

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный Исследовательский Университет ИТМО»



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2
ПРЕДМЕТ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ»
ТЕМА «СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ»
Вариант №5

Преподаватель:
Жданов В. А.

Выполнил:
Румянцев А. А.

Факультет: СУиР
Группа: R3341
Поток: ЭлУСУ R22 бак 1.2

Санкт-Петербург
2025

Содержание

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Цель работы | 2 |
| 2 | Исходные данные | 2 |
| 3 | Исследование параметрического стабилизатора | 2 |
| 3.1 | Выбор стабилитрона | 2 |
| 3.2 | Расчет схемы | 2 |
| 3.3 | Коэффициент стабилизации | 2 |
| 3.4 | Коэффициент полезного действия | 3 |
| 3.5 | Схема параметрического стабилизатора постоянного напряжения . . . | 3 |
| 3.6 | Влияние сопротивления нагрузки на работу стабилизатора | 3 |

Цель работы

Цель работы – исследование и сравнение характеристик различных схемных решений стабилизаторов на дискретных элементах и стабилизатора в интегральном исполнении.

Исходные данные

В таблице ниже представлены исходные данные для варианта №5

| | |
|------------------------------|------|
| $U_{\text{ВЫХ.}}, \text{ В}$ | 8 |
| $R_{\text{Н.}}, \text{ Ом}$ | 3500 |
| $U_{\text{ВХ.}}, \text{ В}$ | 16 |

Исследование параметрического стабилизатора

Выбор стабилитрона

Выходное напряжение (напряжение стабилизации) составляет 8 В, тогда возьмем стабилитрон типа EDZV8.2В $\Rightarrow U_{\text{ст.}} = 8.2 \text{ В}$. При подаче 8.2 В он начнет проводить ток (при $< 8.2 \text{ В}$ ничего не будет делать, при $> 8.2 \text{ В}$ «сбросит» лишнее напряжение через себя, удерживая на нагрузке примерно 8.2 В; теперь $U_{\text{ВЫХ.}} = 8.2 \text{ В}$). Этот стабилитрон имеет рассеиваемую мощность $P_{\text{ст.}} = 0.15 \text{ Вт}$, дифференциальное сопротивление $r_{\text{ст.}} = 30 \text{ Ом}$

Расчет схемы

Рассчитаем максимальный ток, текущий через стабилитрон

$$I_{\text{ст. макс.}} = \frac{P_{\text{ст.}}}{U_{\text{ст.}}} = \frac{0.15}{8.2} = 0.0182926829 \text{ А}$$

Рассчитаем ток нагрузки

$$I_{\text{н.}} = I_{\text{ст.}} = \frac{U_{\text{ВЫХ.}}}{R_{\text{н.}}} = \frac{8.2}{3500} = 0.0023428571 \text{ А}$$

Рассчитаем номинальное значение тока на стабилитроне

$$I_{\text{ст. ном.}} = \frac{I_{\text{ст. макс.}} - I_{\text{ст.}}}{2} = \frac{0.018 - 0.002}{2} = 0.0079749129 \text{ А}$$

Определим балластное сопротивление резистора

$$R_{\text{б.}} = \frac{U_{\text{ВХ.}} - U_{\text{ВЫХ.}}}{I_{\text{ст. ном.}} + I_{\text{н.}}} = \frac{16 - 8.2}{0.008 + 0.002} = 755.9773090503 \text{ Ом}$$

Коэффициент стабилизации

Определим коэффициент стабилизации

$$k_{\text{ст.}} = \left(1 - \frac{R_{\text{б.}} (I_{\text{ст. ном.}} + I_{\text{н.}})}{U_{\text{ВХ.}}} \right) \cdot \frac{R_{\text{б.}} + r_{\text{ст.}}}{r_{\text{ст.}}},$$

$$k_{\text{ст.}} = \left(1 - \frac{755.977 (0.008 + 0.002)}{16}\right) \cdot \frac{755.977 + 30}{30} = 13.4271123629;$$

Посчитаем оценку $k_{\text{ст.}}$ (приблизленно коэффициент стабилизации)

$$\hat{k}_{\text{ст.}} = \frac{R_6 U_{\text{вых.}}}{r_{\text{ст.}} U_{\text{вх.}}} = 12.9146123629$$

Коэффициент полезного действия

Определим коэффициент полезного действия

$$\eta = \frac{I_{\text{ст. ном.}} U_{\text{ст.}}}{U_{\text{вх.}} (I_{\text{ст. ном.}} + I_{\text{н.}})} = \frac{0.008 \cdot 8.2}{16 (0.008 + 0.002)} = 0.3961265720 \approx 40\%$$

