

## „Resotorque“ - Drahtlose Drehmomentmessung mit resonanten Oszillatoren

Innerhalb des Forschungsvorhabens wurde ein innovatives Konzept für einen drahtlosen Drehmomentsensor untersucht. Das Konzept baut auf die Auswertung der Eigenresonanz von dielektrischen Resonatoren mit hoher Güte. Dabei wurde ein Messsystem zur Messung des bidirektionalen Drehmoments durch die Verwendung zweier differenzieller Resonatoren entwickelt und als Analyseplattform verwendet. Die Resonatoren wurden auf eine Koaxial-Welle mit einem Außendurchmesser von 80 mm angebracht. Durch ein Drehmoment entsteht eine Verdrehung der Welle und damit ändert sich die Resonanzfrequenz der Messanordnung. Die Verschiebung der Resonanzfrequenz wird mittels einer drahtlosen Ausleseeinheit auf der Basis eines SDR (Software Defined Radio) gemessen und ist proportional zum Drehmoment. Diese Ausleseeinheit verwendet das offene ISM-Band (2,40 – 2,483 GHz) und verfolgt die einzelne Frequenz-verschiebung durch einen Phasenbasierten Frequenzschätzer. Die verwendete Sendeleistung beträgt dabei 20 dBm. Das Sensorsystem besteht aus einem Paar von Zirkonium Titanitrid (Keramik) Resonatoren, die zwischen

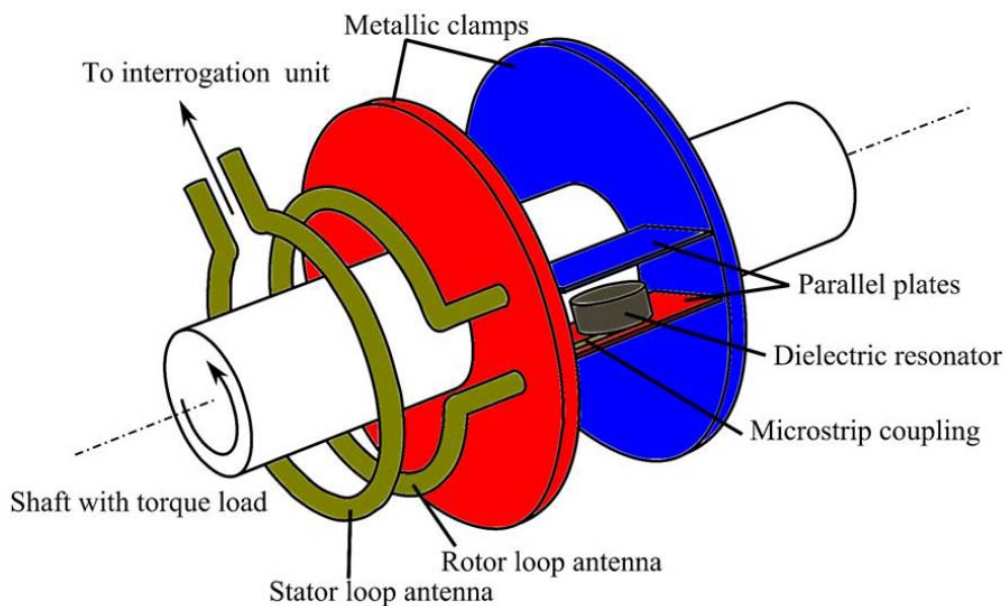


Abbildung 1: Funktionsprinzip des Drehmomentsensors

zwei parallelen Platten auf der Klemme in einer differentiellen Anordnung befestigt sind. Beide Resonatoren wurden aus der gleichen Herstellungsladung verwendet und deren relative Permittivität beträgt  $36,65 \pm 0,01$ . Die Permittivität wurde dabei nach dem Hakki-Coleman Verfahren zur Messung der dielektrischen Konstante bestimmt. Zur Bestimmung der Resonanzfrequenz wird ein breitbandiges Signal zum Erregen des keramischen Oszillators ausgesendet. Anschließend speichert der Resonator einen Teil der empfangenen Energie und bildet eine stehende Welle aus. Durch die Öffnung zwischen den parallelen Platten kann ein Teil der Energie austreten und wird durch die Antenne empfangen. Zur Übertragung der Signale von der rotierenden Welle zum stationären Messobjekt, werden jeweils zwei induktiv gekoppelte Spulenkoppler für jeden Resonator verwendet. Messungen zur Bestimmung des Nebensprechens zwischen den Spulenkoppler ergaben eine Dämpfung zwischen den beiden Kanälen von 30 dB. Das ausgesendete Signal der Resonatoren wurde vom SDR aufgenommen und prozessiert.

**Autor:** Institut für Mikrosystemtechnik Lehrstuhl für Elektrische Mess- und Prüfverfahren, Freiburg  
Dipl.-Ing. Alexander Traub-Ens

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Dirk Arnold**  
T 069-6603-1632

**Das IGF-Vorhaben 17674 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 205 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).