



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4556 (13) U

(51) 7 G06F7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ПОРІВНЯННЯ ДЕСЯТКОВИХ ЧИСЕЛ**

1

(21) 20040604283

(22) 03.06.2004

(24) 17.01.2005

(46) 17.01.2005, Бюл. № 1, 2005 р.

(72) Мартинюк Тетяна Борисівна, Боровська Таїсія Миколаївна, Бойчук Тарас Васильович, Кашперовецький Євген Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптиелектронний пристрій порівняння десяткових чисел, що містить два оптиелектронні реєстри, два елементи АБО-НІ, чотири елементи І і два елементи НІ, кожна розрядна комірка оптиелектронних реєстрів містить оптиелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці другий електричний вхід оптиелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптиелектронному реєстрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці у другому оптиелектронному реєстрі пристрою, який відрізняється тим, що він містить RS-тригер, елемент АБО і третій оптиелектронний реєстр, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптиелектронних реєстрів, вхід дозволу запису третього оптиелектронного реєстра, настановний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка третього оптиелектронного реєстра містить оптиелектронний квантуючий модуль, другий електричний вхід якого підключений до шини живлення пристрою, причому в кожній розрядній комірці першого і другого оптиелектронних реєстрів і в першій розрядній комірці третього оптиелектронного реєстра перший електричний вхід оптиелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, оптичний вихід першого розряду оптиелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки першого і другого оптиелек-

2

тронних реєстрів з'єднаний з входом старшого розряду оптиелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки, вихід ознаки нуля першого розряду оптиелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки першого і другого оптиелектронних реєстрів підключених до входів відповідно першого і другого елементів І, другі входи третього і четвертого елементів І, а також другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, вихід третього і четвертого елементів І підключений до входу зчитування оптиелектронних квантуючих модулів перших розрядних комірок відповідно першого і другого оптиелектронних реєстрів, виходи першого і другого елементів І через елемент АБО з'єднані з R-входом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптиелектронних реєстрів з'єднані з відповідними входами оптиелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки цих оптиелектронних реєстрів, вхід дозволу запису третього оптиелектронного реєстра з'єднаний з відповідним входом оптиелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки цього оптиелектронного реєстра, до трьох оптиелектронних реєстрів також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, вихід четвертого елемента І підключений до інформаційного входу запису оптиелектронного квантуючого модуля першої розрядної комірки третього оптиелектронного реєстра, в якому оптичний вихід старшого розряду оптиелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки з'єднаний з входом першого розряду оптиелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки, крім того 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 І з'єднаний з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим входом четвертого елемента І.

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може бути використана для організації

операції порівняння десяткових чисел у логіко-часових середовищах.

(19) UA (11) 4556 (13) U

Відомо оптоелектронний суматор паралельної дії ("Вычислительная техника", Пенза, 1976, вып. 6, с.87-89), що містить блок введення, джерело живлення і у кожному розряді світловипромінювач, фотоприймач, модулятор, формувач імпульсу перенесення, елемент затримки, підсилювач потужності запускаючих електричних сигналів, що надходять на світловипромінювач старших розрядів, і оптоелектронний модуль, оптичний вхід якого з'єднаний з першим виходом світловипромінювача, оптичний вихід з'єднаний із входом фотоприймача, відповідно перший електричний вхід підключений до виходу модулятора, другий електричний вхід підключений до загальної шини живлення, вихід фотоприймача підключений до входу формувача імпульсу перенесення, елемент затримки включений між формувачем імпульсу перенесення і підсилювачем потужності, вихід якого з'єднаний з другим входом світловипромінювача сусіднього старшого розряду, вхід модулятора оптично з'єднаний із другим виходом світловипромінювача, а перший вхід світловипромінювача підключений до відповідного виходу блока введення, що являє собою оперативну пам'ять на оптоелектронних модулях.

Недоліком цього пристрою є можливість виконання тільки арифметичного додавання операндів, що виключає його використання при виконанні операції порівняння кодів.

