



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34560 (13) U
(51) МПК (2006)
G06F 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ПОРІВНЯННЯ ЧИСЕЛ

1

2

(21) u200804621

(22) 10.04.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.

(72) МАРТИНЮК ТЕТЯНА БОРИСІВНА, UA, РОПТАНОВ ВОЛОДИМИР ІЛІЧ, UA, МУСІЙЧУК ІРИНА ВІКТОРІВНА, UA, ШЕВЧУК ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Оптоелектронний пристрій порівняння чисел, що містить три оптоелектронні регістри, два елементи АБО-НІ, елемент І, елемент АБО і RS-тригер, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра, установний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці першого, другого і третього оптоелектронних регістрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цих оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цього оптоелектронного

регістра, до трьох оптоелектронних регістрів також підключені установний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, який відрізняється тим, що в нього введено третій елемент АБО-НІ, причому в першому оптоелектронному регістрі вихід ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки електрично з'єднаний з першим входом першого елемента АБО-НІ, а перший вхід другого елемента АБО-НІ електрично з'єднаний з виходом ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки другого оптоелектронного регістра, входи третього елемента АБО-НІ з'єднані з виходами першого і другого елементів АБО-НІ, входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого та другого оптоелектронних регістрів, а вихід елемента АБО з'єднаний з інверсним входом елемента І та R-входом RS-тригера, прямий вихід якого з'єднаний з прямим входом елемента І, вихід якого з'єднаний з входом зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого та другого оптоелектронних регістрів, а також з інформаційним входом запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки третього оптоелектронного регістра, причому інформаційний вхід запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки першого та другого оптоелектронних регістрів з'єднаний з відповідним входом запису першого та другого операндів пристрою, інверсний вихід RS-тригера є виходом сигналу "Кінець" пристрою, крім того вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (>) пристрою, вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (<) пристрою, а вихід третього елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (=) пристрою.

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може бути використана для організації операції порівняння чисел у логіко-часових середовищах.

Відомий оптоелектронний пристрій віднімання десяткових чисел [а. с. СРСР 1136157, кл.

G06F7/56, 1985 р., Бюл. №3], 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

UA (19)
34560 (11)
U (13)

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 входами 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 перший оптичний вихід дев'ятого розряду другого оптоелектронного квантуючого модуля з'єднаний з відповідними входами першого другого елементів I відповідно в першому і другому оптоелектронних регістрах, вихід першого елементу I з'єднаний оптично з першим входом першого елемента АБО-НІ і через перший елемент НІ з'єднаний з першим оптичним входом третього елемента I, вихід другого елемента I з'єднаний оптично з першим входом другого елемента АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим оптичним входом четвертого елемента I, перший електричний вхід першого оптоелектронного квантуючого модуля у кожній розрядній комірці з'єднаний з електричним виходом другого модулятора, у молодшій розрядній комірці кожного оптоелектронного регістра 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 регістрів з'єднані відповідно з виходами третього і четвертого елементів I, 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 I, а другий нульовий оптичний вхід з'єднаний з виходом другого елемента I, другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з виходом регенеративного бістабільного оптрона, вихід першого елемента АБО-Ш з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в другому оптоелектронному регістрі пристрою.

Недоліком відомого пристрою є апаратна складність розрядних комірок оптоелектронних регістрів, кожна з яких містить два оптоелектронні квантуючі модулі і два модулятори.

Найбільш близьким за технічною суттю є оптоелектронний пристрій порівняння десяткових чисел [патент України №4556, кл G06F7/00, 2005р., Бюл. №1], що містить три оптоелектронні регістри, два елемента АБО-НІ, чотири елементи I, два елементи НІ, елемент АБО і RS-тригер, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і

другого оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра, настановний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів 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 регістрі пристрою, а вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці у другому оптоелектронному регістрі пристрою, причому в кожній розрядній комірці першого і другого оптоелектронних регістрів і в першій розрядній комірці третього оптоелектронного регістра 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 регістрів 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 перших розрядних комірок відповідно першого і другого оптоелектронних регістрів, виходи першого і другого елементів I через елемент АБО з'єднані з R-виходом RS-тригера, S-вихід якого підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів кожної розрядної комірки цих оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля кожної розрядної комірки цього оптоелектронного регістра, до трьох оптоелектронних регістрів також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, вихід четвертого елемента I підключений до інформаційного входу запису оптоелектронного квантуючого модуля першої розрядної комірки третього оптоелектронного регістра, 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 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.

Недоліком прототипу є апаратна складність через використання двох 9-розрядних комірок в оптоелектронних регістрах для представлення 2-розрядного десяткового числа у кожному оптоелектронному регістрі.

