МГТУ им. Н.Э. Баумана

Отчёт по лабораторной работе №3  
по курсу «Электроника»

Тема: Стабилизаторы напряжения.

Вариант 26.

Руководитель  
Белодедов М. В.

Студент группы ИУ5-42Б  
Афонин И.И.

2025 г.

**Полученное задание:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стабилизатор напряжения с использованием дифференциального каскада  Транзисторы марки PN4355  Транзистор марки BD132 |

Определим номинальную нагрузку:

Поскольку для транзистора BD132 β = 40…250, примем минимальное значение β равным 40. Тогда ток базы транзистора:

Будем считать, что через каждое плечо дифференциального каскада протекает ток 7,5 мА. Через резистор , таким образом, течет ток 7,5 мА, при этом падение напряжения на нем составляет разность потенциалов между коллектором и базой транзистора , т. е. . Отсюда получим сопротивление этого резистора:

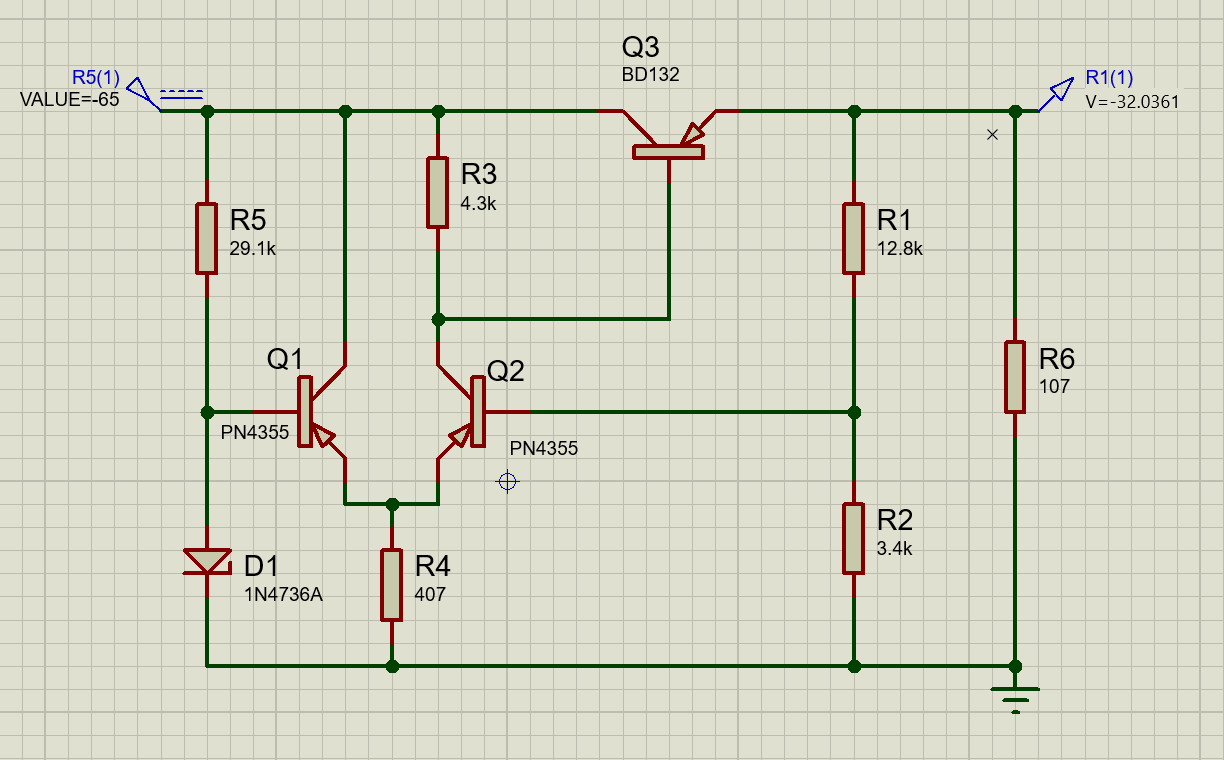
Ток коллектора транзистора будет . Поскольку для транзистора PN4355 β = 100…, примем минимальное значение β равное 100. Ток базы этого транзистора (в β раз меньше) можно оценить как 0,15 мА. Выберем стабилитрон 1N4736A с напряжением стабилизации 6,8 В (меньше модуля требуемого выходного напряжения) и ток через него 2 мА(больше ответвляемого тока 0,15 мА) Этих данных достаточно для расчета сопротивления резистора R:

