

Übungen zur Vorlesung Messtechnik

Prof. Dr. G. Dollinger

1. Poissonverteilung

Die Blitzhäufigkeit in Deutschland beträgt 10 Einschläge pro km^2 und Jahr.

- (a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß es in einer Parzelle von 1 Hektar zu n Blitzeinschlägen in einem Jahr kommt ($0 \leq n \leq 5$) ?
- (b) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß es in einer Parzelle von 1 km^2 zu n Blitzeinschlägen in einem Jahr kommt ($0 \leq n \leq 30$) ?
- (c) Berechnen Sie für beide Wahrscheinlichkeitsverteilungen den Mittelwert und die Standardabweichung.

2. Rauschen in einer PIN-Diode

Die Energie hochenergetischer Ionen kann mit einer Silizium PIN-Diode gemessen werden. Dazu muss die Anzahl der Ladungsträger bestimmt werden, die beim Abbremsen der Ionen in der Diode entstehen. Hierfür wird der erzeugte Ladungspuls mit einem ladungsempfindlichen Verstärker ausgelesen und die erzeugte Ausgangsspannung dient dann als Mess-Signal (vgl. Übungsblatt 2). Die Betriebsparameter der Diode sind wie folgt: Sperrspannung $U_B = 100 \text{ V}$, Leckstrom durch die Diode $I_0 = 2 \text{ nA}$. Der Verstärker hat eine Bandbreite von 50 MHz .

- (a) Durch ein in der Diode detektiertes Ion werden 10^6 Ladungsträger erzeugt. Dieser Ladungspuls soll am Verstärker eine Ausgangsspannung von 100 mV erzeugen. Wie groß muss dazu der Rückkoppelkondensator C_F gewählt werden? Der Kondensator soll mit einer Zeitkonstanten von 1 ms wieder entladen werden. Wie groß muss demnach der Rückkoppelwiderstand R_F sein?
- (b) In der Diode gibt es durch den Leckstrom einen Rauschbeitrag aufgrund des Schrotrauschens und einen weiteren Beitrag aufgrund des thermischen Rauschens in der Diode. (Die Diode wird hierbei wie ein gewöhnlicher Widerstand betrachtet). Geben Sie beide Rauschbeiträge, sowie das gesammte Detektorrauschen an.
- (c) Die PIN-Diode unterliegt aufgrund der Ionenbestrahlung einem Alterungsprozess, der zu einem Ansteigen des Leckstroms führt. Nach einer gewissen Zeit ist der Leckstrom auf 500 nA gestiegen. Wie ändern sich dadurch die beiden Rauschbeiträge?
- (d) Welchen Einfluß hat das Detektorrauschen auf die Ausgangsspannung nach dem Verstärker?