

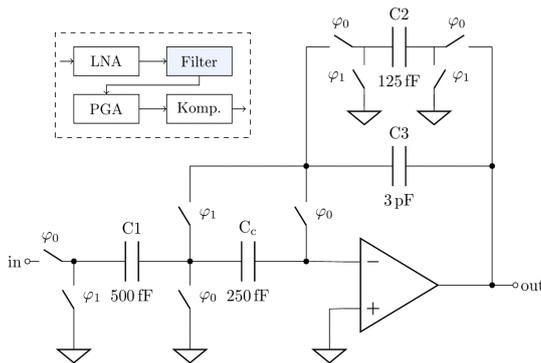


Roy Seitz

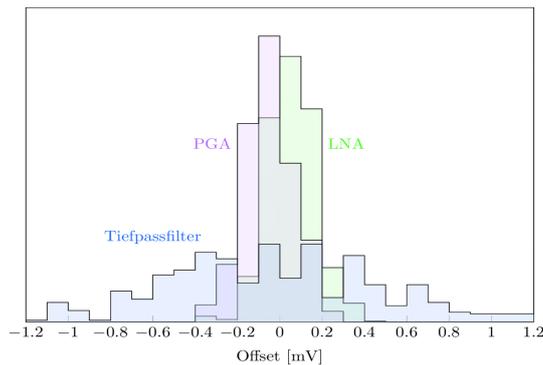
Student	Roy Seitz
Examinator	Prof. Guido Keel
Betreuer	--
Themengebiet	Sensorik (Studienarbeit)
Projektpartner	DIGI SENS AG, Murten, FR

## Schaltungsentwicklung für Saitensensor-ASIC

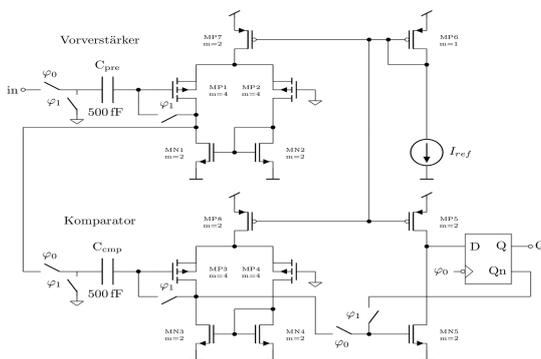
### Neuentwicklung der Anregungs- und Auswerte-Elektronik für saitenbasierte Sensoren



Struktur des Messpfades und Schema des Tiefpassfilters mit Offset-Kompensation



Offset des LNAs, des Tiefpassfilters und des PGAs



Schema des Komparators, inklusive Vorverstärker, Offset-Kompensation und D-Flip-Flop

**Ausgangslage:** Die Firma DIGI SENS AG produziert Sensoren, bei denen eine Saite in einem Magnetfeld zum Schwingen gebracht wird. Die Schwingfrequenz ist abhängig von der mechanischen Spannung der Saite. In vorangehenden Arbeiten wurde eine diskrete Schaltung entwickelt, um die Saite zum Schwingen zu bringen und die Frequenz zu messen. Diese Schaltung basiert auf hoher Verstärkung, Bandpassfilterung und anschließender schneller und genauer Messung des Signals mittels eines ADCs. Die Signalamplituden liegen zwischen 100  $\mu\text{V}$  und 10 mV, die Frequenz reicht von 8 bis 24 kHz.

**Aufgabenstellung:** Die bestehende Schaltung soll auf einen Stand gebracht werden, der in einem ASIC möglichst günstig realisiert werden kann. Die Arbeit beschränkt sich dabei auf den analogen Messpfad, ohne Digital- und Referenzteil. Die bestehende, diskrete Schaltung soll insbesondere vereinfacht werden und zeitdiskret arbeiten, da dadurch der Platzbedarf massiv reduziert werden kann. Statt eines 16Bit ADC mit 1 MSps soll wenn möglich nur ein Komparator zum Einsatz kommen. Die erwartete Signalamplitude erstreckt sich hierbei über zwei Zehnerpotenzen, weshalb ein programmierbarer Verstärker eingesetzt werden soll. Es gilt zudem, ein Optimum zwischen Komplexität, Präzision und Kosten zu finden. Wie bei jedem ASIC müssen auch hier Herstellungstoleranzen, parasitäre Effekte etc. beachtet und wenn nötig kompensiert werden.

**Ergebnis:** Der Messpfad wurde ASIC-tauglich aufbereitet. Die Struktur besteht aus einem Eingangsverstärker (LNA), einem Filter, einem programmierbaren Verstärker (PGA) und einem Komparator. Aufgrund der tiefen Signalamplitude ist der Offset entscheidend wichtig. Das Bandpassfilter erzeugte jedoch wesentlich zu viel Offset. In der diskreten Elektronik war das Bandpassfilter notwendig, um den Offset der anderen Komponenten zu unterdrücken. Die in dieser Arbeit entworfenen Blöcke besitzen jedoch alle eine Offset-Kompensation. Das Bandpassfilter wurde folglich durch ein kompensiertes Tiefpassfilter ersetzt. Mit etwas zusätzlicher Optimierung sollte es möglich sein, den Nulldurchgang des Signals nur durch den Komparator, aber ohne ADC detektieren zu können. Der ADC wird lediglich zur Abschätzung der Signalamplitude eingesetzt und kann sehr einfach realisiert werden, etwa als  $\Sigma\Delta$ -Modulator 1. Ordnung. Die benötigte aktive Fläche (Transistoren und Kapazitäten, ohne Abstände und Leitungen) beträgt ca. 20'000  $\mu\text{m}^2$ .