

### 3.3. ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ПРИБОРЫ

Принцип действия газоразрядных приборов (ГРП) основан на электрических явлениях, происходящих в газовой среде.

Баллоны ГРП наполняются инертными газами (неоном, аргоном, гелием и др.), их смесями, водородом или парами ртути. В обычных условиях большинство атомов и молекул газа являются электрически нейтральными и газ является хорошим диэлектриком. Повышение температуры, воздействие сильных электрических полей или

частиц с высокими энергиями вызывает ионизацию газа. Ионизация газа, возникающая при соударении быстролетящих электронов с нейтральными атомами газа, называется ударной. Она сопровождается появлением свободных электронов и положительных ионов, что приводит к значительному увеличению электропроводности газа. Сильно ионизированный газ называют электронно-ионной плазмой или просто плазмой.

Наряду с процессом ионизации газа существует и обратный процесс, называемый рекомбинацией. Так как энергия электрона и положительного иона в сумме больше, чем энергия нейтрального атома, то при рекомбинации происходит выделение части энергии, которое сопровождается свечением газа.

Процесс прохождения электрического тока через газ называется электрическим разрядом в газе. Вольт-амперная характеристика газоразрядного промежутка приведена на рис. 3.8.

При напряжении  $U_z$ , называемом напряжением зажигания, ионизация газа приобретает лавинообразный характер. Сопротивление газоразрядного промежутка анод — катод резко уменьшается, и в ГРП возникает тлеющий разряд (участок  $CD$ ). Напряжение горения  $U_p$ , поддерживающее тлеющий разряд, несколько меньше, чем напряжение зажигания. При тлеющем разряде положительные ионы движутся к катоду и, ударяясь о его поверхность, увеличивают число вылетающих из него электронов за счет нагревания и вторичной электронной эмиссии. Поскольку внешний ионизатор при этом не требуется, тлеющий разряд называется самостоятельным в отличие от разряда на участке  $AB$ , который требует для своего появления внешнего ионизатора (космического излучения, термоэлектронной эмиссии и т. д.) и называется несамостоятельным. При значительном увеличении тока в ГРП возникает дуговой разряд (участок  $EF$ ). Если дуговой разряд поддерживается термоэлектронной эмиссией катода за счет его нагрева ударяющимися о поверхность положительными ионами, разряд называют самостоятельным. Если же термо-

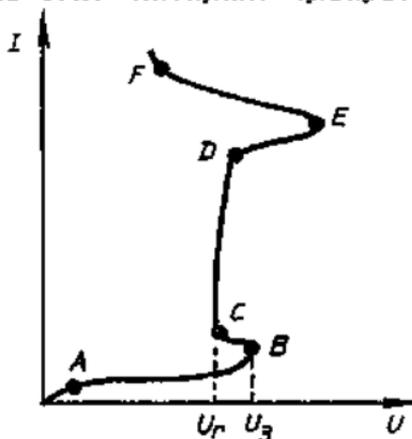


Рис. 3.8. ВАХ газоразрядного промежутка

Электронная эмиссия катода создаетается его нагревом от внешнего источника напряжения, то дуговой разряд называют несамостоятельным.

Тлеющий разряд, сопровождающийся свечением газа, используется в неоновых лампах, газоразрядных знаковых и линейных индикаторах, стабилитронах и некоторых других ГРП.

**Газоразрядные индикаторы.** Знаковые газоразрядные индикаторы состоят из газонаполненного баллона, десяти катодов и одного общего анода. Катоды имеют форму цифр, букв или других знаков. К аноду и одному из катодов через ограничительный резистор подается напряжение. Между этими электродами возникает тлеющий разряд, который имеет форму катода. Коммутируя различные катоды, можно высвечивать различные знаки. Более универсальными являются сегментные знаковые индикаторы. Так, сегментный индикатор тлеющего разряда ИН-23, состоящий из 13 сегментов, позволяет при соответствующей коммутации катодов-сегментов высветить любую цифру от 0 до 9, букву русского или латинского алфавита.

**Линейные газоразрядные индикаторы (ЛГИ)** отображают информацию о напряжении или токе в цепи в виде светящихся точек или линий. Положение точки и длина линии пропорциональны напряжению или току в цепи. Электродная система ЛГИ имеет удлиненную цилиндрическую форму.

**Газоразрядный стабилитрон.** Стабилитрон (рис. 3.9, а) имеет два электрода — катод 1, выполненный в виде полого цилиндра, и анод 3 в виде тонкого стержня, расположенного по оси катода. Для уменьшения напряже-

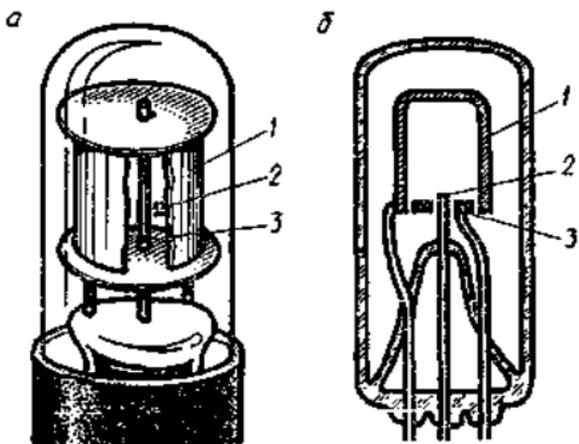


Рис. 3.9. Конструкция ГРП тлеющего разряда:

а — стабилитрона; б — тиратрона

ния зажигания с внутренней стороны катода приваривается небольшой штырек 2, называемый поджигающим электродом

Работа стабилитрона тлеющего разряда основана на поддержании на его электродах почти постоянного напряжения горения при изменении протекающего через стабилитрон тока в значительных пределах (участок *CD* на рис. 3.8).

Стабилитроны применяются для стабилизации напряжения в цепях постоянного тока.

**Тиратрон.** Более сложным ГРП является тиратрон. Он содержит катод, анод и один или несколько управляющих электродов, называемых сетками. Тиратрон может находиться в двух устойчивых состояниях: непроводящем и проводящем. На рис. 3.9, б показано устройство тиратрона с холодным катодом типа МТХ-90. Тиратрон состоит из цилиндрического катода 1, стержневого металлического анода 2 и металлической сетки 3, выполненной в виде шайбы. При подаче на сетку небольшого положительного относительно катода напряжения между сеткой и катодом возникает вспомогательный «тихий» разряд. При подаче на анод положительного напряжения разряд переносится на анод. Чем больше ток вспомогательного разряда в цепи сетки, тем меньше напряжение зажигания тиратрона. После возникновения разряда между катодом и анодом изменение напряжения сетки не влияет на силу тока тиратрона, и прекратить ток через тиратрон можно уменьшением анодного напряжения до значения, меньшего напряжения горения.

Тиратроны тлеющего разряда потребляют очень малую энергию, работают в большом интервале температур, не чувствительны к кратковременным перегрузкам, готовы к мгновенному действию. Благодаря этим качествам они применяются в импульсных устройствах, генераторах, некоторых узлах счетно-решающих устройств, в релейной аппаратуре, устройствах индикации и др.