



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **161543** (13) **U**
(51) МПК
Н03К 17/66 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

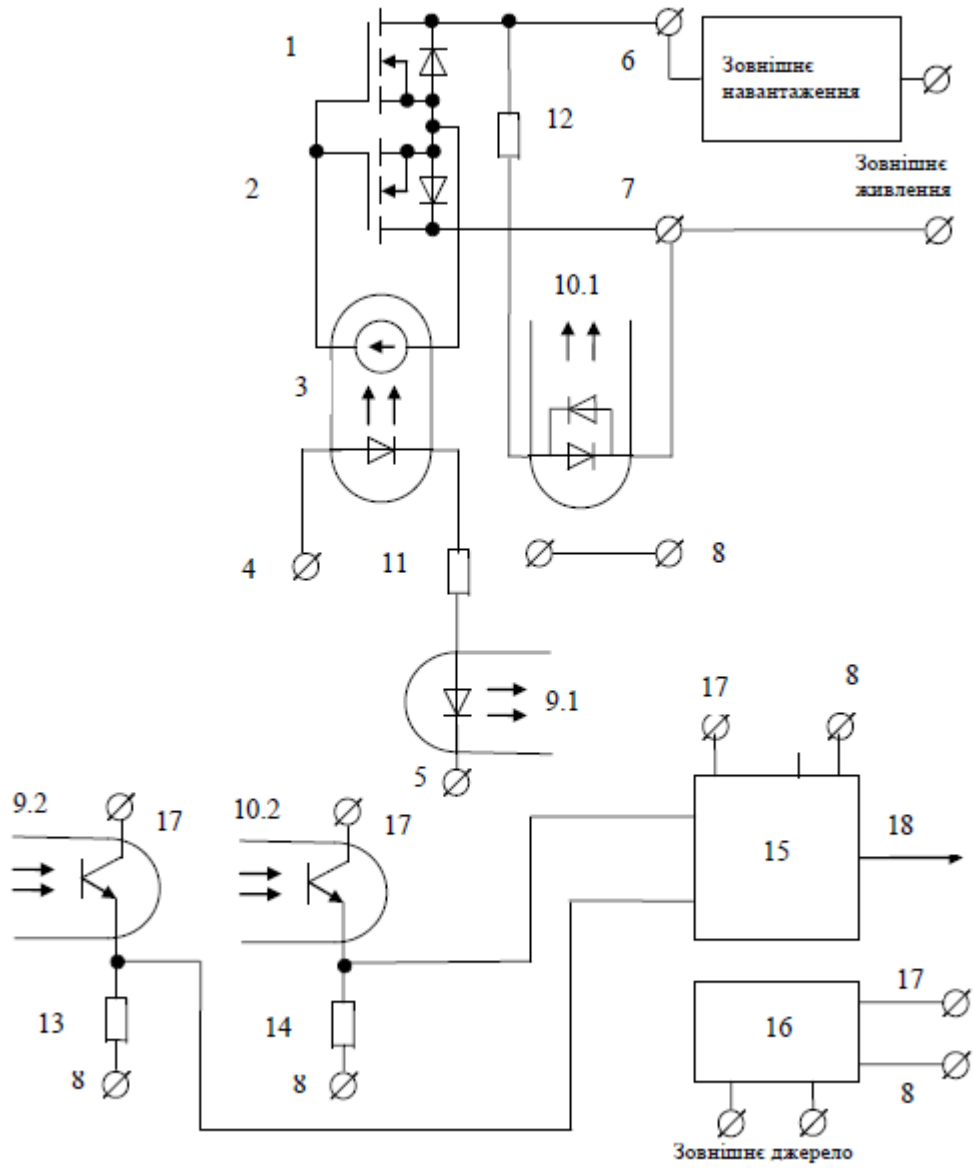
(21) Номер заявки: u 2024 05202	(72) Винахідник(и): Бутенко Володимир Михайлович (UA), Кабин Руслан Миколайович (UA), Казанко Олександр Віталійович (UA), Мазішвілі Артур Рамазійович (UA), Пенкіна Ольга Євгеніївна (UA), Пліщенко Павло Володимирович (UA), Сіроклин Іван Миколайович (UA), Чуб Ірина Миколаївна (UA), Чуб Сергій Григорович (UA), Яранцев Всеволод Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.11.2024	(73) Володілець (володільці): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 18.12.2025	(74) Представник: Панченко Сергій Володимирович
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 17.12.2025, Бюл.№ 51	

