



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112731** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G06F 11/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

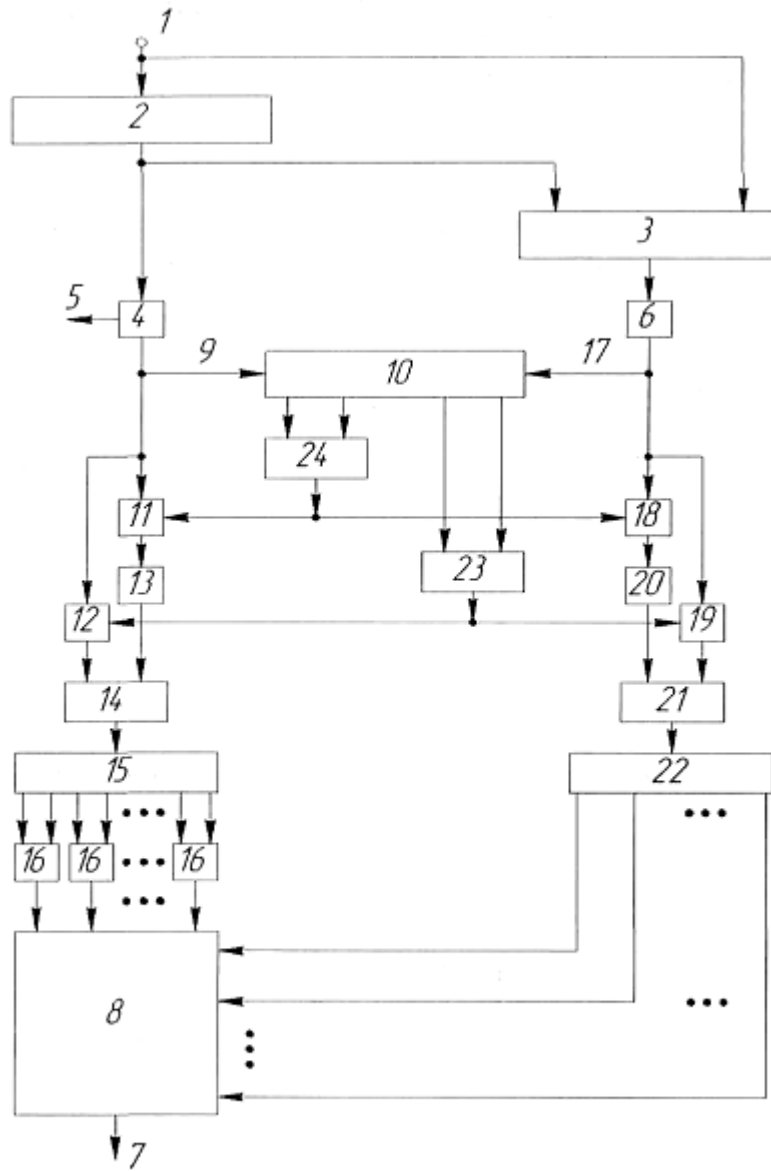
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2015 10904</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>09.11.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.10.2016</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>10.03.2016, Бюл.№ 5</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.10.2016, Бюл.№ 19</b></p> <p>(72) Винахідник(и): <b>Власенко Артур Михайлович (UA), Краснобаєв Віктор Анатолійович (UA), Янко Аліна Сергіївна (UA), Кошман Сергій Олександрович (UA), Рассомахін Сергій Геннадійович (UA), Лавровська Таміла Валеріївна (UA)</b></p>	<p>(73) Власник(и): <b>Власенко Артур Михайлович,</b> пров. Рильського, 3, к. 26, м. Київ, 01025 (UA), <b>Краснобаєв Віктор Анатолійович,</b> вул. Астрономічна, 35-б, к. 24, м. Харків, 61085 (UA), <b>Янко Аліна Сергіївна,</b> вул. Великотирнівська, 36, корп. 3, к. 122, м. Полтава, 36014 (UA), <b>Кошман Сергій Олександрович,</b> вул. Енгельса, 19, к. 409, м. Харків-12, 61012 (UA), <b>Рассомахін Сергій Геннадійович,</b> вул. Астрономічна, 35-г, к. 13, м. Харків, 61085 (UA), <b>Лавровська Таміла Валеріївна,</b> пр. Леніна, 66, к. 43, м. Харків, 61103 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 24547 U, 10.07.2007 SU 1151970 A, 23.04.1985 SU 888124 A, 07.12.1981 UA 105742 C, 10.06.2014 US 2006184600 A1, 17.08.2006 US 4584563 A? 22.04.1986 JP 2005251004 A, 15.09.2005</p>
---	---

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ ДАНИХ, ЩО ПРЕДСТАВЛЕНІ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для контролю та діагностики даних, що представлені у системі залишкових класів, належить до області автоматики та обчислювальної техніки та може бути застосований в обчислювальних системах та в системах обробки інформації, що функціонують у системі залишкових класів (СЗК). У пристрій, що містить блок обнуління, суматор, блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , комутатор, блок перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК, у позиційний двійковий код додатково введені перша, друга, третя та четверта групи елементів I, перша та друга групи інверторів, перший, другий, третій та четвертий елементи АБО, група елементів АБО, перший та другий дешифратори, блок визначення ознак. За допомогою запропонованого пристрою досягається розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок достовірного визначення альтернативної сукупності (АС) чисел для усіх значень чотирьох квадрантах повної таблиці даних (усіх кодових чисел для даної СЗК).

UA 112731 C2



Фіг. 1 (лист 1)

Винахід належить до області автоматики та обчислювальної техніки та може бути застосований в обчислювальних системах та в системах обробки інформації, що функціонують у системі залишкових класів (СЗК).

5 Відомий пристрій для виявлення помилок у СЗК (аналог), що містить блок обнуління, блок пам'яті констант помилок, дешифратор, комутатор, суматор, групи елементів I та АБО (а.с. № 888124, МПК G 06 F 11/08, 1980 р.).

Недолік аналога - низькі функціональні можливості.

10 Близьким за технічною суттю (аналогом) є пристрій для визначення альтернативної сукупності чисел в системі залишкових класів - (Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточних классах. - М.: Сов. радио. -1968. - 440 с.). Пристрій містить блок обнуління, блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$  і блок пам'яті, причому вхід пристрою є входом блока нулевізації, вихід якого є входом блока аналізу, перший і другий виходи якого є відповідно виходом відсутності помилки пристрою і адресним входом блока пам'яті, вихід якого є виходом пристрою.

15 Недолік аналога - низькі функціональні можливості.

