



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152456** (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: u 2021 07443	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Розводюк Михайло Петрович (UA), Жук Владислав Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.12.2021	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.02.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.02.2023, Бюл.№ 6	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

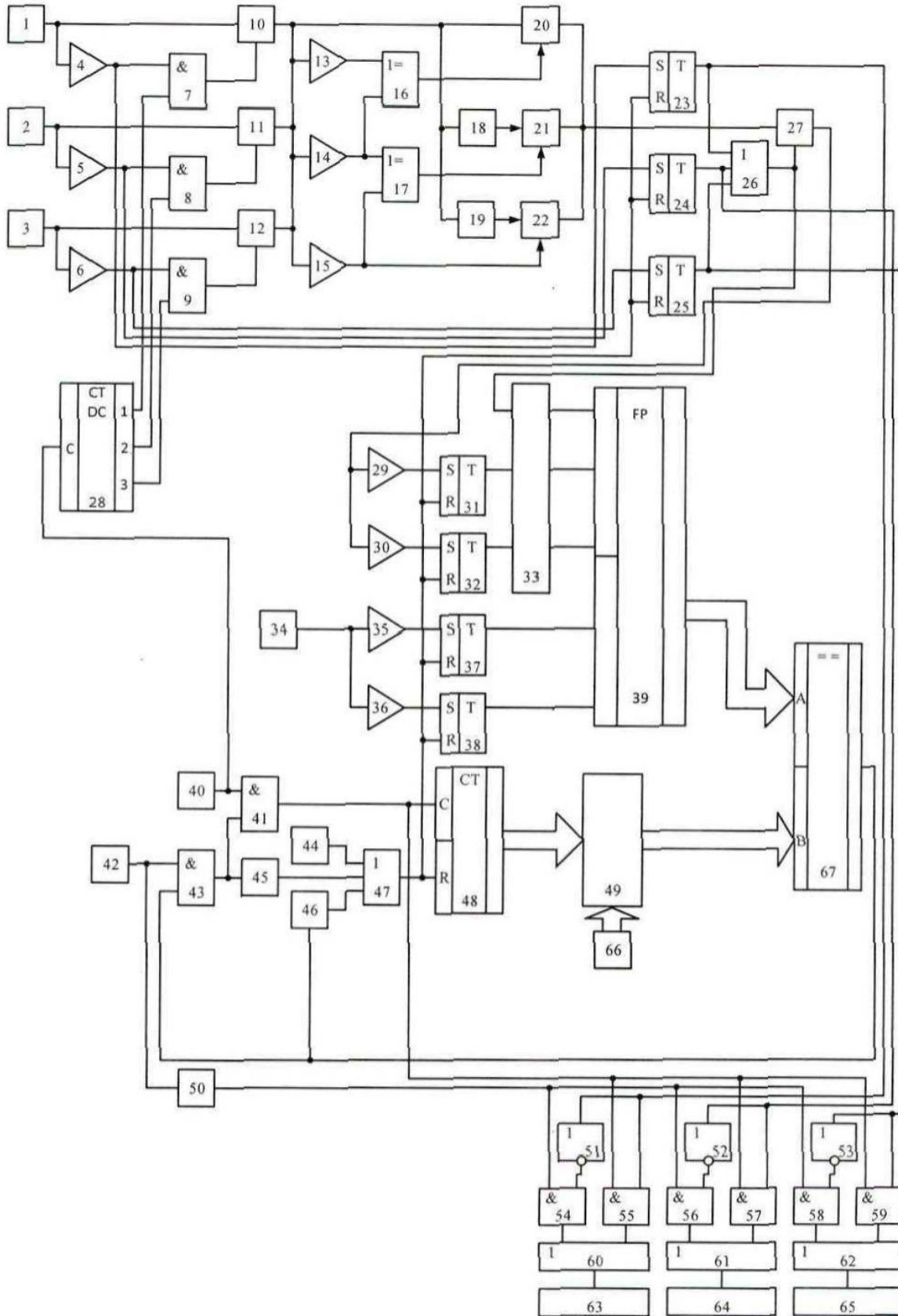
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів має три датчики струму, десять компараторів, сім тригерів, сім електронних ключів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючі підсилювачі, лічильник з дешифратором, шифратор, перший функціональний перетворювач, генератор імпульсів, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, чотири лічильники імпульсів, датчик тиску, цифровий компаратор, п'ять елементів АБО, одинадцять елементів І, три елементи НІ. Виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів. Перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів. Додатково пристрій має другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача. Друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

UA 152456 U

UA 152456 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 № 55864А (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 4, 2003), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також із входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, шифратор, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента І підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого 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 найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент № 7148 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 6, 2005), що містить три датчики струму, десять компараторів, сім тригерів, сім електронних ключів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючих підсилювачі, лічильник з дешифратором, шифратор, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), генератор імпульсів, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, чотири лічильники імпульсів, датчик тиску, цифровий компаратор, п'ять елементів АБО, одинадцять елементів І, три елементи ІІ, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого, третього, четвертого, п'ятого тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу

генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів HI, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний із входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів.