(54) ДВОПОЛЯРНИЙ КЛЮЧ З ФУНКЦІЄЮ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО САМОКОНТРОЛЮ

(57) Реферат:

Двополярний ключ з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю містить вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування. Перший та другий ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу і оптрон, що містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент. До його складу введено: другий оптрон, який містить світлодіод-випромінювач та вихідний транзистор, третій оптрон, який містить два паралельно з'єднані світлодіоди-випромінювачі, анод до катода, відповідно, та вихідний транзистор. Перший, другий, третій та четвертий резистори, блок обробки інформації та блок живлення. Перший вивід першого резистора під'єднаний до катода вольтаїчного - першого оптрона, другий вивід якого під'єднаний до анода випромінювача другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до допоміжної шини керування. Перший вивід другого резистора під'єднаний до вихідної шини, другий його вивід з'єднаний з першим входом другого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з вихідною шиною. Колектори транзисторів другого та третього оптронів під'єднані до виходу блока живлення, емітери транзисторів другого та третього оптронів з'єднані з першими выводами третього та четвертого резисторів, другі виводи яких, в свою чергу, під'єднані до загальної шини. Виходи другого та третього оптронів заведені, відповідно, на перший та другий входи блока обробки інформації, вихідний сигнал якого є сигналом контролю стану пристрою. Блок живлення забезпечує робочою напругою другий, третій оптрони та блок обробки інформації.

UA 161543 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до інформаційно-вимірювальної техніки та може використовуватись у приладах автоматики та контролю параметрів техніки.

Існує відомий пристрій (див. Патент України Двополярний ключ Ткачова Анатолія Івановича Бюл. № 6, 2005 публ. 15.06.2005 № 7169, кл. Н03К 17/66), який містить перший р-п-р транзистор, другий п-р-п транзистор, перший і другий резистори, оптрон, який містить пару: світлодіод-фототранзистор, шину керування, додаткову шину керування, вхідну шину, вихідну шину та спільну шину, при цьому базу першого транзистора через перший резистор з'єднано з колектором фототранзистора оптрона, вхідна шина через другий резистор з'єднана з вихідною шиною, емітери першого та другого транзисторів підключені до вихідної шини, а їх колектори з'єднані зі спільною шиною, емітер фототранзистора оптрона підключено до бази другого транзистора, шина керування з'єднана з анодом світлодіода оптрона, катод якого підключено до додаткової шини керування.

Недолік цього пристрою - низький коефіцієнт корисної дії через наявність другого резистора 4, на якому розсіюється значна потужність.

Найбільш близьким до передбачуваної корисної моделі є пристрій (див. Патент України Двополярний ключ Бутенка Володимира Михайловича, Чуба Сергія Григоровича, Бюл. № 12, 2007 публ. 10.08.2007 № 25511, кл. Н03К 17/62), який містить вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший та другий ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу і оптрон, який містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, при цьому витоки транзисторів з'єднані між собою та з першим виводом фотовольтаїчного елемента оптрона, затвори транзисторів з'єднані між собою та з другим виводом фотовольтаїчного елемента оптрона, стоки першого та другого транзисторів з'єднані, відповідно, з вхідною та вихідною шинами, шина керування з'єднана з анодом світлодіода оптрона, катод якого підключено до додаткової шини керування.

Недолік цього пристрою - неспроможність контролювати свій стан щодо працездатності або непрацездатності (відмови). Відсутність такої інформації може негативно вплинути на роботу апаратури, до якої входить цей пристрій.