Сопротивление резистора можно рассчитать, исходя из требования, чтобы на нем падало напряжение, на 0,7 В большее напряжения стабилизации стабилитрона: , и через него протекал ток 7,5:

Делитель напряжения должен выдавать ток 0,15 мА, следовательно, через него должен течь ток, в несколько раз больший — равный, по крайней мере, 5мА, откуда:

Значение сопротивления должно быть таким, чтобы падение напряжения на нем было равно напряжению стабилизации стабилитрона 6,8 В:

Соберем схему данного стабилизатора в программе-симуляторе Proteus 8. Подадим на вход напряжение , подключим к его выходу номинальную нагрузку , изменив номинал резистора.

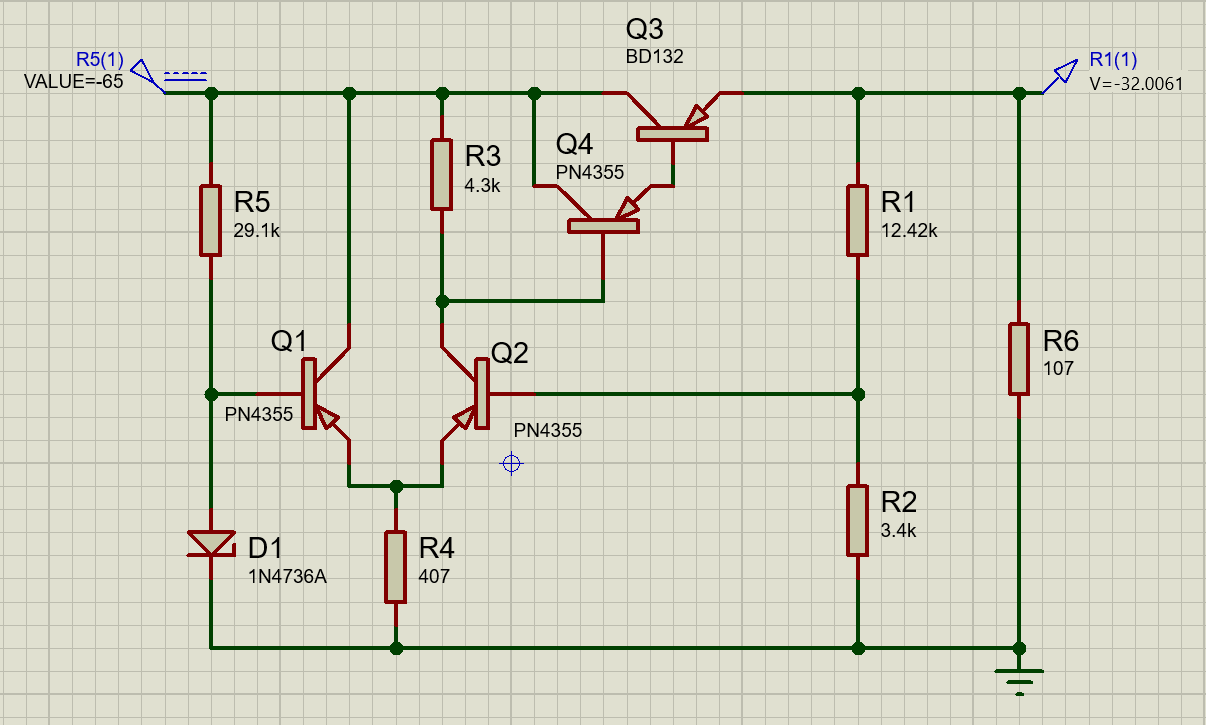


Изменим значение входного напряжения на .

