



НАНОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЗАПИСУ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

В.П. Кожем'яко, А.А. Яровий, Р.М. Новицький

Вінницький національний технічний університет
95, Хмельницьке шосе, Вінниця, Україна

Резюме: В даній статті пропонується використання розроблених авторами підходів при проектуванні окремих структур обчислювальних систем, які базуються на оптоелектронному принципі око-процесорної обробки інформації на основі динамічної багатофункціональності, з метою забезпечення розробки та впровадження нанотехнологічних оптико-електронних високоефективних елементів та пристроїв для їх подальшої інтеграції в загальну структуру обчислювальних, лазерних та оптоелектронних систем, а також систем штучного інтелекту.

Ключові слова: нано-оптика, оптоелектронний модуль, оптрон, квантрон, одиничний позиційний код, одиничний нормальний код.

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Проектування вбудованих оптичних компонентів і модулів досягли високого ступеня складності при комбінуванні дискретних оптичних елементів.

Дискретні конструктивні блоки повинні мати достатні оптичні властивості і в той же час легко поєднуватися з іншими оптичними матеріалами в різних конфігураціях. Крім того, ці конструктивні блоки повинні мати здатність до самоінтегрування, щоб дозволити за допомогою комбінації оптичних функцій зменшити кількість складових і збільшити надійність, а також забезпечити зростаючу гнучкість в оптичному компонентному конструюванні.

Позитивні позиції оптичної реалізації обчислювальних компонентів – можливість повністю паралельної обробки аналогових двовимірних і багатовимірних масивів даних великої розмірності зі швидкістю близькою до швидкості світла, а разом з тим і недоліки оптичної реалізації обчислювачів – складність представлення даних і високі вимоги до надійності архітектури, що ускладнює перепрограмування обчислювача, - все це визначає умови адекватності алгоритму способу розпізнавання зображень на базі відокремлення визначників оптичним процесором.

Для побудови багатофункціональних оптоелектронних схем застосовувались базисні

елементи – оптрони, що працюють, у регенеративному режимі [1]. Регенеративний оптрон – це мікромодуль, що складається з мінімально достатньої кількості напівпровідникових світло- та фотоелектричних елементів, що розташовані в твердому тілі та взаємопов'язані зворотними оптичними зв'язками. Крім роботи оптронів у тригерному режимі вони можуть бути використані також в якості елементів індикації без застосування додаткових „компонентних” затрат. Таким чином, за своєю фізичною природою, на відміну від електронних функціональних елементів, оптоелектронні елементи та схеми володіють так званою „природною багатофункціональністю” [2].

Сукупність регенеративних оптронів утворює напівпровідникову мікросхему, на яку покладено багато функцій, орієнтованих на використання у вузлах інформаційно-обчислювальної техніки. Вказані оптрони дають змогу регулювати їх параметри зовнішніми імпульсами, наприклад світловими та електричними.

Таким чином, оптоелектронні елементи, а також пристрої, побудовані на базі оптоелектронної схемотехніки, мають усі ознаки багатофункціональності. Це важливо, оскільки ознаки природної і примусової багатофункціональності обов'язково повинні мати в першу чергу базові елементи операційних

структур. Особливістю, що їх відрізняє є те, що велика кількість функцій виконується при порівняно невеликій кількості управляючих входів. Скорочення кількості входів досягається за рахунок використання способу представлення інформації у вигляді мінімального дискрета часу, що визначається часом спрацювання активного елемента пам'яті [2].

Тому, ефективною є розробка операційних структур інформаційно-вимірювальних і обчислювальних систем на багатофункціональних оптоелектронних модулях. Для побудови таких модулів як базисні елементи доцільно використати оптрони. Оскільки оптрони в оптоелектронних логіко-часових обчислювальних середовищах реалізують принцип перетворення інформації шляхом квантування часу, такі оптоелектронні елементи отримали назву квантронів [1,2]. Таким чином, квантрон є структурним елементом однорідного обчислювального середовища, в якому аналогова і цифрова обробка інформації супроводжується запам'ятовуванням та індикацією результатів. Присутність оптичних та електричних входів і виходів, а також оптичного внутрішнього позитивного зворотного зв'язку, – визначає квантрон як елемент пам'яті та індикації.