Ознаками найбільш близького аналога, які збіжні з суттєвими ознаками корисної моделі, яка запропонована, є: вхідна, вихідна, спільна шини, шина керування і додаткова шина керування, перший та другий ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу і оптрон, який містить пару світлодіод - фотовольтаїчний елемент.

Причиною, яка перешкоджає одержанню бажаного результату - є відсутність у складі пристрою необхідних складових частин, певним чином поєднаних між собою та з іншими його частинами.

В основу корисної моделі поставлено задачу - надати пристрою функцію контролю свого стану щодо працездатності або відмови.

Поставлена задача вирішується тим, що в двополярному ключі з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю, який містить вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший та другий ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу і оптрон, що містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, згідно з корисною моделлю, до його складу введено: другий оптрон, який містить світлодіод-випромінювач та вихідний транзистор, третій оптрон, який містить два паралельно з'єднані світлодіоди - випромінювачі анод до катода, відповідно, та вихідний транзистор; перший, другий, третій та четвертий резистори, блок обробки інформації та блок живлення, при цьому перший вивід першого резистора під'єднаний до катода вольтаїчного - першого оптрона, другий вивід якого під'єднаний до анода випромінювача другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до допоміжної шини керування; перший вивід другого резистора під'єднаний до вихідної шини, другий його вивід з'єднаний з першим входом другого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з вихідною шиною; колектори транзисторів другого та третього оптронів під'єднані до виходу блока живлення, емітери транзисторів другого та третього оптронів з'єднані з першими виводами третього та четвертого резисторів, другі виводи яких, в свою чергу, під'єднані до загальної шини; виходи другого та третього оптронів заведені, відповідно, на перший та другий входи блока обробки інформації, вихідний сигнал, який є сигналом контролю стану пристрою; блок живлення забезпечує робочою напругою другий, третій оптрони та блок обробки інформації.

Доказом наявності причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі та технічним результатом є та обставина, що технічний результат - контроль стану

пристрою щодо працездатності або непрацездатності (відмови) може бути досягненим тільки при використанні всієї сукупності суттєвих ознак корисної моделі.

За відсутності у корисній моделі хоча б однієї суттєвої ознаки технічний результат не досягається.

5 На кресленні фіг. 1 зображена схема двополярного ключа з функцією самоконтролю.

Двополярний ключ з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю містить перший 1 та другий 2 ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу, оптрон 3, який містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, шину керування 4, додаткову шину керування 5, вхідну шину 6, вихідну шину 7 та загальну шину 8, другий оптрон 9, що складається з світлодіода 9.1 - випромінювача та вихідного транзистора 9.2, третій оптрон 10, який містить два паралельно з'єднані світлодіоди - випромінювачі анод до катода, відповідно 10.1 та вихідний транзистор 10.2; перший 11, другий 12, третій 13 та четвертий 14 резистори, блок обробки інформації 15 та блок живлення 16; при цьому виток транзисторів 1 та 2 з'єднані між собою та з першим виводом фотовольтаїчного елемента оптрона 3, затвори транзисторів 1 та 2 з'єднані між собою та з другим виводом фотовольтаїчного елемента оптрона 3, стоки транзисторів 1 та 2 з'єднані, відповідно, з вхідною 6 та вихідною 7 шинами, шина керування 4 з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; перший вивід першого резистора 11 під'єднаний до катода випромінювача вольтаїчного (першого) оптрона 3, другий вивід якого під'єднаний до анода випромінювача 20 другого оптрона 9, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до допоміжної шини керування 5; перший вивід другого резистора 11 під'єднаний до вхідної шини 6, другий його вивід з'єднаний з першим входом другого оптрона 9, другий вхід якого з'єднаний із вихідною шиною 7; колектори транзисторів другого 9.2 та третього 10.2 оптронів під'єднані до виходу 17 блока живлення 16, емітери транзисторів другого 9.2 та третього 10.2 оптронів з'єднані з першими виводами 25 третього 13 та четвертого 14 резисторів, другі виводи яких, в свою чергу, під'єднані до загальної шини 8; виходи другого 9 та третього 10 оптронів заведені, відповідно, на перший та другий входи блока обробки інформації 15, вихідний сигнал якого 18 є сигналом контролю стану пристрою; блок живлення 16 забезпечує робочою напругою другий 9, третій 10 оптрони та блок обробки інформації 15.

