



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123028** (13) **C2**
(51) МПК

G06F 5/01 (2006.01)
G06F 7/552 (2006.01)
G06G 7/06 (2006.01)
G06G 7/20 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

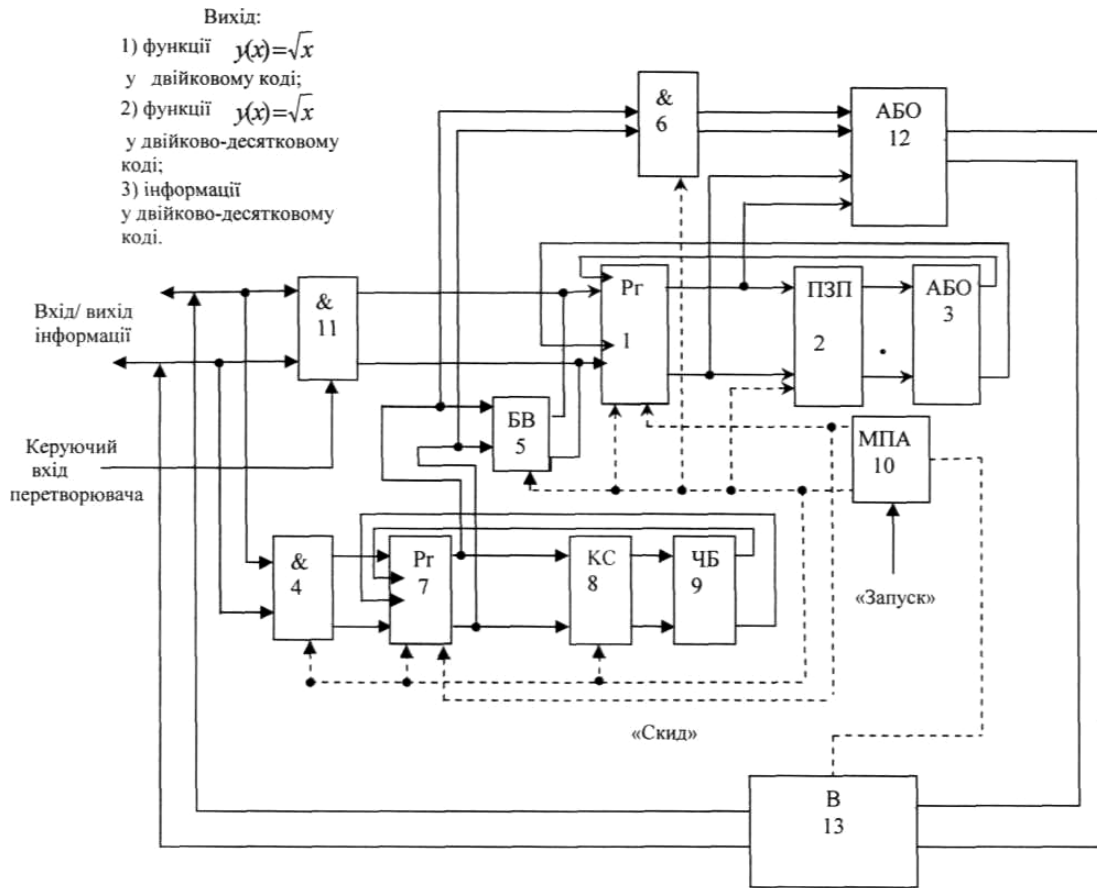
<p>(21) Номер заявки: а 2019 04980</p> <p>(22) Дата подання заявки: 10.05.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.02.2021</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.10.2019, Бюл.№ 19</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 03.02.2021, Бюл.№ 5</p>	<p>(72) Винахідник(и): Лукашенко Андрій Германович (UA), Григор Олег Олександрович (UA), Гардер Дмитро Андрійович (UA), Рудаков Костянтин Сергійович (UA), Міценко Сергій Анатолійович (UA), Лукашенко Володимир Андрійович (UA), Чичужко Марина Володимирівна (UA), Федоров Євген Євгенович (UA), Лукашенко Валентина Максимівна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Лукашенко Валентина Максимівна, вул. Гагаріна, 55, кв. 423, м. Черкаси, 18021 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 119006 C2, 10.04.2019 UA 33624 U, 10.07.2008 SU 439801 A1, 15.08.1974 UA 111808 C2, 10.06.2016 SU 413479 A1, 30.01.1974 SU 1015380 A1, 30.04.1983 GB 830782 A, 23.03.1960 EP 0063458 B1, 23.08.1989 JP S51130130 A, 12.11.1976 US 6131104 A, 10.10.2000</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) ФОРМУВАЧ ФУНКЦІЙ В ДВІЙКОВО-КОДОВАНИХ СИСТЕМАХ ЧИСЛЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до обчислювальної техніки. Формувач функцій в двійково-кодованих системах числення містить перший та другий регістри, постійний запам'ятовуючий пристрій, перший та другий блоки елементів АБО, перший, другий та третій блоки елементів І, перший блок вентилів, комбінаційну схему адреса та мікропрограмний автомат. Введено другий блок вентилів, входи якого підключені до виходів другого блока елементів АБО, а виходи підключені до входів третього блока елементів І, що є входом/виходом пристрою. Керуючий вхід другого блока вентилів з'єднаний з відповідним керуючим виходом мікропрограмного автомата. Технічним результатом є підвищення експлуатаційної надійності.

