МГТУ им. Н.Э. Баумана

Отчёт по лабораторной работе №3  
по курсу «Электроника»

Тема: Стабилизаторы напряжения.

Вариант 99.

Руководитель  
Белодедов М. В.

Студент группы ИУ5-41Б  
Яковенко С.

2024 г.

**Полученное задание:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стабилизатор напряжения с использованием дифференциального каскада  Транзисторы марки BC338  Транзистор марки BD139 |

Определим номинальную нагрузку:

Поскольку для транзистора BD139 β = 40…250, примем минимальное значение β равным 40. Тогда ток базы транзистора:

Будем считать, что через каждое плечо дифференциального каскада протекает ток 37,5 мА. Через резистор , таким образом, течет ток 37,5 мА, при этом падение напряжения на нем составляет разность потенциалов между коллектором и базой транзистора , т. е. . Отсюда получим сопротивление этого резистора:

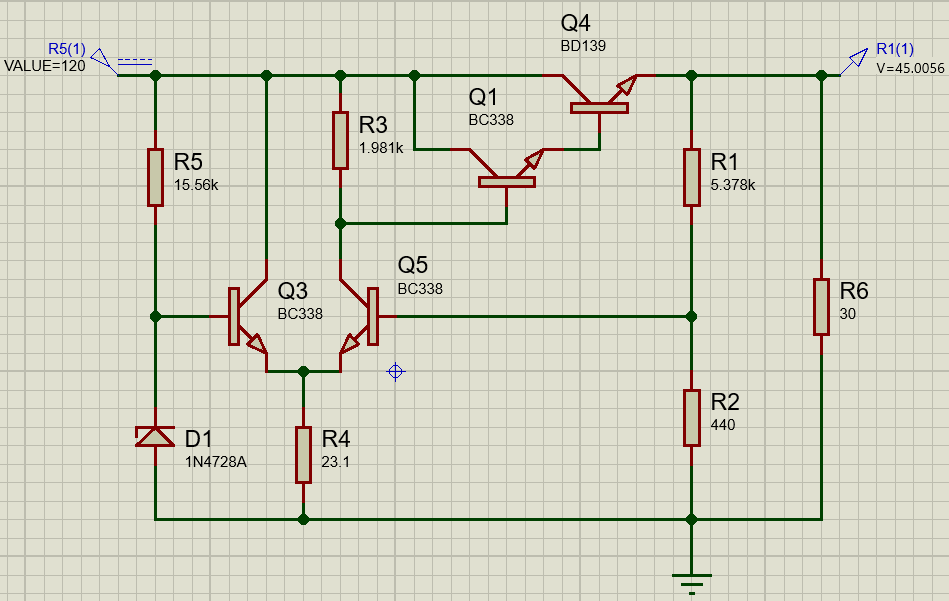
Ток коллектора транзистора будет . Поскольку для транзистора BC338 β = 100…630, примем минимальное значение β равное 100. Ток базы этого транзистора (в β раз меньше) можно оценить как 0,75 мА. Выберем стабилитрон 1N4728A с напряжением стабилизации 3,3 В (меньше требуемого выходного напряжения) и ток через него 7,5 мА(существенно больше ответвляемого тока 0,75 мА, но существенно меньше максимально допустимого тока через стабилитрон 76 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 меньшее напряжения стабилизации стабилитрона: , и через него протекал ток :

Делитель напряжения должен выдавать ток 0,75 мА, следовательно, через него должен течь ток, в несколько раз больший — равный, по крайней мере, 7,5мА, откуда:

Значение сопротивления должно быть таким, чтобы падение напряжения на нем было равно напряжению стабилизации стабилитрона 3,3 В:

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



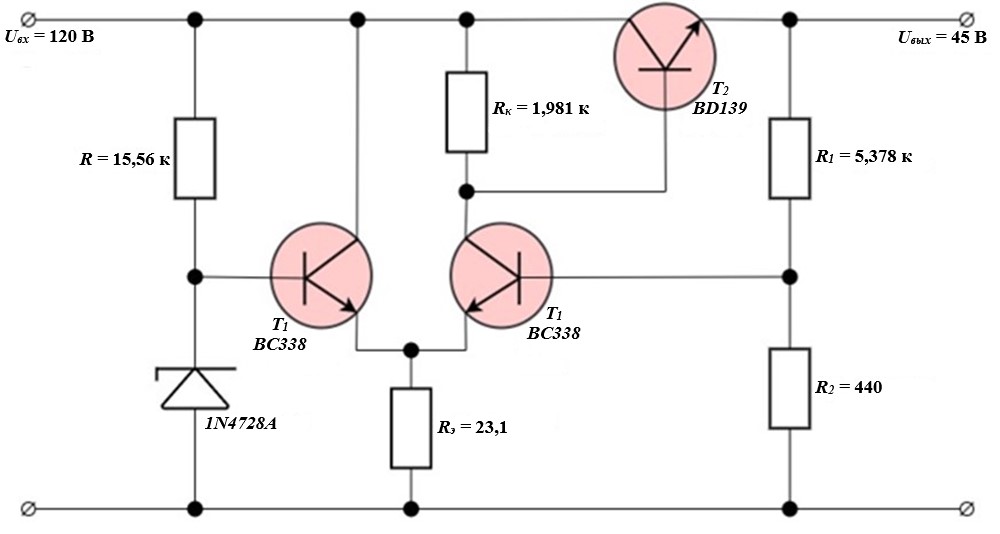
Изменим значение входного напряжения на .

Определим изменение выходного напряжения:

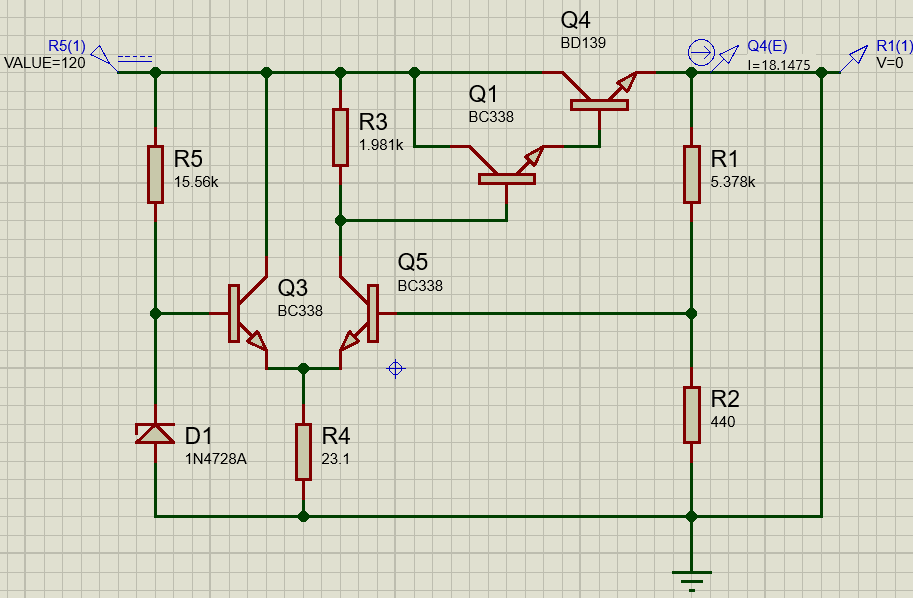
Оценим коэффициент стабилизации стабилизатора:

, значит он не слишком мал, поэтому видоизменение схемы не требуется.

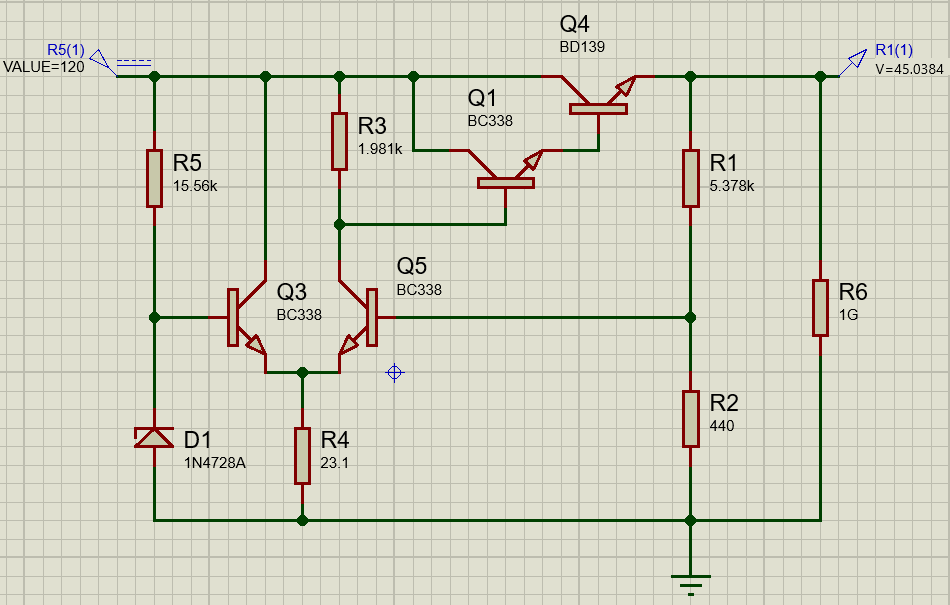
Схема усилителя с рассчитанными номиналами:



Определим две характерные точки, необходимые для снятия нагрузочной характеристики.

При отсутствии нагрузки ток короткого замыкания: 

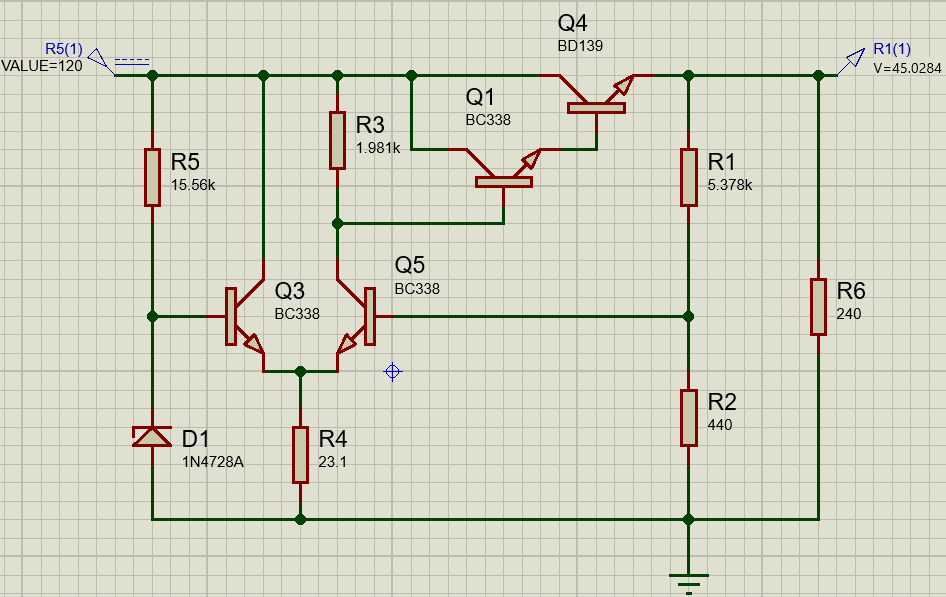
При бесконечно большой нагрузке (1 ГОм) напряжение холостого хода:



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 напряжения и тока источника при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 120 В.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 45,0384 | 0 |
| 240 | 45,0284 | 0,187618 |
| 60 | 45,0193 | 0,750322 |
| 40 | 45,013 | 1,125325 |
| 31 | 45,0066 | 1,451826 |
| 30 | 45,0056 | 1,500187 |
| 25,8 | 44,9999 | 1,744182 |
| 20 | 44,9853 | 2,249265 |
| 10 | 44,8475 | 4,48475 |
| 8 | 44,7104 | 5,5888 |
| 6 | 44,3348 | 7,389133 |
| 5 | 43,8754 | 8,77508 |
| 4,5 | 43,479 | 9,662 |
| 4 | 42,8489 | 10,71223 |
| 3,5 | 41,223 | 11,778 |
| 3 | 37,1587 | 12,38623 |
| 2,5 | 32,6259 | 13,05036 |
| 2 | 27,5989 | 13,79945 |
| 1,4 | 20,7729 | 14,83779 |
| 0,8 | 12,8579 | 16,07238 |
| 0 | 0 | 18,1475 |