Відомо оптоелектронний десятковий суматор (а. с. СРСР 840895, кл. G06F7/56, 1981), що містить два блоки введення доданків і в кожній розрядній комірці два оптоелектронних квантуючих модулі, два модулятори, два світловипромінювачі, два блоки пам'яті, виходи першого і другого блоків введення підключені відповідно до перших і других входів доданків розрядних комірок, перші електричні входи першого і другого оптоелектронних квантуючих модулів підключені до виходів першого і другого модуляторів відповідно, другі електричні входи з'єднані із загальною шиною живлення суматора, а перші оптичні входи зв'язані з першими виходами першого і другого світловипромінювача відповідно, другі виходи яких оптично зв'язані з першими виходами першого і другого модуляторів відповідно, а електричні входи з'єднані з першими і другими виходами доданків розрядної комірки відповідно, третій електричний вхід другого оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини встановлення суматора в початковий стан, перший вихід першого блока пам'яті оптично з'єднаний з другим входом другого модулятора і входом встановлення в одиничний стан другого оптоелектронного квантуючого модуля, перший вихід другого блока пам'яті оптично з'єднаний із другим входом першого модулятора і входом встановлення в одиничний стан першого оптоелектронного квантуючого модуля, нульові входи якого відповідно з молодшого по старший розряди оптично з'єднані з одиничними виходами відповідно зі старшого по молодший розряд другого оптоелектронного квантуючого модуля, а нульові входи другого оптоелектронного квантуючого модуля відповідно з молодшого по старший розряд оптично з'єднані з одиничними виходами відповідно зі старшого по

молодший розряд першого оптоелектронного квантуючого модуля, оптичний вихід якого з'єднаний з першим входом першого блока пам'яті, другий вхід якого є першим оптичним входом розрядної комірки, оптичний вихід другого оптоелектронного квантуючого модуля з'єднаний з першим входом другого блока пам'яті, другий вхід якого є другим оптичним входом розрядної комірки, третій вхід першого світловипромінювача є першим оптичним виходом комірки, а третій вихід другого світловипромінювача є другим оптичним виходом комірки, причому перший і другий оптичні входи молодшої розрядної комірки суматора з'єднані відповідно з першим і другим виходами старшої розрядної комірки суматора, другий вхід першого блока пам'яті є третім оптичним виходом розрядної комірки, а другий вихід другого блока пам'яті є четвертим виходом розрядної комірки, третій оптичний вхід першого модулятора і другий оптичний вхід першого оптоелектронного квантуючого модуля утворюють третій оптичний вхід розрядної комірки, який з'єднаний з третім оптичним виходом молодшої розрядної комірки суматора, третій оптичний вхід другого модулятора і другий оптичний вхід другого оптоелектронного квантуючого модуля утворюють четвертий оптичний вхід розрядної комірки, що з'єднаний з четвертим оптичним виходом молодшої розрядної комірки, причому четвертий оптичний вихід старшої розрядної комірки суматора з'єднаний з четвертим оптичним входом наймолодшої розрядної комірки суматора, а третій оптичний вихід найстаршої розрядної комірки є виходом суматора, крім того, обидва квантуючі модулі виконані у вигляді послідовно оптично з'єднаних регенеративних бістабільних оптронів, одиничні входи і виходи яких є відповідно входами і виходами модуля.

Недоліком відомого пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки при відніманні двох операндів фіксується їхня різниця і втрачається загальна складова.

Найбільш близькими за технічною суттю є оптоелектронний пристрій віднімання десяткових чисел (а. с. СРСР 1136157, кл. G06F7/56, 1985), в подальшому оптоелектронний пристрій порівняння десяткових чисел, що містить два оптоелектронні регістри, два елементи АБО-НІ, регенеративний бістабільний оптрон, чотири елементи І і два елементи НІ, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить два оптоелектронних квантуючих модулі і два модулятори, причому в кожній розрядній комірці перші електричні входи першого і другого оптоелектронних квантуючих модулів з'єднані з виходами відповідно першого і другого модуляторів, а другі електричні входи підключені до шини живлення пристрою, перший оптичний вхід першого оптоелектронного квантуючого модуля з'єднаний з виходом другого оптоелектронного квантуючого модуля, перший оптичний вхід якого з'єднаний з виходом першого оптоелектронного квантуючого модуля, оптичні входи перших модуляторів є оптичними виходами розрядної комірки відповідно першого і другого операндів пристрою, другі оптичні входи першого і другого оптоелектронних квантуючих модулів з'єднані з виходами відповідно першого і другого модуляторів, а пер-

