

## ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИТРОНА

**Как правило, стабилитрон в большинстве радиолюбительских конструкций используется в каскадах стабилизации напряжения питания. Однако нелишне познакомиться и с другими применениями этого полупроводникового прибора. В этом вам помогут предлагаемые эксперименты.**

### Чем характерен стабилитрон?

Взглянув на рис. 1, нетрудно заметить, что внешне он похож на диод малой или средней мощности. Хотя стабилитрон, как и диод, имеет две ветви характеристики — прямую и обратную, “работает” этот прибор в основном на обратной ветви (рис. 2,а), поскольку на ней есть участок, обладающий весьма высокой крутизной. Именно этот участок придает стабилитрону отличительную особенность по сравнению с диодом — полупроводниковый прибор способен стабилизировать напряжение на заданном участке цепи электронной конструкции.

Рассмотрим эту способность подробнее. К источнику питания (рис. 2,б) подключают через резистор R1 (его называют балластным) стабилитрон VD1, а параллельно ему — нагрузку, скажем, резистор R2, напряжение на котором должно быть стабильным как при изменении напряжения питания, так и тока через нагрузку. В итоге получается делитель, основными элементами в котором являются резистор R1 и стабилитрон VD1.

Казалось бы, изменение напряжения на входе такого делителя вызовет в процентном отношении такое же изменение напряжения на его выходе, т. е. на стабилитроне, а значит, и на нагрузке. Однако это не так. Ведь стабилитрон обладает интересным свойством — его внутреннее сопротивление зависит от протекающего через него тока. Если ток увеличивается, сопротивление уменьшается, и наоборот. Поэтому напряжение на стабилитроне, а следовательно, и на нагрузке останется практически постоянным. Изменение же входного напряжения вызовет лишь изменение падения напряжения на балластном резисторе R1.

Возможен вариант, когда входное напряжение постоянно, а изменяется ток нагрузки. Здесь вновь “работает” стабилитрон — ток через него изменяется так же, как и через нагрузку, но в обратную сторону. Если, к примеру, ток через нагрузку возрастает, то через стабилитрон он падает. В итоге общий ток, протекающий через резистор R1, остается прежним, а

значит, напряжение на нагрузке остается практически стабильным.

Конечно, эти свойства стабилитрона будут сохраняться, пока ток, протекающий через него, будет находиться между минимальным и максимальным значениями, допустимыми для данного стабилитрона. Дело в том, что при снижении минимального тока стабилитрон закрывается и его рабочая точка перемещается на горизонтальную часть обратной ветви характеристики. При увеличении же тока выше допустимого стабилитрон может перегреться и выйти из строя.

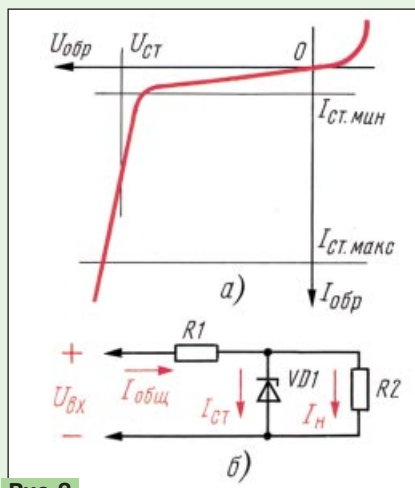


Рис. 2

Чтобы убедиться в сказанном, проведите простой эксперимент (рис. 3). Возьмите стабилитрон КС168А с напряжением стабилизации около 7 В (разброс напряжения от 6,12 до 7,48 В), минимальным током 3 мА, максимальным 45 мА и подключите его через балластный резистор R3 к делителю напряжения, составленному из последовательно соединенных переменного резистора R1 и постоянного R2. Делитель выбран таким, чтобы при перемещении движка из нижнего по схеме положения в верхнее выходное напряжение изменялось примерно от 7 до 9 В.

Установите движок резистора сначала в нижнее положение. Возможно, контрольный вольтметр PV1 сразу покажет напряжение стабилизации. Если этого не произойдет, переместите движок немного вверх — и оно появится. Такое состояние будет соответствовать минимально допустимому току стабилизации. Подключите параллельно стабилитрону нагрузку в виде резистора R4 сопротивлением, скажем, 680 Ом. Вольтметр зафиксирует довольно резкое (процентов на 10) снижение напряжения, поскольку ток через ста-

билитрон стал меньше минимального тока стабилизации, и стабилитрон вышел из рабочего режима.

Отключив резистор нагрузки, перемещайте движок переменного резистора вверх, одновременно наблюдая за показаниями вольтметра. Даже при самом верхнем положении движка напряжение почти не изменится, поскольку стабилитрон будет проявлять свои стабилизирующие свойства.

Подключите нагрузку сопротивлением 680 Ом параллельно стабилитрону. Напряжение также останется прежним, поскольку нагрузка невелика — она потребляет около 10 мА, этот ток выделит из своего “запаса” стабилитрон.

Следующий этап — подключение резистора R4 сопротивлением 360 Ом. Теперь нагрузка потребляет примерно 20 мА, но и ее “выдерживает” стабилитрон, сохраняя прежним напряжение, контролируемое вольтметром.

Лишь после подключения резистора R4 сопротивлением 150 Ом ток через стабилитрон уменьшается настолько, что он выходит из режима стабилизации. Вольтметр зафиксирует уменьшение напряжения на нагрузке.

Эти эксперименты следует проводить со свежими батареями 3336 либо с выпрямителем, рассчитанным на выходное напряжение 9...10 В при токе нагрузки до 50 мА.

**Из синусоидального — прямоугольный.** Возможность стабилитрона ограничивать поступающее на него напряжение может пригодиться для преобразования, скажем, напряжения синусоидальной формы в импульсное. Как это происходит, показано на рис. 4, который поможет вам провести интересный эксперимент. Помимо указанных деталей, понадобится любой осциллограф, например, марки ОМЛ.

Основа нашего преобразователя — понижающий сетевой трансформатор Т1, роль которого может выполнить, например, унифицированный трансформатор кадровой развертки телевизора ТВК-110ЛМ. На его вторичной обмотке будет синусоидальный сигнал размахом около 40 В (между вершинами положительной и

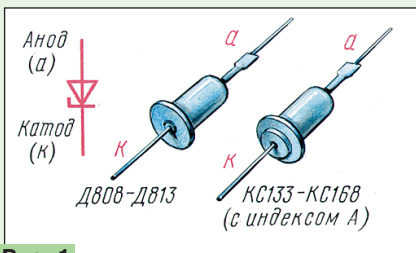


Рис. 1

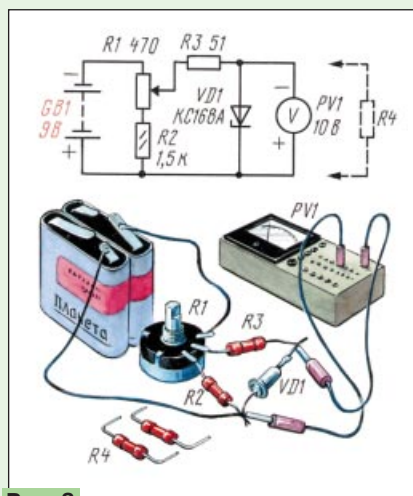


Рис. 3