

Винахід відноситься до обчислювальної техніки, автоматики та вимірювальної техніки, а саме до пристроїв порівняння чисел і може бути використаний в різноманітних логічних, керуючих, програмних, обчислювальних та інших пристроях.

Відомий пристрій для порівняння чисел (А. С. №1361541, БИ №47, 1987), що містить два регістри зсуву, комірки порівняння чисел, блок порівняння чисел, при цьому вхід синхронізації пристрою підключений до входу керування зсувом регістрів зсуву, виходи i -х розрядів яких (де $i = 1, 2, \dots, k$, k -розрядність десяткових чисел) з'єднані з першим і другим входами розрядів, що порівнюються, i -ї комірки, блок порівняння чисел містить дві групи по $(i-1)$ елементів I , елемент АБО і три тригера, комірки порівняння містять елемент нерівнозначності, два елементи I , два тригери і елемент АБО-НІ.

Недоліками даного пристрою є низька швидкодія, яка обумовлена послідовним характером виконання операції порівняння, обмежена область використання, внаслідок можливості порівняння чисел, представлених тільки в одинично-нормальному коді. Крім того, пристрій не має можливості порівнювати кількість одиниць в коді.

Відомий пристрій для порівняння чисел (А. С. №1156061, БИ №18,1985), що містить три елементи НЕРІВНОЗНАЧНІСТЬ, елементи I , АБО, АБО-НІ, тригери та елемент заборони, інформаційний вхід якого підключений до прямого виходу третього тригера, керуючий вхід під'єднаний до першого входу другого і третього елементів НЕРІВНОЗНАЧНІСТЬ, другі входи яких з'єднані з прямими виходами першого і другого тригерів, а виходи є виходами нерівності пристрою.

До недоліків даного пристрою відносяться обмежена область застосування, внаслідок порівняння чисел в двійкових кодах, низька швидкодія, що обумовлена послідовним характером виконання операції порівняння, а також неможливість порівнювання кількості одиниць в коді.

Найбільш близьким за технічним змістом є пристрій для порівняння (А. С. №1764049А1, БИ №35, 1992р.), що містить два регістри і комірки порівняння, виходи i -х розрядів регістрів з'єднані відповідно з першим та другим входом розрядів i -ої комірки порівняння, два елементи I , багатовходовий елемент АБО, до входів якого підключені виходи комірок порівняння, входи дозволу порівняння яких об'єднані і підключені до виходу першого елементу I , входи якого з'єднані з виходами перших розрядів відповідно першого і другого регістрів, перші інформаційні входи розрядів першого і другого регістрів є входами відповідно першого і другого числа, що порівнюється, входи запису розрядів обох регістрів об'єднані і підключені до входу керування режимом пристрою, входи скидання усіх розрядів обох регістрів підключені до входу скидання пристрою, вихід багатовходового елементу АБО підключений до другого входу другого елемента I , перший вхід якого є входом дозволу видачі результату порівняння, а вихід - виходом пристрою.

Недоліком даного пристрою є низька швидкодія, яка обумовлена необхідністю порівняння усіх розрядів регістрів, та обмежена галузь використання за рахунок необхідності приведення до одинично-нормального коду, а також неможливість порівняння кількості одиниць в коді.

