

Stimuliertes Auslesen von Quantensensoren und Magnetresonanzspektrometern

Vorteile

- rein elektrische Auslesung ohne aufwendige Optik
- hohes Miniaturisierungspotential für kompakte Quantensensoren
- kosteneffizient und leicht integrierbar in verschiedene Anwendungen

Fachbereich:

Physik
Quantentechnologie
Sensorik

Technologie-Reifegrad (TRL):

Idee

Schutzrechtssituation:

Patentanmeldung (DE)
[DE 102022209580 A1](#)
[08/2023]

Angebot:

Lizenzierung
Entwicklungskooperation
Verkauf

Literatur:

Bei der Erfindung handelt es sich um ein neuartiges elektrisches Ausleseverfahren, das den quantenmechanischen Zustand von Spinsystemen ohne optische Detektion bestimmt und somit eine kompakte, kosteneffiziente Integration in Quantensensoren ermöglicht.

Einleitung

Quantensensoren erlauben hochpräzise Messungen physikalischer Größen – z. B. Magnetfelder, Rotationen, Gravitation – mit bisher unerreichter Genauigkeit. Aktuell basieren die meisten Detektionsmethoden jedoch auf aufwendiger Fluoreszenzmessung, was mit hohen Anforderungen an Optik, Ausleseelektronik und Justage einhergeht. Dies limitiert die Miniaturisierbarkeit und erschwert die Integration in industrielle Systeme.

Gleichzeitig nimmt der Bedarf an hochkompakten, robusten und energieeffizienten Sensorlösungen stark zu – etwa im Kontext autonomer Fahrzeuge, tragbarer Diagnostiksysteme oder sicherheitskritischer Navigationslösungen. Es besteht daher ein klarer Bedarf an quantentechnologischen Sensorlösungen, die sich effizient in kompakte Systeme integrieren lassen – ohne den Umweg über aufwendige optische Auslesetechnik.

Innovation

Quantensensoren gehören zu den präzisesten Messinstrumenten moderner Technologie. Ihre Empfindlichkeit basiert auf der gezielten Ausnutzung quantenmechanischer Effekte, insbesondere des Spins von Elektronen oder Atomkernen. Die Detektion dieses Spinsignals erfolgt bislang nahezu ausschließlich über optische Verfahren wie Fluoreszenz- oder Photolumineszenzmessung. Diese optischen Auslesemethoden sind jedoch technisch aufwendig, kostenintensiv und schränken insbesondere die Miniaturisierungsmöglichkeiten stark ein.

Die vorliegende Erfindung schlägt einen neuartigen, vollständig elektrischen Auslesemechanismus für Quantensensoren und Magnetresonanzspektrometer vor. Dabei wird das quantenmechanische Spinsignal nicht über einen optischen Zwischenschritt detektiert, sondern direkt über elektrische Signale ausgelesen. Der innovative Ansatz ermöglicht es, den Zustand des Quantensystems ohne die bisherigen optischen Detektionssysteme zu bestimmen. Dies reduziert nicht nur den technischen Aufbau erheblich, sondern auch die Empfindlichkeit gegenüber äußeren Störquellen wie Lichtstreuung oder Temperaturschwankungen. Die Erfindung basiert auf einer stimulierten Kopplung zwischen dem Spinsystem und einem elektrischen Resonator oder Transducer, der eine elektrische Antwort auf den quantenmechanischen Zustand erzeugt. Auf diese Weise entsteht ein direkt messbares elektrisches Signal, das Rückschlüsse auf den quantenmechanischen Zustand zulässt. Der entscheidende Vorteil liegt in der Möglichkeit, kompakte, integrierbare Quantensensoren zu entwickeln, die sich für den Einsatz in mobilen oder beengten Anwendungen eignen – beispielsweise in Fahrzeugen, tragbaren Messsystemen oder medizinischen Geräten.

Im Vergleich zum Stand der Technik stellt dieses Ausleseverfahren einen Paradigmenwechsel dar: weg von photonischen Auslesestrukturen, hin zu elektronischen, skalierbaren Systemen. Es bietet damit einen entscheidenden technologischen Vorsprung gegenüber aktuellen Ansätzen – sowohl in Bezug auf Integrationsfähigkeit, Energieeffizienz als auch Fertigungskosten.

Vorteile und Anwendungspotenziale

Technologische Vorteile:

- Elektrisches Auslesen von Quantensensoren – ohne optische Detektion
- Hohe Miniaturisierbarkeit und Systemintegration möglich
- Reduktion von Komplexität, Energiebedarf und Kosten
- Robuste und skalierbare Sensorarchitektur für industrielle Anwendungen

Universität Rostock
Service GmbH

+49 (0)381 498-9803
patente-vvb@uni-rostock.de
www.verwertungsverbund-mv.de

Postadresse:
Universität Rostock Service GmbH
18051 Rostock

Vorteile

- rein elektrische Auslesung ohne aufwendige Optik
- hohes Miniaturisierungspotential für kompakte Quantensensoren
- kosteneffizient und leicht integrierbar in verschiedene Anwendungen

Fachbereich:

Physik
Quantentechnologie
Sensorik

Technologie-Reifegrad (TRL):

Idee

Schutzrechtssituation:

Patentanmeldung (DE)
[DE 102022209580 A1](#)
[08/2023]

Angebot:

Lizenzierung
Entwicklungskooperation
Verkauf

Literatur:

Anwendungspotenziale:

- Automobilindustrie (z. B. Navigation, ADAS, Gyroskope)
- Verteidigung und Sicherheitstechnik
- Medizintechnik (z. B. MRT-Nachweismethoden)
- Geophysik und Lagerstättenerkundung
- Luft- und Raumfahrttechnik

Relevanz und Marktpotential

Das Auslesen von Spins in Festkörpern spielt eine zentrale Rolle für moderne Quantensensorik und zukünftige Quantentechnologien. Das vorgeschlagene Verfahren erlaubt eine hochempfindliche, elektrische Auslesung von Spinensembles, ohne auf komplexe Mikrooptiken angewiesen zu sein. Es ist auf eine Vielzahl von Spin-Systemen übertragbar und erlaubt eine kostengünstige Miniaturisierung sowie CMOS-Kompatibilität. Dadurch wird eine breite industrielle Anwendung in Feldern wie Magnetometrie, Materialanalyse oder biomedizinischer Diagnostik ermöglicht.

Aktueller Stand

Für die vorliegende Erfindung wurde eine deutsche Patentanmeldung (**DE 102022209580A1**) eingereicht, welche sich derzeit noch im Prüfungsverfahren befindet. Geschützt wird ein Verfahren zum Auslesen eines Spinzustands eines Spinensembles, bei dem durch kontinuierliche Anregung eine von den Spins erzeugte Ausgangsstrahlung detektiert wird. Der Spinzustand wird über Frequenz- und/oder Phasenunterschiede zwischen Anregung und Auslesesignal bestimmt, was insbesondere eine elektrische, optikfreie Auslesung in Resonatoren niedriger Güte erlaubt.

Kontakt:

Service GmbH der Universität Rostock
patente-vvb@uni-rostock.de

Tel.: +49 (0)381 498-9803

Universität Rostock Service GmbH

+49 (0)381 498-9803
patente-vvb@uni-rostock.de
www.verwertungsverbund-mv.de

Postadresse:
Universität Rostock Service GmbH
18051 Rostock