



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **154248** (13) **U**
(51) МПК (2023.01)
G06F 7/00
G06F 9/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

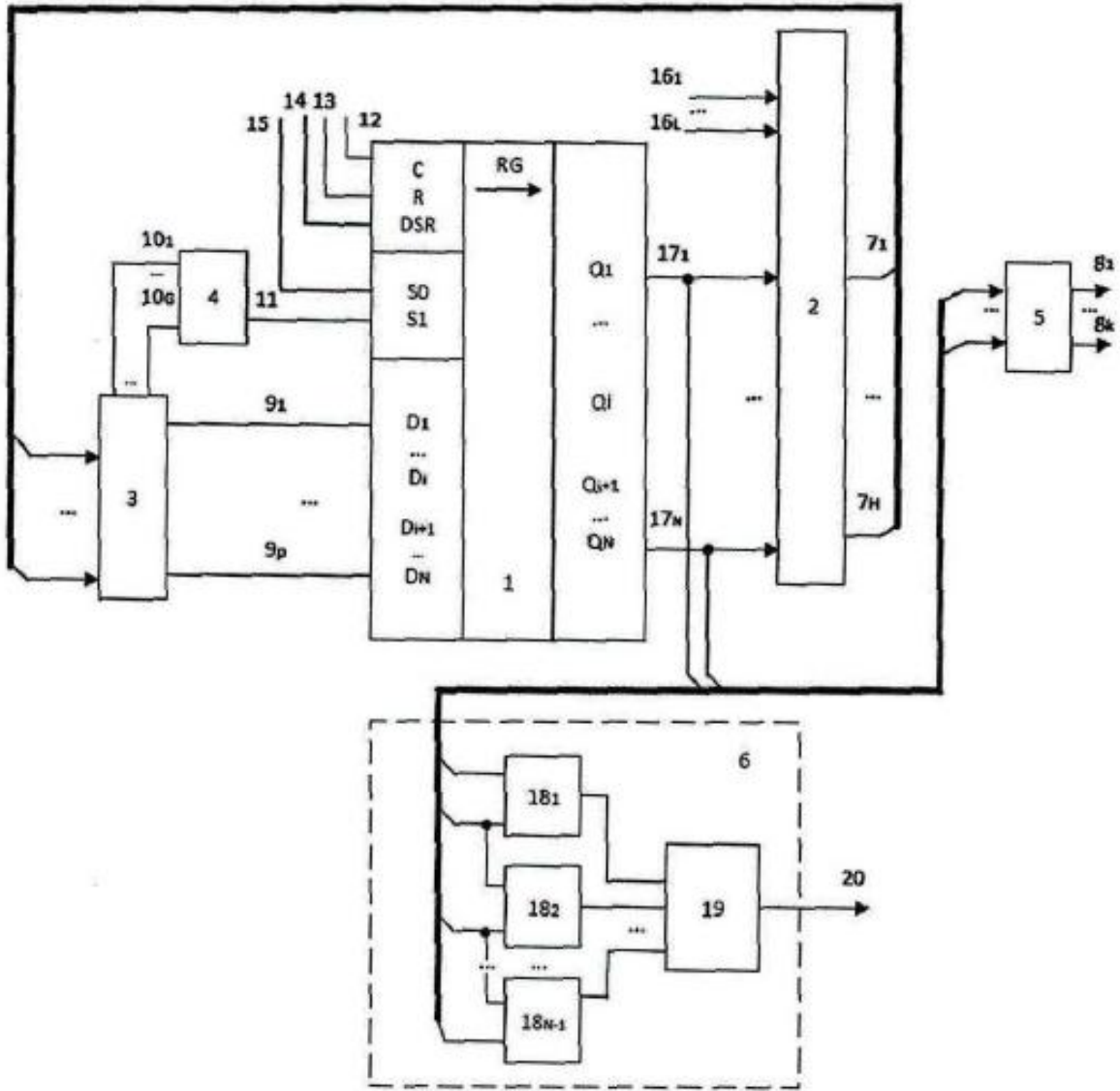
<p>(21) Номер заявки: u 2023 01403</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.04.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.10.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.10.2023, Бюл.№ 43</p>	<p>(72) Винахідник(и): Мартинюк Татяна Борисівна (UA), Кожем'яко Андрій Вікторович (UA), Войналович Олександр Юрійович (UA), Куц Ярослав Юрійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	--

