



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **27693** (13) **U**
(51) МПК
G06F 7/50 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ**

1

2

(21) u200707442

(22) 02.07.2007

(24) 12.11.2007

(72) МАРТИНЮК ТЕТЯНА БОРИСІВНА, UA,
КОЖЕМ'ЯКО АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA,
ВІЛЬОНЬКО РУСЛАН МИХАЙЛОВИЧ, UA,
МАРШУК СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA
(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Оптоелектронний пристрій, який містить групу (n+1) оптоелектронних регістрів, перший і другий елементи АБО-НІ, (n-1) третіх елементів АБО-НІ, RS-тригер, елемент АБО, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному регістрі пристрою, вихід третього елемента АБО-НІ є виходом ознаки присутності різниці у відповідному оптоелектронному регістрі, починаючи з третього, крім того, він містить входи дозволу відповідно запису і зчитування пристрою, настановний вхід, вхід запуску і шину тактових імпульсів пристрою, причому в кожній розрядній комірці групи (n+1)

оптоелектронних регістрів другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, входи дозволу запису і зчитування пристрою з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки групи (n+1) оптоелектронних регістрів, до яких також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, S-вхід RS-тригера підключений до входу запуску пристрою, який **відрізняється** тим, що в нього введено елемент І, який з RS-тригером і елементом АБО складають блок аналізу, (n-1) третіх елементів АБО-НІ з першим і другим елементами АБО-НІ складають групу (n+1) елементів АБО-НІ, причому вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки у групі (n+1) оптоелектронних регістрів підключений до відповідного входу елемента АБО блока аналізу і до першого входу відповідного елемента у групі (n+1) елементів АБО-НІ, другий вхід яких з'єднаний з прямим виходом RS-тригера і прямим входом елемента І блока аналізу, інверсний вхід якого з'єднаний з R-входом RS-тригера і виходом елемента АБО блока аналізу, а його вихід підключений до входу зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок групи (n+1) оптоелектронних регістрів, інверсний вихід RS-тригера блока аналізу є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може бути використана для організації паралельного оброблення масиву чисел.

Відомо оптоелектронний пристрій віднімання десяткових чисел [патент України 66625А, кл. 7 G06 F 7/556, 2004р; Бюл.№5], який містить два оптоелектронні регістри, два елементи АБО-НІ, чотири елементи І і два елементи НІ, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці перший

електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, вихід першого елемента І з'єднаний з першим входом першого елемента АБО-НІ і через перший елемент НІ з'єднаний з першим входом третього елемента І, вихід другого елемента АБО-НІ з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим входом четвертого елемента І, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом

(13) **U**(11) **27693**(19) **UA**

ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному регістрі пристрою, крім того, він містить RS-тригер і елемент АБО, входи дозволу відповідно запису і зчитування пристрою, настановний вхід, вхід запуску і шину тактових імпульсів пристрою, причому в кожній розрядній комірці обох оптоелектронних регістрів другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, оптичний вихід першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки з'єднаний з входом старшого розряду оптоелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки, вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки першого і другого оптоелектронних регістрів підключені до входів відповідно першого і другого елементів I, другі входи третього і четвертого елементів I, а також другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, вихід третього і четвертого елементів I підключений до входу зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок відповідно першого і другого оптоелектронних регістрів, виходи першого і другого елементів I через елемент АБО з'єднані з R-входом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запуску пристрою, входи дозволу запису і зчитування пристрою з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки групи (n+1) оптоелектронних регістрів, до яких також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, крім того він містить (n-1) блоків ознаки, кожний з яких складається з п'ятого і шостого елементів I і третіх елементів НІ і АБО-НІ, причому вихід п'ятого елемента I є другим виходом блока ознаки і з'єднаний з першим входом третього елемента АБО-НІ, а через третій елемент НІ з'єднаний з першим входом шостого елемента I, вихід якого є першим виходом блока ознаки, який з'єднаний з входом зчитування оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки відповідного додаткового оптоелектронного регістра, у якому вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля першої і другої розрядних комірок з'єднані з першим і другим входами відповідного блока ознаки, які підключені до відповідних входів п'ятого елемента I цього блока ознаки, другі входи шостого елемента I і третього елемента АБО-НІ підключені до третього входу блока ознаки, який з'єднаний з прямим виходом RS-тригера, вихід третього елемента АБО-НІ є виходом ознаки присутності інформації у відповідному додатковому оптоелектронному регістрі, а другі входи (n-1) блоків ознаки з'єднані з входами елемента АБО, починаючи з третього до (n+1)-го, крім того, перший і третій елементи I і перші елементи НІ і АБО-НІ складають перший блок ознаки, а другий і четвертий елементи I і другі елементи НІ і АБО-НІ складають другий блок ознаки, причому в кожній розрядній комірці додаткових оптоелектронних регістрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, другий електричний вхід є інформаційним входом запису

