

УДК 681.3;004.93

В.П. КОЖЕМ'ЯКО^a, Л.І. ТИМЧЕНКО^b, А.А. ЯРОВИЙ^a

РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ МОДУЛІВ ЯК БАЗОВИХ КОМПОНЕНТІВ МОДЕЛЕЙ ОБРАЗНОГО КОМП'ЮТЕРА

^a *Вінницький національний технічний університет
95, Хмельницьке шосе, Вінниця, 21021, Україна
Тел.: +380 (432) 580019, E-mail: kvp@vstu.vinnica.ua*

^b *Київський університет економіки і технологій транспорту
19, вул. Лукашевича, Київ, 03049, Україна
E-mail: timchen@svitonline.com*

Анотація. В даній роботі запропоновано варіанти апаратної реалізації структурних елементів для подальшого застосування їх в загальній структурі оптико-електронних моделей образного комп'ютера. Приведено розроблені структурно-функціональні схеми багатофункціональних оптоелектронних модулів, здійснено їх порівняльний аналіз, а також запропоновано удосконалений варіант оптоелектронного модуля, в якому реалізується принцип динамічної багатофункціональності із застосуванням квантронної елементної бази.

Аннотация. В данной работе предложено варианты аппаратной реализации структурных элементов для дальнейшего использования их в общей структуре оптико-электронных моделей образного компьютера. Приведены разработанные структурно-функциональные схемы многофункциональных оптоэлектронных модулей, осуществлено их сравнительный анализ, а также предложено усовершенствованный вариант оптоэлектронного модуля, в котором реализуется принцип динамической многофункциональности с применением квантронной элементной базы.

Abstract. The variants of hardware realization of structural elements for further use them in general structure of optoelectronic models of the pattern computer is offered in given work. Developed structurally functional circuits of multifunctional optoelectronic modules and their comparative analysis is carried out. Also the advanced variant of the optoelectronic module functioning on the principle of dynamic multifunctionality with application of kvantron element base is realized.

Ключові слова: образний комп'ютер, паралельні обчислення, обробка зображень, оптико-електронна модель, багатофункціональні оптико-електронні модулі, квантронна схемотехніка.

ВСТУП

Роль новітніх інформаційних комп'ютерних технологій у розвитку суспільства проявляється в інтенсифікації процесів одержання, поширення і використання суспільством нових знань. Прогресивні інтелектуальні інформаційні технології пов'язані із необхідністю збору та обробки великих об'ємів інформації. Саме своєчасна і ефективна обробка інформації є однією з найважливіших науково-технічних проблем створення засобів обробки образної інформації на рівні людського сприйняття та мислення.

Сьогодні одним із основних шляхів вирішення цієї проблеми є нарощування кількості обладнання і збільшення складності алгоритмів, що приводить до необхідності паралельної обробки інформації. Однак, більшість таких методів ефективно працюють лише для конкретно визначених типів сигналів, а це веде до необхідності додаткової обробки і адаптації методів при роботі з різними даними.

У зв'язку з цим, актуальною є проблема удосконалення сучасних комп'ютерних технологій в контексті розробки нових підходів у сфері паралельних обчислень з використанням технологій штучного інтелекту, в особливості таких як образні комп'ютери [1,2].

Розробка таких комп'ютерів, які виконують не тільки обчислення, але й моделюють образне

сприйняття світу, образне прийняття рішень і орієнтовані на виконання функціонального моделювання інтелектуальної діяльності людини відносять до проривних напрямів у науково-технічному поступі. Ідея образного комп'ютера, в сучасному вигляді, має свою передісторію в розвитку вітчизняної комп'ютерної науки останніх десятиріч. Відзначимо вагомий внесок першовідкривачів цієї галузі досліджень ще з часів СРСР, таких як М.М. Амосов, А.І. Берг, В.М. Глушков, А.Г. Івахненко, О.В. Палагін, З.Л. Рабінович, П.Г. Костюк, А.А. Ляпунов, Ю.В. Капітонова, Г.С. Поспелов та ін.

