

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ЗНАКОМИМСЯ С ДИОДОМ

Диод — простейший полупроводниковый прибор, пропускающий электрический ток в одном направлении — от анода к катоду. И тем не менее он весьма интересен и широко используется в радиоэлектронике. Подтверждением сказанному послужат предлагаемые эксперименты.

Сразу оговоримся, что для экспериментов возьмем две разновидности диодов — германиевый и кремниевый, наиболее распространенных серий: Д9 и КД105 (рис. 1). Их характеристики — зависимость прямого тока ($I_{пр}$), т. е. тока через диод в прямом направлении (от анода к катоду), от прямого напряжения ($U_{пр}$), приложенного к диоду (измеряют между выводами анода и катода), несколько отличаются. Кремниевый диод начинает открываться при большем напряжении по сравнению с германиевым (см. рис. 1), поэтому характеристика у германиевого диода значительно плавнее — эта особенность иногда используется при конструировании тех или иных устройств.

Электронная защита. Начните с простого эксперимента (рис. 2, а): возьмите батарею GB1 напряжением 4,5 В (типа 3336) и подключите к ней вольтметр PV1 (в этом режиме должен работать авометр Ц20) через кремниевый диод VD1. Что показала стрелка вольтметра? Напряжение, близкое к напряжению батареи, но не равное ему (о причине этого — немного позже). При включении германиевого диода вместо кремниевого вольтметр покажет напряжение, практически равное напряжению батареи.

В обоих вариантах диод включен в прямом направлении, через него протекает ток около двух десятков микроампер, прямое напряжение, падающее на диоде, мало по сравнению с напряжением батареи.

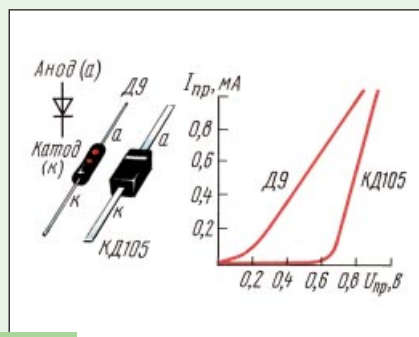


Рис. 1

А теперь измените полярность подключения выводов батареи. Анод диода окажется соединенным с минусовым выводом батареи, т. е. диод будет включен в обратном направлении. Если он кремниевый, стрелка вольтметра не шелохнется, поскольку его сопротивление при таком включении практически бесконечно. С германиевым положение иное. К примеру, диод серии Д9 обладает обратным сопротивлением около 2 МОм, а входное сопротивление Ц20 на диапазоне 10 В составляет 200 кОм. Поэтому стрелка вольтметра зафиксирует напряжение примерно в 10 раз меньшее по сравнению с напряжением источника питания. Но стоит перейти на меньший диапазон измерений, как упадет и измеряемое вольтметром напряжение — ведь входное сопротивление прибора станет меньше, а значит, изменится коэффициент передачи делителя,

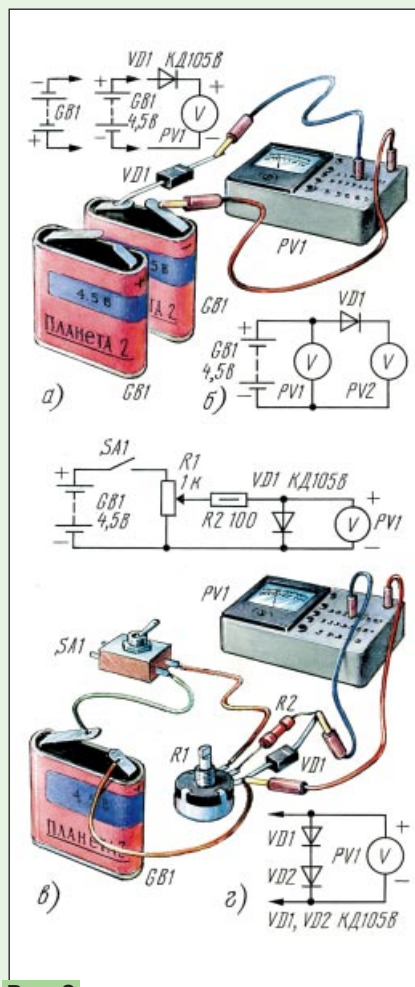


Рис. 2

образованного обратным сопротивлением диода и входным сопротивлением вольтметра.

Какой вывод следует из этого эксперимента? Диод способен защитить нагрузку от случайной подачи на нее напряжения обратной полярности. Многие годы назад радиолюбители встраивали в некоторые конструкции, в частности в малогабаритные транзисторные радиоприемники, диод в цепь питания. В результате удавалось избежать неприятностей (выхода из строя транзисторов) при неправильном подключении источника питания. Подобная защита может быть использована вами в различных разработках.

Однако возникает вопрос: почему такой защиты не встретишь в современных конструкциях? Ответить на него поможет эксперимент, для которого понадобятся батарея на 4,5 В, диод (германиевый и кремниевый) и два вольтметра (рис. 2, б). Вольтметр PV1 контролирует напряжение источника питания, а PV2 — напряжение на нагрузке, которую защищает диод. Пока сопротивление нагрузки (в данном случае входное сопротивление вольтметра) велико, через германиевый диод протекает незначительный ток и падающее на нем практически нет. На вольтметрах будут одинаковые показания.

Подключите параллельно вольтметру PV2 постоянный резистор сопротивлением 1 кОм — стрелка вольтметра зафиксирует уменьшенные напряжения на нагрузке. А при подключении резистора сопротивлением 430 Ом напряжение станет еще меньше из-за большего прямого напряжения на диоде.

Когда же вы установите на место VD1 кремниевый диод, напряжение на вольтметре PV2 будет меньше, чем на PV1, даже без подключенного резистора. Объяснить это не трудно, если сравнить характеристики диодов (см. рис. 1). При одном и том же даже слабом прямом токе прямое напряжение на германиевом диоде меньше, чем на кремниевом. Подключение сопротивления вызывает увеличение прямого напряжения диода, а значит, уменьшение напряжения на нагрузке.

Правда, прямое напряжение не превышает 1 В при возрастании прямого тока через кремниевый диод серии КД105 до 300 мА (для Д9 — от 10 до 90 мА в зависимости от конкретного типа диода). И все же потеря его при питании конструкции напряжением 9; 4,5 и особенно 3 В ощутима. Вот почему такой способ защиты не нашел широкого применения.