відповідно запису і зчитування пристрою, настановний вхід, вхід запуску і шину тактових імпульсів пристрою, причому в кожній розрядній комірці обох оптоелектронних регістрів другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, оптичний вихід першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки з'єднаний з входом старшого розряду оптоелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки, вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки першого і другого оптоелектронних регістрів підключений до входів відповідно першого і другого елементів I, другі входи третього і четвертого елементів I, а також другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, вихід третього і четвертого елементів I підключений до входу зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок відповідно першого і другого оптоелектронних регістрів, виходи першого і другого елементів I через елемент АБО з'єднані з R-входом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запуску пристрою, входи дозволу запису і зчитування пристрою з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки групи (n+1) оптоелектронних регістрів, до яких також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, крім того він містить (n-1) блоків ознаки, кожний з яких складається з п'ятого і шостого елементів I і третіх елементів НІ і АБО-НІ, причому вихід п'ятого елемента I є другим виходом блока ознаки і з'єднаний з першим входом третього елемента АБО-НІ, а через третій елемент НІ з'єднаний з першим входом шостого елемента I, вихід якого є першим виходом блока ознаки, який з'єднаний з входом зчитування оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки відповідного додаткового оптоелектронного регістра, у якому вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля першої і другої розрядних комірок з'єднані з першим і другим входами відповідного блока ознаки, які підключені до відповідних входів п'ятого елемента I цього блока ознаки, другі входи шостого елемента I і третього елемента АБО-НІ підключені до третього входу блока ознаки, який з'єднаний з прямим виходом RS-тригера, вихід третього елемента АБО-НІ є виходом ознаки присутності інформації у відповідному додатковому оптоелектронному регістрі, а другі входи (n-1) блоків ознаки з'єднані з входами елемента АБО, починаючи з третього до (n+1)-го, крім того, перший і третій елементи I і перші елементи НІ і АБО-НІ складають перший блок ознаки, а другий і четвертий елементи I і другі елементи НІ і АБО-НІ складають другий блок ознаки, причому в кожній розрядній комірці додаткових оптоелектронних регістрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, другий електричний вхід є інформаційним входом запису

Недоліком даного пристрою є значні апаратні витрати при виконанні арифметичної операції віднімання для двох десяткових операндів.

Найбільш близьким за технічною суттю є оптоелектронний десятковий пристрій [патент України 8563, кл. G06 F 7/50, H03 K 23/78, 2005р; Бюл. №8], який містить два оптоелектронні регістри і (n-1) додаткових оптоелектронних регістрів, які в подальшому поіменовані як група (n+1) оптоелектронних регістрів, два елементи АБО-НІ, чотири елементи I і два елементи НІ, кожна розрядна комірka оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, вихід першого елемента I з'єднаний з першим входом першого елемента АБО-НІ і через перший елемент НІ з'єднаний з першим входом третього елемента I, вихід другого елемента I з'єднаний з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим входом четвертого елемента I, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному регістрі пристрою, крім того, він містить RS-тригер і елемент АБО, входи дозволу

відповідної розрядної комірки, оптичний вихід першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки з'єднаний з входом старшого розряду оптоелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки.