UA 123028 C2



Фиг. 1

Винахід належить до автоматики та обчислювальної техніки, може бути використаний в системах керування у контрольно-вимірювальних та комп'ютерно-інтегрованих системах спеціального призначення.

5 Відомо пристрій [1], що перетворює двійковий код в двійково-десятковий, що має вхідний регістр, виконаний на тригерах із лічильними входами, постійний запам'ятовуючий пристрій, інформаційні входи якого з'єднані з виходами вхідного регістра, а виходи із входами групи елементів АБО, виходи яких підключені до лічильних входів вхідного регістра.

Недоліком цього пристрою є вузькі функціональні можливості, що обмежує сфери застосування.

10 Найбільш близьким по технічній суті і схемному рішенню до пропонованого є пристрій [2], що перетворює двійковий код в двійково-десятковий, що має вхідний регістр, виконаний на тригерах із лічильними входами, постійний запам'ятовуючий пристрій, інформаційні входи якого з'єднані з виходами вхідного регістра, а виходи із входами групи елементів АБО, виходи яких підключені до лічильних входів вхідного регістра, та виконує процедури обчислювання значення функції "корінь квадратний".

Недоліком цього пристрою є реалізація на комутаційній платі додаткових функцій, що значно зменшує час напрацювання на відмову, отже обмежує сфери застосування.

Задача винаходу - підвищення надійності формувача функції в двійково-кодованих системах числення за рахунок схемотехнічного рішення в єдиному кристалі.

20 Поставлена задача вирішується тим, що у формувач функції в двійково-кодованих системах числення, що містить перший регістр Rг1 виконаний на тригерах із кодовими та лічильними входами, постійний запам'ятовуючий пристрій ПЗП 2, перший блок елементів АБО 3, інформаційні входи якого підключені до виходів ПЗП 2, входи якого підключені до виходів першого регістра Rг1, лічильні входи якого підключені до відповідних виходів першого блока елементів АБО 3, перший блок елементів "І" 4, входи якого з'єднані з входами пристрою, перший блок вентилів БВ 5, виходи якого підключені до кодових входів першого регістра Rг1, входи першого блока вентилів БВ5 з'єднані з входами введеного другого блока елементів "І" 6 та підключені до виходів другого регістра Rг7, входи якого з'єднані з входами комбінаційної схеми адреси КС 8, виходи якої підключені до входів числового блока пам'яті ЧБ 9, входи якого підключені до лічильних входів другого регістра Rг7, а його кодові входи підключені до виходів першого блока елементів "І" 4, мікропрограмний автомат МПА 10 із зовнішнім входом "запуск", вихід "скид" якого підключений до відповідних входів "скид" першого регістра Rг1 та другого регістра Rг7, а відповідні керуючі виходи МПА 10 підключені до відповідних входів: регістрів Rг1, Rг7, ПЗП 2, першого блока елементів "І" 4, комбінаційної схеми адреси КС 8, першого блока вентилів БВ 5 та другого блока елементів "І" 6, третій блок елементів "І" 11, керуючий вхід якого є зовнішнім входом, входи третього блока елементів "І" 11 підключені до входів пристрою, а виходи підключені до кодових входів першого регістра Rг1 та другого блока елементів "АБО" 12 підключені до виходів першого регістра Rг1 та другого блока елементів "І" 6, згідно з винаходом, додатково введено другий блок вентилів В13, входи якого підключені до виходів другого блока елементів "АБО" 12, а виходи підключені до входів третього блока елементів "І" 11, що є "входом /виходом" пристрою, а керуючий вхід другого блока вентилів В13 з'єднаний з відповідним керуючим виходом блока МПА 10.

