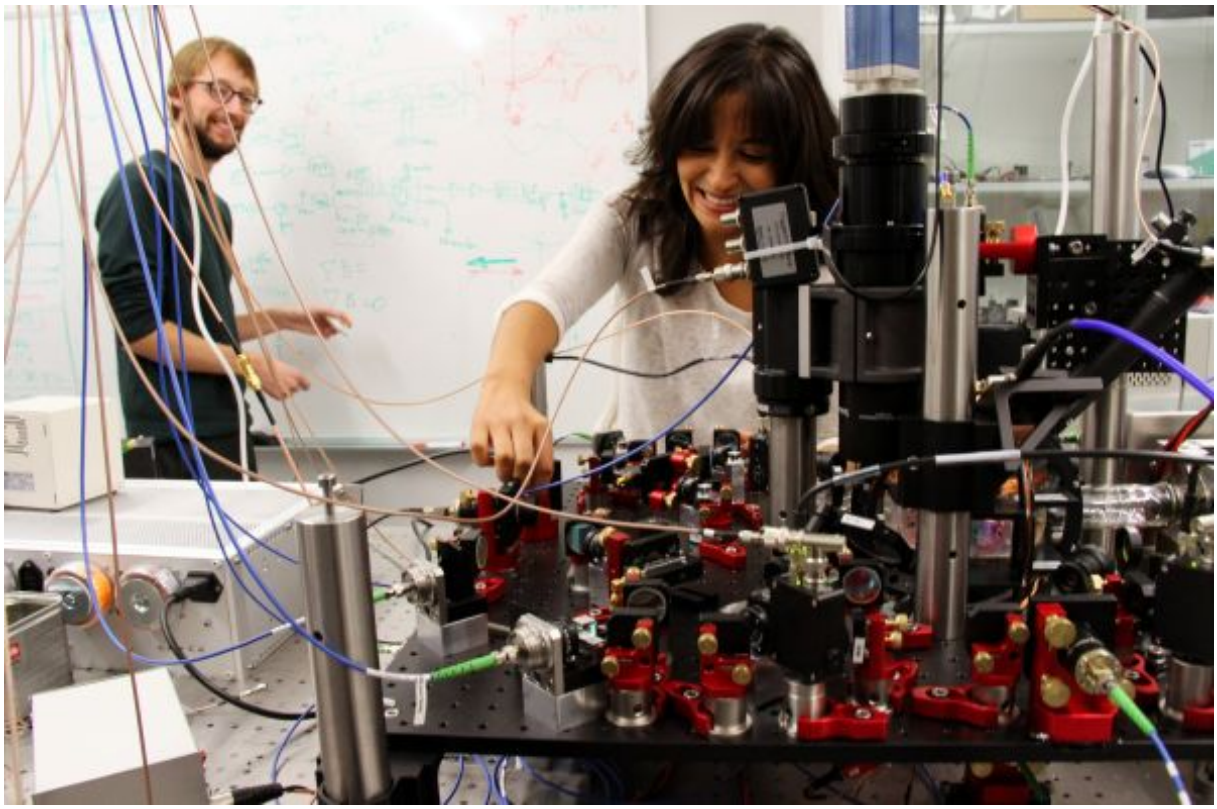


Mesurant els camps magnetics mes diminuts del mon amb el material mes fred de l'univers

Un equip d'investigadors de l'ICFO i la Universitat Aalto detecten senyals magnetics fins ara indetectables per qualsevol tecnologia de sensors existent, fent servir atoms a temperatures d'unes mil milionesimes parts de grau per sobre del zero absolut.

February 08, 2022

Els magnetometres mesuren la direccio, la forca o els canvis relatius dels camps magnetics, en un punt concret de l'espai i el temps. Ampliament usats en moltes arees de recerca, poden ajudar els metges a veure el cervell a traves d'imatges o als arqueolegs a revelar tresors subterranis sense haver d'excavar el terra.

Alguns camps magnetics de gran interes, com els produits pel cervell, son extraordinariament febles, uns mil milions de vegades mes febles que el camp magnetic de la Terra. Per aixo, calen magnetometres extremadament sensibles per poder detectar-los. S'han inventat diverses tecnologies singulars per poder mesurar-los, com dispositius

superconductors i vapors atomics amb sonda laser, i fins i tot s'han fet servir com a sensors magnetics les impureses que donen color a alguns diamants. No obstant aixo, el grau de sensibilitat de totes aquestes tecnologies s'ha estancat a aproximadament el mateix nivell de detall, cosa que significa que hi ha alguns senyals magnetics que son massa febles per ser detectats.
La fisica descriu aquesta limitacio amb una quantitat anomenada resolucio d'energia per amplada de banda, escrit ER, un nombre que combina la resolucio espacial, la durada del mesurament i la mida de l'area detectada. Cap a 1980, els sensors magnetics superconductors van aconseguir el nivell de resolucio ER = ? i des de llavors, cap sensor ha estat capac de millorar-ho. Aquest valor ?, que es coneix com a i¿½h barrai¿½, es la cons ant fonamental de Planck, tambe anomenada quant d'ac

Superar el limit de resolucio d'energia

En un estudi publicat a PNAS, els investigadors de l'ICFO **Silvana Palacios**, **Pau Gomez**, **Simon Coop** i **Chiara Mazzinghi**, liderats pel professor ICREA **Morgan Mitchell** i en col·laboracio amb **Roberto Zamora** de la Universitat d'Aalto, descriuen un nou magnetometre que assoleix, per primera vegada, una energia de resolucio per amplada de banda que va molt mes enlla d'aquest limit.
Per crear el sensor, l'equip va utilitzar un condensat de Bose-Einstein [1] de domini unic. El condensat estava format per atoms de rubidi refredats a temperatures nano-Kelvin per refredament evaporatiu, en un buit gairebe perfecte, i sostingut contra la forca de la gravetat gracies a una trampa optica. A aquestes temperatures ultra fredes els atoms formen un superfluid magnetic, que respon als camps magnetics de la mateixa manera que ho fan les agulles d'una bruixola, i a mes pot reorientar-se sense friccio ni viscositat. En aquestes condicions, un camp magnetic molt petit pot fer que el condensat es reorienti i, per tant, ser detectat. Els investigadors van demostrar que el seu magnetometre era capac d'obtenir una resolucio d'energia per amplada de banda d'ER = 0.075 ?, 17 vegades millor que qualsevol tecnologia previa.

Un avantatge qualitatiu

Amb aquests resultats, l'equip confirma que el sensor es capac de detectar camps magnetics fins ara indetectables. La seva sensibilitat podria millorar encara mes amb una millor tecnica d'acoblament de la llum a l'atom, o utilitzant condensats de Bose-Einstein fets d'un altre tipus d'atoms. Aquest magnetometre tambe pot ser util per estudiar les propietats fisiques dels materials i en la recerca de la materia fosca de l'univers.
Mes important encara, la troballa mostra que ? no es un limit infranquejable, i aixo obre la porta al desenvolupament d'altres magnetometres molt sensibles, aplicables a multiples arees del coneixement com la neurociencia i la biomedicina, on la deteccio de camps magnetics extremadament febles, breus i localitzats podria permetre l'estudi de nous

aspectes de la funcio cerebral.