



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **142422** (13) **U**
(51) МПК (2020.01)
H04L 1/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

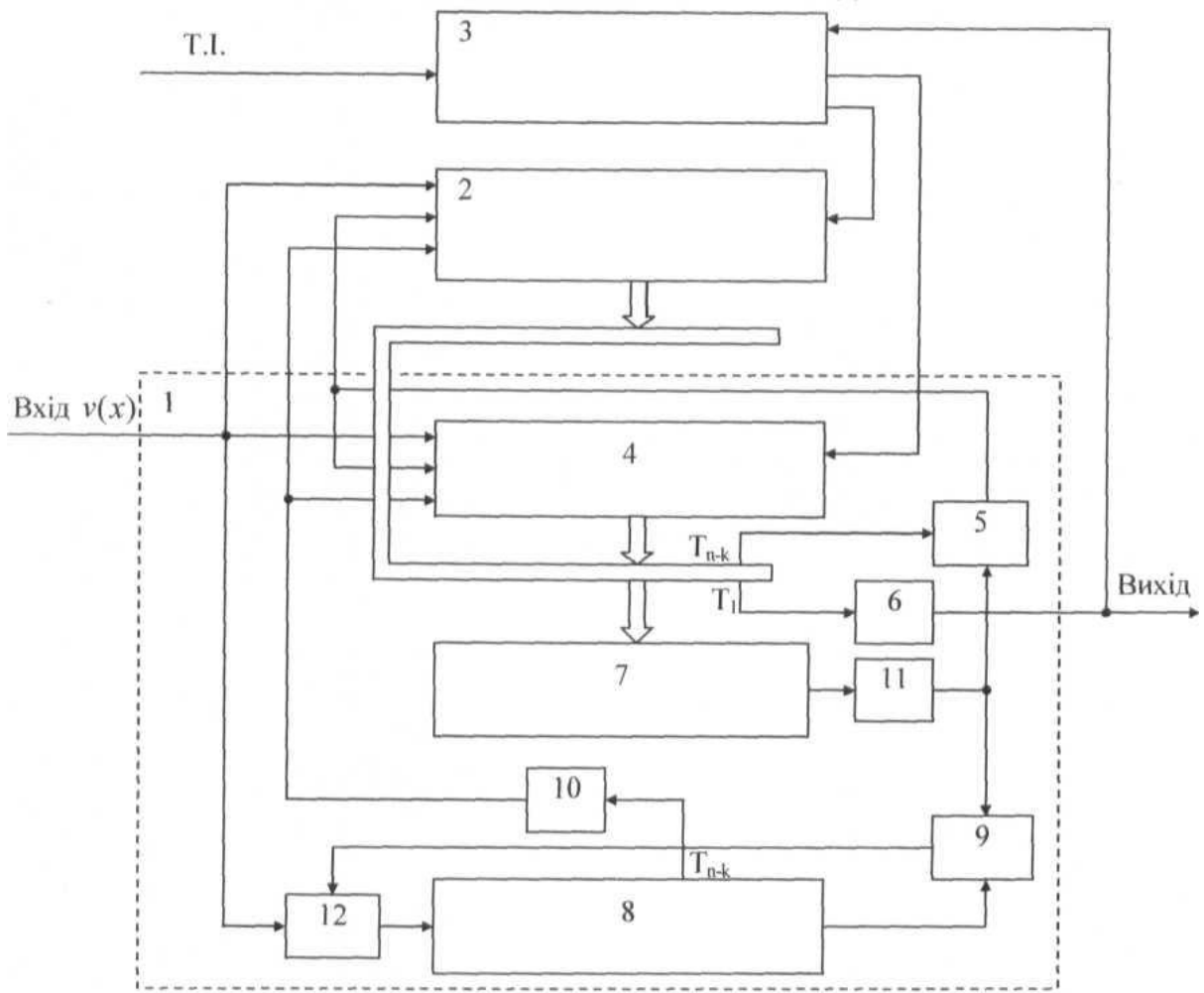
<p>(21) Номер заявки: u 2019 10239</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.10.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2020, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бітченко Олександр Миколайович (UA), Ганшин Дмитро Геннадійович (UA), Мерзлікін Анатолій Олександрович (UA), Цопа Олександр Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p>
--	--