Отже, квантрон – це мікромодуль, що складається з визначеної кількості напівпровідникових світло- та фотоелектричних елементів, які розташовані в твердому тілі та пов'язані зворотними оптичними зв'язками (рис. 1).

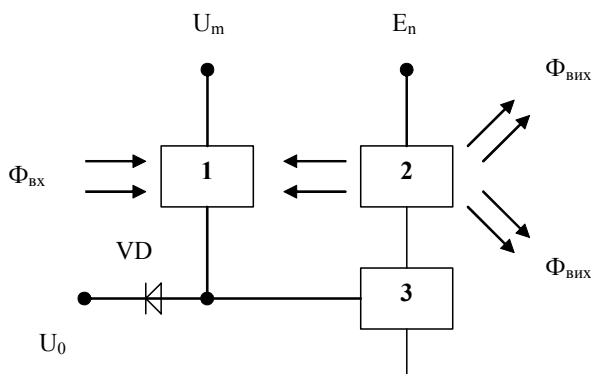


Рис. 1 – Схема елементарного квантрона, де 1 – фотоприймач з двома світлочутливими поверхнями; 2 – світловипромінювач з трьома розділеними світлочутливими поверхнями; 3 – комутатор (підсилювач струму), VD – напівпровідниковий діод.

Принцип квантування часу полягає в перетворенні часового інтервалу певною кількістю безперервно спрацювавших послідовно один за одним (з однаковим часом перемикавання) дискретних оптоелектронних

елементів – квантронів при подачі на них сигналу про початок перетворення інформації. Таким чином, тривалість часового інтервалу, що фіксується часом дії вхідного сигналу, перетворюється в цифровий код, що відповідає кількості збуджених за цей час елементів оптоелектронного квантронного перетворювача [1-4].

В даному контексті можна виділити два різновиди одиничного коду що використовуються в обчислювальній техніці: одиничний нормальний, який визначений як нормальний код часу, і одиничний позиційний код – позиційний код [2,5].

Виходячи з основних критеріїв принцип запису з використанням нормального коду є найбільш швидкодіючим, а з використанням позиційного коду – найменш енергоємним. Існує комбінований підхід до кодування, тобто запропонований код для представлення інформації в однорідному середовищі, названий логіко-часовим кодом, який використовує нормальний код при запису інформації, а позиційний код – для збереження інформації, що записується [1,2].

Для представлення десяткової цифри за допомогою логіко-часового коду необхідна наявність лінійки з десяти послідовно з'єднаних елементів – квантронів, яку можна розглядати як елементарний модуль (рис. 2).

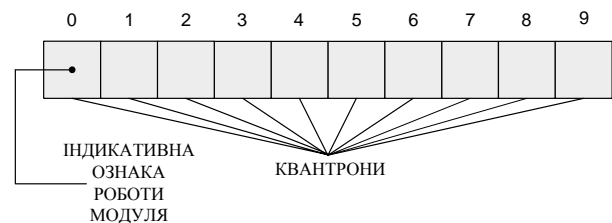


Рис. 2 – Структура елементарного квантронного модуля

Під модулем в даному випадку розуміємо конструктивно, функціонально та апаратно завершений обчислювальний пристрій, що дозволяє самостійно або в сукупності з іншими модулями розв'язувати задачі обчислення або управління.

2. РІВЕНЬ ОПТИЧНОЇ КОМПОНЕНТНОЇ РОЗРОБКИ НАНОПРИСТРОЇВ

Новий клас оптичних елементів – „нано-оптика” – останнім часом комерційно доступні і представляють реалізацію нанотехнології застосованої до оптичних елементів. Формуючи оптичні матеріали з різними нано-масштабними структурами, досягнута велика розмаїтість оптичних ефектів [6].

Коли світло проходить через атомну ґратку або структуру з розмірами, набагато меншими довжини хвилі світла, фізичні взаємодії значно відрізняються від тих, що відбуваються в звичайній оптиці. Такі ґратки або структури названі нано-оптикою, коливаючись від 10 до 100 нм у розмірах, часто передбачені для точності 10 нм і менше.

Розглянемо структуру нано-оптичного приладу для телекомунікацій (рис. 3). Такий прилад складається з діоксидкремнієвого шару товщиною менше 1 мкм, підкладки з оптично якісного скла товщиною від 0,2 мм до 1,0 мм і решітчастої структури з періодом від 1 до 300 нм [7].

