HORIZON 2020

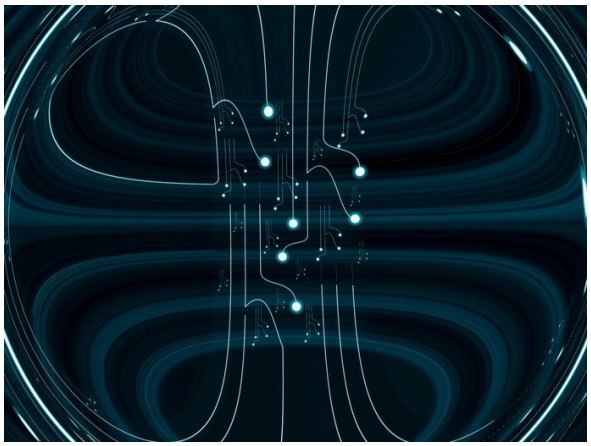
Development and Control of Flexible Mode-locked Integrated Laser

Risultati in breve

Sorgenti luminose e qudit on-chip: è questo il nuovo volto dell'informatica quantistica?

Controllare e sfruttare le proprietà della luce classica e non classica è fondamentale per lo sviluppo di metrologia ultraprecisa e applicazioni di informatica quantistica. Un progetto finanziato dall'UE ha sviluppato sofisticati sistemi laser e sorgenti luminose on-chip flessibili, un passo avanti in questa direzione.

ECONOMIA DIGITALE



© GiroScience, Shutterstock

Sistemi on-chip fotonici piccoli, pratici ed estremamente efficienti sono fondamentali per produrre e controllare impulsi ottici nei regimi classico e quantistico, un argomento che è al centro del progetto DC FlexMIL, finanziato dall'UE. Questa ricerca è stata intrapresa con il sostegno del programma Marie Curie.

«Abbiamo lavorato per rendere possibile una nuova classe di sorgenti luminose pulsate integrate nei regimi classico e non classico con proprietà di emissione stabili e flessibili», osserva Michael Kues, titolare della borsa di ricerca Marie Curie e professore di recente nomina presso l'Università Leibniz di Hannover. Per fare ciò, i ricercatori hanno utilizzato risonatori ottici ad anello microscopico. Le frequenze di risonanza creano interferenze costruttive all'interno di una guida d'onda ad anello, consentendo l'accesso a molti colori separati. Beneficiando di un fenomeno non lineare chiamato miscelazione a quattro onde all'interno di questi risonatori ad anello, i ricercatori hanno sfruttato questi sistemi per realizzare sorgenti luminose controllabili con

proprietà nuove e uniche.

Larghezza di banda ottica da primato dei laser a impulsi

Il team del progetto ha creato con successo un laser miniaturizzato ma efficiente con un risonatore ad anelli come sua cavità.

Questo è il primo laser pulsato a nanosecondi Kerr a modo bloccato con un'ampiezza spettrale bassa e limitata alla trasformazione di 105 MHz. Il suo meccanismo a modo bloccato è attribuito alla miscelazione a quattro onde. «La nostra nuova architettura laser ha tratto profitto dagli ultimi progressi nell'ottica non lineare. Nello specifico, abbiamo sfruttato la caratteristica stretta banda passante del risonatore ad anello integrato di alta qualità, che oltre a consentire elevati spostamenti di fase non lineari, rende possibile generare impulsi di nanosecondi tramite il modo bloccato», spiega Kues.

L'uscita laser a impulsi generata aveva un'ampiezza di banda spettrale così ridotta da essere inaccessibile con gli analizzatori di spettro ottico all'avanguardia. Per caratterizzare la larghezza di banda del laser, i ricercatori hanno invece usato una tecnica di battitura ottica coerente.

La larghezza di banda laser bassa ha reso possibile, per la prima volta, la misurazione delle caratteristiche spettrali complete di un laser a modo bloccato nel dominio a radiofrequenza (RF) utilizzando l'elettronica RF ampiamente disponibile. Ciò ha aiutato a verificare la forte coerenza temporale del laser.

I sistemi laser a modo bloccato sono la scelta ottimale per la generazione di treni di impulsi ottici a basso rumore. Tali sistemi rendono possibile la creazione di riferimenti di frequenza ottica stabili per la metrologia (ad esempio orologi ottici) e interazioni luce-materia ad alta intensità.