Недоліком даного пристрою є значні апаратні витрати оптоелектронних регістрів при виконанні арифметичної операції віднімання для $(n+1)$ десяткових операндів.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки оптоелектронного пристрою, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними забезпечується можливість виконання операції порівняння групи з $(n+1)$ операндів на $(n+1)$ m -розрядних оптоелектронних регістрах, що приводить до зменшення апаратних витрат через зменшення кількості логічних елементів оптоелектронного пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронний пристрій, який містить групу $(n+1)$ оптоелектронних регістрів, перший і другий елементи АБО-НІ, $(n-1)$ третіх елементів АБО-НІ, RS-тригер, елемент АБО, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному регістрі пристрою, вихід третього елемента АБО-НІ є виходом ознаки присутності різниці у відповідному оптоелектронному регістрі, починаючи з третього, крім того, він містить входи дозволу відповідно запису і зчитування пристрою, настановний вхід, вхід запуску і шини тактових імпульсів пристрою, причому в кожній розрядній комірці групи $(n+1)$ оптоелектронних регістрів другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, входи дозволу запису і зчитування пристрою з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки групи $(n+1)$ оптоелектронних регістрів, до яких також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, S-вхід RS-тригера підключений до входу запуску пристрою, введено елемент І, який з RS - тригером і елементом АБО складають блок аналізу, $(n-1)$ третіх елементів АБО-НІ з першим і другим елементами АБО-НІ складають групу $(n+1)$ елементів АБО-НІ, причому вихід ознаки нуля першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки у групі $(n+1)$ оптоелектронних регістрів підключений до відповідного входу елемента АБО блока аналізу і до першого входу відповідного елемента у групі $(n+1)$ елементів АБО-НІ, другий вхід яких з'єднаний з прямим виходом RS - тригера і прямим входом елемента І блока аналізу, інверсний вхід якого з'єднаний з R - входом RS - тригера і виходом елемента АБО

блока аналізу, а його вихід підключений до входу зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок групи $(n+1)$ оптоелектронних регістрів, інверсний вихід RS - тригера блока аналізу є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

На Фіг.1 представлено структурну схему оптоелектронного пристрою, на Фіг.2 показано функціональну схему оптоелектронного регістра.

Оптоелектронний пристрій (Фіг.1) складається з групи оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$, кожний з яких представлений розрядною коміркою з m розрядами і має інформаційний вхід 2, групи елементів АБО-НІ $3_1, \dots, 3_{n+1}$ і блока 4 аналізу, який має вихід 5 і містить RS-тригер 6, елемент АБО 7 та елемент І 8. Кожен електричний вхід з групи входів $9_1, \dots, 9_{n+1}$ запису пристрою з'єднаний з інформаційним входом 2 відповідного оптоелектронного регістра з групи регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$, електричне група оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ підключена до шини 10 живлення. У групі оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ вихід 11 ознаки нуля першого розряду розрядної комірки електричне з'єднаний з першим входом відповідного елемента з групи елементів АБО-НІ $3_1, \dots, 3_{n+1}$ і входами елемента АБО 7 блока 4 аналізу, вихід якого з'єднаний з R- входом RS-тригера 6 та інверсним входом елемента І 8 блока 4 аналізу. Вхід 12 зчитування групи оптоелектронних регістрів $3_1, \dots, 3_{n+1}$ з'єднаний з виходом 13 блока 4 аналізу, який є виходом його елемента І 8. Другий вхід групи елементів АБО-НІ $3_1, \dots, 3_{n+1}$ з'єднаний з виходом 5 блока 4 аналізу, який з'єднаний з прямим входом елемента І 8 і прямим виходом RS-тригера 6 блока 4 аналізу, S-вхід якого з'єднаний з входом 14 запуску пристрою. Вихід кожного елемента з групи елементів АБО-НІ $3_1, \dots, 3_{n+1}$ з'єднаний з відповідним виходом у групі входів $15, \dots, 15_{n+1}$ ознаки пристрою, які визначають присутність різниці у відповідних оптоелектронних регістрах у групі регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$. Входи 16 і 17 є відповідно входами дозволу запису і зчитування пристрою і з'єднані з відповідними входами групи оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$, до яких підключені також настановний вхід 18 і шина 19 тактових імпульсів пристрою, а інверсний вихід RS- тригера 6 блока 4 аналізу є виходом 20 сигналу "Кінець" пристрою.

