



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48935

(13) A

(51) G 06F7/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ ЧИСЕЛ

1

2

(21) 2001107187

(22) 23 10 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Білан Степан Миколайович, Аль-Зобі Салім,
Ю(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІ-
ВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для порівняння чисел, що містить два реєстри та комірки порівняння, причому виходи розрядів першого реєстра підключені до входів відповідних комірок порівняння, перші інформаційні входи розрядів першого та другого реєстрів підключені до відповідних входів першого та другого чисел, який відрізняється тим, що в пристрій введено додаткові комірки порівняння, вхід скидання, 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 реєстрів, вхід скидання - до входів скидання розрядів реєстрів усіх комірок порівняння та до входів установки тригерів в нульовий стан, другий та третій інформаційні входи кожного розряду реєстрів підключені відповідно до першого додаткового виходу попереднього розряду реєстрів та другого додаткового виходу наступ-

ного розряду реєстрів, вихід кожної комірки порівняння підключений до додаткового входу наступної комірки порівняння, вихід кожної додаткової комірки порівняння підключений до додаткового входу відповідної наступної додаткової комірки порівняння, вихід останньої комірки порівняння підключений до інверсного входу першого кон'юнктора з інверсним входом та до прямого входу другого кон'юнктора з інверсним входом, інверсний вхід якого підключений до виходу останньої додаткової комірки порівняння і до прямого входу першого кон'юнктора з інверсним входом, вихід якого електрично з'єднаний з першим входом першого кон'юнктора, вихід якого підключений до входу установки в одиничний стан першого тригера, інверсний вхід якого підключений до першого входу другого кон'юнктора, другий вхід якого підключений до виходу другого кон'юнктора з інверсним входом, а вихід - до входу установки в одиничний стан другого тригера, інверсний вхід 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

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, БІ №47, 1987), що містить два реєстри зсуву, комірки порівняння чисел, блок порівняння чисел, при цьому вхід синхронізації пристрою підключений до входів керування зсувом реєстрів зсуву, виходи і-х розрядів яких (де $i = 1, 2, \dots, k$, k - розрядність десяткових чисел) з'єднані з першим і другим входами розрядів, що порівнюються, і-ї комірки, блок порівняння чисел містить дві групи по (і-1) елементів І, елемент АБО і три тригера, комірки порівняння містять елемент нерівнознач-

ності, два елементи І, два тригери і елемент АБО-НІ

Недоліками даного пристрою є низька швидкість, 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, БІ №18, 1985), що містить три елементи НЕРІВНОЗНАЧНІСТЬ, елементи І, 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 НЕРІВНОЗНА-

(13) A

(11) 48935

(19) UA

ЧІСТІСТЬ, 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, БІ №35, 1992р.), що містить два реєстри і комірки порівняння, виходи і-х розрядів реєстрів з'єднані відповідно з першим та другим входом розрядів і-ої комірки порівняння, два елементи І, багатовходовий елемент АБО, до входів якого підключені виходи комірок порівняння, входи дозволу порівняння яких об'єднані і підключені до виходу першого елемента І, входи якого з'єднані з виходами перших розрядів відповідно першого і другого реєстрів, перші інформаційні входи розрядів першого і другого реєстрів є входами відповідно першого і другого числа, що порівнюється, входи запису розрядів обох реєстрів об'єднані і підключені до входу керування режимом пристрою, входи скидання усіх розрядів обох реєстрів підключені до входу скидання пристрою, вихід багатовходового елемента АБО підключений до другого входу другого елемента І, 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 реєстрів, та обмежена гаузь 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 реєстрів в сторону молодших розрядів, досягається можливість порівняння кількості одиниць в кодах, що призводить до підвищення швидкодії та розширення гаузь застосування

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для порівняння чисел містить два реєстри та комірки порівняння, причому виходи розрядів першого реєстра підключені до входів відповідних комірок порівняння, перші інформаційні входи розрядів першого та другого реєстрів 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 реєстрів, а вхід збросу - до входів збросу розрядів реєстрів, усіх комірок порівняння та до входів установки тригерів в нульовий стан, другий та третій інформаційні входи кожного розряду реєстрів підключені відповідно до додаткового виходу попереднього розряду реєстрів та до

другого додаткового виходу наступного розряду реєстрів, 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 входу першого кон'юнктора з інверсним входом та до прямого входу другого кон'юнктора з інверсним входом, інверсний вхід котрого підключений до виходу останньої додаткової комірки порівняння і до прямого входу першого кон'юнктора з інверсним входом, вихід якого електрично з'єднаний з першим входом першого кон'юнктора, вихід якого підключений до входу установки в одиничний стан першого тригера, інверсний вихід котрого підключений до першого входу другого кон'юнктора, другий вхід якого підключений до виходу другого кон'юнктора з інверсним входом, а вихід - до входу 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 реєстри 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 реєстра 1 підключені до входів 6, відповідних КПЗ, ($i = 1, N$) другого реєстру 2, перші інформаційні входи 7 розрядів $5_1, 8_1$ першого та другого реєстрів 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 реєстрів 1, 2, а ВЗ 12-до входів 22 збросу розрядів 5,8 реєстрів 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 $5_i, (8_i)$ реєстрів 1,2 підключені відповідно до першого додаткового виходу 28 попереднього розряду $5_{i-1}, (8_{i-1})$ реєстрів 1,2 та другого додаткового виходу 29 наступного розряду $5_{i+1}, (8_{i+1})$ реєстрів 1,2, вихід 20 кожної КП 3 і підключений до додаткового виходу 31 наступної КП 3_{i+1} , вихід 20 кожної ДКП 11, підключений до додаткового виходу 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 зброшу 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 зброшу, 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

зброшу КП 3, ДКП 11 і на входи 22 зброшу розрядів 5,8 обох регістрів 1,2. Логічна "1" зі входу 22 зброшу 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 зброшу 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 та 10. Код першого числа з входів 9, поступає на перші інформаційні входи 7 відповідних розрядів 5, першого регістру 1 і встановлює їх у відповідні стани. Код другого числа з входів 10, поступає на перші інформаційні входи 7 відповідних розрядів 8, 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.

