



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152478** (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

|  |  |
|--|--|
| (21) Номер заявки: <b>u 2022 00767</b>   | (72) Винахідник(и):<br><b>Грабко Володимир Віталійович (UA),<br/>Грабко Валентин Володимирович (UA),<br/>Проценко Дмитро Петрович (UA),<br/>Тиків Зоряна Олегівна (UA)</b> |
| (22) Дата подання заявки: <b>21.02.2022</b>                                    |  |
| (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>09.02.2023</b> |  |
| (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>08.02.2023, Бюл.№ 6</b> | (73) Володілець (володільці):<br><b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ<br/>ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,<br/>вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця<br/>21021 (UA)</b>                        |

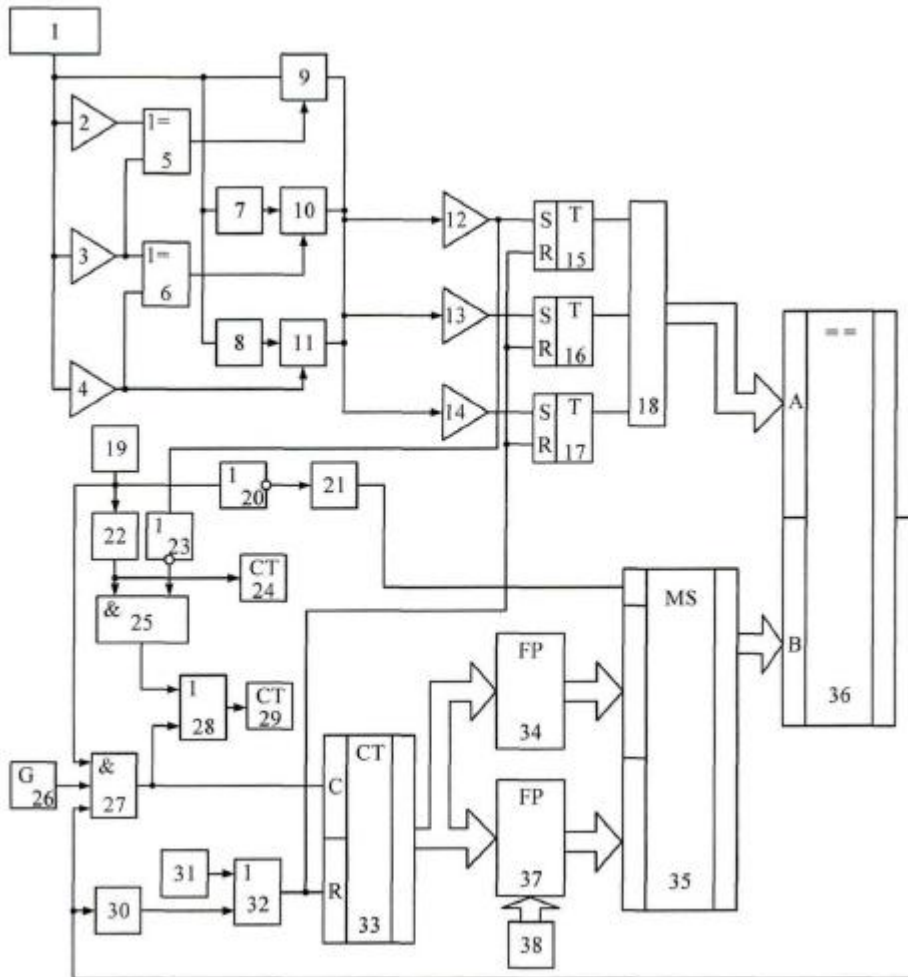
## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

### (57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, шість компараторів, три тригери, шифратор, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, генератор імпульсів, цифровий компаратор, цифровий комутатор, два елементи НІ, два елементи АБО, два елементи І, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), одинвібратор, причому вихід датчика початку комутації через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента НІ, вхід якого підключений до виходу першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід шостого компаратора з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом одинвібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого 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 п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а

UA 152478 U

друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, згідно з корисною моделлю, в нього введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого разом зі вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, друга вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача.



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент № 3396 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 11, 2004), що містить датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента II, вхід якого з'єднаний з виходом першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент II з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

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.

Як найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент № 16488 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 8, 2006), що містить датчик струму, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, шість компараторів, три тригери, шифратор, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, генератор імпульсів, цифровий компаратор, цифровий комутатор, два елементи II, два елементи АБО, два елементи I, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), одновібратор, причому вихід датчика початку комутації через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента II, вхід якого підключений до виходу першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід шостого компаратора з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент II з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого 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 п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів

5 ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

10 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.

15 В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, 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.

20 Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, шість компараторів, три тригери, шифратор, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, генератор імпульсів, цифровий компаратор, цифровий комутатор, два елементи ІІ, два елементи АБО, два елементи І, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), одновібратор, причому вихід датчика початку комутації через

25 диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента ІІ, вхід якого підключений до виходу першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого

30 підключений до виходу генератора імпульсів, вихід шостого компаратора з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом

35 формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації

40 через другий елемент ІІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого 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 п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими

45 входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з

50 вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора з'єднана з вихідною цифровою шиною другого

55 функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого разом зі вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, друга вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача.

