

Leistungselektronik / Thyristor

Verstärker

(Amplifier), *Elektrotechnik*: Schaltung oder Gerät zur Verstärkung (Vergrößerung) von Spannungen (**Spannungsverstärker**), Strömen (**Stromverstärker**) oder Leistungen (**Leistungsverstärker**) unter Verwendung aktiver Bauelemente, deren Wechselstromwiderstand von der Stärke einer Steuergröße abhängt, besonders von Transistoren (**Transistorverstärker**). Die Funktion eines Verstärkers ist damit im Prinzip die eines gesteuerten Widerstands im Ausgangskreis: Mit der vergleichsweise geringen Leistung eines Eingangssignals wird eine vergleichsweise große, aus einer äußeren Energiequelle (z.B. Batterie oder Netzgerät) gespeiste Ausgangsleistung gesteuert. Die Verstärkung geschieht häufig in mehreren Stufen (**Kaskadenverstärker**, **Verstärkerstufen**, z.B. Vorverstärker, Endverstärker), wobei man nach der Art der Schaltung zwischen Eintaktverstärker (A-Betrieb) und Gegentaktverstärker (B-Betrieb oder AB-Betrieb) unterscheidet. Bei mehrstufigen Verstärkern ist eine Koppelung der einzelnen Stufen notwendig, diese erfolgt induktiv, kapazitiv, galvanisch oder optisch. Zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften kann ein Teil des Ausgangssignals durch Rückkoppelung auf den Eingang zurückgeführt werden. In der Analogtechnik hat der Operationsverstärker besondere Bedeutung.

Leistungselektronik,

Sammelbegriff für die Anwendungsgebiete elektronischer Bauelemente und Schaltungstechniken in Einrichtungen zum Steuern, Schalten und Umformen elektrischer Energie. Besondere Bedeutung haben dafür Silizium-Halbleiterbauelemente (z.B. Thyristor) erlangt, die bei geeigneter Wärmeableitung und Betriebsart mit sehr großen Strömen und Spannungen betrieben werden können.

elektrische Ventile,

in Stromrichtern verwendete Bauelemente der Elektrotechnik, die für den elektrischen Strom in einer Richtung (Durchlassrichtung) einen verschwindend kleinen und in der anderen (Sperrichtung) einen sehr hohen Widerstand darstellen, z.B. Halbleiterdioden, Thyristoren, Triacs.

Thyristor

Der Thyristor ist ein steuerbares Silizium-Halbleiterbauelement mit besonderer Bedeutung für die Leistungselektronik. Ein Thyristor besteht aus vier Halbleiterschichten, die abwechselnd mit Akzeptoren (p-Leitung) und Donatoren (n-Leitung) dotiert sind (pnpn- oder npnp-Schichtenfolge). So entstehen drei hintereinander geschaltete pn-Übergänge. Die Anschlüsse werden mit Anode und Kathode und Gate bezeichnet.

Triac

[Kunstwort aus englisch **tri**ode **a**lternating **c**urrent **s**witch »Trioden-Wechselstromschalter«] *der*, (Zweiwegthyristor, Symistor), Halbleiterbauelement mit einer Schichtenstruktur, aus der sich eine Funktion wie bei zwei antiparallel geschalteten Thyristoren mit einem gemeinsamen Steueranschluss ergibt.

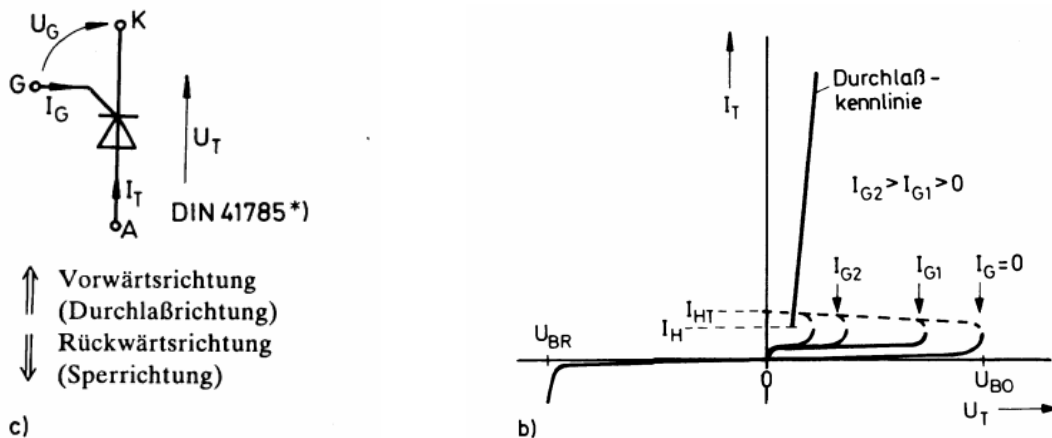
Thyristoren und Triacs

Leistungsthyristoren, Grundbegriffe und Funktionsweise

In Anlehnung an die heute üblichen Bezeichnungen sollen im Folgenden die Ströme und Spannungen gemäß **Bild 1c** bezeichnet werden. Damit lässt sich der Thyristor als ein steuerbares Ventil beschreiben, das im Ausgangszustand nach beiden Richtungen hochohmig ist, durch Einspeisung eines Gatestromes I_G aber bei positiver Spannung U_T in den Durchlasszustand umgeschaltet werden kann (Zündung). Der Thyristor geht dabei vom „Blockierzustand“ in den Durchlasszustand über, in dem er sich im Wesentlichen wie eine leitende Diode verhält. Die Spannung steigt nur geringfügig mit dem Strom auf etwas mehr als 1V an.