ший оптичний вихід дев'ятого розряду другого оптоелектронного квантуючого модуля з'єднаний з відповідними входами першого і другого елементів І відповідно в першому і другому оптоелектронних реєстрах, вихід першого елемента І з'єднаний оптично з першим входом першого елемента АБО-НІ і через перший елемент НІ з'єднаний з першим оптичним входом третього елемента І, вихід другого елемента І з'єднаний оптично з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим оптичним входом четвертого елемента І, перший електричний вхід першого оптоелектронного квантуючого модуля у кожній розрядній комірці з'єднаний з електричним виходом другого модулятора, у молодшій розрядній комірці кожного оптоелектронного реєстра другий вихід дев'ятого розряду другого оптоелектронного квантуючого модуля з'єднаний із третіми оптичними входами першого і другого оптоелектронних квантуючих модулів і з оптичним входом другого модулятора наступної розрядної комірки, оптичні входи других модуляторів молодших розрядних комірок першого і другого оптоелектронних реєстрів з'єднані відповідно з виходами третього і четвертого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом регенеративного бістабільного оптрона, одиничний оптичний вхід якого з'єднаний із шиною запускання пристрою, перший нульовий оптичний вхід регенеративного бістабільного оптрона з'єднаний з виходом першого елемента І, а другий нульовий оптичний вхід з'єднаний з виходом другого елемента І, другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з виходом регенеративного бістабільного оптрона, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному реєстрі пристрою, а вихід другого з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному реєстрі пристрою

Недоліком відомого пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки при порівнянні кодів в процесі їх зчитування з оптоелектронних реєстрів втрачається їхня загальна складова, що дорівнює мінімальному з двох операндів

В основу корисної моделі поставлена задача створення оптоелектронного пристрою порівняння десяткових чисел, в якому за рахунок введення додаткового оптоелектронного реєстра та використання оптоелектронних квантуючих модулів з можливостями запису і зчитування інформації та нових зв'язків досягається можливість виділення загальної складової та різниці двох операндів, що призводить до розширення функціональних можливостей пристрою

Поставлена задача вирішується тим, що в оптоелектронний пристрій порівняння десяткових чисел, що містить два оптоелектронні реєстри, два елементи АБО-НІ, чотири елементи І і два елементи НІ, кожна розрядна комірка оптоелектронних реєстрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному реєстрі пристрою, а вихід

другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному реєстрі пристрою, введені RS-тригер, елемент АБО і третій оптоелектронний реєстр, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптоелектронних реєстрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного реєстра, настановний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка третього оптоелектронного реєстра містить оптоелектронний квантуючий модуль, другий електричний вхід якого підключений до шини живлення пристрою, причому в кожній розрядній комірці першого і другого оптоелектронних реєстрів і в першій розрядній комірці третього оптоелектронного реєстра перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, оптичний вихід першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки першого і другого оптоелектронних реєстрів 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 реєстрів підключені до входів відповідно першого і другого елементів І, другі входи третього і четвертого елементів І, а також другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, вихід третього і четвертого елементів І підключений до входу зчитування оптоелектронних квантуючих модулів перших розрядних комірок відповідно першого і другого оптоелектронних реєстрів, виходи першого і другого елементів І через елемент АБО з'єднані з R-входом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптоелектронних реєстрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки цих оптоелектронних реєстрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного реєстра з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки цього оптоелектронного реєстра, до трьох оптоелектронних реєстрів також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, вихід четвертого елемента І підключений до інформаційного входу запису оптоелектронного квантуючого модуля першої розрядної комірки третього оптоелектронного реєстра, в якому оптичний вихід старшого розряду оптоелектронного квантуючого модуля молодшої розрядної комірки з'єднаний з входом першого розряду оптоелектронного квантуючого модуля старшої розрядної комірки, крім того, 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 14, вихід другого елемента І з'єднаний з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим входом четвертого елемента І

На Фіг 1 представлена структурна схема оптоелектронного пристрою порівняння десяткових