За основу винаходу поставлена задача створення пристрою для порівняння чисел, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість розповсюдження сигналу результату порівняння в сторону старших розрядів. Крім того, за рахунок аперіодичної згортки одиниць регістрів в сторону молодших розрядів, досягається можливість порівняння кількості одиниць в кодах, що призводить до підвищення швидкодії та розширення галузі застосування.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для порівняння чисел містить два регістри та комірки порівняння, причому виходи розрядів першого регістра підключені до входів відповідних комірок порівняння, перші інформаційні входи розрядів першого та другого регістрів підключені до відповідних входів першого та другого чисел, введені додаткові комірки порівняння, вхід збросу, входи управління порівнянням та перетворенням, два тригери, два кон'юнктори та два кон'юнктори з інверсним входом кожний, причому вхід управління перетворенням підключений до входів управління розрядів регістрів, а вхід збросу - до входів збросу розрядів регістрів, усіх комірок порівняння та до входів установки тригерів в нульовий стан, другий та третій інформаційні входи кожного розряду регістрів підключені відповідно до додаткового виходу попереднього розряду регістрів та до другого додаткового виходу наступного розряду регістрів, вихід кожної комірки порівняння підключений до додаткового виходу наступної комірки порівняння, вихід кожної додаткової комірки порівняння підключений до додаткового виходу відповідної наступної додаткової комірки порівняння, вихід останньої комірки порівняння підключений до інверсного виходу першого кон'юнктора з інверсним входом та до прямого виходу другого кон'юнктора з інверсним входом, інверсний вхід котрого підключений до виходу останньої додаткової комірки порівняння і до прямого виходу першого кон'юнктора з інверсним входом, вихід якого електрично з'єднаний з першим входом першого кон'юнктора, вихід якого підключений до виходу установки в одиничний стан першого тригера, інверсний вихід котрого підключений до першого виходу другого кон'юнктора, другий вхід якого підключений до виходу другого кон'юнктора з інверсним входом, а вихід - до виходу установки в одиничний стан другого тригера, інверсний вихід якого електрично з'єднаний з другим входом першого кон'юнктора, прямі виходи першого та другого тригерів підключені, відповідно, до першого та другого виходів пристрою, вхід управління порівнянням підключений до входів управління всіх комірок порівняння.

На фіг.1 подана структурно-функціональна схема пристрою для порівняння чисел; на фіг.2 - функціональна схема кожної комірки порівняння; на фіг.3 - функціональна схема кожної комірки порівняння.

Пристрій для порівняння чисел містить перший та другий регістри 1,2 та комірки $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ порівняння (КП), причому виходи 4 розрядів $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ першого регістра 1 підключені до входів 6, відповідних КПЗ, ($i = 1, N$) другого регістру 2, перші інформаційні входи 7 розрядів $5_i, 8_i$, першого та другого регістрів 1,2 підключені до відповідних входів $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ та $10_1, 10_2, \dots, 10_n$ першого та другого чисел. Крім того, пристрій містить додаткові комірки $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ порівняння (ДКП), вхід 12 збросу (ВЗ), вхід 13 управління порівнянням (ВУП) та вхід 14 управління перетворенням (ВУПр), перший та другий тригери 15,16, перший та другий кон'юнктори 17,18 та перший і другий кон'юнктори 19, 20 з інверсним входом кожний, причому ВУПр 14 підключений до входів 21 управління розрядів 5, 8 регістрів 1, 2, а ВЗ 12-до входів 22 збросу розрядів 5,8 регістрів 1,2, входів 23 збросу усіх КП 3 та ДКП 11, та до входів 24,25 установки тригерів 15,16 в нульовий стан, другий та третій інформаційні входи 26,27 кожного розряду $5_i, (8_i)$ регістрів 1,2 підключені відповідно до першого додаткового виходу 28 попереднього розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ регістрів 1,2 та другого

додаткового виходу 29 наступного розряду $5_{i+1}(8_{i+1})$ регістрів 1,2, вихід 20 кожної КП 3 і підключений до додаткового входу 31 наступної КП 3_{i+1} , вихід 20 кожної ДКП 11_i підключений до додаткового входу 31 відповідної наступної ДКП 11_{i+1}, вихід 30 останньої КП 3_n підключений до інверсного входу першого кон'юнктора 19 з інверсним входом та до прямого входу другого кон'юнктора 20 з інверсним входом, інверсний вхід котрого підключений до виходу 30 останньої ДКП 11_n і до прямого входу першого кон'юнктора 19 з інверсним входом, вихід якого електрично з'єднаний з першим входом першого кон'юнктора 17, вихід котрого підключений до входу 32 установки в одиничний стан першого тригера 15, інверсний вихід котрого підключений до першого входу другого кон'юнктора 18, другий вхід якого підключений до виходу другого кон'юнктора 20 з інверсним входом, а вихід-до входу 33 установки в одиничний стан другого тригера 16, інверсний вихід якого електрично з'єднаний з другим входом першого кон'юнктора 17, прямі виходи першого та другого тригерів 15, 16 підключені, відповідно, до першого та другого виходів 34, 35 пристрою, ВУП 13 підключений до входів 36 управління всіх КП 3 та ДКП 11.