Проте, перед розробниками архітектур образного комп'ютера постають проблеми, пов'язані з неоднозначністю вибору можливих варіантів побудови багатьох функціональних блоків, які можуть бути реалізовані апаратними, програмними або апаратно-програмними засобами [3,4,5,6]. Правильний вибір конкретних засобів реалізації архітектур образного комп'ютера має особливо важливе значення для досягнення потрібних техніко-економічних показників. У зв'язку з цим, актуалізується проблема створення образних комп'ютерів, побудованих на основі новітніх технологій, зокрема, за думкою авторів, побудованих за принципами оптико-електронних паралельно-ієрархічних технологій як таких засобів, які були б здатні імітувати функції зорової системи людини, на оптичному рівні самостійно сприймати, обробляти та аналізувати відеоінформацію в реальному часі, з можливістю самоналагодження на конкретні умови експлуатації та оптимальною апаратно-програмною реалізацією [7-8].

В даній статті пропонується використання розроблених авторами підходів при проектуванні окремих структур образного комп'ютера, які базуються на оптоелектронному принципі око-процесорної обробки інформації на основі динамічної багатофункціональності з організацією еволюціонуючої бази знань, з метою забезпечення розробки та впровадження оптико-електронних високоефективних елементів, пристроїв та систем управління для подальшої інтеграції в загальну структуру образного комп'ютера.

1. ПРИНЦИП ДИНАМІЧНОЇ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ЯК ОСНОВА ПОБУДОВИ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ МОДЕЛІ ОБРАЗНОГО КОМП'ЮТЕРА

Багатофункціональність елементної бази або пристрою схемотехнічно синтезованого на основі тієї або іншої елементної бази, визначається можливістю одночасної реалізації неединичного набору різноманітних фізичних функцій.

Виникає питання. Яким способом можна поліпшити функціональні можливості інформаційних і обчислювальних структур без порушення однорідності або зміни (нарощування) їх внутрішніх зв'язків? Відповіддю на дане питання може бути запропонована концепція динамічної багатофункціональності [9].

Розглянемо елементарний блок, який складається з активних і пасивних елементів. Незалежно від використовуваної елементної бази елементарний блок буде реалізовувати три основні базові функції:

1. Затримку передачі сигналу з входу на вихід - (x_t) .
2. Граничне обмеження, або реакцію блоку на певний рівень вхідного сигналу (x_u) .
3. Фізичне перетворення сигналу при передачі його з входу блоку на вихід (x_f) .

Крім того, незалежно від використовуваної елементної бази, до базових функцій елементарного блока варто віднести спроможність організувати внутрішні зв'язки між елементами блока x_c і зовнішні зв'язки між блоками x_{cb} . Ці дві функції виділені особливо, оскільки функція x_c суттєво впливає на багатофункціональність елементарного блока, а функція x_{cb} - на багатофункціональність ієрархічних структур, побудованих на основі елементарних вузлів. Нижче це буде показано більш детально, при розгляді керованої багатофункціональності.

Перераховані вище функції $x_t, x_u, x_f, x_c, x_{cb}$, а також функції x_1, x_2, \dots, x_n , властиві кожній конкретній елементній базі, залежать від часу t . Для того щоб їх визначити в часі, необхідно ввести часові параметри t_i і T_i , де t_i - час появи i -ої функції, а T_i - період її існування.

Введемо функцію багатофункціональності $M_{\phi_{eб}}$, яка характеризує функціональність елементної бази.

$$M_{\phi_{eб}} = M(x_t(t), x_u(t), x_f(t), x_c(t), x_{cb}(t), x_1(t), \dots, x_n(t)),$$

або в загальному вигляді

$$M_{\phi_{e\phi}} = M(x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_k(t)),$$

де $x_k(t)$ - k -а виконувана функція.

Подамо багатофункціональність елементної бази в позначеннях логіко-часових функцій (ЛЧФ) [10], враховуючі часові параметри t_i і T_i .

$$M_{\phi_{e\phi}} = M(f_1(t, t_1, T_1), f_2(t, t_2, T_2), f_3(t, t_3, T_3), \dots, f_i(t, t_i, T_i)),$$

де $f_i(t, t_i, T_i)$ - i -та виконувана ЛЧФ із часом появи t_i і періодом існування T_i .

Параметри t_i й T_i однозначно можуть бути визначені в кожному конкретному випадку, в залежності від використовуваної елементної бази. Причому, частина часових параметрів t_i і T_i визначається виходячи з фізичних особливостей елементної бази, а частина - часовими параметрами керуючих сигналів. Останнє відноситься до елементної бази з можливостями керованої багатофункціональності.