(54) НЕАЛГЕБРАЇЧНИЙ ДЕКОДЕР З ПІДВИЩЕНИМ ЗАХИСТОМ ВІД ПЕРЕХОПЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

(57) Реферат:

Неалгебраїчний декодер з підвищеним захистом від перехоплення інформації містить декодер коригувальних кодів, який складається з синдромного (n-k)-розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, буферний n-розрядний регістр зсуву, другий ключ, третій ключ, пристрій розв'язки, перший ключ. Введені блок додаткових синдромних (n-k)-розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками, які реалізують різні утворюючі поліноми, блок управління синдромними (n-k)-розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками.

UA 142422 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до області завадостійкого кодування і може бути використана в цифрових каналах передачі інформації, у телекомунікаційних комп'ютерних мережах, супутникових мережах передачі даних, стільникових мережах мобільного зв'язку цифрових стандартів, пристроях запису/зчитування інформації на магнітні або оптичні носії й у ряді інших областей передачі й обробки інформації.

Відомий неалгебраїчний декодер Меггіта для декодування кодових слів досконалого коду Голея, що включає додатково коригувальну схему, керовану керуючою схемою й з'єднану з k розрядами (тригерами) зсувного буферного регістра, що дозволяє в 1,5 разу підвищити швидкість декодування [1].

Недоліком даного пристрою є неможливість повної обробки несистематичних кодових слів без додаткового пристрою-виділювача з них інформаційних груп.

Відомий синдромний декодер для несистематичного (15, 11) коду Хеммінга [2], що містить 4-розрядний синдромний регістр зі зворотними зв'язками, виходи кожного тригера якого з'єднані із чотирма входами пристрою зберігання всіх синдромів - ПЗП з організацією 16 кодових слів по 15 бітів кожне. Крім того, він містить два 15-бітових зсувних регістри, причому вхід одного з них з'єднаний з виходом ПЗП, а вхід другого - із входом декодера, виходи обох регістрів з'єднані із входом суматора за модулем 2 (коректора помилок), вихід якого з'єднаний із входом пристрою виділення інформаційної групи $i(x)$ з оцінки кодового слова $C(x)$ на виході декодера й регістр, що являє собою зсувний регістр зі зворотними зв'язками (цифровий фільтр).

Недоліками пристрою є складність схеми декодера для несистематичного коду за рахунок приєднання до нього пристрою виділення інформаційної групи (цифрового фільтра-дільника), вузька межа використання декодера та великий час обробки кодових слів.

Найближчим аналогом є неалгебраїчний декодер коригувальних кодів [3]. Декодер, узятий як прототип, містить пристрій розв'язки, синдромний регістр зсуву зі зворотними зв'язками, логічний блок перевірки синдромів за заданими критеріями, буферний n -розрядний регістр зсуву, модифікатор синдрому, коректор помилок та три ключі.

Найближчий аналог виконують таким чином. Попередньо всі блоки декодера обнулені. Вхідне кодове слово $v(x)$, можливо, уражене перешкодами в каналі зв'язку (тобто з помилками) послідовно подається на вхід синдромного ($n-k$)-розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, де n - довжина кодового слова, а k - довжина інформаційної частини кодового слова та, через пристрій розв'язки, на вхід буферного n -розрядного регістра зсуву. Неалгебраїчний декодер обробляє вхідні кодові слова за три цикли роботи з n часових тактів кожний.

Протягом 1-го циклу роботи в синдромному регістрі зсуву формується синдром, а буферний n -розрядний регістр зсуву послідовно заповнюється символами кодового слова $v(x)$, що надходить на вхід декодера. Оскільки синдром по визначенню є залишком від ділення $v(x)$ на утворюючий поліном $g(x)$, то синдромний регістр зсуву, структура якого задається структурою $g(x)$, є таким дільником (цифровим фільтром). На цьому циклі ключ $K1$ розімкнутий, а тому стан виходу логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями не аналізується. Якщо декодоване кодове слово $c(x)$ не має помилок, то $v(x)=c(x)$, $e(x)=0$, і до кінця 1-го циклу роботи синдромний регістр зсуву обнуляється. У випадку наявності помилок у кодовому слові, що надходить на декодер, $e(x) \neq 0$, $v(x) \neq c(x)$, і до кінця 1-го циклу роботи на виході синдромного регістра зсуву формується деяка кодова комбінація. Протягом 1-го циклу роботи ключі $K2$ і $K3$ також розімкнуті.