Оптоелектронний регістр (Фіг.2), представлено розрядною коміркою у вигляді оптоелектронного квантуючого модуля, який містить розряди $21.1, \dots, 21.m$, розряд 22 початкового стану, D-тригер 23, вузол 24 перемикання напрямку лічби, першу шину 25 непарних імпульсів, першу шину 26 парних імпульсів, другу шину 27 непарних імпульсів, другу шину 28 парних імпульсів, третю шину 29 непарних імпульсів, третю шину 30 парних імпульсів, RS-тригер 31, вхід 32 прямої лічби, вхід 33 зворотної лічби, чотири елементи І 34-37. Відповідно розряди $21.1, \dots, 21.m$ та розряд 22 початкового стану мають входи 38-40 керування та містять транзистор 41, джерело 42 світла з трьома оптичними виходами 43-45, три фотоприймачі 46-48, три розділові діоди 49-51, резистор 52, загальну шину 53, шину 10 живлення.

Крім того, оптоелектронний реєстр містить оптичний вихід 54 ознаки нуля, елементи I 55, 56, елемент АБО 57, інформаційний вхід запису 2, вхід зчитування 12, входи 16 та 17 дозволу запису і зчитування відповідно, настановний вхід 18, шини 19 тактових імпульсів пристрою, розряд 22 початкового стану містить резистор 58 та світлодіод 59. Перший вхід вузла 24 перемикачів напрямку лічби підключений до прямого виходу D-тригера 23, другий вхід підключений до інверсного виходу D-тригера 23, перший вихід вузла 24 перемикачів напрямку лічби підключений до першої шини 25 непарних імпульсів, другий вихід підключений до першої шини 26 парних імпульсів, третій вихід підключений до другої шини 27 непарних імпульсів, а четвертий вихід підключений до другої шини 28 парних імпульсів.

Перша шина 25 непарних імпульсів підключена до входів 39 керування непарних розрядів $21.1, 21.3, \dots, 21.m$, якщо m - непарне число, перша шина 26 парних імпульсів підключена до входів 39 керування парних розрядів $21.2, 21.4, \dots, 21.m-1$ та розряду 22 початкового стану, друга шина 27 непарних імпульсів підключена до входів 40 керування непарних розрядів $21.1, 21.3, \dots, 21.m$, друга шина 28 парних імпульсів підключена до входів 40 керування парних розрядів $21.2, 21.4, \dots, 21.m-1$ і розряду 22 початкового стану.

У всіх розрядах $21.1, \dots, 21.m$ та у розряді 22 початкового стану перший вивід джерела 42 світла підключений до шини 10 живлення, другий вивід підключений до колектора транзистора 41, емітер якого підключений до загальної шини 53, база підключена до перших виводів трьох фотоприймачів 46-48 та через резистор 52 до загальної шини 53. Перший оптичний вихід 43 джерела 42 світла зв'язаний з фотоприймачем 46 свого розряду, другий оптичний вихід 44 зв'язаний з фотоприймачем 47 наступного розряду, третій вихід 45 зв'язаний з фотоприймачем 48 попереднього розряду.

