



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152503** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2022 00765</p> <p>(22) Дата подання заявки: 21.02.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.02.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.02.2023, Бюл.№ 7</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Проценко Дмитро Петрович (UA), Коритний Андрій Віталійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	---

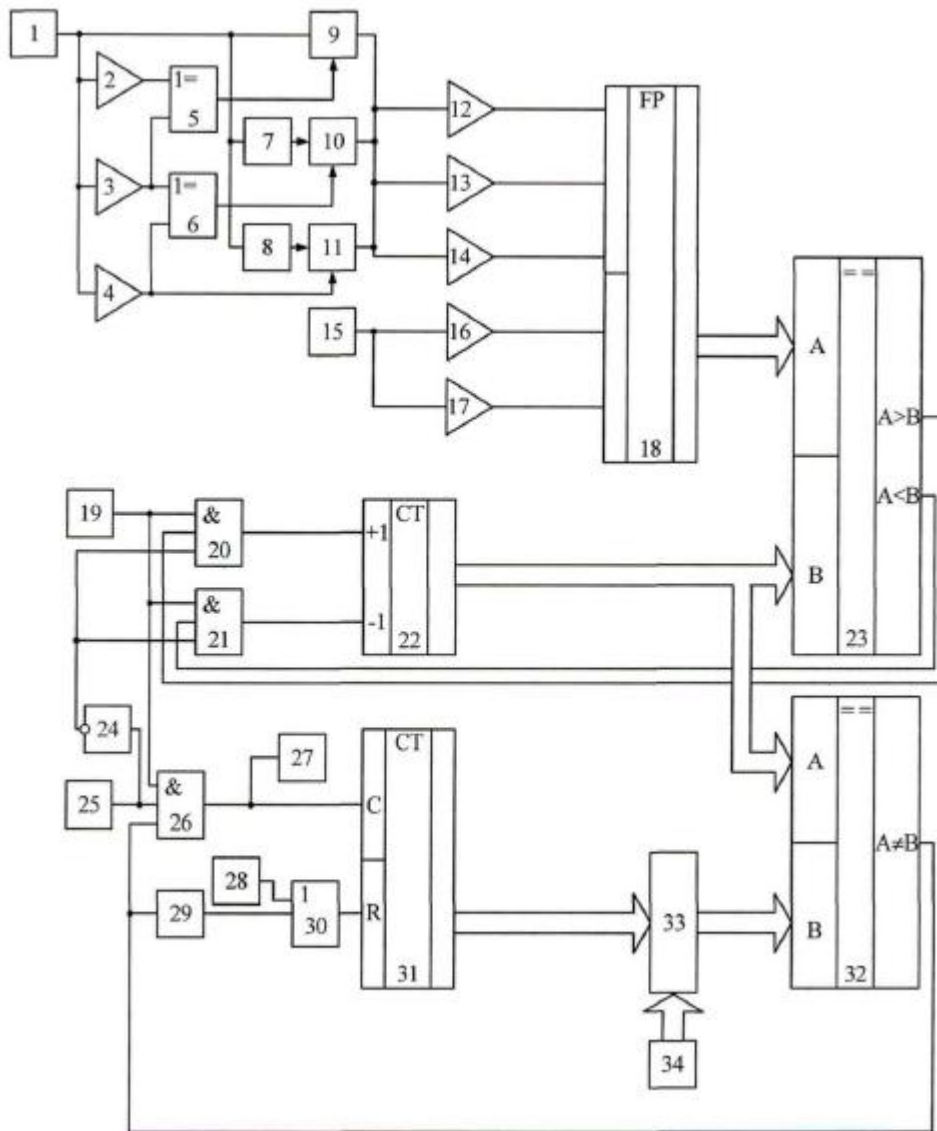
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчик струму, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, два цифрових компаратори, генератор імпульсів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, датчик тиску, вісім компараторів, три елементи І, елемент АБО, елемент НІ, три лічильники імпульсів, перший функціональний перетворювач.

В пристрій введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача.

UA 152503 U



Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу повітряних високовольтних вимикачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент № 8516 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 8, 2005), що містить датчик струму, вихід якого з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом третього елемента І, другий вхід якого підключений до виходу датчика комутації, а третій вхід з'єднаний зі входом формувача імпульсів, вихід третього елемента І підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, а другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, виходи першого, другого, третього, четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого і п'ятого входів функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до других входів першого і другого елементів І, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першими входами першого і другого елементів І, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора та з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а вихід з'єднаний зі входом формувача імпульсів, вихід датчика комутації підключений до входу елемента ІІ, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого і другого елементів І, вихід третього елемента І підключений до входу другого лічильника імпульсів.

Недоліком даного пристрою є те, що у разі використання його з різними типами комутаційних апаратів необхідно змінювати структуру пристрою, оскільки він налаштований на контроль за вичерпанням комутаційного ресурсу одного типу комутаційного апарата із закладеними в пристрій ресурсними характеристиками.

