



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162917** (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

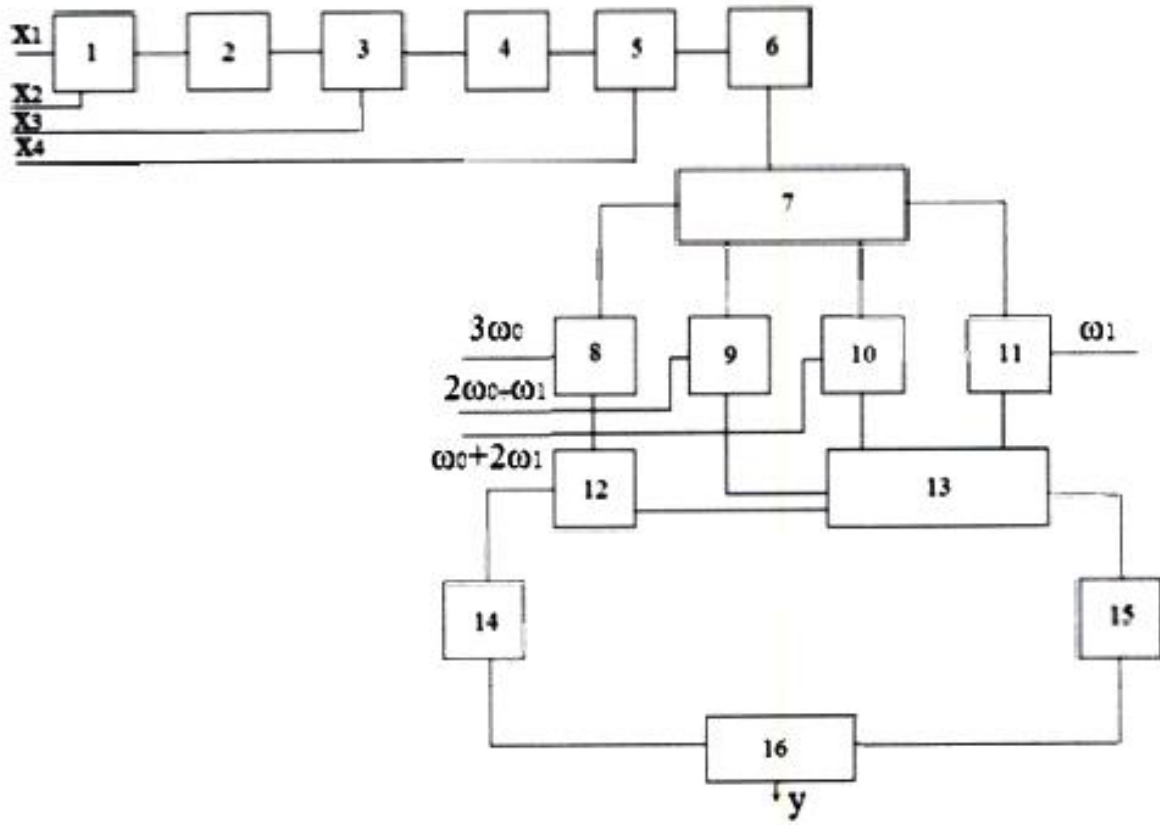
(21) Номер заявки: <b>u 2025 05492</b>	(72) Винахідник(и): <b>Кичак Василь Мартинович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>10.11.2025</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>07.05.2026</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>06.05.2026, Бюл.№ 18</b>	

