

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>Thema</b>	<b>Bereiche</b>	<b>Seite</b>
Thyristordiode	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-2
	Kennlinie	3-2
Thyristor	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-3
	Kennlinie	3-3
Thyristortetrode	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-4
Diac	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-5
	Kennlinie	3-5
Triac	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-6
	Kennlinie	3-6
Schutz von Thyristoren und Triacs	Stromüberlastung	3-7
	Kritische Strom- und Spannungssteilheit	3-7
	Überspannung	3-7
UJT	Funktionsweise, Aufbau und Schaltzeichen	3-7
	Kennlinie	3-7
Gleichstromsteller	Pulsfolgesteuerung	3-8
	Pulsbreitensteuerung	3-8

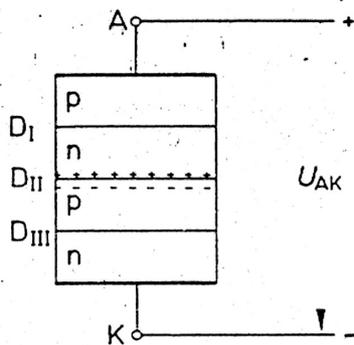
**Thyristordiode:**

Die Thyristordiode wird auch als Vierschicht- oder Triggerdiode bezeichnet.

Funktionsweise:

Wenn die, an Anode A und Kathode K angelegte **Spannung  $U_{AK}$** , die **Schaltspannung  $U_S$  (Nullkippspannung)** überschreitet, wird die Diode schlagartig niederohmig und befindet sich nun im Durchlassbereich. Wenn nun die **Haltespannung  $U_H$**  oder der **Haltestrom  $I_H$**  unterschritten wird, wechselt die Diode wieder in den Blockierbereich.

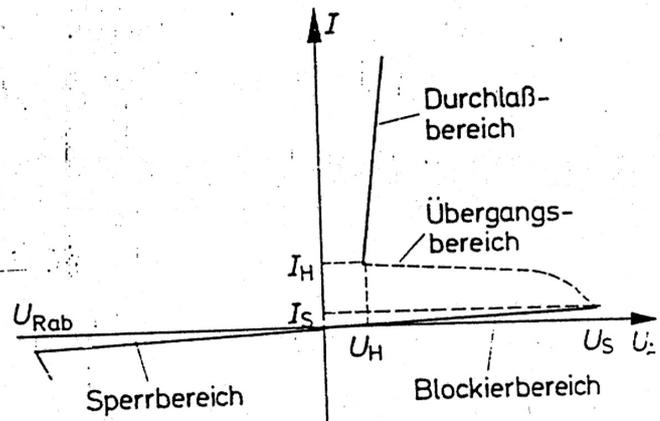
Wenn die Spannung in Sperrrichtung den Wert der zulässigen **Sperrspannung  $U_{Rab}$**  überschreitet, so wird die Diode zerstört.



**Bild 4:**  
Polung der  
pn-Übergänge



**Bild 5:**  
Genormtes Schalt-  
zeichen einer Vier-  
schichtdiode



**Bild 6:**  
Kennlinie einer  
Vierschichtdiode

**Thyristor:**

Der Thyristor wird auch als rückwärts sperrende Thyristordiode bezeichnet.

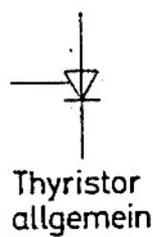
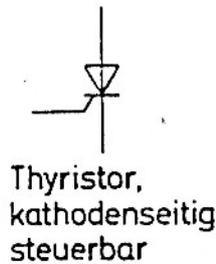
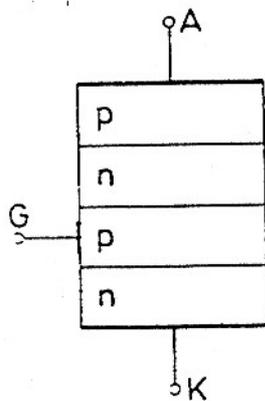
**Funktionsweise:**

Der Thyristor funktioniert bei offenem Gateanschluß G wie eine Thyristordiode. Allerdings ist die Nullkippspannung des Thyristors meist so hoch, daß er bei dieser Spannung zerstört wird.

Der Thyristor kann mit einem Impuls am Gateanschluß G schon vor der Nullkippspannung durchgesteuert werden.