Повторим измерения для входного напряжения

**Таблица измерений напряжения и тока источника при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 84 В.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 43,4544 | 0 |
| 240 | 43,4448 | 0,18102 |
| 60 | 43,4327 | 0,723878 |
| 40 | 43,4225 | 1,085563 |
| 31 | 43,411 | 1,400355 |
| 30 | 43,4091 | 1,44697 |
| 29 | 43,4069 | 1,49679 |
| 20 | 43,3681 | 2,168405 |
| 10 | 43,0421 | 4,30421 |
|  |  |  |
| 8 | 42,6895 | 5,336188 |
| 7 | 42,3062 | 6,043743 |
| 6 | 41,2775 | 6,879583 |
| 5 | 37,315 | 7,463 |
| 4,5 | 34,9511 | 7,766911 |
| 4 | 32,3932 | 8,0983 |
| 3,5 | 29,6148 | 8,461371 |
| 3 | 26,584 | 8,861333 |
| 2,5 | 23,2616 | 9,30464 |
| 2 | 19,5989 | 9,79945 |
| 1,4 | 14,6666 | 10,47614 |
| 0,8 | 9,01342 | 11,26678 |
| 0 | 0 | 12,5612 |

Повторим измерения для входного напряжения .

**Таблица измерений напряжения и тока источника при различных сопротивлениях нагрузки и входном напряжении 180 В.**

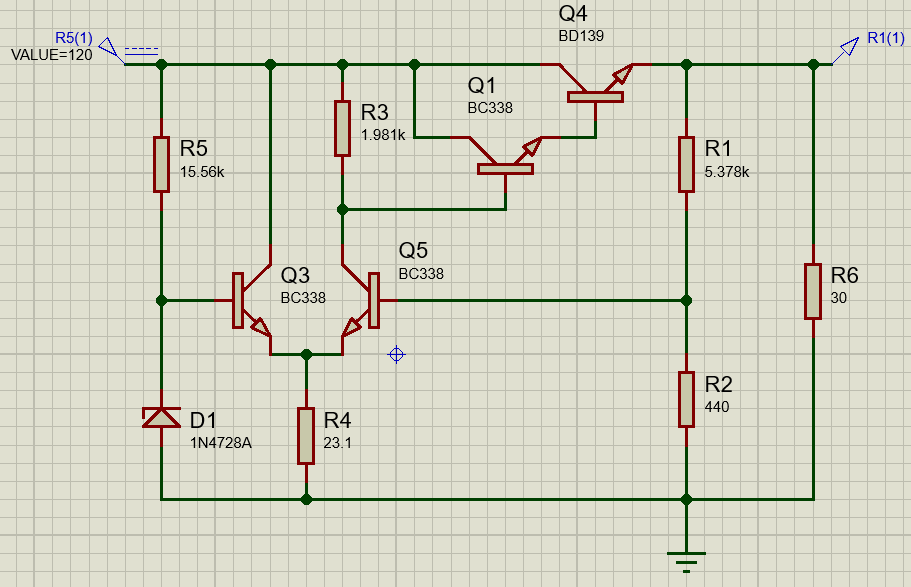
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| ∞ | 47,5789 | 0 |
| 240 | 47,5661 | 0,198192 |
| 60 | 47,5575 | 0,792625 |
| 40 | 47,553 | 1,188825 |
| 31 | 47,5489 | 1,533835 |
| 30 | 47,5482 | 1,58494 |
| 29 | 47,5475 | 1,639569 |
| 20 | 47,5371 | 2,376855 |
| 10 | 47,4777 | 4,74777 |
| 8 | 47,4248 | 5,9281 |
| 7 | 47,3737 | 6,767671 |
| 6 | 47,2844 | 7,880733 |
| 5 | 47,111 | 9,4222 |
| 4,5 | 46,9592 | 10,43538 |
| 4 | 46,7249 | 11,68123 |
| 3,5 | 46,3477 | 13,2422 |
| 3 | 45,7144 | 15,23813 |
| 2,5 | 44,6065 | 17,8426 |
| 2,2 | 43,5091 | 19,77686 |
|  |  |  |
| 2 | 42,1405 | 21,07025 |
| 1,7 | 37,3889 | 21,99347 |
| 1,4 | 32,105 | 22,93214 |
| 0,8 | 20,0943 | 25,11788 |
| 0 | 0 | 28,9339 |