Керованою багатофункціональністю володіє та елементна база, у якій виявляється керованою функція організації внутрішніх зв'язків $x_c(t)$. Наявність цієї функції дозволяє впливати на внутрішню структуру елементарного блока за допомогою керуючого сигналу, який дозволяє значно збільшити кількість виконуваних функцій, із швидкими темпами росту складності використовуваних апаратних засобів. До таких функцій відносяться функції, що виникають у результаті організації або позитивного, або негативного зворотного зв'язку. Наприклад, функції пам'яті, генерації і т.д. Крім того, наявність керованої функції $x_c(t)$ дозволяє впливати на базові функції, обумовлені фізичною природою елементної бази. З'являється можливість змінювати час затримки вихідного сигналу, рівень порога спрацьовування, функцію передачі вхідного сигналу. На рис. 1 (а-в) подана схема багатофункціонального оптоелектронного елемента (БФООЕ) з їх діаграмами багатофункціональності і складності. Наявність в елементарного блока функції організації зовнішніх зв'язків x_{cb} дозволяє організувати на їх основі складні розгалужені електронні схеми, які володіють більш складною в ієрархічній структурі багатофункціональністю.

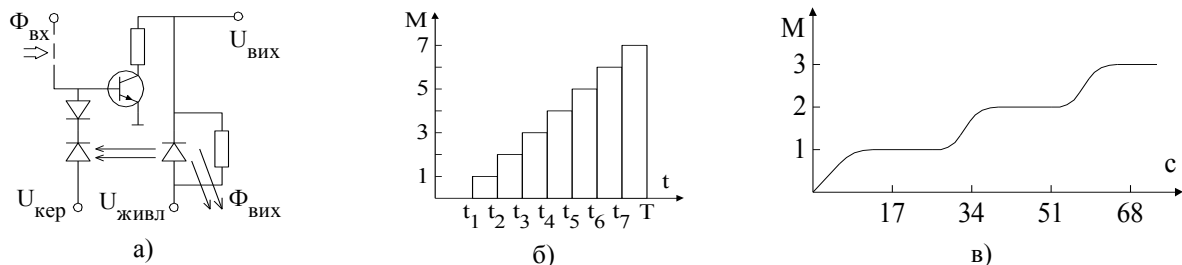


Рис. 1. Діаграми багатофункціональності і складності БФООЕ:

М(1) - затримка, М(2) - перетворення вхідного сигналу, М(3) - поріг спрацьовування, М(4) - візуалізація, М(5) - стабілізація вихідного сигналу, М(6) - пам'ять, М(7) - генерація високої частоти, М(8) - генерація низької частоти

Розглянемо інший приклад - фрагмент діаграми багатофункціональності нервової клітини, яка співпадає з діаграмою багатофункціональності оптоелектронного елемента (рис. 1), з асоціативним механізмом, що премодулює [11]. Тут у якості зовнішнього впливу виступає вплив безумовного подразника. При наявності даного фактора запускається механізм клітинного навчання, який визначається потенційними функціями, що закладені в генотипі нервової клітини. Під час (t_1) цей механізм розвертається виконанням наступних функцій M .

Вплив безумовного подразника призводить до виділення спеціальної речовини – серотонину модулюючим нейроном, що відображається на діаграмі багатофункціональності функцій $M(1)$. Цей нейромедіатор під час t_2 викликає активацію ферменту - аденілатциклази в сенсорному нейроні, що відображається на діаграмі функцією активації цього ферменту $M(2)$.

Коли останній знаходиться в активному стані, у ньому збільшується рівень кальцію. Кальцій

зв'язується з білком - кальмодулином (реалізується функція зв'язування $M(3)$ під час t_3), а той - з аденилатциклазою (функція зв'язування $M(4)$ під час t_4), посилюючи її спроможність синтезувати циклічний аденозинмонофосфат (реалізується функція синтезу $M(5)$ під час t_5), який активізує фермент протоінкінази (функція активації $M(6)$ під час t_6). У результаті клітина виділяє набагато більше нейромедіатора (функція виділення $M(7)$ під час t_7), ніж звичайно і реалізується режим короточасної пам'яті. Розглянутий механізм ініціює в сенсорних нейронах у часі ієрархію біохімічних зсувів. Час існування (T) циклу таких біохімічних зсувів 0.5 с [11].