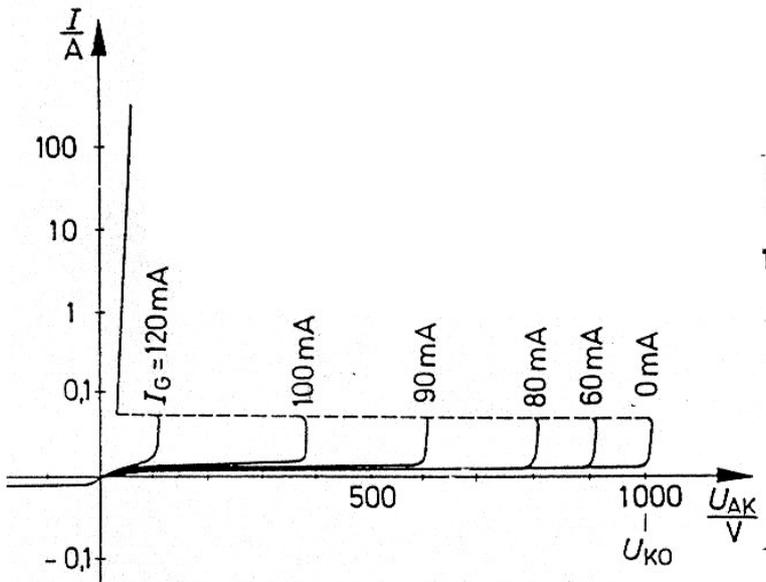
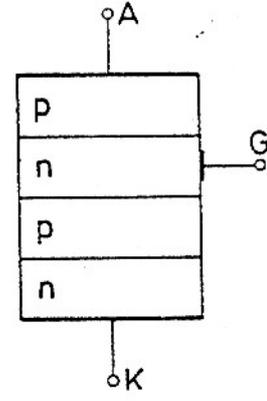
Ist die Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung  $U_{AK}$  zu groß, kann es zum undefinierten durchschalten (kippen) des Thyristors kommen. Dieses Kippen ist durch kapazitive Verschiebungsströme im Kristall begründet.

**Grundaufbau eines p-gesteuerten Thyristors**

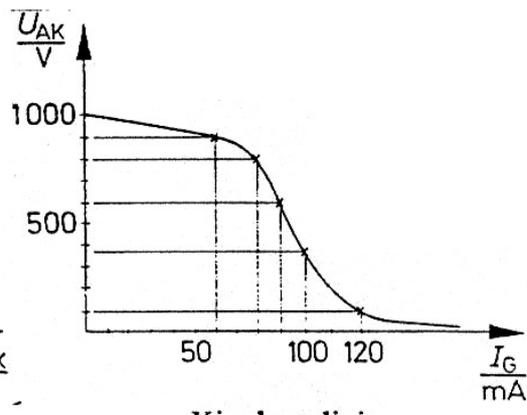


genormte Schaltzeichen

**Grundaufbau eines n-gesteuerten Thyristors**



Strom-Spannungskennlinie eines Thyristors



Kippkennlinie eines Thyristors

**Thyristortetrode:**

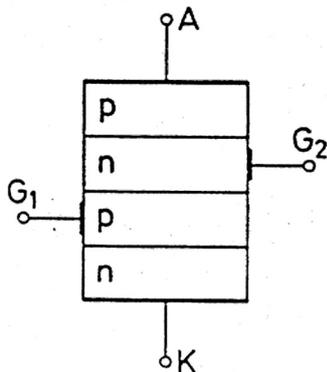
Die Thyristortetrode ist im Prinzip ein Thyristor mit zwei Gateanschlüssen.

**Funktionsweise:**

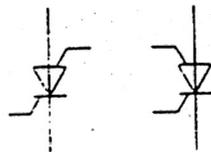
Die Thyristortetrode kann mit einem positiven Impuls an G1 oder mit einem negativen Impuls an G2 gezündet werden. Mit einem jeweils gegenteilig gepolten Impuls am jeweils anderen Gateanschluß kann der Thyristor wieder gesperrt werden.

Die Thyristortetrode ist sehr anfällig für zu schnelle Spannungsanstiege und wird nur für kleine Schaltleistungen gebaut.