## (54) РАДІОІМПУЛЬСНИЙ ЛОГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ АБО

### (57) Реферат:

Радіоімпульсний логічний елемент АБО містить два змішувачі інформаційних сигналів, які через перший і другий фільтри проміжних частот з'єднані з входом першого розгалужувача, три виходи якого з'єднані з входами зсуваючих змішувачів частоти, другі входи яких з'єднані з джерелами допоміжних сигналів, а вихід першого зсуваючого змішувача частоти через другий суматор потужності з'єднано з першим смуговим фільтром і першим суматором потужності, вихід третього зсуваючого змішувача з'єднано з другим розгалужувачем сигналів, один із виходів якого з'єднано з другим суматором потужності, а другий через другий смуговий фільтр з'єднано з першим суматором потужності. Радіоімпульсний логічний елемент АБО додатково містить четвертий зсуваючий змішувач частоти, третій фільтр проміжних частот і третій змішувач інформаційних сигналів, один з входів якого з'єднано з другим фільтром проміжної частоти, а вихід через третій фільтр проміжної частоти з'єднано з першим розгалужувачем, який має чотири виходи, четвертий вихід якого з'єднано з входом четвертого зсуваючого змішувача частоти, другий вхід якого з'єднано з четвертим джерелом допоміжних сигналів, а його вихід з'єднано з першим входом другого суматора потужності, який має чотири входи, три інші входи якого з'єднані з виходом першого, другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вихід з'єднано з другим смуговим фільтром.

UA 162917 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.

5 Відомий радіоімпульсний логічний елемент, який містить дві лінії передачі, два джерела інформаційних сигналів, три зсуваючі змішувачі частоти, що складаються із основної лінії і двох розгалужень, джерело допоміжних сигналів, суматор потужності, що складається із двох розгалужень і основної лінії та лінію затримки (див. Патент США, № 3077564, Н. кл. 328-1961). Недоліком даного радіочастотного логічного елемента є його складність, значні габарити і маса  
10 через наявність великої кількості елементів. Цей елемент може виконувати логічну операцію "АБО" лише для двох змінних  $x_1$  і  $x_2$ .

Відомий радіоімпульсний логічний елемент, який містить узагальнений перетворювач імітансу на базі інжекційнопролітного транзистора до складу якого входить дві лінії передачі, два джерела інформаційних сигналів, суматор потужності та польовий транзистор, на виході якого  
15 вмикається LC-фільтр. В розрив однієї із ліній вмикається напівпровідниковий діод, а в розрив другої лінії передачі вмикається розподільчий конденсатор (Патент України НПК Н03К 19/20, № 201000346, опуб. Бюл. № 10, 2010).

Недоліками цього пристрою є незначний динамічний діапазон із-за наявності на вході напівпровідникового діода, висока чутливість до дії зовнішніх впливів із за наявності  
20 узагальненого перетворювача імітансу, низька завадостійкість. Крім того такий елемент виконує логічну операцію АБО лише для двох змінних.

Відомий радіоімпульсний логічний елемент, що містить суматор потужності (в подальшому перший суматор потужності) та подільник потужності (а подальшому перший розгалужувач),  
25 один з виходів якого є входом першого зсуваючого змішувача частот, до гетеродинного входу якого підключено перше джерело інформаційного сигналу частоти зсуву, а вихід під'єднано через перший фільтр проміжної частоти (в подальшому перший смуговий фільтр), до першого входу першого суматора потужності, вихід якого є входом логічного елемента, крім того в нього введено другий та третій смугові фільтри, другий зсуваючий змішувач частот, друге джерело  
інформаційного сигналу частоти зсуву, змішувач інформаційних частот (в подальшому перший  
30 змішувач інформаційних сигналів), входами якого є входи логічного елемента, а вихід якого через третій смуговий фільтр під'єднано до першого розгалужувача, другий вихід якого з'єднаний із входом другого зсуваючого змішувача частот, до гетеродинного входу якого підключено друге джерело інформаційного сигналу частоти зсуву, а вихід під'єднано через  
другий смуговий фільтр до другого входу першого суматора потужності (патент України №  
35 37971, м. кл. Н03D 7/12, Н03К 19/20, бюл. 4, 2001).

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки він виконує логічну функцію АБО лише для двох змінних.