Взагалі подібні асоціативні механізми діють не ізольовано. Вони здійснюються в клітинах, які мають такий потенційний генотип, молекулярні пристосування якого пристосовані для удосконалювання асоціативного процесу. Клітини є частиною нервових мереж із значною надмірністю, своєї ієрархії, паралелізмом і обчислювальними можливостями, що надає цим елементарним механізмам просторову орієнтацію.

Визначений вище принцип динамічної багатофункціональності паралельно-ієрархічних апаратних засобів дає можливість їх подальшого синтезу з підвищенням функціональності використовуваних операцій або елементів.

Отже, елемент або пристрій має властивість динамічної багатофункціональності, якщо при впливі на нього зовнішніх керуючих сигналів, що діють одночасно, послідовно в часі виконується ряд функцій. Якщо замість поняття вхідні дані розглядати фізичні параметри, наприклад, зовнішні керуючі сигнали, а в якості критерію загальної частини – формування структурою якоїсь функції, то стає можливим використання ідеї паралельно-ієрархічного (ПІ) перетворення на апаратному рівні [9]. У такому випадку, синтезована структура має динамічну багатофункціональність, якщо при дії вхідних сигналів структура, схема якої залишається незмінною, реалізує оптимальним чином свої потенційні можливості.

2. РОЗРОБКА СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПОВУДОВИ ОБРАЗНОГО КОМП'ЮТЕРА

Проаналізуємо оптико-електронну модель побудови образного комп'ютера око-процесорного типу, враховуючи принцип динамічної багатофункціональності на рівні побудови елементів і пристроїв.

Ідея динамічної багатофункціональності добре реалізується на квантронній оптоелектронній елементній базі [2,7,8]. Численні експериментальні і теоретичні дослідження [9,10] такої елементної бази показують, що запропоновані оптоелектронні елементи – квантрони, оптоелектронні пристрої – багатофункціональні оптоелектронні модулі, а також інші функціональні пристрої [10] володіють у більшому або меншому ступені динамічною багатофункціональністю і можуть бути конкурентноздатними для реалізації пристроїв із "гнучкою обробкою інформації" або нежорсткою логікою [7,9,10].

Проведемо аналіз розробленої оптоелектронної елементної бази за ступенем ієрархії. Квантрон є структурним елементом однорідного оптоелектронного обчислювального середовища, у якого аналогова і цифрова обробка інформації супроводжується запам'ятовуванням і індикацією результатів без зміни внутрішньої структури елемента. Його режим визначається током світлодіода (СД), що задається рівнем збудження фотодіода (ФД) і коефіцієнтом підсилення транзисторного каскаду VT. При відсутності вхідного оптичного сигналу $I_{cd} > I_0$, (I_0 - граничне значення струму ампер - яскравої характеристики СД), що визначає виключений (нульовий) стан квантрона. Стану "включено" відповідає нерівність $I_{cd} > I_0$, що означає світіння СД і появу світлового сигналу на оптичному виході квантрона.

Наявність оптичних і електричних входів і виходів, оптичного внутрішнього позитивного зворотного зв'язку визначає квантрон як елемент пам'яті й індикації. Квантрон може працювати в режимі генератора імпульсів з електричним і оптичним керуванням. Частота такого генератора може варіюватися в широких межах, а схема не містить реактивних елементів.

Можливість суміщення функцій пам'яті й індикації в квантроні обумовлена його потенційними можливостями. Принципова схема квантрона (рис. 2,а) містить вхідні світлодіоди СД 1, СД 2, вихідний світлодіод СД 3, фотодіоди ФД 1, ФД 2 для прийому оптичної інформації, фотодіод ФД 3 для запам'ятовування інформації, підсилювач на транзисторі VT і розв'язуючі діоди VD 1, VD 2