30 Двополярний ключ з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю за відсутності відмов його елементів працює таким чином.

За відсутності напруги керування на шинах 4 і 5 напруга на виході фотовольтаїчного елемента оптрона 3 відсутня, внаслідок чого транзистори 1 і 2 відкриті. Сигнал як позитивної, так і негативної полярності передається з вхідної шини 6 на вихідну шину 7. Коли сигнал на 35 вхідній шині 6 має позитивну полярність, то струм протікає по колу: перша шина зовнішнього живлення, зовнішнє навантаження (обидві не входять до складу пристрою), шина 6, нормально-відкритий канал "сток-виток" транзистора 1, вбудований захисний діод транзистора 2, вихідна шина 7, друга шина зовнішнього живлення. Коли сигнал на вхідній шині 6 має негативну полярність, то струм протікає по колу: друга шина зовнішнього живлення, шина 7, нормально-відкритий канал "сток-виток" транзистора 2, вбудований захисний діод транзистора 1, вхідна 40 шина 6, зовнішнє навантаження, перша шина зовнішнього живлення.

При появі на шинах 4 і 5 напруги керування світлодіод оптрона 3 випромінює світло, фотовольтаїчний елемент виробляє напругу, яка прикладена до затворів транзисторів 1 і 2 таким чином, що вони закриваються. Коло між вхідною 6 та вихідною 7 шинами розривається і 45 сигнал будь-якої полярності з вхідної шини 6 на вихідну шину 7 не проходить.

За відсутності напруги керування на шинах 4 і 5 транзистори 1 і 2 відкриті, напруга між шинами 6 та 7 близька до нуля. Випромінювачі оптронів 9 та 10 знеживлені, вихідні транзистори 9.2 та 10.2 закриті, напруги на виходах оптронів 9 та 10 мають низькі логічні рівні.

При поданні на шини 4 і 5 напруги керування транзистори 1 і 2 закриті, напруга між шинами 50 6 та 7 є близькою до напруги зовнішнього живлення, випромінювачі оптронів 9 та 10 отримали живлення, вихідні транзистори 9.2 та 10.2 відкриті, напруги на виходах оптронів 9 та 10 є близькими до рівня вихідної напруги 17 блока живлення 16 та мають високі логічні рівні.

Робота блока обробки інформації 15 заснована на порівнянні логічних станів вихідних сигналів блоків 9 та 10 і виявленні їхніх можливих невідповідностей одне одному. Всі можливі 55 комбінації станів вихідних сигналів блоків 9 (позначений як А) та 10 (позначений як В) наведені в таблиці 1 нижче, де низький рівень будь-якого вхідного сигналу позначений через логічний "0" - LOW, високий, відповідно, через логічну "1" - HIGH. Вихідний сигнал 18 (позначений як С) дорівнює логічному "0" за позитивного результату контролювання та логічний "1" у інших випадках (відмови).

60

Можливі комбінації логічних станів пристрою

Вихідний сигнал блока 9 (A)	Вихідний сигнал блока 10 (B)	Вихідний сигнал 18 блока 15
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

5 Перша строчка таблиці 1: сигнал керування на шинах 4 та 5 відсутній, оптрон 3 не генерує управляючої напруги, оптрони 9 та 10 не спрацьовують, транзистори 1 та 2 відкриті, напруга між шинами 6 та 7 близька до нуля, обидва вхідні сигнали блока 15 мають низькі рівні, вихідний сигнал 18 низького рівня відповідає нормальному стану пристрою.