В основу корисної моделі поставлена задача створення оптоелектронного пристрою порівняння чисел, в якому за рахунок використання одного оптоелектронного квантуючого модуля з можливостями запису і зчитування інформації у кожній m -розрядній комірці оптоелектронних регістрів, нових вузлів та нових зв'язків досягається зменшення апаратних витрат.

Поставлена задача вирішується тим, що в оптоелектронний пристрій порівняння чисел, що містить три оптоелектронні регістри, два елементи АБО-НІ, елемент І, елемент АБО і RS-тригер, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра, настановний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці першого, другого і третього оптоелектронних регістрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, другі входи першого і другого елементів АБО-НІ з'єднані з прямим виходом RS-тригера, S-вхід якого підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронного квантуючого модуля цих оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису третього оптоелектронного регістра з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цього оптоелектронного регістра, до трьох оптоелектронних регістрів також підключені настановний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, введено третій елемент АБО-НІ, крім того в першому оптоелектронному регістрі вихід ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки електрично з'єднаний з входом першого елемента АБО-НІ, а перший вхід другого елемента АБО-НІ електрично з'єднаний з виходом ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки другого оптоелектронного регістра, входи третього елемента АБО-НІ з'єднані з виходами першого і другого елементів АБО-НІ, входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого та другого оптоелектронних регістрів, а вихід елемента АБО з'єднаний з інверсним входом елемента І та R-входом RS-тригера, прямий вихід якого з'єднаний з першим входом елемента І, вихід якого з'єднаний з входом зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого та другого оптоелектронних регістрів, а також з інформаційним входом запису розрядної комірки третього оптоелектронного регістра, причому інформаційний вхід запису розрядної комірки першого та

другого оптоелектронних регістрів з'єднаний з відповідним входом запису першого та другого операндів пристрою, інверсний вихід RS-тригера є виходом сигналу "Кінець" пристрою, крім того вихід першого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (>) пристрою, вихід другого елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (<) пристрою, а вихід третього елемента АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки (=) пристрою.

На кресленні представлено структурну схему оптоелектронного пристрою порівняння чисел.

Оптоелектронний пристрій порівняння чисел містить три оптоелектронні регістри 1, 2 і 3, RS-тригер 4, елементи АБО 5, І 6, АБО-НІ 7-9. Кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів 1, 2 і 3 містить оптоелектронний квантуючий модуль 10, в оптоелектронному регістрі 1 вихід 11 ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки електрично з'єднаний з входом елемента АБО-НІ 7, другий вхід якого з'єднаний з прямим виходом RS-тригера 4, з яким також з'єднаний перший вхід елемента І 6 та другий вхід елемента АБО-НІ 8, перший вхід якого електрично з'єднаний з виходом 11 ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки оптоелектронного регістра 2. Входи елемента АБО 5 з'єднані з виходами 11 ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів 1 і 2, а вихід елемента АБО 5 з'єднаний з інверсним входом елемента І 6 та R-входом RS-тригера 4. Вихід елемента АБО-НІ 7 з'єднаний з виходом 12 ознаки (>) пристрою, вихід елемента АБО-НІ 8 з'єднаний з виходом 13 ознаки (<) пристрою, а входи елемента АБО-НІ 9 з'єднані з виходами елементів АБО-НІ 7 і 8. Вихід елемента І 6 з'єднаний з входом 14 зчитування оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів 1 і 2, а також з інформаційним входом 15 запису розрядної комірки оптоелектронного регістра 3, причому інформаційний вхід 15 запису розрядної комірки оптоелектронних регістрів 1 і 2 з'єднаний з відповідним входом запису операндів А і В пристрою. Входи 16 і 17 пристрою є відповідно входами дозволу запису і зчитування оптоелектронних регістрів 1 і 2 пристрою і з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів 1 і 2, до яких підключені також настановний вхід 18 і шина 19 тактових імпульсів пристрою. Вхід 20 пристрою є входом дозволу запису оптоелектронного регістра 3, який з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки оптоелектронного регістра 3, до якого підключені також настановний вхід 18 і шина 19 тактових імпульсів пристрою. Оптоелектронний квантуючий модуль 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів 1, 2 і 3 електрично підключений до шини 21 живлення пристрою, вихід елемента АБО-НІ 9 з'єднаний з виходом 22 ознаки (=) пристрою, інверсний вихід RS-тригера є виходом 23 сигналу "Кінець" пристрою, а його S-вхід з'єднаний з входом 24 запускання пристрою.

Оптоелектронний пристрій порівняння чисел працює в такий спосіб. Перед початком роботи

пристрою на його настановний вхід 18 подається сигнал, який встановлює оптоелектронні квантуючі модулі 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів 1, 2 і 3, які підключені до шини 21 живлення пристрою, у початковий стан.

