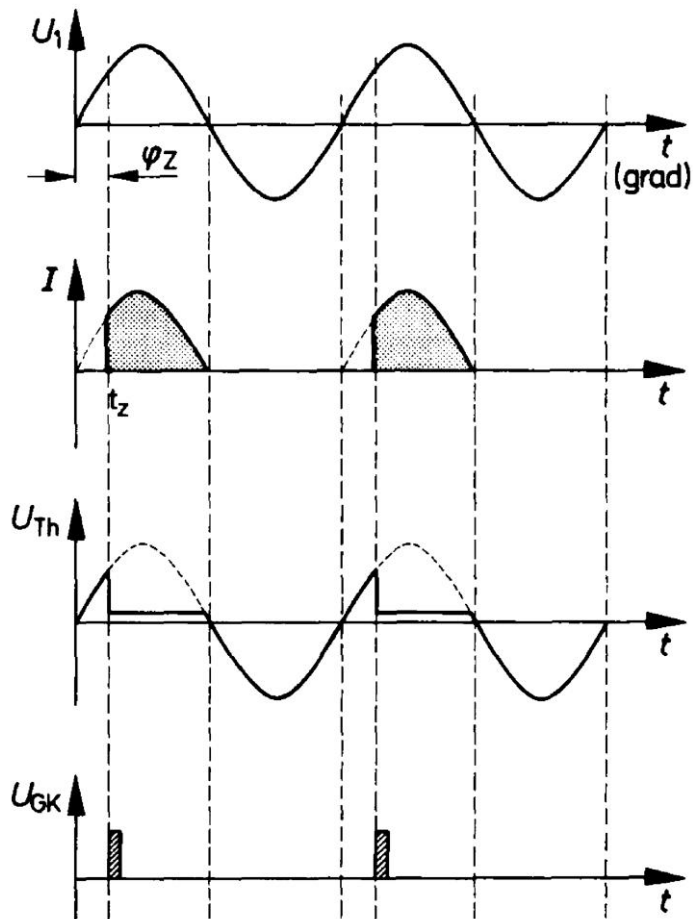
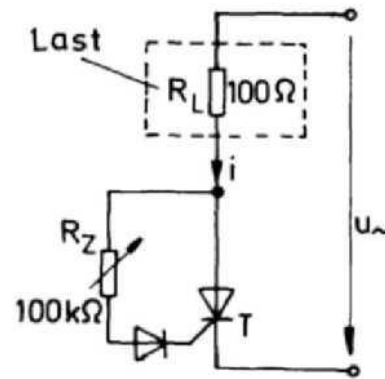


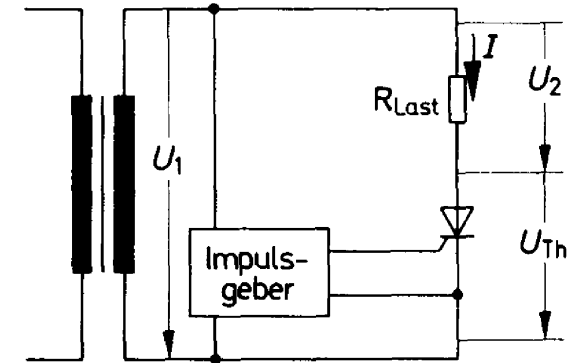
Phasenanschnittsteuerung I



Bei Halbwellensteuerung treten wesentlich weniger Oberwellen auf
 => Verfahren zur Steuerung großer Leistungen