Розряди 5 (8) регістру 1(2), функціональна схема котрих подана на фіг.2, містять основний та додатковий тригери 37,38, чотири кон'юнктори 39-42 та два диз'юнктори 43, 44, перший вхід першого диз'юнктора 43 підключений до першого інформаційного входу 7 розряду 5(8), а другий-до першого додаткового інформаційного виходу 28 та до прямого виходу додаткового тригера 38, вхід 45 установки в одиничний стан котрого підключений до виходу другого кон'юнктора 40, перший вхід якого підключений до інверсного виходу основного тригера 37, вхід 46 установки в одиничний стан котрого підключений до виходу першого диз'юнктора 43, а вхід 47 установки в нульовий стан - до виходу другого диз'юнктора 44, перший вхід якого підключений до другого інформаційного входу 26, а другий вхід - до входу 22 збросу і до другого входу третього кон'юнктора 41, вхід 48 установки в нульовий стан додаткового тригера 38 електрично з'єднаний з виходом третього кон'юнктора 41, перший вхід якого підключений до виходу першого кон'юнктора 39, перший вхід якого підключений до входу 21 управління, а другий - до прямого виходу основного тригера 37, другий вхід другого кон'юнктора 40 підключений до третього інформаційного входу 27, вхід 21 управління підключений до першого входу четвертого кон'юнктора 42, другий вхід якого підключений до прямого виходу основного тригера 37, а вхід-до виходу розряду.

КП 3 та ДКП 11 (фіг.3) містять тригер 49, диз'юнктор 50 та кон'юнктор 51, перший та другий вхід якого підключені, відповідно, до входу 36 управління та до додаткового входу 31 КП (ДКП), а вихід-до другого входу диз'юнктора 50, перший вхід якого підключений до входу 6, а вихід - до входу 52 установки тригера 49 в одиничний стан, вхід 53 установки в нульовий стан якого підключений до входу 23 збросу, а вхід - до виходу 30 КП (ДКП).

Пристрій для порівняння чисел працює наступним чином.

Пристрій для порівняння чисел може працювати в двох режимах:

режим порівняння чисел, що подані кодами будь-яких позиційних систем числення;

режим порівняння кількості одиниць в коді.

В режимі порівняння чисел у початковий момент часу на ВЗ 12 (фіг.1) пристрою подається сигнал логічної "1", який поступає на входи 23 збросу КП 3, ДКП 11 і на входи 22 збросу розрядів 5,8 обох регістрів 1,2. Логічна "1" зі входу 22 збросу розряду 5(8) подається на другі входи другого диз'юнктора 44 (фіг.2) та третього кон'юнктора 41, з виходів котрих вона поступає на входи 47, 48 установки в нульовий стан основного та додаткового тригерів 37,38. Логічний "0" поступає на другий вхід першого кон'юнктора 39 (фіг.2) з прямого виходу основного тригера 37. Оскільки на вході 21 управління присутній логічний "0", який поступає на перший вхід першого кон'юнктора 39, з його вихода також логічний "0" подається на вихід 29 розряду 5(8). Логічний "0" з прямого виходу додаткового тригера 38 подається на додатковий вихід 28 розряду 5(8).

Від входу 23 збросу КП 3(11) логічна "1" подається на вхід 53 (фіг.3) установки в нульовий стан тригера 49, з прямого виходу якого логічний "0" подається на вихід 30 КП 3(11).

Числа, що порівнюються у вигляді заданого коду подаються на відповідні входи 9_i та 10_i . Код першого числа з входів 9_i поступає на перші інформаційні входи 7 відповідних розрядів 5_i першого регістру 1 і встановлює їх у відповідні стани. Код другого числа з входів 10_i поступає на перші інформаційні входи 7 відповідних розрядів 8_i другого регістру 2.

