



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 45272

(13) A

(51) 6 G06F15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЛОГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ

1

2

(21) 2001106839

(22) 08 10 2001

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Гордієнко Валерій Іванович, Дубровський
Сергій Єгорович, Феньов Дмитро Васильович(73) Гордієнко Валерій Іванович, Дубровський
Сергій Єгорович, Феньов Дмитро Васильович(56) Zadeh L A et set (1975) Fuzzy sets and their
applications to cognitive and decision process, Aca-
demic Press (Proceedings of US -Japan Seminar)Соловьев Г Ф Арифметические устройства ЭВМ -
М Энергия, 1978, - 176сВ И Гордиенко и др Универсальный многофунк-
циональный элемент систем обработки информа-
ции // Радиоэлектроника, 1998, №3 - с 12-20Гуртников В С Интегральная электроника в изме-
рительных устройствах - Л Энергия, 1980 - 186
сПавлов В Н, Ногин В Н Схемотехника аналоговых
электронных устройств Учебник для вузов - 2-е
изд., исправ. - М Горячая линия - Телеком, 2001
- 320 с., ил

(57) Багатофункціональний логічний елемент, який має в своєму складі перший пристрій підсумовування та перший пристрій віднімання, першими та другими входами яких одночасно є перший та другий входи усього пристрою, перший пристрій виділення абсолютної величини, вхід якого з'єднаний з виходом першого пристрою підсумовування, другий пристрій виділення абсолютної величини, вхід якого з'єднаний з виходом першого пристрою віднімання, другий пристрій підсумовування та другий пристрій віднімання, перші входи яких одночасно з'єднані з виходом першого пристрою виділення абсолютної величини, а другі входи одночасно з'єднані з виходом другого пристрою виділення абсолютної величини, при цьому вихід другого пристрою підсумовування є першим виходом усього пристрою, а вихід другого пристрою віднімання є другим виходом усього пристрою, який відрізняється тим, що до його складу введено третій пристрій віднімання, перший та другий входи якого з'єднані відповідно з першим та другим виходами усього пристрою, а вихід є третім виходом усього пристрою

Винахід відноситься до області електроніки і може бути використаний у обчислювальній техніці та радіoeлектроніці

Розвиток науки та техніки висунув ряд нових вимог до елементної бази електроніки та радіoeлектроніки. Зокрема, до таких вимог відносяться вимоги багатофункціональності елементів при мінімальній структурній складності, що забезпечує їх функціональну гнучкість в широкому діапазоні змінювання характеру вхідних даних. Перспективні логічні елементи повинні виконувати весь функціонально-повний набір базових логічних операцій не тільки в рамках бінарної логіки, але і в рамках багатозначної, безперервнозначної та нечіткої логік [1]. Відомі логічні елементи, не в повному обсязі задовольняють цим вимогам.

Відомі логічні діодно-транзисторний та транзисторно-транзисторний елементи, які виконують одночасно тільки дві операції «І-НЕ» («ИЛИ-НЕ»), схеми та принцип дії яких наведений в [2]. Обидва

логічних елемента є вузькоспеціалізованими. По-перше, ці елементи функціонують лише в рамках бінарної логіки, коли вхідні та вихідні величини приймають значення «0» або «1», по-друге, вони не дозволяють одночасно виконувати весь комплекс базових логічних операцій, які представлені у функціонально-повній групі «І», «ИЛИ», «НЕ», по-третє, вищезгадані логічні елементи не можуть виконувати логічні операції в рамках неперервнозначної логіки, коли вхідні змінні безперервно змінюють свої значення на континіумі [0,1].

Найбільш близьким (прототип) винаходу, що заявляється, є багатофункціональний структурний елемент систем обробки інформації, який володіє можливостями виконання функціональних перетворювачів як в рамках бінарної, так і в рамках неперервнозначної логік. Структура, властивості та принцип дії цього елемента надані в джерелі [3]. До складу прототипу входять перший пристрій підсумовування та перший пристрій віднімання,