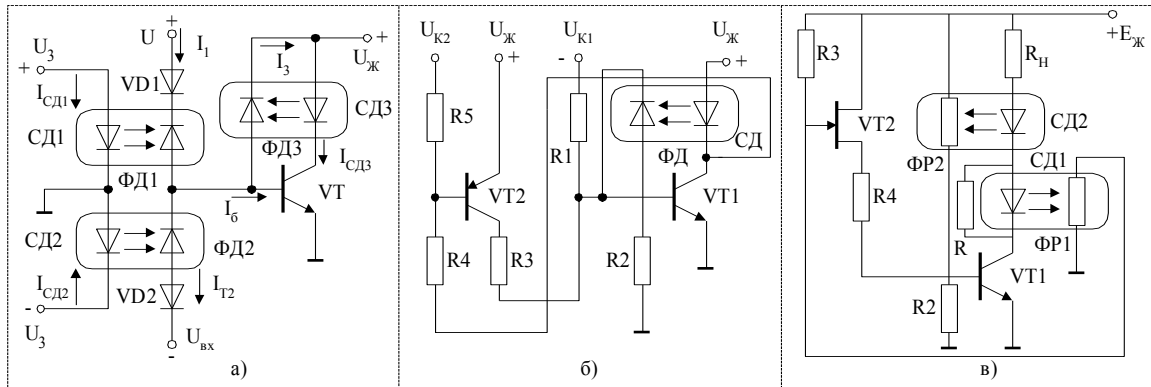


Рис. 2. Принципова схема квантрона, що сполучає функції пам'яті й індикації (а), у режимі ВЧ (б) і НЧ (в) генерації

Одним із найбільш яскравих прикладів елементів із динамічною багатофункціональністю є оптоелектронний багатофункціональний елемент [10]. Для формування таким елементом однієї із його чотирьох виконуваних функцій не потрібно внутрішньої перебудови схеми, а лише подача керуючого сигналу. Це дає можливість використання даного пристрою для побудови більш складних пристроїв з однорідною незмінною структурою.

Особливий клас оптоелектронних пристроїв із динамічною багатофункціональністю складають багатофункціональні оптоелектронні модулі (БФОЕМ) (табл. 1). Також, як і в наведених прикладах, для реалізації, зокрема, БФОЕМ із гістограмним засобом запису і позиційним засобом збереження інформації (табл. 1, поз. №1-3) не потрібна внутрішня перебудова схеми.

Причому, режим переключення БФОЕМ з одного стану (інформація представляється як гістограма) в інший (інформація зберігається як одна позиція) визначається, яка вхідна інформація в даний момент діє. Так, при подачі на вхід рахункових імпульсів послідовно переходять у збуджений стан i -ий, $(i+1)$ -ий і наступні розряди. При цьому гасіння $(i-1)$ -го, i -го і наступних розрядів не відбувається, тому що при запису інформації в БФОЕМ з електричного виходу його керуючого розряду (K_y) (табл. 1, поз. №4) знімається низький негативний потенціал. Після завершення запису інформації в БФОЕМ, тобто при зміні вхідної інформації, додатковий розряд занулюється і тоді з його електричного виходу знімається уже високий негативний потенціал. Проводиться занулення всіх розрядів БФОЕМ, крім останнього, у якому була записана одиниця інформації, що відповідає позиційному принципу її представлення.

Одним із варіантів сучасної реалізації оптоелектронних пристроїв із динамічною багатофункціональністю на основі БФОЕМ є вдосконалений варіант оптоелектронного модуля.