(54) МІКРОПРОГРАМНИЙ АВТОМАТ

(57) Реферат:

Мікропрограмний автомат містить регістр зсуву, блок елементів I, два блоки елементів АБО і елемент АБО. Інформаційні виходи регістра зсуву з'єднані з входами першої групи блока елементів I, входи другої групи якого підключені до групи входів автомата, а виходи з'єднані з відповідними входами першого блока елементів АБО, виходи першої групи якого підключені до відповідних паралельних інформаційних входів регістра зсуву, перший вхід режиму якого з'єднаний з виходом елемента АБО. Виходи другого блока елементів АБО є виходами автомата, тактовий вхід і вхід скидання регістра зсуву підключені до входу синхронізації і входу встановлення у нульовий стан автомата. Виходи другої групи першого блока елементів АБО з'єднані з відповідними входами елемента АБО. Другий вхід режиму і послідовний інформаційний вхід регістра зсуву з'єднані відповідно з входом додатного потенціалу і входом встановлення у початковий стан автомата. Інформаційні виходи регістра зсуву підключені також до відповідних входів другого блока елементів АБО. Введено вузол виявлення помилки, який містить групу з (N-1)-елементів I та елемент АБО. Входи групи елементів I підключені попарно до сусідніх виходів регістра зсуву. Виходи з'єднані з відповідними входами елемента АБО, вихід якого є виходом вузла виявлення помилки, який з'єднаний з виходом "Помилка" автомата.

UA 154248 U



Корисна модель належить до обчислювальної техніки і може бути використана в мікропрограмних пристроях керування з жорсткою логікою, наприклад, у блоках керування мобільних пристроїв.

Відомий мікропрограмний автомат (Бузунов А.Ю. и др. Микропрограммные автоматы на паралельно-последовательных регистрах. Управляющие системы и машины, 1982, №2, с.25-29, рис.3), який містить паралельно-последовний реєстр, надалі реєстр зсуву, з першої до четвертої комбінаційні схеми, причому інформаційні виходи реєстра зсуву з'єднані з входами першої групи першої комбінаційної схеми, входи другої групи якої підключені до групи входів пристрою, а виходи з'єднані з відповідними входами другої, третьої і четвертої комбінаційних схем, виходи другої комбінаційної схеми підключені до інформаційних входів скидання реєстра зсуву, керуючі входи якого з'єднані з відповідними входами третьої комбінаційної схеми, виходи четвертої комбінаційної схеми є виходами пристрою, тактовий вхід і вхід скидання реєстра зсуву підключені відповідно до входу синхронізації і входу встановлення у нульовий стан пристрою, причому перша комбінаційна схема реалізується на програмованій матриці елементів І, а друга, третя і четверта комбінаційні схеми мають мінімальну логічну глибину і будуються на елементах АБО.

Недоліком даного пристрою є використання двійкового (неодиночного) кодування його станів, що призводить до ускладнення комбінаційних схем у складі пристрою керування, а також до труднощів у реалізації контролю за правильністю його спрацювання.

Найближчим аналогом є мікропрограмний автомат (патент України №6204, МПК G06F 9/00, 7/00, 1994р., бюл. №8-1), що містить реєстр зсуву, блок елементів І, два блоки елементів АБО і елемент АБО, причому інформаційні виходи реєстра зсуву з'єднані з входами першої групи блока елементів І, входи другої групи якого підключені до групи входів автомата, а виходи з'єднані з відповідними входами першого блока елементів АБО, виходи першої групи якого підключені до відповідних паралельних інформаційних входів реєстра зсуву, перший вхід режиму якого з'єднаний з виходом елемента АБО, виходи другого блока елементів АБО є виходами автомата, тактовий вхід і вхід скидання реєстра зсуву підключені до входу синхронізації і входу встановлення у нульовий стан автомата, виходи другої групи першого блока елементів АБО з'єднані з відповідними входами елемента АБО, другий вхід режиму і послідовний інформаційний вхід реєстра зсуву з'єднані відповідно з входом додатного потенціалу і входом встановлення у початковий стан автомата, а інформаційні виходи реєстра зсуву підключені також до відповідних входів другого блока елементів АБО.