З початком 2-го циклу роботи ключ $K1$ замикається і логічний блок перевірки синдромів за заданими критеріями на кожному такті аналізує кодові комбінації на виходах осередків синдромного регістра зсуву. У випадках виявлення синдромів способом, різним для кожного типу декодера, логічний блок видає з виходу сигнал логічної одиниці, що надходить на коректор помилок, виправляючи помилку, і на модифікатор синдромів, спрощуючи структуру синдромів. За час 2-го циклу роботи ключі $K2$ і $K3$ розімкнуті. У результаті вхідна послідовність $v(x)$ примусово повторно проходить осередки буферного n -розрядного регістра зсуву.

Протягом 3-го циклу роботи синдромний регістр зсуву продовжує працювати разом з логічним блоком перевірки синдромів за заданими критеріями, виправляючи помилки, що залишилися, і модернізує синдроми. З виправленням останньої помилки синдромний регістр зсуву обнуляється.

На цьому, останньому циклі роботи, функціонування декодера залежить від способу формування кодових слів.

У випадку формування кодового слова систематичним методом ключ $K1$ замкнутий, ключ $K2$ розімкнутий, вихідний ключ $K3$ замкнутий протягом перших k тактів, пропускаючи на "Вихід" інформаційну групу $i(x)$, після чого розмикається.

У випадку формування кодового слова несистематичним методом, починаючи з $(n-k)$ -го такту цього циклу розмикається ключ $K1$, а ключі $K2$ та $K3$ замикаються. При цьому, з виходу T_{n-k} буферного регістра зсуву подається прийнята кодова послідовність $c(x)$ з виправленими помилками на вхід синдромного регістра, а з виходу першого тригера цього регістра знімається

5 виділена інформаційна послідовність $i(x)$, яка і передається на "Вихід".

Наприкінці 3-го циклу роботи регістри обнуляються, і декодер готовий до обробки чергового кодового слова, можливо, враженого перешкодами в каналі зв'язку.

Недоліками найближчого аналога є низький рівень захисту від перехоплення інформації.

10 В основу корисної моделі поставлена задача шляхом деякого ускладнення апаратної частини декодера підвищити рівень захисту повідомлення при його несанкціонованому перехопленні і тим самим підвищити практичну значимість декодера.

Поставлена задача вирішується тим, що неалгебраїчний декодер з підвищеним захистом від перехоплення інформації, що містить декодер коригувальних кодів, який складається з синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, перший вхід якого з'єднаний із входом декодера $v(x)$, а вихід старшого розряду з'єднано з першим входом модифікатора синдрому, вихід якого з'єднано з другим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, виходи кожного тригера синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками з'єднані із входами логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями, буферного n -розрядного регістра зсуву, вихід якого з'єднаний з

20 першим входом коректора помилок, другий вхід якого з'єднано з другим входом модифікатора синдрому, другого ключа, який встановлено між виходом $(n-k)$ -го осередку буферного n -розрядного регістра зсуву і третім входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, третього ключа, який одним кінцем з'єднаний з виходом логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями, а другим з другим входом коректора помилок та

25 другим входом модифікатора синдрому, пристрій розв'язки, перший вхід якого з'єднано із входом декодера $v(x)$ та першим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, другий вхід з виходом коректора помилок, а вихід із входом буферного n -розрядного регістра зсуву, інформаційна посилка виділяється з виходу молодшого розряду синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, яка через перший ключ подається на вихід декодера, згідно з корисною моделлю, введені блок додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками, які реалізують різні утворюючі поліноми, перший вхід якого з'єднаний із входом детектора $v(x)$ та першим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву, другий та третій входи з'єднані з другим та третім входами

30 синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками відповідно, а виходи з'єднані з виходами синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, четвертий вхід є входом дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, блок управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками, перший вхід якого з'єднаний з виходом декодера, а виходи є виходами дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками,

40 на другий вхід подається кожен останній тактовий імпульс 3-го циклу роботи декодера (для прототипу це 69-й тактовий імпульс) зі схеми управління роботою декодера.

