

<http://physicsweb.org/article/news/9/11/13>

2005/11/22

## تک‌خال در سنجش - کوانتمی

دو گروه فیزیک‌پیشه، برای اولین بار ظرفیت - یک پی‌وندگاه - جُزف‌سین [1] را سنجیده‌اند. روش‌هایی که این دو گروه بار آورده‌اند را می‌شود برای سنجش - بیت‌ها ی کوانتمی در کامپیوترها ی کوانتمی به کار برد، بی آن که حالت - بیت عوض شود.

پی‌وندگاه - جُزف‌سین عبارت است از دو لایه ی اَبَرسانا که بین -شان یک لایه ی نازک - نارسانا است. بُرایان جُزف‌سین از دانش‌گاه - کِمبریج [2]، وقت ی هنوز دانش‌جوی دکتری بود پیش‌بینی کرد زوج‌ها ی کوپر [3] در لایه‌ها ی اَبَرسانا می‌توانند از طریق - لایه ی نارسانا تونل بزنند بی آن که ویژه‌گی‌ها ی اَبَرسانی‌شان از دست برود. او به خاطر - پیش‌بینی ی این پدیده جایزه ی نُیل [4] در 1973 را برد. پی‌وندگاه‌ها ی جُزف‌سین را به گسترده‌گی در بسیاری از ابزارها ی الکترونیکی (از جمله در مدارها ی منطقی، یاخته‌ها ی حافظه، و تقویت‌کننده‌ها) به کار می‌برند. ابزارها ی تداخلی کوانتمی ی اَبَرسانا (سُکوئید) [5] هم بر اساس - این پی‌وندگاه‌ها میدان‌ها ی مغناطیسی ی فوق‌العاده کوچک را می‌سنجند.

در رژیم - کلاسیک، این پی‌وندگاه مثل - یک القاگر رفتار می‌کند. اما طی - دهه ی 1980 نظریه پردازها پیش‌بینی کردند پی‌وندگاه‌ها ی جُزف‌سین، اگر به حد - کافی کوچک باشند مثل - خازن رفتار می‌کنند. پَر دلسینگ [6] و هم‌کاران - اش از دانش‌گاه - صنعتی ی کالمیرس [7] در سوئد، و مستقل از آن‌ها پرتی هاکین [8] و هم‌کاران - اش از دانش‌گاه - صنعتی ی هلسینکی [9] در فن‌لاند و مؤسسه ی فیزیک نظری ی لاندائو [10] در مسک، برای اولین بار این پدیده را در یک آزمایش دیده‌اند.

گروه - سوئدی این پدیده را در یک ترانزیستور - زوج کوپر سنجید [11]. این ابزار شامل - دو پی‌وندگاه - جُزف‌سین است که با هم سری‌اند. گروه - هلسینکی - مسک این پدیده را در

یک جعبه ی زوج کوپر دید [12]. این ابزار شامل یک پیوندگاه است. دلسینگ و هم کاران آن از دانشگاه کالیفرسیا، ابتدا ترانزیستور زوج کوپرشان را در یک مدار تشدید گذاشتند. بعد این ابزار را تا دماها ی میلی کیلوین سرد کردند و تغییر فاز یک سیگنال بس آمپرا دیویی در اثر بازتابش از این مدار را سنجیدند. این گروه بر اساس این سنجش ها توانست نشان دهد این ابزار مثل یک خازن کوانتومی رفتار می کند. هاکنین و هم کاران آن در گروه هلسینکی- مسک هم روش مشابهی به کار بردند. هر دو گروه دریافته اند رفتار این ابزارها همانی است که در نظریه پیش بینی شده است.

این پدیده را می شود برا ی خواندن امن بیت ها ی کوانتومی (کو بیت ها) به کار برد، چون علامت ظرفیت کوانتومی ی حالت برانگیخته ی کو بیت، مخالف علامت ظرفیت کوانتومی ی حالت پایه ی کو بیت است. این حالت ها را می شود در کامپیوترها ی کوانتومی به عنوان حالت ها ی 0 و 1 به کار برد. در واقع هاکنین و هم کاران آن ریافت را برا ی خواندن مقدار یک کو بیت بدون تغییر دادن این مقدار به کار برده اند. سنجش حالت یک سیستم کوانتومی بدون تغییر دادن آن، تقریباً همیشه مسئله ساز است.

میکا سیلانپا [13] از دانشگاه هلسینکی می گوید: ” در آینده ظرفیت جُزف سین را برا ی انجام عملیات در کامپیوترها ی بزرگ مقیاس به کار خواهند برد. با خود القایی ی جُزف سین و ظرفیت جُزف سین با هم خواهیم توانست انواع جدیدی از ابزارها ی الکترونیکی ی نوار دست کاری شده (مثل تقویت کننده ها ی پارامتری ی کم نوفه) بسازیم.“

- [1] Brian Josephson
- [2] Cambridge University
- [3] Cooper
- [4] Nobel
- [5] superconducting quantum interference device (SQUID)
- [6] Per Delsing
- [7] Chalmers University
- [8] Pertti Hakonen

- [9] Helsinki
- [10] Landau
- [11] Physical Review Letters **95** 206806
- [12] Physical Review Letters **95** 206807
- [13] Mika Sillanpaa