**Grundaufbau  
einer Thyristortetrode**



**Schaltzeichen  
von Thyristortetroden**

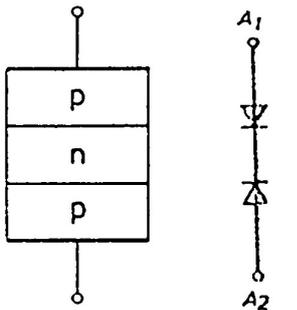


**Diac:**

Es gibt zwei verschiedene aufbautechnische Versionen eines Diac:  
 Der Dreischicht-Diac wird auch als Zweirichtungsdiode bezeichnet.  
 Der Fünfschicht-Diac wird auch als Zweirichtungsthyristordiode bezeichnet.

Funktionsweise:

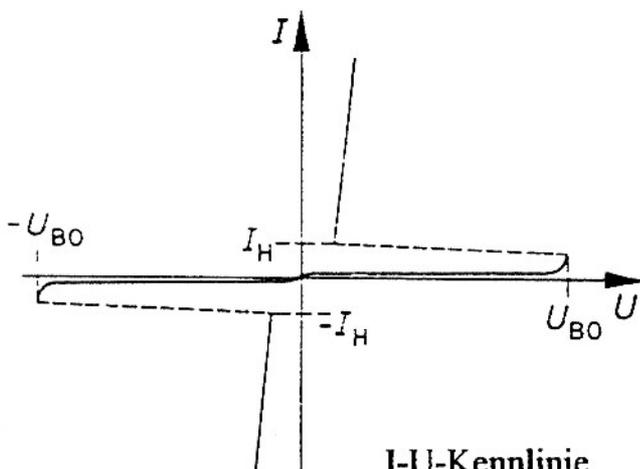
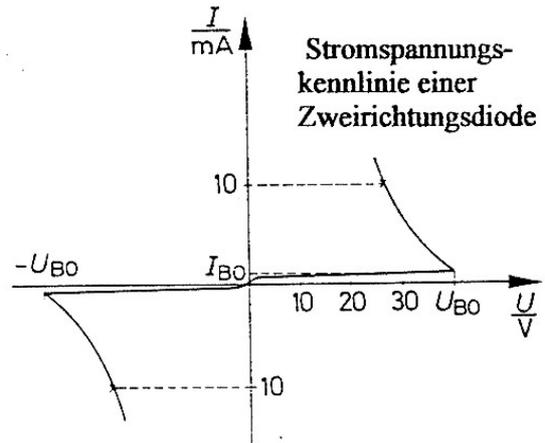
Bei einer bestimmten Durchbruchspannung  $U_{B0}$  zwischen den beiden Anschlüssen A1 und A2 des Diac wird dieser niederohmig. Dieses Verhalten zeigt er in beiden Polungsrichtungen.