Схема параметрического стабилизатора постоянного напряжения

Соберем схему параметрического стабилизатора постоянного напряжения с учетом наших расчетов. Конденсатор в расчетах не участвовал (со временем перестанет проводить ток) – он нужен для сглаживания пульсаций (фильтр шумов)

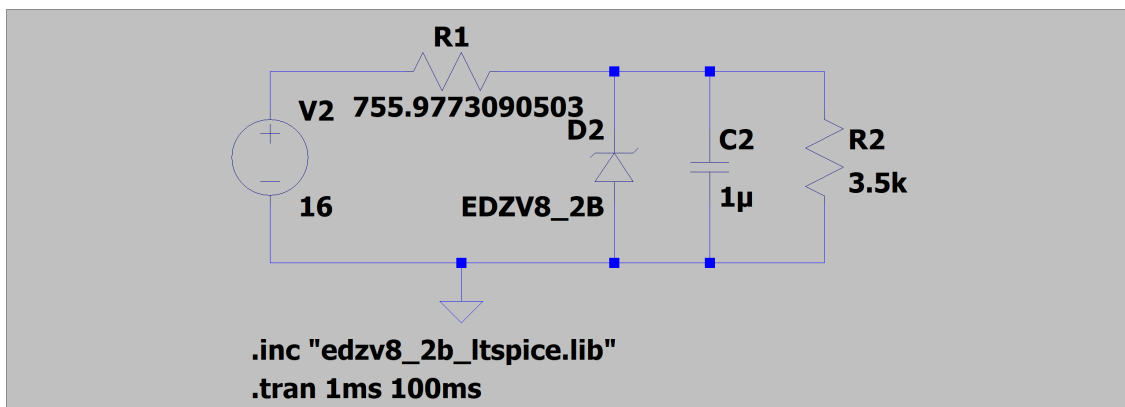


Рис. 1: Схема параметрического стабилизатора постоянного напряжения

Влияние сопротивления нагрузки на работу стабилизатора

Проверим выходное напряжение цепи и ток на стабилизаторе при постоянном входном напряжении 16 В и различных сопротивлениях нагрузки. $V(n001) \equiv U_{\text{вх.}}$, $V(n002) \equiv U_{\text{вых.}}$, $I(D2) \equiv I_{\text{ст.}}$

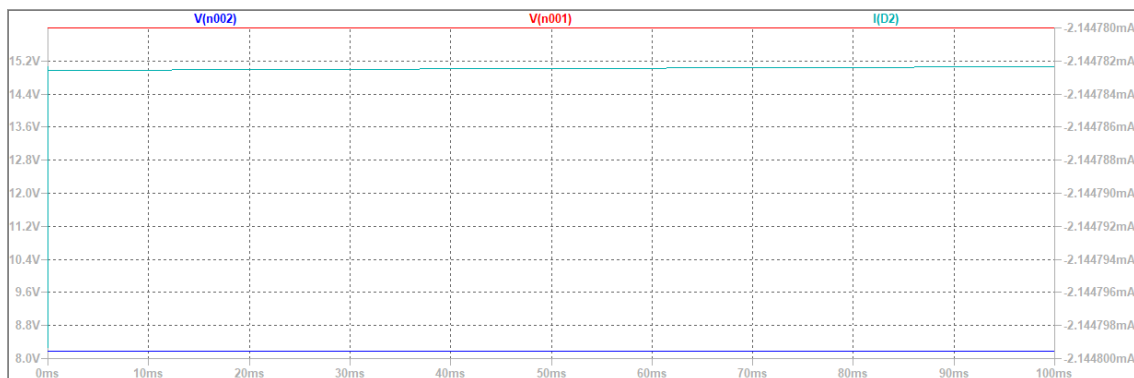


Рис. 2: Выходное напряжение при $R_{\text{н.}} = 1000 \text{ Ом}$; $U_{\text{вых. ср.}} = 8.1884 \text{ В}$