За близький аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент № 15901 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 7, 2006), що містить датчик струму, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, два цифрових компаратори, генератор імпульсів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, датчик тиску, вісім компараторів, три елементи І, елемент АБО, елемент ІІ, три лічильники імпульсів, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), причому вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом третього елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, а другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, виходи першого, другого, третього, четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до других входів першого і другого елементів І, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першими входами першого і другого елементів І, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора та з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а вихід з'єднаний зі входом формувача імпульсів та з третім входом третього елемента І, вихід датчика комутації підключений до входу елемента ІІ, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого і другого елементів І, вихід третього елемента І підключений до входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуваними входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до

керуючого входу третього електронного ключа, другий вхід третього елемента I підключений до виходу датчика комутації.

5 Головним недоліком даного пристрою є те, що у разі використання його з різними типами комутаційних апаратів необхідно змінювати структуру пристрою, оскільки він налаштований на контроль за вичерпанням комутаційного ресурсу одного типу комутаційного апарата із закладеними в пристрій ресурсними характеристиками, що звужує функціональні можливості пристрою.

10 В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість вводити в пристрій ресурсні характеристики різних комутаційних апаратів, що розширює його функціональні можливості.

15 Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, два цифрових компаратори, генератор імпульсів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, датчик тиску, вісім компараторів, три елементи I, елемент АБО, елемент II, три лічильники імпульсів, перший функціональний перетворювач, причому вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом третього елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, а другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, виходи першого, другого, третього, четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до других входів першого і другого елементів I, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першими входами першого і другого елементів I, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора та з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, другий вхід третього елемента I підключений до виходу датчика комутації, вихід другого цифрового компаратора з'єднаний зі входом формувача імпульсів та з третім входом третього елемента I, вихід датчика комутації підключений до входу елемента II, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого і другого елементів I, вихід третього елемента I підключений до входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, другий вхід третього елемента I підключений до виходу датчика комутації, згідно з корисною моделлю, введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача.

50 Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - шостий, сьомий і восьмий компаратори; 5, 6 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 7, 8 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 9, 10, 11 - перший, другий і третій електронні ключі; 12, 13, 14 - перший, другий і третій компаратори; 15 - датчик тиску; 16, 17 - четвертий і п'ятий компаратори; 18 - перший функціональний перетворювач; 19 - генератор імпульсів; 20, 21 - перший і другий елементи I; 22 - третій лічильник імпульсів; 23 - перший цифровий компаратор; 24 - елемент II; 25 - датчик комутації; 26 - третій елемент I; 27 - другий лічильник імпульсів; 28 - блок установки нуля; 29 - формувач імпульсів; 30 - елемент АБО; 31 - перший лічильник імпульсів; 32 - другий цифровий компаратор; 33 - другий функціональний перетворювач; 34 - блок вибору типу вимикача, причому вихід датчика тиску 15 підключений до входів четвертого 16 і п'ятого 17 компараторів,

вихід генератора імпульсів 19 з'єднаний з першим входом третього елемента І 26, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 31, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО 30, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля 28, а другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів 29, виходи першого 12, другого 13, 5
третього 14, четвертого 16 і п'ятого 17 компараторів підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача 18, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 23, перший і другий виходи якого підключені відповідно до других входів першого 20 і другого 21 елементів І, вихід генератора імпульсів 19 з'єднаний з першими входами 10
першого 20 і другого 21 елементів І, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів третього лічильника імпульсів 22, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 23 та з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора 32, другий вхід третього елемента І 26 підключений до виходу датчика комутації 25, вихід другого цифрового компаратора 32 з'єднаний зі входом формувача 15
імпульсів 29 та з третім входом третього елемента І 26, вихід датчика комутації 25 підключений до входу елемента НІ 24, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого 20 і другого 21 елементів І, вихід третього елемента І 26 підключений до входу другого лічильника імпульсів 27, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами шостого 2, сьомого 3 і восьмого 4 компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа 9, вихід якого, а також виходи другого 20
10 і третього 11 електронних ключів підключені до входів першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами першого 7 і другого 8 масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого 10 і третього 11 електронних ключів, виходи сьомого 3 і восьмого 4 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 5 і другого 6 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до 25
виходів шостого 2 і сьомого 3 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 9 і другого 10 електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора 4 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 11, другий вхід третього елемента І 26 підключений до виходу датчика комутації 25, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора 32 з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 30
33, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 31, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача 34.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 28 коротким імпульсом через елемент АБО 30 встановлює перший лічильник імпульсів 31 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 19 починає виробляти 35
послідовність імпульсів.

Зазначимо, що як датчик струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 2-11, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом 40
ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує шостий компаратор 2, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід 45
першого електронного ключа 9, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують шостий 2 і сьомий 3 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході 50
другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 10. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 7, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через другий електронний 55
ключ 10 надходить на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то перший 9 і другий 10 електронні ключі закриваються, а третій електронний ключ 11 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, що формується в другому масштабуючому підсилювачі 8, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний 60
сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчика струму 1, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 9-11.