В основу винаходу формувача функції в двійково-кодованих системах числення поставлено задачу підвищення надійності пристрою.

45 Поставлена задача вирішується тим, що додатково введено блок вентилів В13, входи якого підключені до відповідних виходів блока елементів "АБО" 12, а виходи підключені до входів блока елементів "І" 11, що є "входом /виходом" пристрою, а керуючий вхід блока вентилів з'єднаний з відповідним виходом блока МПА 10.

50 На кресленні зображена структурна схема формувача функції в двійково-кодованих системах числення.

Багатофункціональний формувач функції "корінь квадратний" виконує перетворення вхідного двійкового коду в наступні функції:

- 1) двійковий код аргументу в двійковий код функції "корінь квадратний";
- 2) двійковий код аргументу в двійково-десятковий код функції "корінь квадратний";
- 55 3) двійковий код числа в двійково-десятковий код.

Загальний алгоритм перетворення зводиться до запису відомої вхідної кодової послідовності, її розпізнавання, вибірки із ПЗП коду корегуючої константи, додавання по mod2 коду корегуючої константи до вхідного коду за допомогою тригерів регістрів з інформаційними та лічильними входами.

Перетворення двійкового коду аргументу n в двійковий код функції "корінь квадратний" \sqrt{n} здійснюється наступним чином.

Особливістю проектування формувача функції "корінь квадратний" в двійково-кодованих системах числення для спеціального призначення є обмеження множини вхідних та відповідних вихідних кодових послідовностей, тому заздалегідь складаються відповідні таблиці кодів.

Наприклад, заздалегідь складається таблиця комбінацій вхідного двійкового коду аргументів n , відповідних значень функції "корінь квадратний" \sqrt{n} та відповідних кодів корегуючих констант (табл. 1) за формулою

$$n_i \oplus \sqrt{n_i} = \Delta_i \quad (1)$$

Функція "корінь квадратний" \sqrt{n} визначається наступним чином

$$\sqrt{n_i} = n_i \oplus \Delta_i \quad (2)$$

Приклади значень функції "корінь квадратний" та аргументів в двійковій системі приведені в табл. 1. Для наочності приведені значення аргументів та функції в десятковій системі числення.

Нехай № = 1, $n=10000000000$, $\sqrt{n} = 00100000$, тоді за формулою (1)

$\Delta_i=000000100000 \oplus 10000000000=10000100000$, а за формулою (2)
 $000000100000=10000000000 \oplus 10000100000$.

Таблиця 1

Значення двійкових кодів аргументів, відповідних двійкових кодів функції "корінь квадратний" та відповідних корегуючих констант

№ пп	n		\sqrt{n}		Δ корегуючі константи
	у десятковій системі	у двійковій системі	у десятковій системі	у двійковій системі	
1	2	3	4	5	6
1	1024	010000000000	32	00100000	010000100000
2	1089	010001000001	33	00100001	010001100000
3	1156	010010000100	34	00100010	010010100110
4	1225	010011001001	35	00100011	010011101010
5	1296	010100010000	36	00100100	010100110100
6	1369	010101011001	37	00100101	010101111100
7	1444	010110100100	38	00100110	010110000010
8	1521	010111110001	39	00100111	010111010110
9	1600	011001000000	40	00101000	011001101000
10	1681	011010010001	41	00101001	011010111000
11	1764	011011100100	42	00101010	011011001110
12	1849	011100111001	43	00101011	011100010010
13	1936	011110010000	44	00101100	011110111100
14	2025	011111101001	45	00101101	011111000100
15	2116	100001000100	46	00101110	100001101010
16	2209	100010100001	47	00101111	100010001110
17	2304	100100000000	48	00110000	100100110000
18	2401	100101100001	49	00110001	100101010000

Перетворення двійкового коду аргументу n в двійково-десятковий код функції "корінь квадратний" здійснюється після виконання пункту 1, тобто по отриманому значенню функції "корінь квадратний" \sqrt{n} в двійковій системі числення значення перетворюються в двійково-десятковий код функції.