Якщо на першому інформаційному вході 7 розряду 5 (8) регістру 1(2) присутній логічний "0" (фіг.2), який поступає на перший вхід першого диз'юнктора 43, то основний тригер 37 залишається в стані логічного "0", оскільки на другий вхід першого диз'юнктора 43 з прямого виходу доповняльного тригера 38 також подається логічний "0", який проходить на вхід 46 установки в одиничний стан основного тригера 37 не змінюючи його стану. На виході 4 розряду 5(8) буде присутній логічний "0".

Якщо на першому інформаційному вході 7 розряду 5(8) присутній сигнал логічної "1", то він проходить через перший диз'юнктор 43 на вхід 46 установки основного тригера 37 в одиничний стан і, відповідно, встановлює його в стан логічної "1". На виході 4 буде присутній сигнал, що відповідає стану основного тригера 37, оскільки сигнал логічного "0" від входу 21 поступає на інверсний вхід четвертого кон'юнктора 42.

Коли основні тригери 37 розрядів 5,7 регістрів 1,2 встановлені відповідно кодам на входах 9 та 10, сигнали кодів з виходів 4 розрядів 5,8 регістрів 1,2 поступають на входи 6 відповідних КП 3 та ДКП 11 і через перший вхід диз'юнктора 50 (фіг.3) поступають на вхід 52 установки тригера 49 в одиничний стан. Таким чином, на виходах 30 КП 3 та ДКП 11 будуть присутні сигнали, що відповідають вхідним кодам.

Порівняння починається подачею одиничного сигналу на ВУП 13, який поступає на входи 36 управління КП 3 та ДКП 11. Від входу 36 управління сигнал логічної "1" подається на перший вхід кон'юнктора 51 (фіг.3), і, якщо на додатковому вході 31 також присутня логічна "1", то через диз'юнктор 50 вона подається на вхід 52 установки тригера 49 в одиничний стан. На виході 30 КП 3 та ДКП 11 з'являється сигнал логічної "1", який подається на додатковий вхід 31 наступної КП 3 та ДКП 11 і встановлює її в одиничний стан. Одиничний сигнал розповсюджується по КП 3 та ДКП 11 в сторону старших комірок поки не досягне останньої КП 3_n або ДКП 11_n. Розповсюдження одиничного сигналу може тривати на протязі присутності логічної "1" на ВУП 13.

Якщо першим одиничний сигнал з'явився на виході 30 останньої КП 3_n , то він поступає на інверсний вхід першого кон'юнктора 19 і на прямий вхід другого кон'юнктора 20 з інверсним входом, на інверсний вхід

котрого поступає логічний "0" з виходу 30 останньої ДКП 11n. З виходу другого кон'юнктора 20 з інверсним входом, через другий кон'юнктор 18, сигнал логічної "1" подається на вхід 33 установки другого тригера 16 в стан логічної "1", з прямого виходу котрого логічна "1" подається на другий вихід 35. Це говорить про те, що перше число (A), код якого подається на входи $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ пристрою більше за число (B), код якого подається на другі входи $10_1, 10_2, \dots, 10_n$ пристрою ($A > B$).

Якщо першою з'являється логічна "1" на виході 30 останньої ДКП 11n, то через кон'юнктори 19 та 17 в одиничний стан, по входу 32, встановлюється перший тригер 15. Одиниця на першому виході 34 пристрою свідчить про те, що $B > A$.

Якщо на виходах 30 останніх КП $3n$ та ДКП 11n одночасно з'являються логічні "1", то ніяких змін у станах тригерів 15, 16 не відбувається.

В режимі порівняння кількості одиниць в кодах чисел, що порівнюються, на ВУПр 14 подається сигнал логічної "1", який поступає на входи 21 управління всіх розрядів 5 (7) регістрів 1,2. На час присутності логічної "1" на ВУПр 14 одиниці коду в регістрах 1,2 зміщуються до молодших розрядів 5(7) і утворюють одинично-нормальний код, що кодує кількість одиниць.

Наприклад:

Початковий код: 01110101000

Код після перетворення: 11111000000.

По закінченні процесу перетворення на ВУПр 14 подається логічний "0", а на ВУП 13 подається сигнал логічної "1", що є початком порівняння. Процес порівняння проходить аналогічно вище описаним діям.