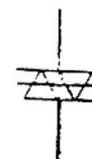
Grundaufbau einer Zweirichtungsdiode



Schaltzeichen



I-U-Kennlinie einer Zweirichtungsthyristordiode



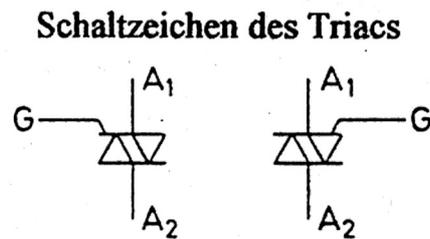
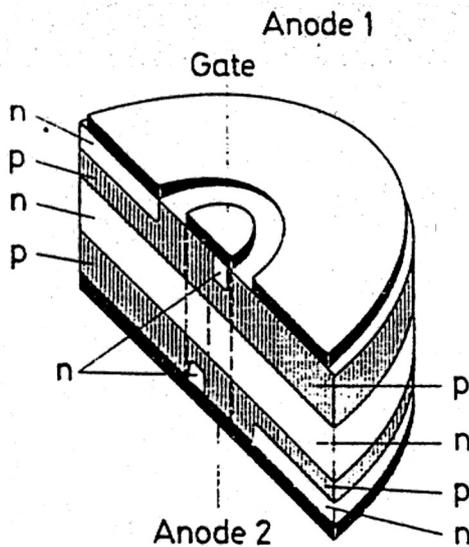
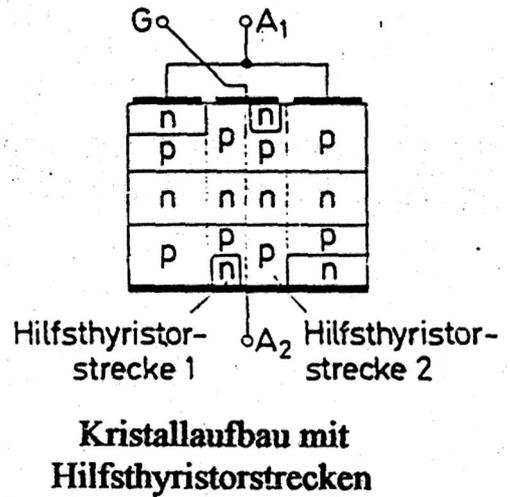
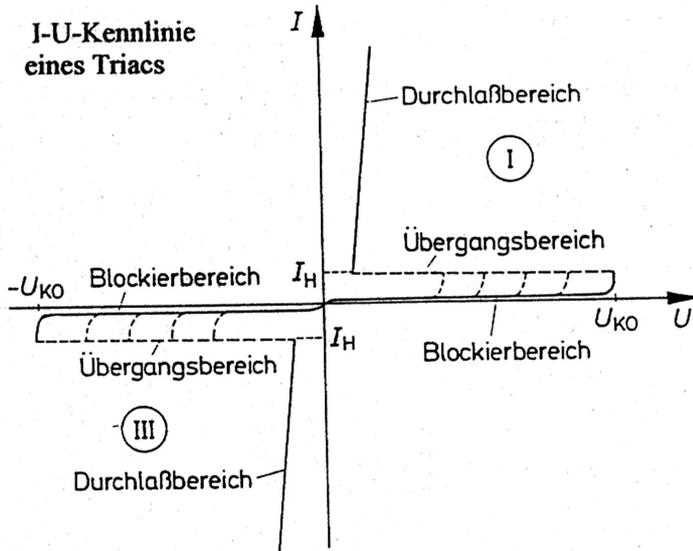
Schaltzeichen der Zweirichtungsthyristordiode

**Triac:**

Der Triac wird auch Zweirichtungs-Thyristortriode genannt.

**Funktionsweise:**

Der Triac ist in der Funktion gleich dem Thyristor, nur dass er in beide Polungsrichtungen durchsteuerbar ist. Dies führt zur Verwendung als Wechselstromsteller (Dimmer) oder steuerbarem Gleichrichter.



**Schutz von Thyristoren/Triacs:**

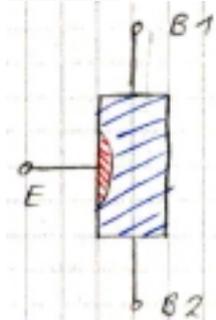
Thyristoren und Triacs muß man vor folgenden Zuständen schützen:

1. **Stromüberlastung:**  
Die Stromüberlastung hätte eine unzulässige Erwärmung der Halbleiterbauteile zur Folge und würde deshalb diese zerstören.  
Dem wirkt man mit einer Überstromschutzeinrichtung (Sicherung) entgegen.
2. **Kritische Spannungs- und Stromsteilheit:**  
Durch den zu schnellen Anstieg der zu schaltenden Spannung oder des Stromes würde der Thyristor oder Triac selbstständig in den niederohmigen Bereich kippen.  
Dies verhindert man, indem man einen Kondensator parallel oder eine Spule in Reihe zum Bauteil schaltet.
3. **Überspannungen:**  
Überspannungen würden evt. zu einen selbstständigen Zünden oder zur Zerstörung des Thyristors oder Triacs führen.  
Als Schutz dienen RC-Glieder die parallel zum Bauteil geschaltet werden.

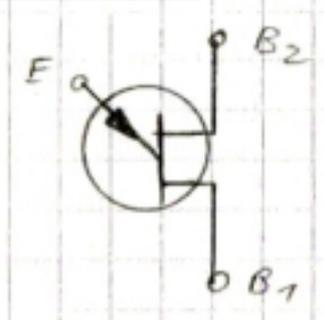
**Unijunctions-Transistor UJT:**

Der UJT wird auch als Doppelbasisdiode bezeichnet. Er wird als Schalter in der Leistungselektronik verwendet.

