

## 1 Was ist Rauschen ?

Unter **Rauschen** versteht man in der Nachrichtentechnik eine stochastisch auftretende Störgröße, die durch eine Überlagerung von vielen Frequenzen entsteht. Da die einzelnen Frequenzanteile in ihrer Amplitude unterschiedlich gewichtet sind und mit rein statistischer Frequenz auftritt, ist diese meist unerwünscht.

Dabei wird in der Schaltungstechnik im Wesentlichen folgende Rauscharten betrachtet :

- Thermisches Rauschen
- Schrotrauschen
- Funkelrauschen
- Stromrauschen

### 1.1 Bauteile die "rauschen"

Thermisches Rauschen tritt bei ohm'schen Widerständen auf, der durch das fließen der Elektronen durch den Widerstand eine Erwärmung hervorruft. Da die Verteilung der Elektronen statistisch ist, ist auch die Verteilung innerhalb des Widerstands statistisch und ruft das Rauschen hervor. Stromrauschen betrifft allein Schichtwiderstände, bei denen Fehler oberhalb der einzelnen Schichten auftreten können. Da die Schichten aufoxidiert werden kommt es zu statistischen Fehlern der kristallinen Struktur.

Schrotrauschen und Funkelrauschen treten bei Halbleiterbauelementen innerhalb des pn-Übergangs auf. Da analoge - wie auch digitale - Schaltungen meist Transistoren, Dioden und Operationsverstärker beinhalten, ist Schrotrauschen neben Funkelrauschen die häufigste Rauschursache. Funkelrauschen tritt im Gegensatz zu Schrotrauschen bei niederfrequenten Spannungen auf und nimmt mit steigender Frequenz ab, daher tritt es nur bis ungefähr  $100kHz$  auf.

## 2 Nutzbarkeit von Rauschen

Neben der Störeigenschaften, wird Rauschen jedoch auch als Nutzsignal verwendet. Beispielsweise in der Messtechnik werden Rauschsignal oft als Messsignal genutzt. Eine weitere Nutzung wird bei der künstlichen Erzeugung von Audio- und Sprachsignalen verwendet. Dort wird die Anregung einer geeigneten Filterstruktur durch eine Impulsfolge oder durch ein Rauschsignal realisiert. Beispiele dafür sind Sprachausgaben (BVG, Deutsche Bahn) oder Musikinstrumente wie Synthesizer oder Drummachines.

## 3 Rauscherzeugung

Für die Erzeugung von Rauschen wird meist eine Z-Diode in Sperrrichtung oder ein Bipolartransistor mit offenem Emittiereingang verwendet. Dort wird nun ein Pegel nahe der Zenerspannung angelegt was zum Lawinendurchbruch führt. Dadurch wird die

Diode innerhalb des nichtlinearen Bereichs betrieben und erzeugt eine “wirkürliche” Spannung. Da diese sich in einem Bereich von einigen Millivolt befindet wird meist eine Verstärkerstufe nachgeschaltet.

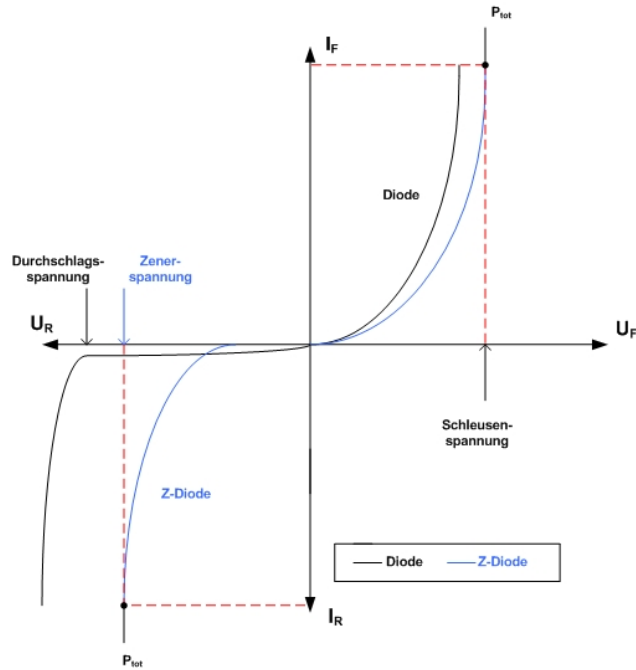


Abbildung 1: Kennlinie einer Diode

Da beim konstanten Anlegen einer Spannung der pn-Übergang der Diode *durchbrechen* würde, wird die angelegte Spannung meist durch einen Rechteckgenerator mit nachgeschaltetem RC-Tiefpass erzeugt. Durch das Laden und Entladen des Kondensators wird somit erreicht, dass die Diode stetig eine Rauschspannung liefert jedoch nicht komplett im Sperrbereich betrieben wird.

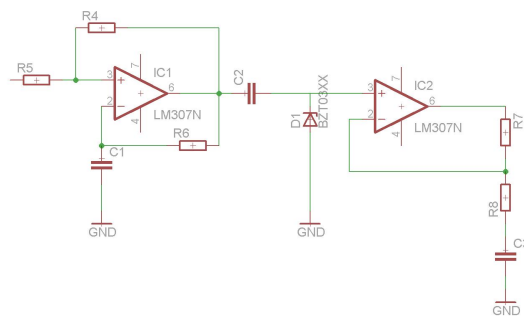


Abbildung 2: Einfacher OPV Rauschgenerator