабилизатором напряжения.

Кроме того, следует отметить, что схемы с выпрямителем, собранным по двухполупериодной мостовой схеме, всегда показывают лучшие результаты, чем с однополупериодным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы теории цепей: Учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 528 с.
2. Теоретические основы электротехники. В 3-х ч. – Ч. I. Атабеков Г.И. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Энергия, 2008. – 592 с.
3. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. В 2-х т.: Учебник для вузов. Том 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, 2007. – 536 с.