



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15899 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

1

2

(21) u200601120

(22) 06.02.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перший компаратор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого 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 блока затримки сигналу, перший вхід лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом чет-

вертого елемента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу однобібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, який відрізняється тим, що в нього введені шостий, сьомий і восьмий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, перший, другий і третій електронні ключі, причому вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, 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 входу першого компаратора, 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.

(19) UA (11) 15899 (13) U

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів [Патент №50549А (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №10, 2002], що містить датчик струму, вихід якого через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого 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 блока затримки сигналу, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, датчик комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу десятого елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна циф-

зі входом п'ятого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів за рахунок того, що датчик струму, в якості якого використовується трансформатор струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів [Патент №3742 (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №12, 2004], що містить датчик струму, вихід якого через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого 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 блока затримки сигналу, перший вхід лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна циф-

рова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є низька точність роботи через те, що трансформатор струму, який використовується як датчик струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

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 знаходити лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму при вимірюванні струмів короткого замикання в електричній мережі, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перший компаратор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого 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 блока затримки сигналу, перший вхід лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого еле-

мента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент Ш підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, введено шостий, сьомий і восьмий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, перший, другий і третій електронні ключі, причому вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, 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 входу першого компаратора, 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.

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, 16, 17 - перший, другий і третій тригери; 18 - перший шифратор; 19 - датчик тиску; 20, 21 - четвертий і п'ятий компаратори; 22, 23 - перший і другий елементи І; 24, 25 - четвертий і п'ятий тригери; 26 - другий шифратор; 27 - перший функціональний перетворювач; 28 - перший елемент НІ; 29 - третій елемент І; 30 - перший елемент АБО; 31 - другий лічильник імпульсів; 32 - датчик комутації; 33 - диференціюючий елемент; 34 - третій лічильник імпульсів; 35 - другий елемент НІ; 36 - одновібратор; 37 - генератор імпульсів; 38 - четвертий елемент І; 39 - формувач імпульсів; 40 - блок установ-

ки нуля; 41 - блок затримки сигналу; 42 - другий елемент АБО; 43 - перший лічильник імпульсів; 44 - другий функціональний перетворювач; 45 - цифровий комутатор; 46 - цифровий компаратор, причому вихід першого компаратора 12 з'єднаний з першим входом першого тригера 15, вихід якого через перший елемент НІ 28 підключений до першого входу третього елемента І 29, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО 30, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів 31, виходи другого 13 і третього 14 компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого 16 і третього 17 тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого 15, четвертого 24, п'ятого 25 тригерів та першого лічильника імпульсів 43 підключені до виходу другого елемента АБО 42, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 40, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 39, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 41, перший вхід лічильника імпульсів 43 підключений до виходу четвертого елемента І 38, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів 37, вихід датчика комутації 32 через диференціюючий елемент 33 підключений до другого входу третього елемента І 29, входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів з'єднані між собою, виходи першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора 18, вихід датчика тиску 19 з'єднаний зі входами четвертого 20 і п'ятого 21 компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого 22 і другого 23 елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера 15, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора 26, вихід датчика комутації 32 підключений до другого входу четвертого елемента І 38, другий вхід першого елемента АБО 30 з'єднаний з виходом четвертого елемента І 38, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів 39 і блока затримки сигналу 41 підключені до виходу цифрового компаратора 46, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 27, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 45, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 44, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 44 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 43, вихід диференціюючого елемента 33 з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів 34, вихідна цифрова шина першого шифратора 18 підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 27, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора 26, вихід датчика комутації 32 через другий елемент НІ 35 підключений до входу одновібратора 36, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 45,

вихід восьмого компаратора 4 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 11, 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 10 і третього 11 електронних ключів підключені до входу першого компаратора 12, 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 виходів шостого 2 і сьомого 3 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 9 і другого 10 електронних ключів відповідно.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 40 коротким імпульсом через другий елемент АБО 42 встановлює перший 15, другий 16, третій 17, четвертий 24 і п'ятий 25 тригери, а також перший лічильник імпульсів 43 у нульовий стан. Одноразово генератор імпульсів 37 починає виробляти послідовність імпульсів.

Значимо, що в якості датчика 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 шостий компаратор 2, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає 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 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 другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 10. Значення напруги, пропорційної струму, яке поступає 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 ключ 10 поступає 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 елект-