По вході 15 запису розрядних комірок регістрів 1 і 2 при наявності відповідного сигналу на вході 16 дозволу запису пристрою у розрядних комірках оптоелектронних регістрів 1 і 2 відбувається запис відповідних операндів А і В в одиничному нормальному коді: у регістр 1 записується операнд А, у регістр 2 - операнд В. При цьому задіяно шину 19 тактових імпульсів пристрою. Наприклад, цифра 7 записується у такому вигляді в оптоелектронний квантуючий модуль 10: 111111100...0. Після цього можливе виконання операції порівняння двох m -розрядних чисел А і В, що зафіксовані у відповідних оптоелектронних регістрах 1 і 2.

При надходженні на S-вхід RS-тригера 4 зі входу 24 запускання пристрою одиничного сигналу тривалістю $1t$ відбувається спрацьовування RS-тригера 4 і поява на його прямому виході одиничного сигналу, що надходить на відповідні входи елементів 1 6, АБО-НІ 1, 8. При відсутності одиничного сигналу на виході елемента АБО 5, що можливо у випадку, коли в розрядних комірках обох оптоелектронних регістрів 1 і 2 знаходиться інформація, нульовий сигнал з виходу елемента АБО 5 надходить на інверсний вхід елемента І 6, в результаті чого одиничний сигнал на виході елемента Т 6 викликає спрацьовування (обнулення) розрядних комірок обох оптоелектронних регістрів 1 і 2 і запис одиничного коду у розрядну комірку оптоелектронного регістра 3. Це відбувається при наявності одиничного сигналу на входах 14 зчитування оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок і при наявності відповідного сигналу на вході 17 дозволу зчитування для обох оптоелектронних регістрів 1 і 2, а також при наявності одиничного сигналу на вході 15 запису розрядної комірки та при наявності відповідного сигналу на вході 20 дозволу запису для оптоелектронного регістра 3.

Останнє приводить до одночасного занулення відповідних розрядів оптоелектронного квантуючого модуля 10, починаючи зі старшого m -го розряду, у розрядних комірках обох оптоелектронних регістрів 1 і 2. Одиничний сигнал надходить з прямого виходу RS-тригера 4 доти, поки не з'явиться одиничний сигнал на його R-вході, тобто на виході елемента АБО 5. Таким чином в оптоелектронних квантуючих модулях 10 розрядних комірок обох оптоелектронних регістрів 1 і 2 відбувається по-

слідовне зменшення інформації доти, поки один з двох оптоелектронних квантуючих модулів 10 не обнулиться повністю.

Наприклад, відбулося занулення оптоелектронного регістра 1. Тоді одиничний сигнал на виході 11 ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки оптоелектронного регістра 1, проходячи через елемент АБО 5, викликає занулення RS-тригера 4 і припиняє надходження одиничного сигналу через елемент І 6 на входи 14 зчитування оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок обох оптоелектронних регістрів 1 і 2 з одночасним формуванням одиничного сигналу "Кінець" на виході 23 пристрою. Таким чином, оптоелектронний регістр 1 є зануленим, а в оптоелектронному регістрі 2 записана різниця операндів А і В. Про те, що різниця знаходиться в оптоелектронному регістрі 2, тобто $A < B$, свідчить наявність одиничного сигналу на виході елемента АБО-НІ 8, а отже, на його виході 13 ознаки (<) пристрою. У протилежному випадку одиничний сигнал присутній на виході елемента АБО-НІ 7, тобто на виході 12 ознаки (>) пристрою.

Одночасно у розрядній комірці оптоелектронного регістра 3 фіксується загальна складова операндів А і В, оскільки вона дорівнює найменшому операндові. Для наведеного прикладу це операнд А, що знаходився в оптоелектронному регістрі 1.

У випадку, якщо операнда А і В мають рівні значення, то на виходах елементів АБО-НІ 7, 8 відповідно з'являться нульові сигнали, тобто на виході елемента АБО-НІ 9 зафіксується одиничний сигнал. Отже, на виході 22 ознаки (-) пристрою присутній одиничний сигнал, а в оптоелектронному регістрі 3 зафіксується величина операндів АНВ.

Таким чином, в процесі зчитування кодів з оптоелектронних регістрів формується не тільки різниця в одному з них, але й фіксується у додатковому оптоелектронному регістрі загальна складова двох операндів, яка дорівнює мінімальному з них. В результаті не тільки визначається ознака одного з логічних співвідношень (>), (<), (=), але й існує можливість відновлення первісної величини обох операндів.

Крім того, за рахунок використання одного оптоелектронного квантуючого модуля з можливостями запису і зчитування інформації у кожній m -розрядній комірці оптоелектронних регістрів та нових зв'язків між елементами досягається зменшення складності оптоелектронних регістрів і скорочується кількість логічних елементів у схемі пристрою.

