



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163271

(13) U

(51) МПК

H03D 7/12 (2006.01)

H03K 19/20 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

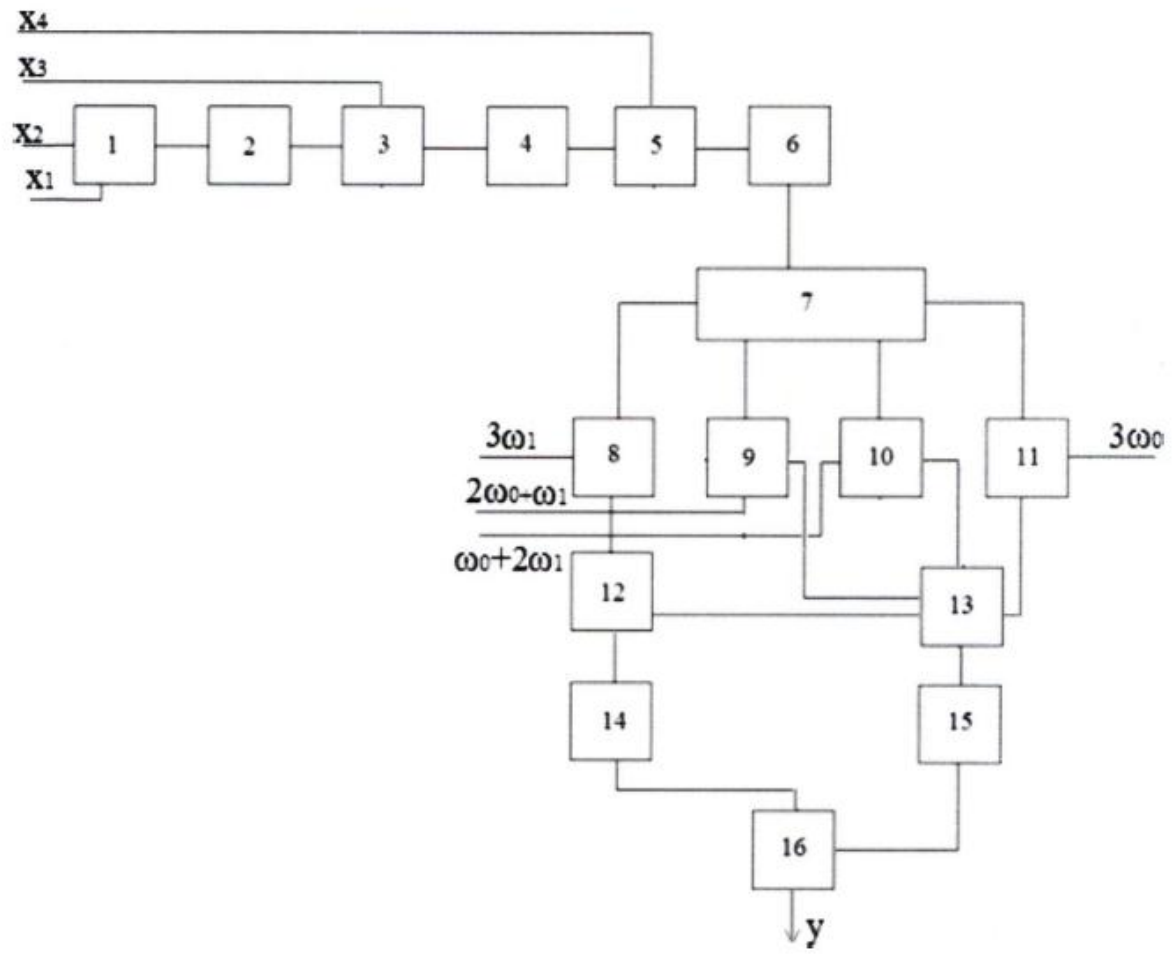
(21) Номер заявки:	u 2025 05485	(72) Винахідник(и):	Кичак Василь Мартинович (UA)
(22) Дата подання заявки:	10.11.2025	(73) Володілець (володільці):	ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	11.06.2026		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	10.06.2026, Бюл.№ 23		

(54) РАДІОІМПУЛЬСНИЙ ЛОГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ І

(57) Реферат:

Радіоімпульсний логічний елемент "І" містить два змішувачі частоти інформаційних сигналів, які з'єднані через перший фільтр проміжної частоти, а вихід другого змішувача частоти інформаційних сигналів через другий фільтр проміжної частоти з'єднано з першим розгалужувачем, три виходи якого з'єднані з трьома входами зсуваючих змішувачів частоти, другі входи яких з'єднані з джерелами допоміжних сигналів, а вихід першого зсуваючого змішувача частоти через другий розгалужувач з'єднаний з першим смуговим фільтром і першим суматором потужності, виходи другого і третього зсуваючих змішувачів частоти з'єднані з другим суматором потужності, третій вхід якого з'єднано з другим розгалужувачем, а вихід з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності. Введено четвертий зсуваючий змішувач частоти, третій фільтр проміжної частоти та третій змішувач частоти інформаційних сигналів, один із входів якого з'єднується з джерелом інформаційних сигналів, а другий з'єднаний з другим фільтром проміжної частоти, а вихід через третій фільтр проміжної частоти з'єднаний з першим розгалужувачем, який має чотири виходи, четвертий вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого зсуваючого змішувача частоти, вихід якого з'єднаний з першим входом другого суматора потужності, який має чотири входи, три інші входи з'єднані з виходом другого розгалужувача та виходами другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вихід другого суматора потужності з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності.