Недоліком аналога є обмежені контролюючі функції через можливість появи в процесі функціонування "гонитви сигналів", що призводить до збою у спрацюванні мікропрограмного автомата у складі пристрою керування.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення мікропрограмного автомата, в якому за рахунок введення нових вузлів і зв'язків між ними забезпечується контроль за правильністю його спрацювання, що дозволяє розширити контролюючі функції мікропрограмного автомата.

Поставлена задача вирішується тим що, у мікропрограмний автомат, що містить реєстр зсуву, блок елементів І, два блоки елементів АБО і елемент АБО, причому інформаційні виходи реєстра зсуву з'єднані з входами першої групи блока елементів І, входи другої групи якого підключені до групи входів автомата, а виходи з'єднані з відповідними входами першого блока елементів АБО, виходи першої групи якого підключені до відповідних паралельних інформаційних входів реєстра зсуву, перший вхід режиму якого з'єднаний з виходом елемента АБО, виходи другого блока елементів АБО є виходами автомата, тактовий вхід і вхід скидання реєстра зсуву підключені до входу синхронізації і входу встановлення у нульовий стан автомата, виходи другої групи першого блока елементів АБО з'єднані з відповідними входами елемента АБО, другий вхід режиму і послідовний інформаційний вхід реєстра зсуву з'єднані відповідно з входом додатного потенціалу і входом встановлення у початковий стан автомата, а інформаційні виходи реєстра зсуву підключені також до відповідних входів другого блока елементів АБО, згідно з корисною моделлю, введено вузол виявлення помилки, який містить групу з (N-1)-елементів І та елемент АБО, причому входи групи елементів І підключені попарно до сусідніх виходів реєстра зсуву, а їх виходи з'єднані з відповідними входами елемента АБО, вихід якого є виходом вузла виявлення помилки, який з'єднаний з виходом "Помилка" автомата.

Робота пристрою пояснює креслення, на якому представлено структурну схему мікропрограмного автомата.

Мікропрограмний автомат містить реєстр зсуву 1, блок 2 елементів І, перший блок 3 елементів АБО, елемент АБО 4, другий блок 5 елементів АБО, вузол 6 виявлення помилки.

Виходи $7_1, \dots, 7_n$ блока 2 елементів І з'єднані з відповідними входами першого блока 3 елементів АБО, виходи другого блока 5 елементів АБО підключені до виходів $8_1, \dots, 8_k$

автомата, виходи $9_1, \dots, 9_p$ першого блока 3 елементів АБО з'єднані з відповідними інформаційними входами регістра зсуву 1, а виходи $10_1, \dots, 10_g$ першого блока 3 елементів АБО підключені до відповідних входів елемента АБО 4, вихід 11 якого з'єднаний з першим входом S_1 режиму регістра зсуву 1. Тактовий вхід, вхід скидання, послідовний інформаційний вхід DSR і другий вхід S_0 режиму регістра зсуву 1 підключені відповідно до входів керування 12, 13, 14, 15 автомата.

Група входів $16_1, \dots, 16_l$ автомата підключені до входів другої групи блока 2 елементів I, а інформаційні виходи $17_1, \dots, 17_N$ регістра зсуву 1 з'єднані відповідно з входами першої групи блока 2 елементів I, входами другого блока 5 елементів АБО та входами вузла 6 виявлення помилки.

Вузол 6 виявлення помилки містить $N-1$ елементів I $18_1, \dots, 18_{N-1}$ та елемент АБО 19. Входи елементів I $18_1, \dots, 18_{N-1}$ підключені попарно до сусідніх виходів $17_1, \dots, 17_N$ регістра зсуву 1, а їх виходи з'єднані з відповідними входами елемента АБО 19, вихід якого є виходом 20 вузла 6 виявлення помилки, який з'єднаний з виходом "Помилка" автомата.

Пристрій працює в такий спосіб.