Близьким за технічною суттю (аналогом) до запропонованого винаходу є пристрій для визначення альтернативної сукупності чисел в системі залишкових класів (а.с. № 1151970, МПК G06F 11/8, 1985 р.), що містить блок обнуління, блок пам'яті і блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , віднімач в модулярній арифметиці і блок перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з модулярної арифметици в позиційний двійковий код, причому вхід пристрою є входом блока нулевізації, вихід якого є входом блока аналізу, перший і другий виходи якого є відповідно першим адресним входом блока пам'яті і виходом відсутності помилки пристрою, вихід блока пам'яті є інформаційним виходом пристрою, вхід і вихід блока нулевізації є відповідно входами зменшуваного і від'ємника віднімана по модулю, вихід якого є входом блока перетворення коду системи залишкових класів в позиційний двійковий код, вихід якого є другим адресним входом блока пам'яті.

Недолік аналога - низькі функціональні можливості.

30 Найбільш близьким за технічною суттю (прототипом) до запропонованого винаходу є пристрій контролю і діагностики системи обробки цифрової інформації, що функціонує в модулярній арифметиці (патент № 24547 Україна, МПК (2006) G06F 11/08. Бюл. № 10 від 10.07.2007 р). Даний пристрій містить суматор, блок аналізу, блок перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код, комутатор, вхід блока нулевізації є входом пристрою, а вихід блока нулевізації підключено до входу блока аналізу, що реалізує операцію визначення  $\gamma_{n+1} = 0$ , або  $\gamma_{n+1} \neq 0$ , та до першого входу суматора, до другого входу якого (що реалізує операцію  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1}) - (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel \gamma_{n+1})$  підключено шина входу пристрою, вихід суматора підключено до входу блока перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК в позиційний двійковий код. Перший вихід блока аналізу є першим виходом пристрою (виходом ознаки  $\gamma_{n+1} = 0$  - число  $\tilde{A}$  не спотворено).

40 Пристрій для контролю та діагностики даних призначено для реалізації процесу контролю та діагностики інформації системи обробки даних (СОД), що функціонує у СЗК. Структура СОД у СЗК являє собою n незалежних і паралельно функціонуючих трактів обробки інформації (де n - кількість інформаційних модулів СЗК). З метою проведення контролю і діагностики помилок даних, що представлено у СЗК, додатково введено контрольний  $m_{n+1}$  модуль ( $m_{n+1} > m_i$ ),  $i = \overline{1, n}$ . Використовуючи додаткову інформацію (інформаційне резервування), за рахунок введення додаткового модуля  $m_{n+1}$ , пристрій контролю та діагностики помилок здійснює, по перше, контроль вірогідності даних. Результатом контролю даних є відповідь на питання: інформація спотворена чи ні. Якщо інформація не спотворена, тоді блок аналізу пристрою контролю та діагностики СОД формує на своєму виході сигнал, що відповідає ознаці  $\gamma_{n+1} = 0$  - інформація не спотворена. Якщо  $\gamma_{n+1} \neq 0$ , тоді вважається, що інформація спотворена. Далі, по 50 друге, пристрій контролю та діагностики проводить діагностику даних. Результатом діагностики даних  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1})$  у СЗК є визначення всіх тих основ, за якими можливо спотворення правильного А числа. Сукупність таких основ називають альтернативною сукупністю (АС) числа  $\tilde{A}$ , яке представлено у СЗК, і позначають наступним чином

$W(\tilde{A}) = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$ . Таким чином, у подальшому, під діагностикою спотвореного числа  $\tilde{A}$  у СЗК будемо розуміти процес визначення АС  $W(\tilde{A}) = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$ . Пристрій-прототип достовірно визначає АС  $W(\tilde{A})$  лише для другого, третього та четвертого квадрантів повної таблиці альтернативних сукупностей чисел, і не визначає АС для першого квадранта повної таблиці. Це обумовлює недолік прототипу.

Недолік прототипу - низькі функціональні можливості пристрою які обумовлені неможливістю достовірного визначення АС для всіх чисел у СЗК за допомогою використання значень даних лише 0,5 повної таблиці альтернативних сукупностей чисел. Це обумовлено відсутністю ознак належності вхідних чисел  $\gamma_{n+1}$  та  $\Delta\tilde{A}$  комутатора пристрою до кожного з чотирьох квадрантів повної таблиці даних АС  $W(\tilde{A})$  чисел  $\tilde{A}$  у СЗК.

Задача винаходу - розширення функціональних можливостей пристрою-прототипу за рахунок достовірного визначення АС чисел для усіх значень чотирьох квадрантах повної таблиці даних (усіх кодових чисел для даної СЗК) за допомогою використання значень тільки 0,5 повної таблиці даних АС  $W(\tilde{A})$  чисел.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрій-прототип, якій містить блок обнуління, суматор, блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , комутатор, блок перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код, при цьому вхід блока обнуління є входом пристрою, який підключено також до першого входу суматора до другого входу якого підключено вихід блока обнуління, який підключено також до входу блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , перший вихід якого є першим виходом пристрою, вихід суматора підключено до входу блока перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код, а вихід комутатора є другим виходом пристрою, додатково введено першу, другу, третю та четверту групи елементів I, першу та другу групи інверторів, перший, другий, третій та четвертий елементи АБО, групу елементів АБО, перший та другий дешифратори, блок визначення ознак, який, в свою чергу, містить третій та четвертий дешифратори, п'ятий, шостий, сьомий та восьмий елементи АБО, перший, другий, третій та четвертий елементи I, при цьому другий вихід блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$  підключено до першого входу блока визначення ознак і до перших входів елементів I першої та другої груп, а виходи елементів I першої групи підключено до входів відповідних інверторів першої групи, виходи яких одночасно з виходами елементів I другої групи, через перший елемент АБО підключено до входу першого дешифратора, виходи якого попарно підключені до входів відповідних елементів АБО групи, виходи яких підключено до першої  $\left(1 \div \frac{m_{n+1}-1}{2}\right)$  групи входів

комутатора, вихід блока перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код підключено до другого входу блока визначення ознак і до перших входів елементів I третьої та четвертої груп, а виходи елементів I третьої групи підключено до входів відповідних інверторів другої групи, виходи яких одночасно з виходами елементів I четвертої групи, через другий елемент АБО, підключено до входу другого дешифратора, виходи якого підключено до другої  $(0 \div M-1)$  групи входів комутатора, вихід третього елемента АБО підключено до других входів елементів I першої та третьої груп, а вихід четвертого елемента АБО підключено до других входів елементів I другої та четвертої груп, перший вхід блока визначення ознак підключено до

входу третього дешифратора, перша  $\left(1 \div \frac{m_{n+1}-1}{2}\right)$  та друга  $\left(\frac{m_{n+1}+1}{2} \div m_{n+1}-1\right)$  групи виходів якого підключено до входів відповідно п'ятого та шостого елементів АБО, вихід п'ятого елемента АБО підключено до перших входів відповідно першого та другого елементів I, а вихід шостого елемента АБО підключено до перших входів відповідно третього та четвертого елементів I, другий вхід блока М-2 визначення ознак підключено до входу четвертого дешифратора, перша

$\left(0 \div \frac{M-2}{2}\right)$  та друга  $\left(\frac{M}{2} \div M-1\right)$  групи виходів якого підключено до входів відповідно сьомого та восьмого елементів АБО, вихід сьомого елемента АБО підключено до других входів відповідно першого та третього елементів I, а вихід восьмого елемента АБО підключено до других входів відповідно другого та четвертого елементів I, виходи першого та другого елементів I підключено

до входів третього елемента АБО, виходи третього та четвертого елементів I підключено до входів четвертого елемента АБО.