чисел, на Фіг 2 показана принципова схема оптоелектронного квантуючого модуля

Оптоелектронний пристрій порівняння (Фіг 1) містить два реєстри 1 і 2 операндів А і В відповідно, кожний з яких представлений двома розрядними комітками 3 і 4, і реєстр 5, який також містить розрядні комітки 3 і 4. Кожна розрядна комітка 3 і 4 реєстрів 1, 2 і 5 містить оптоелектронний квантуючий модуль 6, причому, його електричний вхід 7 запису є входом кожної розрядної комітки 3 і 4 реєстрів 1, 2 і розрядної комітки 3 реєстра 5. В реєстрах 1 і 2 у модуля 6 розрядної комітки 3 оптичний вихід 8 першого розряду з'єднаний з входом старшого розряду модуля 6 розрядної комітки 4, в реєстрі 5 у модуля 6 розрядної комітки 3 оптичний вихід 9 старшого розряду з'єднаний з входом першого розряду модуля 6 розрядної комітки 4. Електрично модуль 6 комірок 3 і 4 реєстрів 1, 2, 5 підключені до шини 10 живлення пристрою В обох реєстрах 1 і 2 вихід 11 ознаки нуля першого розряду модуля 6 кожної розрядної комітки 3, 4 електрично з'єднаний із входом елемента І 12, вихід якого з'єднаний через елемент НІ 13 з першим входом елемента І 14, вихід якого з'єднаний із входом 15 зчитування модуля 6 розрядної комітки 3. Виходи елемента І 12 реєстрів 1 і 2 з'єднані з входами елемента АБО 16 і першими входами елементів АБО-НІ 17, другі входи яких з'єднані з прямим виходом RS-тригера 18. Вихід елемента АБО-НІ 17 в реєстрах 1 і 2 з'єднаний з виходом 19 ознаки присутності різниці відповідно в реєстрі 1, або в реєстрі 2. Вхід 20 є входом дозволу запису реєстра 5, входи 21 і 22 є відповідно входами дозволу запису і зчитування реєстрів 1 і 2 пристрою і з'єднані з відповідними входами модуль 6 комірок 3, 4 реєстрів 1, 2, 5, до яких підключені також настановний вхід 23 і шина 24 тактових імпульсів пристрою. Другий вхід елементів І 14 та АБО-НІ 17 реєстрів 1 і 2 з'єднані з прямим виходом RS-тригера 18, S-вхід якого з'єднаний з входом 25 запускання пристрою, а вихід елемента АБО 16 з'єднаний з R-входом RS-тригера 18, крім того, вихід елемента І 14 реєстра 2 підключений до входу 7 запису розрядної комітки 3 реєстра 5.

Оптоелектронний квантуючий модуль 6 молодшої розрядної комітки 3 реєстра 1 (Фіг 2) містить дев'ять комірок 26 1, 26 2, 26 3, 26 4, 26 5, 26 6, 26 7, 26 8, 26 9, комірку 27 початкового стану, D-тригер 28, вузол 29 перемикання напрямку лічби, першу шину 30 непарних імпульсів, другу шину 31 парних імпульсів, третю шину 32 непарних імпульсів, четверту шину 33 парних імпульсів, п'яту шину 34 непарних імпульсів, шість шину 35 парних імпульсів, RS-тригер 36, вхід 37 прямої лічби, вхід 38 зворотної лічби, елементи І 39-І 42. Відповідно комірки 26 1, 26 2, 26 3, 26 4, 26 5, 26 6, 26 7, 26 8, 26 9 мають три входи 43-45 керування і містять транзистор 46, джерело 47 світла з трьома оптичними виходами 48-50, три фотоприймачі 51-53, три розділові діоди 54-56, резистор 57, загальну шину 58, шину 10 живлення. Комірка 27 має два входи 43, 44 керування, містить транзистор 46, джерело 47 світла з двома оптичними виходами 48, 49, два фотоприймачі 51, 52, два розділові діоди 54, 55, резистор 57. Пристрій містить три елементи І 59-І 61, елемент АБО 62, крім того, комірка 27 початкового стану містить додатковий резистор 63 і світлодіод 64,

перша комірка 26 1 має виходи 8 і 11, комірки 26 1, 26 2, 26 3, 26 4, 26 5, 26 6, 26 7, 26 8, 26 9 мають резистори 65.