Внаслідок того, що продуктивність і функціональність таких приладів залежить як від форми решітчастої структури, так і від використаних матеріалів, то цю технологію можна застосовувати до різних діапазонів довжин хвиль – від ультрафіолетової до інфрачервоної спектральних областей.

Нано-оптичні властивості можуть бути описані за допомогою загальної оптичної фізики і, в крайньому випадку, квантовими чи одноелектронними ефектами.



Рис. 3 – Нано-оптична мікросхема складається із множини оптичних шарів, що оточують решітчасту структуру парціальної довжини хвилі

Наприклад, дифракція для нано-оптичної решітки відрізняється від дифракції в класичних решітчастих структурах, тому що нано-період коротший від довжини хвилі падаючого світла.

Звернемо увагу на особливості, що виникають в процесі обробки інформації в обчислювачах на базі нанотехнологій. При роботі із двовимірними інформаційними потоками існують дві можливості розпаралелювання процесу обробки: перетворення зображень у паралельних

просторових каналах і паралельній обробці оптичних сигналів з різними довжинами хвиль. В обох випадках можлива обробка як побітової, так і аналогової інформації. При цифровій обробці на вхід функціональної мікроструктури подається світлове поле, що містить $10^3 - 10^4$ біт (сторінка дискретної інформації). При аналоговій обробці на вхід надходять просторові зображення (образи), які доцільно обробляти на основі асоціативних принципів аналогової двовимірної лінійної обробки когерентних або некогерентних сигналів.

Принциповою перевагою функціональної обробки в шарах з перемінною забороненою зоною є можливість перетворення сигналів у реальному масштабі часу, тобто практично миттєво за час $\approx 10^{-9} - 10^{-8}$ с.

Ряд задач розпізнавання образів, керування складними системами, завдання метеорології, математичної фізики можна вирішити тільки двовимірною й тривимірною обробкою інформації в реальному масштабі часу. При цьому потрібна швидкодія більше 10^6 операцій у секунду, що неможливо реалізувати в ЕОМ на транзисторних елементах. Лише двовимірні й тривимірні системи обробки інформації в реальному масштабі часу забезпечують практично миттєве перетворення великих масивів інформації у вигляді просторових зображень.

Процес обробки інформації в нанопроесорі зручно простежити за структурою, що запропонована в [7]. Як і у випадку послідовної обробки, для аналізу паралельної обробки інформації структура розбивається на ряд модулів, у кожному з яких відбувається фізична взаємодія ансамблю носіїв інформації – електронів і фотонів – зі спеціально вирощеними неоднорідностями складу твердого розчину. Крім такої запрограмованої зміни властивостей середовища, у різних модулях можливий вплив на характеристики сигналів зовнішніх факторів, за допомогою яких можна впливати на вхідну функцію різними операторами перетворення, що зберігаються в окремих елементах пам'яті, побудованих на масиві квантових ям або точок. Сполучення квантових нанопроесорів з пам'яттю для зберігання операторів дозволяє реалізувати функціональні оптоелектронні обчислювачі, які за продуктивністю й технологічністю істотно перевершують транзисторні мікропроесори.

Все вищесказане черговий раз підтверджує той факт, що з множини пропозицій зі створення квантових комп'ютерів найбільш життєвими представляються оптоелектронні квантово-розмірні структури на багатокомпонентних

напівпровідників, які можуть працювати при „кімнатних” температурах і досягати швидкостей у діапазоні 10 – 100 ГГц.

Отже, зважаючи на все вищевказане, володіючи на сучасному етапі можливостями нанотехнологій для реалізації гібридних оптоелектронних комп'ютерів, розглянемо таку можливість для створення конкретного модуля для запису, збереження та відображення інформації [8-11].

3. БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ МОДУЛЬ

В основі даних досліджень було поставлено завдання підвищення швидкодії за рахунок забезпечення переходу до одинично-позиційного коду після закінчення режиму запису на початку режиму збереження, а також забезпечення контролездатності як у режимі запису, так і в режимі збереження інформації. Пристрій містить розрядну лінійку, у кожному розряді – регенеративний оптрон [9]. Поставлене завдання досягається тим, що у пристрій введені фотоприймачі, джерело світла, рахунковий тригер, RS-тригер, схема контролю. На рис. 4 представлена принципова схема оптоелектронного модуля [9,11]. Всі оптичні зв'язки можна реалізувати на основі волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ). Фотоприймачі 22,49,50,58,63,71,74,75,78, що виконують функцію „І”, можуть бути реалізовані або вибором граничної чутливості фотоприймача, або шляхом включення послідовно двох, трьох (фотоприймача 59) фотоприймачів з одним оптичним входом кожний. Фотоприймачі 33,3, 79 і 80, що реалізують „АБО” функцію, можуть бути реалізовані на основі одновхідного фотоприймача шляхом введення додаткового оптичного входу, тобто чутливість фотоприймача залишається колишньою, а число інформаційних входів збільшується і він збуджується від кожного зі світлових потоків, що прийшли на фотоприймач або шляхом приєднання додатково фотоприймача з одним входом паралельно базовому фотоприймачу (типу фотоприймача 16 з одним входом).

Пристрій працює в такий спосіб. Для готовності оптоелектронного модуля до запису інформації на шини 11 і 12 подається позитивна і негативна напруга живлення, на вхідну оптичну шину 19 подається світловий потік тривалістю τ , достатній для порушення вхідного розряду. Тут ми розглянемо лише три режими роботи оптоелектронного модуля [9].

У режимі "Додавання" перший перемикач 8 переводиться в праве положення, при цьому

замикаються контакти 81 і 84, а другий перемикач 9 переводиться в ліве положення, при цьому замикаються контакти 82 і 83. На вхідну шину 5 подаються імпульси позитивної полярності, що надходять через резистор 37 і перший перемикач 8 на шину 6. При подачі світлового потоку на вхід другого фотоприймача 17 (і-1)-го розряду й імпульсу позитивної полярності на шину 6 у збуджений стан переходить (і-1)-й розряд.

При подачі чергових імпульсів позитивної полярності на шину 5, послідовно збуджуються і-й, (і+1)-й і т.д розряди.

У режимі "Віднімання" після запису в оптоелектронний модуль зменшуваного числа перемикач 8 переводиться в ліве положення, при цьому замикаються, контакти 27 і 81, а перемикач 9 переводиться в праве положення, при цьому замикаються контакти 28 і 82. На шину 5 подаються імпульси позитивної полярності, які через перемикач 8 надходять на шину 7. Якщо був збуджений (і+1)-й розряд, то світловий потік надходить на вхід третього фотоприймача 18 і-го розряду та при наявності імпульсів позитивної полярності збуджується і-й розряд. При подачі чергових імпульсів позитивної полярності послідовно збуджуються (і-1)-й (і-2)-й і т.д. розряди.

RS-тригер працює в такий спосіб. При відсутності світлового потоку з інверсного виходу 87 додаткового регенеративного оптрона 4 на входах 90 і 91 фотоприймачів 58 і 59 тригер залишається в колишньому стані (тобто якщо був збуджений, залишається в збудженому стані, якщо був у нульовому – залишається в нульовому стані). З приходом світлового потоку з інверсного виходу 87 додаткового регенеративного оптрона 4 RS-тригер у залежності від того, який світловий потік із прямого чи інверсного виходів 92 і 96 надходить з рахункового тригера 31, переводиться в одиничний чи нульовий стан відповідно.

Позначимо час збудження й установки в нуль тригерів 31 і 32 і додаткового регенеративного оптрона 4 - τ , час порушення регенеративного оптрона 1 розрядної лінійки 3 - τ .

Час установки в нуль регенеративних оптронів розрядної лінійки 3 знаходиться в межах від $1,5\tau$ до 2τ .

Тривалість вхідних імпульсів – τ_0 , тривалість паузи – τ_n , час переключення додаткового регенеративного оптрона 4 – $\tau_{д.р.0.4}$, час переключення рахункового тригера $\tau_{ст. 31}$ час переключення RS-тригера – $\tau_{RS 32}$ і $\tau_{д.р.0.4} = \tau_{ст. 31} = \tau_{RS 32} = \tau$.

У залежності від тривалості паузи можливі три режими роботи.

