Dioden

Dioden kann man grob in mehrere Familien einteilen (Silizium, Schottky, Zener, Germanium). Innerhalb dieser Familien ist der genaue Typ nur sehr selten wichtig. Man nimmt jeweils den Typ, der gerade in der Schublade ist. Es lohnt sich, alle Dioden auf der Platine gleich orientiert zu plazieren. Das vermeidet Fehler und erleichtert die Kontrolle.

Eine leicht zu übersehende Eigenschaft von Dioden ist die “Erholungszeit”. Das ist die Zeit, die die Diode braucht, um leitend zu werden, nachdem sie im Sperr-Betrieb war. Für Standard-Dioden-Dioden liegt diese Verzögerung in der Größenordnung von 1 µs. Dadurch werden die Dioden für viele Anwendungen ab etwa 500 kHz im wesentlichen unbrauchbar. In umgekehrter Richtung, also von leitend zu sperrend sind Dioden im allgemeinen deutlich schneller.

Universal-Silizium (DUS)

- 1N400*, oder M*
  - Maximaler Dauerstrom: 1 A
  - Maximaler Stoßstrom: 30 A
  - Maximale Gegenspannung: Zwischen 50V und 1kV, je höher die letzte Zahl im Namen, desto höher.
  - Erholungszeit: Die Erholungszeit wird bezeichnenderweise im Datenblatt nicht spezifiziert. Sie liegt in der Gegend von BROKEN-LINK:einigen 100 nsLINK-BROKEN.
  - Bauform: bedrahtet → DO-41 (1N400*), oder SMD → SMA-F (M*)
- BAV103 Standard-Silizium-Diode
  - Maximaler Dauerstrom: 500 mA
  - Maximaler Stoßstrom: 1 A
  - Maximale Gegenspannung: 250 V
  - Erholungszeit: 50 ns
  - Bauform: SMD → Minimelf
- 1N4148 und LL4148. Schnelle Standard-Silizium-Diode.
  - Maximale Gegenspannung: 100 V
  - Maximaler Dauerstrom: 300 mA
  - Erholungszeit: 4 ns
  - Bauform: bedrahtet → (1N4148), oder Minimelf (LL4148)
- UF4007. Mäßig schnelle Leistungsdiode für höhere Spannung. Erhältlich bei den üblichen Verdächtigen für etwa 5 ¢/St.
  - Maximale Gegenspannung: 1 kV
  - Maximaler Dauerstrom: 1 A
  - Erholungszeit: 75 µs
  - Bauform: bedrahtet → DO-41 (= DO-201AL)

Schottky

Der Spannungsabfall von Schottky-Diode liegt mit deutlich niedriger als der von normalen PN-Übergängen in Silizium. Je nach Temperatur und Strom liegt die Spannung zwischen 0.1 und 0.5 V. Außerdem reagieren sie recht schnell. Deswegen eignen sie sich besonders gut als Freilaufdiode, um gefährdete Halbleiter zu schützen.

- BAT48

ist die “Standard” Schottky-Diode als bedrahtetes Bauelement. Maximaler Dauerstrom ist 350 mA. Kurzzeitig kann sie auch 2 A aushalten.

- 1N5817

kann dauerhaft 1 A aushalten. Dafür darf sie in Sperrrichtung nur mit maximal 20 V belastet werden.

- LL103

ist eine Schottky-Diode in für maximal 200 mA in der Bauform MiniMELF. (Das sind die kleinen, zylinderförmigen Tonnen)

- BAT54S

, oder

BAT64-04

. SOT23. Zwei Schottky-Dioden in einem Bauteil. Gut geeignet zum Schutz von Logik-Eingängen.

- MMBD1703A

. Recht schnelle Diode mit 1 ns Erholungszeit. Das ist 1/5 der Zeit, die die 1N4148 braucht. Wird nicht mehr hergestellt. Es gibt aber noch einige Exemplare im Schrank der ElektronIQ.

- HSMS-285x

. Sehr schnelle Diode, die bis 1.5 GHz vernünftig funktioniert.

- HSMS-286x

. Noch schnellere Diode, für bis zu 6 GHz.

- MBR1060

. Durch die Bauform TO220 eignet sich diese Diode für Stromstöße bis 100A. Erhältlich bei Reichelt für 40 ¢.

- STPS2L25U

Eine Schottkydiode in SMD-Bauweise, die 25 V aushält und bis zu 2 A durchleiten kann. Erhältlich bei den üblichen Verdächtigen für unter 10 ¢.

Zener

Zener-Dioden werden in Sperrichtung jenseits einer bestimmten Spannung leitend. In Durchlassrichtung verhalten sich Zenerdioden wie normale Dioden. Der Knick zwischen sperrend und leitend ist um so schärfer, je höher die Zener-Spanung liegt.