На рисунку (фіг. 1, лист 1, 2) представлена блок-схема винаходу, де: 1 - вхід пристрою; 2 - блок обнуління (БО) (блок виконує операцію перетворення значення вихідного числа  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1})$  до числа виду  $\tilde{A}^{(H)} = (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel 0 \parallel \gamma_{n+1})$ , що перевіряється); 3 - суматор (суматор виконує операцію  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1}) - (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel 0 \parallel \gamma_{n+1})$ ); 4 - блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$  (БА) (БА виконує операцію перевірки значення  $\gamma_{n+1}$  на нуль; якщо  $\gamma_{n+1} = 0$ , тоді вважається, що вихідне число  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1})$  правильне (не спотворено), при цьому на першому 5 виході присутній сигнал - ця ознака означає, що у подальшому діагностику числа  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1})$  не потрібно проводити); 5 - перший вихід БА; 6 - блок перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1}) - (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel 0 \parallel \gamma_{n+1})$  з СЗК у позиційний двійковий код (БП); 7 - другий вихід пристрою; 8 - комутатор (комутатор або блок пам'яті) представляє двоходовий постійний запам'ятовуючий пристрій розмірністю  $\Delta\tilde{A} \times \left(\frac{\gamma_{n+1}-1}{2}\right)$ , що містить у собі значення АС  $W(\tilde{A}) = \{m_{l_1}, m_{l_2}, \dots, m_{l_p}\}$  вихідних чисел  $\tilde{A}$ ); 9 - другий вихід БА 4 (перший вхід блока визначення ознак); 10 - блок визначення ознак (БВО) (фіг. 1, лист 2) (призначений для формування ознак  $Z_1 \div Z_4$  для визначення квадрантів повної таблиці розмірністю  $\Delta\tilde{A} \times (\gamma_{n+1} - 1)$  комутатора АС  $W(\tilde{A}) = \{m_{l_1}, m_{l_2}, \dots, m_{l_p}\}$ , що знаходяться в вузлах комутатора 8); 11, 12 - перша та друга групи елементів I; 13 - перша група інверторів за модулем (інвертують за модулем  $m_{n+1}$  значення  $\gamma_{n+1}$ , тобто визначається величина  $(m_{n+1} - \gamma_{n+1})$ ), 14 - перший елемент АБО; 15 - перший дешифратор (перетворює числа з двійкового коду в унітарний); 16 - група елементів АБО; 17 - другий вхід БВО 10; 18, 19 - третя та четверта група елементів I; 20 - друга група інверторів за модулем (інвертують значення  $\Delta\tilde{A}$  за модулем  $M = \prod_{i=1}^n m_i$ , тобто визначається значення  $[(M-1) - \Delta\tilde{A}]$ ); 21 - другий елемент АБО; 22 - другий дешифратор; 24, 23 - третій та четвертий елементи АБО; 25 - третій дешифратор; 26, 27 - п'ятий та шостий елементи АБО; 28, 29, 30 і 31 - перший, другий, третій і четвертий елементи I; 32 - четвертий дешифратор; 33 та 34 - сьомий та восьмий елементи АБО.

Блок визначення ознак 10 призначене для формування та подальшому застосуванні ознак  $Z_1 \div Z_4$  номерів квадрантів повної  $\Delta\tilde{A} \times (\gamma_{n+1} - 1)$  таблиці даних  $W(\tilde{A}) = \{m_{l_1}, m_{l_2}, \dots, m_{l_p}\}$  комутатора (табл. 1). Користуючись значеннями  $Z_1 \div Z_4$  ознак, за вхідними даними  $\gamma_{n+1}$  і  $\Delta\tilde{A}$ , за скороченою таблицею  $\Delta\tilde{A} \times \left(\frac{\gamma_{n+1}-1}{2}\right)$  даних комутатора 8 визначають АС  $W(\tilde{A}) = \{m_{l_1}, m_{l_2}, \dots, m_{l_p}\}$  (табл. 2). Застосуванні ознак  $Z_1 \div Z_4$  даних наступний (табл. 3):  $Z_1$  і  $Z_2$  - ознаки знаходження спотвореного числа  $\tilde{A}$  у числових діапазонах відповідно  $1 \div \frac{m_{n+1}-1}{2}$  і  $\frac{m_{n+1}+1}{2} \div m_{n+1}-1$ ;  $Z_3$  і  $Z_4$  - ознаки знаходження спотвореного числа  $\tilde{A}$  у числових діапазонах відповідно  $0 \div \frac{(M-1)-1}{2}$  і  $\frac{M}{2} \div M-1$ . При цьому  $M = \prod_{i=1}^n m_i$ .

Таблиця 1

Номери квадрантів повної  $\Delta\tilde{A} \times (\gamma_{n+1} - 1)$  таблиці даних  $W(\tilde{A}) = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$  комутатора

II (Z <sub>1</sub> , Z <sub>3</sub> )	I (Z <sub>2</sub> , Z <sub>3</sub> )
III (Z <sub>1</sub> , Z <sub>4</sub> )	IV (Z <sub>2</sub> , Z <sub>4</sub> )

Таблиця 2

Номери квадрантів скороченої  $\Delta\tilde{A} \times \left(\frac{\gamma_{n+1} - 1}{2}\right)$  таблиці даних  $W(\tilde{A}) = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$  комутатора 8

II (Z <sub>1</sub> , Z <sub>3</sub> )
III (Z <sub>1</sub> , Z <sub>4</sub> )

Таблиця 3

Значення числових діапазонів і ознак даних

Група виходів дешифраторів	Числовий діапазон	Ознака числового діапазону
Група виходів першого 15 дешифратора (перша група входів комутатора 8)	$1 \div \frac{m_{n+1} - 1}{2}$	Z <sub>1</sub>
Група виходів другого 22 дешифратора (друга група входів комутатора 8)	$(0 \div M - 1)$	Z <sub>1</sub> , Z <sub>4</sub>
Перша група виходів третього 25 дешифратора	$1 \div \frac{m_{n+1} - 1}{2}$	Z <sub>1</sub>
Друга група виходів третього 25 дешифратора	$\frac{m_{n+1} + 1}{2} \div m_{n+1} - 1$	Z <sub>2</sub>
Перша група виходів четвертого 32 дешифратора	$0 \div \frac{(M - 1) - 1}{2}$	Z <sub>3</sub>
Друга група виходів четвертого 32 дешифратора	$\frac{M}{2} \div M - 1$	Z <sub>4</sub>

5 У пристрої для другого (II) та третього (III) квадрантів скороченої таблиці 2 АС  $W(\tilde{A})$  визначається за формулою  $W(\tilde{A}) = F_1[\gamma_{n+1}, \Delta A^{(H)}]$ . Для першого (I) четвертого (IV) квадрантів повної таблиці 1, за значеннями скороченої таблиці 2, АС  $W(\tilde{A})$  визначається за формулою  $W(\tilde{A}) = F_2\{[m_{n+1} - \gamma_{n+1}], [(M - 1) - \Delta A]\}$ .

