



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59551 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G06F 11/00
G06F 11/273 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПАРАЛЕЛЬНИЙ СИГНАТУРНИЙ АНАЛІЗАТОР З МОЖЛИВІСТЮ ВИБОРУ ПОЛІНОМА

1

2

(21) u2010111017

(22) 13.09.2010

(24) 25.05.2011

(46) 25.05.2011, Бюл.№ 10, 2011 р.

(72) РИСОВАНІЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ,
ГОГОТОВ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, КОЛОМІЙЦЕВ
ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛІТОВЧЕНКО ВІ-
ТАЛІЙ ДМИТРОВИЧ, ПРИХОДЬКО ВОЛОДИМИР
МУСІЙОВИЧ, СОЛОВЕЙ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙО-
ВИЧ, ХУТОРНЕНКО СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Паралельний сигнатурний аналізатор з мож-
ливістю вибору полінома, який містить інформа-
ційні входи, r D-тригерів, де r - максимальна сту-
пінь утворюючого полінома, g груп елементів I , g
суматорів за модулем два, виходи суматорів за
модулем два з'єднані з відповідними входами D-

тригерів, який відрізняється тим, що пристрій
додатково містить регістр для збереження почат-
кового стану матриці станів, g груп блоків пере-
множення, g груп регістрів для збереження змісту
матриць зв'язків ступенів від 1 до g , причому вихо-
ди регістра для збереження початкового стану
матриці станів підключено до відповідних входів
першої групи входів схем множення, до другої гру-
пи входів схем множення підключено виходи від-
повідних регістрів для збереження змісту матриць
зв'язків відповідного ступеня, виходи схем мно-
ження підключено до перших входів елементів I
відповідних груп, до других входів цих елементів
підключено відповідні розряди вхідної послідовно-
сті, відповідні виходи всіх груп елементів I підклю-
чено до входів відповідних суматорів за модулем
два.

Корисна модель належить до обчислювальної
техніки та може використовуватися у системах
тестового діагностування цифрових пристроїв в
якості аналізатора вихідних реакцій.

Відомий пристрій [1], який містить тактовий
вхід та вхід встановлювання, n інформаційних
входів, дві групи входів завдання режимів, N груп
елементів I , $(N-1)$ груп елементів АБО, n з N блоків
додавання за модулем два, регістр та інформацій-
ні входи. Недоліком такого пристрою є великий час
стиску даних, який складається з тринадцяти послі-
довно розташованих груп логічних елементів.

Найбільш близьким до того, що пропонується
технічним рішенням, вибраним як прототип, є при-
стрій [2], який містить елементи I , блок стиску ін-
формації, елементи ВИКЛЮЧНОГО АБО, D-
тригери, формувач сигнатур та блок індикації. Не-
доліком такого пристрою є великий час стиску да-
них за рахунок того, що вхідна послідовність, яка
подається групами по шістнадцять розрядів далі
ділиться ще на підгрупи по чотири розряди.

В основу корисної моделі поставлено задачу
створення паралельного сигнатурного аналізатору
з можливістю вибору полінома зі зменшенням часу
стиску двійкових даних за один синхросигнал та

підвищення достовірності контролю, з одержанням
сигнатури, яка дорівнює сигнатурі одноканального
сигнатурного аналізатора при використанні одного
й того утворюючого поліному та однакової вхідної
послідовності.

Такого результату можна досягти, якщо i -й ро-
зряд вхідної послідовності обробляється у відпові-
дності до операції перемноження значення першо-
го стовпця матриці станів на квадратну матрицю
зв'язків ступеню $i-1$ та подальшого додавання за
модулем два отриманих однойменних розрядів.

Позитивним технічним результатом є те, що
отримано пристрій, який дозволяє зменшити час
стиску двійкових даних за один синхросигнал та
підвищити достовірність контролю, з одержанням
сигнатури, яка дорівнює сигнатурі одноканального
сигнатурного аналізатора при використанні одного
й того утворюючого поліному, однакової вхідної
послідовності, а також можливістю вибору самого
поліному без зміни схеми.

При пошуку в патентній та науково-технічній
літературі не виявлено об'єктів з ознаками, подіб-
ними до відмінних ознак технічного рішення, що
заявляється, на підставі чого можна зробити ви-

(13) U
(11) 59551
(19) UA

свонок про відповідність його критерію "суттєві відмінності".

Матриця зв'язків S описує зв'язки входів та виходів класичного одноканального сигнатурного аналізатору у відповідності до обраного утворюючого поліному та в загальному випадку має вигляд:

$$S = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{r-1} & a_r \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & & & & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

де a_i - значення i -го коефіцієнта при показнику ступеня утворюючого поліному. Наприклад, матриця S для поліному $P(x) = x^4 \oplus x^3 \oplus 1$ має вигляд:

$$S = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

В цій матриці перший рядок вказує, що четвертий та третій виходи регістра з'єднані з першим входом цього регістра. Другий рядок матриці вказує, що перший вихід з'єднано з другим входом регістра. Третій рядок матриці вказує, що другий вихід регістра з'єднано з третім входом. Четвертий рядок матриці вказує, що третій вихід регістра з'єднано з четвертим входом цього регістра. Тобто, ця матриця описує з'єднання одноканального сигнатурного регістра, зворотні зв'язки якого з'єднані за виглядом поліному $P(x) = x^4 \oplus x^3 \oplus 1$.