ронний ключ 11 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, 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.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході датчика комутації 32 з'являється сигнал логічної одиниці, який через диференціюючий елемент 33 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід третього лічильника імпульсів 34, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарату, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкритий третій елемент І 29, а потім через перший елемент АБО 30 на вхід другого лічильника імпульсів 31, який є лічильником залишкового ресурсу високовольтного вимикача. Занесення в лічильник імпульсів 31 одного імпульсу свідчить про зменшення залишкового ресурсу на одиницю рахунку, а також про те, що відбулася комутація струму, значення якого не перевищує номінальний робочий струм вимикача. При цьому елемент І 29 був відкритим, оскільки на вході першого елемента НІ 28 був присутній сигнал логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання, який відключається діагностованим вимикачем, то на виході датчика струму 1 з'являється постійна напруга, пропорційна комутваному струму. Нехай, наприклад, під дією цієї напруги спрацювають перший 12 та другий 13 компаратори. Нехай, наприклад, в момент комутації аварійного струму тиск стисненого повітря був такий, що постійна напруга на виході датчика тиску 19, пропорційна контрольованому параметру, спричиняє спрацювання четвертого компаратора 20. При цьому в одиничний стан встановлюються перший 15 та другий 16 тригери, а також четвертий тригер 24, вхідний сигнал на який подається з виходу четвертого компаратора 20 через відкритий перший елемент І 22 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 15). Пороги спрацювання компараторів 12, 13 і 14 різні та залежать від величини максимального струму короткого замикання, а пороги спрацювання компараторів 20 і 21 залежать від величини максимального тиску стисненого повітря та також є різними. Сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 15 через перший елемент НІ 28 закриває третій елемент І 29, що свідчить про наявність аварійного струму в електричній мережі. Також сигнали логічної одиниці з виходів першого 15 та другого 16 тригерів поступають відповідно на перший та другий входи першого шифратора 18, на виході якого з'являється цифровий код, що поступає на першу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 27. Аналогічно можна прослідкувати, що сигнал логічної одиниці з виходу четвертого тригера 24 поступає

на перший вхід другого шифратора 26, на виході якого також з'являється цифровий код, що поступає на другу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 27, цифровий код з виходу якого подається на першу вхідну цифрову шину цифрового компаратора 46, на другу вхідну цифрову шину якого цифровий код поступає через цифровий комутатор 45 з виходу першого лічильника імпульсів 43. Це призводить до того, що на виході цифрового компаратора 46 з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на входи формувача імпульсів 39, блока затримки сигналу 41 та третій вхід четвертого елемента І 38. При спрацюванні датчика комутації 32 з його виходу сигнал логічної одиниці поступає на другий вхід четвертого елемента І 38. При цьому імпульси з генератора імпульсів 37 починають поступати через перший елемент АБО 30 у другий лічильник імпульсів 31 та на перший вхід першого лічильника імпульсів 43. В момент, коли цифрові коди, що поступають на входи цифрового компаратора 46 зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який поступає на третій вхід четвертого елемента І 38 і тим самим закриває його, а на виході формувача імпульсів 39 з'являється сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 42 поступає на другі входи першого 15, другого 16, третього 17, четвертого 24, п'ятого 25 тригерів та першого лічильника імпульсів 43 та обнуляє їх. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Надходження імпульсів в другий лічильник імпульсів 31 свідчить про те, що залишковий ресурс повітряного високовольтного вимикача зменшився на значення відключеного вимикачем струму в перерахунок на номінальний робочий струм вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 34 знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 32 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 35 і переднім фронтом запускає одновібратор 36, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 45, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 43 до цифрового компаратора 46 через другий функціональний перетворювач 44, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 43 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що втрачається згідно ресурсних характеристик 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.

У випадку, якщо через вимикач протікає аварійний струм короткого замикання, але комутація цього струму здійснюється іншим вимикачем, то сигнал логічної одиниці, що з'являється на виході цифрового компаратора 46, поступає на вхід бло-

ка затримки сигналу 41, з виходу якого через певний час сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 42 поступає на другі входи першого 15, другого 16, третього 17, четвертого 24, п'ятого 25 тригерів та першого лічильника імпульсів 43 тим самим обнуляючи їх та готуючи пристрій до нового циклу роботи.

Тривалість роботи одновібратора 36 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 43.

Кількість розрядів першого 43 та другого 31 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів та тригерів, що фіксують значення комутованого струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

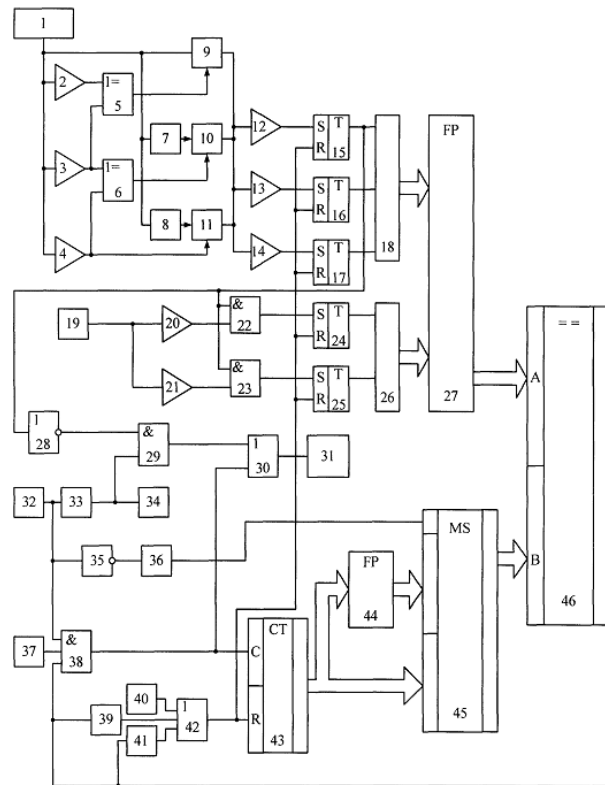
Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 34 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 33 вибирається меншою тривалості імпульсу генератора імпульсів 37.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 41 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 43 надходить найбільша кількість імпульсів.

Перший 27 і другий 44 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 27 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря в перерахунку на комутацію номінального робочого струму, а в другому функціональному перетворювачі 44 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його включенні на коротке замикання в мережі.

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



Фіг.