Отже, для виконання числа з пункту 2 створюється таблиця відповідності значень функції "корінь квадратний" в двійковій та двійково-десятковій системах. З табл. 1 п. 5 використовуються значення функції "корінь квадратний" \sqrt{n} , які представляються у вигляді тетрад. При цьому відповідні значення функції "корінь квадратний" \sqrt{n} в десятковій системі з табл. 1 п. 4 перетворюються в двійково-десятковий код та заносяться в табл. 2 у вигляді тетрад.

Приклад приведений в табл. 2.

Таблиця 2

Значення функції "корінь квадратний" в десятковій, двійковій та двійково-десятковій системах і відповідні корегуючі константи

№ пп	\sqrt{n} у десятковій системі	\sqrt{n} у двійковій системі	\sqrt{n} у двійково-десятковій системі	Δ корегуючі константи	
	Y_{10}	Y_2		Y_{2-10}	
		$Y_{2\text{ ст}}$	$Y_{2\text{ млд}}$	$Y_{2-10\text{ ст}}$	$Y_{2-10\text{ млд}}$
1	32	0010 0000	0011 0010	0001 0010	
2	33	0010 0001	0011 0011	0001 0010	
3	34	0010 0010	0011 0100	0001 0110	
4	35	0010 0011	0011 0101	0001 0110	
5	36	0010 0100	0011 0110	0001 0010	
6	37	0010 0101	0011 0111	0001 0010	
7	38	0010 0110	0011 1000	0001 1110	
8	39	0010 0111	0011 1001	0001 1110	
9	40	0010 1000	0100 0000	0110 1000	
10	41	0010 1001	0100 0001	0110 1000	
11	42	0010 1010	0100 0010	0110 1000	
12	43	0010 1011	0100 0011	0110 1000	
13	44	0010 1100	0100 0100	0110 1000	
14	45	0010 1101	0100 0101	0110 1000	
15	46	0010 1110	0100 0110	0110 1000	
16	47	0010 1111	0100 0111	0110 1000	
17	48	0011 0000	0100 1000	0111 1000	
18	49	0011 0001	0100 1001	0111 1000	

З табл. 2 видно, що значення функції "корінь квадратний" в двійковій та двійково-десятковій системах представлені у вигляді тетрад (старших і молодших розрядів).

Нехай, функція "корінь квадратний" через тетради має вигляд

$$Y = Y_{\text{ст.}} Y_{\text{млд.}}$$

де $Y_{\text{ст.}}$ - значення тетради старших розрядів функції;

$Y_{\text{млд.}}$ - значення тетради молодших розрядів функції, тоді для двійкового коду значення функції має вигляд

$$Y_2 = Y_{2\text{ ст.}} Y_{2\text{ млд.}} \quad (3)$$

для двійково-десятькового

$$Y_{2-10} = Y_{2-10\text{ ст.}} Y_{2-10\text{ млд.}} \quad (4)$$

корегуючі константи

$$\Delta = \Delta_{\text{ст.}} \Delta_{\text{млд.}} \quad (5)$$

Відповідні коди корегуючих констант для корегування відповідної двійкової кодової послідовності значення функції "корінь квадратний" у двійково-десятьковий код визначаються за формулою

$$\Delta_2 = Y_2 \oplus Y_{2-10}.$$

Враховуючи позначення (3), (4), (5), послідовність корегуючих констант визначається за формулою

$$\Delta = \Delta_{\text{ст.}} \Delta_{\text{млд.}} = (Y_{2\text{ ст.}} \oplus Y_{2-10\text{ ст.}}) (Y_{2\text{ млд.}} \oplus Y_{2-10\text{ млд.}}). \quad (6)$$

Результати розрахунків корегуючих констант Δ приведені в табл. 2.

Перетворення двійкового коду числа в двійково-десятьковий код виконується аналогічно прототипу, приклади значень чисел в двійковій системі числення та відповідних значень кодових послідовностей в двійково-десятьковій системі числення представлені в табл. 2.

Нехай для № 5, $n_{10}=36$, $n_2=00100100$, $n_{2-10}=0011 0110$,

тоді за формулою (6)

$$\Delta = \Delta_{\text{ст.}} \Delta_{\text{млд.}} = (0010 \oplus 0011) (0100 \oplus 0110) = 0001 0010.$$

Формувач функції в двійково-кодованих системах числення працює в трьох режимах:

- в режимі перетворення двійкового коду аргументу n_x в двійковий код функції "корінь квадратний" n_{y2} ;

- в режимі перетворення значення двійкового коду аргументу n_{x2} в двійково-десятковий код функції "корінь квадратний" n_{y2-10} ;

- в режимі перетворення двійкового коду числа n_{x2} в двійково-десятковий код n_{y2-10}

Керування працею в часі здійснюється мікропрограмним автоматом МПА 10.