Копії основних тригерів 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 якого поступає логічний "0" з виходу 30 останньої ДКП 11_n. 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 якого логічна "1" подається на другий вихід 35. Це говорить про те, що перше число (А), код якого подається на входи 9₁, 9₂, ..., 9_n пристрою більше за число (В), код якого подається на другі входи 10₁, 10₂, ..., 10_n пристрою (А > В).

Якщо першою з'являється логічна "1" на виході 30 останньої ДКП 11_n, 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 В > А.

Якщо на виходах 30 останніх КП 3_n та ДКП 11_n 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 (фиг 2).

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

Після того, як основний тригер 37 і-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 і-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.

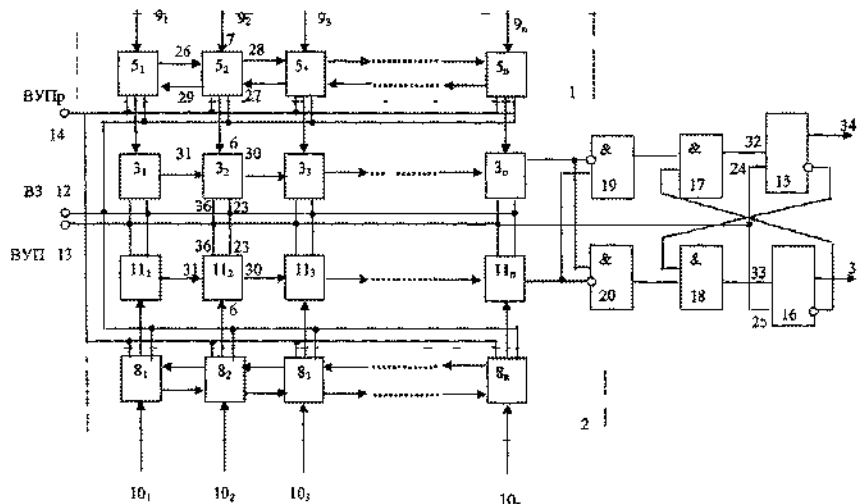
Таблиця

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

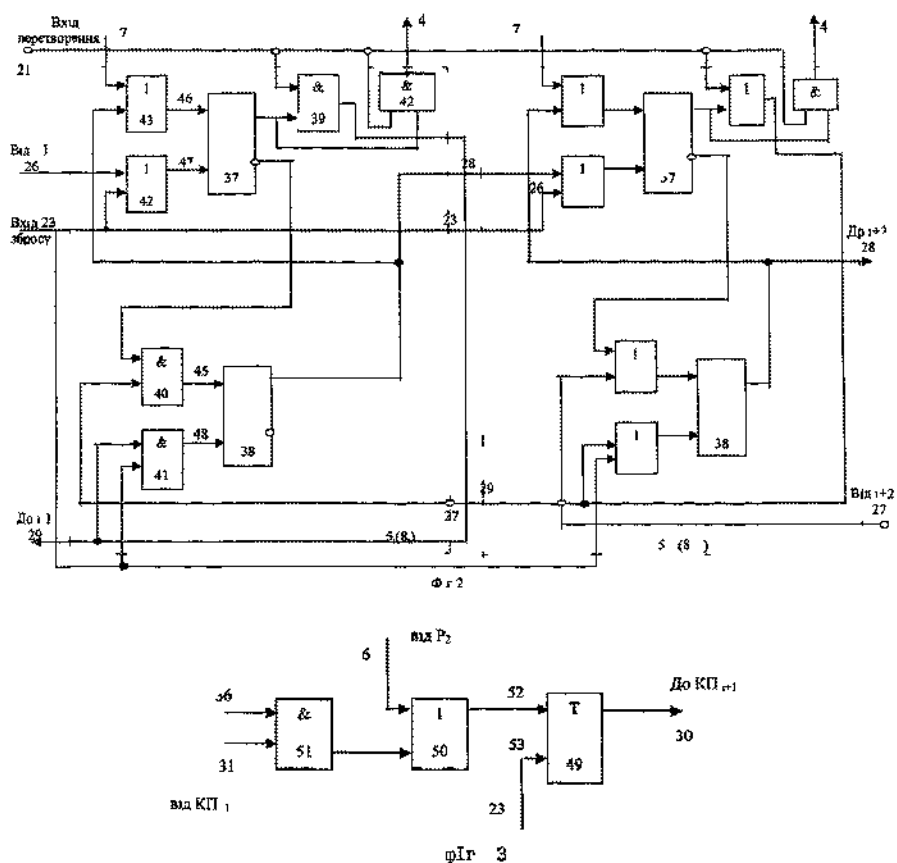
В таблиці номер такту подано умовно. Насправді в регістрі 1(2) проходять асинхронні процеси.

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.



Фиг 1



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
 вул Сім і Хохлових 15 м Київ 04119 Україна
 (044) 456 – 20 – 90

ТОВ Міжнародний науковий комітет
 вул Артема 77 м Київ 04050 Україна
 (044) 216 – 32 – 71