10 Друга строчка таблиці 1: сигнал керування на шинах 4 та 5 відсутній, оптрон 3 не генерує управляючої напруги, але блок 15 зафіксував сигнал високого рівня з виходу оптрона 10. Цей випадок свідчить про відмову у ланцюгу транзисторів 1, 2. Вихідний сигнал 18 високого рівня відповідає ненормальному стану пристрою.

15 Третя строчка таблиці 1: сигнал керування на шинах 4 та 5 присутній, оптрон 3 генерує управляючу напругу, але блок 15 зафіксував сигнал низького рівня з виходу оптрона 10. Цей випадок також свідчить про відмову у ланцюгу транзисторів 1, 2. Вихідний сигнал 18 високого рівня відповідає ненормальному стану пристрою.

20 Четверта строчка таблиці 1: сигнал керування на шинах 4 та 5 присутній, оптрон 3 генерує управляючу напругу, оптрони 9 та 10 спрацьовують, транзистори 1 та 2 закриті, напруга між шинами 6 та 7 близька до рівня напруги зовнішнього живлення, обидва вхідні сигнали блоку 15 мають високі рівні, вихідний сигнал 18 низького рівня відповідає нормальному стану пристрою.

Сукупність випадків, що перелічені в таблиці 1, є логічно повною.

Таким чином, функція істинності для логічного блока 15 буде відповідати:

$$C=LOW=(A=LOW) \times (B=LOW) + (A=HIGH) \times (B=HIGH).$$

Блок-схема алгоритму роботи блока обробки інформації 15 наведена на фіг. 2.

25 Блок 15 починає роботу, як тільки отримує живлення, з символу "Початок" (номер 1 алгоритму). Далі відбувається безперервний цикл (символи 2-8 алгоритму). Цей цикл починається з аналізу стану вхідних дискретних сигналів (символ 2 алгоритму). Надалі відбувається аналіз стану цих сигналів (символи 2-5 алгоритму). Якщо стан вхідних сигналів відповідає функції істинності (виходи "так" з символів 4 або 5), то встановлюється логічний рівень вихідного сигналу $C=0$ (символ 6 алгоритму), що свідчить про нормальний стан пристрою. В іншому випадку встановлюється логічний рівень вихідного сигналу $C=1$ (символ 7 алгоритму), що свідчить про відмову пристрою. Через певний проміжок часу (цикл), встановлений у символі 8 алгоритму. Далі робота алгоритму поновлюється з символу 2.

30 Інформація вихідного сигналу 18 з блока обробки інформації 15 може бути використана зовнішніми діагностичними засобами.

