



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **150887** (13) **U**
(51) МПК (2022.01)
H04B 10/00
H04B 10/112 (2013.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 05962	(72) Винахідник(и): Николайчук Ярослав Миколайович (UA), Пітух Ігор Романович (UA), Грига Володимир Михайлович (UA), Гринчишин Тарас Романович (UA), Угорчук Володимир Васильович (UA), Сидор Андрій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.10.2021	(73) Володілець (володільці): Николайчук Ярослав Миколайович, вул. В. Великого, 14-а, м. Надвірна, Івано- Франківська обл., 78400 (UA), Пітух Ігор Романович, вул. Куліша, 7, кв. 11, м. Бучач, Тернопільська обл., 48000 (UA), Грига Володимир Михайлович, пров. І. Богуна, 12, м. Надвірна, Івано- Франківська обл., 78400 (UA), Гринчишин Тарас Романович, вул. Воз'єднання, 6-а, м. Надвірна, Івано- Франківська обл., 78400 (UA), Угорчук Володимир Васильович, вул. І. Котляревського, 5, кв. 84, м. Надвірна, Івано-Франківська обл., 78400 (UA), Сидор Андрій Іванович, вул. Польова, 17, с. Дідичі, Ківерцівський р- н, Волинська обл., 45261 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 05.05.2022	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 04.05.2022, Бюл.№ 18	

(54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ХЕММІНГОВОЇ ВІДДАЛІ МІЖ СИГНАЛАМИ**(57) Реферат:**

Багатоканальний пристрій визначення Хеммінгової віддалі між сигналами містить (m-інформаційних входів, m-накопичуючих лічильників та m-кодових виходів), перший С-вхід синхронізації з'єднаний з входом першого двійкового лічильника, паралельні виходи якого з'єднані з відповідними входами цифро-аналогового перетворювача (ЦАП), вихід якого з'єднаний з першими входами m -компараторів. Додатково введений другий вхід синхронізації

So скиду у нульовий стан $\frac{(m^2 + m)}{2}$ лічильників пристрою, у кожному каналі додатково введена оптична бісигнальна лінія зв'язку, вхід якої з'єднаний з виходом відповідного сенсора, а вихід з'єднаний з другим входом відповідного j-го компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами кожного додатково введеного (j+1-m)-го стовпцевого логічного елемента "Виключне АБО", а другі входи рядкових логічних елементів "Виключне АБО", починаючи з (i+1-m)-го, додатково з'єднані з виходами j-их компараторів, вихід відповідного логічного елемента "Виключне АБО" додатково з'єднаний з інформаційним входом відповідного накопичуючого лічильника, паралельний вихід якого є відповідним виходом пристрою.

