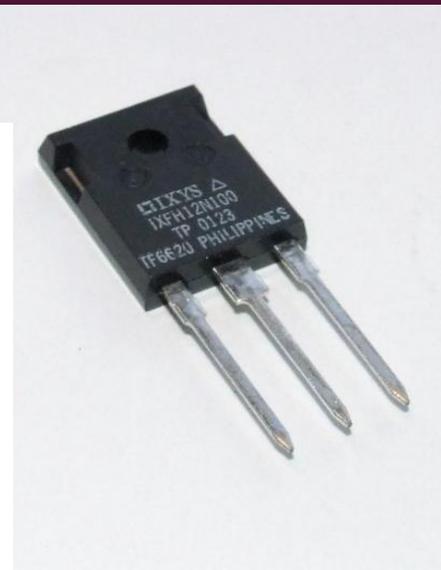
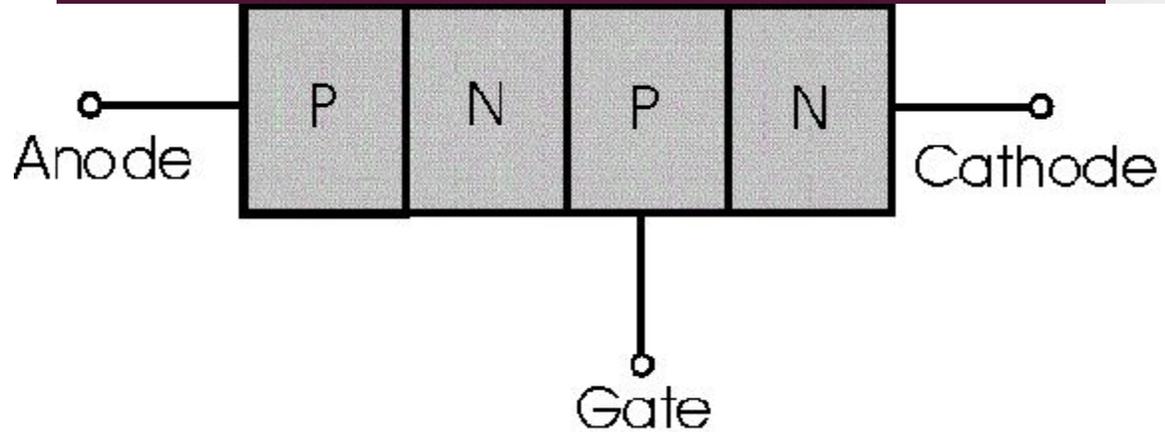


ТИРИСТОРЫ





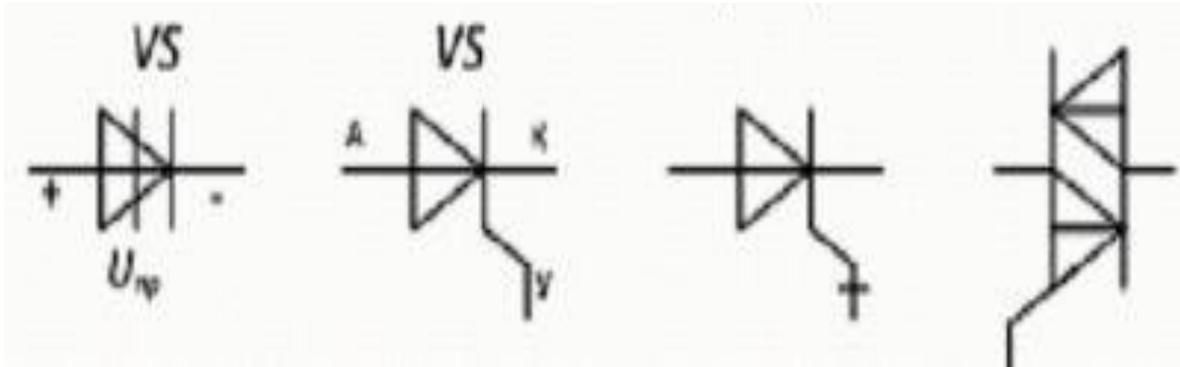
- **Тиристор** - это полупроводниковый прибор, работающие в двух устойчивых состояниях – низкой проводимости (тиристор закрыт) и высокой проводимости (тиристор открыт). Конструктивно тиристор имеет три или более p-n – переходов и три вывода.
- Кроме анода и катода, в конструкции тиристора предусмотрен третий вывод (электрод), который называется управляющим.
- Тиристор предназначен для бесконтактной коммутации (включения и выключения) электрических цепей. Характеризуются высоким быстродействием и способностью коммутировать токи весьма значительной величины (до 1000 А).

