



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65095 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G06F 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИБОРУ МІНІМАЛЬНОГО ЧИСЛА

1

2

(21) u201105689

(22) 04.05.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) МАРТИНЮК ТЕТЯНА БОРИСІВНА, МАЛІНОВСЬКИЙ ВАДИМ ІГОРЕВИЧ, БЕНДЕРА АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптоелектронний пристрій для вибору мінімального числа, що містить три оптоелектронні реєстри, елемент І, елемент АБО і RS-тригер, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптоелектронних реєстрів, вхід дозволу запису вихідного оптоелектронного реєстра, установний вхід, входи запису і шини тактових імпульсів пристрою, кожна розрядна комірка оптоелектронних реєстрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці першого, другого і вихідного оптоелектронних реєстрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, S-вхід RS-тригера підключений до входу запускання пристрою, входи дозволу запису і зчитування першого і другого оптоелектронних реєстрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цих оптоелектронних реєстрів, вхід дозволу запису вихідного оптоелектронного реєстра з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цього оптоелектронного реєстра, до трьох оптоелектронних реєстрів також підключені установний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, причому входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого і другого оптоелектронних реєстрів, 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 і другого оптоелектронних реєстрів, а також з інформаційним входом запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки вихідного оптоелектронного реєстра, причому інформаційний вхід запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки першого і другого оптоелектронних реєстрів з'єднаний з відповідним входом першого та другого оптоелектронних реєстрів, інверсний вихід RS-тригера є виходом сигналу "Кінець" пристрою, який **відрізняється** тим, що в нього введено (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів, кожна розрядна комірка цих оптоелектронних реєстрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів перший електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля є інформаційним входом запису відповідної розрядної комірки, другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, входи дозволу запису і зчитування (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цих оптоелектронних реєстрів і підключені до відповідних входів першого і другого оптоелектронних реєстрів, до (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів також підключені установний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, причому відповідні входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів, вихід елемента І з'єднаний з входом зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок (n-2) додаткових оптоелектронних реєстрів, інформаційний вхід запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки яких з'єднаний з відповідним входом запису (n-2) додаткових операндів пристрою, а вихід вихідного оптоелектронного реєстра є інформаційним виходом пристрою.

(19) UA (11) 65095 (13) U

Корисна модель належить до обчислювальної техніки і може бути використана для організації операції вибору мінімального числа у масиві чисел.

Відомий оптоелектронний пристрій порівняння десяткових чисел (патент України №4556, МПК G06F 7/00, 2005 р., Бюл. №1), що містить три оптоелектронні регістри, RS-тригер, елемент АБО, 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 другий електричний вхід оптоелектронного квантуючого модуля підключений до шини живлення пристрою, вихід першого елемент АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці в першому оптоелектронному регістрі пристрою, а вихід другого елемент АБО-НІ з'єднаний з виходом ознаки присутності різниці у другому оптоелектронному регістрі пристрою, 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 третього оптоелектронного регістра містить оптоелектронний квантуючий модуль, другий електричний вхід якого підключений до шини живлення 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 виходом 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 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 регістрів, 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 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 установний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, вихід четвертого елемент І під-

ключений 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 елемент І з'єднаний з першим входом першого елемент АБО-НІ і через перший елемент НІ - з'єднаний з першим входом третього елемент І, вихід другого елемент І з'єднаний з першим входом другого елемент АБО-НІ і через другий елемент НІ з першим входом четвертого елемент І.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через порівняння тільки двох операндів.

Найбільш близьким до запропонованого за технічною суттю є оптоелектронний пристрій порівняння чисел (патент України №34560, МПК G06F 7/00, 2008 р., Бюл. №15), що містить три оптоелектронні регістри, три 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, в подальшому вихідного 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 вихідного 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 вихідного 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, причому в першому оптоелектронному регістрі вихід ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки електрично з'єднаний з першим входом першого елемент АБО-НІ, а перший вхід другого елемент АБО-НІ електрично з'єднаний з виходом ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки другого оптоелектронного регістра, входи третього елемент АБО-НІ з'єднані з виходами першого і другого елементів АБО-НІ, входи елемент АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого та другого оптоелектронних регістрів, а вихід елемент АБО з'єднаний з інверсним входом елемент І та R-входом RS-тригера,

прямий вихід якого з'єднаний з прямим входом елемента I, 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 вихідного 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.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через порівняння тільки двох операндів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення оптоелектронного пристрою для вибору мінімального числа, в якому за рахунок введення нових вузлів та нових зв'язків розширюються функціональні можливості через вибір мінімального числа у масиві n чисел.