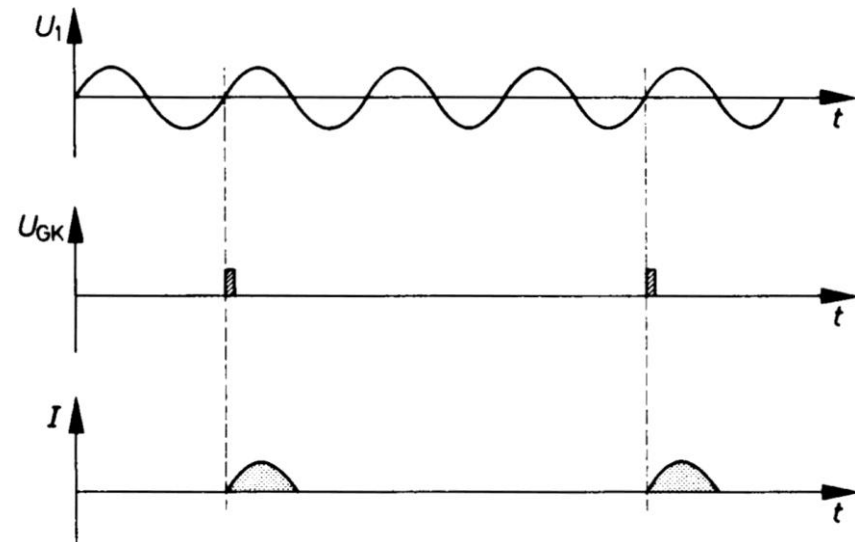


Einfache Schaltung

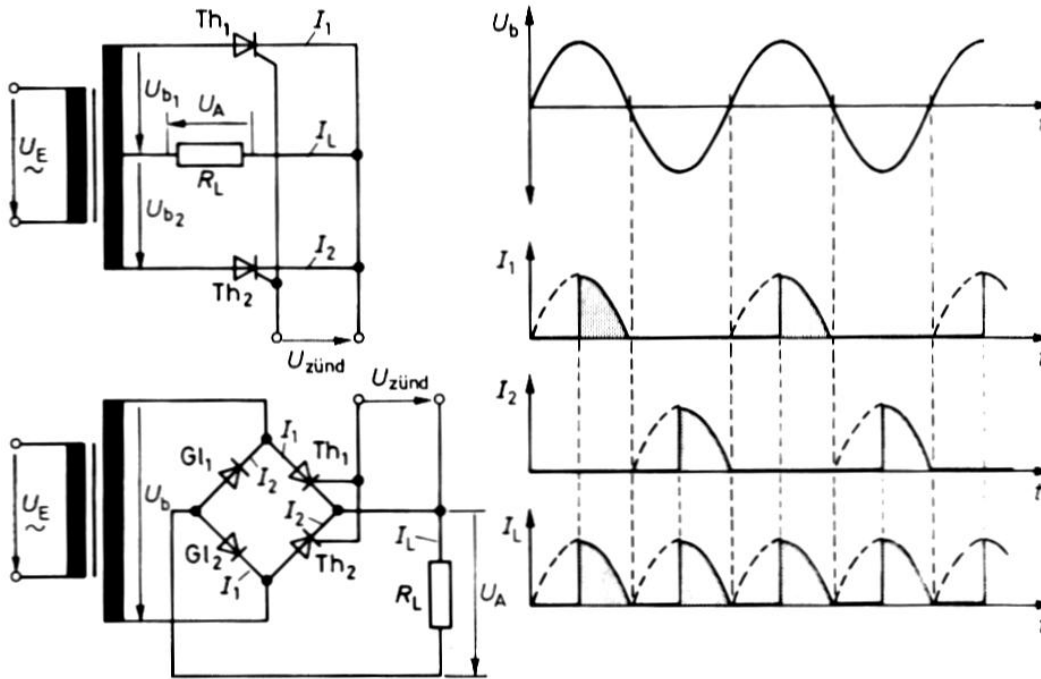


Impulszündung

- Zünden des Thyristors mit Phasenverschiebung φ_Z :
 => Steuerung der Leistung am Verbraucher
 Zündverzögerungswinkel: $0 < \varphi_Z < 180^\circ$
 => durch Phasenanschnitt entstehen störende Oberwellen
 => Phasenanschnittsteuerung nur für kleine Leistung erlaubt