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ

- **Динисторы (двухэлектродные)** - как и обычные выпрямительные диоды имеют анод и катод. С увеличением прямого напряжения при определенном значении $U_a = U_{вкл}$ динистор открывается.
- **Тиристоры (тринисторы - трехэлектродные)** - имеют дополнительный управляющий электрод; $U_{вкл}$ изменяется током управления, протекающим через управляющий электрод.

Для перевода тиристора в закрытое состояние необходимо подать напряжение обратное или уменьшить прямой ток ниже значения тока удержания $I_{удер}$.

- **Запираемый тиристор** – может быть переведен в закрытое состояние подачей управляющего импульса обратной полярности.
- **Симистор (симметричные тиристоры)** - проводят ток в обоих направлениях, который эквивалентен двум встречно-параллельно включенным тиристорам.
- **Тиристор-диод** - эквивалентен тиристорам со встречно-параллельно включенным диодом.
- **Запираемый тиристор**
- **Тиристор с полевым управлением по управляющему электроду** - на основе комбинации *транзистора* с тиристором;
- **Оптотиристор** - управляемый световым потоком.

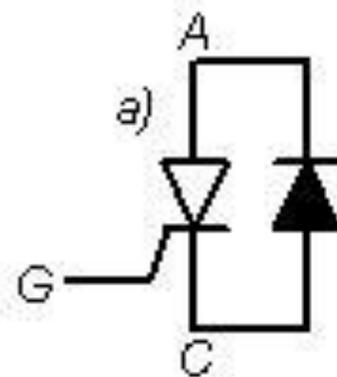


Динистор

Тиристор

Запираемый
тиристор

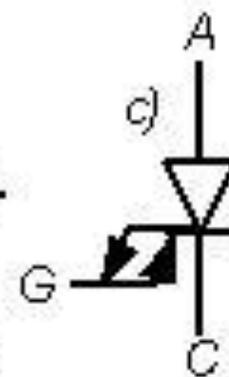
Симистор



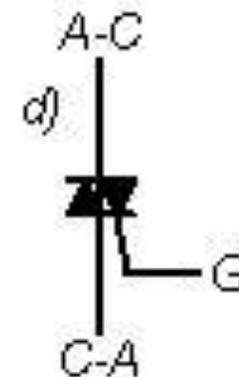
тиристор-
диод



Динистор
(диодный
тиристор)



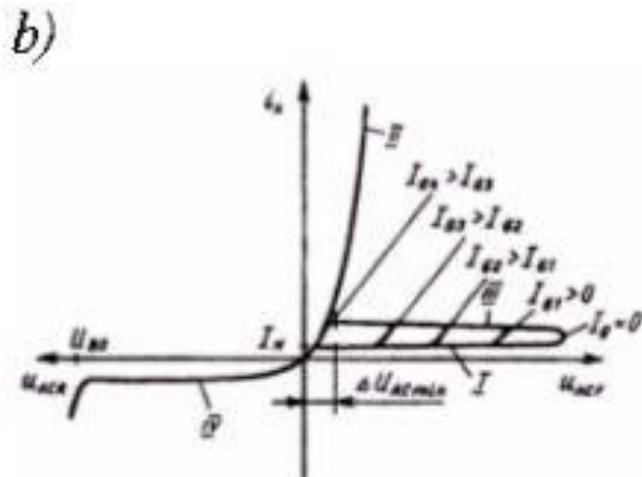
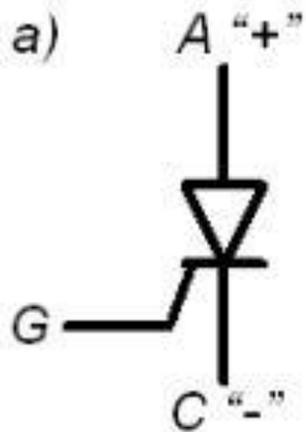
Запираемый
тиристор



