



RESONATORLÄNGEN- REGELUNG ZUR FREQUENZ- STABILISIERUNG VON LASEROSZILLATOREN

Aufgabenstellung

Für die Detektion von Gasen mittels LIDAR-Verfahren sind im Allgemeinen Laserstrahlquellen mit hohen Anforderungen an die spektralen Eigenschaften erforderlich. Für luft- und satellitengestützte LIDAR-Instrumente werden oft gepulste Oszillator-Verstärker-Anordnungen (MOPA) verwendet, die schmalbandige Lichtpulse mit hoher Frequenzstabilität emittieren. Dazu muss insbesondere der Oszillator stabilisiert werden, da dieser im Wesentlichen die spektralen Eigenschaften des MOPA bestimmt. Dies geschieht mittels einer Kopplung an einen hochstabilen, schmalbandigen Seedlaser, die eine Resonatorlängenregelung mit Genauigkeiten < 100 nm erfordert. Eine besondere Herausforderung stellen die Vibrationslasten im Flugbetrieb dar.

Vorgehensweise

In Zusammenarbeit mit der Firma Beratron GmbH wurden elektronische Schaltungen für mehrere Regelungsverfahren entwickelt:

- Klassisches Ramp-Fire
- Spektrale und zeitliche Stabilisierung zweier räumlich überlagerter MOPA mit festem zeitlichen Pulsabstand mittels Ramp-Fire

- Ramp-Delay-Fire zur zeitlichen Synchronisation des stabilisierten Oszillators zu einem externen Signal
- Cavity Dither zur piezoschonenden Regelung eines satellitengestützten Oszillators

Abhängig von den Umgebungsbedingungen und Anforderungen wurden in anderen Anwendungen das Pulsaufbauzeitverfahren und das Pound-Drever-Hall-Verfahren eingesetzt.

Ergebnis

Mit dem Ramp-Fire-Verfahren stabilisierte Laser sind erfolgreich im Flugbetrieb von Flugzeugen und Helikoptern eingesetzt worden. Das Ramp-Delay-Fire-Verfahren wurde unter experimentell simulierten Flugbedingungen ebenso wie das Cavity-Dither-Verfahren im Labormaßstab umgesetzt und steht für den Einsatz bereit. Je nach Anforderungen wird das bestgeeignete Verfahren oder eine Kombination mehrerer Verfahren eingesetzt.

Anwendungsfelder

Die vorgestellten Ergebnisse wurden in einer Vielzahl öffentlich geförderter Projekte sowie bilateraler Industrieprojekte erarbeitet und umgesetzt. Anwendungsbeispiele sind z. B. die Detektion von Lecks in Pipelines, die Messung von Windgeschwindigkeiten sowie die Detektion von Treibhausgasen und Wasserdampf in der Atmosphäre.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys., Dipl.-Volksw. Dominik Esser, DW: -437
dominik.esser@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Marco Höfer, DW: -128
marco.hoefel@ilt.fraunhofer.de

1 *Elektroniken für die verschiedenen Regelungsverfahren.*