Суть корисної моделі пояснюється ілюстраціями (фіг. 1-5), де представлені структурна схема неалгебраїчного декодера з підвищеним захистом від перехоплень інформації (фіг. 1), структурна схема блока додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками (фіг. 2), функціональна схема синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками (фіг. 3), структурна схема блока управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками (фіг. 4) та часова діаграма роботи блока управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками (фіг. 5).

50 Неалгебраїчний декодер з підвищеним захистом від перехоплення інформації містить неалгебраїчний декодер коригувальних кодів 1, блок додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками 2 та блок управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками 3.

1. Неалгебраїчний декодер коригувальних кодів 1 містить синдромний $(n-k)$ -розрядний регістр зсуву зі зворотними зв'язками 4, перший вхід якого з'єднаний із входом декодера $v(x)$, а вихід старшого розряду з'єднано з першим входом модифікатора синдрому 5, вихід якого з'єднано з другим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, виходи кожного тригера синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4 з'єднані із входами логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями 7, буферний n -розрядний регістр зсуву 8, вихід якого з'єднаний з першим входом коректора помилок 9,

60 другий вхід якого з'єднано з другим входом модифікатора синдрому 5, другий ключ 10, який

встановлено між виходом $(n-k)$ -го осередку буферного n -розрядного регістра зсуву 8 і третім входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, третій ключ 11, який одним кінцем з'єднаний з виходом логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями 7, а другим з другим входом коректора помилок 9 та другим входом модифікатора синдрому 5, пристрій розв'язки 12, перший вхід якого з'єднано із входом декодера $v(x)$ та першим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, другий вхід з виходом коректора помилок 9, а вихід із входом буферного n -розрядного регістра зсуву 8, інформаційна посилка виділяється з виходу молодшого розряду синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, яка через перший ключ 6 подається на вихід декодера.

2. Блок додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками 2 містить перший 13, другий 14 та m -ий 15 синдромний $(n-k)$ -розрядний регістр зсуву зі зворотними зв'язками реалізованими з різними структурами утворюючих поліномів $g(x)$, перші, другі та треті входи та виходи кожного розряду першого 13, другого 14 та m -ого 15 синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками з'єднані між собою та з відповідними входами і виходами синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4. Четверті входи є входами дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками.

3. Блок управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками 3 містить регістр зсуву 16, вхід якого з'єднаний з виходом декодера, дешифратор слова синхронізації 17, входи якого з'єднані з виходом регістра зсуву 16, RS-тригер 18, перший вхід якого з'єднаний з виходом дешифратора слова синхронізації 17, логічний елемент "І" 19, перший вхід якого з'єднаний з виходом RS-тригера 18, а на другий вхід подається кожен останній тактовий імпульс 3-го циклу роботи декодера (для прототипу це 69-й тактовий імпульс), регістр збереження 20, інформаційні входи якого з'єднані з виходами регістра зсуву 16 та входами дешифратора номера слова синхронізації 17, а вхід синхронізації з'єднаний з виходом логічного елемента "І" 19 та другим входом RS-тригера 18, дешифратор номера полінома 21, входи якого з'єднані з виходами регістра збереження 20, а виходи є виходами дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками.

Неалгебраїчний декодер з підвищеним захистом від перехоплень інформації (фіг. 1) працює у такий спосіб.

Попередньо всі блоки декодера 1, блока додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками 2 та блока управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками 3 обнулені. Вхідне кодове слово $v(x)$, можливо уражене перешкодами в каналі зв'язку (тобто з помилками), послідовно, подається на перший вхід синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, де n - довжина кодового слова, а k - довжина інформаційної частини кодового слова i , через пристрій розв'язки 12, на вхід буферного n -розрядного регістра зсуву 8. Декодер обробляє вхідні кодові слова за три цикли роботи з n часових тактів у кожному циклі.

Протягом 1-го циклу роботи в синдромному регістрі зсуву зі зворотними зв'язками 4 формується синдром, а буферний n -розрядний регістр зсуву 8 послідовно заповнюється символами кодового слова $v(x)$, що надходить на вхід декодера. Оскільки синдром, по визначенню, є залишком від ділення $v(x)$ на утворюючий поліном $g(x)$, то синдромний регістр зсуву зі зворотними зв'язками 4, структура якого задається структурою $g(x)$, є цифровим фільтром інформаційних груп.

