



УКРАЇНА

(19) UA (11) 9205 (13) U

(51) 7 G06F7/50

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ СУМАТОР

1

2

(21) u200501571

(22) 21.02.2005

(24) 15.09.2005

(46) 15.09.2005, Бюл. № 9, 2005 р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Тарновський Микола Геннадійович, Лялюк Василь Григорович, Мутасім Абу Шабан

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптиелектронний суматор, що містить блок введення доданків, виходи якого підключені до відповідних входів розрядних комірок суматора, кожна з яких містить світловипромінювач, модулятор, формувач сигналу переносу і оптиелектронний квантуючий модуль, причому перший оптичний вхід останнього зв'язаний з першим виходом світловипромінювача, другий вихід якого зв'язаний з першим входом модулятора, вихід якого підключений до електричного входу оптиелектронного

квантуючого модуля, який відрізняється тим, що кожен з n оптиелектронних квантуючих модулів містить регенеративні оптрони молодшого і старшого розрядів, виконані у вигляді підсилювача постійного струму з резистором у ланцюзі зворотного зв'язку, вхід якого через послідовно-зустрічно включений діод і перший фотодіод з'єднаний з першим електричним входом регенеративного оптрона, другий електричний вхід якого через другий фотодіод, включений у пряму напрямку, з'єднаний із входом підсилювача постійного струму, вихід якого через послідовно з'єднані навантажувальний резистор і світлодіод, включений у пряму напрямку, підключений до шини нульового потенціалу, причому оптичний вхід першого фотодіода є оптичним входом регенеративного оптрона, другий фотодіод оптично зв'язаний із світлодіодом, вихід якого є оптичним виходом регенеративного оптрона.

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може бути використана при побудові оптиелектронних арифметичних пристроїв, що працюють у довільній системі числення.

Відомий оптиелектронний суматор, [Авторське свідоцтво СРСР №473182, кл. G06F7/56, 1975] що працює в довільній системі числення і містить підкладку і діелектричний оптично прозорий шар, на якому розташована матриця електролюмінесцентних випромінювачів, виготовленої у вигляді електролюмінесцентного шару, розміщеного між двома ортогональними групами електродів, що з'єднані з відповідними групами входів суматора, і плівкових фотопровідників, розташованих під кожним електролюмінесцентним випромінювачем між підкладкою і діелектричним оптично прозорим шаром, одні виводи плівкових фотопровідників об'єднані і підключені до загального входу суматора, а інші з'єднані з відповідними діагональними провідними шинами, що попарно об'єднані і підключені до n виходів суматора.Однак використання як випромінювачів електролюмінесцентних і жидкокристалальних шарів не дозволяє досягти високої швидкодії. Крім того, кожен розряд суматора містить велику кількість виводів (для основи системи числення $N=10$ кіль-кість виводів $10+10=20$), що знижує надійність.

Відомий оптиелектронний суматор, [Авторське свідоцтво СРСР №556438, кл. G06F7/56, 1977.], що містить каскадно з'єднані по шинах струмопостачання розрядні комірки на фотоелементах, що оптично зв'язані з регістром доданків, і джерелом постійної напруги, підключеного до першої пари шин комірок молодшого розряду і до другої пари комірок старшого розряду, у ньому в кожному розрядну комірку введені діоди, що розв'язують, перший і другий фотоелементи комірок одні виводи яких з'єднані з крайніми виходами двох ідентичних послідовних ланцюгів з чотирьох фотоелементів кожна, з'єднаних паралельно, середні виводи яких об'єднані, а перший і другий виходи першого послідовного ланцюга фотоелементів підключені безпосередньо до першої пари шин комірок, одна з шин другої пари з'єднана з другим виводом першого фотоелемента і через перший розв'язуючий діод, включений у зворотному напрямку, зв'язана з першим виходом другого послідовного ланцюга фотоелементів і з катодом другого розв'язуючого діода, анод якого з'єднаний з розрядним виходом комірки, що через третій розв'язуючий діод, включений у зворотному напрямку, зв'язаний з іншим виводом другого фотоелемента і з катодом четве-

(19) UA (11) 9205 (13) U

ртого розв'язуючого діода, підключеного анодом до другого виходу другого послідовного ланцюга фотоелементів і до другої шини з другої пари шин комірок.

