

## Амперът би могло да се дефинира като един електрон в секунда<sup>1</sup>

Благодарение на един миниатюрен електронен прибор, построен от американски и финландски физици може би скоро ще имаме нов и по-точен начин за дефиниране на ампера – стандартната единица за ток. Ръководените от Юка Пекола от Хелзингския технологичен университет учени са направили едноелектронен транзистор, който с помощта на променливо напрежение става източник на ток с точно определена стойност.

Амперът, волтът и омът са трите фундаментални единици за електрични величини. Докато физиците създадоха модерни микроскопични определения за волта и ома – чрез измерване съответно на Джозефсоновско напрежение и на съпротивлението при квантовия ефект на Хол, най-точните измервания на ампера се правят чрез използване на усъвършенствани версии на техники, разработени за пръв път през 19. век.

Днес амперът се дефинира като ток, който, когато тече по два успоредни проводника, намиращи се на един метър разстояние един от друг, упражнява определена сила върху проводниците. Това е макроскопично измерване, включващо специфична геометрична конфигурация на проводниците, което ограничава точността на измерването.

Физиците биха желали да дефинират ампера, като създадат изключително прецизен източник на ток, който би бил способен да доставя отделни електрони. Въпреки че изследователите вече бяха пробвали да създадат подобни едноелектронни прибори с цел предефинирането на ампера, опитите им бяха неуспешни, тъй като регистрирането на подобни микроскопични електронни токове се оказва извънредно трудно.

Сега Пекола и колегите му създадоха едноелектронен транзистор, който може да помогне за преодоляване на проблема (*Nature Physics* doi: 10.1038/nphys808 ). Техният прибор се състои от малко проводящо островче, свързано с два тунелни контакта. Електроните могат да постъпват върху островчето през единия контакт и да го напускат през другия. Приборът включва също така един трети електрод – гейт, чрез напрежението на който може да се контролира токът на електроните през острова.

Всеки от тунелните контакти съдържа извънредно тънък изолиращ слой, през който електроните преминават чрез квантовомеханично тунелиране. Контактите са

---

<sup>1</sup> Със съкращения от материала на Belle Dumé, поместен на 19. декември, 2007 на сайта physicsworld.com.

толкова миниатюрни, че електричното отблъскване между електроните не позволява в даден момент да премине повече от един електрон, като по такъв начин се получава едноелектронен прибор.

Приборът е охладен до 0.1 К с цел да се намали топлинният шум и му се прилага постоянно напрежение между острова и контактите. Същевременно на гейта се прилага променливо напрежение. Точният брой електрони, които преминават през прибора за един период на напрежението, се определя от амплитудата и средната стойност на напрежението на гейта.

Протичащият през прибора ток представлява просто броя на електроните, който тунелират за един период на напрежението на гейта, умножен по заряда на електрона и честотата на напрежението. Честотата на напрежението и броят на електроните за един период може да се определят, а зарядът на електрона е фиксиран, което означава, че приборът представлява много прецизен източник на ток.

Въпреки необходимостта изследователите да усъвършенстват още точността на техния прибор, Пекола вярва, че транзисторът е един от най-добрите кандидати за създаване на “метрологична помпа за ток”, чрез която да се дефинира амперът. Според него това може да се направи като десетина подобни прибора се свържат успоредно, което ще даде ток около 100 pA, което е достатъчно голямо, за да се измери.

Приборът би могъл да помогне за затваряне на т. нар. “квантов метрологичен триъълник”, който свързва тока, напрежението и съпротивлението. Напрежението може да се измерва посредством ефекта на Джозефсон, докато връзка със съпротивлението може да се направи посредством квантовия Хол ефект. Връзките в тези два случая включват едни и същи две фундаментални константи – константата на Планк  $h$  и заряда на електрона  $e$ . Една метрологична помпа за ток би позволила на физиците да свържат тока пряко с честотата.