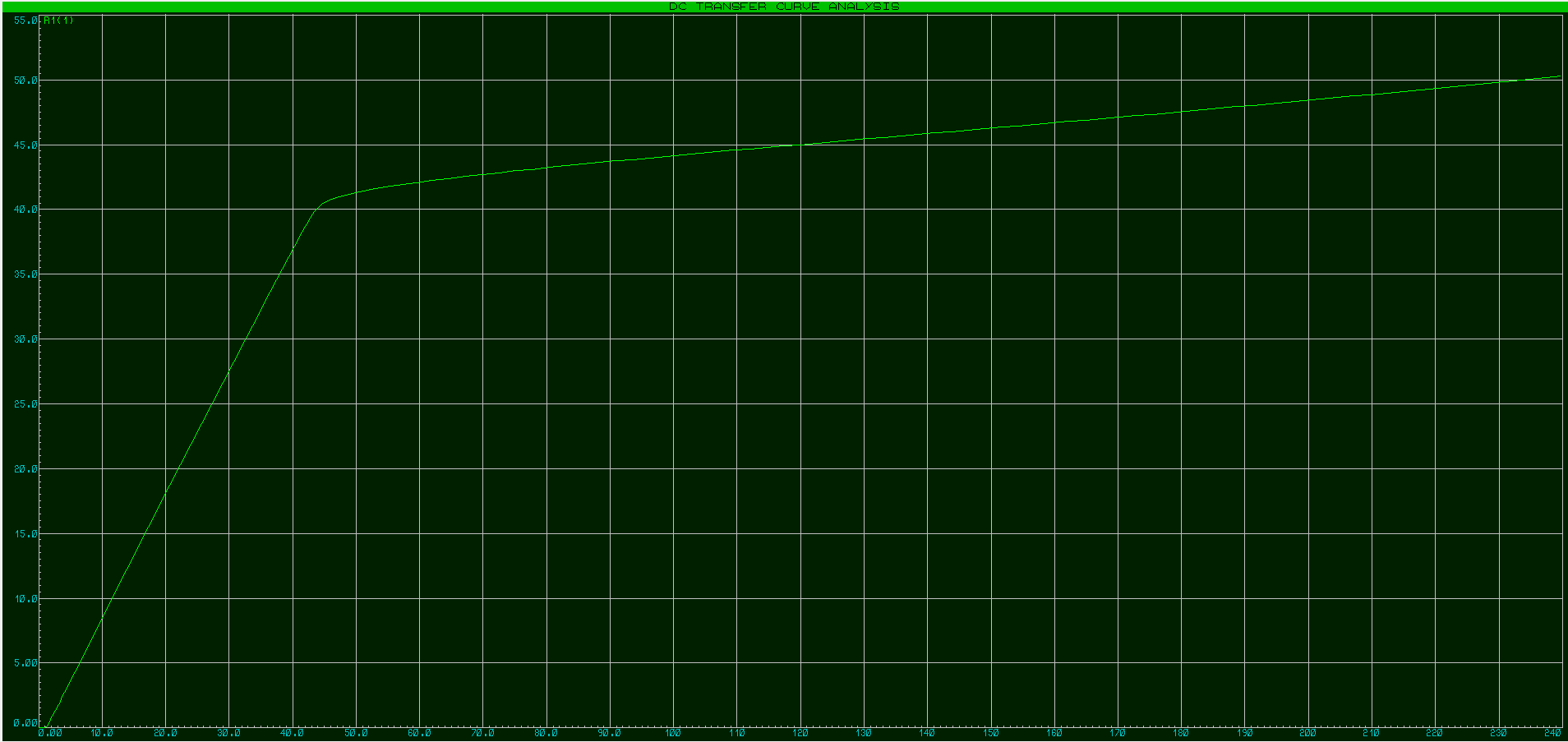
На основании полученных значений построим нагрузочную характеристику стабилизатора в программе MS Excel:

Результаты измерений сопротивлений стабилизатора представим в виде таблицы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 84 | 120 | 180 |
|  | 43 | 23 | 13 |

Воспользуемся средствами 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 (1 ГОм).

По полученным таблицам вычислим коэффициент стабилизации стабилизатора:

Вычисление приращений будем проводить при номинальном значении выходного напряжения.

При :

При :

При :

Для бесконечно большой нагрузки (1 ГОм):

По полученным координатам построим графики передаточной характеристики.

Результаты измерений коэффициентов стабилизации представим в виде таблицы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 15 | 30 | 60 | ∞ |
|  | 23,12 | 23,53 | 23,63 | 23,61 |