



Tunneldiode

EM - 35

Kennlinie

Elektromagnetismus

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik

21.10.04

Brackenhofer G.

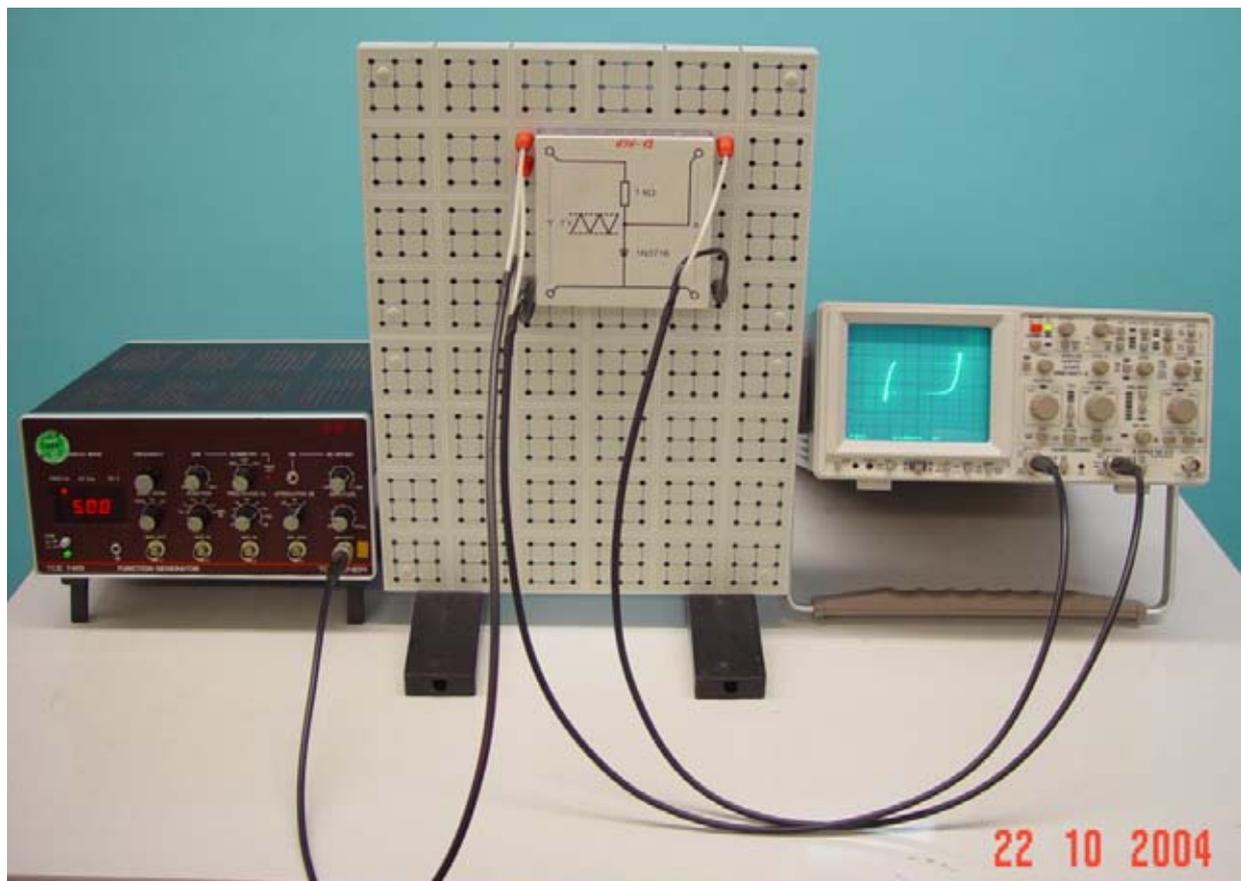
Stichworte: Kennlinie einer Tunneldiode; Tunneldiode: Kennlinie

Zweck: Tunneldioden sind hoch dotierte Germanium-Flächendioden, deren Kennlinie einen Bereich mit negativem Widerstand hat. Man verwendete sie früher zur Schwingungserzeugung im GHz-Bereich und als Schalter.

Zubehör: Anschlussbox mit Tunneldiode 1N3716 (ca. 12 €!) und Schutzschaltung {89-3}
Speicheroszilloskop {63-3}
Frequenzgenerator Toellner TOE 7405 {69-5}
Stecktafel {90-1}

Aufbau: Frequenzgenerator:
Signalform: Dreieck
Frequenz: 4 ... 40 kHz
Amplitude: 7 V
Offset so einstellen, dass die Spannung immer positiv ist (mit Oszilloskop kontrollieren).

Bild:



Oszilloskop:

Ch 1: Eingangssignal, y-Achse, 2 V/Div, DC

Ch 2: Ausgangssignal, x-Achse, 100 mV/Div, DC
x-y-Modus

Durchführung: Im Bereich des negativen dynamischen Widerstands macht die Kennlinie einen Sprung. Verwendet man eine Frequenz von 0,5 Hz und das Oszilloskop nicht im Speichermodus, dann sieht man Sprung und Hysterese des Leuchtpunkts.



Erklärung:

Tunneldioden sind extrem stark dotierte Germaniumdioden mit einer sehr dünnen Sperrschicht. Daher können bereits Elektronen mit einem kleinen Energieniveau die Sperrschicht in Durchlassrichtung passieren, das heißt durchtunneln, obwohl die anliegende Spannung deutlich unterhalb der Schwellspannung liegt.

Bereits bei einer angelegten Durchlassspannung von 10 mV fließt ein Strom, obwohl die Sperrschicht noch nicht abgebaut ist. Sie wird, wie bereits oben erwähnt, vom Elektronenstrom "durchtunnelt". Dieser Tunnelstrom steigt bis zu einem Höchstwert im Bereich von 100 mV Durchlassspannung und fällt anschließend ab.

Ab etwa 0.3 V setzt der normale Durchlassstrom der Germaniumdiode ein.

Beide Ströme überlagern sich und es ergibt sich die von der Tunneldiode bekannte Kennlinie, die im abfallenden Bereich des Tunnelstromes einen negativen differentiellen Innenwiderstand aufweist. Der negative differentielle Innenwiderstand eignet sich zum Entdämpfen eines Schwingkreises, so dass ein Oszillator entsteht.

Die Durchtunnelung geschieht mit sehr hoher Geschwindigkeit. Lange Zeit gehörten die Tunneldioden zu den schnellsten Halbleiterbauteilen. In der heutigen Zeit sind Halbleiter auf Galliumarsenid-Basis erheblich schneller, so dass die Tunneldiode in vielen Bereichen ihre ursprüngliche Bedeutung verloren hat.

Abschließend sei noch erwähnt, dass die Tunneldiode im wesentlichen von dem japanischen Wissenschaftler GIMU ESAKI SAN erforscht wurde. Sehr häufig findet man für die Tunneldiode daher auch den Begriff ESAKI-Diode in der Literatur.

(Quelle: <http://www.amateurfunk-verbundet.de/infeck/bau-tunneldiode.html>)