- ZPYxx

bedrahtet, 1.3W

- BZX79-B/Cxx

, bedrahtet, 400 mW

- BZV55Cxx

, Minimelf, 500 mW

- BZX84Cxx

, SOT23, 300 mW

Mit sehr wenig Leckstrom

Manchmal ist es wichtig, dass in Sperrrichtung wirklich sehr wenig Strom durch eine Diode fließt – etwa, wenn die Ladung eines Kondensators längere Zeit gehalten werden soll. Manche Dioden sind in dieser Hinsicht sehr viel besser geeignet als eine Standard-DUS.

- BAS416

nennt im Datenblatt 3 pA als typischen Wert. Der vom Hersteller NXP garantierte Maximalwert liegt bemerkenswerterweise um drei Größenordnungen höher bei 5 nA. Wenn es wirklich auf geringen Reststrom ankommt, sollte man erwägen, die Dioden selbst auszumessen und davon die Besten zu verwenden. Maximaler Vorwärtsstrom ist 0.5 A.

- BAS116

ist im wesentlichen eine BAS416 im sonst für Transistoren genutztem Gehäuse SOT23. Die Varianten von Infineon (BAS116E6327 und BAS116E6433) zeichnen sich dabei laut Datenblatt durch besonders geringen Leckstrom aus.

Transistoren als bessere Diode

Wenn die Anwendung nach einer möglichst ideale Diode mit möglichst verschwindendem Leckstrom verlangt, haben JFETs und manche bipolaren Transistoren die besseren Karten als “echte” Dioden. Die üblichen Silizium-Dioden lassen bei Raumtemperatur etwa 5 µA in Sperrrichtung durch. Das steigt bei 100 °C auf immerhin 500 µA an. Der PN-Übergang zwischen Basis und Kollektor bei den meisten bipolaren Kleinsignal-Transistoren liegt dagegen bei 5 nA bei Raumtemperatur.

Bei JFETs liegt zwischen Gate und Source ebenfalls ein PN-Übergang. Der lässt bei vielen Modellen einen Leckstrom von 1 nA durch. Bei dem auf besonders niedrigen Leckstrom optimierten Modell

2N4117

sind es sogar nur 0.1 pA. Leider wird dieser spezielle Transistor nicht mehr hergestellt und man bezahlt für Einzelstücke aus Restbeständen Seltenheitspreise von 7 EUR und mehr. Die nächste Annäherung aus laufender Produktion ist der JFET MMBF4117, bei dem immerhin nur 2 pA Leckstrom im Datenblatt angegeben sind.

Der NPN-Transistor

2N3904

wird ebenfalls zum Einsatz als Diode mit besonders geringem Leckstrom empfohlen. Da bei ihm der PN-Übergang kleiner als bei regulären Dioden ist, ist er für hohe Frequenzen (> 100 kHz) die bessere Wahl. Ansonsten ist es ein recht populärer Klassiker, der von mehreren Herstellern angeboten wird. In der englischen Wikipedia gibt es zu diesem Transistor einen eigenen Artikel.

MOSFET als Leistungsdiode

Leistungs-MOSFETs haben aus technischen Gründen grundsätzlich einen PN-Übergang zwischen Drain und Source. Das ist die Body-Diode. Viele MOSFETs haben außerdem eine Bauform, die Abwärme

gut an einen Kühlkörper abgeben kann. Dadurch hält die Body-Diode recht viel Strom aus. Wenn besonders viel Strom gleichgerichtet werden soll, lohnt sich eventuell ein Blick ins Fach mit den Leistungs-MOSFETS.

Transient Votage Suppressor (TVS)

TVS-Dioden sind speziall dafür optimiert schnell, viel Strom ableiten zu können, damit dahinter geschaltete Geräte keine Überspannung zu sehen bekommen. Sie sind das Mittel der Wahl, wenn es darum geht, empfindliche Eingänge gegen elektrostatische Angriff zu schützen. Es gibt sie in unidirektionaler (gepolter) und bidirektionaler Version. Die unidirektionalen TVS-Dioden verhalten sich in Vorwärtsrichtung wie normale Silizium-Dioden. Das heißt, sie werden bei etwa 0.7 V leitend. Bidirektionale TVS-Dioden halten in beide Richtungen ihre Nennspannung.

- BZW06

  sind bedrahtete TVS-Dioden, die kurzzeitig bis zu 600 W aufnehmen können. Bei der bidirektionalen Version ist ein “B” an den Namen angehängt.
- P6KExxx

  sind eine Alternative zu den BZW06. Bei ihnen hat die bidirektionale Version die Endung “CA”.
- P6SMBxxx

  sind ebenfalls 600W TVS-Dioden, allerdings in SMD-Bauform (JEDEC DO214AA). Die bidirektionale Version trägt die Endung “CA”.