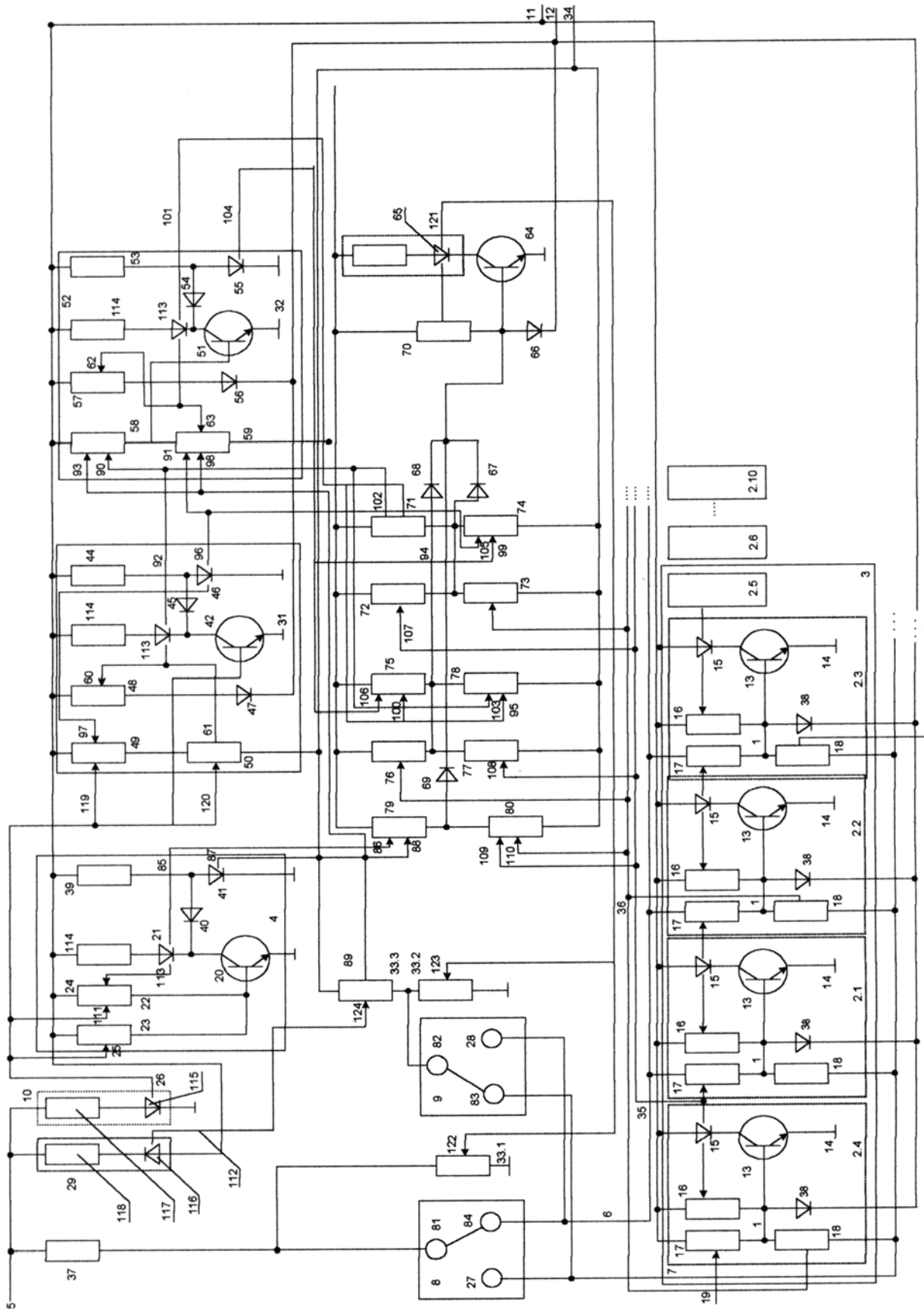


Рис. 4 – Принципова схема багатифункціонального оптоелектронного модуля

Режим А. При t паузи $< \tau$ – одинично-нормальний код (шторочний).

Режим Б. При t паузи $= \tau$ – двійково-позиційний код (увесь час в збудженому стані знаходяться 2 поруч розташованих розряди під час запису).

Режим В. При t паузи $> \tau$ – одинично-позиційний код (маркерний).