Определим изменение выходного напряжения:

Оценим коэффициент стабилизации стабилизатора:

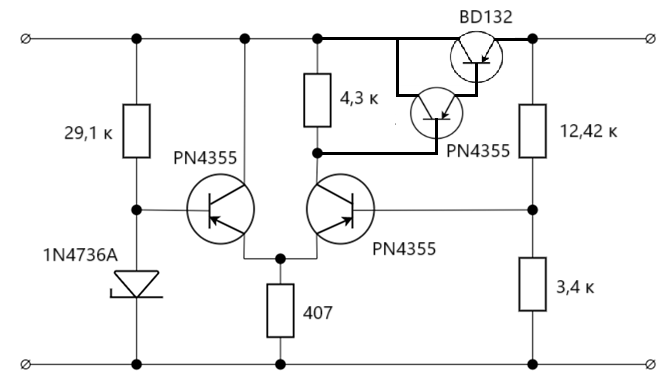
Получили коэффициент стабилизации меньше 20. Для его увеличения заменим управляющий транзистор на составной, изменив номинал резистора.



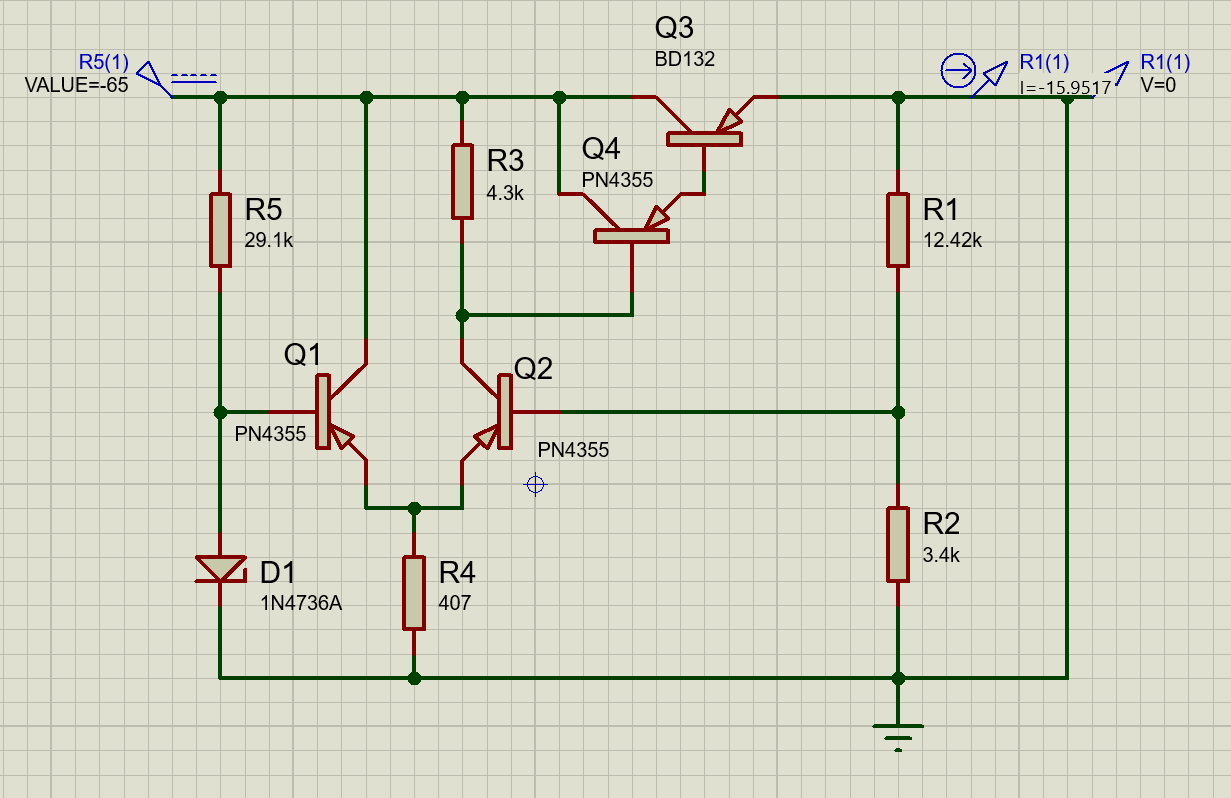
Определим изменение выходного напряжения:

Оценим коэффициент стабилизации стабилизатора:

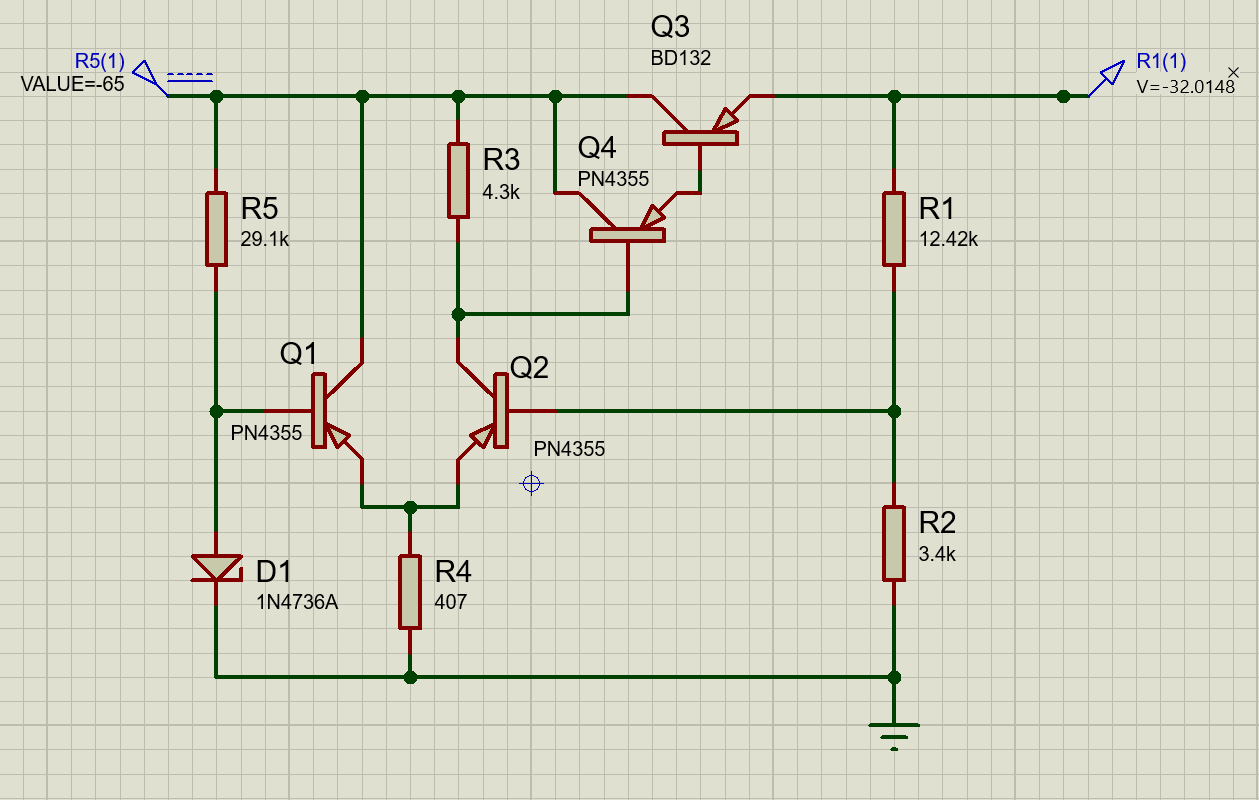
**Схема стабилизатора с рассчитанными номиналами:**



Определим две характерные точки, необходимые для снятия нагрузочной характеристики.

