

Rauscharmer Verstärker mit Störungsunterdrückung für integrierten Lock-In-Verstärker

IC-Entwurf	
Art der Arbeit: <ul style="list-style-type: none">- Schaltungsentwurf / Simulation- Theoretische Untersuchungen- Konzeptvergleiche	Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none">- Gute Kenntnisse über analoge CMOS-Schaltungen (z.B. VST I oder CDNSC)- Forschergeist

Hintergrund

Bei der stimulierten Raman-Streuung (SRS) interagieren zwei Laserpulse unterschiedlicher Wellenlängen mit einer molekularen Probe, die dabei die eingestrahlten Laserpulsintensitäten verstärken oder abschwächen kann. Die Frequenzabhängigkeit dieser Raman-Antwort ergibt ein molekulspezifisches Raman-Spektrum. Durch diese „Fingerabdrücke“ ist es möglich die Zusammensetzung von Stoffen zu analysieren.

Aus elektrotechnischer Sicht besteht eine der primären Herausforderungen in der schnellen Detektion und Verarbeitung dieser sehr kleinen Änderungen der Laserpulsintensitäten.

Dabei ist dem Nutzsignal bei 20 MHz ein Störsignal mit einer deutlich größeren Amplitude bei 80 MHz überlagert. In diskreten Aufbauten wird dieses Störsignal mit passiven diskreten Kerbfiltern herausgefiltert. In integrierten Schaltungen können diese Filter aufgrund der Größe der passiven Komponenten nicht integriert werden. Ein möglicher Ansatz ist es deshalb das Störsignal, dessen Phasenlage und ungefähre Amplitude bekannt sind, noch vor dem ersten Verstärker vom Ausgangssignal der Photodiode abzuziehen.

Problematisch ist dabei die Vermeidung zusätzlichen Rauschens durch das Subtraktionssignal sowie der Umgang mit dem Restanteil, der durch die leicht schwankende Amplitude des Störsignals (ca. 1%) im Ausgangssignal verbleibt.

Aufgabenstellung

Als Ausgangsbasis soll zunächst ein Modell für die Photodiode und das beobachtete Ausgangssignal als Schaltplan in Cadence entwickelt werden. Anschließend sind verschiedene mögliche Topologien zur Subtraktion des Störsignals zu recherchieren und zu vergleichen. Hierbei ist insbesondere das Rauschverhalten zu betrachten. Anhand dieser Recherchen soll eine Schaltung als Schaltplan auf Transistorebene umgesetzt werden, die das Eingangssignal der Photodiode verstärkt ausgibt, wobei das Störsignal möglichst gut zu unterdrücken ist. Je nach Fortschritt der Arbeit kann zudem eine Schaltung entwickelt werden, die die Amplitude und Phasenlage des bekannten Störsignals an die Anforderungen der Verstärkerschaltung anpasst. Der Entwurf erfolgt in Cadence Virtuoso in 65 nm CMOS.

Kontakt und weitere Infos

Sebastian Kelz sebastian.kelz@int.uni-stuttgart.de

Zimmer 2.367, ETI II

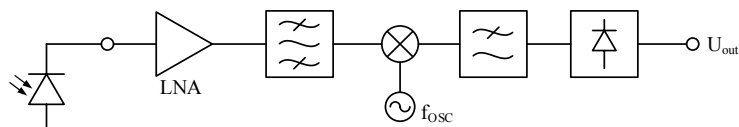


Abb. 1 Der rauscharme Verstärker (LNA) bildet die erste Stufe eines Lock-In-Verstärkers, der es ermöglicht die extrem schwachen Signale der stimulierten Raman-Spektroskopie möglichst rauscharm auszugeben.