На цьому циклі ключ 11 розімкнутий, а тому стан виходу логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями 7 не аналізується. Якщо декодоване кодове слово $s(x)$ не має помилок, то $v(x)=s(x)$, $e(x)=0$, і до кінця 1-го циклу роботи синдромний регістр зсуву зі зворотними зв'язками 4 обнуляється. У випадку наявності помилок у кодовому слові, що надходить на декодер, $e(x)\neq 0$, $v(x)\neq s(x)$, то до кінця 1-го циклу роботи на виході синдромного регістра зсуву 4 формується деяка кодова комбінація. Протягом 1-го циклу роботи ключі 6 і 10 також розімкнуті.

З початком 2-го циклу роботи ключ 11 замикається і логічний блок перевірки синдромів 4 на кожному такті аналізує кодові комбінації на виходах осередків синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4. Такий аналіз відбувається шляхом одержання відповідей по двох критеріях:

1. У старшому розряді синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками присутня логічна одиниця?

2. Сума логічних одиниць в інших розрядах менше або дорівнює двом?

Тільки при позитивній відповіді на обидва ці питання на виході логічного блока перевірки синдромів 7 формується сигнал логічної одиниці, що надходить на коректор помилок 9 і

модифікатор синдрому 5, виправляючи на наступному такті помилку в буферному регістрі 8 і модифікуючи синдром, перетворюючи в "0" сигнал зворотного зв'язку в синдромному регістрі зсуву зі зворотними зв'язками 4.

5 За час 2-го циклу роботи ключі 6 і 10 розімкнуті. У результаті вхідна послідовність $v(x)$ примусово повторно проходить осередки буферного n -розрядного регістра зсуву 8, що забезпечує скорочення відстані між широко розташованими помилками (більше чим $n-k$ біт) і дозволяє обробляти і виправляти їх.

На третьому циклі роботи, функціонування декодера залежить від способу формування кодових слів.

10 У випадку формування кодового слова систематичним методом ключ 11 замкнутий, ключ 10 розімкнутий, ключ 6 замкнутий протягом перших k тактів, пропускаючи на "Вихід" інформаційну групу $i(x)$, після чого розмикається.

15 У випадку формування кодового слова несистематичним методом, починаючи з $(n-k)$ -го такту цього циклу розмикається ключ 11, а ключі 6 і 10 замикаються. При цьому, з виходу T_{n-k} буферного регістра зсуву 8 подається прийнята кодова послідовність $s(x)$ з виправленими помилками на вхід синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками 4, а з виходу першого тригера цього регістра знімається виділена інформаційна послідовність $i(x)$, яка через ключ 6 передається на "Вихід".

20 З метою захисту переданої інформації від ймовірного несанкціонованого перехоплення в пропонованому декодері використовуються декілька синдромних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками місця розташування яких визначаються структурою утворюючого поліному. Вибір того або іншого синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками забезпечується блоком управління цими регістрами 3, який працює наступним чином.

25 В довільний момент часу з передавального пристрою на декодер надходить слово синхронізації, а за ним код номера синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, який буде використовуватись при наступній серії інформаційних посилок. Блок управління, при одержанні слова синхронізації, приймає код номера синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками і виробляє сигнал дозволу роботи відповідного синдромного регістра зсуву зі зворотними зв'язками декодера.

30 Таким чином, введення в декодер додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками та блока управління цими регістрами дозволяє шляхом деякого ускладнення апаратної частини декодера підвищити ступінь захищеності від несанкціонованих перехоплень і тим самим підвищити його практичну значимість.

35 Пристрій розв'язки 12, модифікатор синдромів 5 та коректор помилок 9 реалізовано на суматорах за модулем два.

Синдромні регістри зсуву зі зворотними зв'язками реалізуються на D-тригерах з трьома станами на виході. Місця розташування зворотних зв'язків визначаються структурою утворюючого поліному.

40 Функціональна схема синдромного регістра зсуву для випадку використання бінарного коду Голея $(23,12,7)$, для якого описана робота прототипу, і утворюючого полінома $g(x)=x^{11}+x^{10}+x^6+x^5+x^4+x^2+1$, наведена на фіг. 3.