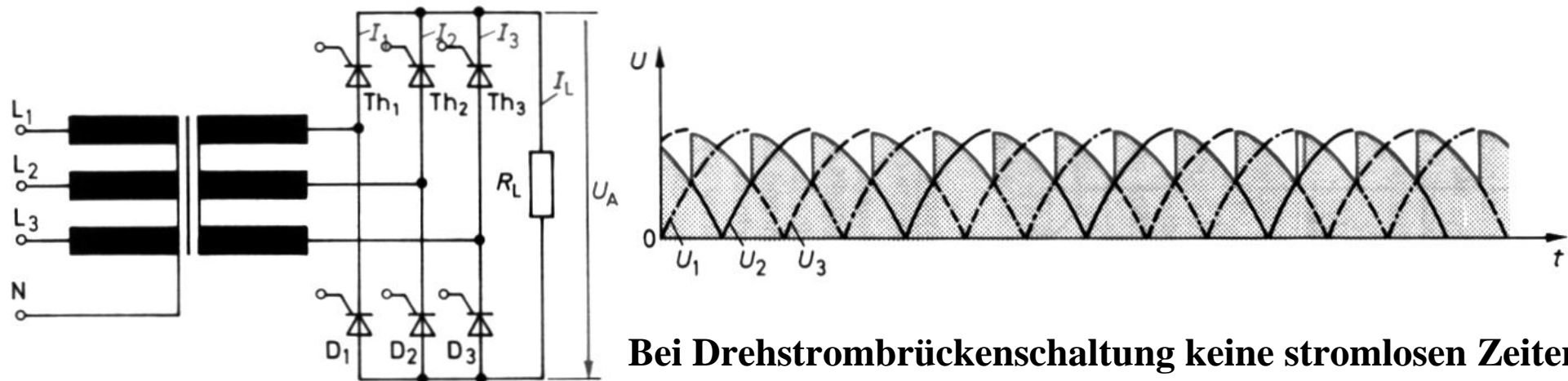
Phasenanschnittsteuerung II



Ausnutzen der negativen Halbwelle

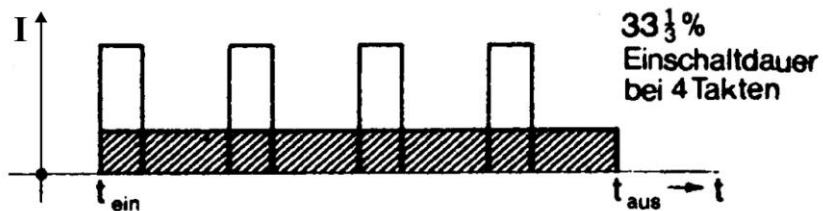
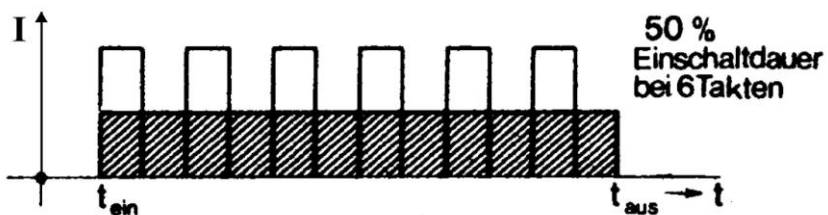
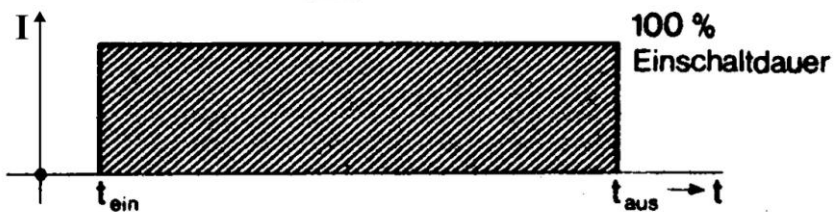
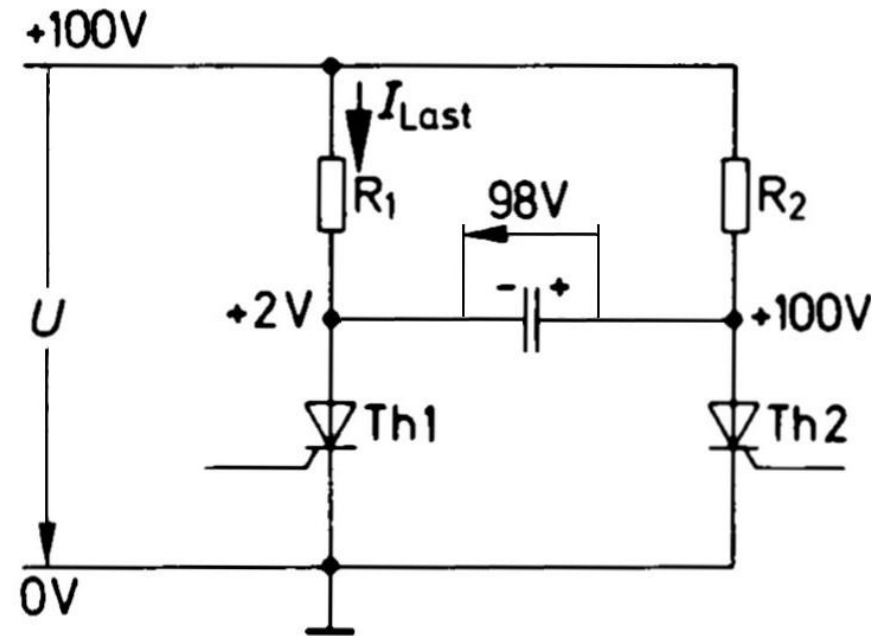
Zweiwegschaltung, zwei Thyristoren