Матриця станів, яка пропонується, будується таким чином. На підставі вибраного утворюючого полінома будується одноканальний сигнатурний аналізатор. У перший тригер першого регістра $Pr1$ записується 1, а в інші - всі нулі ($h_1 = ||10...0||$). Це перший стан регістра, який є першим стовпцем матриці станів. Після цього послідовно проводяться зсуви попереднього стану та їх збереження. Зсуви відбуваються з урахуванням попереднього стану завдяки зворотнім зв'язкам відповідно до ступенів утворюючого полінома через суматор за модулем 2. Таким чином, одержана матриця станів, яка, в кордонах одного періоду генерації, наприклад, для поліному $P(x) = x^4 \oplus x^3 \oplus 1$ має вигляд:

D_1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
D_2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
D_3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
D_4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Наведений поліном $P(x)$ має максимальний період генерації $2^r - 1$, де r - максимальна ступень поліному, а (-1) - нульове значення, яке завжди відсутнє. А цей період для наведеного поліному має цикл генерації, який дорівнює 15 станам сигнатурного аналізатору.

В матриці станів при аналізі двійкової послідовності перший стан матриці станів h_1 завжди дорівнює $||10...0||$, а кожний наступний стан отримується

ся від попереднього шляхом його зсуву через регістр зі зворотними зв'язками, створеними за правилом того ж самого поліному. Цю закономірність можна також записати, як

$$h_{i+1} = Sh_i.$$

Крім того, попередній стан сигнатурного аналізатора можна визначити, якщо відомий любий стан при виконанні відповідного перетворення з урахуванням матриці зв'язків, наприклад:

$$h_{i+1} = S^i h_1 = S^{i-1} h_{i+1} = \dots = S^{i-n} h_{i+n}.$$

У зв'язку з тим, що вхідна послідовність вводиться у прототипі групами по чотири розряди, то ця закономірність описується наступним чином:

$$h_1 = S^0 h_1 v_1;$$

$$h_2 = S^1 h_1 v_2;$$

$$h_3 = S^2 h_1 v_3 = S^1 h_2 v_3;$$

$$h_4 = S^3 h_1 v_4 = S^2 h_2 v_4 = S^1 h_3 v_4, \text{ де } h_1 = ||1000||^T.$$

На фіг. 1 для поліному $P(x) = x^4 \oplus x^3 \oplus 1$ наведена функціональна схема аналізатора, яка має регістр 1 для збереження значення першого стовпця матриці станів, r груп блоків перемноження 2_1-2_4 матриці рядка, яка зберігається в регістрі 1 на квадратні матриці зв'язків відповідного ступеню, значення яких зберігаються в r регістрах 3_1-3_4 , r груп елементів l_1-4_{16} , r груп суматорів за модулем два 5_1-5_4 , r груп D-тригерів 6_1-6_4 для збереження сигнатури, групу 7 інформаційних розрядів вхідної послідовності, та групу 8 виходів сигнатури.

Пристрій працює наступним чином. В початковому стані в D-тригерах 6_1-6_4 записано код $0...0$ (ланцюги встановлення в початковий стан не наведені), в регістр 1 занесене значення першого стовпця матриці станів, в блок регістрів 3_1-3_4 збереження квадратних матриць S^1-S^4 занесені відповідні значення, зміст яких залежить від обраного утворюючого поліному. На входи аналізатору паралельно подана двійкова послідовність 7 (v_1-v_4) з виходу об'єкта контролю, яка є реакцією на вхідні тестові дії. Кожен розряд вхідної послідовності оброблено у відповідності від значення регістру 1, в якому зберігається перше значення матриці станів, яке помножується на значення квадратної матриці зв'язків зі значенням ступеню, яке дорівнює номеру інформаційного розряду вхідної послідовності. На входи першого суматора за модулем два 5_1 подаються всі перші виходи з груп елементів $l_1, 4_5, 4_9, 4_{13}$. На входи другого суматора за модулем два 5_2 подаються всі другі виходи з груп елементів $l_2, 4_6, 4_{10}, 4_{14}$. На входи третього суматора за модулем два 5_3 подаються всі треті виходи з груп елементів $l_3, 4_7, 4_{11}, 4_{15}$. На входи четвертого суматора за модулем два 5_4 подаються всі четверті виходи з груп елементів $l_4, 4_8, 4_{12}, 4_{16}$.

Час обробки вхідної інформації складається з семи послідовно розташованих груп логічних елементів в порівнянні з тринадцятьма елементами у прототипі.

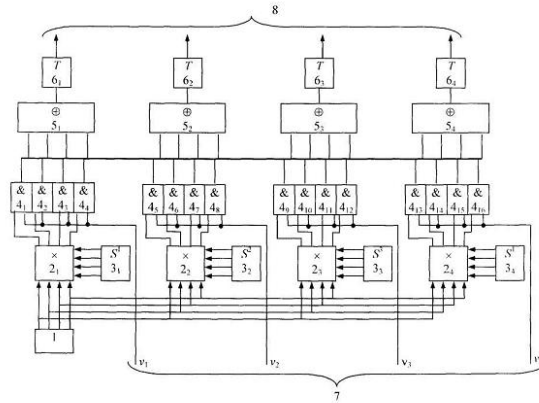
Отримана сигнатура з паралельного сигнатурного аналізатора завжди буде дорівнювати сигнатурі з одноканального сигнатурного аналізатору, тому, що матриця станів залежить тільки від вигляду утворюючого поліному.

Рівність сигнатур одноканального і паралельного сигнатурних аналізаторів свідчить про прави-

льність отриманих сигнатур при однакових вхідній
послідовності та утворюючого поліному.
Джерела інформації

1. Авторское свидетельство СССР № 1665376,
кл. G 06 F 11/00, 1991.

2. Авторское свидетельство СССР № 1587509,
кл. G 06 F 11/00, 1990. (прототип).



Фиг. 1