

- Каленик В.І. Шкільний курс фізики : методичний посібник / В.І. Каленик, М.В. Каленик. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001. – 116 с.
- Педагогічний програмний засіб «Фізика-7». – К. : Квзар-Мікро, 2003.

The article explores the psychological and pedagogical principles of activities learning of pupils in physics lessons by

means of multimedia technologies. Proposed options for using multimedia in the lessons of physics for nomination educational problems.

Key words: multimedia technology, multimedia, educational activities, educational problems.

Отримано: 14.06.2011

УДК 621.38

Р. А. Поведа

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ДОПОВНЕННЯ ДО КУРСУ ЕЛЕКТРО- ТА РАДІОТЕХНІКИ

Ідея мемристора, реалізована на практиці через 38 років після її теоретичного обґрунтування, може лягти в основу накопичувачів і комп'ютерів принципово нового типу.

Ключові слова: мемристор, теорія електричних кіл, комп'ютерна пам'ять, електро- та радіотехніка..

Прогрес не стоїть на місці і з багатьма здавалось би суто теоретичними речами через деякий час ми стикаємось на практиці. Особливо це стосується розвитку сучасної електроніки та обчислювальної техніки. Виходячи з цього, необхідно завчасно подбати про відповідну базову підготовку майбутніх спеціалістів. Мова йде про елемент електричного кола, що існував лише в теорії, а тому під час вивчення відповідних розділів фізики та електротехніки йому не надавалось належної уваги. Виявляється, що цей елемент може існувати реально та застосовуватись у поширених електронних приладах. Очевидно, що прийшла пора переглянути та доповнити відповідними відомостями курс фізики у середній школі та базові курси загальної фізики і електротехніки у вищій школі.

У 1971 році американський фізик Леон Чуа з Каліфорнійського університету в Берклі висунув гіпотезу [2], згідно якої повинен існувати четвертий базовий елемент електричних кіл, який би описував взаємозв'язок магнітного потоку з зарядом. Такий елемент неможливо скласти з інших базових пасивних елементів, хоча вже тоді його можна було змодельовувати за допомогою комбінації активних елементів (операційних підсилювачів).

Леон Чуа назвав "відсутній" елемент мемзістором – від слів "резистор" і "memo", тобто "пам'ять". Ця назва описує одну з характеристик мемристора, так званий гістерезис (рис. 3) "ефект пам'яті", який означає, що властивості цього елемента залежать від прикладеної раніше сили. В даному випадку опір мемристора залежить від пропущеного через нього заряду, що і дозволяє використовувати його як елемент пам'яті. Ця властивість була названа мемристивністю, значення якої є відношення зміни магнітного потоку до зміни заряду. Величина мемрезистивності (M) залежить від кількості заряду, що пройшов через елемент, тобто від того, як довго через нього протікав електричний струм.

Перший дослідний мемристор [3] саме як функціональний елемент електричного (рис. 1) кола був створений [1] в лабораторіях американської компанії Hewlett-Packard в квітні 2008 року групою вчених під керівництвом Стенлі Уільямса. Розглянемо принцип роботи і способи фізичної реалізації цього цікавого елемента.

Електричне коло може описуватися чотирма фізичними величинами: у кожній точці (перетині) – силою струму (I) і зарядом (q) між двома точками (поверхнями) – напругою або різницею потенціалів (U) і магнітним потоком (Φ). Всі ці чотири величини попарно співвідносяться один з одним, причому ці співвідношення представлені у фізичних елементах електросхеми (рис. 2). Так, резистор (опір) реалізує взаємозв'язок сили струму і напруги, конденсатор (ємність) – напруги і заряду, котушка індуктивності – магнітного потоку і сили струму. Ці три пасивних елементи – резистор, конденсатор і котушка індуктивності – вважаються базовими в електротехніці, оскільки електричну схему будь-якої складності теоретично можна звести до еквівалентної схеми, побудованої виключно з опорів, ємностей та індуктивностей.