Brückenschaltung, zwei Thyristoren



**Bei Drehstrombrückenschaltung keine stromlosen Zeiten.
Für sehr große Leistungen.**

Thyristor an Gleichspannung



Es fließt Laststrom durch R_1 und Th1

Löschen des Laststroms

- 1) Speisespannung unterbrechen
- 2) Thyristor kurzschließen (unterschreiten Haltestrom)

Kontaktloses Abschalten (Zünden Th2):

- nach Zünden ist Th1 niederohmig
- Th2 sperrt, Kondensator lädt sich auf
- Zünden Th2: Unterbrechung Laststrom durch Gegenspannung des Kondensators an Th1 (entspricht Unterbrechung der Speisespannung)

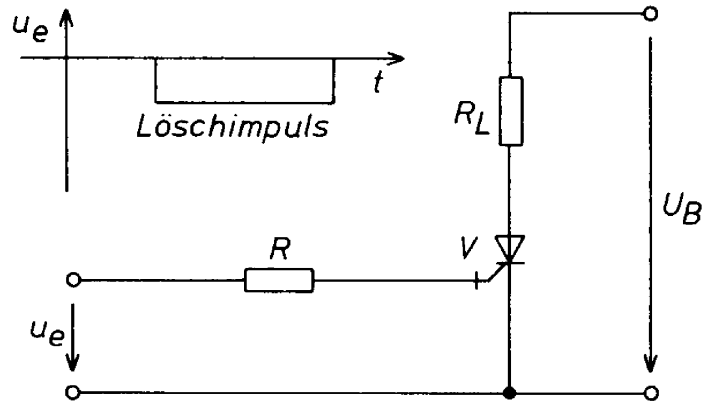
Anwendung:

z. B. Leistungssteuerung durch Variation Ansteuertakt
dem Gleichstromverbraucher wird durch Glättungsnetzwerk variable Leistung zugeführt, durch Impuls-Pausenverhältnis ist jeder Zwischenwert möglich

Anwendung: Hub- und Gabelstapler

früher Vorwiderstände, jetzt praktisch verlustfrei
=> Steigerung der Lebensdauer Akkumulatoren !

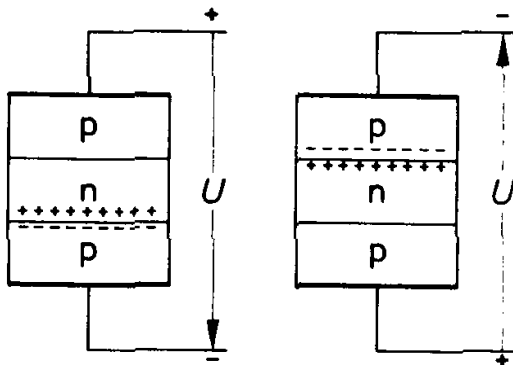
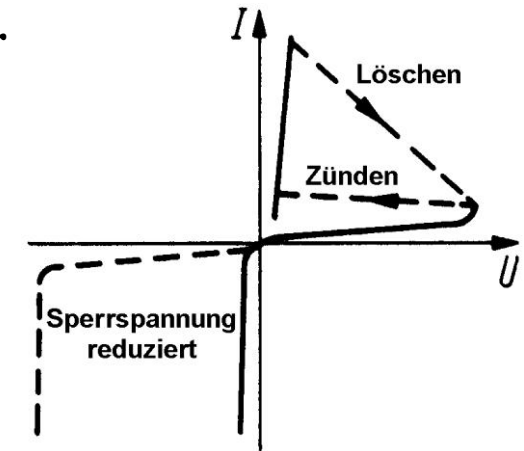
Thyristoren IV