Поставлена задача вирішується тим, що оптоелектронний пристрій для вибору мінімального числа містить три оптоелектронні регістри, елемент I, елемент АБО і RS-тригер, входи дозволу відповідно запису і зчитування першого і другого оптоелектронних регістрів, вхід дозволу запису вихідного 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 вихідного 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, S-вхід RS-тригера 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 вихідного 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, причому входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого і другого оптоелектронних регістрів, а вихід елемента АБО з'єднаний з інверсним входом елемента I та R-входом RS-тригера, прямий вихід якого з'єднаний з прямим входом елемента I, вихід якого з'єднаний з входом зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок першого і другого оптоелектронних регістрів, а також з інформаційним входом

запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки вихідного оптоелектронного регістра, причому інформаційний вхід запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки першого і другого оптоелектронних регістрів з'єднаний з відповідним входом запису першого та другого операндів пристрою, інверсний вихід RS-тригера є виходом сигналу "Кінець" пристрою і, згідно з корисною моделлю, до нього введено $(n-2)$ додаткових оптоелектронних регістрів, кожна розрядна комірка цих оптоелектронних регістрів містить оптоелектронний квантуючий модуль, причому в кожній розрядній комірці $(n-2)$ додаткових 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, входи дозволу запису і зчитування $(n-2)$ додаткових оптоелектронних регістрів з'єднані з відповідними входами оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки цих оптоелектронних регістрів і підключені до відповідних входів першого і другого оптоелектронних регістрів, до $(n-2)$ додаткових оптоелектронних регістрів також підключені установний вхід і шина тактових імпульсів пристрою, причому відповідні входи елемента АБО з'єднані з виходами ознаки нуля оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок $(n-2)$ додаткових оптоелектронних регістрів, вихід елемента I з'єднаний з входом зчитування оптоелектронних квантуючих модулів розрядних комірок $(n-2)$ додаткових оптоелектронних регістрів, інформаційний вхід запису оптоелектронного квантуючого модуля розрядної комірки яких з'єднаний з відповідним входом запису $(n-2)$ додаткових операндів пристрою, а вихід вихідного оптоелектронного регістра є інформаційним входом пристрою.

На кресленні представлено структурну схему оптоелектронного пристрою для вибору мінімального числа.

Оптоелектронний пристрій для вибору мінімального числа містить n оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$, вихідний оптоелектронний регістр 2 з інформаційним виходом 3 пристрою, RS-тригер 4, елемент АБО 5, елемент I 6, входи $7_1, \dots, 7_n$ запису операндів. Інверсний вихід RS-тригера 4 є виходом 8 сигналу "Кінець" пристрою, а його S-вхід з'єднаний з входом 9 запускання пристрою. Кожна розрядна комірка оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і вихідного оптоелектронного регістра 2 містить оптоелектронний квантуючий модуль 10, вихід 11 ознаки нуля якого в оптоелектронних регістрах $1_1, \dots, 1_n$ електрично з'єднаний з відповідним входом елемента АБО 5, вихід 12 якого з'єднаний з інверсним входом елемента I 6 та R-входом RS-тригера 4. Вихід 13 елемента I 6 з'єднаний з входом 14 зчитування оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$, а також з інформаційним входом 15 запису оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки вихідного оптоелектронного регістра 2, причому інформаційний вхід 15 запису оптоелектронних квантуючих модулів 10 розряд-

них комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ з'єднаний з відповідним входом $7_1, \dots, 7_n$ запису операндів пристрою.

Входи 16 і 17 пристрою є відповідно входами дозволу запису і зчитування оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і з'єднані з відповідними входами оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$, до яких підключені також установний вхід 18 і шина 19 тактових імпульсів пристрою. Вхід 20 пристрою є входом дозволу запису вихідного оптоелектронного регістра 2, який з'єднаний з відповідним входом оптоелектронного квантуючого модуля 10 його розрядної комірки, до якого підключені також установний вхід 18 і шина 19 тактових імпульсів пристрою. Оптоелектронний квантуючий модуль 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і вихідного оптоелектронного регістра 2 електрично підключений до шини 21 живлення пристрою.