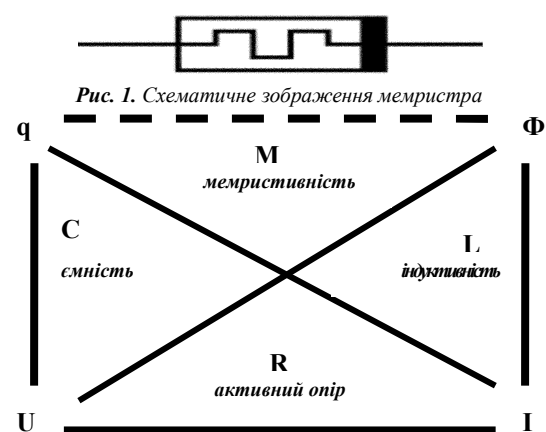


Рис. 2. Місце мемристивності поміж основних електричних характеристик

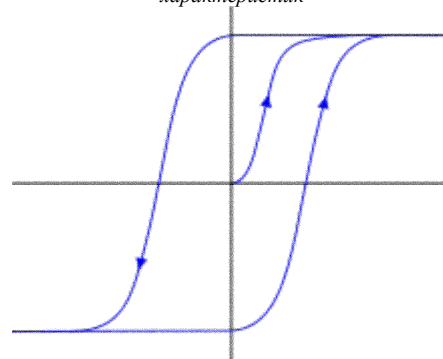


Рис. 3. Залежність опору мемристора від пропущеного заряду

Принципова відмінність мемристора від більшості типів сучасної напівпровідникової пам'яті і його головна перевага перед ними полягають в тому, що він не зберігає свої властивості у вигляді заряду. Це означає, що йому не страшні витрати заряду, з якими доводиться боротися при переході на мікросхеми нанометрових масштабів, і що він повністю енергонезалежний. Простіше кажучи, дані можуть зберігатися в мемристорі до тих пір, поки існують матеріали, з яких він виготовлений. Для порівняння: флеш-пам'ять починає втрачати записану інформацію вже після року зберігання без доступу до електричного струму.

Реалізувати на практиці цю теорію вдалося у 2008 році, коли з'явилися відповідні матеріали і технології. Досягнення групи вчених Hewlett-Packard під керівництвом Стенлі Уільямса в дійсності важко переоцінити: уперше з часів Фарадея вдалося фізично відтворити принципово новий елемент електричних ланцюгів!

Конструктивно мемристор значно простіше флеш-пам'яті: вони складаються з тонкої 50 нм плівки, що складається з двох шарів – ізолюючого діоксиду титану і шару, збіленого киснем. Плівка розташована між двома платиновими 5 нм електродами. При подачі на електроди напруги зміню-

ється кристалічна структура діоксиду титану: завдяки дифузії кисню його електричний опір збільшується на кілька порядків (в тисячі разів). При цьому після відключення струму зміни у комірки зберігаються. Зміна полярності струму перемикає стан комірки, причому, як стверджують в Hewlett-Packard, кількість таких перемикачів не обмежена.

На практиці мемристор може приймати не тільки звичайні для чипів пам'яті стани 0 або 1, а й будь-які значення в проміжку від нуля до одиниці, так що такий перемикач здатний працювати як в цифровому (дискретному), так і в аналоговому режимах.

Щоб ефективно використовувати властивості мемристорів, необхідно включити їх до складу електричного кола з активними елементами. На початку 2009 року в Hewlett-Packard була розроблена така гібридна мікросхема. Чіп являє собою матрицю з 42 провідників діаметром 40 нм, 21 з яких натягнуті паралельно один до одного, а інші 21 – перпендикулярно до них. Шар діоксиду титану товщиною 20 нм розташований між взаємно перпендикулярними провідниками і в цих місцях формуються мемристор. Навколо цієї "сітки" розташований масив польових транзисторів, підключених до виводів мемристорів (рис. 4).



Рис. 4. Мемристорна матриця під мікроскопом

У серпні 2010 Hewlett-Packard і відомий виробник мікросхем пам'яті Nynix Semiconductor заснували спільне підприємство, яке займатиметься випуском мемристорних чипів і їх просуванням на ринку як перспективної альтернативи флеш-пам'яті. Вільямс вважає, що серійне виробництво може бути розгорнуто вже до 2013 року. За його оцінками, при тій же ціні, що і флеш-пам'ять, мемристорні чипи будуть мати як мінімум удвічі більший об'єм, будуть істотно швидші і вдесятеро економічніші.