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.

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.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, десять компараторів, сім тригерів, сім електронних ключів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючих підсилювачі, лічильник з дешифратором, шифратор, перший функціональний перетворювач, генератор імпульсів, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, чотири лічильники імпульсів, датчик тиску, цифровий компаратор, п'ять елементів АБО, одинадцять елементів I, три елементи HI, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого, третього, четвертого, п'ятого тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом

елемента затримки сигналу, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів HI, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і шостого елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі сходами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний із входами четвертого і п'ятого компараторів, введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

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

На кресленні умовно позначено: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори; 7, 8, 9 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13, 14, 15 - восьмий, дев'ятий і десятий компаратори; 16, 17 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 18, 19 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 20, 21, 22 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі; 23, 24, 25 - перший, другий і третій тригери; 26 - другий елемент АБО; 27 - сьомий електронний ключ; 28 - лічильник з дешифратором; 29, 30 - четвертий і п'ятий компаратори; 31, 32 - четвертий і п'ятий тригери; 33 - шифратор; 34 - датчик тиску; 35, 36 - шостий і сьомий компаратори; 37, 38 - шостий і сьомий тригери; 39 - перший функціональний перетворювач; 40 - генератор імпульсів; 41 - перший елемент I; 42 - датчик комутації; 43 - другий елемент I; 44 - блок установки нуля; 45 - формувач імпульсів; 46 - елемент затримки сигналу; 47 - перший елемент АБО; 48 - перший лічильник імпульсів; 49 - другий функціональний перетворювач; 50 - диференціюючий елемент; 51, 52, 53 - перший, другий і третій елементи HI; 54, 55, 56, 57, 58, 59 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I; 60, 61, 62 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО; 63, 64, 65 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів; 66 - блок вибору типу вимикача; 67 - цифровий компаратор, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму

з'єднані відповідно через перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори з першими входами першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО 26, перший вхід шифратора 33 з'єднаний з виходом другого елемента АБО 26, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого 31 і п'ятого 32 тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів, а другі входи разом з другими входами першого 23, другого 24, третього 25, четвертого 31, п'ятого 32 тригерів і першого лічильника імпульсів 48 підключені до виходу першого елемента АБО 47, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 44, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 45, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 46, вихід датчика комутації 42 підключений до входу диференціюючого елемента 50 та першого входу другого елемента І 43, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів 45 і з другим входом першого елемента І 41, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 40, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 48 і з першими входами четвертого 55, шостого 57 і восьмого 59 елементів І, вихід диференціюючого елемента 50 підключений до перших входів третього 54, п'ятого 56 і сьомого 58 елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого 51, другого 52 і третього 53 елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів, виходи третього 54, п'ятого 56 і сьомого 58 елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього 60, четвертого 61 і п'ятого 62 елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого 55, шостого 57 і восьмого 59 елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого 63, третього 64 і четвертого 65 лічильників імпульсів, другі входи четвертого 55, шостого 57 і восьмого 59 елементів І підключені відповідно до виходів першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів, вихід датчика тиску 34 з'єднаний зі входами шостого 35 і сьомого 36 компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого 37 і сьомого 38 тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО 47, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача 39, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора 33, вхід елемента затримки сигналу 46 та другий вхід другого елемента І 43 підключені до виходу цифрового компаратора 67, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 39, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого 7, десятого 8 і одинадцятого 9 елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором 28, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів 40, виходи дев'ятого 7, десятого 8 і одинадцятого 9 елементів І підключені до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами восьмого 13, дев'ятого 14, десятого 15 компараторів, першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа 20, виходи першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого 21 і шостого 22 електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого 13 і дев'ятого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора 15 підключений до керуючого входу шостого електронного ключа 22, вихід якого, а також виходи четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа 27, керуючий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 26, а вихід з'єднаний із входами четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 67 підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 49, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 48, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача 66.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 44 коротким імпульсом через перший елемент АБО 47 встановлює в нульове положення перший 23, другий 24, третій 25, четвертий 31, п'ятий 32, шостий 37 і сьомий 38 тригери, а також обнуляв перший лічильник імпульсів 48.