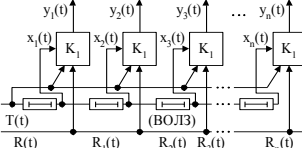
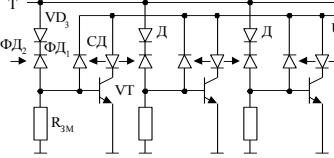
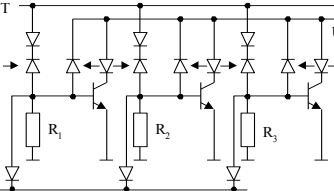
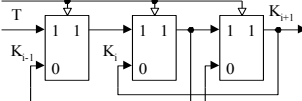
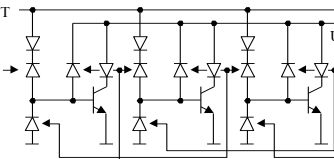
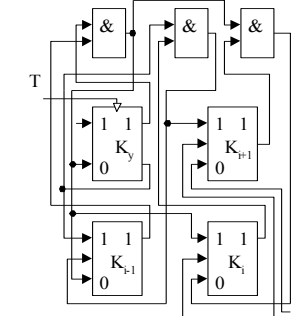
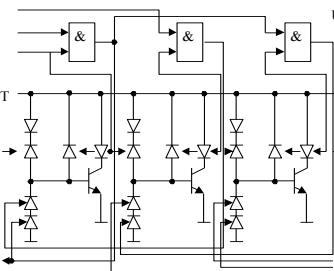
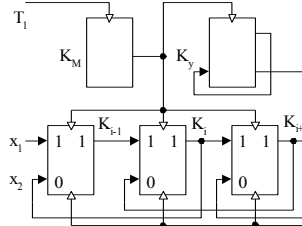
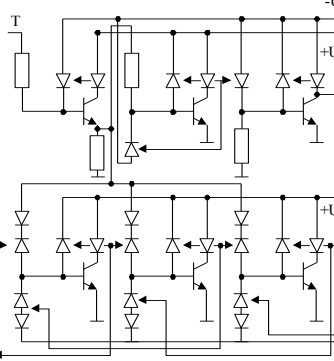
В його основу поставлено завдання підвищення швидкості за рахунок забезпечення переходу до одинично-позиційного коду після закінчення режиму запису на початку режиму збереження, а також забезпечення контролездатності як у режимі запису, так і в режимі збереження інформації. Пристрій містить розрядну лінійку, у кожному розряді – регенеративний оптрон. Поставлене завдання досягається тим, що у пристрій введені фотоприймачі, джерело світла, рахунковий тригер, RS-тригер, схема контролю. На рис. 3 представлена принципова схема оптоелектронного модуля.

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.

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 вході другого фотоприймача 17 $(i-1)$ -го розряду й імпульсу позитивної полярності на шину 6 у збуджений стан переходить $(i-1)$ -й розряд. При подачі чергових імпульсів позитивної полярності на шину 5 послідовно збуджуються i -й, $(i+1)$ -й і т.д розряди.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз багатofункціональних оптоелектронних модулів

№	Структурна схема	Функціональна схема	Вид характеристичного рівняння і принцип запису інформації	Коефіцієнти функціональної повноти і ефективності
1			$Q^{t+1} = Q^t + Tx_1$	$8 + 4 = 12$ $P = (P_{\text{дин}} + P_{\text{см}})n$ $T = (\tau_u + \tau_n)n$ $K_{\Gamma} = K_{M1} - \alpha$ $E_{\Gamma} = 0,4$
2			$Q^{t+1} = T(Q^t - x_1)$	$8 + 6 = 14$ $P = P_{\text{дин}} + P_{\text{см}}$ $T = (\tau_u + \tau_{0\text{max}})n$ $K_{\Pi 2} = nK_{0 \rightarrow 1} + K_{1 \rightarrow 0}$ $K_{\Pi 1} = nK_{0 \rightarrow 1} + nK_{1 \rightarrow 0}$ $E_{\Pi 1} = 0,73$ $E_{\Pi 2} = 0,78$
3			$Q^{t+1} = \bar{x}_2(Q^t + Tx_1)$	$8 + 5 = 13$ $P = 2P_{\text{дин}} + P_{\text{см}}$ $T = (\tau_u + \tau_{u\text{max}})n$ $K_{n1} = nK_{0 \rightarrow 1} + K_{1 \rightarrow 0}$ $K_{n2} = nK_{0 \rightarrow 1} + nK_{1 \rightarrow 0}$ $E_{\Pi 1} = 0,73$ $E_{\Pi 2} = 0,78$
4			$Q^{t+1} = \bar{x}_2(Q^t + x_1)$	$5 + 3 = 8$ $P = (P_{\text{дин}} + P_{\text{см}})n_1$ $T = (\tau_u + 3\tau_n)n$ $K_n = nK_0 - \alpha$ $E_{\Pi} = 0,76$
5			$Q^{t+1} = (Q^t \bar{x}_2 + \bar{T}_2) + T_1 x_1$	$11 + 7 = 18$ $P = nP_{\text{дин}} + P_{\text{см}}$ $T = (\tau_u + 3\tau_n) + 3\tau$ $K_{n2} = nK_0 + K_1$ $K_{n1} = nK_0 + nK_1$ $E_{\Gamma - \Pi 1} = 0,76$ $E_{\Gamma - \Pi 2} = 0,95$