(13) A

(11) 45272

(19) UA

при цьому перший та другий входи першого пристрою підсумовування та першого пристрою віднімання одночасно з'єднані з входами всього пристрою, перший пристрій виділення абсолютної величини та другий пристрій виділення абсолютної величини, входами яких є виходи першого пристрою підсумовування та першого пристрою віднімання відповідно, другий пристрій підсумовування та другий пристрій віднімання, першими та другими входами яких є виходи першого та другого пристроїв виділення абсолютної величини відповідно. При цьому вихід другого пристрою підсумовування є першим виходом усього багатофункціонального елемента, на якому в рамках неперивозначної логіки реалізується логічна операція "об'єднання", а в рамках бінарної логіки – операція "ИЛИ", вихід другого пристрою віднімання є другим виходом усього багатофункціонального елемента, на якому в рамках неперивозначної логіки реалізується операція "пересічення", а в рамках бінарної логіки – операція "И".

Недолік прототипу складається у тому, що він не володіє здатністю вираховувати весь функціонально-повний набір базових логічних операцій. Зокрема, тут відсутня можливість реалізації операції "доповнення" в рамках неперивозначної логіки та відповідно операції "НЕ" в рамках бінарної логіки.

Задачею винаходу є розширення функціональних можливостей логічних елементів. При цьому логічний елемент повинен набути здібність вираховувати весь функціонально-повний набір базових логічних операцій "об'єднання", "пересічення" та "доповнення" в рамках неперивозначної логіки та логічних операцій "ИЛИ", "И", "НЕ" в рамках бінарної логіки.

Поставлена задача досягається шляхом введення до складу прототипу третього пристрою віднімання, перший та другий входи якого з'єднані з першим та другим виходами усього пристрою, а виходом є третій вихід пристрою що заявляється, на якому реалізується логічна операція "доповнення".

Таким чином, на всіх трьох виходах багатофункціонального логічного елемента одночасно реалізується весь функціонально-повний набір базових логічних операцій в вигляді об'єднання, пересічення та доповнення в рамках неперивозначної логіки і відповідно операцій "ИЛИ", "И", "НЕ" в рамках бінарної логіки.

Як виходить з співставлення структурних схем прототипу (фіг. 1), до складу якого належать перший пристрій підсумовування – 1, перший пристрій віднімання – 2, перший пристрій виділення абсолютної величини – 3, другий пристрій виділення абсолютної величини – 4, другий пристрій підсумовування – 5, другий пристрій віднімання – 6, принципова відмінність об'єкта, що заявляється, від прототипу складається в присутності третього пристрою віднімання – 7, перший та другий входи якого відповідно з'єднані з виходами другого пристрою підсумовування та другого пристрою віднімання, а вихід є третім виходом усього пристрою. Отже, введення до складу прототипу третього пристрою віднімання з організацією третього виходу всього пристрою є новою ознакою винаходу.

Як прототип, так і запропонований багатофункціональний логічний елемент виконані (технічно реалізовані) у двох варіантах пасивному та активному. В першому випадку пристрої підсумовування (1,5) та віднімання (2,6,7) реалізовані на пасивних елементах – тиристорах, а пристрій виділення абсолютної величини – на двохнапівперіодних діодних схемах [4]. В активному варіанті пристрій підсумовування та віднімання (1,2,5,6,7), а також пристрій виділення абсолютних величин виконані на операційних підсилювачах [5]. Цим доказана технічна реалізованість винаходу, що заявляється.

Принцип дії багатофункціонального логічного елемента складається у наступному: вихідні дані (зрівнювані величини x та y) представлені фізичними величинами, наприклад, електричним струмом, зарядами, потенціалами і т.д. Тоді, алгоритми функціонування багатофункціонального логічного елемента, як виходить із фіг. 2, можуть бути наведені для кожного виходу наступним чином. На першому виході реалізується операція об'єднання в відповідності з наступним алгоритмом:

$$x \cup y = 0,5(|x + y| + |x - y|) \quad (1)$$

На другому виході реалізується операція пересічення у відповідності з алгоритмом вигляду:

$$x \cap y = 0,5(|x + y| - |x - y|) \quad (2)$$

На третьому виході реалізується операція доповнення у вигляді:

$$\Delta = x \cup y - x \cap y \quad (3)$$

Тут символами \cup, \cap і Δ позначені операції об'єднання, пересічення та доповнення відповідно, а операції вигляду $|x \pm y|$ – відповідають операціям виділення абсолютної величини. Наявність коефіцієнтів 0,5у виразах (1) та (2) є наслідком того, що вхідні компоненти x та y у вузлах розгалуження на входах багатофункціонального логічного елемента діляться пополам (див. фіг. 2).

