



SAJTÓKÖZLEMÉNY

A BME kutatói megfejtették, hogyan működnek a kvantum számítógépek építőköveiként is szolgáló szupravezető kapcsolók

Budapest, 2024. október 31. – Pár éve tudjuk, hogy fémvezetékben a szupravezetés egy feszültséggel ki- és bekapcsolható - a Műegyetem szakemberei most rájöttek, hogy pontosan miképpen. A felfedezés nyomán potenciálisan kifejleszthető áramkörök kvantumszámítógépekben lehetnek majd használhatók. A jelenségről szóló tanulmányt a Nature Communications közölte.

Bár a számítástechnika szédületes fejlődésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben, az áramkörü elemek további jelentős méretcsökkentése fizikai korlátok miatt nem lehetséges. Ezért a tudósok olyan új elveken működő számítástechnikai eszközök létrehozásán dolgoznak, mint az elektron belső mágneses momentumát használó mágneses adattárolás, vagy a kvantummechanika elvein alapuló kvantumszámítógépek.

A kvantumszámítógépek alap építőegységei a kvantumbitek, amelyeket gyakran szupravezető áramkörök segítségével hoznak létre. (Ezek kutatásával a BME-n is foglalkoznak –kísérleti és elméleti szempontból is – a [Kvantuminformatikai Nemzeti Laboratórium](#) programja keretében.) Az ezekben tárolt információ könnyen el tud veszni, így a terület nagy kihívása olyan robusztus rendszer építése, amely védett az információvesztéssel szemben. Erre az úgynevezett felületi kód a megoldás, amely a kvantumbitek folyamatos, gyors monitorozását igényli, amihez pedig on-chip célhardverek ideálisak.

A szupravezető áramkörök rendkívül ígéretesek ilyen célra, hiszen a szupravezető állapotban nem termelődik hő nagy áramok esetén se. Így a kb. mínusz 273 Celsius-fokon működő áramkörök a hagyományos szilíciumalapú félvezető technológiához képest csökkent hőterheléssel és lényegesen gyorsabb működési sebességgel kecsegtetnek. Szupravezető áramkörökben a szupravezetés ki- és bekapcsolása jelenti a két logikai állapotot (nulla és nem nulla), azonban sokáig csak mágneses terekkel tudták átkapcsolni. Pár éve olasz kutatók megmutatták, hogy egy fémvezetékben a szupravezető állapot egy közel helyezett kapuelektróda segítségével ki- és bekapcsolható, azaz egy hagyományos tranzisztor elve szerint, kapufeszültséggel működtethető. A felfedezés nagy feltűnést keltett, mivel a fizikai elméletek keretében a jelenség nem értelmezhető.

Az olasz kutatók létrehoztak egy nemzetközi hálózatot, melybe a Műegyetem kvantumelektronika [csoportját](#) is meghívták, hogy a jelenség fizikai hátterét megértsék, illetve az alkalmazhatóságát vizsgálják. E konzorciumban Csonka Szabolcs és Makk Péter, a Fizikai Intézet két docense vezetésével sikerült most a BME kutatóinak megfejtetni és bebizonyítani, hogy mi a jelenség magyarázata.

„A szupravezetőn átfolyó elektronáramlás zaját, fluktuációját vizsgáltuk. Megmutattuk, hogy kapcsolat van a vezetékben folyó áram fluktuációja és kapuelektródából kilépő elektronok fluktuációja közt, és hogy fontos szerepet játszanak a minta felületén létrejövő rácsrezgések” – magyarázta Csonka Szabolcs, a Szupravezető Nanoelektronika Lendület-kutatócsoport vezetője. A tanulmány a rangos Nature Communications [folyóiratban jelent meg](#). A tanulmány első szerzője, Tosson Elalaily nemrég szerzett doktori fokozatot a BME Fizikai tudományok doktori iskolájában. A mérések egy finn és dán kutatócsoporttal közösen készültek.

A kutatások a Kvantuminformatikai Nemzeti Laboratórium keretében most azt vizsgálják, milyen gyorsan működhetnek ezek a kapcsolók, és a csoport benyújtott egy szabadalmat logikai áramkörök létrehozásának tervéről.

„Ez egyelőre egy alapkutató, de lehetséges, hogy később hasznosítható lesz, hiszen az általunk vizsgált áramkör egy kapcsoló szerepét töltheti be kvantumszámítógép-architektúrákban. Ha ennek a működése nincs negatív hatással a kvantumbitek élettartamára, akkor pár éven belül bevezethető lehet” – mondta a bme.hu kérdésére Makk Péter, megjegyezve, hogy akadnak még fontos tisztázandó kérdések, például az áramkörök sebessége. „Ha jól működnek, akkor a demóverziók 5-10 év múlva jöhetnek létre, hosszú távon pedig leginkább kvantumszámítógépek alkatrészeként lehet szerepük” – tette hozzá.

*További információ: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Kommunikációs Igazgatóság,
E-mail: kommunikacio@bme.hu*