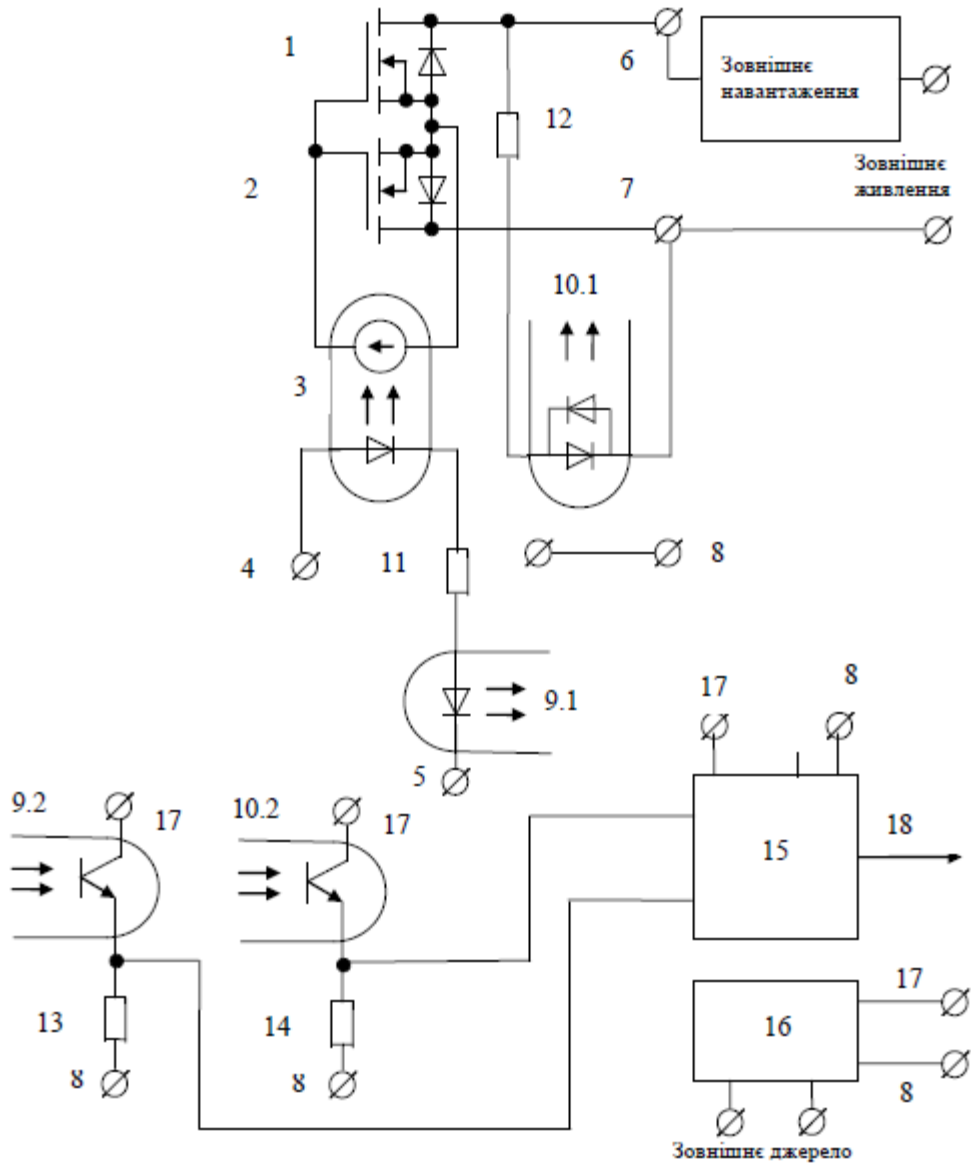
35 Блок 15 може бути виконаний мікропроцесором. Блок 16 живиться від зовнішнього джерела, що не входить до складу пристрою, та може бути виконаний за типовою схемою, яка містить трансформатор, випрямляч, фільтр та стабілізатор напруги.

Корисна модель цілком відповідає функціям, що виконуються пристроєм - двополярним ключем з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю.