Оптоелектронний пристрій для вибору мінімального числа працює в такий спосіб. Перед початком роботи пристрою на його установний вхід 18 подається сигнал, який встановлює у початковий (нульовий) стан оптоелектронні квантуючі модулі 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і вихідного оптоелектронного регістра 2, які підключені до шини 21 живлення пристрою.

По інформаційному вході 15 запису оптоелектронних квантуючих модулів 10 розрядних комірок оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ при наявності відповідного сигналу на вході 16 дозволу запису пристрою у розрядних комітках оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ відбувається зі входів $7_1, \dots, 7_n$ запису операндів запис відповідних операндів A_1, \dots, A_n в одиничному нормальному коді: в оптоелектронний регістр 1_1 записується операнд A_1 і т.д., в оптоелектронний регістр 1_n - операнд A_n . При цьому задіяно шину 19 тактових імпульсів пристрою. Наприклад, цифра 7 записується у такому вигляді в m -розрядний оптоелектронний квантуючий модуль $10:111111100\dots 0$. Після цього можливе виконання операції порівняння n m -розрядних чисел A_1, \dots, A_n , що зафіксовані у відповідних оптоелектронних регістрах $1_1, \dots, 1_n$.

При надходженні на S-вхід RS-тригера 4 зі входу 9 запускання пристрою одиничного сигналу тривалістю 1τ відбувається спрацьовування RS-тригера 4 і поява на його прямому виході одиничного сигналу, що надходить на прямий вхід елемента І 6. При відсутності одиничного сигналу на виході 12 елемента АБО 5, що можливо у випадку, коли в розрядних комітках всіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ знаходиться інформація, нульовий сигнал з виходу 12 елемента АБО 5 надходить на інверсний вхід елемента І 6, в результаті чого

одиничний сигнал на виході 13 елемента І 6 викликає спрацьовування (обнулення) розрядних комірок усіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і запис одиничного коду у розрядну комірку вихідного оптоелектронного регістра 2. 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 усіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$, а також при наявності одиничного сигналу на інформаційному вході 15 запису оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки та при наявності відповідного сигналу на вході 20 дозволу запису для вихідного оптоелектронного регістра 2.

Останнє приводить до одночасного занулення відповідних розрядів оптоелектронного квантуючого модуля 10, починаючи зі старшого m -го розряду, у розрядних комітках усіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$. Одиничний сигнал надходить з прямого виходу RS-тригера 4 доти, поки не з'явиться одиничний сигнал на його R-вході, тобто на виході 12 елемента АБО 5. Таким чином в оптоелектронних квантуючих модулях 10 розрядних комірок усіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ відбувається одночасне послідовне зменшення інформації доти, поки один з оптоелектронних квантуючих модулів 10 не обнулиться повністю.

Наприклад, відбулося занулення оптоелектронного регістра 1_1 . Тоді одиничний сигнал на виході 11 ознаки нуля оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки оптоелектронного регістра 1_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 усіх оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ і на інформаційний вхід 15 запису оптоелектронного квантуючого модуля 10 розрядної комірки вихідного оптоелектронного регістра 2 з одночасним формуванням одиничного сигналу "Кінець" на виході 8 пристрою. Таким чином, оптоелектронний регістр 1_1 є зануленим, а у вихідному оптоелектронному регістрі 2 записано мінімальний з операндів A_1, \dots, A_n .

Отже, у розрядній комірці вихідного оптоелектронного регістра 2 фіксується загальна складова операндів A_1, \dots, A_n , оскільки вона дорівнює найменшому операндові. Для наведеного прикладу це операнд A_1 , що знаходився в оптоелектронному регістрі 1_1 . Таким чином, в процесі одночасного зчитування кодів з оптоелектронних регістрів $1_1, \dots, 1_n$ у вихідному оптоелектронному регістрі 2 формується загальна складова всіх n операндів, яка дорівнює мінімальному з них і яку можна зчитати з його інформаційного виходу 3.