10 Вхід 1 БО 2 є входом пристрою, який підключено також до першого входу суматора 3 до другого входу якого підключено вихід БО 2, який підключено також до входу БА 4, перший 5 вихід якого є першим виходом пристрою. Вихід суматора 3 підключено до входу БП 6, а вихід 7 комутатора 8 є другим виходом пристрою. Другий 9 вихід БА 4 підключено до першого входу БВО 10 і до перших входів елементів I першої 11 та другої 12 груп, а виходи елементів I першої 11 групи підключено до входів відповідних інверторів першої 13 групи, виходи яких одночасно з  
15 виходами елементів I другої 12 групи, через перший 14 елемент АБО підключено до входу першого 15 дешифратора, виходи якого попарно підключені до входів відповідних елементів АБО 16 групи, виходи яких підключено до першої групи входів комутатора 8, вихід БП 6 одночасно підключено до другого 17 входу блока визначення ознак і до перших входів

елементів I третьої 18 та четвертої 19 груп, а виходи елементів I третьої 18 групи підключено до входів відповідних інверторів другої 20 групи, виходи яких одночасно з виходами елементів I четвертої 19 групи, через другий 21 елемент АБО підключено до входу другого 22 дешифратора, виходи якого підключено до другої групи входів комутатора 8, вихід третього 24 елемента АБО підключено до других входів елементів I першої 11 та третьої 18 груп, а вихід четвертого 23 елемента АБО підключено до других входів елементів I другої 12 та четвертої 19 груп, а перший 9 вхід блока визначення ознак підключено до входу третього 25 дешифратора, перша та друга групи виходів якого підключено до входів відповідно п'ятого 26 та шостого 27 елементів АБО, вихід п'ятого 26 елемента АБО підключено до перших входів відповідно першого 28 та другого 29 елементів I, а вихід шостого 27 елемента АБО підключено до перших входів відповідно третього 30 та четвертого 31 елементів I, другий 17 вхід блока визначення ознак підключено до входу четвертого 32 дешифратора, перша та друга групи виходів якого підключено до входів відповідно сьомого 33 та восьмого 34 елементів АБО, вихід сьомого 33 елемента АБО підключено до других входів відповідно першого 28 та третього 30 елементів I, а вихід восьмого 34 елемента АБО підключено до других входів відповідно другого 29 та четвертого 31 елементів I, виходи першого 28 та другого 29 елементів I підключено до входів третього 24 елемента АБО, виходи третього 30 та четвертого 31 елементів I підключено до входів четвертого 23 елемента АБО.

Пристрій функціонує наступним чином (фіг. 1, листи 1, 2, табл. 1÷3). До входу 1 пристрою надходить число у СЗК  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel \dots \parallel a_n \parallel a_{n+1})$ . У БО 2 за допомогою констант нулевізації (КН) число  $\tilde{A}$  приводиться до виду  $\tilde{A}^{(H)} = (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel 0 \parallel \gamma_{n+1})$ . Блок аналізу 4 перевіряє значення  $\gamma_{n+1}$ . Якщо  $\gamma_{n+1} = 0$ , то вважається, що вихідне число  $\tilde{A}$  є правильним (не спотвореним). При цьому на першому 5 виході пристрою присутній сигнал. Це говорить, що у подальшому пристрій не працює. Якщо  $\gamma_{n+1} \neq 0$ , тоді значення  $\gamma_{n+1}$  у двійковому коді надходить до першого 9 входу БВО 10 та до перших (інформаційних) входів елементів I першої 11 і другої 12 груп. Одночасно до входів суматора 3 надходить значення  $\tilde{A}$  і  $\tilde{A}^{(H)}$ . З виходу суматора 3 значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  у СЗК надходить до входу БП 6, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A}$  у двійковому коді надходить до другого 17 входу БВО та до перших (інформаційних) входів елементів I третьої 18 і четвертої 19 груп. За першим 9 ходом БВО значення  $\gamma_{n+1}$  надходить до входу третього 25 дешифратора з виходу якого значення  $\gamma_{n+1}$  в унітарному коді через п'ятий 26 або шостий 27 (табл.) елементи АБО надходить до перших входів відповідних першого 28, другого 29, третього 30 або четвертого 31 елементів I. За другим 17 входом БВО 10 значення  $\Delta\tilde{A}$  надходить до входу четвертого 32 дешифратора, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A}$  в унітарному коді через сьомий 33 або восьмий 34 (табл.) елементи АБО надходить до других (керуючих) входів відповідних першого 28, другого 29, третього 30 або четвертого 31 елементів I. При цьому буде відчинений тільки один з елементів I 28, 29, 30 або 31, вихідний сигнал якого через один, третій 24 або четвертий 23 елементи АБО, відкривають елементи I другої 12 і четвертої 19 груп або першої 11 і третьої 18 груп. Якщо відкриті елементи I другої 12 і четвертої 19 груп тоді: значення  $\gamma_{n+1}$  з виходів елементів I другої 12 групи, через перший 14 елемент АБО, надходить до входу першого 15 дешифратора, з виходу якого значення  $\gamma_{n+1}$  в унітарному коді через відповідний елемент АБО групи 16 надходить до першої групи входів комутатора 8, і одночасно, значення  $\Delta\tilde{A}$  з виходів елементів I четвертої 19 групи, через другий 21 елемент АБО, надходить до входу другого 22 дешифратора, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A}$  в унітарному коді надходить до другої групи входів комутатора 8. Якщо відкриті елементи I першої 11 і третьої 18 груп тоді з виходів інверторів першої 13 групи до першої групи входів комутатора 8 надходить значення  $(m_{n+1} - \gamma_{n+1})$ , а з виходів інверторів другої 20 групи до другої групи входів комутатора 8 надходить значення  $[(M-1) - \Delta\tilde{A}]$ . Комутатор 8, за відповідними вхідними значеннями, визначає АС  $W(\tilde{A})$  числа  $\tilde{A}$ .