При отсутствии нагрузки модуль тока короткого замыкания: 

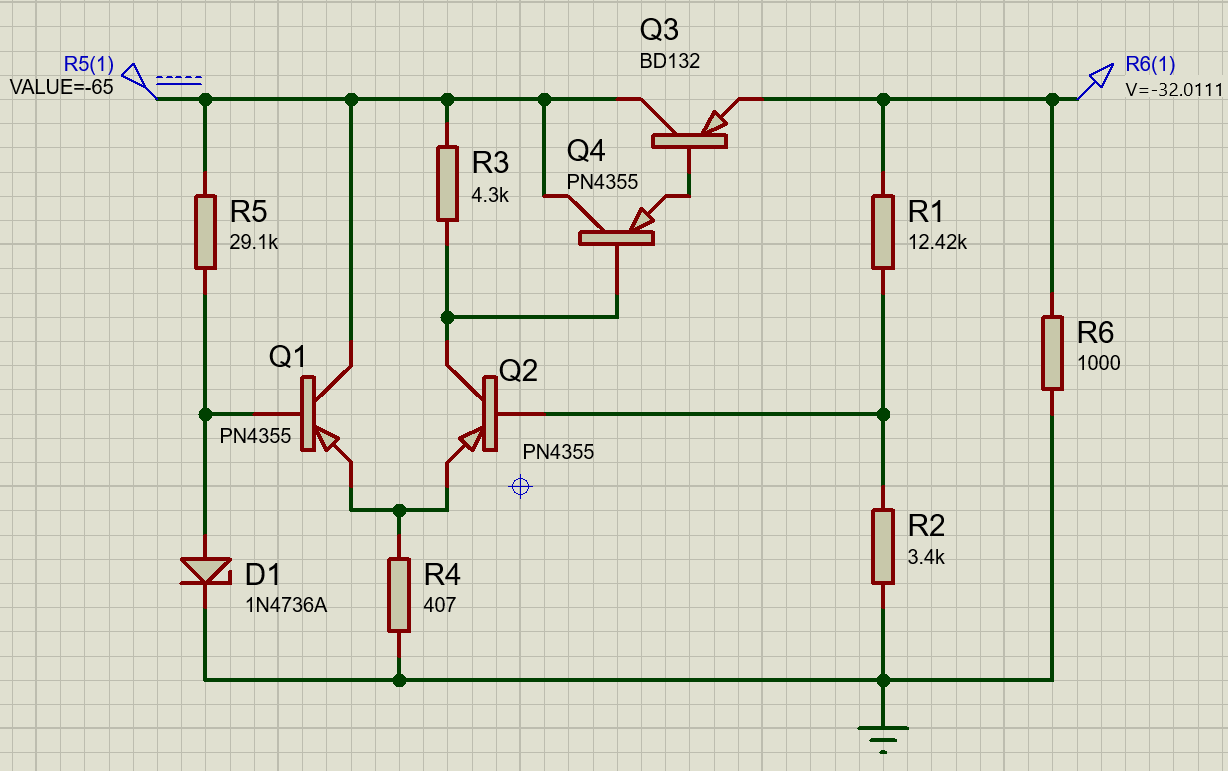
При бесконечно большой нагрузке модуль напряжения холостого хода:



Изменяя сопротивление нагрузки и измеряя выходное напряжение и выходной ток, снимем нагрузочную характеристику стабилизатора.

Также вычислим выходное сопротивление стабилизатора по формуле:

Для вычисления приращений выходного напряжения и выходного тока будем использовать участок стабилизации нагрузочной характеристики ()



**Таблица измерений нагрузочной характеристики при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 65 В.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 32,0148 | 0 |
| 250 | 32,0087 | 0,128035 |
| 150 | 32,0073 | 0,213382 |
| 108 | 32,0059 | 0,296351 |
| 107 | 32,0061 | 0,299122 |
|  |  |  |
| 106 | 32,00564 | 0,30194 |
| 80 | 32,0047 | 0,400059 |
| 65 | 32,0034 | 0,49236 |
| 50 | 32,0013 | 0,640026 |
| 40 | 31,9989 | 0,799973 |
| 30 | 31,9944 | 1,06648 |
| 20 | 31,9868 | 1,453945 |
| 10 | 31,9334 | 3,19334 |
| 8,5 | 31,9081 | 3,753894 |
| 7 | 31,8635 | 4,551929 |
| 6 | 31,8108 | 5,3018 |
| 5 | 31,7155 | 6,3431 |
| 4 | 31,4999 | 7,874975 |
| 3,5 | 31,1631 | 8,903743 |
| 3 | 28,731 | 9,577 |
| 2,5 | 25,6121 | 10,24484 |
| 2 | 22,033 | 11,0165 |
| 1,5 | 17,8807 | 11,92047 |
| 1 | 12,9977 | 12,9977 |
| 0,5 | 7,15464 | 14,30928 |
| 0 | 0 | 15,9517 |