Буферний n -розрядний регістр зсуву 8 реалізується на D-тригерах. Для випадку бінарного коду Голея $(23,12,7)$, регістр має довжину $n=23$.

Джерела інформації:

45 1. Патент RU № 85778. Неалгебраический декодер. Жиляков Е.Г., Белов С.П., Макаров Л.Б., Лихолоб П.Г. по заявке 2009112662, 2009.

2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки /Пер. с англ.- М.: Мир, 1986. - С. 164. - Рис. 6.17. - 576 с.

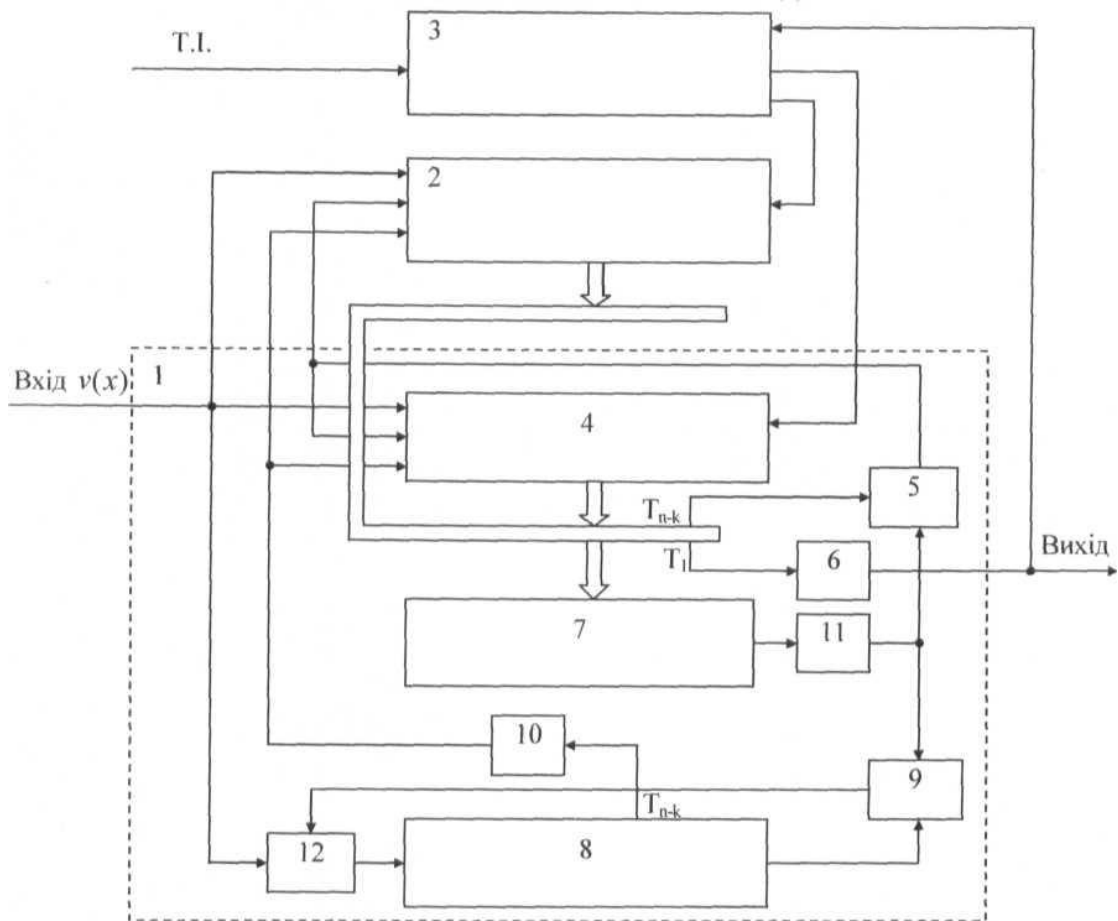
50 3. Бітченко О.М. Неалгебраїчний декодер коригувальних кодів /О.М. Бітченко, Л.Б. Макаров, О.І. Цопа, Г.Ф. Коняхін. - Харьков.: Радиотехника. Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. - 2013. - Выпуск № 172. - С. 134-140.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