В інверсному модулі час, що йде на запис інформації в регенеративних оптронах, складе:

$$\tau_{ізв} = (\tau_u + \tau_n) \cdot n - \tau_n + \tau_{обн.д.р4} + \tau_{n.ok} + \tau_{max}$$

де $\tau_{обн.д.р4}$ – час обнуління додаткового регенеративного оптрона 4; $\tau_{n.ok}$ – час переключення оптоелектронного ключа.

У запропонованому модулі час, що йде на запис інформації в регенеративних оптронах, складе:

$$T_{предл.} = (\tau_u + \tau_n) \cdot n - \tau_n + \tau_{max},$$

Вважаючи, що $\tau_u = \tau$; $\tau_n = 0,5\tau$; $\tau_{обн.д.р4} = \tau_{max} = 2\tau$; $\tau_{n.ok} = \tau$, те виграш по швидкодії при записі інформації в n розрядів модуля в порівнянні з відомим складе

$$\frac{1.5 \cdot \tau \cdot n + 4.5 \cdot \tau}{1.5 \cdot \tau \cdot n + 1.5\tau}$$

разу. Якщо оптоелектронний модуль, наприклад, складається з десяти регенеративних оптронів, то виграш по швидкодії при записі інформації в 10 розрядів модуля в порівнянні з відомим складе

$$\frac{1.5 \cdot \tau \cdot n + 4.5 \cdot \tau}{1.5 \cdot \tau \cdot n + 1.5\tau} = 1,19 \text{ разів.}$$

Таким чином, при записі інформації в модуль він працює в одинично-нормальному коді, а при завершенні запису інформації перетвориться у відповідний одинично-позиційний код (для режиму А).

В загальному ж випадку підвищення швидкодії досягається тим, що відразу після закінчення дії останнього одиничного імпульсу на третій додатковий фотоприймач 33.3 починає надходити світловий потік із другого додаткового джерела 23 світла, а через час τ починає надходити світловий потік з інверсного виходу 87 додаткового регенеративного оптрона на 4.

Поліпшення контролю в розглянутому оптоелектронному модулі досягається введенням рахункового тригера і RS-тригерів і вузла контролю, а також другого плеча випромінюючої системи додаткового регенеративного оптрона і двох оптичних шин, у той час як у відомих аналогах немає можливості контролювати роботу модуля [9].

ВИСНОВКИ

Отже, в результаті даних досліджень здійснено структурно-функціональний аналіз оптоелектронних багатофункціональних елементів при проектуванні окремих структур обчислювальних систем, в основі яких пріоритетними на думку авторів є принципи око-процесорної обробки інформації на оптичній основі із одночасним впровадженням нанотехнологій з можливістю подальшої інтеграції та підвищення ефективності роботи лазерних та оптоелектронних систем, а також систем штучного інтелекту [10,11].

В отриманих результатах досліджень простежується взаємозв'язок принципу динамічної багатофункціональності і логіко-часових паралельних перетворень, який показує, що запропоновані оптоелектронні елементи – квантрони, а також оптоелектронні пристрої – багатофункціональні оптоелектронні модулі, аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі, а також інші функціональні пристрої, пріоритет яких захищений більш як 50 авторськими посвідченнями і патентами наукової школи професора Кожем'яко В.П., мають в більшому або меншому ступені динамічну багатофункціональність та здатні поєднувати високу швидкодію оптичної обробки інформації із методиками розпаралелювання обчислювального процесу [10].

Також необхідно звернути увагу на те, що розроблені пристрої замість концентрації сил на точних обчисленнях із високостабільною елементною базою, орієнтовані на вирішення задач неточними методами і можуть бути конкурентноспроможними для реалізації пристроїв із "гнучкою" обробкою інформації або нежорсткою логікою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Свечников С.В., Кожем'яко В.П., Тимченко Л.И. Квазиимпульсно-потенциальные оптоэлектронные элементы и устройства логико-временного типа. – К.: Наукова думка, 1987. – 256с.
- [2] Кожем'яко В.П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды. – Тбилиси, Мецниереба, 1984.
- [3] Кожем'яко В.П., Натрошвили О.Г., Тимченко Л.И., Лысенко Г.Л., Саникидзе Д.О., Цинцадзе О.Т. Оптоэлектронные параллельные вычислительные устройства. – Тбилиси, Мецниереба, 1985.
- [4] К.В. Kozhemyako, А.В. Kozhemyako, А.А. Yarovy Optoquantronum converters of the

information – Proceedings of SPIE, Volume 4425, 2001. – p. 41-46.