UA 150887 U

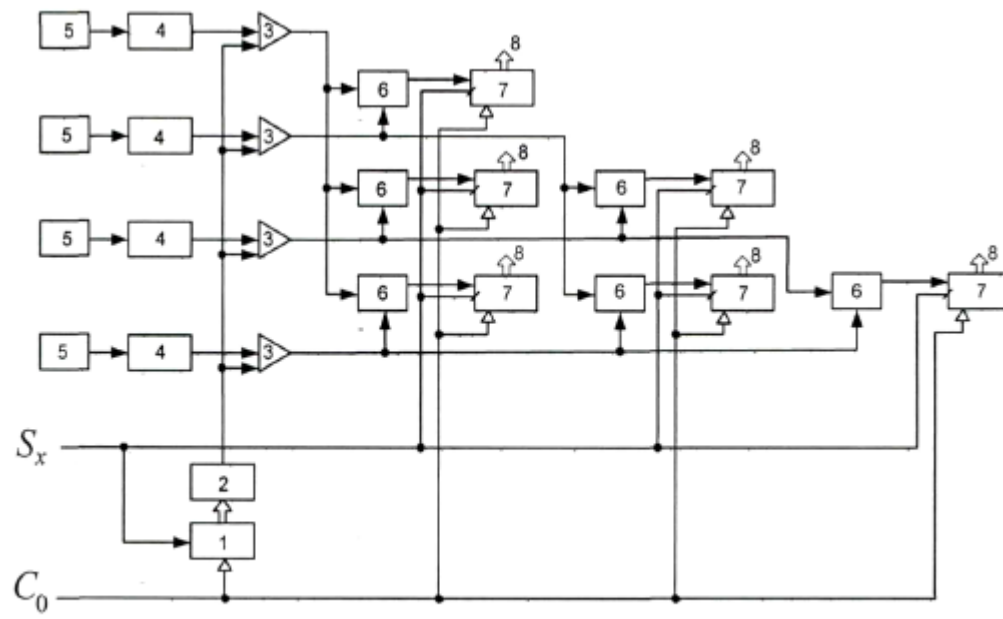


Fig. 1

Корисна модель належить до засобів обчислювальної та інформаційної техніки і може бути застосована для моніторингу технологічних процесів промислових об'єктів та фонових моніторингу природоохоронних об'єктів, шляхом визначення Хеммінгової віддалі між вимірними поточними характеристиками контрольованих об'єктів. Наприклад, у процесі спостереження та літопису характеристики фауни та флори у природних заповідниках.

Відомий пристрій для визначення Хеммінгової віддалі між двома аналоговими сигналами [Сидор А.І., Круліковський Б.Б., Возна Н.Я., Николайчук Я.М., Пристрій визначення Хеммінгової віддалі між двома сигналами. Патент України № 127093 У, Бюл. № 13, 2018, фіг. 1, фіг. 2], шляхом їх перетворення у цифрові коди та обчислення інтегрованої модульної різниці між ними, згідно з оцінкою Евклідової відстані:

$$Z_i = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

де: n - об'єм вибірки характеристик об'єкта моніторингу; x_i , y_i - відповідні цифрові коди аналогових сигналів $x(t)$ та $y(t)$.

Пристрій містить синхронізатор, перший та другий входи аналогових потенціалів, третій вхід еталонного потенціалу, які відповідним чином з'єднані з входами двоканального АЦП паралельного типу, що містить компаратори, шифратор розрядно-позиційних кодів Хаара

більшого y_i та меншого значення x_i цифрових кодів, виходи якого з'єднані з відповідними входами багаторозрядного накопичувального суматора, виходи якого є виходами пристрою.

Недоліками такого пристрою є: обмежені функціональні можливості, які обумовлені неможливістю одночасного визначення матриці оцінок Хеммінгової віддалі між характеристиками багатопараметричних об'єктів моніторингу; інший недолік відомого пристрою обумовлений наявністю фізичних потенціальних ліній зв'язку з джерелами аналогових сигналів.

Відомий пристрій (найближчий аналог) - визначення сум цифрових значень багатьох вхідних аналогових сигналів [Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем /Навчальний посібник / - Тернопіль: ТОВ Терно-граф; 2010, с. 245, рис. 8.14], який містить m -інформаційних входів, m -накопичуючих лічильників та m -кодових виходів пристрою, C - вхід синхронізації, з'єднаний з входом першого двійкового лічильника (A), виходи якого з'єднані з відповідними входами цифро-аналогового перетворювача (ЦАП), вихід якого з'єднаний з першими входами m -компараторів (K), другі входи яких з'єднані з потенціалами відповідних аналогових сигналів [$x_1(t)$, $x_2(t)$, ..., $x_m(t)$] виходи компараторів (K) кожного каналу пристрою з'єднані з першими входами відповідних логічних елементів "І", другі входи яких з'єднані між собою та входом синхронізації (C), а виходи з'єднані з інформаційними входами відповідних двійкових лічильників (L), паралельні виходи яких є виходами пристрою.

Недоліком такого багатоканального пристрою є обмежені функціональні можливості, які обумовлені тим, що на його виходах, на інтервалі вибірки (n), формується тільки вектор накопичених цифрових значень $|x_{ij}|$ аналогових сигналів ($x_{i,j}(t)$), згідно з виразом:

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n x_{i1} ; \quad Z_2 = \sum_{i=1}^n x_{i2} ; \quad \dots \quad Z_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} ; \quad \dots \quad Z_m = \sum_{i=1}^n x_{im} .$$

Тобто, такий пристрій не дозволяє визначити матрицю оцінок Хеммінгової віддалі між парами всіх оцифрованих вхідних аналогових сигналів.