У загальному випадку (по всій речовій числовій осі) виразам (1) (3) відповідають обчислювальні результати у вигляді:

$$x \cup y = \max\{|x|, |y|\} \quad (4)$$

$$x \cap y = \text{sign}x \cdot \text{sign}y \cdot \min\{|x|, |y|\} \quad (5)$$

$$\Delta = \max\{|x|, |y|\} - \text{sign}x \cdot \text{sign}y \cdot \min\{|x|, |y|\} \quad (6)$$

Тут sign – відповідає розумінню «знак» відповідної величини.

Правомірність вказаного переходу від (1) (3) до (4) (6) легко встановити, якщо підставити у відповідні вирази конкретні значення вхідних величин x і y .

В рамках нечіткої логіки [1], де величини, що порівнюються, є значеннями функцій належності деякого аргументу z до нечітких множин A і B (відповідно $x = \mu_A(z)$, $y = \mu_B(z)$) багатофункціональний елемент вираховує основні логічні операції на континуумі $[0,1]$. Тоді, у відповідності з (4) (6) на виходах багатофункціонального логічного елемента будуть мати місце результати:

$$\mu_{A \cup B}(z) = \mu_A(z) \cup \mu_B(z) = \max\{\mu_A(z), \mu_B(z)\} \quad (7)$$

$$\mu_{A \cap B}(z) = \mu_A(z) \cap \mu_B(z) = \min\{\mu_A(z), \mu_B(z)\} \quad (8)$$

$$\mu_A(z) = \max\{\mu_A(z), \mu_B(z)\} - \min\{\mu_A(z), \mu_B(z)\} \quad (9)$$

При переході до бінарної логки, коли даним,

| X | Y | Вих 1 |
|---|---|-------|
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

| X | Y | Вих 2 |
|---|---|-------|
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

| X | Y | Вих 3 |
|---|---|-------|
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

Приведені приклади підтвердили той факт, що багатофункціональний логічний елемент, по суті, є процесором функціонально-повного набору базових логічних операцій в рамках безперервнозначної та бінарної логіки. Крім цього, багатофункціональний логічний елемент, зберігає увесь набір функціональних перетворень, які має прототип [3].

Бібліографічний список

[1] Zadeh L A, Fu K S, Tanaka K, Shimura M (1975) Fuzzy sets and their applications to cognitive and decision process, Academic Press (Proceedings of US – Japan Seminar)

[2] Соловьев Г Н Арифметические устройства ЭВМ – М Энергия, 1978, – 176 с

[3] В И Гордиенко, С Е Дубровский, Р И Рюмшин, Д Б Фенев – Универсальный многофункциональный элемент систем обработки информации // Радиоэлектроника, 1998, № 3 – С 12-20

[4] Гутников В С Интегральная электроника в измерительных устройствах - Л Энергия, 1980 - 186 с

[5] Павлов В Н, Ногин В Н – Схемотехника аналоговых электронных устройств Учебник для вузов – 2-е изд., исправ – М Горячая линия – Телеком, 2001 – 320 с, ил