Оскільки мікропрограми автомат реалізує автомат Мура з кодуванням своїх станів з використанням одиничного позиційного коду вигляду:

$$\begin{aligned} a_i &- 0\dots10000\dots0, \\ a_{i+1} &- 0\dots01000\dots0, \\ a_{i+2} &- 0\dots00100\dots0, \\ a_{i+3} &- 0\dots00010\dots0, \end{aligned} \quad (1)$$

то в процесі роботи в кожному такті необхідно виконати зсув інформації в регістрі зсуву 1 на один розряд у бік старших розрядів таким чином, що за час виконання алгоритму, представленого відповідною лінійною мікропрограмою, одиниця, яку попередньо зафіксовано в першому розряді регістра зсуву 1, послідовно проходить через усі розряди N регістра зсуву 1.

Таким чином, у регістрі зсуву 1 здійснюють зсув одиничного коду вигляду $0\dots010\dots0$. Кількість розрядів N регістра зсуву 1 визначають максимальною кількістю неповторних станів автомата Мура, що реалізують на лінійному ланцюгу граф-схеми автомата.

Отже, на будь-якому переході, що належить лінійному ланцюгу, а також за умови, що стани лінійного ланцюга слідуєть одне за одним у порядку зростання індексів станів, тобто, у вигляді $a_i, a_{i+1}, \dots, a_{i+j}$, де $i, j=0, 1, 2, 3, \dots$, код нового стану автомата Мура утворюють шляхом зсуву поточного стану на один розряд у бік старших розрядів регістра зсуву 1. У всіх інших випадках, а також при переходах між виходами і входами лінійних ланцюгів в автоматі Мура виконують паралельне встановлення коду нового стану і обнуління коду поточного стану в регістрі зсуву 1 шляхом збудження та обнуління його інформаційних входів D_i, \dots, D_{i+j} .

Таким чином, елемент АБО 4 задіяний в обох випадках, оскільки формує керуючий сигнал зсуву у бік старших розрядів регістра зсуву 1 і сигнал дозволу запису по паралельних інформаційних входах регістра зсуву 1, а перший блок 3 елементів АБО - тільки в другому випадку, оскільки формує сигнал встановлення в одиничний стан і сигнал обнуління відповідних розрядів регістра зсуву 1.

Блок 2 елементів I є перетворювачем кодів станів регістра зсуву 1 по його виходах $17_1, \dots, 17_N$ і вхідних сигналів по входах $16_1, \dots, 16_l$ пристрою у сигнали збудження. Перший блок 3 елементів АБО здійснює формування сигналів по виходах $9_1, \dots, 9_p$ скидання в "нуль" і встановлення в "одиницю" розрядів регістра зсуву 1. Елемент АБО 4 формує сигнали по виходу 11 дозволу запису ($S_1=1$) або зсуву ($S_1=0$) вмісту регістра зсуву 1. Другий блок 5 елементів АБО формує вихідні сигнали Y_1, \dots, Y_k на виходах $8_1, \dots, 8_k$ пристрою відповідно.

Перед початком роботи автомата відбувається обнуління регістра зсуву 1 за сигналом, що надходить на вхід 13 скидання, а початковим станом регістра зсуву 1 є такий стан, коли присутній одиничний сигнал Q_1 на виході 17_1 першого розряду регістра зсуву 1. Встановлення у початковий стан виконують з надходженням тактового сигналу по входу 12 і за наявності одиничних сигналів на відповідних входах керування 14 і 15, тобто при наступній комбінації сигналів на керуючих входах регістра зсуву 1: $DSR=1, S_0=1, S_1=0$.

Одиничний сигнал Q_1 з виходу 17_1 першого розряду регістра зсуву 1 надходить на перші входи блока 2 елементів I та другого блока 5 елементів АБО і бере участь у формуванні відповідних керуючих сигналів Y_1, \dots, Y_k , на виходах $8_1, \dots, 8_k$ пристрою, а також за наявності умовних переходів, проходячи через перший блок 3 елементів АБО і елемент АБО 4, формує

сигнали, що надходять на відповідні інформаційні паралельні входи D_1, \dots, D_N і вхід S_1 регістра зсуву 1.

5 Якщо між станами a_1 і a_2 автомата немає умовного переходу, то з надходженням наступного тактового сигналу по виходу 12 і за наявності сигналів $DSR=0, S_0=1, S_1=0$ на відповідних входах регістра зсуву 1 в ньому виконують зсув праворуч його вмісту, в результаті чого з'являється одиничний сигнал Q_2 на виході 17₂ і нульовий сигнал Q_1 на виході 17₁ регістра зсуву 1.