Abschaltbare Thyristoren (GTO: gate turn off switch)
Durch Veränderung der Gatestruktur bei ansonsten gleichem Aufbau abschaltbar
allerdings: Löschimpuls mit negativer Polarität, sehr hoher Strom, Zünd- und Löschschaltung verschieden
hoher Aufwand, GTO's noch teuer

Kennlinie GTO

Sperrspannung vermindert, um Abschaltverhalten zu verbessern



Diac (diode alternating current switch)
pnp-Aufbau sperrt bei beiden Polaritäten

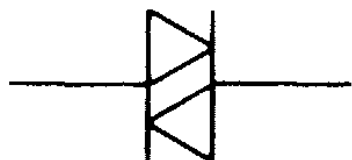
Funktion wie Zenerdiode:

bei Durchbruchspannung U_{B0}

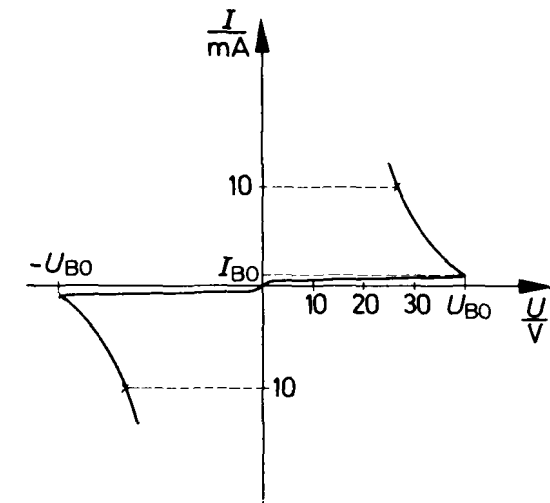
Übergang hochohmig \rightarrow niederohmig

zurückkippen hochohmig:

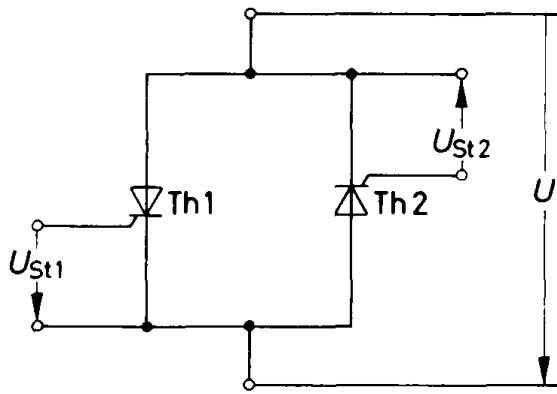
unterhalb Haltespannung



Zweirichtungsdiode



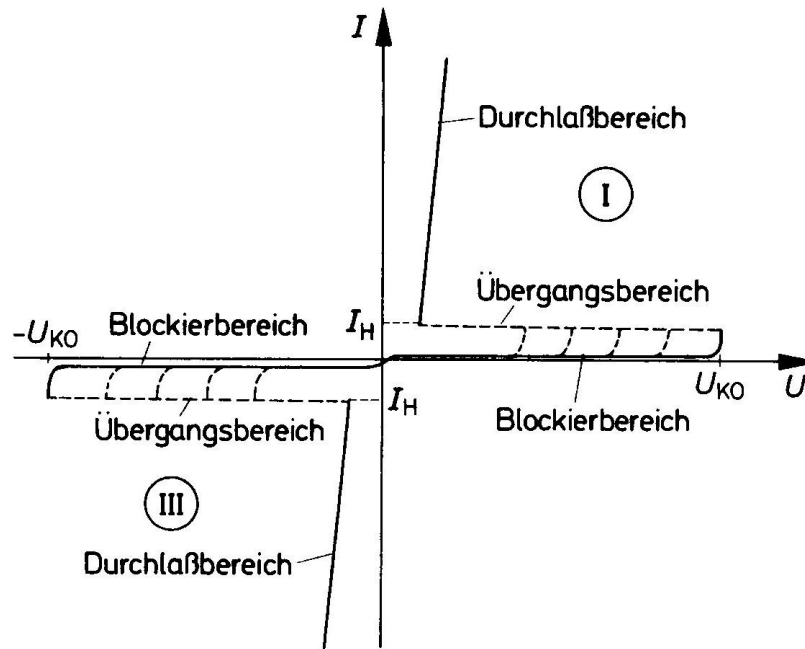
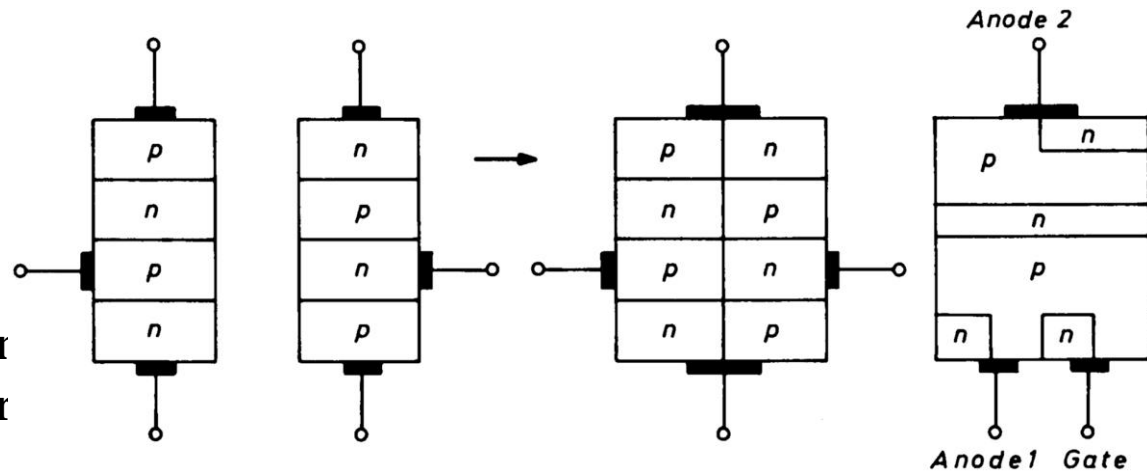
Triac I (triode alternating current switch)



Bisher: Leistungssteuerung nur mit positiver Halbwelle
Beide Halbwellen: Antiparallelschaltung zweier Thyristoren
 aber: zwei Gateansteuerungen erforderlich

Stattdessen: **Triac**

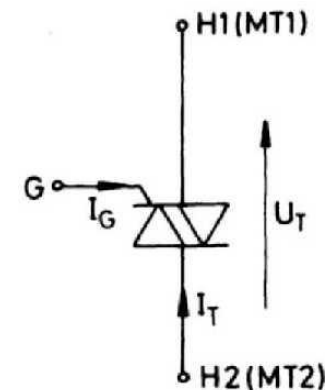
2 antiparallel geschaltete Thyristoren
 p-Gate-Thyristor + n-Gate-Thyristor



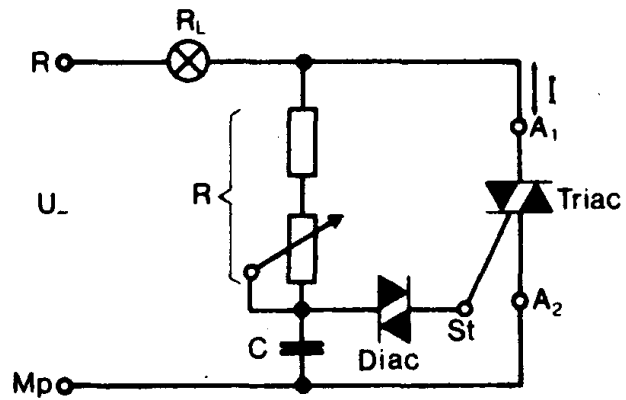
zündfähig im positiven und negativen
 Strom- und Spannungsbereich
 beide Steuerelektroden verbunden,
 nur ein Gate

Gatepuls positiv oder negativ
zwei Anoden (Hauptelektroden H1, H2,
 engl.: main terminal 1, main terminal 2)

Durchlaß- und Blockierkennlinien wie bei Thyristor



Triac II



Einfache Dimmerschaltung (Phasenanschnittsteuerung)

C wird entsprechend Poti-Stellung zeitlich unterschiedlich aufgeladen, so daß Zündpulse über Diac phasenverschoben zu Stromnulldurchgang erzeugt werden

Beide Halbwellen werden angeschnitten