Що призводить до підвищення швидкодії операції додавання чисел але індикація результату в двійковому кодї досить незручною.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється є оптоелектронний суматор, ["Обчислювальна техніка", Пенза, 1976 вип.6, 1976, с.87-89.], що містить блок введення доданків, виходи якого підключені до відповідних входів розрядних комірок суматора, кожна з яких містить світловипромінювач, модулятор, формувач сигналу переносу і оптоелектронний модуль, що своїми першими входами оптично зв'язані через світловипромінювачі з блоком введення, другі входи якого підключені до виходів модуляторів, а оптичні виходи оптоелектронних модулів через фотоприймачі, формувачі імпульсу переносу й елементи затримки зв'язані із світловипромінювачами старших розрядів.

Недоліком відомого оптоелектронного суматора є те, що час виконання операції додавання, через наявність затримки сигналу одиниць переносу в кожному розряді залежить від числа розрядів доданків у випадку появи наскрізного переносу одиниць переповнення, що призводить до зниження швидкодії.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення оптоелектронного суматора в якому за рахунок зміни структури квантуючих модулів, і використання оптичних зв'язків між елементами в них, досягається підвищення швидкодії суматора і зменшення кількості використовуваного устаткування. Крім того використання оптичних зв'язків знижує енергоспоживання пристрою і збільшує перешкодозахищеність каналів зв'язку.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронному суматорі, що містить блок введення доданків, виходи якого підключені до відповідних входів розрядних комірок суматора, кожна з яких містить світловипромінювач, модулятор, формувач сигналу переносу і оптоелектронний квантуючий модуль, причому перший оптичний вхід якого зв'язаний з першим виходом світловипромінювача, другий вихід якого зв'язаний з першим входом модулятора, вихід якого підключений до електричного входу оптоелектронного квантуючого модуля, який відрізняється тим, що кожен з n оптоелектронних квантуючих модулів містить регенеративні оптрони молодшого і старшого розрядів, виконані у вигляді підсилювача постійного струму з резистором у ланцюзі зворотного зв'язку, вхід якого через послідовно зустрічне включений діод і перший фотодіод, що з'єднаний з першим електричним входом регенеративного оптрона, другий електричний вхід якого через другий фотодіод, включений у пряму напругу, з'єднаний із входом підсилювача постійного струму, вихід якого через послідовно з'єднані навантажувальний резистор і світлодіод, включений у пряму напругу, підключений до шини нульового потенціалу, причому оптичний вхід першого фотодіода є оптичним входом регенеративного оптрона, другий фотодіод оптично зв'язаний із світлодіодом, вихід якого є оптичним виходом регенеративного оптрона.

на.

На Фіг.1 представлена функціональна схема оптоелектронного суматора;

на Фіг.2 принципова схема оптоелектронного квантуючого модуля.

Оптоелектронний суматор містить n оптоелектронних квантуючих модулів 1, що входами 2 оптично зв'язані через світловипромінювачі 3 із блоком введення доданків 4. Електричні входи 5 оптоелектронних квантуючих модулів 1 підключені до виходів 6 модуляторів 7, входи 8 яких оптично зв'язані з виходами 9 світловипромінювачів 3. Входи 10 блоків 11 формування сигналу переносу оптично зв'язані з оптичними виходами 12, оптоелектронних квантуючих модулів 1, входи 13 оптично зв'язані з виходами 14, світловипромінювачів 3 відповідних старших розрядів, а входи 15 підключені до виходів 6 модуляторів 7. Виходи 16, блоків 11 формування сигналу переносу, оптично зв'язані з входами 8 оптоелектронних квантуючих модулів 1 і входами 8, модуляторів 7, відповідних старших розрядів оптоелектронного суматора.

Кожний оптоелектронний квантуючий модуль містить регенеративні оптрони молодшого 17 і старшого розрядів 18, схеми установки нуля 19, перші 20 і другі 21 електричні входи регенеративних оптронів 17 і 18, електричний вихід 22 схеми установки нуля 19; кожен регенеративний оптрон 17 і 18 виконані у вигляді підсилювача 23 постійного струму з резистором 24 у ланцюзі зворотного зв'язку, діод 25, перший фотодіод 26, другий фотодіод 27, навантажувальний резистор 28 і світлодіод 29.

