

Dieser Artikel ist dem Katalog 1967 / 1968 der Firma

Art – Radio – Elektronik GmbH

Friedrichstraße 61 a

4 Düsseldorf 1

entnommen

Dipl. – Ing. H. R. Fredel

HALBLEITER

Silizium-Thyristoren (gest. Gleichr. = SCR)

Art - Radio Elektronik -
G. m. b. H.

Allgemeines über Silizium-Thyristoren

Die nachfolgenden Ausführungen über die Wirkungsweise sind auf rückwärts sperrende Si-Thyristoren mit katodenseitigem Steueranschluß abgestimmt, wie sie in unserem Lieferprogramm enthalten sind.

Thyristoren sind Einkristall-Halbleiter-Bauelemente mit vier Halbleiterschichten abwechselnden Leitfähigkeitstyps. Dadurch ergeben sich drei Sperrschichten.

Die äußere P-Schicht heißt Anode, die äußere N-Schicht Katode. Außer diesen beiden Hauptanschlüssen ist noch ein dritter vorhanden, nämlich die Steuerelektrode, die mit der inneren P-Schicht verbunden ist.

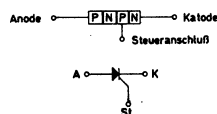


Bild 1: Prinzipaufbau und Schaltzeichen eines Thyristors

Als Durchlaß- oder Schaltrichtung gilt die Richtung von der Anode zur Katode. Bei nichtangeschlossener Steuerelektrode sperrt der Thyristor nicht nur in der Sperrrichtung, sondern auch in der Schaltrichtung. Die Strom-Spannungs-Kennlinie, deren prinzipieller Verlauf in Bild 2 skizziert ist, verläuft zunächst in beiden Richtungen ähnlich der Kennlinie eines in Sperrrichtung betriebenen Gleichrichters. In Schaltrichtung sind aber zwei stabile Betriebszustände möglich, nämlich ein sperrender (hochohmiger) und ein leitender (niederohmiger).

Es folgen die Definitionen der wichtigsten elektrischen Daten.

Soweit es sich um Grenzwerte (Werte für höchstzulässige Beanspruchungen) handelt, entsprechen sie dem System der absoluten Grenzwerte nach IEC Publikation 134.

Sollen Ströme und Spannungen in Schaltrichtung ausdrücklich von solchen in Sperrrichtung unterschieden werden, so geschieht dies durch den Zusatz "positiv". Werte und Angaben, die für die Sperrrichtung gemacht werden, erhalten den Zusatz "negativ".

Nennstrom I_n heißt der arithmetische Mittelwert des vom Hersteller empfohlenen dauernd zulässigen Durchlaßstromes bei Einwegschaltung mit reiner Wirklast und 180° el Stromflußwinkel. Nennströme gelten für bestimmte Kühlbedingungen.

Grenzstrom heißt der Wert des Stromes, bei dem abgeschaltet werden muß, damit der Thyristor nicht zerstört wird. Er wird durch die Grenzzeitstrom-Kennlinie in Abhängigkeit von seiner Dauer und dem der Überlastzeit vorangehenden Betriebszustand angegeben. Grenzstrom-Kennlinien dienen zur Bemessung der Sicherungen.

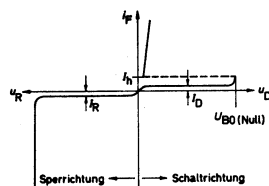


Bild 2: Prinzipieller Verlauf einer Thyristor-Kennlinie

Dauergrenzstrom I_{FOL} ist der arithmetische Mittelwert des höchsten dauernd zulässigen Durchlaßstromes bei Einwegschaltung mit reiner Wirklast und bei 180° el Stromflußwinkel. Er wird bezogen auf eine bestimmte Gehäusetemperatur (meist 85° C). Als charakteristischer Wert der Zelle ist er Bestandteil der Typenbezeichnung (Kennzahl nach dem Buchstaben T).

Stoßstromgrenzwert I_{FSL} heißt der höchstzulässige Augenblickswert eines einzelnen Stromimpulses von definierter Form und Dauer bei bestimmten Betriebsbedingungen. Danach muß eine Betriebspause von wenigstens 1 Minute folgen, da bei der Stoßstrombelastung der Thyristor vorübergehend seine positive Sperrfähigkeit verlieren kann.

Höchstzulässige positive und negative periodische Spitzensperrspannung, U_{DRL} bzw. U_{RRL} , ist der höchst zulässige Augenblickswert periodischer Spannungen im Sperrzustand in Schalt- bzw. Sperrrichtung. Es wird empfohlen, Thyristoren mit einer Spitzensperrspannung U_{DRL} bzw. U_{RRL} zu wählen, die um einen Sicherheitsfaktor über dem Scheitelwert der Anschlußspannung liegt. In den meisten Fällen genügt der Faktor 1,5, wenn nur energiearme Überspannungen auftreten. In der Anlagentechnik, wo z.B. die Gleichrichter an Netze mit großer Leistung angeschlossen sind, bevorzugt man den Faktor 2. Sind im Betrieb Überspannungen zu erwarten, die die höchstzulässige periodische Spitzensperrspannung überschreiten, ist eine geeignete Überspannungsbedämpfung vorzusehen.

Haltestrom I_H heißt der kleinste Wert des Durchlaßstromes, bei dem der Thyristor noch im leitenden Zustand bleibt.

Zündstrom I_{GR} heißt der Wert des Steuerstromes, der in Schaltrichtung das Umschalten des Thyristors vom gesperrten Zustand in den leitenden Zustand - das Zünden - bewirkt. Der Zündstrom ist abhängig von der Höhe der Spannung zwischen den Hauptanschlüssen.

Oberer Zündstrom $I_{GT(SL)}$ heißt der größte Wert des Zündstromes, der innerhalb der Fertigungstreuung einer Thyristorentypenreihe auftritt. Der zum Zünden aller Thyristoren dieser Typenreihe erforderliche Steuerstrom muß daher mindestens so groß sein wie der obere Zündstrom.

Zündspannung U_{GT} eines Thyristors heißt der Wert der Spannung, der sich beim Fließen des Zündstromes an der Steuerstrecke einstellt.

Obere Zündspannung $U_{GT(SL)}$ heißt der größte Wert der Zündspannung, der innerhalb der Fertigungstreuung einer Thyristorentypenreihe auftritt.

Kritische Spannungsanstiegsgeschwindigkeit $(dU_D/dt)_{krit}$. Wenn die Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung in Schaltrichtung (dU_D/dt) einen kritischen Wert überschreitet, können Thyristoren auch ohne Steuerimpuls zünden. Dies wird durch kapazitive Ströme im Element hervorgerufen, die durch den Spannungsanstieg an den Sperrschichtkapazitäten entstehen. Bei Netzfrequenz-Anwendungen reichen Typen mit kleiner kritischer Spannungsanstiegsgeschwindigkeit (< 20 V/ μ s) aus. Für "schnelle" Schaltungen, wie z.B. Wechselrichter, gibt es Typen mit wesentlich höherer kritischer Spannungssteilheit. Die kritische Spannungsanstiegsgeschwindigkeit (dU_D/dt) , bei dem ein Thyristor ohne Steuerimpuls noch nicht vom gesperrten Zustand in den leitenden Zustand umschaltet.