Прямий вихід RS-тригера 31 підключений до перших входів елементів I 34, 35, його інверсний вихід підключений до перших входів елементів I 36, 37, перший вхід вузла 24 перемикачів напрямку лічби підключений до других входів елементів I 34, 36, другий вхід підключений до других входів елементів I 35, 37. Виходи елементів I 34-37 підключені відповідно до першого-четвертого виходів вузла 24 перемикачів напрямку лічби, третя шина 29 непарних імпульсів підключена до прямого виходу D-тригера 23 та до входу 38 керування непарних розрядів $21.1, 21.3, \dots, 21.m$, третя шина 30 парних імпульсів підключена до інверсного виходу D-тригера 23, до D-входу D-тригера 23 і до входу 38 керування парних розрядів $21.2, 21.4, \dots, 21.m-1$ та розряду 22 початкового стану, в якій світлодіод 59 оптично зв'язаний з фотоприймачем 47.

Анод світлодіода 59 через резистор 58 підключений до шини 10 живлення, катод підключений до інверсного R-входу D-тригера 23 та до настановного входу 18 пристрою, інверсний S-вхід RS-тригера 31 підключений до входу 32

прямої лічби, його інверсний R-вхід підключений до входу 33 зворотної лічби. У всіх розрядах $21.1, \dots, 21.m$ та у розряді 22 початкового стану між входами 38-40 керування та другими виводами фотоприймачів 46, 47 і першим виводом фотоприймача 48 ввімкнено відповідно розділові діоди 49-51, другий вивід фотоприймача 48 з'єднаний із загальною шиною 53, в якості фотоприймачів 46-48 використовуються фотодіоди.

S-вхід D-тригера 23 підключений до виходу елемента I 55, перший вхід якого підключений до виходу елемента АБО 57, а другий вхід підключений до шини 19 тактових імпульсів пристрою, входи елемента АБО 57 з'єднані відповідно з інформаційним входом 2 і входом 12 зчитування оптоелектронного реєстра. Входи елемента I 56 з'єднані відповідно з входом 16 дозволу запису і настановним входом 18 пристрою, а його вихід підключений до входу 32 прямої лічби, а вхід 33 зворотної лічби підключений до входу 17 дозволу зчитування пристрою. Оптичний вихід 45 джерела 42 світла першого розряду 21.1 є оптичним виходом 54 ознаки нуля, а колекторний вивід транзистора 41 розряду 21.1 є виходом 11 ознаки нуля цього розряду.

Оптоелектронний пристрій (Фіг.1) працює таким чином. Перед початком роботи пристрою на його настановний вхід 18 подається сигнал, який встановлює розрядні комірки групи оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ у початковий нульовий стан.

З групи електричних входів $9_1, \dots, 9_{n+1}$ запису пристрою при наявності відповідного сигналу на вході 16 дозволу запису пристрою у групи оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ відбувається запис відповідних операндів A_1, \dots, A_{n+1} в одиничному нормальному коді. Після цього можливе виконання операції порівняння операндів A_1, \dots, A_{n+1} , що зафіксовані у групі оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$.

При надходженні зі входу 14 запуску пристрою на S-вхід RS-тригера 6 блока 4 аналізу одиничного сигналу, що запускає, тривалістю t_{τ} відбувається спрацьовування RS-тригера 6 і поява на його прямому виході одиничного сигналу, що надходить одночасно на прямий вхід елемента I 8 і входи групи елементів АБО-НІ $3_1, \dots, 3_{n+1}$ з виходу 5 блока 4 аналізу. При відсутності одиничного сигналу на виході 11 ознаки нуля першого розряду розрядних комірок у групі оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$, що можливо у випадку, коли в них знаходиться інформація, нульовий сигнал з виходу елемента АБО 7 блока 4 аналізу подається на інверсний вхід елемента I 8 блока 4 аналізу і формує одиничний сигнал на його виході, а отже, на виході 13 блока 4 аналізу. А це викличе спрацьовування (обнулення) розрядних комірок у групі оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$, оскільки він одночасно подається на вхід 12 зчитування групи оптоелектронних реєстрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ при наявності відповідного сигналу на вході 19 дозволу зчитування пристрою. Останнє приводить до

занулення відповідних розрядів розрядних комірок, починаючи зі старшого m -го розряду.