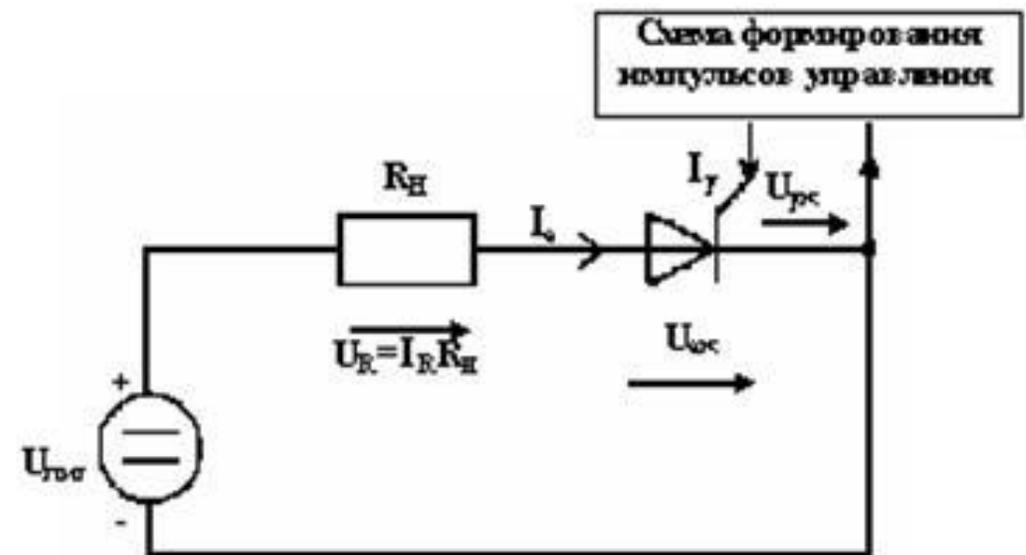
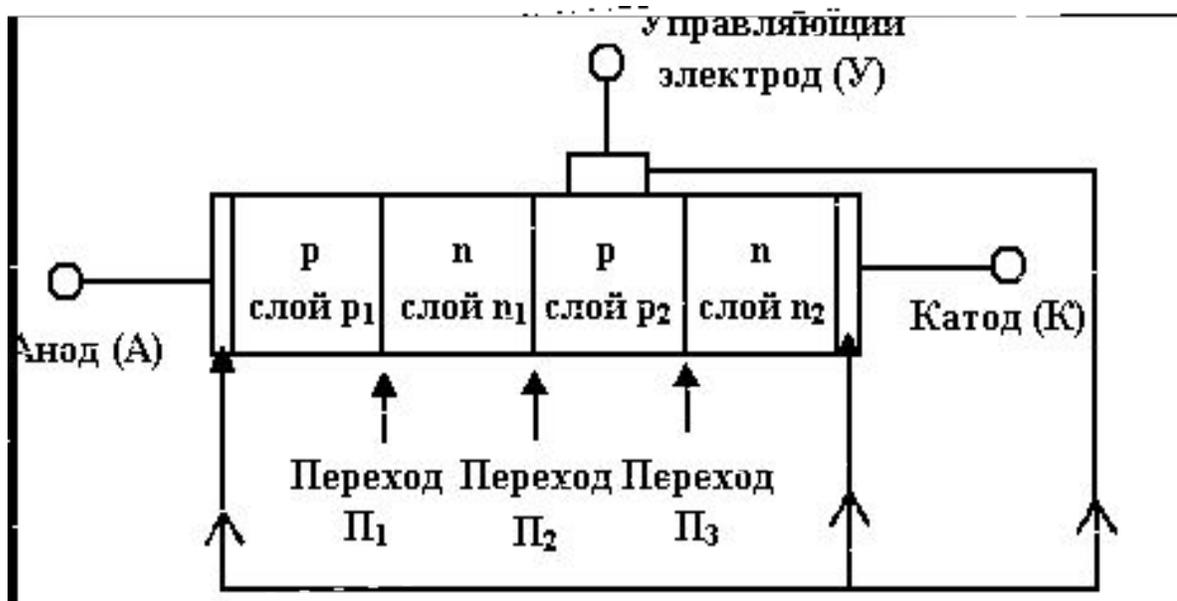
Симистор