- [5] В.П. Кожем'яко, А.А. Яровий, Журбан Салех Мухамед Оптимізація обробки образної інформації через впровадження проблемно-орієнтованого логіко-часового кодування // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки – Суми, Видавництво СумДУ, 2002 р. – №12(45). – С. 109-114.
- [6] Осинский В.И., Вербицкий В.Г. Зонная инженерия: ионная реализация виртуальных квантово-размерных гетероструктур нанoeлектроники // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2001 р. – №1. – С. 169-183.
- [7] В.Г. Вербицький Іонні нанотехнології в електроніці. Монографія. – Київ, “Леся”, 2002.
- [8] V.P. Kozhemyako, L.I. Timchenko, A.A. Yarovyy, M. Abu-Shaban, O.V. Asmolova Nanotechnological Quatronum Eye-Processors on the Basis of New Generation of Data Conversion – Proceedings of IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, 8-10 September 2003, Lviv, Ukraine – p. 400-403.
- [9] Патент України на винахід № 78533. Оптоелектронний модуль / Кожем'яко В.П., Тимченко Л.І., Яровий А.А., Ковінько Ю.О., Новицький Р.М., Самра Муавія Хамо – 18 с.; Опуб. 10.04.2007. Бюл. № 4.
- [10] Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електронних засобів штучного інтелекту. Монографія / В.П. Кожем'яко, Ю.Ф. Кутаєв, С.В. Свечніков, Л.І. Тимченко, А.А. Яровий – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2003. – 324 с.
- [11] В.П. Кожем'яко, Л.І. Тимченко, А.А. Яровий Паралельно-ієрархічні мережі як структурно-функціональний базис для побудови спеціалізованих моделей образного комп'ютера. Монографія. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 161 с.



Кожем'яко В.П. – заслужений діяч науки і техніки України, академік АІНУ, д.т.н., професор, завідуючий кафедрою лазерної і оптоелектронної техніки, голова наглядової ради Студентського відділення SPIE ВНТУ та Студентського відділення OSA ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.



Яровий А.А. – к.т.н., старший викладач кафедри інтелектуальних систем, науковий співробітник кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, куратор Студентського відділення SPIE ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

Новицький Р.М. – науковий здобувач кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

Nanotechnology principles of optoelectronic module realization for recording, preservation and display of the information

Volodymyr P. Kozhemyako, Andriy A. Yarovy, Ruslan M. Novytsky

Vinnitsia National Technical University,
95, Khmelnytske Shose,
Vinnitsia, 21021, Ukraine

Abstract: *In given article use of the approaches, developed by the authors, is offered at designing separate structures of computing systems, which is based of optoelectronic principle of eye - processor information processing on the basis of dynamic multifunctionality, with the purpose of maintenance of development and application of nanotechnology optoelectronic high-performance elements and devices for their further integration in general structure of computing, laser and optoelectronic systems, and also systems of artificial intelligence.*

Keywords: *nanooptics, optoelectronic module, optoelectronic couple, quantron, single-positional coding, single-normal coding.*

At the present stage the transition of computing facilities on optoelectronic logic-temporal environments is very perspective since there is an opportunity of creation of such unified element base, which would permit to integrate the input, output, transformation and processing of the information in the form, convenient for the users.

The functional and logic completeness of quantronum circuit technology is based on realization of time quantization, as information equivalent, which is set by a light beam, containing the information content; opens unlimited opportunities for designing of opto-quantronum information converters on the basis of logic-temporal coding.

Quantron is known to be the basic element of optoelectronic logic-temporal computing environments.

One of the main functions of quantron is the realization the time quantization principle or achievement of minimally possible time operation t with the maximum accuracy Δt , which is determined by the level of technology progress and circuit-engineering perfection of corresponding generation of elements.

So, the essence of the given method is: any input information is set by a time interval through duration of action of a light beam on a sequence of regenerative (bistable) optoelectronic pairs (optoelectronic couples or optrons), in which emitter except for its own photoreceiver excites the photoreceiver of the following optron, that permits them consistently one behind another to raise. Any of optoelectronic pairs of sequence is switched for the fixed time t , which enables to determine a time

interval by quantity of exited optoelectronic pairs, which work during action of a light beam.