UA 163271 U



Корисна модель належить до високочастотної інформаційно-вимірювальної техніки і може бути використана для побудови завадостійких спеціалізованих обчислювальних структур з частотним методом кодування інформації при обробці радіосигналів безпосередньо на несучій частоті в радіолокаційних та радіонавігаційних системах.

Відомий радіоімпульсний логічний елемент "І", який містить дві лінії передачі, змішувач інформаційних сигналів, на виході якого вмикається фільтр проміжної частоти, вихід якого з'єднується зі входом розгалужувача на два виходи, кожен із яких з'єднується з першим і другим зсуваючими змішувачами частот, на другий вхід яких надходять допоміжні сигнали відповідних частот, а вихід з'єднуються з першим та другим смуговими фільтрами, виходи яких з'єднані з суматором потужності (патент України № 37972А, МКП Н03Д 7/12, Н03К 19/20, опуб. Бюл. № 4, 2001).

Недоліком цього пристрою є обмежені функціональні можливості оскільки він забезпечує виконання логічної операції "І" лише для двох змінних.

Відомий також радіоімпульсний логічний елемент "І" який містить узагальнений перетворювач імітансу на базі інжекційнопролітного транзистора, до складу якого входить дві лінії передачі, до яких під'єднано два джерела інформаційних сигналів, суматор потужності та польовий транзистор, на виході якого вмикається LC-фільтр. В розрив однієї лінії передачі вмикається напівпровідниковий діод, а в розрив другої лінії передачі включається розподільчий конденсатор (патент України, МПК Н03К 19/00, № u201000919, опуб. Бюл. № 15, 2010).

Недоліком цього пристрою є незначний динамічний діапазон із за наявності на вході напівпровідникового діода, висока чутливість до дії зовнішніх факторів із за наявності узагальненого перетворювача імітансу, низька завадостійкість, обумовлена застосуванням інжекційнопролітного транзистора. Крім цього такий елемент виконує логічну операцію "І" лише для двох змінних.

Найближчим аналогом цього пристрою є радіоімпульсний логічний елемент "І", який містить два змішувачі частоти інформаційних сигналів, з'єднані між собою першим фільтром проміжної частоти, а вихід другого змішувача частоти інформаційних сигналів через другий фільтр проміжної частоти з'єднано з першим розгалужувачем на три виходи, кожен із яких з'єднаний з першими входами першого, другого та третього зсуваючих змішувачів частоти, на другі входи яких надходять відповідні допоміжні сигнали, а вихід першого зсуваючого змішувача частоти з'єднано з другим розгалужувачем на два виходи, один із яких з'єднано через перший смуговий фільтр з першим суматором потужності, а другий вихід з'єднано з першим входом другого суматора потужності на три входи, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вихід через другий смуговий фільтр з'єднано з першим суматором потужності (патент України № 152988 МПК Н03К 19/20, Н03Т 7/12, опуб. 10.05.23 Бюл. № 19, 2023).

Недоліком цього пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки він забезпечує виконання логічної функції "І" лише для трьох змінних.

В основу корисної моделі поставлена задача створення радіоімпульсного логічного елемента "І", в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків забезпечується виконання логічної функції "І" для чотирьох змінних, кожна з яких може прийняти два значення ω_0 або ω_1 , які відповідають логічним нулю та одиниці, тобто забезпечують розширення функціональних можливостей логічного елемента "І". Крім цього застосування радіочастотного кодування забезпечує підвищення завадостійкості при обробці високочастотних радіоімпульсних сигналів.

