

## Skalierbarer integrierter Lock-In-Verstärker für die multispektrale, stimulierte Raman-Mikroskopie

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

### Motivation

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. In dem hier betrachteten Verfahren

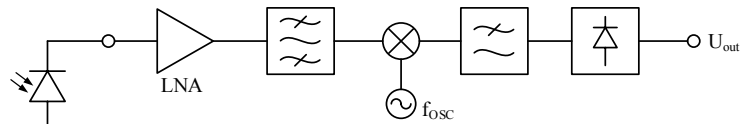


Abb. 1 Prinzipschaltbild eines einfachen Lock-In-Verstärkers. Die Schaltung ist mit einem einfachen AM-Radio vergleichbar.

besteht das detektierte Ausgangssignal der Photodiode aus einem Gleichstrom mit Rauschen, dem eine mit 20 MHz schmalbandig modulierte, relative Stromänderung  $< 1e-6$  als Nutzsignal überlagert ist. Üblicherweise wird dazu ein so genannter Lock-In-Verstärker verwendet, der das Eingangssignal in das Basisband herabmischt und dann schmalbandig filtert, und so das Rauschen im Ausgangssignal stark reduziert. Diese Verstärker werden häufig entweder aus einzelnen Komponenten oder mithilfe eines hochauflösenden ADCs digital aufgebaut. Nachteilig ist, dass bei diesen Schaltungen der Aufwand für Multikanal-Verstärker sehr groß ist und deshalb meist nur eine einzelne Frequenz eines Raman-Spektrums mit einem Einkanal-Lock-in-Verstärker betrachtet werden kann.

Ziel des Forschungsprojekts ist deshalb die Entwicklung eines vollständig integrierten Lock-In Verstärkers, der sich auf eine beliebige Kanalzahl skalieren lässt, und so die simultane und rauscharme Messung sehr kleiner Stromänderungen bei mehreren Frequenzen eines gesamten Raman-Spektrums innerhalb weniger 100-ns ermöglicht.

### Aufgabenstellung

Im Rahmen der Arbeit, welche in Kooperation mit Herrn Dr. Volkmer vom 3. Physikalischen Institut stattfindet, soll zunächst eine systematische Untersuchung des Gesamtsystems erfolgen, um entsprechende Anforderungen für die Subkomponenten zu definieren. Dazu wird das System mithilfe von VerilogA-Modellen aufgebaut und simuliert. Im zweiten Teil der Arbeit soll eine der kritischen Subkomponenten (z.B. der LNA oder der Mischer) anhand der zuvor definierten Anforderungen auf Transistorebene als Schaltplan in Cadence Virtuoso entworfen werden. Die Frequenz des Eingangssignals beträgt ca. 20 MHz.

### Kontakt und weitere Infos

Sebastian Kelz      sebastian.kelz@int.uni-stuttgart.de  
Dr. A. Volkmer      a.volkmer@physik.uni-stuttgart.de

Zimmer 2.367, ETI II  
3. Phys. Inst., PWR 57