Перший вхід вузла 29 перемикання напрямку лічби підключений до прямого виходу D-тригера 28, другий вхід підключений до інверсного виходу D-тригера 28, перший вихід вузла 29 перемикання напрямку лічби підключений до першої шини 30 непарних імпульсів, другий-четвертий виходи підключені до першої шини 31 парних імпульсів, другої шини 32 непарних імпульсів і до другої шини 33 парних імпульсів відповідно. Перша шина 30 непарних імпульсів підключена до входів 44 керування непарних комірок 26 1, 26 3, 26 5, 26 7, 26 9, перша шина 31 парних імпульсів підключені до входів 44 керування парних комірок 26 2, 26 4, 26 6, 26 8 і комірки 27 початкового стану, друга шина 32 непарних імпульсів підключена до входів 45 керування непарних комірок 26 1, 26 3, 26 5, 26 7, 26 9, друга шина 33 парних імпульсів підключена до входів 45 керування парних комірок 26 2, 26 4, 26 6, 26 8. Всі комірки 26 1-26 9 і 27 містять у своєму складі регенеративний оптрон, у якому перший вивід джерела 47 світла підключений до шини 10 живлення, другий вивід підключений до колектора транзистора 46, емітер якого підключений до загальної шини 58, база підключена до перших виводів фотоприймачів 51-53 і через резистор 57 підключена до загальної шини 58. Перший оптичний вихід 48 джерела 47 світла зв'язаний з фотоприймачем 51 своєї комірки, другий оптичний вихід 49 зв'язаний із фотоприймачем 52 наступної комірки, третій вихід 50 зв'язаний з фотоприймачем 53 попередньої комірки. Прямий вихід RS-тригера 36 підключений до перших входів елементів І 39, І 40, інверсний вихід підключений до перших входів елементів І 41, І 42, перший вхід вузла 29 перемикання напрямку лічби підключений до других входів елементів І 39, І 41, другий вхід підключений до других входів елементів І 40, І 42, виходи елементів І 39-І 42 підключені відповідно до першого-четвертого виходів вузла 29 перемикання напрямку лічби. Третя шина 34 непарних імпульсів підключена до прямого виходу D-тригера 28 і до входу 43 керування непарних комірок 26 1, 26 3, 26 5, 26 7, 26 9, третя шина 35 парних імпульсів підключена до інверсного виходу D-тригера 28, до його D-входу, до входу 43 керування парних комірок 26 2, 26 4, 26 6, 26 8 і комірки 27 початкового стану. У комірки 27 початкового стану світлодіод 64 оптично зв'язаний з другим фотоприймачем 52, анод світлодіода 64 через резистор 63 підключений до шини 10 живлення, катод підключений до інверсного R-входу D-тригера 28, до настановного входу 23 пристрою і до першого входу елемента І 60, інверсний S-вхід RS-тригера 36 підключений до входу 37 прямої лічби, інверсний R-вхід підключений до входу 38 зворотної лічби. У всіх комітках 26 1, 26 2, 26 3, 26 4, 26 5, 26 6, 26 7, 26 8, 26 9 і 27 між входами 43-45 керування і другими виводами фотоприймачів 51, 52 і першим виводом фотоприймача 53 включені відповідно розділові діоди 54-56, другий вивід фотоприймача 53 з'єднаний із загальною шиною 58, а в якості фотоприймачів 51-53 використовуються фотодіоди. С-вхід D-тригера 28 підключений до виходу елемента І 59, перший вхід якого підключений до виходу елемента АБО 62,

другий вхід підключений до шини 24 тактових імпульсів пристрою, входи елемента АБО 62 підключені відповідно до входу 7 запису і входу 15 зчитування модуля, другий вхід елемента І 60 з'єднаний з входом 21 дозволу запису пристрою, а вихід підключений до входу 37 прямої лямби, вхід 38 зворотної лямби з'єднаний з входом 22 дозволу зчитування пристрою Третій оптичний вихід 50 джерела 47 світла комірки 26 1 є виходом 8 модуля, другий оптичний вихід 49 джерела 47 світла останньої комірки 26 9 є виходом перенесення, колекторний вивід транзистора 46 комірки 26 1 є виходом 11 модуля, який підключений також до першого входу елемента І 61, другий вхід якого з'єднаний з входом 15 зчитування модуля, а його вихід через резистор 65 підключений до бази транзистора 46 кожної комірки 26 1, , 26 9 На Фіг 2 показано оптичний вхід 8 старшого розряду модуля 6 розрядної комірки 4 обох оптоелектронних регістрів 1 і 2, який зв'язаний з фотоприймачем 53 комірки 26 9 модуля

Оптоелектронний пристрій порівняння десяткових чисел (Фіг 1) працює в такий спосіб Перед початком роботи пристрою на його настановний вхід 23 подається сигнал, який встановлює модулі 6 регістрів 1, 2, 5 у початковий стан По входу 7 запису модуль 6 при наявності відповідного сигналу на вході 21 дозволу запису регістрів 1 і 2 пристрою у всіх розрядних комітках регістрів 1 і 2 відбувається запис відповідних операндів А і В паралельно по розрядах в одиничному нормальному коді у регістр 1 записується операнд А, у регістр 2 - операнд В Причому в модулі 6 кожної розрядної комірки 3, 4 обох регістрів записується відповідна цифра а, або b, в прямому коді Наприклад, цифра 7 записується у такому вигляді в модуль 6 11111100 Після цього можливе виконання операції порівняння двох десяткових чисел А і В, що зафіксовані у відповідних регістрах 1 і 2