Розглянемо приклади роботи пристрою для контролю та діагностики (операція знаходження альтернативної сукупності  $W(\tilde{A}) = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$  даних, що представлені у системі залишкових класів, що задана основами  $m_1=2, m_2=3, m_3=m_{n+1}=5; M=2 \cdot 3=6$  (фіг. 2, листи 1, 2; табл. 4÷9). У табл. 4 представлено кодові слова А у СЗК; у табл. 5, 6 представлено значення констант

нулевізації (КН), за рахунок яких вихідне число  $\tilde{A} = (a_1 \parallel a_2 \parallel a_3)$  приводиться до числа виду  $\tilde{A}^{(H)} = (0 \parallel 0 \parallel \dots \parallel \gamma_{n+1})$ ; у табл. 7 представлено повну таблицю значень АС  $W(\tilde{A})$  чисел  $\tilde{A}$ ; у табл. 8 представлено таблицю значень АС  $W(\tilde{A})$  чисел  $\tilde{A}$  для комутатора 8; у табл. 9 дано значення числових діапазонів і ознак квадрантів знаходження АС  $W(\tilde{A})$  для даної СЗК. У прикладах для перевірки отриманого результату  $W(\tilde{A}) = F_P[\gamma_{n+1}, \Delta\tilde{A}]$  діагностування, що визначається за таблицею 8 АС  $W(\tilde{A})$  комутатора 8 розмірністю  $\Delta\tilde{A} \times \left(\frac{\gamma_{n+1}-1}{2}\right)$ , використовують значення  $W(\tilde{A}) = F_{ПЕР}[\gamma_{n+1}, \Delta\tilde{A}]$ , що визначається за повною таблицею 7 даних АС розмірністю  $\Delta\tilde{A} \times (\gamma_{n+1}-1)$ .

Таблиця 4

Кодові слова  $\tilde{A}$  у СЗК

$\tilde{A}$ у ПСЧ	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$\tilde{A}$ у ПСЧ	$m_1$	$m_2$	$m_3$
0	0	0	0	15	1	0	0
1	1	1	1	16	0	1	1
2	0	2	2	17	1	2	2
3	1	0	3	18	0	0	3
4	0	1	4	19	1	1	4
5	1	2	0	20	0	2	0
6	0	0	1	21	1	0	1
7	1	1	2	22	0	1	2
8	0	2	3	23	1	2	3
9	1	0	4	24	0	0	4
10	0	1	0	25	1	1	0
11	1	2	1	26	0	2	1
12	0	0	2	27	1	0	2
13	1	1	3	28	0	1	3
14	0	2	4	29	1	2	4

Таблиця 5

Значення КН у СЗК за  $a_1$

$a_1$	КН
0	(0    0    0)
1	(1    1    1)

Таблиця 6

Значення КН у СЗК за  $a_2$

$a_2$	КН
0	(0    0    0)
1	(0    1    4)
2	(0    2    2)

10



Таблиця 7

Повна таблиця значень АС  $w(\tilde{A})$

$\Delta\tilde{A}$		$\gamma_{n+1}$			
		$Z_1$		$Z_2$	
		1	2	3	4
$Z_3$	0	$m_3$	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$	$m_2, m_3$
	1	$m_3$	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$	$m_2, m_3$
	2	$m_3$	$m_2, m_3$	$m_1, m_2, m_3$	$m_3$
$Z_4$	3	$m_3$	$m_1, m_2, m_3$	$m_2, m_3$	$m_3$
	4	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$	$m_2, m_3$	$m_3$
	5	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$	$m_2, m_3$	$m_3$

Таблиця 8

Таблиця значень АС  $w(\tilde{A})$  чисел комутатора 8

$\Delta\tilde{A}$		$\gamma_{n+1}$	
		$Z_1$	
		1	2
$Z_3$	0	$m_3$	$m_2, m_3$
	1	$m_3$	$m_2, m_3$
	2	$m_3$	$m_2, m_3$
$Z_4$	3	$m_3$	$m_1, m_2, m_3$
	4	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$
	5	$m_2, m_3$	$m_1, m_3$

Таблиця 9

Значення числових діапазонів і ознак даних для СЗК  $m_1=2, m_2=3, m_3=5$

Група виходів дешифраторів	Числовий діапазон	Ознака числового діапазону
Група виходів першого 15 дешифратора (перша група входів комутатора 8)	1,2	$Z_1$
Група виходів другого 22 дешифратора (друга група входів комутатора 8)	0÷5	$Z_1, Z_4$
Перша група виходів третього 25 дешифратора	1,2	$Z_1$
Друга група виходів третього 25 дешифратора	3,4	$Z_2$
Перша група виходів четвертого 32 дешифратора	0,1,2	$Z_3$
Друга група виходів четвертого 32 дешифратора	3,4,5	$Z_4$

- 5      Приклад 1. Нехай треба провести діагностику числа  $\tilde{A} = (0 \parallel 1 \parallel 2)$ , тобто визначити АС  $w(\tilde{A})$  числа  $\tilde{A} = (0 \parallel 1 \parallel 2)$ . До входу 1 пристрою надходить число  $\tilde{A}$ , яке далі надходять до входу БО 2 та до першого входу суматора 3. З виходу БО 2 значення нульовизованого числа  $\tilde{A}^{(H)} = \tilde{A} - K_H = (0 \parallel 1 \parallel 2) - (0 \parallel 1 \parallel 4) = (0 \parallel 0 \parallel 3)$  (табл. 6) надходить до входу БА 4 та до другого входу суматора 3. Так, як  $\gamma_{n+1} \neq 0$ , тоді відсутній сигнал на першому 5 виході пристрою. Таким чином маємо, що значення  $\gamma_{n+1} = 3$  у двійковому коді надходить до першого 9 входу БВО та до перших входів елементів I першої 11 та другої 12 груп. Одночасно з виходу суматора 3 значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (0 \parallel 1 \parallel 2) - (0 \parallel 0 \parallel 3) = (0 \parallel 1 \parallel 4)$  надходить до входу БП 6, з виходу якого воно у двійковому коді (чотири) надходить до другого 17 входу БВО та до перших входів елементів I третьої 18 та четвертої 19 груп (тобто  $\Delta\tilde{A} = 4$ ). За входом 9 значення  $\gamma_{n+1} = 3$  у

двійковому кодi (три) надходить до входу третього 25 дешифратора, з виходу якого значення  $\gamma_{n+1} = 3$  в унітарному кодi надходить до входу шостого 27 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до перших входiв третього 30 i четвертого 31 елементiв I. За входом 17 значення  $\Delta\tilde{A} = 4$  у двійковому кодi (чотири) надходить до входу четвертого 32 дешифратора, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A} = 4$  в унітарному кодi надходить до входу восьмого 34 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до других входiв другого 29 i четвертого 31 елементiв I. У цьому випадку відкрито четвертий 31 елемент I, вихідний сигнал якого через четвертий 23 елемент АБО відкриває елементи I першої 11 i третьої 18 груп. Значення  $\gamma_{n+1} = 3$  (три) у двійковому кодi через відкриті елементи I першої 11 групи надходить до входiв інверторiв першої 13 групи, з виходiв яких значення  $m_{n+1} - \gamma_{n+1} = 5 - 3 = 2$  у двійковому кодi через перший 14 елемент АБО надходить до входу першого 15 дешифратора з виходу якого значення (два) в унітарному кодi, через відповідний елемент АБО групи 16 надходить до другого входу (першої групи входiв) комутатора 8. Одночасно значення  $\Delta\tilde{A} = 4$  (чотири) у двійковому кодi через відкриті елементи I третьої 18 групи поступають до входiв інверторiв другої 20 групи, з виходiв яких значення  $(M-1) - \Delta\tilde{A} = (6-1) - 4 = 1$  у двійковому кодi через другий 21 елемент АБО надходить до входу другого 22 дешифратора з виходу якого значення одиниці в унітарному кодi до першого входу (другої групи входiв) комутатора 8. У відповідності з даними  $W(\tilde{A})$  таблиці комутатора 8 (табл. 8), за значеннями  $\gamma_{n+1}$ , що дорiвнює двом, та  $\Delta\tilde{A}$ , що дорiвнює одиниці, з виходу 7 пристрою отримуємо результат операції -  $W(\tilde{A}) = \{m_2, m_3\}$ . Таким чином маємо, що  $W(\tilde{A}) = F_P[m_{n+1} - \gamma_{n+1}; [(M-1) - \Delta\tilde{A}]] = F_P(2;1) = \{m_2, m_3\}$ .