Оптоелектронний суматор працює в такий спосіб.

Роботу суматора доцільно розглянути, використовуючи приклад додавання десяткових чисел $A=358$ і $B=543$.

При подачі першого доданка A сигнали, що знімаються паралельно з блоку введення доданків 4, збуджують світловипромінювачі 3 на час, що відповідає розрядності кожної цифри доданка A . Вихідні світлові потоки світловипромінювачів 3 впливають одночасно на відповідні входи 2 оптоелектронних квантуючих модулів 1, входи 8 модуляторів 7 і входи 13 блоків 11 формувачів сигналу переносу. Під впливом світлового потоку модулятори 7 підвищують напругу на виходах 6 до напруги збудження оптоелектронних квантуючих модулів 1 і блоків 11 формувачів сигналу переносу. Кількість збуджених світлових виходів оптоелектронних квантуючих модулів 1 кожного розряду відповідає часу перебування в збудженому стані відповідного світловипромінювача 3. Після припинення подачі цифр доданка A світловипромінювачі 3 "гаснуть", що приводить до зникнення відповідних світлових потоків, тому напруга на виході 6 модулятора 7 установлюється на рівні напруги фіксації, при якому записана інформація може зберігатися в оптоелектронних квантуючих модулях 1 у вигляді

11111110

111110000

111000000

Час запису числа A , обумовлене найбільшою цифрою 8, дорівнює B . У момент закінчення запи-

су доданку А можливий початок надходження чисел доданку В і одночасне додавання їх із записаними числами доданка А. При цьому аналогічно збуджуються інші, не збуджені виходи оптоелектронного квантуючого модуля 1. У результаті переповнення першого розряду відповідний оптоелектронний квантуючий модуль 1 видає оптичний імпульс на вихід 12, що надходить на вхід 10 відповідного блоку 11 формування сигналу переносу для збереження. Одночасно за час, рівний тривалості оптичного імпульсу, оптоелектронний квантуючий модуль 1, де виникло переповнення, самозанулюється. У цей момент часу інформація в суматорі представиться

000 000 000

+ 1 переповнення

111 111 100

111 110 000

Цей момент зафіксований через 2 після початку подачі доданка В.

Самообанулення за час оптоелектронного квантуючого модуля 1, де виникла одиниця переповнення, не перешкоджає запису в нього залишку цифри другого доданка В, тому що утворена одиниця переповнення зберігається в блоці 11 формування сигналу переносу до закінчення процесу додавання в сусідньому (для приведеного випадку) другому розряді суматора. Одиниця переносу зберігається в блоці 11 формування сигналу переносу тому, що при додаванні в старшому розряді світловий потік з виходу 14 його світловипромінювача 3 впливає на вхід 13 блоку 11 формувача сигналу переносу і забороняє проходження імпульсу переносу на вихід 16. У момент закінчення додавання в другому розряді інформація в суматорі буде представлена

100 000 000 + 1 переповнення

111 111 111

111 111 100

Цей момент виникає через 2

Якщо процес додавання в старшому (другому) розряді завершився, то зникає оптичний сигнал на вході 15 і на виході 16 блоку 11 формування сигналу переносу з'явиться оптичний імпульс тривалістю, який впливає на входи 2 і 8 відповідно оптоелектронного квантуючого модуля 1 модулятора 7 старшого (другого) розряду, збільшуючи записану в ньому цифру на одиницю. Одночасно продовжується процес додавання в тих розрядах, де він не закінчений. В даному приведеному випадку виникає одиниця переповнення в старшому (другому) розряді, то інформація в оптоелектронному суматорі представиться на даний момент у вигляді