При надходженні на S-вхід RS-тригера 18 одиничного сигналу зі входу 25 запускання пристрою тривалістю t_c відбувається спрацьовування RS-тригера 18 і поява на його прямому виході одиничного сигналу, що надходить одночасно на входи елементів І 14 обох регістрів 1 і 2 При відсутності одиничного сигналу на виходах елементів І 12, що можливо у випадку, коли хоча б в одній з розрядних комірок 3, 4 обох регістрів 1 і 2 знаходиться інформація, одиничний сигнал на виході елементів І 14 викликає спрацьовування (обнулення) послідовно розрядних комірок 3 і 4 обох регістрів 1 і 2 і запис одиничного коду послідовно у розрядні комірки 3 і 4 регістра 5 із використанням оптичного зв'язку по виходу 9 модуля 6 розрядної комірки 3 Це відбувається завдяки наявності одиничного сигналу на входах 15 зчитування модуль 6 розрядних комірок 3 і при наявності відповідного сигналу на вході 22 дозволу зчитування для обох регістрів 1 і 2, а також при наявності одиничного сигналу на вході 7 запису модуля 6 розрядної комірки 3 та при наявності відповідного сигналу на вході 20 дозволу запису для регістра 5

Останнє приводить до занулення відповідних розрядів модуля 6, починаючи зі старшого дев'ятого розряду, у молодшій розрядній комірці 3 обох

регистрів 1 і 2 Одиничний сигнал надходить з прямого виходу RS-тригера 18 доти, поки не з'явиться одиничний сигнал на його R-вході, тобто на виході елемента АБО 16 Таким чином, в модулях 6 молодшої розрядної комірки 3 обох регістрів 1 і 2 відбувається послідовне зменшення інформації доти, поки один з двох модулів 6 не обнулиться повністю Наприклад, раніш це відбудеться в регістрі 1 Але якщо з виходу 11 ознаки нуля першого розряду модуля 6 старшої розрядної комірки 4 регістра 1 на вхід елемента І 12 не надходить у цей час одиничний сигнал, що відповідає відсутності інформації в модулі 6 цієї розрядної комірки, то встановлення в нульовий стан RS-тригера 18 не відбувається

В цьому випадку наявність одиничного сигналу на прямому виході RS-тригера 18 дозволяє у наступний такт встановити в одиничний стан всі розряди модуля 6 молодшої розрядної комірки 3 і одночасно зменшити на один одиничний розряд інформацію в модулі 6 старшої розрядної комірки 4, для цього використовується оптичний зв'язок з виходу 8 першого розряду модуля 6 молодшої розрядної комірки 3 на вхід старшого розряду модуля 6 старшої розрядної комірки 4 У такий спосіб відбувається перезапис одиниці з модуля 6 старшої розрядної комірки 4 регістра 1 у дев'ять одиниць модуля 6 його молодшої розрядної комірки 3

Надалі присутність одиничного сигналу на прямому виході RS-тригера 18 аналогічно здійснює знову процес занулення модуля 6 молодшої розрядної комірки 3 відповідного регістра і подальший перезапис одиниці з модуля 6 старшої розрядної комірки 4 у дев'ять одиниць в модулі 6 молодшої розрядної комірки 3 Цей процес продовжується доти, поки в одному з регістрів 1, 2 не з'явиться одночасно одиничний сигнал на виходах 11 ознаки нуля перших розрядів модулів 6 усіх його розрядних комірок 3 і 4, що свідчить про те, що інформація, записана у відповідному регістрі, дорівнює нулеві

Наприклад, відбулося занулення всього регістра 1 Тоді одиничний сигнал на виході елемента І 12 цього регістра, проходячи через елемент АБО 16 викликає занулення RS-тригера 18 і припиняє надходження одиничного сигналу через елемент І 14 на входи 15 модулів 6 розрядних комірок 3 обох регістрів 1 і 2, що необхідно для запобігання встановлення в одиничний стан всіх розрядів модуля 6 молодшої розрядної комірки 3 регістра 1 Таким чином, регістр 1 є зануленим, а в регістрі 2 записана різниця операндів А і В Про те, що різниця знаходиться в регістрі 2, свідчить наявність одиничного сигналу на виході елемента АБО-НІ 17, а отже, на його виході 19 ознаки присутності різниці в регістрі 2, у протилежному випадку одиничний сигнал присутній на виході 19 ознаки присутності різниці в регістрі 1

Одночасно у регістрі 5 фіксується загальна складова обох операндів А і В, оскільки вона дорівнює найменшому операндові Для наведеного прикладу це операнд А, який знаходився у регістрі 1

Оптоелектронний квантуючий модуль 6 молодшої розрядної комірки 3 регістра 1 функціонує таким чином (Фіг 2)

Для готовності модуля до запису інформації на шину 10 живлення подається напруга живлення. Для встановлення початкового стану на наступний вхід 23 пристрою подається низький потенціал, при цьому RS-тригер 36 встановлюється в "одичний" стан, а D-тригер 28 встановлюється в "нульовий" стан.