Перевірка (табл. 7):  $W(\tilde{A}) = F_{ПЕР}(\gamma_{n+1}; \Delta\tilde{A}) = F_{ПЕР}(3;4) = \{m_2, m_3\}$ .

Приклад. 2 Треба визначити АС  $W(\tilde{A})$  числа  $\tilde{A} = (1 \parallel 1 \parallel 2)$ . До входу 1 пристрою надходить число  $\tilde{A}$ , яке далі надходить до входу БО 2 та до входу суматора 3. З виходу БО 2 значення нульовизованого числа  $\tilde{A}^{(H)} = \tilde{A} - KN = (1 \parallel 1 \parallel 2) - (1 \parallel 1 \parallel 1) = (0 \parallel 0 \parallel 1)$  табл. 5) надходить до входу БА 4 та до другого входу суматора 3. Таким чином значення  $\gamma_{n+1} = 1$  у двійковому кодi надходить до першого 9 входу БВО та до перших входiв елементiв I першої 11 та другої 12 груп. Одночасно з виходу суматора 3 значення  $\Delta\tilde{A}^{(H)} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (1 \parallel 1 \parallel 2) - (0 \parallel 0 \parallel 1) = (1 \parallel 1 \parallel 1)$  надходить до входу БП 6, з виходу якого одиниця у двійковому кодi надходить до другого 17 входу БВО та до перших входiв елементiв I третьої 18 та четвертої 19 груп (тобто  $\Delta\tilde{A} = 1$ ). За входом 9 значення  $\gamma_{n+1} = 1$  у двійковому кодi (одиниця) надходить до входу третього 25 дешифратора, з виходу якого значення  $\gamma_{n+1} = 1$  в унітарному кодi надходить до входу п'ятого 26 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до перших входiв першого 28 та другого 29 елементiв I. За входом 17 значення  $\Delta\tilde{A} = 1$  у двійковому кодi (одиниця) надходить до входу четвертого 32 дешифратора, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A} = 1$  в унітарному кодi надходить до входу сьомого 33 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до других входiв першого 28 та третього 30 елементiв I. У цьому випадку відкритий перший 28 елемент I, вихідний сигнал якого через третій 24 елемент АБО відкриває елементи I другої 12 i четвертої 19 груп. Значення  $\gamma_{n+1} = 1$  (одиниця) у двійковому кодi через відкриті елементи I другої 12 групи, через перший 14 елемент АБО, надходить до входу першого 15 дешифратора з виходу якого значення (одиниця) в унітарному кодi через відповідний елемент АБО групи 16 надходить до першого входу (перша група входiв) комутатора 8. Одночасно значення  $\Delta\tilde{A} = 1$  (одиниця) у двійковому кодi через відкриті елементи I четвертої 19 групи, через другий 21 елемент АБО, надходить до входу другого 22 дешифратора, з виходу якого значення одиниці в унітарному кодi надходить до першого входу другої групи входiв комутатора 8. У відповідності з даними  $W(\tilde{A})$  таблиці комутатора 8 (табл. 8), з виходу 7 пристрою отримуємо результат операції -  $W(\tilde{A}) = \{m_3\}$ . Таким чином маємо, що  $W(\tilde{A}) = F_P(\gamma_{n+1}; \Delta\tilde{A}) = F_P(1;1) = \{m_3\}$ .

Перевірка (табл. 7):  $W(\tilde{A}) = F_{ПЕР}(\gamma_{n+1}; \Delta\tilde{A}) = F_{ПЕР}(1;1) = \{m_3\}$ .

Приклад 3. Треба визначити АС  $W(\tilde{A})$  числа  $\tilde{A} = (0 \parallel 0 \parallel 4)$ . Для цього приклада безпосередньо визначаємо, що  $\gamma_{n+1} = 4 \neq 0$ . В цьому випадку відсутній сигнал на першому 5 виході пристрою. Значення  $\gamma_{n+1} = 4$  у двійковому коді надходить до першого 9 входу БВО та до перших входів елементів I першої 11 та другої 12 груп. Одночасно з виходу суматора 3 маємо значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)} = (0 \parallel 0 \parallel 4) - (0 \parallel 0 \parallel 4) = (0 \parallel 0 \parallel 0)$ . Тобто  $\Delta\tilde{A} = 0$ . З виходу БП 6 значення нуль у двійковому коді надходить до другого 17 входу БВО та до перших входів елементів I третьої 18 та четвертої груп. За входом 9 значення  $\gamma_{n+1} = 4$  надходить до входу третього 25 дешифратора, з виходу якого значення  $\gamma_{n+1} = 4$  в унітарному коді надходить до входу шостого 27 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до перших входів третього 30 і четвертого 31 елементів I. За входом 17 значення  $\Delta\tilde{A} = 0$  надходить до входу четвертого 32 дешифратора, з виходу якого значення  $\Delta\tilde{A} = 0$  в унітарному коді надходить до входу сьомого 33 елемента АБО, з виходу якого сигнал надходить до других входів першого 28 і третього 30 елементів I. У цьому випадку відкритий третій 30 елемент I, вихідний сигнал якого через четвертий 23 елемент АБО відкриває елементи I першої 11 і третьої 18 груп. Значення  $\gamma_{n+1} = 4$  у двійковому коді через відкриті елементи I першої 11 надходить до входів інверторів першої 13 групи, з виходів яких значення  $m_{n+1} - \gamma_{n+1} = 5 - 4 = 1$  у двійковому коді через перший 14 елемент АБО надходить до входу першого 15 дешифратора, з виходу якого значення (одиниця) в унітарному коді, через відповідний елемент АБО групи 16 надходить до першого входу першої групи входів комутатора 8. Одночасно значення  $\Delta\tilde{A} = 0$  у двійковому коді через відкриті елементи I третьої 18 групи надходять до входів інверторів 20 другої групи, з виходів яких значення  $((M-1) - \Delta\tilde{A}) = (6-1) - 0 = 5$  у двійковому коді через другий 21 елемент АБО надходить до входу другого 22 дешифратора з п'ятого виходу якого значення (п'ять) в унітарному коді надходить до п'ятого входу другої групи входів комутатора 8. У відповідності з даними  $W(\tilde{A})$  таблиці комутатора 8 (табл. 8), за значеннями  $\gamma_{n+1}$ , що дорівнює одиниці та  $\Delta\tilde{A}$ , що дорівнює п'ять, з виходу 7 пристрою отримуємо результат операції -  $W(\tilde{A}) = \{m_2, m_3\}$ . Таким чином маємо, що  $W(\tilde{A}) = F_P[(m_{n+1} - \gamma_{n+1}); [(M-1) - \Delta\tilde{A}]] = F_P(1; 5) = \{m_2, m_3\}$ .

