

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Изучение тиристора

Цель работы – изучение принципа действия тиристора (рис. 1).

Пояснения. Тиристоры — это полупроводниковые приборы, обладающие двумя устойчивыми состояниями: открытым и закрытым. В открытом состоянии тиристоры хорошо проводят электрический ток, а в закрытом они представляют собой большое сопротивление, соизмеримое с сопротивлением кремниевого диода при обратном напряжении. Основное назначение тиристоров — безобрывная коммутация электрических цепей.

Тиристоры имеют структуру P-N-P-N, т. е. три *p-n*-перехода: *П1*, *П2* и *П3* (рис. 2а, б). Анод *A* прибора соединен со слоем *p1*, катод *K* — со слоем *n2*, а управляющий электрод *УЭ* — со слоем *p2* или *p1*.

Одна из возможных схем включения тиристора показана на рис. 3. Положительное относительно катода основное напряжение U_a подается на анод, а управляющее напряжение U_y — на управляющий электрод. При токе $I_y = 0$ тиристор закрыт, если напряжение на его аноде меньше напряжения переключения $U_{прк}$ (рис. 4), при котором тиристор переключается в проводящее состояние даже при $I_y = 0$. Это состояние устойчиво и может длиться неограниченно долго (например, точка *Б*).

Основное напряжение U_a распределяется между переходами прибора, причем для переходов *П1* и *П3* оно прямое, а для перехода *П2* — обратное. Поэтому большая часть напряжения U_a приложена к переходу *П2* и анодный ток тиристора представляет собой обратный ток этого перехода.

Дальнейшее увеличение напряжения U_a сопровождается увеличением напряжения на всех переходах. При напряжении, близком к $U_{прк}$, электроны и дырки, поступающие в слои *n1* и *p2* из слоев *p1* и *n2*, уменьшают сопротивление перехода *П2*, что сопровождается увеличением прямого напряжения на переходах *П1* и *П3*, и тиристор переключается в проводящее состояние (точка *А*). Ток анода открытого тиристора определяется в основном сопротивлением резистора нагрузки R_n (см. рис. 3).

Тиристор может находиться во включенном состоянии неограниченно долго: пока существуют условия для протекания в его основной цепи достаточного анодного тока. При напряжении управляющего электрода $U_y > 0$ тиристор включается при любом положительном напряжении на аноде (начиная с нескольких вольт), причем чем меньше это напряжение, тем большим должен быть ток U_y .

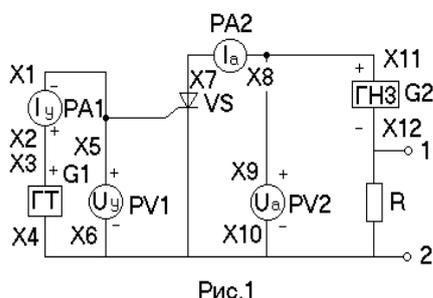


Рис.1

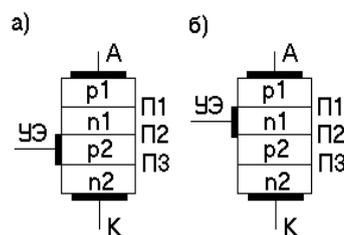


Рис.2

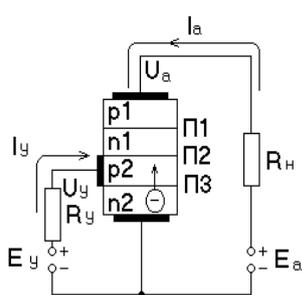


Рис.3

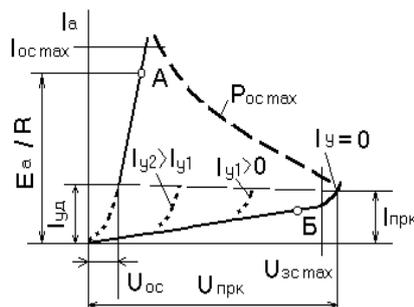


Рис.4

Основными параметрами тиристорov являются:

максимальное постоянное напряжение в закрытом состоянии $U_{зс\ max}$ — максимальное прямое напряжение, при котором прибор остается закрытым при токе $I_y = 0$;

максимальное постоянное напряжение в открытом состоянии $U_{oc\ max}$ — прямое напряжение открытого прибора при определенном токе $I_{пр}$;

максимальный постоянный ток в открытом состоянии $I_{oc\ max}$;

ток удержания $I_{уд}$ — наименьший основной ток, необходимый для поддержания прибора в открытом состоянии;

максимальная рассеиваемая мощность в открытом состоянии $P_{oc\ max}$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких полупроводниковых материалов изготавливают тиристоры?
2. Почему закрытое состояние тиристора устойчиво?
3. Сохранится ли открытое состояние тиристора при снятии сигнала управления (проверить экспериментально)?
4. Каковы преимущества бесконтактного переключения электрических цепей?
5. По какому основному параметру тиристор превосходит тириатрон?