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТИРИСТОРА

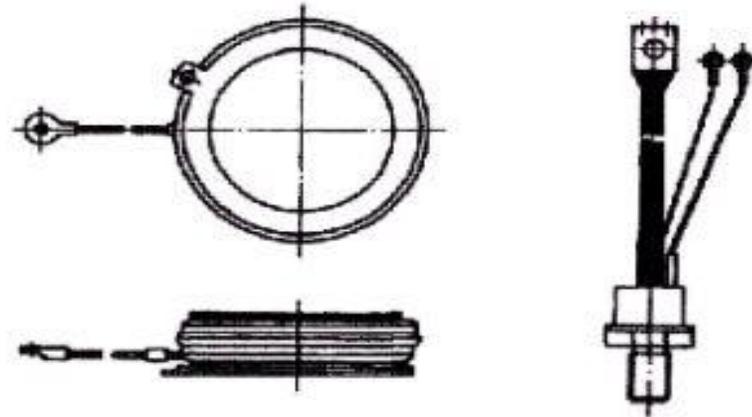
- Тиристор имеет четырехслойную p-n-p-n-структуру с тремя выводами: анод (A), катод (C) и управляющий электрод (G)



СТРУКТУРА ТИРИСТОРА



КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСОВ ТИРИСТОРОВ



ТИРИСТОР В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На длительность переходного процесса при включении значительное влияние оказывают:

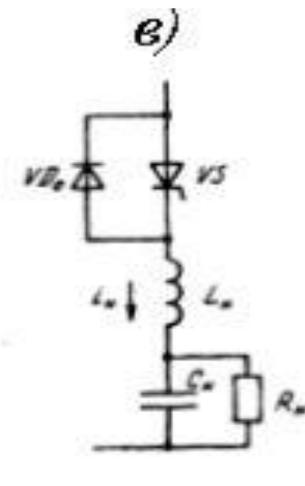
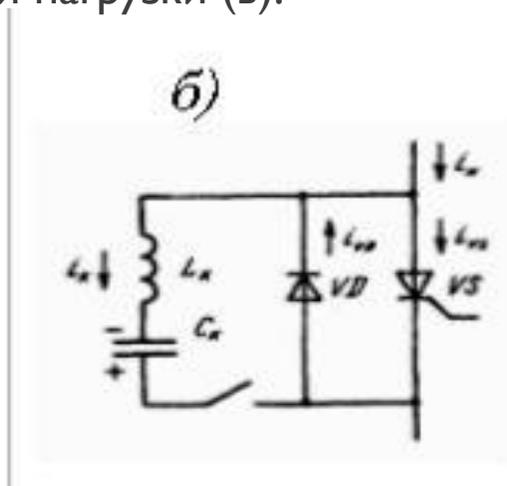
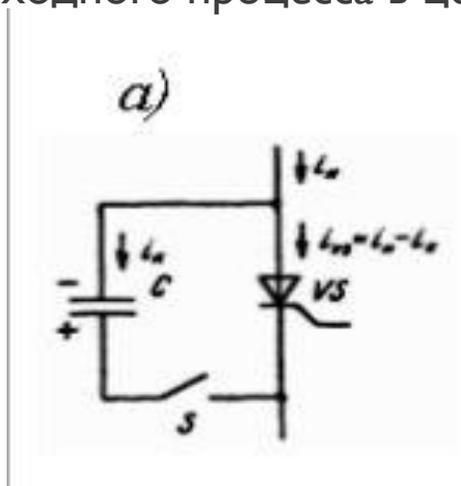
- характер нагрузки (активный, индуктивный и пр.),
- амплитуда и скорость нарастания импульса тока управления i_G
- температура полупроводниковой структуры тиристора,
- приложенное напряжение и ток нагрузки.