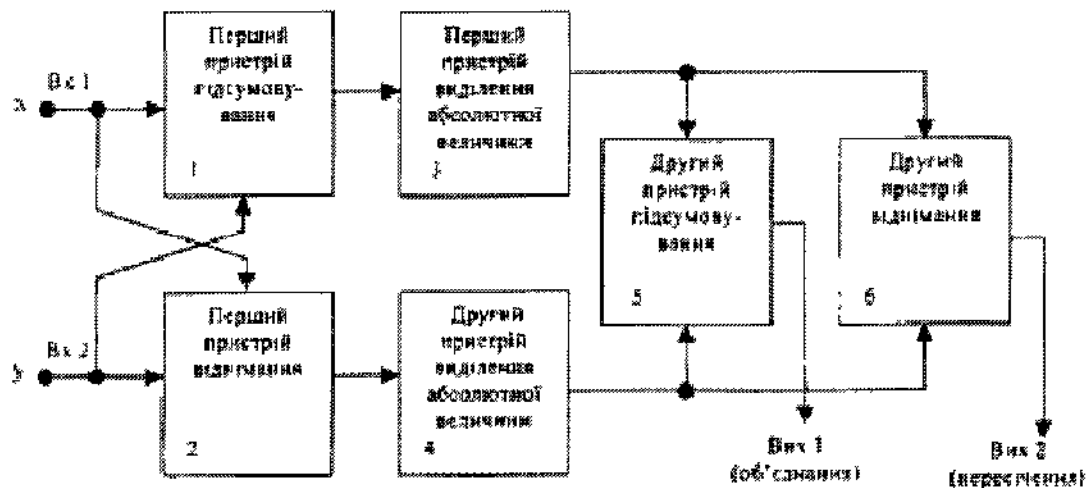


Fig.1

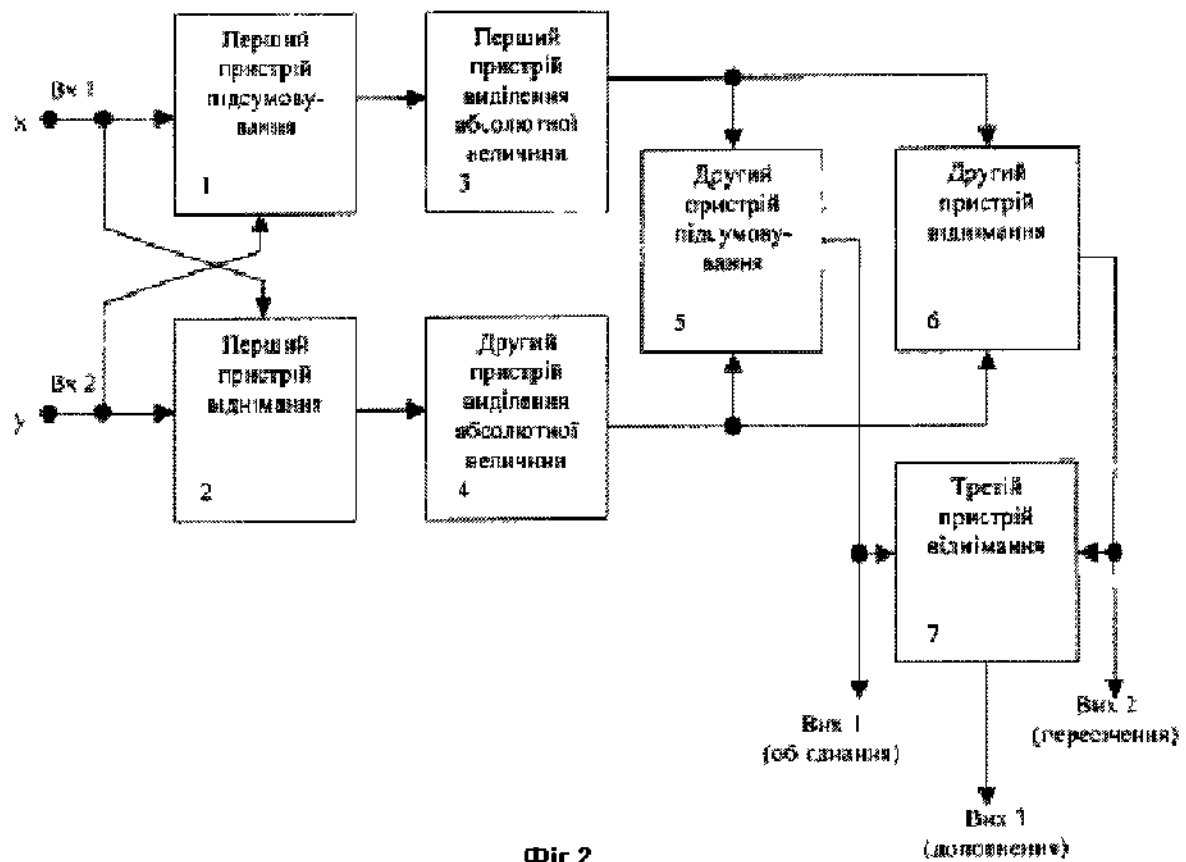


Fig.2