Процес перетворення в регістрі 1(2) відбувається наступним чином (фіг.2).

Перетворення починається з моменту подачі на вхід 21 управління одиничного сигналу. Якщо на виході першого кон'юнктора 39 i-го розряду $5_i(8_i)$ присутня логічна "1", а на інверсному виході основного тригера 37 i-1-го розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ також присутня логічна "1", то додатковий тригер 38 i-1-го розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ встановлюється в одиничний стан, і сигнал з його прямого виходу встановлює в одиничний стан основний тригер 37 i-1-го розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ і в нульовий стан тригер 37 i-го розряду $5_i(8_i)$.

Після того, як основний тригер 37 i-1-го розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ встановлюється в одиничний стан, логічна "1" з виходу першого кон'юнктора 39 подається на вхід 48 установки додаткового тригера 38 i-1-го розряду $5_{i-1}(8_{i-1})$ і встановлює його в нульовий стан.

Загальний приклад роботи регістру 1(2) в режимі перетворення подано в таблиці.

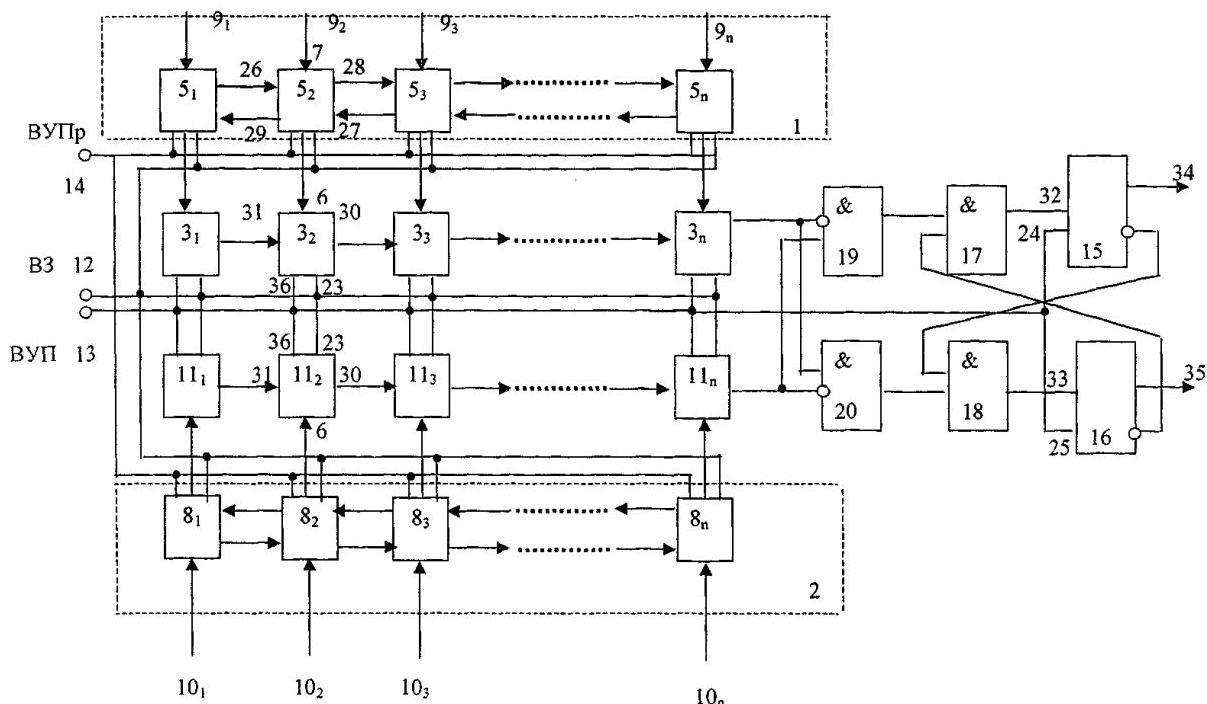
Таблиця

№ такту	Зміст регістру 1 (2)
0	100100110
1	101001010
2	110010100
3	110101000
4	111010000
5	111100000