Informatica quantistica: quando meno è meglio

La maggior parte dei tentativi di costruire computer quantistici pratici hanno finora fatto affidamento su qubit che, a differenza dei bit classici, possono contenere simultaneamente due valori (0 e 1).

Invece di aumentare il numero di qubit per raggiungere le capacità di elaborazione richieste per una scienza dell'informazione quantistica significativa, sarebbe più facile mantenere un numero inferiore di qudit, ognuno in grado di mantenere un più ampio intervallo di valori.

«Abbiamo generato per la prima volta su un chip integrato due qudit legati ciascuno con 10 livelli, per 100 dimensioni in totale. Questo è più di quanto potrebbero

generare sei qubit legati», osserva Kues. Il team ha utilizzato dispositivi on-chip e componenti di telecomunicazione standard per creare e manipolare gli stati quantici.

Attraverso una mappatura da frequenza a tempo, il team del progetto ha trasformato questi stati quantici altamente legati in stati di cluster ad alta dimensionalità. «Questo nuovo tipo di sistemi quantistici rappresenta uno strumento ottimale per eseguire operazioni di calcolo quantistico», conclude Kues.

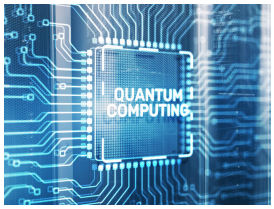
Parole chiave

DC FlexMIL | qudit | on-chip | risonatore ad anello | qubit | computer quantistico | radiofrequenza (RF) | metrologia | laser a modo bloccato | miscelazione a quattro onde

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione

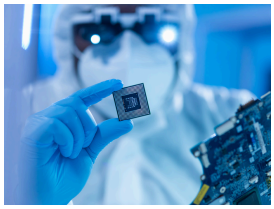
Una tecnologia di monitoraggio dello stato assicura che l'energia elettrica generata dal vento ritorni sulla costa

6 Aprile 2020



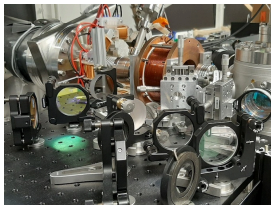
Gettare le basi per le piattaforme di computer quantici con il supporto dei qubit di Andreev

4 Ottobre 2024



Il controllo della luce su scala nanometrica potrebbe rivoluzionare le TIC

29 Dicembre 2023



Impulsi laser ultraveloci fanno luce sul futuro dell'informatica

29 Gennaio 2021

Informazioni relative al progetto

DC FlexMIL

ID dell'accordo di sovvenzione: 656607

Sito web del progetto

DOI
10.3030/656607

Progetto chiuso

Data della firma CE
1 Aprile 2015

Data di avvio
1 Gennaio 2016

Data di completamento
31 Dicembre 2018

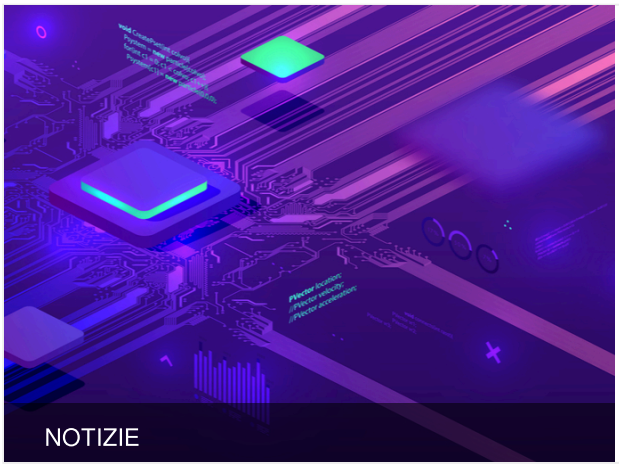
Finanziato da
EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

Costo totale
€ 255 349,80

Contributo UE
€ 255 349,80

Coordinato da
UNIVERSITY OF GLASGOW
United Kingdom

Articoli correlati



PROGRESSI SCIENTIFICI

Un commutatore ottico privo di calore promuove la tecnologia del calcolo quantistico

26 Marzo 2021

PROGRESSI SCIENTIFICI

Controllare la non linearità ottica: una nuova tecnica con un tocco in più

29 Marzo 2021

Ultimo aggiornamento: 28 Giugno 2019

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/358608-onchip-light-sources-and-qudits-is-this-the-new-face-of-quantum-computing/it

European Union, 2025