5 Якщо вимикач введений в роботу, то на виході датчика струму 1 з'являється напруга, пропорційна струму, що протікає в вимикачі, яка подається на входи першого 12, другого 13 і
10 третього 14 компараторів, які мають різні пороги спрацювання. Одночасно на виході датчика тиску 15 з'являється сигнал, пропорційний тиску стисненого повітря, що подається на входи четвертого 16 і п'ятого 17 компараторів. Сигнали, які з'являються на виходах першого 12, другого 13, третього 14, четвертого 16 і п'ятого 17 компараторів надходять на входи першого функціонального перетворювача 18, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає
15 величині струму, який протікає в вимикачі при відповідному значенні тиску стисненого повітря. Цифровий код з виходу першого функціонального перетворювача 18 надходить на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 23, на другу вхідну цифрову шину якого надходить код з виходу третього лічильника імпульсів 22.

15 Залежно від значень струму та тиску стисненого повітря цифровий код на виході першого функціонального перетворювача 18 змінює своє значення.

Якщо цифровий код на першому вході першого цифрового компаратора 23 більший ніж на другому, то на першому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на другий вхід першого елемента І 20, на третій вхід якого надходить сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 25 через елемент НІ 24. При цьому перший елемент І 20 відкривається і
20 дозволяє проходження імпульсів, від генератора імпульсів 19, на перший вхід третього лічильника імпульсів 22, цифровий код на виході якого збільшується. Цей код збільшується до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 23 не зрівняються. При цьому на обох виходах першого цифрового компаратора 23 з'являються сигнали логічного нуля і перший елемент І 20 закривається.

25 Якщо цифровий код на першому вході першого цифрового компаратора 23 менший ніж на другому, то на другому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на другий вхід другого елемента І 21, на третій вхід якого надходить сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 25 через елемент НІ 24. При цьому другий елемент І 21 відкривається і дозволяє проходження імпульсів від генератора імпульсів 19, на другий вхід третього
30 лічильника імпульсів 22, цифровий код на виході якого зменшується. Цей код зменшується до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 23 не зрівняються. При цьому на обох виходах першого цифрового компаратора 23 з'являються сигнали логічного нуля і другий елемент І 21 закривається.

35 Таким чином, в третьому лічильнику імпульсів 22 здійснюється запам'ятовування цифрового коду, який відповідає величині струму, що протікає в вимикачі при відповідних значеннях тиску стисненого повітря.

У випадку, коли вимикач відключає коло, в якому він знаходиться, на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, який через елемент НІ 24 надходить на третій вхід першого 20 і другого 21 елементів І, тим самим встановлюючи на їх виходах сигнали логічного нуля. Також сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід третього елемента І 26 і
40 відкриває його (з виходу другого цифрового компаратора 32 сигнал логічної одиниці надходить на третій вхід третього елемента І 26). При цьому з виходу генератора імпульсів 19 імпульси починають надходити на входи першого 31 і другого 27 лічильників імпульсів, зменшуючи залишковий ресурс вимикача. Кількість імпульсів, що надходять в другий лічильник імпульсів
45 27, показує як витрачається робочий ресурс вимикача залежно від значення комутуваного струму при відповідному значенні тиску стисненого повітря.

Зазначимо, що цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 31 надходить в другий цифровий компаратор 32 через другий функціональний перетворювач 33, в якому записані коди, що відповідають ресурсній характеристиці діагностованого вимикача.

50 Імпульси з виходу генератора імпульсів 19 надходять до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах другого цифрового компаратора 32 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу другого цифрового компаратора 32 надходить на вхід третього елемента І 26 та закриває його, а також на вхід формувача імпульсів 29, який коротким імпульсом через елемент АБО 30 обнуляє перший лічильник імпульсів 31 та готує пристрій до нового циклу роботи.

55 Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого вимикача у другому функціональному перетворювачі 33 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу вимикача 34. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу вимикача з виходу блока вибору типу вимикача 34 на вхід другого

функціонального перетворювача 33 подається цифровий код, яким активується інша область пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого вимикача.

5 Кількість розрядів першого 31, другого 27 та третього 22 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутованого струму та тиску стисненого повітря, вибирається залежно від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

10 Перший функціональний перетворювач 18 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря.

Другий функціональний перетворювач 33 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольтних вимикачів.

15 Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, два цифрових компаратори, генератор імпульсів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, датчик тиску, вісім компараторів, три елементи I, елемент АБО, елемент NI, три лічильники імпульсів, перший функціональний перетворювач, причому вихід датчика тиску
25 підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом третього елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, а другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, виходи першого, другого, третього, четвертого і п'ятого компараторів підключені
30 відповідно до першого, другого, третього, четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до других входів першого і другого елементів I, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першими входами першого і другого елементів I, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів
35 третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора та з першою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, другий вхід третього елемента I підключений до виходу датчика комутації, вихід другого цифрового компаратора з'єднаний зі входом формувача імпульсів та з третім входом третього елемента I, вихід датчика комутації підключений до входу
40 елемента NI, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого і другого елементів I, вихід третього елемента I підключений до входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний
45 зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід
50 восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, другий вхід третього елемента I підключений до виходу датчика комутації, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого підключена
55 до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача.