5 1. Формувач працює в режимі перетворення двійкового коду аргументу n_{x2} в двійковий код функції "корінь квадратний" n_{y2} наступним чином:

При надходженні сигналу на вхід пристрою, який під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 проходить через перший блок елементів "I" 4 на кодові входи другого регістра Rг7, під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 здійснюється запис вхідного двійкового коду, на виході другого регістра Rг7 з'являється код, який надходить до комбінаційної схеми адреса КС 8, одночасно, на керуючий вхід надходить відповідний керуючий імпульс з МПА 10, під дією якого розпізнається адреса константи і відповідний імпульс з'являється на вході числового блока пам'яті ЧБ 9, з якого константа передається на лічильні входи другого регістра Rг7, на виході якого з'являється результат функції "корінь квадратний" в двійковій системі числення, який під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 проходить через другий блок елементів "I" 6 та другий блок АБО 12 надходить на входи другого блока вентиля В13, під дією керуючого імпульсу МПА 10 інформація з виходу другого блока вентиля В13 надходить на "входи/виходи" пристрою. На виході формувача з'являється код значення функції "корінь квадратний" в двійковій системі числення n_{y2} .

20 2. Формувач працює в режимі перетворення двійкового коду аргументу n_{x2} в двійково-десятковий код функції "корінь квадратний" n_{y2-10} наступним чином:

При надходженні сигналу на вхід пристрою, який під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 проходить через перший блок елементів "I" 4 на кодові входи другого регістра Rг7, під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 здійснюється запис вхідного двійкового коду, на виході другого регістра Rг7 з'являється код, який надходить до комбінаційної схеми адреса КС 8, одночасно, на керуючий вхід надходить відповідний керуючий імпульс з МПА 10, під дією якого розпізнається адреса константи і відповідний імпульс з'являється на вході числового блока пам'яті ЧБ 9, з якого константа передається на лічильні входи другого регістра Rг7, на виході якого з'являється результат функції "корінь квадратний" в двійковій системі числення, який під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 проходить через перший блок вентилів БВ 5 до кодових входів першого регістра Rг1, під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 здійснюється запис вхідного двійкового коду, на виході першого регістра Rг1 з'являється код, який надходить до постійного запам'ятовуючого пристрою ПЗП 2, одночасно, на керуючий вхід надходить відповідний керуючий імпульс з МПА 10, під дією якого розпізнається константа, яка передається через блок елементів АБО 3 на лічильні входи першого регістра Rг1, вихідний сигнал з якого надходить до другого блока елементів АБО 12, на виході якого з'являється код значення функції "корінь квадратний" в двійково-десятковій системі числення n_{y2-10} , який надходить на входи другого блока вентиля В13, під дією керуючого імпульсу МПА 10 інформація з виходу другого блока вентиля В13 надходить на "входи/виходи" пристрою. На виході формувача з'являється двійково-десятковий код функції "корінь квадратний" n_{y2-10} .

3. Формувач працює в режимі перетворення двійкового коду числа n_{x2} в двійково-десятковий код n_{y2-10} наступним чином:

При надходженні інформації у двійковому коді на вхід пристрою, що працює як перетворювач двійкового коду в двійково-десятковий та зовнішнього імпульсу на керуючий вхід перетворювача, ця інформація проходить через третій блок елементів "I" 11 і надходить на кодові входи першого регістра Rг1, під дією відповідного керуючого імпульсу з МПА 10 здійснюється запис вхідного двійкового коду, на виході першого регістра Rг1 з'являється код, який надходить до постійного запам'ятовуючого пристрою ПЗП 2, одночасно, на керуючий вхід надходить відповідний керуючий імпульс з МПА 10, під дією якого розпізнається константа, яка передається через перший блок елементів АБО 3 на лічильні входи першого регістра Rг1, вихідний сигнал з якого надходить до другого блока елементів АБО 12, на виході якого з'являється код в двійково-десятковій системі числення, який надходить на входи другого блока вентиля В13, під дією керуючого імпульсу МПА 10 інформація з виходу другого блока вентиля В13 надходить на "входи/виходи" пристрою.

На виході формувача з'являється інформація в двійково-десятковому коді n_{y2-10} .