Одиничний сигнал надходить з прямого виходу RS-тригера 6 блока 4 аналізу доти, поки не з'явиться одиничний сигнал на його R-вході, тобто на виході елемента АБО 7 блока 4 аналізу. Таким чином, у групі оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ відбувається послідовне зменшення (зчитування) інформації доти, поки один з групи оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$ не обнулюється повністю. Наприклад, раніше це відбувається в оптоелектронному регістрі i . Тоді одиничний сигнал на виході 11 ознаки нуля першого розряду розрядної комірки оптоелектронного регістра i , проходячи через елемент АБО 7 блока 4 аналізу, викликає занулення RS-тригера 6 блока 4 аналізу і припиняє надходження одиничного сигналу через елемент І 8 і вихід 13 блока 4 аналізу на виході 12 зчитування групи оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$. В результаті з'являється одиничний сигнал на інверсному виході RS-тригера 6 блока 4 аналізу, а отже, на виході 20 сигналу „Кінець” пристрою. Таким чином, оптоелектронний регістр 1_1 є зануленим, а в групі оптоелектронних регістрів $1_2, \dots, 1_{n+1}$ записана різниця операндів A_2, \dots, A_{n+1} і операнда A_1 . Про те, що різниця знаходиться в групі оптоелектронних регістрів $1_2, \dots, 1_{n+1}$ свідчить наявність одиничного сигналу на виходах $15_2, \dots, 15_{n+1}$ ознаки групи елементів АБО-НІ $3_2, \dots, 3_{n+1}$. При цьому на виході 15_1 ознаки оптоелектронного регістра i присутній нульовий сигнал. У протилежному випадку одиничний сигнал присутній на виході 15_1 ознаки присутності різниці в оптоелектронному регістрі i і відсутній на одному з виходів $15_2, \dots, 15_{n+1}$ ознаки у групі оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_{n+1}$.

Якщо мінімальний операнд у масиві $(n+1)$ операндів A_1, \dots, A_{n+1} розглядати як поріг оброблення, то весь процес у запропонованому оптоелектронному пристрої є операцією паралельного порівняння масиву чисел з порогом, яка виконується безпосередньо на оптоелектронних регістрах, де зберігаються операнди, за рахунок паралельного зчитування інформації на відміну від відомих суматорів, на яких порівняння виконується попарно як операція віднімання в результаті запису послідовно спочатку першого операнда в прямому коді, а потім другого у доповняльному коді з відповідних регістрів.

Оптоелектронний регістр (Фіг.2) працює в такий спосіб.

Для готовності розрядної комірки оптоелектронного регістра до запису інформації на шину 10 живлення подається напруга живлення. Для встановлення початкового стану на настановний вхід 18 пристрою подається низький потенціал, при цьому RS-тригер 31 встановлюється в "одиничний стан", а D-тригер 23 встановлюється в "нульовий" стан.

В результаті на перший вхід елемента І 35 вузла 24 перемикання напрямку лічби надходить "1" з прямого виходу RS-тригера 31, а на другий вхід надходить "1" з інверсного виходу D-тригера 23, отже, на виході елемента І 35 встановлюється

високий потенціал, а на виходах елементів І 34, 36, 37 встановлюються низькі потенціали.

Одночасно з цим відбувається збудження розряду 22 початкового стану розрядної комірки. На катоді світлодіода 59 присутній "0", по колу шина 10 живлення-резистор 58-світлодіод 59 тече струм, що збуджує світлодіод 59, який, в свою чергу, оптично діє на фотоприймач 47 розряду 22 початкового стану. Під дією цього зв'язку і високого потенціалу на шині 26 опір фотоприймача 47 різко зменшується і в результаті транзистор 41 відкривається. По колу джерело світла 42-колектор-емітер транзистора 41-загальна шина 53 протікає струм, джерело 42 світла випромінює світло, по колу вихід 43 - фотоприймач 46 забезпечується позитивний зворотний зв'язок, оскільки по колу діод 49 - фотоприймач 46-резистор 52-загальна шина 53 тече струм. Розряд 22 початкового стану запам'ятовує інформацію. З виходу 44 джерела 42 світла розряду 22 початкового стану оптичний сигнал діє на фотоприймач 47 наступного розряду 21.1, готуючи його до роботи.