Поставлена задача вирішується тим що в радіоімпульсний логічний елемент "І", що містить два змішувачі частоти інформаційних сигналів, які з'єднані через перший фільтр проміжної частоти, а вихід другого змішувача частоти інформаційних сигналів через другий фільтр проміжної частоти, з'єднано з першим розгалужувачем, три виходи якого з'єднані з трьома входами зсуваючих змішувачів частоти, другі входи яких з'єднані з джерелами допоміжних сигналів, а вихід першого зсуваючого змішувача частоти через другий розгалужувач з'єднаний з першим смуговим фільтром і першим суматором потужності, виходи другого і третього зсуваючих змішувачів частоти з'єднані з другим суматором потужності, третій вхід якого з'єднано з другим розгалужувачем, а вихід з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності, згідно з корисною моделлю, введено четвертий зсуваючий змішувач частоти, третій фільтр проміжної частоти та третій змішувач частоти інформаційних сигналів, один із входів якого з'єднується з джерелом інформаційних сигналів, а другий з'єднаний з другим фільтром проміжної частоти, а вихід через третій фільтр проміжної частоти з'єднаний з першим розгалужувачем, який має чотири виходи, четвертий вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого зсуваючого змішувача частоти, вихід якого з'єднаний з першим входом другого суматора потужності, який має чотири входи, три інші входи з'єднані з

виходом другого розгалужувача та виходами другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вихід другого суматора потужності з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності

На кресленні представлена структурна схема радіочастотного логічного елемента "I".

5 Пристрій містить: 1 - перший змішувач інформаційних сигналів; 2 - перший фільтр проміжної частоти; 3 - другий змішувач частоти інформаційних сигналів; 4 - другий фільтр проміжної частоти; 5 - третій змішувач частоти інформаційних сигналів; 6 - третій фільтр проміжної частоти; 7 - перший розгалужувач на чотири входи; 8 - перший зсуваючий змішувач частоти, 9 - другий зсуваючий змішувач частоти; 10 - третій зсуваючий змішувач; 11 - четвертий зсуваючий змішувач частоти; 12 - другий розгалужувач на два входи частоти; 13 - другий суматор потужності; 14 - перший смуговий фільтр, який налаштований на частоту ω_1 ; 15-другий смуговий фільтр, який налаштований на частоту ω_0 ; 16-перший суматор потужності; причому перший змішувач частоти інформаційних сигналів 1, з'єднаний з другим змішувачем інформаційних сигналів 3 через перший фільтр проміжних частот 2, вхід другого змішувача частоти інформаційних сигналів 3, через другий фільтр проміжних частот 4, з'єднаний з третім змішувачем частоти інформаційних сигналів 5, вихід якого, через третій фільтр проміжної частоти 6, з'єднаний з першим розгалужувачем на чотири входи 7, кожен з яких з'єднано з першим 8, другим 9, третім 10 та четвертим 11 зсуваючими змішувачами частоти, відповідно. Вихід першого зсуваючого змішувача частоти 8 з'єднано з другим розгалужувачем з двома виходами 12, один із яких з'єднано з другим суматором потужності 13, а другий вихід з'єднано з першим смуговим фільтром (ω_1) 14, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності 16, виходи другого 9, третього 10 і четвертого 11 зсуваючих змішувачів частоти з'єднано з другим суматором потужності 13, вихід якого з'єднано з другим смуговим фільтром (ω_0) 15 і першим суматором потужності 16.

25 Пристрій працює таким чином. На входи x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , надходять інформаційні сигнали, які є радіоімпульсами з частотою заповнення ω_0 , і ω_1 , що відповідають логічному нулю та одиниці, відповідно. Сигнали з входів x_1 та x_2 надходять на перший змішувач частоти інформаційних сигналів 1, вихідний сигнал якого надходить на перший фільтр проміжної частоти 2, який виділяє суму двох вхідних частот і є фільтром верхніх частот. На виході першого фільтра проміжної частоти 2 можуть мати місце сигнали з такими частотами $2\omega_0$, $2\omega_1$, $\omega_0 + \omega_1$. Сигнали з цими частотами заповнення надходять на перший вхід другого змішувача частоти інформаційних сигналів 3, на другий вхід якого надходить інформаційний сигнал x_3 . Вихідний сигнал із другого змішувача частоти інформаційних сигналів 3 надходить на другий фільтр проміжної частоти 4, який є також фільтром верхніх частот і він виділяє суму двох вхідних частот, які надходять з першого фільтра проміжних частот 2 та вхідного інформаційного сигналу x_3 . В результаті на виході другого фільтра проміжних частот 4 можуть мати місце радіоімпульсні сигнали з таким частотами заповнення: $3\omega_0$, $2\omega_0 + \omega_1$, $\omega_0 + 2\omega_1$, $3\omega_1$.

Такі сигнали надходять на вхід третього змішувача частоти інформаційних сигналів 5, на другий вхід якого надходить інформаційний сигнал із входу x_4 . Вихідний сигнал із третього змішувача інформаційних сигналів 5 надходить на третій фільтр проміжної частоти 6, на виході якого можуть мати місце сигнали з частотами заповнення $4\omega_0$, $3\omega_0 + \omega_1$, $2\omega_0 + 2\omega_1$, $\omega_0 + 3\omega_1$, $4\omega_1$.