Іншим недоліком такого пристрою є відсутність безпроводної лінії зв'язку між входами компараторів та виходами віддалених сенсорів, що формують аналогові сигнали характеристик об'єкта, що обмежує можливість їх застосування на територіях екологічно-, пожежно- та вибухонебезпечних об'єктів, а також заповідних природоохоронних зон, до яких, наприклад; належить природний заповідник "Горгани" у Карпатському регіоні України [Клімук Ю.В. та ін. Природний заповідник "Горгани". Рослинний світ. - Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 6. - К.: Фітосоціоцентр, 2006. - 400 с.]

В основу удосконалення багатоканального пристрою визначення Хеммінгової віддалі між сигналами поставлена задача розширення його функціональних можливостей шляхом додаткового введення у кожному каналі оптичної бісигнальної лінії зв'язку між сенсорами та входами відповідних компараторів, додатково введений другий вхід синхронізації пристрою C_0 , з'єднаний з першими входами всіх накопичувальних лічильників модульних різниць $|x_i - x_j|$

оцифрованих аналогових сигналів, додаткового введення у кожному каналі логічного елемента "Виключне АБО" з прямим виходом [Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Давлетова А.Я. Логічний елемент "Виключне АБО" з парафазними виходами. Патент України № 138509 Бюл. № 22, 2019, фіг. 2] та матриці лічильників модульних різниць між парами оцифрованих характеристик m -канального об'єкта моніторингу.

Поставлена задача вирішується тим, що у багатоканальний пристрій визначення Хеммінгової віддалі між сигналами, що містить: m -інформаційних входів, m -накопичуючих лічильників та m -кодових виходів пристрою, перший С-вхід синхронізації з'єднаний з входом першого двійкового лічильника, паралельні виходи якого з'єднані з відповідними входами цифро-аналогового перетворювача (ЦАП), вихід якого з'єднаний з першими входами m -компараторів, згідно з корисною моделлю, додатково введений другий вхід синхронізації C_0

$$\frac{(m^2 + m)}{2}$$

скиду у нульовий стан $\frac{(m^2 + m)}{2}$ лічильників пристрою, у кожному каналі додатково введена оптична бісигнальна лінія зв'язку [Гринчишин Т.М., Николайчук ЯМ. Спосіб бісигнального передавання оптичних сигналів. Патент України № 144938 Бюл. № 21, 2020, фіг. 2, фіг. 3], вхід якої з'єднаний з виходом відповідного сенсора, а вихід з'єднаний з другим входом відповідного j -го компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами кожного додатково введеного $(j+1+m)$ -го стовпцевого логічного елемента "Виключне АБО", а другі входи рядкових логічних елементів "Виключне АБО", починаючи з $(i+1+m)$ -го, додатково з'єднані з виходами j -их компараторів, вихід відповідного логічного елемента "Виключне АБО" додатково з'єднаний з інформаційним входом відповідного накопичуючого лічильника, паралельний вихід якого є відповідним виходом пристрою.

На фіг. 1 представлена структурна схема пристрою, який містить: С-вхід синхронізації; 1-перший двійковий лічильник; 2 - ЦАП; у кожному каналі містить: 3 - компаратор; 4 - оптичну бісигнальну лінію зв'язку (фіг. 2); 5 - сенсор; 6 - логічний елемент "Виключне АБО" (фіг. 3); 7 - накопичуючий лічильник; 8- Z_{ij} -й вихід пристрою.

Пристрій працює наступним чином. На початку циклу накопичення n - вибірок цифрових значень $|x_{ii}-x_{ij}|$ модульних різниць цифрових інтегральних оцінок Хеммінгової віддалі між m - аналоговими сигналами $x_{ij}(t)$, всі лічильники (1,7) сигналами (C_0) скидаються у нульовий стан.

У кожному циклі роботи пристрою, на інтервалі однієї вибірки амплітудно-модульовані сигнали кожного відповідного сенсора (5) передаються бісигнальною оптичною лінією зв'язку (6) і у вигляді потенціалів надходять на перші входи відповідних компараторів (3), а на їх другі входи - ступінчаті потенціали з виходу ЦАП (2), які кодуються виходами першого лічильника (1) під дією кожного імпульсу входу синхронізації (С).