Відомо [2], час напрацювання до відмови розраховується за формулою

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i, (7)$$

де T_0 - час напрацювання пристрою,
 λ_i - інтенсивність відмовної роботи пристрою,
 $T_{03П} / T_{0ПР} = (1 / \sum_i \lambda_{i3Ф}) / (1 / \sum_i \lambda_{iПР})$, (8)

де $T_{03П}$ - час напрацювання запропонованого формувача;
 $T_{0ПР}$ - час напрацювання прототипу.
 $\lambda_{i3Ф}$ - інтенсивність відмовної роботи запропонованого формувача;
 $\lambda_{iПР}$ - інтенсивність відмовної роботи прототипу;
 $h_{ПР}$ - кількість вихідних зовнішніх контактів прототипу ($h_{ПР}=2 \cdot n$; $n=32$);
 $h_{3Ф}$ - кількість вихідних зовнішніх контактів запропонованого формувача ($h_{3Ф}=1 \cdot n$; $n=32$).

Нехай
 $T_{03П} = 1/32 \lambda_i$
 $T_{0ПР} = 1/64 \lambda_i$
 $\sum \lambda_i = 10^{-9}$;
 $T_{03П} / T_{0ПР} = 2$ рази

Отже, розрахунки за формулою (8) через співвідношення середнього часу безвідмовної роботи запропонованого пристрою $T_{03Ф}$ та прототипу $T_{0ПР}$ при реалізації запропонованого формувача функції "корінь квадратний" в двійково-кодованих системах числення в єдиному кристалі підтверджують підвищення експлуатаційної надійності в 2 рази.

Таким чином, задача винаходу - підвищення експлуатаційної надійності формувача функції "корінь квадратний" в двійково-кодованих системах числення, вирішена за рахунок схемотехнічного рішення.

Джерела інформації:

1. Авт. С. № 781806, МПК G06F 5/02. Преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный / Лукашенко В.М.; заявник Лукашенко В.М. - № 2695390/18-24; заявл. 12.12.1978; опубл. 23.11.1980; Бюл. № 43. - 3 с.

2. Пат. 119006 Україна, МПК (2016.01) G06F 5/02. Формувач функції "Корінь квадратний" в двійково-кодованих системах числення / А.Г. Лукашенко, Д.А. Лукашенко, С.Ф. Аксьонов, В.А. Лукашенко, В.М. Лукашенко; заявник та власник В.М. Лукашенко. - № а201710151; заявл. 20.10.2017.; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7 (прототип).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Формувач функцій в двійково-кодованих системах числення, що містить перший регістр (Pr), виконаний на тригерах із кодovими та лічильними входами, постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), перший блок елементів АБО, інформаційні входи якого підключені до виходів ПЗП, входи якого підключені до виходів першого регістра (Pr), лічильні входи якого підключені до відповідних виходів першого блока елементів АБО, перший блок елементів I, входи якого з'єднані з входами пристрою, перший блок вентилів (БВ), входи якого підключені до кодovих входів першого регістра (Pr), входи першого блока вентилів (БВ) з'єднані з входами введеного другого блока елементів I та підключені до виходів другого регістра (Pr), входи якого з'єднані з входами комбінаційної схеми адреси (КС), входи якої підключені до входів числового блока пам'яті (ЧБ), входи якого підключені до лічильних входів другого регістра (Pr), а його кодovі входи підключені до виходів першого блока елементів I, мікропрограмний автомат (МПА) із зовнішнім входом "запуск", вихід "скид" якого підключений до відповідних входів "скид" першого регістра (Pr) та другого регістра (Pr), а відповідні керуючі входи МПА підключені до відповідних входів: першого та другого регістрів (Pr), ПЗП, першого блока елементів I, комбінаційної схеми адреса (КС), першого блока вентилів БВ та другого блока елементів I, третій блок елементів I, керуючий вхід якого є зовнішнім входом, входи третього блока елементів I підключені до входів пристрою, а входи підключені до кодovих входів першого регістра (Pr), відповідні входи другого блока АБО підключені до виходів першого регістра (Pr) та другого блока елементів I, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий блок вентилів (В), входи якого підключені до виходів другого блока елементів АБО, а входи підключені до входів третього блока елементів

I, що є входом /виходом пристрою, а керуючий вхід другого блока вентилів (В) з'єднаний з відповідним керуючим виходом МПА.

