

Versuchsanleitung

Rauschen

Version: 04.04.2022

Vorbereitung

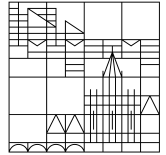
Folgende Themenbereiche sind wichtig für Ihre Vorbereitung auf den Versuch:

1. Johnson oder Widerstandsrauschen, Abhängigkeiten, typische Größenordnungen, Bestimmung der Boltzmannkonstanten und des absoluten Temperaturnullpunkts
2. Schrotrauschen oder Shot noise, Abhängigkeiten, typische Größenordnungen, Unabhängigkeit der einzelnen Elektronen
3. Root Mean Square (RMS) –Wert
4. Weißes bzw. rosa Rauschen
5. Filter: Hoch-, Tief-, Bandpass, Frequenzgang
6. Operationsverstärker (OP); OP-Schaltungen: Spannungsfolger, invertierender Verstärker, Transimpedanzverstärker; Filter: Hoch-, Tief-, Bandpass; Multiplizierer

Literaturvorschläge

H. Bittel, L. Storm; Rauschen; Springer, 1971 phy 830/b49

R. Müller; Rauschen; Springer-Verlag, 1990 phy 830/m92(2)



Versuchsdurchführung

Alle Kapitelangaben beziehen sich auf das Teachspin-Handbuch zum Versuch:

Noise Fundamentals NF1-A.

Johnson-Rauschen

1. Machen Sie sich mit dem experimentellen Aufbau vertraut. Führen Sie dazu die grundlegenden Einstellungen zur Beobachtung des Johnson-Rauschens durch, die im Handbuch in Kapitel 1.1 beschrieben sind. Variieren Sie Ihre Messparameter und dokumentieren Sie die Auswirkungen auf das Rauschsignal. Quantifizieren Sie Ihr Rauschsignal, indem Sie den Multiplizierer entsprechend Kapitel 1.2 im Handbuch einsetzen.
2. Bestimmen Sie das Rauschsignal der Signalverarbeitungskette wie in Kapitel 1.3 dargestellt.
3. Überprüfen Sie die Gültigkeit der Nyquist-Formel in Bezug auf den Widerstandswert des Rauschwiderstands und auf die Bandbreite der Signalverarbeitungskette (Kapitel 1.4-1.5)
4. Bestimmen Sie die Boltzmann-Konstante k_B .

Schrotrauschen

5. Bauen Sie das Experiment zur Messung des Schrotrauschens auf, wie in Kapitel 3.1-3.2 dargestellt. Verwenden Sie als Lichtquelle die Glühbirne und achten Sie beim Einbau darauf, diese nur leicht mit der Schraube zu fixieren, um das Glas nicht zu zerbrechen. Überprüfen Sie die lineare Abhängigkeit des Stromrauschens vom Photostrom durch die Diode. Ermitteln Sie daraus die Größe der Elementarladung (Kapitel 3.3).

Temperaturabhängigkeit des Johnson-Rauschens

6. Bestimmen Sie die Temperaturabhängigkeit des Johnson-Rauschens. Dazu verwenden Sie flüssigen Stickstoff, um die Temperatur des Rauschwiderstands zu senken.
Sicherheitshinweis: Verwenden Sie beim Füllen des Dewars unbedingt den Gesichtsschutz und die Kälteschutzhandschuhe. Konfigurieren Sie zuerst den experimentellen Aufbau entsprechend Kapitel 4.2. Führen Sie dann quantitative Messungen durch, wie in Kapitel 4.4 beschrieben.