

### 5.17. Трехвыводные регулируемые стабилизаторы

Стабилизатор с улучшенными характеристиками и простой в употреблении — это LM317, трехвыводный стабилизатор положительного напряжения. У него нет вывода на землю; вместо этого у него поддерживается постоянное напряжение  $U_{\text{вых}}$ , равное 1,25 В между выходом и регулировочным выводом. На схеме рис. 5.28 показан

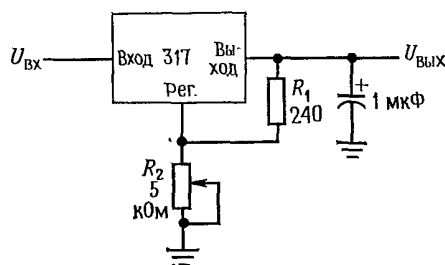


Рис. 5.28.

простейший способ применения этого стабилизатора. Стабилизатор подводит напряжение 1,25 В к резистору  $R_1$ , поэтому через него течет ток 5 мА. Регулировочный вывод потребляет очень небольшой ток (50—100 мкА), поэтому выходное напряжение равно  $U_{\text{вых}} = 1,25(1 + R_2/R_1)$  В. Но в таком случае выходное напряжение можно регулировать от 1,25 до 25 В. Для тех применений, которые требуют фиксированного выходного напряжения,  $R_2$  обычно подстраивается в очень узком диапазоне для увеличения точности подстройки (применяется последовательное соединение фиксированного резистора и подстроечного). Схема 317 выпускается в разных корпусах: пластмассовых на большую мощность, металлических большой мощности (ТО-3) и в корпусах для маломощных транзисторов. Схема в корпусе на большую мощность, оснащенная соответствующим радиатором, может отдавать ток до 1,5 А. Поскольку эта схема не имеет непосредственного заземления, ее нельзя использовать в стабилизаторах на высокое напряжение, т. е. в тех случаях, когда разность входного и выходного напряжений превосходит допустимый максимум 40 В.

**Упражнение 5.4.** Спроектируйте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах  $\pm 20\%$  с помощью подстроечного потенциометра.

Существуют трехвыводные регулируемые стабилизаторы, рассчитанные на более сильные токи, например LM350, рассчитанный на 3 А, и LM338, рассчитанный на 5 А. Выпускаются также подобные стабилизаторы на отрицательные напряжения, например LM337, аналог LM317 (табл. 5.8).

### 5.18. Дополнительные замечания о трехвыводных стабилизаторах

**Общие характеристики трех- и четырехвыводных стабилизаторов.** Приводимые ниже данные типичны для большинства трех- и четырехвыводных ИМС стабилизаторов и могут быть использованы для грубой прикидки ожидаемых рабочих характеристик (параметры стабилизации указаны в % от соответствующих возмущений

входа и нагрузки):

|                                                                |                                          |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Допуск выходного напряжения                                    | 2%                                       |
| Минимальный перепад напряжения вход-выход                      | 2 В                                      |
| Максимальное входное напряжение                                | 35 В                                     |
| Подавление пульсаций                                           | От 0,05 до 0,1%                          |
| Подавление всплесков                                           | От 0,1 до 0,3%                           |
| Стабилизация по нагрузке                                       | От 0,1 до 0,5% во всем диапазоне         |
| Подавление нестабильности входного напряжения постоянного тока | 0,2%                                     |
| Температурная нестабильность                                   | Не более 2% во всем диапазоне температур |

**Внешние проходные транзисторы.** Трехвыводные стабилизаторы с фиксированным напряжением могут иметь выходной ток 5 А или более, как, например, серия 78H00, а также LM323 и LM345. Но такой режим работы может оказаться нежелательным, так как максимальная рабочая температура кристалла ИМС такого стабилизатора ниже, чем у мощного транзистора, а это требует увеличения размеров радиатора. Кроме того, такие стабилизаторы дорогие. Поэтому целесообразно применять внешние проходные транзисторы, которые могут сочетаться как с трех- и четырехвыводными стабилизаторами, так и с классической ИМС 723. Базовая схема показана на рис. 5.29.

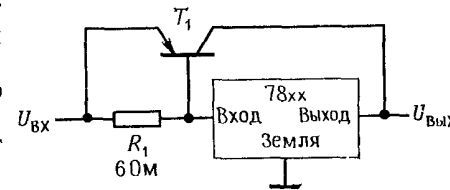


Рис. 5.29. Трехвыводный стабилизатор с усилителем тока, собранным на внешнем проходном транзисторе.

При токе нагрузки меньше 100 мА схема работает так, как было описано раньше. При больших токах нагрузки падение напряжения на резисторе  $R_1$  отпирает транзистор  $T_1$ , тем самым ограничивая ток, протекающий через трехвыводный стабилизатор, на уровне 100 мА. Трехвыводный стабилизатор поддерживает необходимое напряжение на выходе как обычно: снижением входного тока и в силу этого управляющего сигнала на  $T_1$  при повышении входного напряжения и наоборот. Он ведь не знает, что ток нагрузки больше 100 мА! Для этой схемы минимальный перепад напряжений между входным и выходным напряжением должен быть равен сумме этого перепада для серии 7800 (2 В) плюс перепад  $U_{\text{БЭ}}$ .

Применяя эту схему, надо обеспечить ограничение тока  $T_1$ , так как при аварии этот ток может превысить максимальный внутренний ток стабилизатора в  $h_{213}$  раз, доходя до 20 А и больше! Этого вполне достаточно для разрушения транзистора  $T_1$ , а также устройства, которое, к несчастью, будет в этот момент присоединено в качестве нагрузки. На рис. 5.30 показаны два способа ограничения тока.

В обеих схемах  $T_2$  — это сильноточный проходной транзистор, а резистор между его эмиттером и базой выбирается так, чтобы тран-

