Magnetomechanical Platforms for Quantum Experiments and Quantum Enabled Sensing Technologies

Risultati in breve

Il gatto di Schrödinger incontra piattaforme magnetomeccaniche

Sappiamo che i sensori quantistici, non appena disponibili, supereranno le loro controparti tradizionali in quasi tutti i modi. Ma come possiamo effettivamente osservare e quantificare questi benefici? Scopri la nuova piattaforma tecnologica di MaQSens.

RICERCA DI BASE

© Mopic, Shutterstock

I sensori quantistici sono tra le applicazioni più interessanti della fisica quantistica. Il Pentagono li vuole sui futuri satelliti, i fornitori di servizi di navigazione vedono in essi il futuro del GPS, e sì, anche i medici potrebbero un giorno fare affidamento sui sensori quantistici per rilevare segnali precoci di malattie. Tuttavia, mentre le possibilità sembrano illimitate, i ricercatori hanno ancora bisogno di piattaforme tecnologiche migliorate per condurre esperimenti.

In particolare, il progetto MaQSens mirava a sviluppare una piattaforma in grado di rispondere a una domanda cruciale: come possiamo usare caratteristiche o metodi quantistici della fisica quantistica per migliorare le nostre attuali capacità di rilevamento? Il progetto si è concentrato in particolare sui sensori inerziali, che vengono utilizzati per misurazioni di eventi sismologici e la navigazione.

«Rispondere a questa domanda richiede un elevato livello di controllo su un oggetto suscettibile a forze esterne», afferma Markus Aspelmeyer, coordinatore del progetto per conto dell'Università di Vienna. «L'informatica quantistica ha spinto lo sviluppo di elementi superconduttori per il controllo quantistico a un ritmo vertiginoso, e sviluppi simili sono stati osservati negli ultimi decenni nel campo della nanomeccanica. Con MaQSens, uniamo questi sviluppi. Li usiamo in una piattaforma che fornisce l'accesso al controllo quantistico di masse molto più grandi di quanto fosse possibile in precedenza, e quindi fanno avanzare ulteriormente il rilevamento inerziale».

I padri fondatori della teoria quantistica (ricordi il gatto di Schrödinger?) lo sapevano fin troppo bene. La dimostrazione degli effetti quantistici per oggetti grandi o anche massicci rappresenta il Santo Graal della scienza quantistica e ideare una piattaforma in tal senso sarebbe una svolta incredibile.

Una sfera superconduttiva

Per arrivarci, il team del progetto utilizza piccoli oggetti superconduttori come sonde estremamente sensibili per forze e accelerazioni. Come sottolinea Aspelmeyer, la principale innovazione risiede nella combinazione del progetto di diverse idee e tecnologie tra cui la nanomeccanica, la fisica atomica e persino l'informatica quantistica per controllare le proprietà quantistiche del movimento degli oggetti su una piattaforma su scala chip.

«Iniziamo con una sfera superconduttiva che si estende per alcuni centesimi di millimetro», afferma Michael Trupke, dottore di ricerca senior, che è stato coinvolto attivamente nel progetto. «Colleghiamo questa sfera a un piccolo raggio meccanico o la facciamo levitare usando campi magnetici generati da bobine superconduttrici. La sfera è tenuta vicino a un'altra bobina collegata a un cosiddetto circuito superconduttore, che funge da sistema quantistico esterno. In questo modo il movimento della sfera è accoppiato al circuito, il che significa che entrambi possono influenzarsi a vicenda».

Da lì, il team può utilizzare l'interazione con il sistema quantistico per controllare il movimento della sfera nel regime quantistico. Il loro obiettivo, ad esempio, è quello di raffreddarlo a un livello in cui il suo movimento sia dominato solo da fluttuazioni quantistiche. «Allo stesso tempo, possiamo usare il circuito quantistico per leggere il movimento della sfera superconduttiva. Qualsiasi spostamento aggiuntivo, ad esempio dovuto al movimento dell'intero apparato o a una forza esterna, può quindi essere rilevato con estrema sensibilità. Tutto ciò è integrato in un'architettura in miniatura su scala di chip di pochi centimetri quadrati», continua Trupke.

Prossima fermata: il regime di rilevamento quantistico

A pochi mesi dal completamento, il progetto ha già portato allo sviluppo di numerosi prototipi di piattaforme. In particolare, il team ha ottenuto la levitazione di un superconduttore microscopico quasi senza smorzamento, un prerequisito necessario per il rilevamento inerziale. In definitiva, ciò consentirà un controllo impareggiabile per il rilevamento quantistico combinato con un accesso unico al grande regime di massa.

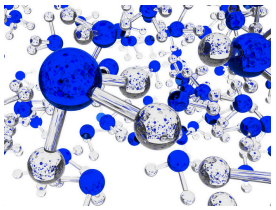
«Il prossimo importante traguardo è sfruttare l'accoppiamento già dimostrato ai circuiti quantistici superconduttori per entrare nel regime del rilevamento quantistico. Attualmente, tutti gli sforzi del team sono concentrati su questo», afferma Aspelmeyer.

Nel lungo periodo, Aspelmeyer e Trupke prevedono un grande impatto in settori quali l'avionica e lo spazio, dove i forti requisiti per i sensori inerziali pongono ancora sfide irrisolte alle tecnologie esistenti. Sperano anche che la piattaforma MaQSens consentirà una generazione completamente nuova di studi di fisica fondamentale sui fenomeni quantistici macroscopici, non ultimi dei quali gli effetti quantistici sotto l'influenza della gravità.

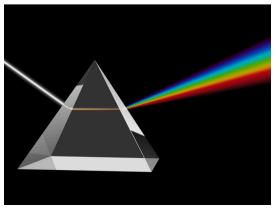
Parole chiave

MaQSens, sensore quantistico, rilevamento, piattaforma tecnologica, sensore inerziale, nanomeccanica, regime di massa grande

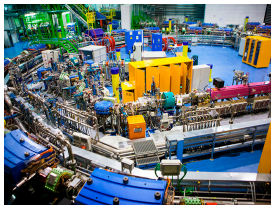
Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



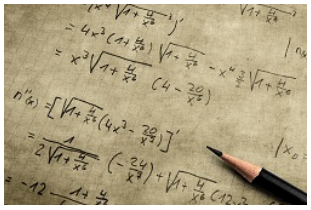
Scoperta una fonte efficace di elettroni a bassa energia



La ricerca rivela indizi sulla geometria nascosta di importanti categorie matematiche



Rimpicciolire gli acceleratori di particelle per collisori più piccoli ed efficienti



Semplificare la complessa geometria algebrica

Informazioni relative al progetto

MaQSens

ID dell'accordo di sovvenzione: 736943

Sito web del progetto

DOI
10.3030/736943

Progetto chiuso

Finanziato da
EXCELLENT SCIENCE - Future and Emerging Technologies (FET)

Costo totale
€ 3 082 755,00

Contributo UE
€ 2 699 369,09

Coordinato da

Data della firma CE
15 Febbraio 2017

UNIVERSITAT WIEN
Austria

Data di avvio
1 Gennaio 2017

Data di completamento
31 Marzo 2021

Questo progetto è apparso in...

Ultimo aggiornamento: 29 Maggio 2020

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/418219-schrodinger-s-cat-meets-magnetomechanical-platforms/it

European Union, 2025