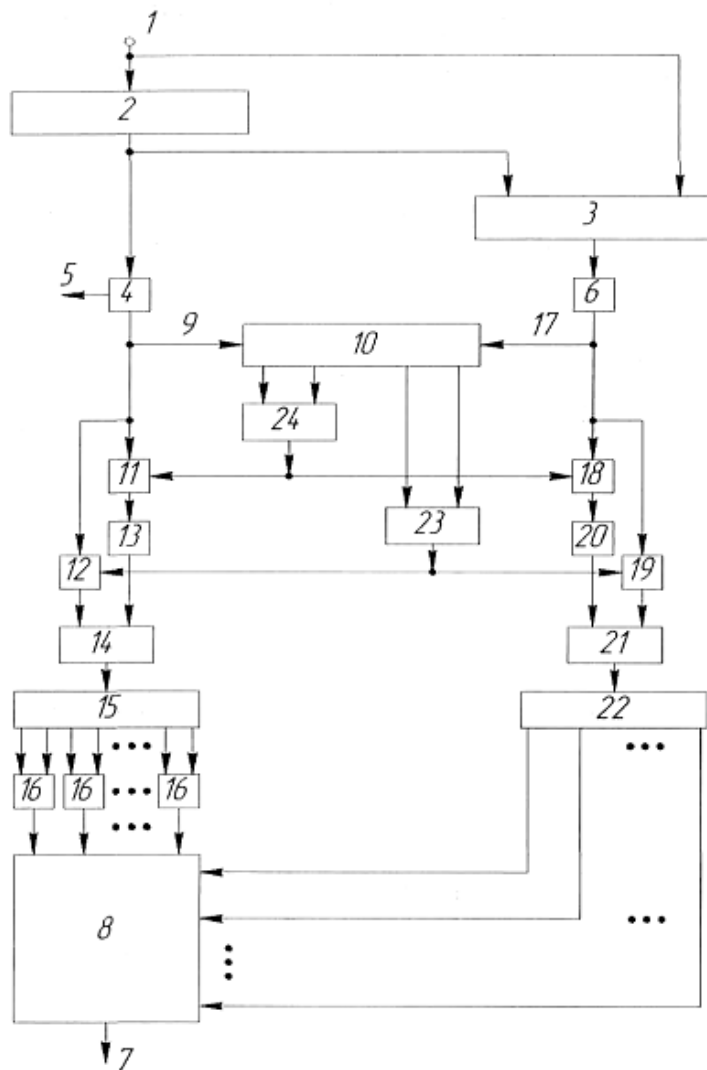
Перевірка (табл. 7):  $W(\tilde{A}) = F_{ПЕР}(\gamma_{n+1}; \Delta\tilde{A}) = F_{ПЕР}(4; 0) = \{m_2, m_3\}$ .

Таким чином запропонований винахід, пристрій для контролю та діагностики даних, що представлені у СЗК, дозволяє суттєво розширити функціональні можливості пристрою-прототипу за рахунок достовірного визначення АС  $W(\tilde{A})$  чисел  $\tilde{A}$  в усіх чотирьох, а не у трьох як у прототипі, квадрантах повної таблиці даних АС. Це досягається за рахунок формування та використання числових ознак  $Z_1 \div Z_4$  належності вхідних чисел  $\gamma_{n+1}$  та  $\Delta\tilde{A}$  комутатора пристрою до кожного з чотирьох квадрантів повної таблиці даних АС  $W(\tilde{A})$  чисел  $\tilde{A}$  у СЗК. Дана обставина, у свою чергу, дає можливість достовірного діагностування спотвореного числа  $\tilde{A}$  у СЗК, тобто визначення саме тих основ СЗК за якими можливо було спотворено лишки правильного А числа. При цьому у винаході використовуються значення тільки 0,5 частини (другий та третій квадранти) повної таблиці даних АС  $W(\tilde{A})$ . Наведені приклади застосування представленого винаходу для конкретної СЗК, а також перевірка результатів контролю та діагностування, підтверджують достовірність отриманих результатів.