Повторим измерения для входного напряжения

**Таблица измерений нагрузочной характеристики при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 45,5 В.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 31,5413 | 0 |
| 250 | 31,5341 | 0,126136 |
| 150 | 31,5321 | 0,210214 |
| 108 | 31,53038 | 0,291948 |
| 107 | 31,53033 | 0,294676 |
| 106 | 31,53023 | 0,297455 |
| 80 | 31,5282 | 0,394103 |
| 65 | 31,5261 | 0,485017 |
| 50 | 31,5226 | 0,630452 |
| 40 | 31,5185 | 0,787963 |
| 30 | 31,5106 | 1,050353 |
| 20 | 31,4906 | 1,57453 |
| 10 | 31,3829 | 3,13829 |
| 8,5 | 31,3161 | 3,684247 |
| 7 | 31,1473 | 4,449614 |
| 6 | 30,1967 | 5,032783 |
| 5 | 27,8476 | 5,56952 |
| 4 | 24,8967 | 6,224175 |
| 3,5 | 23,1312 | 6,608914 |
| 3 | 21,1254 | 7,0418 |
| 2,5 | 18,8325 | 7,533 |
| 2 | 16,1918 | 8,0959 |
| 1,5 | 13,1232 | 8,7488 |
| 1 | 9,51713 | 9,51713 |
| 0,5 | 5,21902 | 10,43804 |
| 0 | 0 | 11,5679 |

Повторим измерения для входного напряжения .

**Таблица измерений нагрузочной характеристики при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 97,5 В.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 32,859 | 0 |
| 250 | 32,8459 | 0,131384 |
| 150 | 32,8434 | 0,218956 |
| 108 | 32,8414 | 0,304087 |
| 107 | 32,8413 | 0,306928 |
| 106 | 32,84124 | 0,309823 |
| 80 | 32,839 | 0,410488 |
| 65 | 32,837 | 0,505185 |
| 50 | 32,8337 | 0,656674 |
| 40 | 32,8301 | 0,820753 |
| 30 | 32,8239 | 1,09413 |
| 20 | 32,8099 | 1,640495 |
| 10 | 32,7553 | 3,27553 |
| 8,5 | 32,7317 | 3,850788 |
| 7 | 32,6945 | 4,670643 |
| 6 | 32,6556 | 5,4426 |
| 5 | 32,5948 | 6,51896 |
| 4 | 32,4886 | 8,12215 |
| 3,5 | 32,4004 | 9,257257 |
| 3 | 32,2636 | 10,75453 |
| 2,5 | 32,0255 | 12,8102 |
| 2 | 31,4553 | 15,72765 |
|  |  |  |
| 1,5 | 26,1607 | 17,44047 |
| 1 | 19,1335 | 19,1335 |
| 0,5 | 10,6212 | 21,2424 |
| 0 | 0 | 23,9641 |

На основании полученных значений построим нагрузочную характеристику стабилизатора в программе MS Excel:

Результаты измерений сопротивлений стабилизатора представим в виде таблицы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 45,5 | 65 | 97,5 |
|  | 46 | 27,96 | 27,89 |

Воспользуемся Proteus для построения передаточной характеристики стабилизатора. При этом входное напряжение будем откладывать от нуля до удвоенного заданного . Выведем координаты точек передаточной характеристики в текстовый файл. Полученный текстовый файл экспортируем в программу MS Excel.

Повторим эти действия для значений нагрузки и и для бесконечно большой нагрузки.

**По полученным данным построим графики передаточной характеристики.**

Также на всех указанных сопротивлениях измерим коэффициент стабилизации:

Вычисление приращений будем проводить при номинальном значении выходного напряжения.

При :

При :

При :

Для бесконечно большой нагрузки:

Результаты измерений коэффициентов стабилизации представим в виде таблицы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 53,5 | 107 | 214 | ∞ |
|  | 44,4 | 44,643 | 44,643 | 44,4 |