60 Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - четвертий, п'ятий і шостий 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, 16, 17 - перший, другий і третій тригери; 18 - шифратор; 19 - датчик початку комутації; 20 - другий елемент HI, 21 - одновібратор; 22 - диференціюючий елемент; 23 - перший елемент HI; 24 - третій лічильник імпульсів; 25 - перший елемент I; 26 - генератор імпульсів; 27 - другий елемент I; 28 - перший елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - формувач сигналу; 31 - блок установки нуля; 32 - другий елемент АБО; 33 - другий лічильник імпульсів; 34 - перший функціональний перетворювач; 35 - цифровий комутатор; 36 - цифровий компаратор; 37 - другий функціональний перетворювач; 38 - блок вибору типу вимикача, причому вихід датчика початку комутації 19 через диференціюючий елемент 22 підключений до першого входу першого елемента I 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента HI 23, вхід якого підключений до виходу першого компаратора 12, вхід першого лічильника імпульсів 29 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 28, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I 25, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 33 з'єднані з виходом другого елемента I 27, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 26, вихід шостого компаратора 4 з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа 11, виходи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів підключені відповідно до перших входів першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 18, вихід блока установки нуля 31 підключений до першого входу другого елемента АБО 32, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 30, а вихід підключений до других входів першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів 33, вихід датчика початку комутації 19 підключений до другого входу другого елемента I 27, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу 30 з'єднані з виходом цифрового компаратора 36, вихід диференціюючого елемента 22 підключений до входу третього лічильника імпульсів 24, вихід датчика початку комутації 19 через другий елемент HI 20 з'єднаний з входом одновібратора 21, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 35, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами четвертого 2, п'ятого 3 і шостого 4 компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа 9, вихід якого, а також виходи другого 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 п'ятого 3 і шостого 4 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 5 і другого 6 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого 2 і п'ятого 3 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 9 і другого 10 електронних ключів відповідно, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора 36 підключена до вихідної цифрової шини шифратора 18, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 35, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 34, друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора 35 з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 37, перша вхідна цифрова шина якого разом зі вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 34 підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 33, друга вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 37 з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача 38.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 31 коротким імпульсом через другий елемент АБО 32 встановлює у нульове положення перший 15, другий 16, третій 17 тригери і другий лічильник імпульсів 33.

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 ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує четвертий 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 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 четвертий 2 і п'ятий 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 другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 10. Значення напруги, пропорційної струму, яка надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 7, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати

5 лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через другий електронний 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 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.

15 Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання першого компаратора 12, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 19, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 22 подається на перший вхід першого елемента І 25 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з

20 виходу першого елемента НІ 23, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого компаратора 12), а також на вхід третього лічильника імпульсів 24, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу першого елемента І 25 через перший елемент АБО 28 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 29, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується також на одиницю.

25 Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 12, то постійна напруга, отримана на виході датчика струму 1, подається на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів. Залежно від значення струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких надходять на входи першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що

30 спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 12 і другий 13 компаратори, то спрацьовують перший 15 і другий 16 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які надходять на перший та другий входи шифратора 18. Дана комбінація вхідних сигналів призводить до того, що на виході шифратора 18 встановлюється відповідний цифровий код, який надходить на вхід цифрового компаратора 36.

35 Це призводить до того, що на виході цифрового компаратора 36 з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині.

Аналогічно, якщо спрацьовують перший 12, другий 13 і третій 14 компаратори, то спрацьовують перший 15, другий 16 і третій 17 тригери і їх вихідні сигнали надходять на входи

40 шифратора 18.

В момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід другого елемента І 27 (на виході першого елемента І 25 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на третій вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 36.

45 При цьому на виході другого елемента І 27 з'являється послідовність імпульсів від генератора імпульсів 26, яка надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 33 і на вхід першого лічильника імпульсів 29 через перший елемент АБО 28. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 33 через другий функціональний перетворювач 37, через цифровий комутатор 35 надходить на вхід цифрового компаратора 36. Другий лічильник імпульсів 33 відраховує імпульси генератора імпульсів 26 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 36 не зрівняються. При цьому на виході цифрового компаратора 36 з'являється сигнал логічного

50 нуля, який надходить на третій вхід другого елемента І 27. Перший 29 та другий 33 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів, на виході формувача сигналу 30 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 32 надходить на другі входи першого 15, другого 16 і

55 третього 17 тригерів, а також на другий вхід другого лічильника імпульсів 33 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 33 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід першого лічильника імпульсів 29, свідчить про зменшення значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення струму відключення в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 24 (лічильник механічного ресурсу вимикача) знову ж надходить один імпульс.

5 Якщо високовольний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 19 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 20 і переднім фронтом запускає  
10 одновібратор 21, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 35, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 33 до цифрового компаратора 36 через перший функціональний перетворювач 34, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 33 після вимкнення високовольного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове  
15 спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно з ресурсними характеристиками на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

15 Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого комутаційного апарата в другому функціональному перетворювачі 37 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу вимикача 38. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу вимикача з виходу блока вибору типу вимикача 38 на вхід другого функціонального перетворювача 37 подається цифровий код, яким активується інша область  
20 пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого високовольного вимикача.

Тривалість роботи одновібратора 21 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 29.

25 Кількість компараторів і тригерів, а також кількість розрядів першого 29 та другого 33 лічильників імпульсів вибирається залежно від найбільшої величини струмів, що комутуються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

30 Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 24 вибирається залежно від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу диференціюючого елемента 22 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів генератора імпульсів 26.

35 Перший функціональний перетворювач 34 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму, комутованих вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

40 Другий функціональний перетворювач 37 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольних вимикачів.

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

45 Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, шість компараторів, три тригери, шифратор, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, три електронні ключі, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, генератор імпульсів, цифровий компаратор,  
50 цифровий комутатор, два елементи НІ, два елементи АБО, два елементи І, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), одновібратор, причому вихід датчика початку комутації через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента НІ, вхід якого підключений до виходу першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід шостого компаратора з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа, виходи першого, другого і третього  
55 компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока  
60

установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого 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 п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші 15 з яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуваними входами першого і другого електронних ключів відповідно, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого разом зі вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, друга вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача.