В результаті на перший вхід елемента І 40 надходить "1" з прямого виходу RS-тригера 36, а на другий вхід надходить "1" з інверсного виходу D-тригера 28, відповідно, на виході елемента І 40 встановлюється високий потенціал, а на виходах елементів І 39, 41, 42 встановлюються низькі потенціали.

Одночасно з цим відбувається збудження комірки 27 початкового стану. На катоді світлодіода 64 знаходиться "0", по колу шина 10 живлення - резистор 63 - світлодіод 64 тече струм, який збуджує світлодіод 64, останній в свою чергу діє на фотоприймач 52 комірки 27. Під дією цього зв'язку і високого потенціалу з шини 31 опір фотоприймача 52 різко зменшується, в результаті транзистор 46 відкривається. По колу джерело 47 світла - колектор-емітер транзистора 46 - загальна шина 58 тече струм, джерело 47 світла випромінює світло, по колу вихід 48 джерела 47 світла - фотоприймач 51 забезпечується додатний зворотний зв'язок, оскільки на шині 35 присутній високий потенціал. Так комірка 27 запам'ятовує інформацію з виходу 49 джерела 47 світла комірки 27 оптичний сигнал діє на фотоприймач 52 наступної комірки 26 1, готуючи її до роботи.

Для запису інформації необхідно на вхід 21 дозволу запису подати низький потенціал, який через елемент І 60 надходить на вхід 37 прямої ланки, тобто на інверсний S-вхід RS-тригера 36 і встановлює його в одичний стан. В результаті шини 30 і 31 підключені, а шини 32 і 33 відключені. Інформаційні сигнали з входу 7 запису через елемент АБО 62 надходять на перший вхід елемента І 59, а на його другий вхід надходять тактові імпульси з шини 24 тактових імпульсів D-тригер 28 починає працювати в режимі ланки.

З приходом одичного сигналу з входу 7 запису і при наявності тактового сигналу з шини 24 D-тригер 28 перейде в одичний стан, тобто на його прямому виході встановиться "1", а на інверсному встановиться "0". В результаті на виході елемента І 40 з'явиться низький потенціал, тому що на його другий вхід надходить "0" з інверсного виходу D-тригера 28, а на виході елемента І 39 з'явиться високий потенціал, тому що на його перший вхід надходить "1" з прямого виходу RS-тригера 36, а на другий вхід надходить "1" з прямого виходу D-тригера 28.

Під дією оптичного сигналу з виходу 49 джерела 47 світла комірки 27 початкового стану і високого потенціалу, що надходить з шини 30, опір фотоприймача 52 комірки 26 1 різко зменшується. В результаті транзистора 46 комірки 26 1 відкривається, по колу джерело 47 світла-колектор-емітер транзистора 46 тече струм, джерело 47 світла випромінює світло і через вихід 48 діє на фотоприймач 51, забезпечуючи додатний зворот-

ний зв'язок, оскільки на шині 34 присутній високий потенціал. Комірка 26 1 запам'ятовує перший сигнал запису.

З приходом наступного імпульсу запису D-тригер 28 перейде в нульовий стан, тобто на прямому виході з'явиться "0", а на інверсному виході з'явиться "1". В результаті на шині 30 встановлюється низький потенціал, а на шині 31 встановлюється високий потенціал.

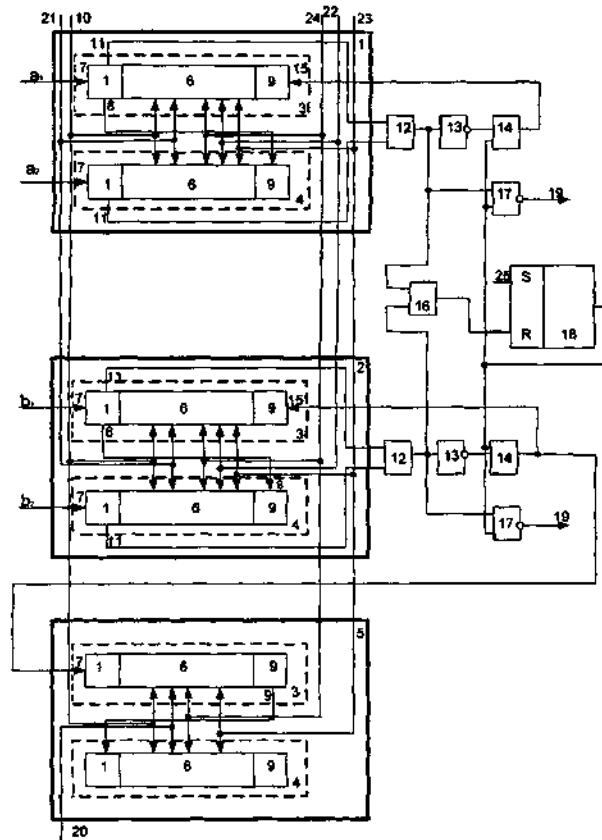
Під дією оптичного зв'язку з виходу 49 комірки 26 1 на фотоприймач 52 комірки 26 2 і високого потенціалу з шини 31 опір фотоприймача 52 комірки 26 2 різко зменшується, транзистор 46 відкривається, збуджується регенеративний оптрон комірки 26 2 аналогічно описаному вище.