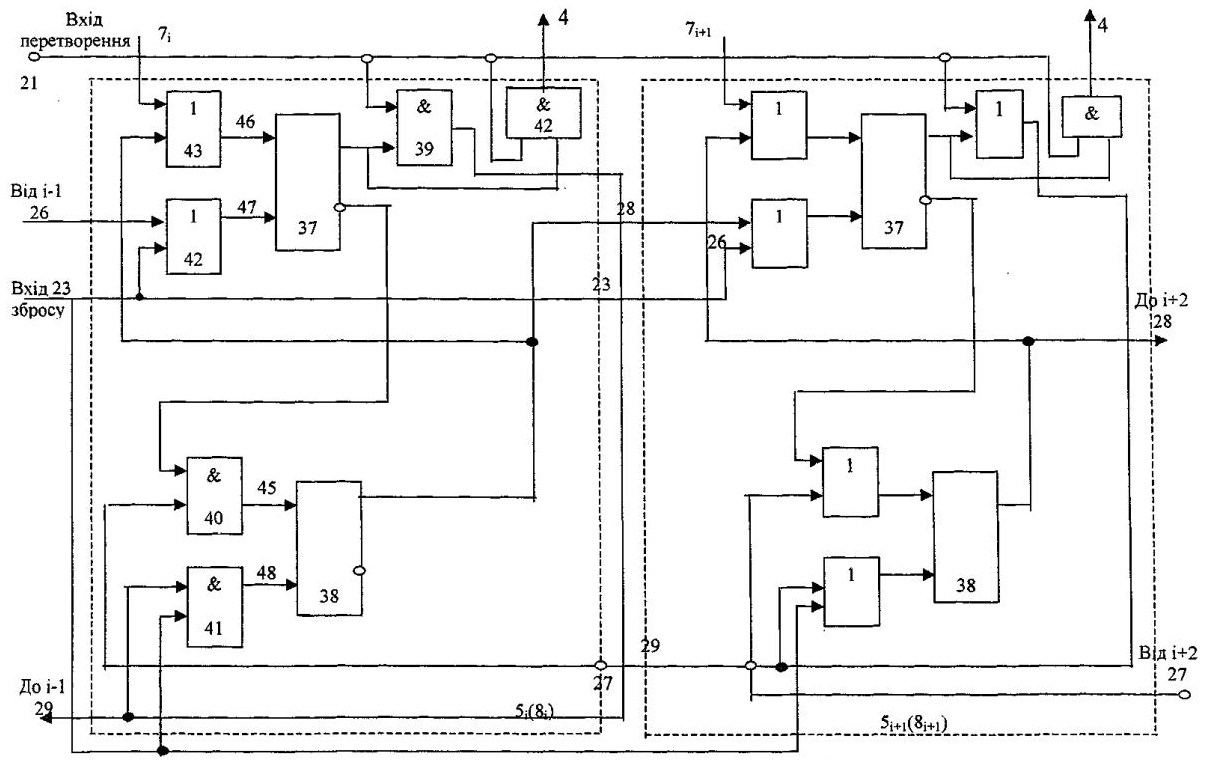
В таблиці номер такту подано умовно. Насправді в регістрі 1(2) проходять асинхронні процеси.

Після того, як одиниці в регістрі 1(2) пакуються в одинично-нормальний код, відбувається порівняння.

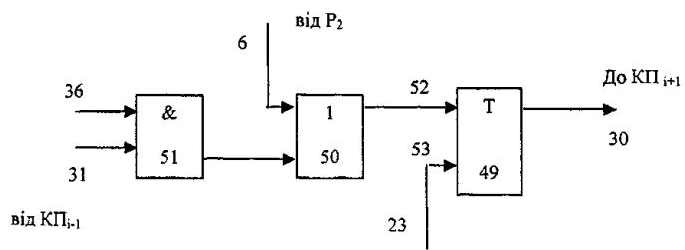
Пристрій дозволяє порівнювати будь-які коди, які подані в позиційній системі числення, а також може порівнювати кількість одиниць в коді, що розширює їх галузь застосування.



Фіг.1



Фіг. 2



Фіг. 3