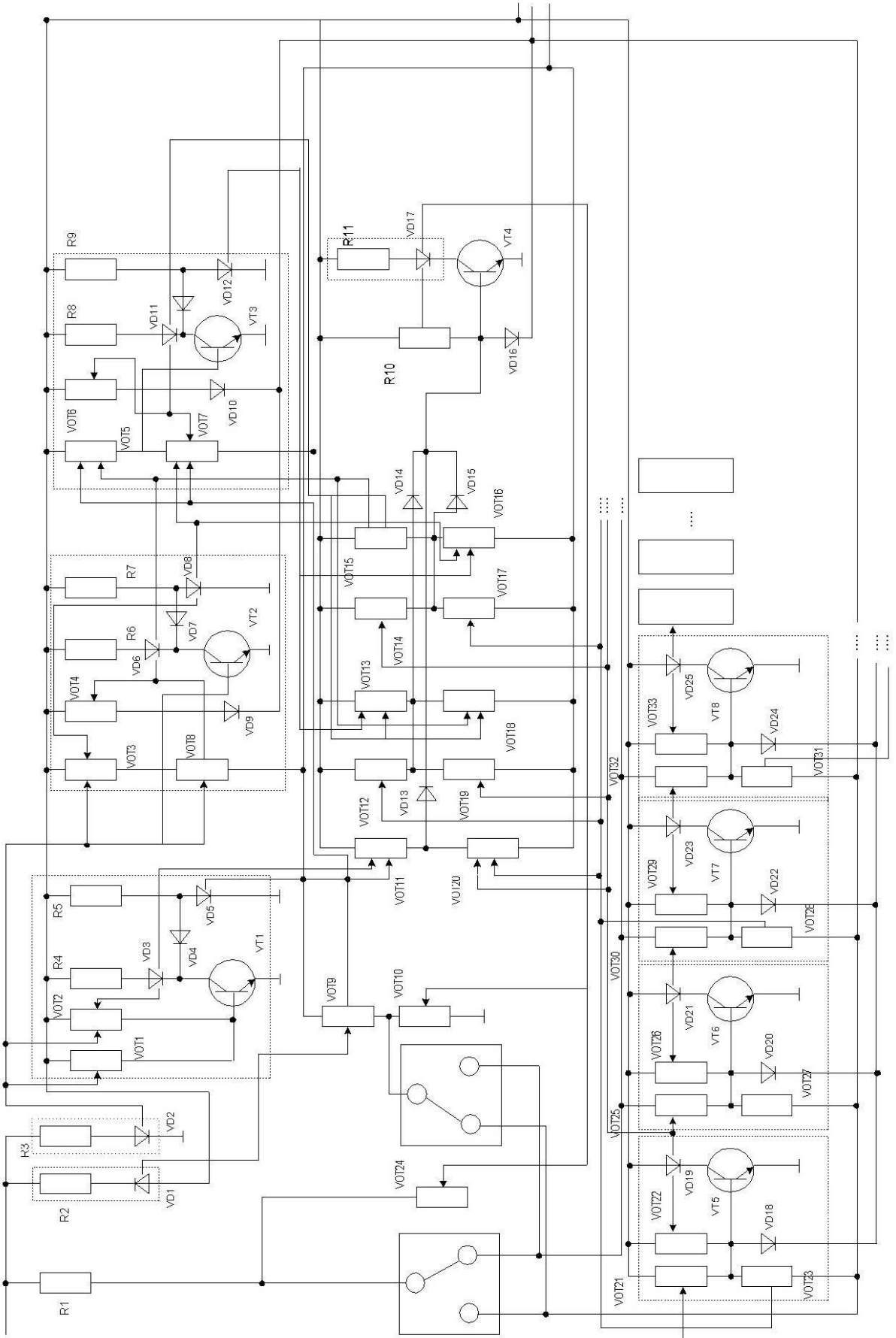


Рис. 3. Принципова схема оптоелектронного модуля

У режимі "Віднімання" після запису в оптоелектронний модуль зменшеного 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 (i+1)-й розряд, то світловий потік надходить на вхід третього фотоприймача 18 i-го розряду і при наявності імпульсів позитивної полярності збуджується 1-й розряд. При подачі чергових імпульсів позитивної полярності послідовно збуджуються (i-1)-й (i-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 τ до 2 τ .