При виконанні операції запису операндів на вході 16 дозволу запису пристрою необхідна наявність низького потенціалу, який через елемент І 56 подається на вхід 32 прямої лічби, тобто на інверсний S-вхід RS-тригера 31 і встановлює його в "одиничний стан". В результаті шини 25 та 26 підключені, а шини 27 та 28 відключені. Інформаційні сигнали з інформаційного входу 2 запису через елемент АБО 57 надходять на перший вхід елемента І 55, а на його другий вхід надходять тактові імпульси з шини 19 тактових імпульсів пристрою. D-тригер 23 починає працювати в режимі лічби.

З надходження одиничного сигналу з інформаційного входу 2 запису і при наявності тактового сигналу на шині 19 тактових імпульсів пристрою D-тригер 23 перейде в "одиничний" стан, тобто на його прямому виході встановиться "1", а на інверсному встановиться "0". В результаті на виході елемента І 35 вузла 24 перемикання напрямку лічби з'явиться низький потенціал, тому що на його другий вхід надходить "0" з інверсного виходу D-тригера 23, а на виході елемента І 34 з'явиться високий потенціал, тому що на його перший вхід надходить "1" з прямого виходу RS-тригера 31, а на другий вхід надходить "1" з прямого виходу D-тригера 23.

Під дією одиничного сигналу з виходу 44 джерела 42 світла розряду 22 початкового стану і високого потенціалу, що надходить з шини 25, опір фотоприймача 47 розряду 21.1 різко зменшується. В результаті транзистор 41 розряду 21.1 відкривається, по колу джерело 42 світла-колектор-емітер транзистора 41-загальна шина 53 тече струм, джерело 42 світла випромінює світло і через вихід 43 впливає на фотоприймач 46, забезпечуючи позитивний оптичний зворотний зв'язок. Розряд 21.1 запам'ятовує перший сигнал запису.

З надходженням наступного тактового імпульсу D-тригер 23 перейде в нульовий стан, тобто на його прямому виході з'явиться "0", а на

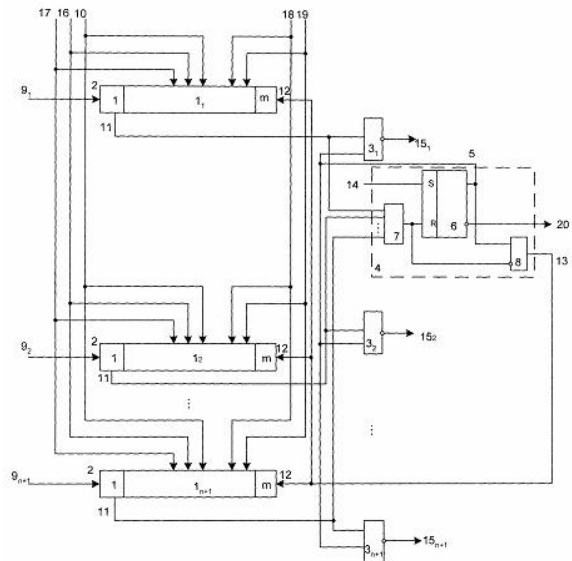
інверсному виході з'явиться "1". В результаті на шині 25 встановлюється низький потенціал, а на шині 26 встановлюється високий потенціал. Під дією оптичного зв'язку з виходу 44 розряду 21.1 на фотоприймач 47 розряду 21.2 та високого потенціалу з шини 26 опір фотоприймача 47 розряду 21.2 різко зменшується, транзистор 41 відкривається. Далі відбуваються аналогічні дії, як у розряді 21.1.