10 У випадку, якщо між станами a_1 і a_2 автомата існує умовний перехід, на першому виході 7₁ блока 2 присутній одиничний сигнал, який надходить на вхід першого блока 3 елементів АБО, в результаті чого на вхід D_1 регістра зсуву 1 надходить нульовий сигнал, а на вхід D_2 - одиничний сигнал з одночасним формуванням елементом АБО 4 одиничного сигналу на його виході 11. Таким чином, за наявності сигналів $S_0=1, S_1=1$ на входах регістра зсуву 1 з надходженням наступного тактового сигналу по виходу 12 в останньому відбувається зміна станів. Аналогічні дії виконують на кожному безумовному і умовному переходах автомата Мура.

15 Отже, відповідно до граф-схеми автомата Мура на відповідних виходах 8₁, ..., 8_к другого блока 5 елементів АБО формують керуючі сигнали Y_1, \dots, Y_k з урахуванням умовних сигналів X_1, \dots, X_L , що надходять на відповідні входи 16₁, ..., 16_l блока 2 елементів І.

20 Вузол 6 виявлення помилки формує на своєму виході 20 одиничний сигнал у випадку, коли на двох сусідніх виходах 17₁, ..., 17_N регістра зсуву 1 знаходять два одиничних сигнали. Це свідчить про те, що у регістрі зсуву 1 в наявності збій у його спрацюванні, оскільки в кожному такті його роботи одиничний сигнал повинен бути тільки на одному з його виходів 17₁, ..., 17_N у відповідності зі способом кодування його станів a_1, \dots, a_N вигляду (1).

25 Таким чином, момент "гонитви сигналів" в даному випадку існує тоді, коли на виході одного зі старших розрядів регістра зсуву 1 встановлюють одиничний сигнал, а на виході сусіднього молодшого розряду ще залишається одиничний сигнал. Таким чином, в наявності ситуація, коли на виходах 17₁, ..., 17_N регістра зсуву 1 зафіксовано код 0...0110...0.

30 В цьому випадку на виході одного з елементів І 18₁, ..., 18_{N-1} вузла 6 виявлення помилки з'являється одиничний сигнал, що проходить через елемент АБО 19 і фіксують на виході 20 вузла 6 виявляють помилки. В результаті на виході "Помилка" мікропрограмного автомата, що з'єднаний з виходом 20 вузла виявлення помилки, одиничний сигнал свідчить про наявність збою у його спрацюванні.

35 Отже, використання особливостей одиничного кодування сигналів мікропрограмного автомата, що побудований на регістрі зсуву, дозволяє визначити збій у його спрацюванні в процесі "гонитви сигналів", застосовуючи вузол виявлення помилки з нескладною структурою.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Мікропрограмний автомат, що містить регістр зсуву, блок елементів І, два блоки елементів АБО і елемент АБО, причому інформаційні виходи регістра зсуву з'єднані з входами першої групи блока елементів І, входи другої групи якого підключені до групи входів автомата, а виходи з'єднані з відповідними входами першого блока елементів АБО, виходи першої групи якого підключені до відповідних паралельних інформаційних входів регістра зсуву, перший вхід режиму якого з'єднаний з виходом елемента АБО, виходи другого блока елементів АБО є виходами автомата, тактовий вхід і вхід скидання регістра зсуву підключені до входу синхронізації і входу встановлення у нульовий стан автомата, виходи другої групи першого блока елементів АБО з'єднані з відповідними входами елемента АБО, другий вхід режиму і послідовний інформаційний вхід регістра зсуву з'єднані, відповідно, з входом додатного потенціалу і входом встановлення у початковий стан автомата, а інформаційні виходи регістра зсуву підключені також до відповідних входів другого блока елементів АБО, який **відрізняється**

50 тим, що введено вузол виявлення помилки, який містить групу з (N-1)-елементів І та елемент АБО, причому входи групи елементів І підключені попарно до сусідніх виходів регістра зсуву, а їх виходи з'єднані з відповідними входами елемента АБО, вихід якого є виходом вузла виявлення помилки, який з'єднаний з виходом "Помилка" автомата.