Зрозуміло, що крім наукових співробітників Hewlett-Packard дослідженнями мемристор займаються й інші колективи вчених. Наприклад, в американському Університеті Райса розробляють такі елементи пам'яті не з діоксиду титану, а з набагато більш дешевого оксиду кремнію, який отримують з звичайного піску. Розрахункова товщина шару оксиду кремнію становить від 5 до 20 нм, швидкість перемикачів – не більше 100 нс. В Університеті Райса була також успішно вирішена задача багаторазового запису в комірки пам'яті на основі мемристорів з оксиду кремнію.

В американському Національному інституті стандартів і технології (NIST) була розроблена технологія виготовлення гнучких елементів пам'яті на основі мемристорів з діоксиду титану. В якості підкладки був використаний полімерний матеріал, а отриманий елемент зберігає працездатність після чотирьох тисяч циклів вигину.

УДК 004.775:378.4(477.43)373.5.16:53

І. П. Портяний

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ОСВІТНЬОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ «УРАН» В КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Надання телекомунікаційних та інформаційних послуг і взаємний обмін науковою інформацією в сучасному науковому суспільстві – надзвичайно актуальне питання в сучасний час. Подано шляхи та методи використання Української та пан-Європейської науково-освітніх телекомунікаційних мережах «УРАН» та GYANT2 з локальної мережі університету.

Ключові слова: телекомунікаційна мережа, інформація, «УРАН», система відеоконференцій Тіхео.

У результаті підключення у вересні 2010 року загальноуніверситетської локальної мережі до Української науково-освітньої телекомунікаційної мережі «УРАН» виникло питання про його **практичне використання**.

У квітні 2010 року в Hewlett-Packard оголосили про істотний прогрес в дослідженнях мемристорів: в лабораторіях компанії розроблені зразки комірок зі стороною 3 нм і швидкістю перемикачів близько однієї наносекунди. Крім того, вченим вдалося створити тривимірний масив таких елементів, здатний виконувати логічні операції так само як синапси. Швидкість передачі сигналу по синапсу залежить від часу активації нейронів: чим менше часовий проміжок між активацією, тим швидше передається сигнал на синапсах. Точно так само працює і масив мемристорів: при подачі струму з проміжками в 20 мс опір мемристора вдвічі менший, ніж при 40 мс проміжках.

Дослідження в області штучного інтелекту, а конкретніше зі створення штучного мозку на базі мемристорів, ведуться також в Університеті штату Мічиган під керівництвом Вея Лу. Тут була побудована модель мемристора на основі шару з суміші срібла та кремнію і вольфрамових електродів.

Вже вивчені властивості мемристора дозволяють говорити про те, що на їх основі можна створювати комп'ютери принципово нової архітектури, що за потужністю значно перевищують напівпровідникові. Сучасні комп'ютери побудовані на базі архітектури Неймана: і дані, і програми зберігаються в пам'яті машини в двійковому коді, причому процесор відокремлено від пристроїв зберігання даних, а програми виконуються послідовно. Прогресивна в середині минулого століття, така архітектура сьогодні вже не відповідає вимогам до комп'ютерної техніки: програми стали набагато складнішими, а обсяги даних виростили на порядки.

Комп'ютери на базі мемристорів може стати суттєвим кроком вперед, оскільки він здатний моделювати роботу людського мозку, в якому немає єдиного центру збору та обробки інформації. У мемристорному комп'ютері паралельно і незалежно один від одного працюють безліч модулів, а можливість запам'ятовувати й оперувати безліччю значень в проміжку від 0 до 1 означає, що виконувані програми не обмежені двійковим кодом.

У порівнянні із сучасною технікою, енергоспоживання мемристорних машин буде незначним, а обчислювальна потужність величезною. Враховуючи, що до серійного виробництва мемристорів залишився буквально один крок, дуже може бути, що саме мемристорний комп'ютер стане проміжною сходинкою на шляху до квантового комп'ютера.

Список використаних джерел:

1. http://www.Hewlett-Packard.com/Hewlett-Packard_info/newsroom/press/2008/080430a.html.
2. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?reload=true&arnumber=1083337.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BC%D1%80%D0%B8%D1%81>.

The idea of a memristor, implemented in practice 38 years after its theoretical justification, can form the basis of computer drives and a fundamentally new type.

Key words: memristor, theory of electrical circuits, computer memory.

Отримано: 16.07.2011