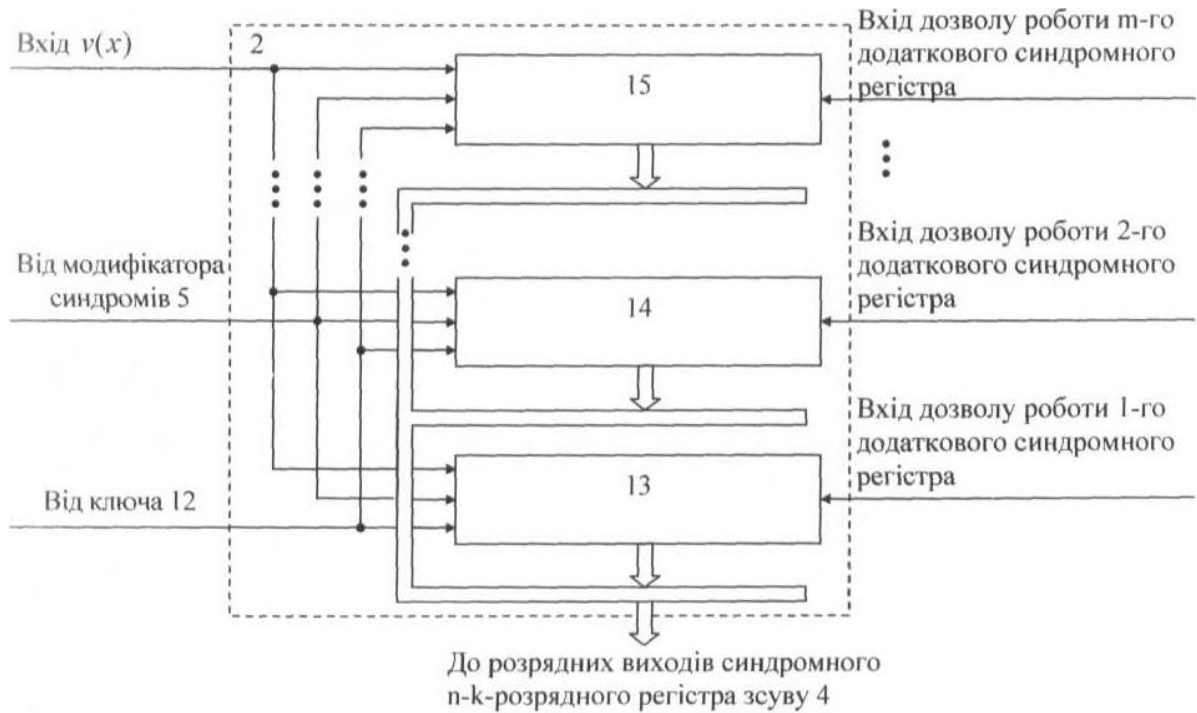
55 Неалгебраїчний декодер з підвищеним захистом від перехоплення інформації, що містить декодер коригувальних кодів, який складається з синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, перший вхід якого з'єднаний із входом декодера $v(x)$, а вихід старшого розряду з'єднано з першим входом модифікатора синдрому, вихід якого з'єднано з другим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, виходи кожного тригера синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками з'єднані із входами