Такі сигнали надходять на вхід першого розгалужувача 7. Сигнали із першого розгалужувача 7 надходять на входи чотирьох зсуваючих змішувачів частоти 8, 9, 10, 11. На другий вхід першого зсуваючого змішувача частоти 8 надходить допоміжний сигнал, частота якого залежить від частоти інформаційних сигналів і рівняється $3\omega_1$ і лише коли на вхід першого зсуваючого змішувача частоти 8 надходить сигнал частотою $4\omega_1$, сигнал із виходу першого зсуваючого змішувача частоти 8 надходить на вхід другого розгалужувача 12 та через перший смуговий фільтр 14, який налаштований на частоту ω_1 , надходить на перший суматор потужності 16 та вихід пристрою, тобто, виконується логічна операція "I". Якщо на перший зсуваючий змішувач частоти 8 надходить сигнал з частотою $4\omega_0$ (тобто, на всі чотири входи пристрою надходять сигнали частотою ω_0), то вихідний сигнал з другого розгалужувача 12 надходить на другий суматор потужності 13 і через другий смуговий фільтр 15 надходить на перший суматор потужності 16 і на вихід пристрою, тобто виконується логічна операція "I". При всіх інших сигналах на вході першого зсуваючого змішувача частоти 8 частоти вихідних сигналів будуть розміщуватись за межами смуги пропускання першого 14 та другого 15 смугових фільтрів.

55 На другий вхід другого зсуваючого змішувача частоти 9 надходить допоміжний сигнал, частота якого залежить від частоти інформаційних сигналів і рівняється $2\omega_0 + \omega_1$. Якщо ж на перший вхід другого зсуваючого змішувача частоти 9 надходить сигнал частотою $2\omega_0 + 2\omega_1$, то на виході другого зсуваючого змішувача частоти 9 буде мати місце сигнал частотою ω_1 , який не

проходить через другий смуговий фільтр 15. У випадку, коли на вхід другого зсуваючого змішувача частоти 9 надходить сигнал частотою $3\omega_1$, то на виході формується сигнал з частотою заповнення 0, який надходить на вхід другого розгалужувача 12 і через другий смуговий фільтр 15 надходить на перший суматор потужності 16 і вихід пристрою, тобто має місце логічна операція "І". При всіх інших сигналах на вході другого зсуваючого змішувача частоти 9, вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання першого 14 та другого 15 смугових фільтрів.

На третій зсуваючий змішувач частоти 10 подається допоміжний сигнал частотою $\omega_0 + 2\omega_1$ і якщо на його вході буде мати місце сигнал з частотою $2\omega_0 + 2\omega_1$, то на його виході отримаємо сигнал з частотою ω_0 , який надходить на третій вхід другого суматора потужності 13 та на другий смуговий фільтр 15 і вихід пристрою, тобто виконується логічна операція "І". При всіх інших сигналах на вході третього зсуваючого змішувача частоти 10 вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання другого смугового фільтра 15.

На четвертий зсуваючий змішувач частоти 11 надходить допоміжний сигнал частотою $3\omega_0$ і якщо на його вхід надходить сигнал частотою $4\omega_0$, то на виході другого розгалужувача 12 буде мати місце сигнал частотою ω_0 , який проходить через другий смуговий фільтр 15 і надходить на вихід через перший суматор потужності 16, тобто виконується логічна операція "І". При інших сигналах на вході четвертого зсуваючого змішувача частоти 11 вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання смугових фільтрів 14, 15.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Радіоімпульсний логічний елемент І, що містить два змішувачі частоти інформаційних сигналів, які з'єднані через перший фільтр проміжної частоти, а вихід другого змішувача частоти інформаційних сигналів через другий фільтр проміжної частоти з'єднано з першим розгалужувачем, три виходи якого з'єднані з трьома входами зсуваючих змішувачів частоти, другі входи яких з'єднані з джерелами допоміжних сигналів, а вихід першого зсуваючого змішувача частоти через другий розгалужувач з'єднаний з першим смуговим фільтром і першим суматором потужності, виходи другого і третього зсуваючих змішувачів частоти з'єднані з другим суматором потужності, третій вхід якого з'єднано з другим розгалужувачем, а вихід з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності, який **відрізняється** тим, що введено четвертий зсуваючий змішувач частоти, третій фільтр проміжної частоти та третій змішувач частоти інформаційних сигналів, один із входів якого з'єднується з джерелом інформаційних сигналів, а другий з'єднаний з другим фільтром проміжної частоти, а вихід через третій фільтр проміжної частоти з'єднаний з першим розгалужувачем, який має чотири виходи, четвертий вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого зсуваючого змішувача частоти, вихід якого з'єднаний з першим входом другого суматора потужності, який має чотири входи, три інші входи з'єднані з виходом другого розгалужувача та виходами другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вихід другого суматора потужності з'єднано з другим смуговим фільтром, вихід якого з'єднано з першим суматором потужності.

