

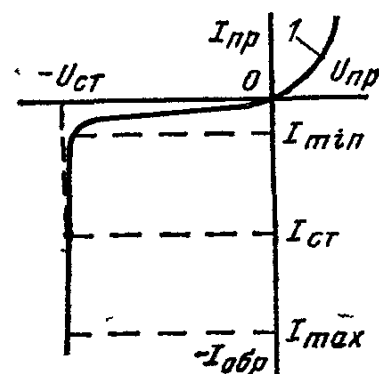
Законспектировать материал. Фотоотчёт (1 файл) прислать на эл. почту по расписанию 12.10.24 г. (8:30 – 10:00)

### Полупроводниковые стабилитроны: назначение, принцип работы, ВАХ. Параметры стабилитронов.

Стабилитроны — разновидность диодов, предназначенных для стабилизации напряжения. Принцип стабилизации заключается в том, что в полупроводниковом кристалле (как правило, кремниевом), сильно легированном примесями в обеих областях быстро развивается и устанавливается электрический пробой.

При этом в широком диапазоне изменения тока через диод напряжение на нем меняется незначительно. Для ограничения тока, через стабилитрон, последовательно с ним включают сопротивление.

Стабилитроны используют для стабилизации напряжения, например, для компенсации изменения напряжения линии питания или изменения резистивной нагрузки, питаемой постоянным током.



На рис. 11.9 показана типичная регулирующая цепь со стабилитроном. Стабилитрон соединен последовательно с резистором  $R$ . Резистор обуславливает прохождение через стабилитрон такого тока, чтобы он работал в режиме пробоя (стабилизации). Входное постоянное напряжение должно быть выше напряжения стабилизации стабилитрона.

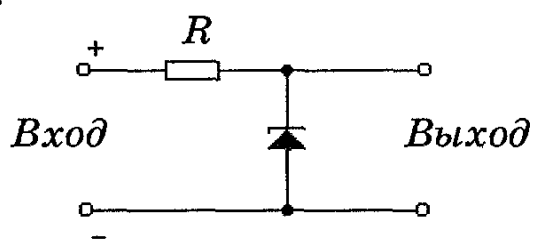


Рис. 11.9

Входное напряжение может увеличиваться или уменьшаться. Это обуславливает соответствующее увеличение или уменьшение тока через стабилитрон. Когда стабилитрон работает при напряжении стабилизации (в области пробоя), при увеличении входного напряжения через него может идти большой ток. Однако напряжение на стабилитроне останется прежним. Стабилитрон оказывает противодействие увеличению входного напряжения, так как при увеличении тока его удельное сопротивление падает.

Сумма падений напряжения на этом резисторе и стабилитроне равна входному напряжению. Выходное напряжение снимается со стабилитрона. Выходное напряжение может быть увеличено или уменьшено путем замены стабилитрона и включенного последовательно с ним резистора.

Описанная цепь выдает постоянное напряжение. При расчете цепи должны учитываться как ток, так и напряжение. Внешняя нагрузка потребляет ток, который определяется ее сопротивлением и выходным напряжением. Через резистор, включенный последовательно со стабилитроном, протекает и ток нагрузки, и ток стабилизации.

Резистор должен быть подобран таким образом, чтобы через стабилитрон шел ток стабилизации и он находился в области пробоя.

Выходное напряжение может быть увеличено или уменьшено путем замены стабилитрона и включенного последовательно с ним резистора.

Типичная ВАХ стабилитрона приведена на рис. 3.10. Прямой ток (кривая 1) в зависимости от напряжения изменяется, как у любого диода, по экспоненциальному закону. Ветвь обратного тока характеризует рабочий режим стабилитрона. Рабочим участком стабилизации является диапазон изменения обратного тока от  $I_{\min}$  до  $I_{\max}$  в области электрического пробоя. Изменение тока происходит при напряжении  $U_{\text{СТ}}$ , мало зависящем от тока пробоя. В схеме стабилизации стабилитрон включается в *обратном направлении* параллельно нагрузке и вместе с ней - последовательно с балластным (ограничительным) резистором  $R_{\text{Б}}$ . На этом резисторе суммируются падения напряжений, обусловленные токами  $I_{\text{СТ}}$  и  $I_{\text{Н}}$ . Сопротивление резистора  $R_{\text{Б}}$  для выбранного режима стабилизации подсчитывается по формуле  $R_{\text{Б}} = (U_{\text{С}} - U_{\text{СТ}}) / (I_{\text{СТ}} + I_{\text{Н}})$ , где  $U_{\text{С}}$  - напряжение сети.

Одним из параметров стабилитрона является *температурный коэффициент стабилизации напряжения*,  $K^{-1}$ ,  $\alpha_{\text{СТ}} = (1/U_{\text{СТ}}) (\Delta U_{\text{СТ}}/\Delta T)$ , который характеризует относительное изменение напряжения стабилизации при изменении температуры окружающей среды на один градус при среднем значении тока. Коэффициент положителен при лавинном пробое (т.е.  $\Delta U_{\text{СТ}}$  и  $\Delta T$  одного знака) и отрицателен при туннельном пробое.

Схематическое обозначение стабилитрона



Основными параметрами стабилитронов являются максимальный ток стабилизации, обратный ток и обратное напряжение. **Максимальный ток стабилизации** - это максимальный обратный ток, который может течь через стабилитрон без превышения рассеиваемой мощности, указанной производителем. **Обратный ток** - это ток утечки перед началом пробоя. Он указывается при некотором обратном напряжении, равном примерно 80% напряжения стабилизации  $U_{\text{СТ}}$ ;

температурный коэффициент напряжения стабилизации  $TKH_{\text{СТ}}$ ;

допустимый ток через стабилитрон  $I_{\text{СТ доп}}$

дифференциальное сопротивление стабилитрона  $R_{\text{СТ}}$ .