60

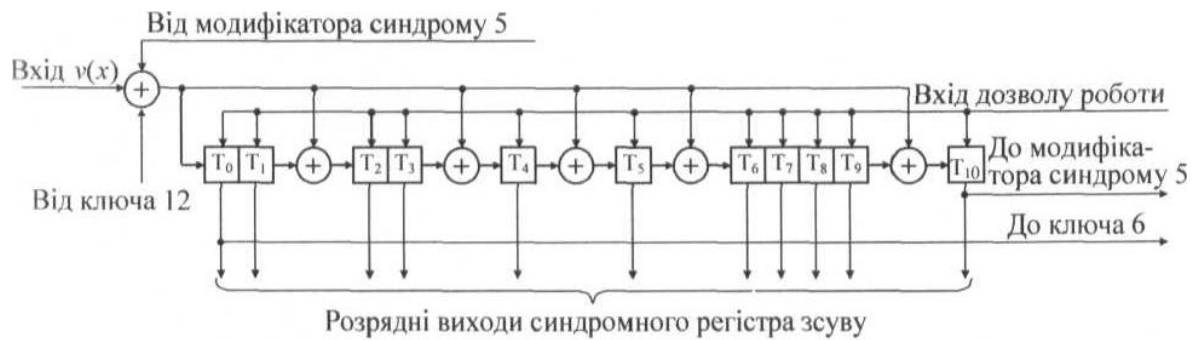
логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями, буферного n -розрядного регістра зсуву, вихід якого з'єднаний з першим входом коректора помилок, другий вхід якого з'єднано з другим входом модифікатора синдрому, другого ключа, який встановлено між виходом $(n-k)$ -го осередку буферного n -розрядного регістра зсуву і третім входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, третього ключа, який одним кінцем з'єднаний з виходом логічного блока перевірки синдромів за заданими критеріями, а другим з другим входом коректора помилок та другим входом модифікатора синдрому, пристрій розв'язки, перший вхід якого з'єднано із входом декодера $v(x)$ та першим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, другий вхід з виходом коректора помилок, а вихід із виходом буферного n -розрядного регістра зсуву, інформаційна послідовність виділяється з виходу молодшого розряду синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, яка через перший ключ подається на вихід декодера, який **відрізняється** тим, що введено блок додаткових синдромних $(n-k)$ -розрядних регістрів зсуву зі зворотними зв'язками, які реалізують різні утворюючі поліноми, перший вхід якого з'єднаний із входом декодера $v(x)$ та першим входом синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву, другий та третій входи з'єднані з другим та третім входами синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками відповідно, а виходи з'єднані з виходами синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, четвертий вхід є входом дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, блок управління синдромними $(n-k)$ -розрядними регістрами зсуву зі зворотними зв'язками, перший вхід якого з'єднаний з виходом декодера, а виходи є виходами дозволу роботи вибраного синдромного $(n-k)$ -розрядного регістра зсуву зі зворотними зв'язками, на другий вхід подається кожен останній тактовий імпульс 3-го циклу роботи декодера зі схеми управління роботою декодера.



Фіг. 1



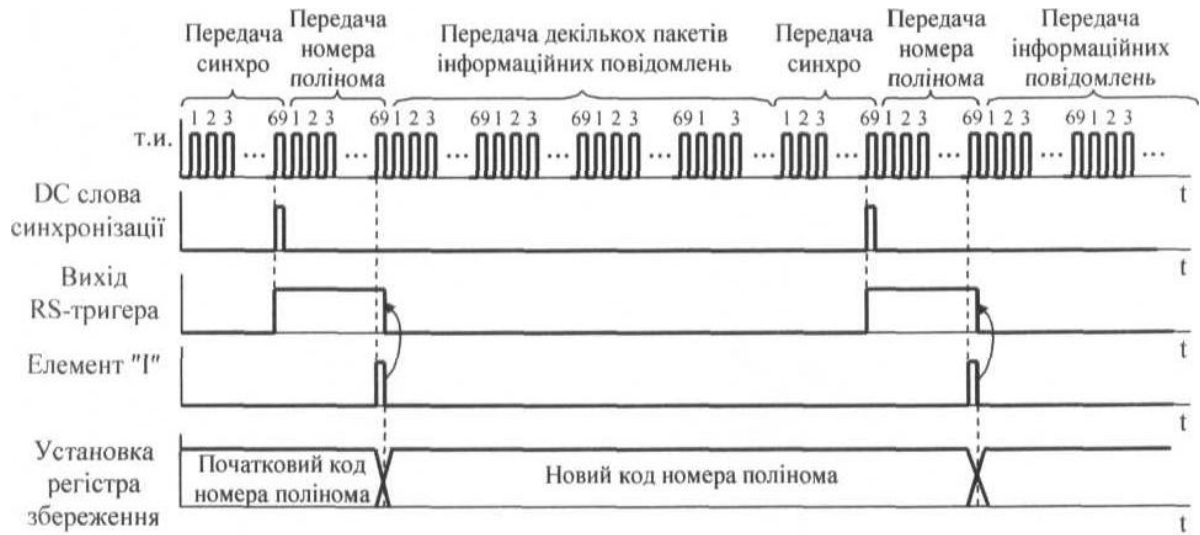
Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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