При цьому, вихідні широтно-модульовані сигнали з виходів компараторів (5) попарно подаються на перші та другі входи відповідних логічних елементів "Виключне АБО" (6). У

$$\frac{(m^2 + m)}{2}$$

результаті, на виходах всіх $\frac{(m^2 + m)}{2}$ логічних елементів (6) формуються пачки імпульсів унітарних кодів модульних різниць $|x_{ii}-x_{ij}|$, які накопичуються у відповідних лічильниках (7), паралельні виходи яких є виходами (8) пристрою, згідно з матрицею даних (фіг. 4).

Кількість циклів (n) опрацювання даних визначається розрядністю накопичувальних лічильників (7) і задається зовнішнім мікроконтролером, який одночасно синхронізує багато мікрочипів такого пристрою.

Як спостережувані параметри природоохоронних об'єктів можуть використовуватися автономні сенсори метеорологічних даних з відновлювальною системою живлення типу (атмосферного тиску, вологості повітря та земної поверхні, температури, висоти снігового покриву, освітленості, росту та ін.), які можуть бути розміщені на різних висотах (700-1700 м. н.р.м.) та важкодоступних експериментальних спостережувальних ділянках флори і фауни заповідних територій.

Технічний результат.

Таким чином, шляхом удосконалення відомого пристрою додаткового введення у його структуру (m) - сенсорів аналогових сигналів $X_i(t)$ та (m) - бісигнальних оптичних ліній зв'язку, а у

$$\frac{(m^2 + m)}{2}$$

кожному $\frac{(m^2 + m)}{2}$ вихідному каналі додаткового введення логічних елементів "Виключне АБО" та накопичуючих лічильників, досягнуто розширення функціональних можливостей порівняно з найближчим аналогом та формування на виходах запропонованого пристрою матриці оцінок Хеммінгової віддалі між парами m -вхідних аналогових сигналів.

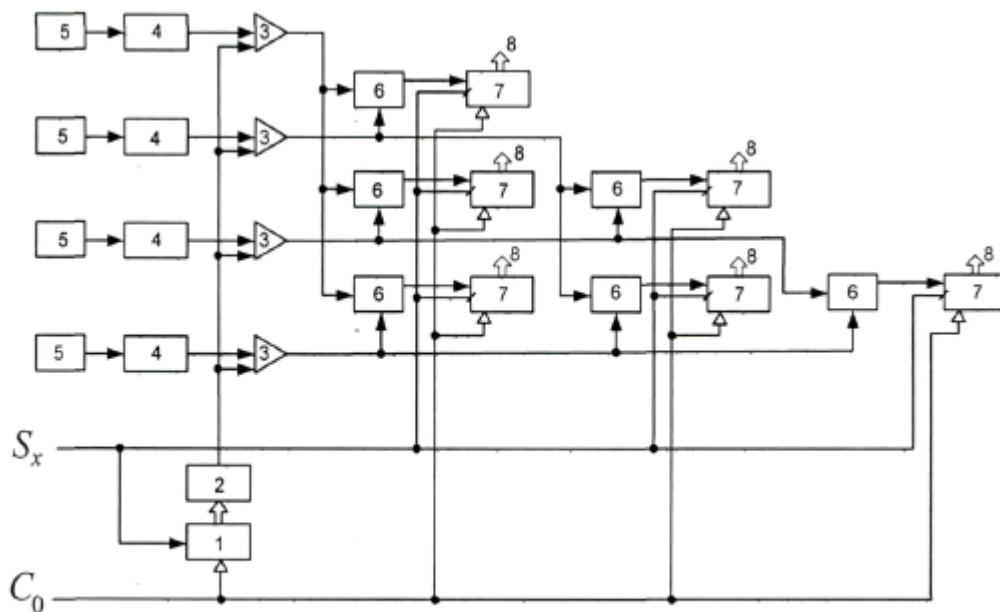
Крім цього, даний пристрій реалізований у вигляді мікроелектронного кристала забезпечує суттєве на 1-2 порядки зменшення об'єму інформації, яка реєструється системою фонових моніторингу природоохоронних об'єктів, що в подальшому опрацьовуються для визначення кореляційних зв'язків між динамікою характеристик багатьох сенсорних даних залежно від пори року.

