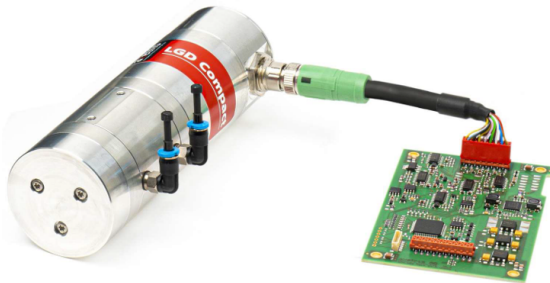
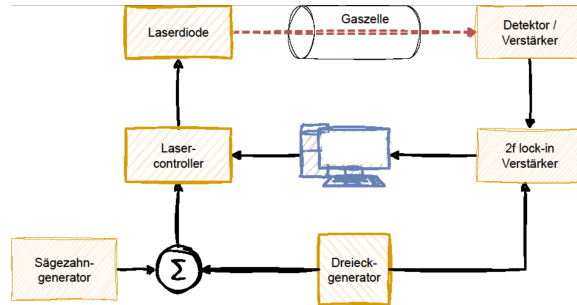


Digitalisierung einer Signalverarbeitung

Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Digital-Analog-Wandlern eröffnet zahlreiche neue Möglichkeiten, bestehende Lösungen effizienter und schneller zu realisieren. Dies trifft gleichermaßen auf die von der Firma Axetris entwickelten und vermarkteten laserbasierten Sensoren zur Bestimmung von Gaskonzentrationen zu.



Sensor zur Messung des Gasgehaltes
(Quelle: Axetris AG)



Funktioneller Ablauf einer Gasmessung

Optische Gasmessung

Gase sind allgegenwärtig in unserer Umgebung, sei es das treibhausgasfördernde Methan (CH₄) in der Atmosphäre oder der Kohlendioxidausstoß (CO₂) von Fahrzeugen. Da wir Menschen Gase oft nicht gut wahrnehmen können, sind spezielle Sensoren zur Gasmessung erforderlich. Diese Sensoren ermöglichen eine praktische, berührungslose Messung, wie zum Beispiel das Aufspüren von Lecks bei Methantanks. Die Axetris ist ein weltweit führender Hersteller von Gassensorik- und Mikrooptik-Produkten für OEM-Kunden. Die Gassensoren basieren auf der Laser-Gasdetektion (LGD) mit TDLS-Technologie. Diese Sensoren ermöglichen die präzise Messung von Gaskonzentration verschiedener Gasarten im sub-ppm-Bereich.

Messkonzept

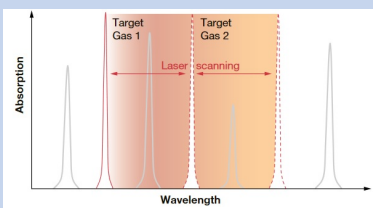
Zur Bestimmung des Gasgehaltes wird mithilfe eines Sägezahnsignales sowie mit einem Dreiecksignal eine Laserdiode angesteuert. Das emittierte Signal der Laserdiode wird bei bestimmten Wellenlängen (entsprechend dem Vorkommen eines bestimmten Gases in der Zelle) gedämpft. Mit einem Detektor in Form einer Photodiode wird dieses Signal detektiert und mit einer Signalverarbeitung nutzbar gemacht. Zur Heraushebung der Absorption und somit des Gasgehaltes wird das aufgearbeitete Signal digitalisiert in einem lock-in Verstärker verrechnet. Im Rahmen des Projekts wurde untersucht, wie der Detektor und der 2f-Lock-in Verstärker modifiziert werden können, um genauere und schnellere Messergebnisse zu erzielen.

Verbesserungsansatz

Durch den Einsatz von neuartigen Mikrocontrollern bieten sich neben der digitalen Datenverarbeitung auch die schnelle interne ADCs (>3 MS s⁻¹) mit teilweise hoher Auflösung an. Neben einer einfachen und platzsparenden Hardware-Realisierung sind die Kosten für diese Lösung niedriger als bei der Verwendung eines externen ADC mit ähnlichen Eigenschaften. Der Einsatz eines Mikrocontrollers könnte die Messfrequenz um den Faktor 5 erhöhen, ohne dabei die Genauigkeit zu beeinträchtigen. Um diese gesteigerte Messgeschwindigkeit sicherzustellen, ist zusätzlich eine Anpassung der analogen Detektion erforderlich, so dass das Messsignal weder durch die Bandbreite des Verstärkers begrenzt wird noch im verursachten Rauschen untergeht.

Tunable Diode Laser Spectroscopy (TDLS) - Messmethode

Für die Gasdetektion bei LGD-Sensoren nutzt Axetris die TDLS-Methode. Dafür wird eine schmalbandige Laserdiode verwendet, um ein Absorptionsband des Zielgases abzutasten. Mithilfe geeigneter schneller, rauscharmer Signalverarbeitung, sowie eines elektronischen Lock-in-Verstärkers ist es möglich, die Gasabsorptionsinformationen von denjenigen des elektrooptischen Systems zu trennen und so den Gehalt des Gases zu bestimmen.



Wellenlängenabastung
(Quelle: Axetris AG)

Arbeitsgruppe:

Daniel Moser

Auftraggeber:

Axetris AG, Kägiswil

Betreuer:

Dr. Alex Huber, Pascal Buchschacher