Запирання розряду 22 початкового стану відбувається завдяки наявності резистора 52 і нульового потенціалу на шинях 26 та 30, що приводить до запирання транзистора 41, причому подача нульового потенціалу з шини 30 через діод 49 та фотоприймач 46 (фотодіод) помітно скорочує час запирання транзистора 41.

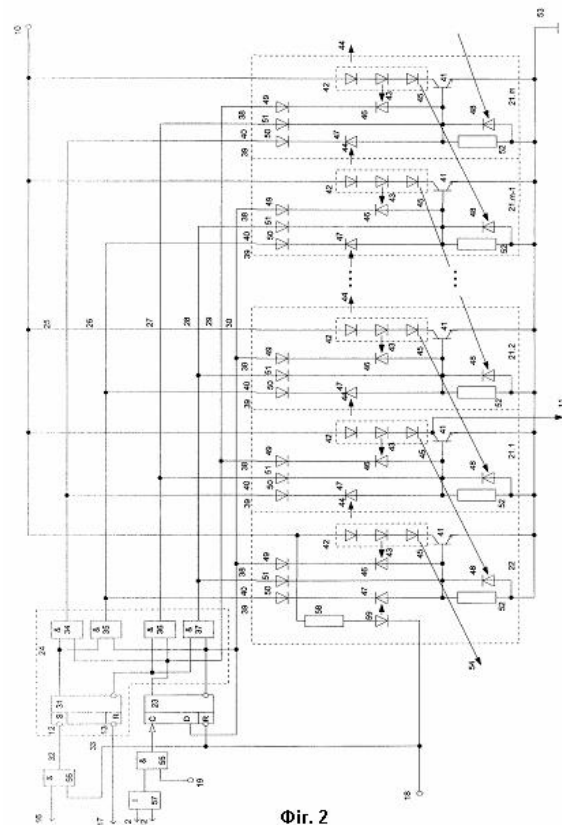
Аналогічним чином відбувається спрацювання наступних розрядів 21.3, ..., 21.m регістра, при цьому визначальними є сигнали на їх входах 38 та 39 керування розрядів і задіяно діоди 49 та 50. Кількість розрядів розрядної комірки, що спрацювали, визначається тривалістю сигналу запису на інформаційному вході 2 запису пристрою. Запирання по входах 38 та 39 непарних розрядів 21.1, 21.3, ..., 21.m відбувається завдяки наявності нульового потенціалу на шинях 25 та 29, а парних розрядів 21.2, ..., 21.m-1 завдяки наявності нульового потенціалу на шинях 26 та 30. При переповненні розрядної сітки оптоелектронного регістра одиниця переносу з'являється на оптичному виході 44 його старшого розряду 21.m.

При виконанні операції зчитування даних на вході 17 дозволу зчитування пристрою необхідна наявність низькою потенціалу, який подається на вхід 33 зворотної ланки і встановлює RS-тригер 31 у "нульовий" стан, отже шини 25 та 26 відключені, тобто мають низькі потенціали, а шини 27 та 28 підключені, тобто мають високі потенціали поперемінно, в залежності від величини тривалості сигналу зчитування на вході 12 зчитування, який через елементи АБО 57 та І 55 подається на С-вхід D-тригера 23. В результаті реалізуються зв'язки зворотної ланки через вихід 45 джерела 42 світла на фотоприймач 48 попереднього розряду 21.1, ..., 21.m-1 і розряду 22 початкового стану. Отже, при зсуві стани розрядів 21.1, ..., 21.m і розряду 22 початкового стану міняються у зворотному напрямку, переходячи з одиничного в нульовий стан, при цьому визначальним є сигнал на вході 40 керування розрядів 21.1, ..., 21.m і розряду 22 початкового стану та задіяно діод 51, а також функціонує оптичний зв'язок з виходу 45 джерела 42 світла розряду 22 початкового стану.

Отже, запропонований оптоелектронний пристрій реалізовано на m-розрядних оптоелектронних регістрах, що зменшує апаратні витрати як самих оптоелектронних регістрів, так і логічних елементів, необхідних для виконання операції порівняння.



Фіг. 1



Фіг. 2