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

У залежності від тривалості паузи можливі три режими роботи.

При t паузи < τ - одинично-нормальний код (шторочний).

При t паузи = τ - двійково-позиційний код (увесь час в збудженому стані знаходяться 2 поруч розташованих розряди під час запису).

При t паузи > τ - одинично-позиційний код (маркерний).

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.

ВИСНОВКИ

Отже, в даній роботі запропоновано варіанти апаратної реалізації структурних елементів для подальшого застосування в загальній структурі оптико-електронних моделей образного комп'ютера. Приведено розроблені структурно-функціональні схеми багатофункціональних оптоелектронних модулів, а також здійснено їх порівняльний аналіз за критеріями функціональної повноти та ефективності. Запропоновано удосконалений варіант оптоелектронного модуля, що може бути використаний в якості базових структурно-функціональних елементів око-процесорної оптико-електронної моделі. Разом з тим, відзначено основні переваги оптоелектронного модуля за критеріями одночасної реалізації набору різноманітних фізичних функцій, надійності роботи та переваг сучасних оптико-електронних технологій на основі динамічної багатофункціональності застосованої квантронної елементної бази.

Таким чином, приведені вище обґрунтування визначили один з напрямків розвитку елементної бази для побудови оптико-електронної моделі образного комп'ютера око-процесорного типу, що у своїй основі припускає відмовлення від традиційних принципів побудови інформаційних комп'ютерних систем і відкриває широкі можливості для застосування сучасних оптико-електронних технологій. Даний напрямок припускає модульний принцип побудови обчислювальних пристроїв око-процесорного типу на основі принципів багатофункціональності та регулярності [8,10]. Це дозволяє розглядати оптико-електронні логіко-часові перетворювачі інформації на основі багатофункціональних оптико-електронних модулів як базові структури оптико-електронної моделі образного комп'ютера око-процесорного типу [2,7].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гриценко В.И. Информатизация как проблема // Управляющие системы и машины. – 2001. – №6. – С. 3-8.
2. Кожем'яко В.П., Яровий А.А. Наукова концепція образного відео-комп'ютера око-процесорного типу в контексті сучасної методології штучного інтелекту // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2001. – №2. – С. 84-89.
3. Вінцюк Т.К. Образний комп'ютер: концепція, методологія, підходи. – Праці п'ятої міжнародної конференції “УкрОБРАЗ’2000”, – К., 2000.
4. Капитонова Ю.В., Скурихин В.И. О некоторых тенденциях развития и проблемах искусственного интеллекта // Кибернетика и системный анализ, 1999, №1. – С. 43-50.
5. Рабинович З.Л., Воронков Г.С. Представление и обработка знаний во взаимодействии сенсорной и языковой нейросистем человека // Кибернетика и системный анализ, 1998, №2. – С. 3-11.
6. Ивахненко А.Г. Структуры образного компьютера, основанного на принципе самоорганизации моделей, обладающих повышенным свойством обобщения // Управляющие системы и машины. – 2003. – №4. – С. 22-25.
7. Кожем'яко В.П., Тимченко Л.І., Яровий А.А. Паралельно-ієрархічні мережі як структурно-функціональний базис для побудови спеціалізованих моделей образного комп'ютера. Монографія. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 161 с.
8. Кожем'яко В.П. Погляд на природу штучного інтелекту // Вісник ВПІ. – 1997. – №1. – С. 26-30.
9. 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.
10. Свечников С.В., Кожемяко В.П., Тимченко Л.И. Квазиимпульсно-потенциальные оптоэлектронные элементы и устройства логико-временного типа. - К.: Наукова думка, 1987. - 256с.
11. Zeki S. A Vision of the Brain // Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1993. - P. 178-190.

Надійшла до редакції 02.06.2005 р.

КОЖЕМ'ЯКО В.П. – академік АІНУ, д.т.н., професор, завідуючий кафедрою лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

ТИМЧЕНКО Л.І. – д.т.н., професор, завідуючий кафедрою автометрії і систем передачі інформації, Київський університет економіки і технологій транспорту, Київ, Україна.

ЯРОВИЙ А.А. – к.т.н., старший викладач кафедри інтелектуальних систем, науковий співробітник кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.