Як найближчий аналог вибрано радіоімпульсний логічний елемент, який містить два  
40 змішувачі інформаційних сигналів, перший з яких через перший фільтр проміжної частоти з'єднано з входом першого розгалужувача, два виходи якого з'єднано з зсуваючими змішувачами частоти, другі входи яких з'єднано з джерелами допоміжних сигналів, а виходи через перший та другий смугові фільтри з'єднано з першим суматором потужності, другого змішувача інформаційних сигналів, один із входів другого змішувача інформаційних сигналів з'єднано з першим фільтром проміжної частоти, його другий вхід з'єднано з третім джерелом  
45 інформаційних сигналів, а вихід другого змішувача інформаційних сигналів через другий фільтр проміжної частоти з'єднано з першим розгалужувачем, який має три виходи, третій вихід якого з'єднано з входом третього зсуваючого змішувача частот, другий вихід якого з'єднано з третім джерелом допоміжних сигналів, а вихід з'єднано з другим розгалужувачем, один вхід якого з'єднано з першим смуговим фільтром, його другий вихід з'єднано з другим суматором  
50 потужності, який має три виходи, два інші виходи якого з'єднано з виходами першого і другого зсуваючи змішувачів частот, а вихід з'єднано з другим смуговим фільтром.

Недоліком цього пристрою є те, що він виконує логічну операцію АБО лише для трьох змінних.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення радіоімпульсного логічного  
55 елемента АБО, в якому за розрахунок введення нових елементів та їх розташування стає можливим виконання логічної операції АБО для чотирьох змінних  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , кожна з яких може приймати два значення частот  $\omega_1$  або  $\omega_0$ , які відповідають логічній одиниці та нулю, що сприяє розширенню функціональних можливостей, тобто забезпечує можливість будувати чотирьох входові логічні пристрої. Крім того, застосування радіочастотного кодування забезпечує  
60 підвищення завадостійкості при обробці високочастотних радіоімпульсних сигналів.

Поставлена задача вирішується тим, що в радіоімпульсний логічний елемент АБО, який містить два змішувачі інформаційних сигналів, які через перший і другий фільтри проміжних частот з'єднані зі входом першого розгалужувача, три входи яких з'єднані з зсуваючими змішувачами частот, другі входи яких з'єднані з джерелом допоміжних сигналів, а виходи через перший і другий смугові фільтри з'єднані з першим суматором потужності, згідно з корисною моделлю, введено четвертий зсуваючий змішувач частоти, третій фільтр проміжних частот та третій змішувач інформаційних сигналів, вхід якого з'єднано з другим смуговим фільтром, а через третій смуговий фільтр з'єднано з першим розгалужувачем, четвертий вхід якого з'єднано з четвертим зсуваючим змішувачем, другий вхід якого з'єднано з четвертим джерелом допоміжних сигналів, а вихід з'єднано з другим розгалужувачем, один вхід якого з'єднано з першим смуговим фільтром, а другий вихід з входом другого суматора потужності, вихід якого з'єднано з другим смуговим фільтром і другим суматором потужності, який має чотири входи, три інші входи якого з'єднані з виходами першого, другого і третього зсуваючих змішувачів частоти, а вхід другого суматора з'єднано з другим смуговим фільтром і першим суматором потужності.

На кресленні представлена структурна схема радіочастотного логічного елемента АБО. Пристрій містить: 1 - перший змішувач інформаційних сигналів; 2 - перший фільтр проміжної частоти; 3 - другий змішувач інформаційних сигналів; 4 - другий фільтр проміжної частоти; 5 - третій змішувач інформаційних сигналів; 6 - третій фільтр проміжної частоти; 7 - перший розгалужувач, який має чотири входи; 8 - перший зсуваючий змішувач частоти; 9 - другий зсуваючий змішувач частоти; 10 - третій зсуваючий змішувач частоти; 11 - четвертий зсуваючий змішувач частоти; 12 - другий розгалужувач на два виходи; 13 - другий суматор потужності; 14 - перший смуговий фільтр; 15 - другий смуговий фільтр; 16 - перший суматор потужності; причому перший змішувач інформаційних сигналів 1, з'єднаний з другим змішувачем інформаційних сигналів 3 через перший фільтр проміжних частот 2, вхід другого змішувача інформаційних сигналів 3, через другий фільтр проміжних частот 4, з'єднаний з третім змішувачем інформаційних сигналів 5, вихід якого, через третій фільтр проміжної частоти 6, з'єднаний з першим розгалужувачем 7, який має чотири виходи, 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 12, який має два виходи, один із виходів якого з'єднано з другим суматором потужності 13, а другий вихід з'єднано з першим смуговим фільтром 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 15, і першим суматором потужності 16.