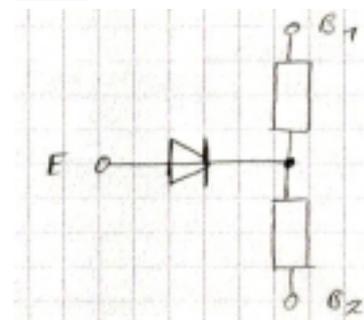
**Aufbau:**



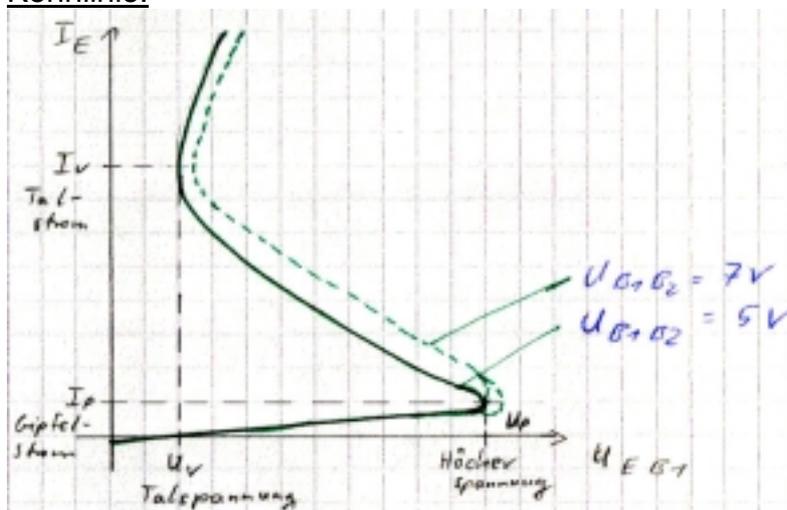
**Schaltzeichen:**



**ESB:**



**Kennlinie:**



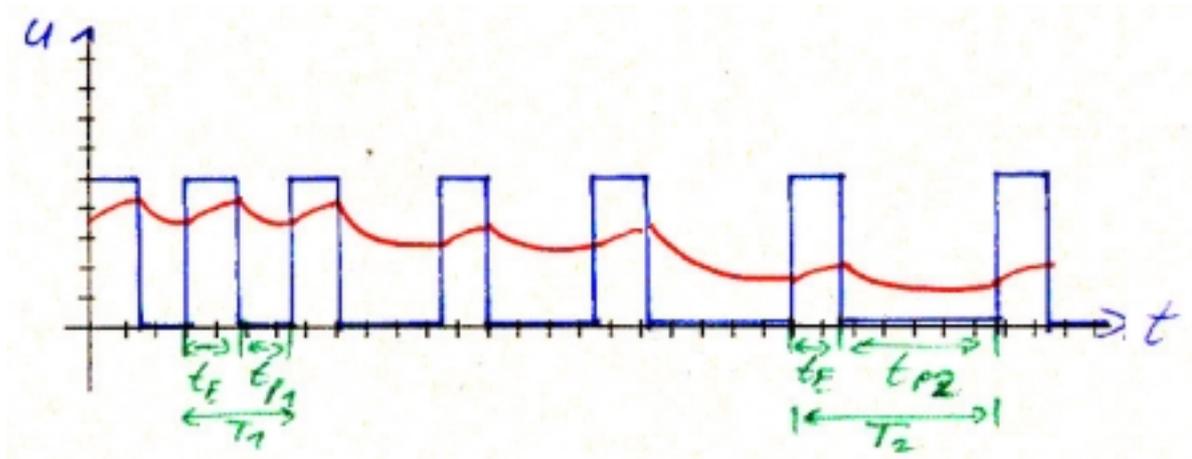
**Gleichstromsteller:**

Gleichstromsteller werden verwendet, um bei gleichspannungsbetriebenen Motoren die Drehzahl verlustarm zu regeln.

Es gibt zwei Steuermethoden:

1. Pulsfolgesteuerung:

Bei der Pulsfolgesteuerung ändert sich die Periodendauer  $T$ .  
Die Einschaltzeit  $t_E$  bleibt gleich.



2. Pulsbreitensteuerung:

Bei der Pulsbreitensteuerung ändert sich die Einschaltzeit  $t_E$ .  
Die Periodendauer  $T$  bleibt gleich.