Bild 2b zeigt in prinzipieller Darstellung ohne Maßstab die Ausgangskennlinien eines Thyristors, insbesondere die Wirkung des Gatestromes. Für $I_G = 0$ geschieht das Durchschalten (Zünden) bei der Spannung $U_T = U_{BO}$. Man spricht vom „Zünden über Kopf“. Bei Einspeisung eines Gatestromes wird der Thyristor schon bei einer kleineren Spannung U_T gezündet. Für ein sicheres Zünden über das Gate ist es erforderlich, dass der Gatestrom solange fließt, bis der Hauptstrom I_T den sog. Einraststrom I_{HT} überschreitet, der etwas größer ist als der Haltestrom I_H .

Ein Thyristor kann auch durch starkes Erwärmen gezündet werden, wobei der vergrößerte Sperrstrom über den mittleren der drei pn-Übergänge wie ein interner Zündstrom wirkt. Im gleichen Sinne wirkt auch ein kapazitiver Verschiebungsstrom, der bei hoher Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung U_T über diese Schicht fließt. Diese Zündarten und ebenfalls die „Überkopfzündung“ durch zu hohe Spannung im Blockierzustand können dem Thyristor schaden. Die Datenblätter geben entsprechende Grenzwerte an.



Betriebsarten:

Beim **A-Betrieb** wird symmetrisch um den arbeitspunkt ausgesteuert, der etwa auf der Mitte des "gradlinigen" Teiles der Steuerkennlinien liegt. Der A-Betrieb ist notwendig bei Eintaktendstufen.

Beim **B-Betrieb** liegt der Arbeitspunkt bei sehr kleinem Ausgangsruhestrom, so daß die Kollektorspannung im arbeitspunkt etwa gleich der Betriebsspannung ist.

Beim **AB-Betrieb** wird, abhängig von der jeweiligen Größe des Eingangssignals, der Arbeitspunkt zwischen A- und B-Betrieb verschoben. Damit werden die Eigenschaften eines A- mit denen eines B-Verstärkers vereinigt.

Pulsweitenmodulation (PWM) für quasianaloge Ausgänge

Dabei wird mit Hilfe eines digitalen Signals dem Aktor ein analoges Verhalten aufgezwungen (quasianaloge Ansteuerung)

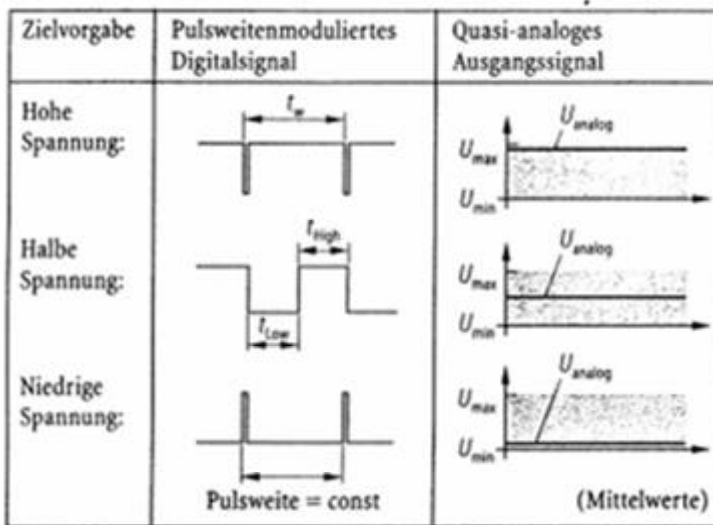


Bild D-42. Quasianaloger Ausgang durch Pulsweitenmodulation

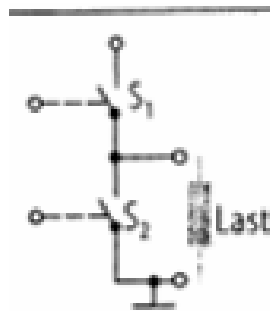
Brückenschaltungen

In der Leistungselektronik sind heute Brückenschaltungen nicht mehr wegzudenken. Dadurch werden passive Elemente durch aktive Schalter ersetzt. Die ermöglicht einen definierten und kontrollierten Stromfluss im Querzweig der Brücke.

3 Grundsaltungen:

- Halbbrücke
- Vollbrücke
- Drehstrombrücke

z.B.: Halbbrücke:



Als Schalter werden typischerweise FETs, bipolare Transistoren, Thyristoren oder Triacs und IGBTs verwendet.