Аналогічним чином відбувається спрацювання наступних комірок 26 3, , 26 9 модуля, при цьому визначальними є сигнали на входах 43, 44 керування і задіяно діоди 54, 55. Кількість комірок модуля, що спрацювали, визначається тривалістю сигналу запису на вході 7 запису. При переповненні розрядної сітки модуля одиниця перенесена з'являється на виході 49 старшої комірки 26 9 модуля.

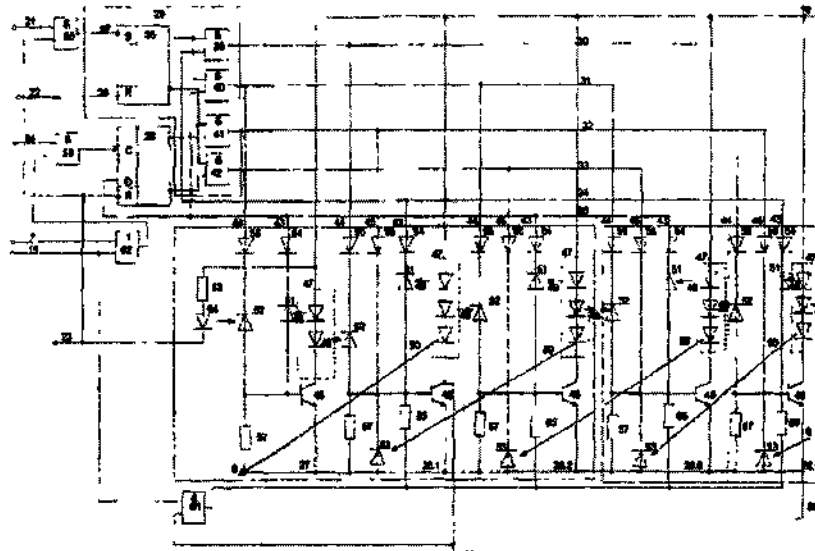
При виконанні операції зчитування даних на вході 22 дозволу зчитування необхідна наявність низького потенціалу, який подається на вхід 38 зворотної ланки, тобто на інверсний R-вхід RS-тригера 36 і встановлює його в "нульовий" стан. Отже, шини 30 і 31 відключені, тобто мають низькі потенціали, а шини 32 і 33 підключені, тобто мають високі потенціали поперемінно, в залежності від величини тривалості сигналу зчитування на вході 15 зчитування, який через елементи АБО 62 і І 59 подається на S-вхід D-тригера 28. В результаті реалізовані зв'язки зворотної ланки через оптичний вихід 50 джерела 47 світла на фотоприймач 53 попередньої комірки 26 1, , 26 9. Отже, при зчитуванні стани комірок 26 1, , 26 9 міняються в зворотному напрямку, переходячи з одичного в нульовий стан, при цьому визначними є сигнали на входах 45 керування комірок 26 1, , 26 9 і задіяно діоди 56.

При необхідності одночасного встановлення в одичний стан всіх комірок 26 1, , 26 9, а саме, в режимі зчитування даних після занулення всього оптоелектронного модуля, тобто коли присутні одичні сигнали на виході 11 і на вході 15 зчитування модуля, на виході елемента І 61 формується одичний сигнал. Він подається через резистор 65 на базу транзистора 46 комірок 26 1, , 26 9 і відкриває транзистори 46. Через джерело 47 світла тече струм, що викликає їхнє випромінювання. Отже, всі комірки 26 1, , 26 9 знаходяться в одичному стані.

Таким чином, в процесі зчитування кодів із оптоелектронних реєстрів формується не тільки різниця в одному з них, але й фіксується у додатковому оптоелектронному реєстрі загальна складова двох операндів, яка дорівнює мінімальному з них. В результаті не тільки визначається логічне співвідношення (>, =), але й існує можливість відновлення первісної величини обох операндів.



Фиг.1



Фиг.2