Пристрій працює таким чином. На входи  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , надходять інформаційні сигнали, які є радіоімпульсами з частотою заповнення  $\omega_0$ , і  $\omega_1$ ; що відповідають логічному нулю та одиниці відповідно. Сигнали з входів  $x_1$  та  $x_2$  надходять на перший змішувач інформаційних сигналів 1, вихідний сигнал якого надходить на перший фільтр проміжної частоти 2, який виділяє суму двох вхідних частот і є фільтром високої частоти. 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 другий змішувач інформаційних сигналів 3, на другий вхід якого надходить інформаційний сигнал  $x_3$ . Вихідний сигнал із другого змішувача інформаційних сигналів 3 надходить на другий фільтр проміжної частоти 4, який є також фільтром високої частоти і він виділяє суму двох вхідних частот, які надходять з першого фільтра проміжної частоти 3 та вхідного інформаційного сигналу  $x_3$ . В результаті на виході другого фільтра проміжної частоти 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 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 розгалужувача 7 надходять на входи чотирьох зсуваючих змішувачів 8, 9, 10, 11. На другий вхід першого 8 надходить допоміжний сигнал, частота якого залежить від частоти інформаційних сигналів і рівняється  $3\omega_0$  і лише коли на вхід першого зсуваючого змішувача 8 надходить сигнал з частотою  $3\omega_0 + \omega_1$ , сигнал із виходу першого 8 надходить на вхід другого суматора потужності 13 та через другий смуговий фільтр 15, який налаштований на частоту  $\omega_1$  надходить на перший суматор потужності 16 та вихід пристрою, тобто виконується логічна операція АБО. Якщо ж на перший зсувний змішувач 8 надходить сигнал з частотою  $4\omega_0$  (тобто на всі чотири входи

пристрою надходять сигнали частотою  $\omega_0$ ), то вихідний сигнал з другого розгалужувача 12 надходить через перший смуговий фільтр 14 на перший суматор потужності 16 і на вихід пристрою, тобто виконується логічна операція АБО. 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.

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 вході зсуваючого змішувача частоти 9 буде мати місце сигнал частотою  $\omega_1$ , який через другий розгалужувач 12 і другий смуговий фільтр 15 надходить на перший суматор потужності 16 і вихід пристрою, тобто має місце операція АБО. При всіх інших сигналах на вході другого смугового фільтра 15, вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання першого 14 та другого 15 смугових фільтрів. На третій зсуваючий змішувач 10 подається допоміжний сигнал частотою  $\omega_0 + 2\omega_1$  якщо на його вході буде мати місце сигнал з частотою  $\omega_0 + 3\omega_1$  то на його виході отримаємо сигнал з частотою  $\omega_1$ , який надходить на третій вхід другого суматора потужності 12 та на другий смуговий фільтр 15 і вихід пристрою, тобто виконується логічна операція АБО. При всіх інших сигналах на вході третього зсуваючого змішувача 10, вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання першого 14 та другого 15 смугових фільтрів.

На четвертий зсуваючий змішувач частоти 11 надходить допоміжний сигнал частотою  $3\omega_1$ . Якщо на вхід четвертого зсуваючого змішувача 11 від четвертого виходу другого розгалужувача 12 надходить сигнал частотою  $4\omega_1$ , то на виході змішувач буде мати місце сигналу частотою  $\omega_1$ , який проходить через другий смуговий фільтр 15 і надходить на вихід через перший суматор потужності 16 тобто при інших сигналах на вході четвертого зсуваючого змішувача 11 вихідні сигнали будуть знаходитись за межами смуги пропускання першого та другого смугових фільтрів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

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