100 000 000

000 000 000 + 1 переповнення

111 111 110

Витрати, часу на цей етап додавання рівні

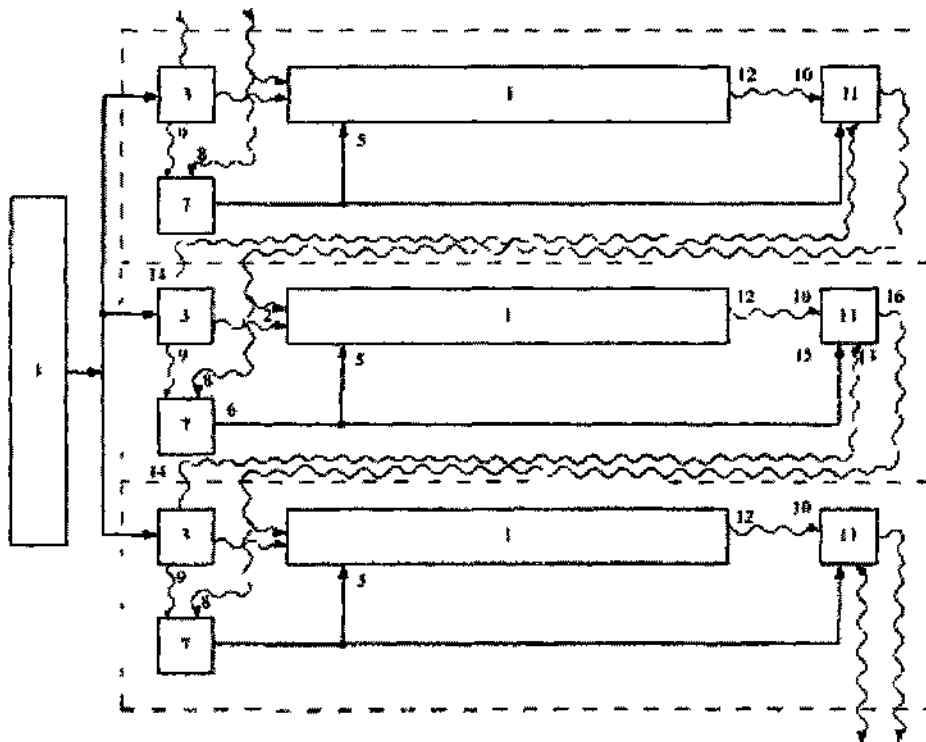
Утворена одиниця переповнення другого розряду, тому що завершений процес додавання в третьому розряді, передається у відповідний оптоелектронний квантуючий модуль 1 за час. Остаточно одержимо

100 000 000

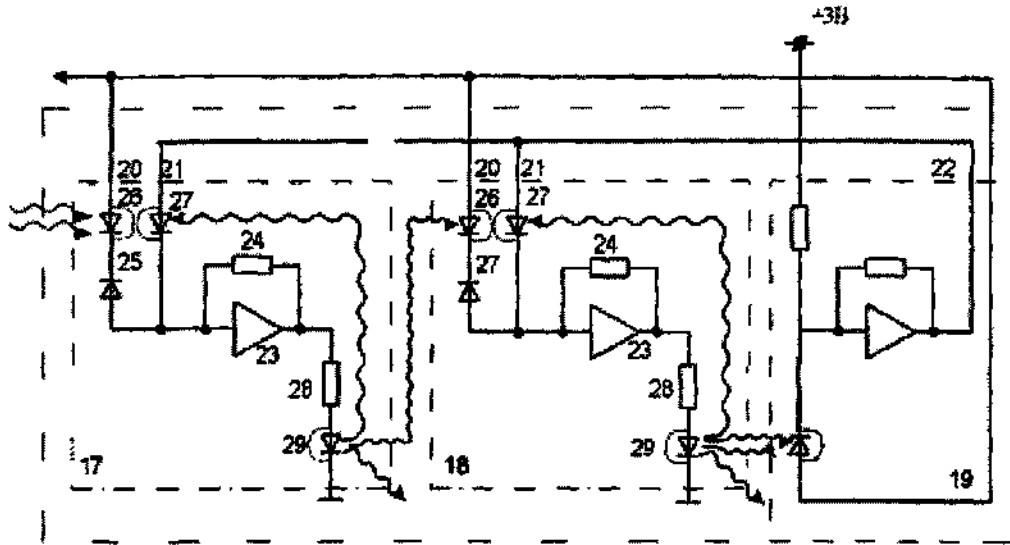
000 000 000

111 111 111

Загальний час додавання чисел А і В дорівнює $8 \cdot \tau \cdot n \cdot 4 \cdot n = 4$. Аналогічно процес послідовної подачі доданків і утворення результуючої суми може бути продовжений.



Фиг. 1



Фиг. 2