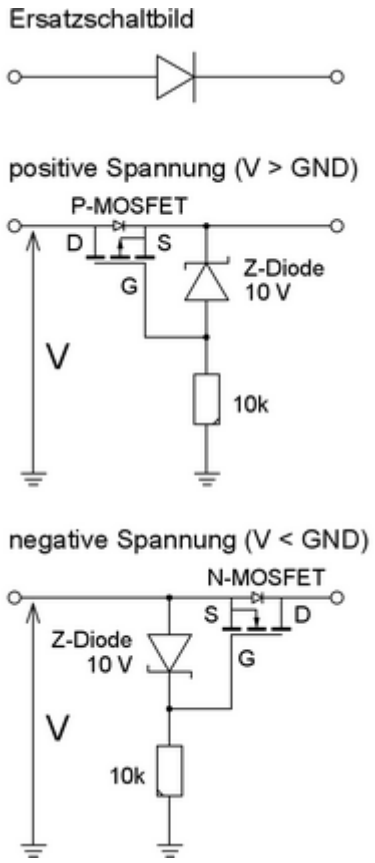
Nahezu ideale Dioden

Ein PN-Übergang benötigt bei Silizium ungefähr 0.7 V in Durchlassrichtung, um leitend zu werden. Bei einem Schottky-Kontakt sind es zwar weniger, aber auch immer noch etwa 300 mV. Das kann in manchen Anwendungen unerwünschte Nebenwirkungen haben. Unter anderem wird an dieser Stelle Energie in Wärme umgesetzt, ohne dass sich dadurch einen erkennbarer Nutzen ergibt.

Ein MOSFET als Diodenersatz

Der Leitungskanal eines MOSFET zeigt nahezu keinen festen Spannungsabfall. Im voll durchgeschalteten Zustand kann sein Widerstand sehr klein sein. Im voll abgeschalteten Zustand ist sein Widerstand dagegen beliebig hoch. Eine Schaltung, die die anliegenden Spannung misst und abhängig vom Ergebnis einen MOSFET schaltet, kann auf diese Weise eine “ideale Diode” bilden.

Im einfachsten Fall wird die Spannung des Signals, das blockiert, oder durchgelassen werden soll, zur Ansteuerung des MOSFETs genutzt. Mit einer Z-Diode, die den Transistor vor Überspannung schützt, ergeben sich die Schaltbilder in der Abbildung rechts. Anders als eine normale Diode wird hier die Masse als Bezugspotential benötigt. Damit ist diese Schaltung zwar “ideal” in dem Sinn, dass an ihr nahezu keine Spannung abfällt. Das durchgeleitete Signal muss jedoch gegenüber Masse eine Spannung aufweisen, die den MOSFET weitgehend durchschaltet. Diese Kombination hat dennoch eine Anwendung. Sie eignet sich, um wie eine Diode eine Versorgungsleitung eines Geräts gegen Verpolung zu schützen. Der Vorteil besteht dabei darin, dass weniger Spannung am Transistor als an einer Diode abfällt.



Integrierte Ideale

Ideale Dioden sind auch als integrierte Bauteile erhältlich. Wobei diese Produkte meist auf den Einsatz in der Energieversorgung von digitalen Geräten ausgerichtet sind. Sie werden unter Bezeichnung “Hot-Swap-Controller” angeboten. Damit sind Vorkehrungen gemeint, die es erlauben, Geräte ohne weitere Vorsichtsmaßnahmen an verschiedene Energiequellen anzuschließen – etwa USB, oder Akku. Häufig sind diese Komponenten mit Zusatzfunktionen ausgestattet, die in diesem Anwendungsfeld nützlich sind. Dieser Produktbereich ist durch viele Spezialkomponenten bestimmt. Was für eine Anwendung genau passt, kann bei der nächsten schon wieder völlig ungeeignet sein.

Ein Beispiel ist LTC4411 (

Datenblatt

). Dieses Bauteil nimmt mit der Bauform SOT23-5 wenig Raum auf der Leiterplatte ein und kann immerhin 2.6 A in durchleiten. Wobei bis 0.5 A der Spannungsabfall unter 0.1 Ω bleibt. Der Einsatz ist allerdings auf die im digitalen Bereich üblichen Betriebsspannungen zwischen +2.6 V und +5.5 V beschränkt. Anders als bei “echten” Dioden ist ein Einsatz für negative Spannungen nicht möglich. Außerdem kann der Preis von etwa 5 € einschließlich Mehrwertsteuer bei Kleinmengen ein Argument gegen den Einsatz sein.

From:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/ - **ElektronIQ**

Permanent link:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=bauteil:dioden

Last update: **2024/08/06 08:02**