Такий пристрій ефективно може бути застосований для моніторингу параметрів вибухонебезпечних об'єктів нафтогазової, хімічної, енергетичної та інших галузей промисловості.

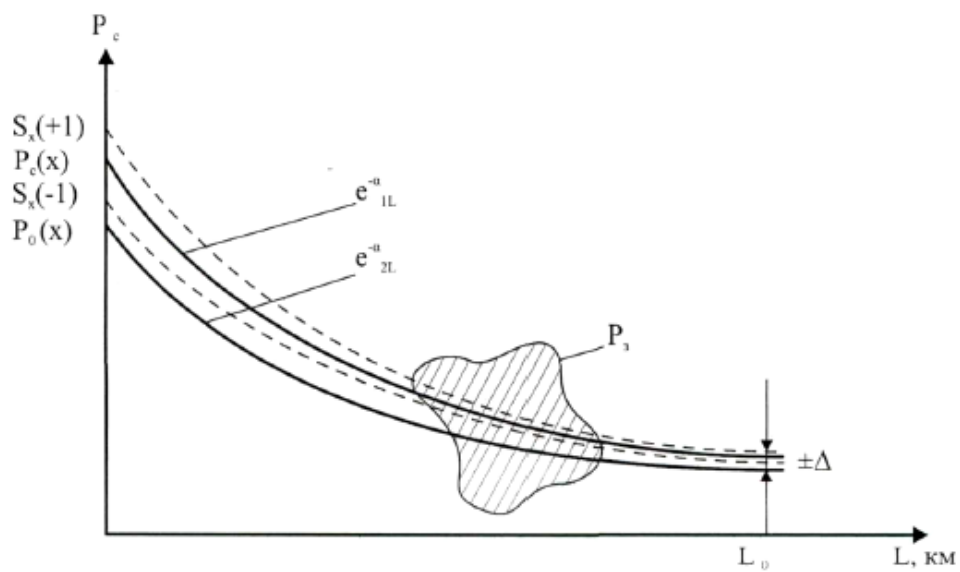
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Багатоканальний пристрій визначення Хеммінгової віддалі між сигналами, що містить (m -інформаційних входів, m -накопичуючих лічильників та m -кодових виходів), перший С-вхід синхронізації з'єднаний з входом першого двійкового лічильника, паралельні виходи якого з'єднані з відповідними входами цифро-аналогового перетворювача (ЦАП), вихід якого з'єднаний з першими входами m -компараторів, який відрізняється тим, що містить додатково введений другий вхід синхронізації C_0 скиду у нульовий стан $\frac{(m^2 + m)}{2}$ лічильників пристрою, у

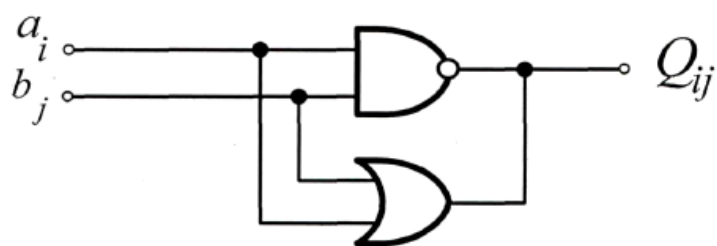
кожному каналі додатково введена оптична бісигнальна лінія зв'язку, вхід якої з'єднаний з виходом відповідного сенсора, а вихід з'єднаний з другим входом відповідного j -го компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами кожного додатково введеного $(j+1 \div m)$ -го стовпцевого логічного елемента "Виключне АБО", а другі входи рядкових логічних елементів "Виключне АБО", починаючи з $(i+1 \div m)$ -го, додатково з'єднані з виходами j -их компараторів, вихід відповідного логічного елемента "Виключне АБО" додатково з'єднаний з інформаційним входом відповідного накопичуючого лічильника, паралельний вихід якого є відповідним виходом пристрою.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

$$\begin{vmatrix} Z_{1,2} \\ Z_{1,3} & Z_{2,3} \\ Z_{1,4} & Z_{2,4} & \cdots & Z_{2,j} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ Z_{1,m} & Z_{2,m} & \cdots & Z_{i,j} & \cdots & Z_{n-1,m} \end{vmatrix}$$

Фиг. 4