Способы выключения тиристорov:

- естественное выключение (естественная коммутация)
- принудительное (искусственная коммутация)

СПОСОБЫ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ТИРИСТОРОВ

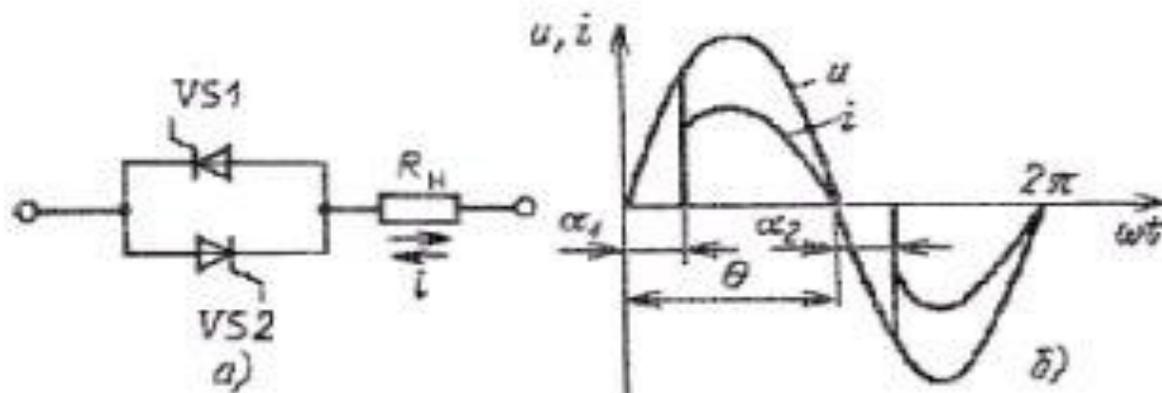
- **Естественная** коммутация происходит при работе в цепях переменного тока в момент спада тока до нуля.
- Способы **принудительной** коммутации:
 - ✓ подключение предварительно заряженного конденсатора C ключом S (а);
 - ✓ подключение LC-цепи с предварительно заряженным конденсатором CK (б);
 - ✓ использование колебательного характера переходного процесса в цепи нагрузки (в).



ТИРИСТОР В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Возможно осуществление следующих операций:

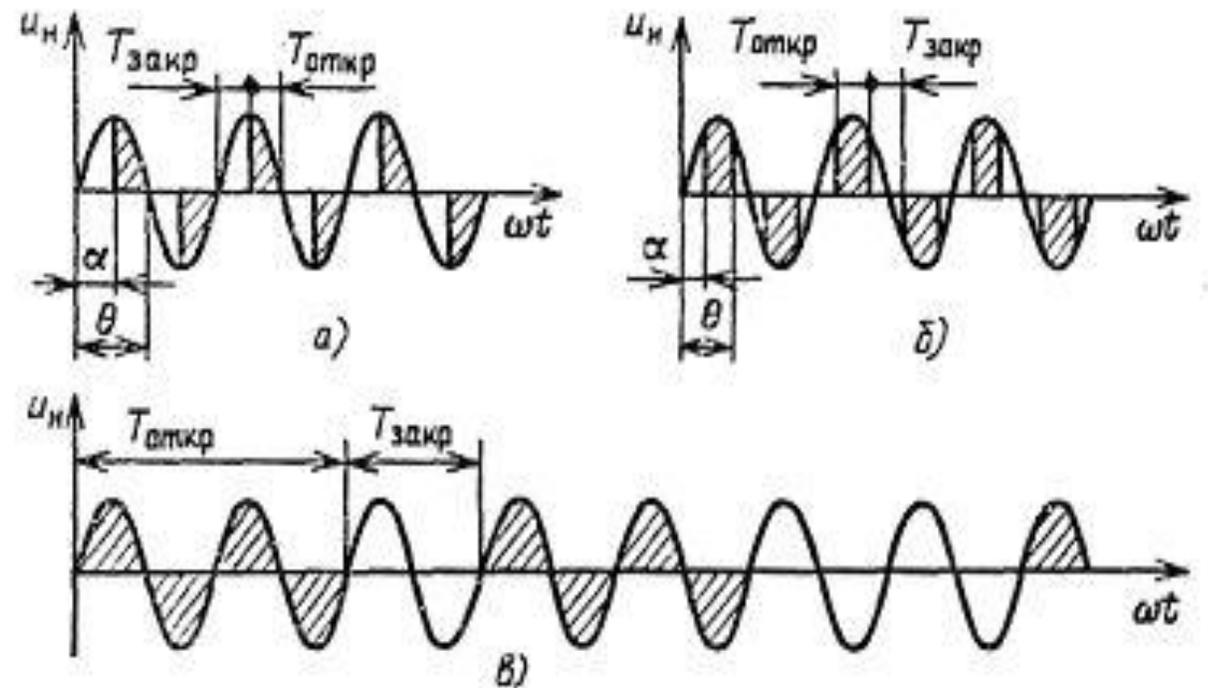
- включение и отключение электрической цепи с активной и активно-реактивной нагрузкой;
- изменение среднего и действующего значений тока через нагрузку за счёт того, что имеется возможность регулировать момент подачи сигнала управления.



Встречно-параллельное включение тиристоров

Вид напряжения на нагрузке при:

- а) – фазовом управлении тиристором;
- б) – фазовом управлении тиристором с принудительной коммутацией;
- в) – широтно-импульсном управлении тиристором



ЗАПИРАЕМЫЕ ТИРИСТОРЫ

- Разработаны тиристоры, запираемые сигналом по управляющему электроду G. Их называют **запираемыми (GTO – Gate turn-off thyristor) или двухоперационными.**
- Статическая ВАХ запираемых тиристоров в прямом направлении идентична ВАХ обычных тиристоров
- Отличное от традиционных тиристоров – свойство полной управляемости.
- Блокировать большие обратные напряжения запираемый тиристор обычно не способен и часто соединяется со встречно-параллельно включенным диодом.
- Для запираемых тиристоров характерны значительные падения прямого напряжения.
- Запираемые тиристоры также имеют более низкие значения предельных напряжений и токов по сравнению с обычными тиристорами.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТИРИСТОРА:

- Номинальный (средний) ток $I_{\text{НОМ}}$.
- Номинальное (повторяющееся) напряжение $U_{\text{НОМ}}$.
- Допустимое напряжение $U_{\text{а.д}}$ (равно номинальному).
- Максимальный допустимый ток $I_{\text{амд}}$.
- Прямое падение напряжения $\Delta U_{\text{кл}}$.
- Номинальное время выключения $t_{\text{в.НОМ}}$.
- Номинальное время включения $t_{\text{вкл.НОМ}}$.
- Допустимая скорость нарастания прямого тока $S_{\text{iд}}$.
- Допустимая скорость нарастания напряжения на аноде $S_{\text{uд}}$.
- Отпирающий ток управляющего электрода I_{y} .
- Отпирающее напряжение на управляющем электроде U_{y} .

ОСНОВНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РЕЖИМ РАБОТЫ:

- Коэффициент использования тиристора по мощности k_M .
- Схемное время выключения t_B и критерий по частоте k_B .
- Отношение t_{Bmin}/t_B , характеризующее уменьшение схемного времени выключения во время переходного процесса при включении тиристорного устройства.
- Коэффициент полезного действия тиристорного устройства η .
- Скорость нарастания прямого тока через тиристор S_i .
- Скорость нарастания напряжения на аноде тиристора S_u .
- Зависимости, характеризующие влияние изменения нагрузки и частоты на режим работы тиристорного устройства.
- Коэффициент гармоник выходного напряжения k_r .