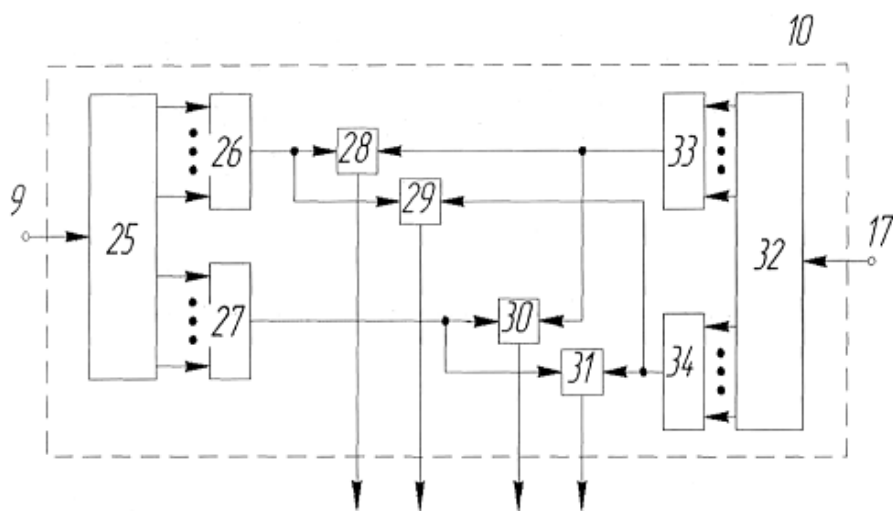
40

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

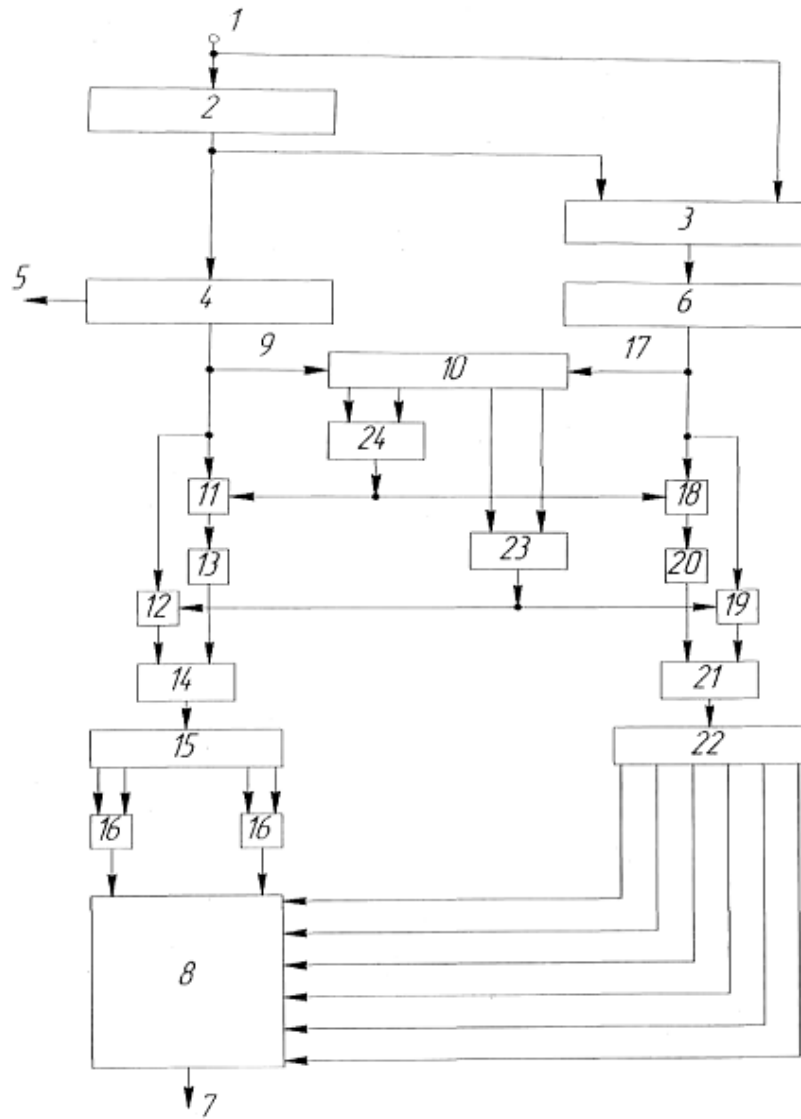
- Пристрій для контролю та діагностики даних, які представлені у системі залишкових класів (СЗК), що містить блок обнуління, суматор, блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , комутатор, блок
- 5 перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код, при цьому вхід блока обнуління є входом пристрою, який підключений також до першого входу суматора до другого входу якого підключений вихід блока обнуління, який підключений також до входу блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$ , перший вихід якого є першим виходом пристрою, вихід суматора підключений до
- 10 входу блока перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код, а вихід комутатора є другим виходом пристрою, який **відрізняється** тим, що введені перша, друга, третя та четверта групи елементів I, перша та друга групи інверторів, перший, другий, третій та четвертий елементи АБО, група елементів АБО, перший та другий дешифратори, блок визначення ознак, який, в свою чергу, містить третій та четвертий дешифратори, п'ятий, шостий, сьомий та восьмий елементи АБО, перший, другий, третій та четвертий елементи I, при
- 15 цьому другий вихід блок аналізу значення  $\gamma_{n+1}$  підключений до першого входу блока визначення ознак і до перших входів елементів I першої та другої груп, а виходи елементів I першої групи підключені до входів відповідних інверторів першої групи, виходи яких одночасно з виходами елементів I другої групи, через перший елемент АБО підключені до входу першого дешифратора, виходи якого попарно підключені до входів відповідних елементів АБО групи,
- 20 виходи яких підключено до першої  $\left(1 \div \frac{m_{n+1}-1}{2}\right)$  групи входів комутатора, вихід блока перетворення значення  $\Delta\tilde{A} = \tilde{A} - \tilde{A}^{(H)}$  з СЗК у позиційний двійковий код підключений до другого входу блока визначення ознак і до перших входів елементів I третьої та четвертої груп, а виходи елементів I третьої групи підключені до входів відповідних інверторів другої групи, виходи яких одночасно з виходами елементів I четвертої групи, через другий елемент АБО,
- 25 підключені до входу другого дешифратора, виходи якого підключені до другої  $(0 \div M-1)$  групи входів комутатора, вихід третього елемента АБО підключений до других входів елементів I першої та третьої груп, а вихід четвертого елемента АБО підключений до других входів елементів I другої та четвертої груп, перший вхід блока визначення ознак підключений до входу третього дешифратора, перша  $\left(1 \div \frac{m_{n+1}-1}{2}\right)$  та друга  $\left(\frac{m_{n+1}+1}{2} \div m_{n+1}-1\right)$  групи виходів якого
- 30 підключені до входів відповідно п'ятого та шостого елементів АБО, вихід п'ятого елемента АБО підключений до перших входів відповідно першого та другого елементів I, а вихід шостого елемента АБО підключений до перших входів відповідно третього та четвертого елементів I, другий вхід блока визначення ознак підключений до входу четвертого дешифратора, перша  $\left(0 \div \frac{M-2}{2}\right)$  та друга  $\left(\frac{M}{2} \div M-1\right)$  групи виходів якого підключені до входів відповідно сьомого та
- 35 восьмого елементів АБО, вихід сьомого елемента АБО підключений до других входів відповідно першого та третього елементів I, а вихід восьмого елемента АБО підключений до других входів відповідно другого та четвертого елементів I, виходи першого та другого елементів I підключені до входів третього елемента АБО, виходи третього та четвертого елементів I підключені до входів четвертого елемента АБО.



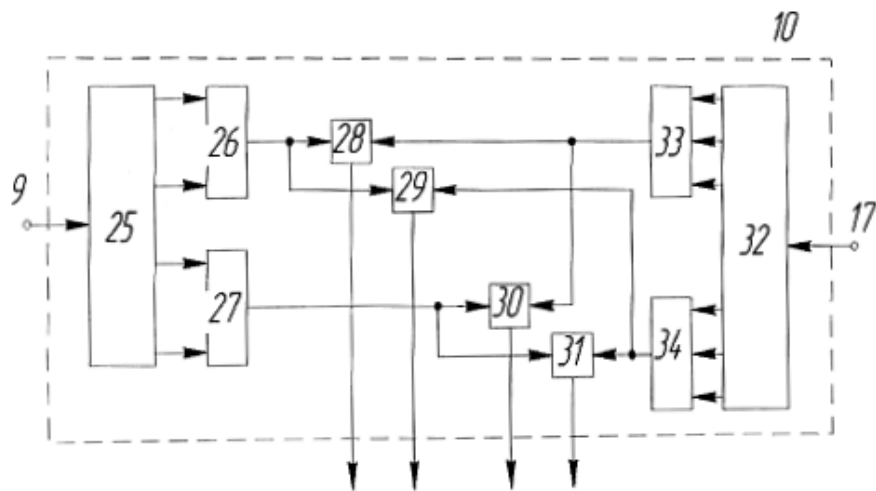
Фіг. 1 (лист 1)



Фіг. 1 (лист 2)



Фіг. 2 (лист 1)



Фіг. 2 (лист 2)

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601