In the theory of synthesis and analysis of logic-temporal environments quantron is convenient to present as the model of the elementary automatic device, as shown in Fig. 1.

The incoming signals, optical or electrical, can be discrete and continuous, depending on purpose of operational structures.

On the basis of quantron analytical model the principle of time quantization by a light beam is realized which carries in its duration the information through the appropriate organization inter-quantronum connections into linear or multidimensional structures, the variants of these structures are presented as multifunctional modules (Fig. 2) with single-positional and single-normal coding. Such structures are the base of optoelectronic logic-temporal environments, which are self-sufficient for the realization of any information means.

Thus, the basic optoelectronic elements on quantron base, which by their physical essence are multifunctional, give a real opportunity of construction optoelectronic operational structures of different functional purpose (fig. 4). It opens prospect for the creation of functional - complete problem-oriented, so-called operational screens, which in the nomenclature requirements of modern instrument making would provide in all areas of human activity complete information support, as human society, complete biomedical information etc. In the latter case operational screen can have the form of the eye - processor information screen, which will replace usual watch. Eye-processor is such information intelligent system that simulates

pattern imaging of the world on the basis of perception of visual information of random nature, selects certain characteristics and features of environment, processes them and makes appropriate decisions automatically or with the operator participation

The realization of eye-processors network with the application of nanotechnologies is the most favorable for hardware embedding of the complex structures of such type. Further scientific research allows to motivate and reveal the prospects of using the ion processes in integration of nanostructures in the functional micro- and optoelectronic structures and instruments. This approach exceeds the limits of conventional silicon-based microelectronics and allows to show a prospect of energy-band engineering of functional devices, such as high-speed nanoprocessors on the base of ion nanotechnology, creation of quantum-size heterogeneous information environments.

Creation of eye-processor network structures with application of quantum nanoprocessors, which are based on new computing technologies, is a new solution.

While working with two-dimensional information flows there exists two possibilities of multisequencing of computational process: transformation of image in parallel spatial channels and parallel processing of the optical signals with different wavelengths. In both cases, processing of bit wise and analog information is possible. During digital processing the light field, containing $10^3 - 10^4$ bits (page discrete information) is applied to the entry of functional microstructure. But during analog processing spatial images (patterns) are applied. It is reasonable to process them on the base of associative principles of analog two-dimensional single-line processing of coherent or incoherent signals.

Principle advantage of functional processing in layers with varying forbidden area is a possibility of signals transformation in the real scale of time, that is practically instant during $10^{-9} - 10^{-8}$ sec.

A number of problems of artificial perception, complex system control, problems of meteorology, mathematical physics can be solved only by two-

dimensional and three-dimensional information processing in the real scale of time. And the speed of more than 10^6 operations per second is required. It is impossible to achieve such speed in PC using transistor elements. Only two-dimensional and three-dimensional information processing systems in the real scale of time ensure practically instant transformation of large arrays of information in spatial image forms.

Just like in case of sequential processing, for the analysis of parallel information processing the structure is divided into number of sections, in each of those physical interaction of ensemble of information carriers - electrons and photons - with specially grown heterogeneities of composition of hard solution occurs.

Besides such programmed change of the environment characteristics, it is possible to influence characteristics of external factor signals in different sections, by means of which it is possible to affect the input function by different transformation operators, that are stored in separate memory elements, built on the quantum dot or spot array. Interfacing of quantum nanoprocessors with the memory for storage of operators allows to realize functional optoelectronic computing machines, which greatly exceed transistor-based microprocessors in productivity and producibility.

All aforesaid confirms the fact that among the great number of suggestions regarding the creation of quantum computers the most real and necessary are optoelectronic quantum-size structures using multi-element semiconductors, which can operate in room-temperatures and reach processing speed within the range of 10 - 100 GHz.

It is necessary to note that two approaches to creation of quantum computer are possible:

- Using quantum-mechanical components in conventional computer architectures;
- Creation of computer on quantum-mechanical principles.

In both approaches optics, which is suitable for making parallel structures in the space is usually applied for quantum computer realization.