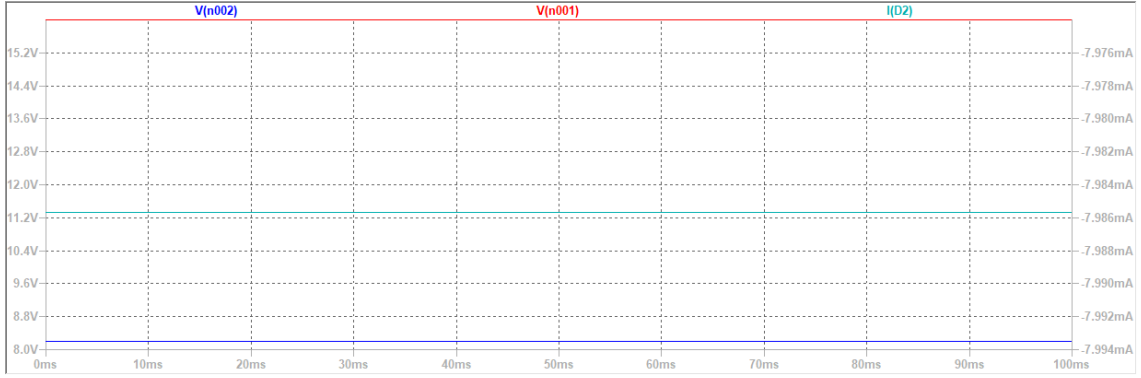


Рис. 3: Выходное напряжение при $R_{\text{н.}} = 3500 \text{ Ом}$; $U_{\text{вых. ср.}} = 8.1933 \text{ В}$

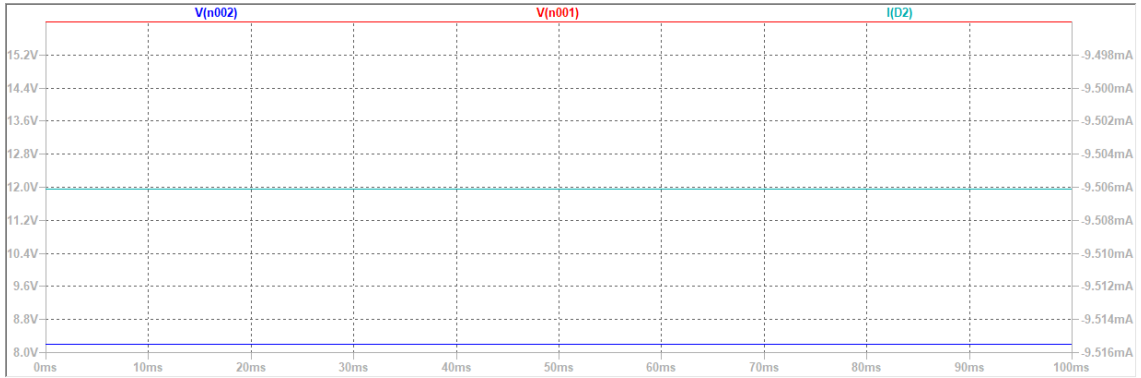


Рис. 4: Выходное напряжение при $R_{\text{н.}} = 10000 \text{ Ом}$; $U_{\text{вых. ср.}} = 8.1941 \text{ В}$

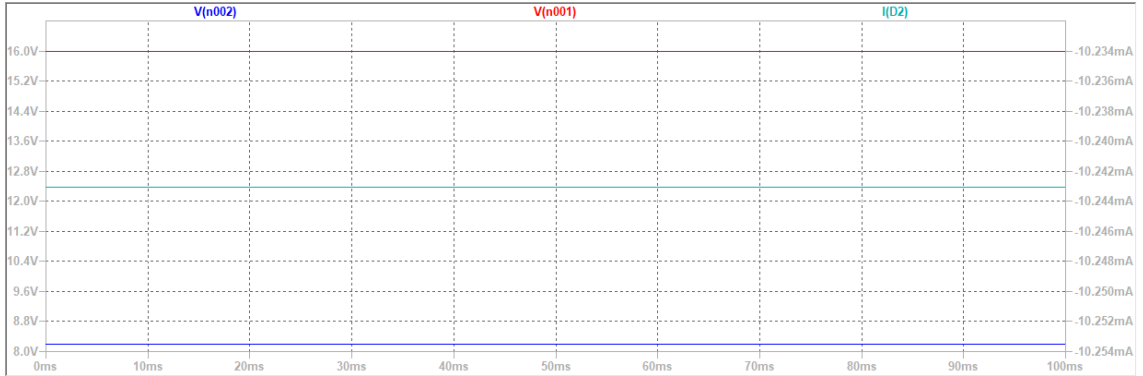


Рис. 5: Выходное напряжение при $R_{\text{н.}} = 100000 \text{ Ом}$; $U_{\text{вых. ср.}} = 8.1945 \text{ В}$

Выходное напряжение с увеличением сопротивления нагрузки немного увеличивается, при этом стабилизатор потребляет больше тока. Максимальное значение тока на стабилизаторе в 18 мА не было достигнуто (при $R_{\text{н.}} = 100000 \text{ Ом}$ получили $I_{\text{ст.}} \approx 10.243 \text{ мА}$).