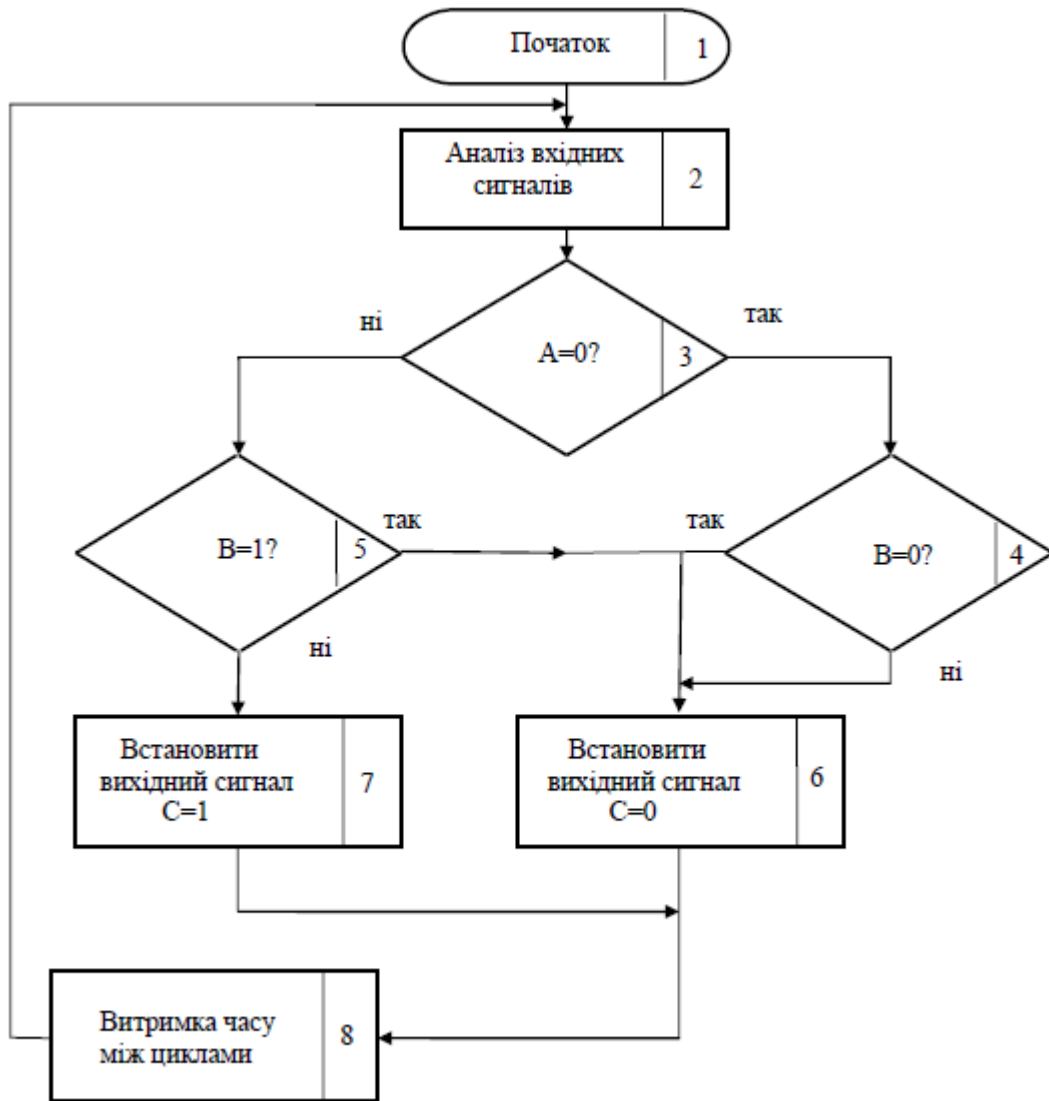
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Двополярний ключ з функцією інформаційно-вимірювального самоконтролю, який містить вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший та другий ключові нормально-відкриті МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами та затворами збідненого типу і оптрон, що містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, який
45 **відрізняється** тим, що до його складу введено: другий оптрон, який містить світлодіод-випромінювач та вихідний транзистор, третій оптрон, який містить два паралельно з'єднані світлодіоди-випромінювачі, анод до катода, відповідно, та вихідний транзистор; перший, другий, третій та четвертий резистори, блок обробки інформації та блок живлення, при цьому перший вивід першого резистора під'єднаний до катода вольтаїчного - першого оптрона, другий вивід
50 якого під'єднаний до анода випромінювача другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до допоміжної шини керування; перший вивід другого резистора під'єднаний до

- 5 вихідної шини, другий його вивід з'єднаний з першим входом другого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з вихідною шиною; колектори транзисторів другого та третього оптронів під'єднані до виходу блока живлення, емітери транзисторів другого та третього оптронів з'єднані з першими виводами третього та четвертого резисторів, другі виводи яких, в свою чергу, під'єднані до загальної шини; виходи другого та третього оптронів заведені, відповідно, на перший та другий входи блока обробки інформації, вихідний сигнал якого є сигналом контролю стану пристрою; блок живлення забезпечує робочою напругою другий, третій оптрони та блок обробки інформації.



Фіг. 1



Фіг. 2