Зазначимо, що в якості датчиків струму 1-3 використовується трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх вхідного сигналу. Для лінеаризації цих сигналів використовуються блоки 13-22, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга, наприклад з виходу першого датчика струму 1, досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на перший вхід дев'ятого елемента 17, а також на перший вхід першого тригера 23. При цьому на виході першого тригера 23 з'являється сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 26 надходить на перший вхід шифратора 33, а також на керуючий вхід сьомого електронного ключа 27 і відкриває його. Одночасно з виходу генератора імпульсів 40 на вхід лічильника з дешифратором 28 надходять імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи дев'ятий 7, десятий 8 і одинадцятий 9 логічні елементи І. При цьому, коли на першому і другому входах дев'ятого елемента І 7 присутні сигнали логічної одиниці, сигнал логічної одиниці надходить на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його. Зазначимо, що у випадку збільшення сигналу на виходах другого 2 або третього 3 датчиків струму спрацьовує відповідно другий 5 або третій 6 компаратори, сигнали з яких надходять на входи десятого 8 або одинадцятого 9 елементів І, внаслідок чого відкриваються другий 11 або третій 12 електронні ключі.

Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 (або з другого 11 чи третього 12 електронних ключів) досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує восьмий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід четвертого електронного ключа 20, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу першого датчика струму 1 на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів через відкритий сьомий електронний ключ 27.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують восьмий 13 і дев'ятий 14 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики першого датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 17 - сигнал логічної одиниці, який відкриває п'ятий електронний ключ 21. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 18, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами першого датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через п'ятий 21, а потім сьомий 27 електронні ключі надходить на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів.

Якщо напруга з виходу першого датчика струму 1 приймає ще більше значення, то четвертий 20 і п'ятий 21 електронні ключі закриваються, а шостий електронний ключ 22 відкривається. При цьому значення сигналу, що проходить через другий масштабуючий підсилювач 19, множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали першого датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході сьомого електронного ключа 27.

Якщо діагностований трифазний вимикач відключає коло зі струмом, значення якого менше порога спрацьовування першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик комутації 42 і сигнал логічної одиниці подається на вхід диференціюючого елемента 50, з виходу якого короткий імпульс надходить у другий 63, третій 64 і четвертий 65 лічильники імпульсів відповідно через третій 54, п'ятий 56 і сьомий 58 елементи І. На других входах третього 54, п'ятого 56 і сьомого 58 елементів І в цей час присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 51, другого 52 і третього 53 елементів ІІ, підключених до цих елементів, подаються сигнали логічного нуля з виходів першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів. При цьому значення кодів, записаних в другому 63, третьому 64 і четвертому 65 лічильниках імпульсів, збільшуються на одиницю, тим самим фіксуючи спрацьовування робочого ресурсу кожного полюса трифазного вимикача.

В процесі експлуатації трифазних вимикачів в електричній мережі виникають одно-, дво- і трифазні короткі замикання. Пристрій у різних ситуаціях працює таким чином. Якщо виникає однофазне коротке замикання, наприклад, у фазі А, (вважаємо, що перший датчик струму 1 встановлений у фазі А, другий датчик струму 2 - у фазі В, третій датчик струму 3 - у фазі С), що відключається вимикачем, то на виході першого датчика струму 1 з'являється напруга, що відповідає первинному струму. Оскільки перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори спрацьовують при однакових рівнях сигналу і їх уставка відповідає нижньому порогові спрацьовування пристрою, то при короткому замиканні у фазі А (при цьому рівень первинного струму перевищує уставку спрацьовування) спрацьовує перший компаратор 4, що встановлює в

5
10
15

одиничний стан перший тригер 23, який в свою чергу подає сигнал логічної одиниці на вхід другого елемента АБО 26 і на керуючий вхід сьомого електронного ключа 27 та відкриває його. При цьому сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів і в залежності від значення первинного струму спрацьовує визначена їхня кількість. Припустимо, що спрацювали перший 4 і четвертий 29 компаратори. Тоді спрацьовують перший 23 і четвертий 31 тригери, з виходу яких сигнали надходять на входи шифратора 33 (з першого тригера 23 сигнал у шифратор 33 надходить через другий елемент АБО 26), внаслідок чого на другому виході шифратора 33 з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на другий вхід першого функціонального перетворювача 39. Якщо, наприклад, значення тиску стисненого повітря в момент виникнення короткого замикання таке, що від вихідного сигналу датчика тиску 34 спрацьовує тільки шостий компаратор 35, який має менший поріг спрацювання, то спрацьовує відповідно і шостий тригер 37, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на четвертий вхід першого функціонального перетворювача 39. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря. Зазначимо, що при більшому значенні тиску стисненого повітря спрацьовують і шостий 35, і сьомий 36 компаратори, сигнали з яких встановлюються в одиничний стан шостий 37 і сьомий 38 тригери.

20

Оскільки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 48, який подається через другий функціональний перетворювач 49, має нульове значення, то на виході цифрового компаратора 67 встановлюється сигнал логічної одиниці.

25
30
35

В момент відключення вимикача спрацьовує датчик комутації 42, сигнал логічної одиниці з виходу якого подається на перший вхід другого елемента І 43, з виходу якого сигнал логічної одиниці подається на другий вхід першого елемента І 41, внаслідок чого послідовність імпульсів з виходу генератора імпульсів 40 надходить в перший лічильник імпульсів 48 і через четвертий елемент І 55 та третій елемент АБО 60 - в другий лічильник імпульсів 63 фази А. Одночасно в третій 64 та четвертий 65 лічильники імпульсів надходить по одному імпульсу з виходу диференціюючого елемента 50, що свідчить про спрацювання комутаційного ресурсу полюсами фаз В і С при значенні струму, яке не перевищує номінальний робочий струм повітряного високовольтного вимикача. Зростання значення коду в другому лічильнику імпульсів 63 відбувається до тих пір, поки цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 48, що подається через другий функціональний перетворювач 49, не зрівняється з цифровим кодом на виході першого функціонального перетворювача 39. При цьому на виході цифрового компаратора 67 встановлюється сигнал логічного нуля, який надходить через другий вхід другого елемента І 43 на другий вхід першого елемента І 41, припиняючи подачу імпульсів з виходу генератора імпульсів 40 в перший лічильник імпульсів 48. Також сигнал логічного нуля надходить на вхід формувача імпульсів 45 та через перший елемент АБО 47 надходить на другі входи першого 23, другого 24, третього 25, четвертого 31, п'ятого 32, шостого 37, сьомого 38 тригерів і першого лічильника імпульсів 48, обнуляючи їх.

40

Зауважимо, що у випадку виникнення двофазного короткого замикання, наприклад у фазах В і С, то активується другий 24 і третій 25 тригери, які відкривають шостий 57 і восьмий 59 елементи І, внаслідок чого імпульси від генератора імпульсів 40 надходять в третій 64 та четвертий 65 лічильники імпульсів, що свідчить про зменшення залишкового комутаційного ресурсу в полюсах В і С повітряного високовольтного вимикача.

45

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів заноситься в другий 63, третій 64 і четвертий 65 лічильники імпульсів. При цьому дотримується визначена залежність між значенням струму, що відключається, і числом імпульсів, які надійшли в лічильники, що показує як витрачається ресурс вимикача в залежності від різних значень комутуваного струму у перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача.

50
55

Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого вимикача у другому функціональному перетворювачі 49 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу вимикача 66. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу вимикача з виходу блока вибору типу вимикача 66 на вхід другого функціонального перетворювача 49 подається цифровий код, яким активується інша область пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого вимикача.

60

Якщо в електричній мережі виникає однофазне коротке замикання в інших фазах або виникає двох- чи трифазне коротке замикання, то алгоритм роботи пристрою залишається незмінним, а змінюється лише комбінація в спрацюваннях першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів і, залежно від виду короткого замикання, послідовності імпульсів заносяться у відповідні лічильники імпульсів.

Для захисту від короткочасних кидків струму по різним причинам в електричних мережах (наприклад, при подвійних замиканнях чи замиканнях при селективній дії захистів) в пристрої передбачений елемент затримки сигналу 46, робота якого пояснюється так. При короткочасних кидках струму залежно від рівня струму спрацьовує визначена кількість тригерів, на виході цифрового компаратора 67 встановлюється сигнал логічної одиниці, який запускає елемент затримки сигналу 46. Якщо через визначений час (що залежить від зовнішніх умов, часу дії релейного захисту, але не менше часу найбільшого циклу роботи пристрою) не спрацює датчик комутації 42, що призводить до завершення циклу роботи пристрою, то на виході елемента затримки сигналу 46 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент АБО 47 обнуляються всі тригери.

Для коректної роботи пристрою необхідно сталу часу диференціюючого елемента 50 вибрати меншою періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 40.

Кількість розрядів першого 48, другого 63, третього 64 і четвертого 65 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів і тригерів, що фіксують значення комутowanego струму та тиску стисненого повітря, вибирається залежно від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Перший функціональний перетворювач 39 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму, комутowanego вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється залежно від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з шостого 37 і сьомого 38 тригерів на четвертий і п'ятий входи першого функціонального перетворювача 39.

Другий функціональний перетворювач 49 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольтних вимикачів.

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

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, десять компараторів, сім тригерів, сім електронних ключів, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, два масштабуючих підсилювачі, лічильник з дешифратором, шифратор, перший функціональний перетворювач, генератор імпульсів, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, чотири лічильники імпульсів, датчик тиску, цифровий компаратор, п'ять елементів АБО, одинадцять елементів I, три елементи HI, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого, третього, четвертого, п'ятого тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів HI, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика

тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний із входами четвертого і п'ятого компараторів, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

