



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48257 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

1

2

(21) u200909826

(22) 28.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, три електронні ключі, датчик тиску, шість компараторів, п'ять тригерів, функціональний перетворювач, перший генератор імпульсів, датчик комутації, диференціюючий елемент, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, цифровий компаратор, три елементи НІ, вісім елементів І, п'ять елементів АБО, чотири лічильники імпульсів, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно через перший, другий і третій компаратори до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, а аналогові входи з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід першого 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 відповідно з виходами першого, другого і третього елементів І, 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 з 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 з входами п'ятого і шостого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до першого і другого входів функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входом четвертого компаратора, 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, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, четвертий елемент НІ, дев'ятий і десятий елементи І, одинвібратор, п'ятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом четвертого елемента НІ та підключений до першого входу дев'ятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу п'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одинвібратора, вхід якого, а також перший вхід десятого елемента І з'єднані з виходом четвертого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу десятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід другого елемента АБО підключені до виходу першого елемента АБО, вихідна цифрова шина п'ятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача.

UA (19) UA (11) 48257 (13) U

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (А.С. СРСР №1656568, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. №22, 1991), що містить перший, другий і третій датчики струму, які 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 третього 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 третього 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, вхід якого і другий вхід другого елемента I підключені до виходу другого елемента АБО, датчик комутації, вихід якого з'єднаний зі входом диференціюючого елемента I з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів і до другого входу першого елемента I, з першим входом якого з'єднаний вихід генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I, перший, другий і третій виходи шифратора з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких підключені до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи II, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно четвертого, п'ятого і шостого елементів II, входи яких у свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I, а виходи з'єднані зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів відповідно, другі входи сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання

великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент №55864А (Україна), М. кл. G 07 C 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 I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, 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 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 II, 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 функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами 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 функціонального перетворювача, а

друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, четвертого елемента НІ, дев'ятого і десятого елементів І, одновібратора, п'ятого лічильника імпульсів, регістра та зв'язків між ними з'являється можливість вимірювати струм комутації по ширині імпульсу, який відповідає значенню струму, а також спростити структуру пристрою, що дозволяє підвищити точність та надійність його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, три електронних ключі, датчик тиску, шість компараторів, п'ять тригерів, функціональний перетворювач, перший генератор імпульсів, датчик комутації, диференціюючий елемент, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, цифровий компаратор, три елемента НІ, вісім елементів І, п'ять елементів АБО, чотири лічильника імпульсів, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно через перший, другий і третій компаратори до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з керуємими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, а аналогові входи з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід першого 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 відповідно з виходами першого, другого і третього елементів НІ, 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 з виходами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елемента

І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний з входами п'ятого і шостого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до першого і другого входів функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входом четвертого компаратора, 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, введено другий генератор імпульсів, четвертий елемент НІ, дев'ятий і десяті елементи І, одновібратор, п'ятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом четвертого елемента НІ та підключений до першого входу дев'ятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу п'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора, вхід якого, а також перший вхід десятого елемента І з'єднані з виходом четвертого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу десятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід другого елемента АБО підключені до виходу першого елемента АБО, вихідна цифрова шина п'ятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача.

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

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори; 7, 8, 9 - перший, другий і третій тригери; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - четвертий компаратор; 14 - другий генератор імпульсів; 15 - дев'ятий елемент І; 16 - четвертий елемент НІ; 17 - одновібратор; 18 - десяті елемент І; 19 - другий елемент АБО; 20 - п'ятий лічильник імпульсів; 21 - регістр; 22 - датчик тиску; 23, 24 - п'ятий і шостий компаратори; 25, 26 - четвертий і п'ятий тригери; 27 - функціональний перетворювач; 28 - перший генератор імпульсів; 29 - перший елемент І; 30 - датчик комутації; 31 - диференціюючий елемент; 32 - другий елемент І; 33 - блок установки нуля; 34 - формувач імпульсів; 35 - елемент затримки сигналу; 36 - перший елемент АБО; 37 - перший лічильник імпульсів; 38 - цифровий компаратор; 39, 40, 41 - перший, другий і третій елементи НІ; 42, 43, 44, 45, 46, 47 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І; 48, 49, 50 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО; 51, 52, 53 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно через перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори до перших входів першого 7, другого 8 і

третього 9 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з керуючими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, а аналогові входи з'єднані відповідно з виходами першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму, другі входи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і першого лічильника імпульсів 37 підключені до виходу першого елемента АБО 36, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 33, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 34, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 35, вихід датчика комутації 30 підключений до входу диференціюючого елемента 31 та до першого входу другого елемента І 32, вихід якого з'єднаний з входом формувача імпульсів 34 і з другим входом першого елемента І 29, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів 28, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 37 і з першими входами четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І, вихід диференціюючого елемента 31 підключений до перших входів третього 42, п'ятого 44 і сьомого 46 елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 39, другого 40 і третього 41 елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи третього 42, п'ятого 44 і сьомого 46 елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього 48, четвертого 49 і п'ятого 50 елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І, а виходи з'єднані відповідно з входами другого 51, третього 52 і четвертого 53 лічильників імпульсів, другі входи четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, вихід датчика тиску 22 з'єднаний з входами п'ятого 23 і шостого 24 компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів четвертого 25 і п'ятого 26 тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО 36, а виходи підключені до першого і другого входів функціонального перетворювача 27, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний з входом четвертого компаратора 13, вхід елемента затримки сигналу 35 та другий вхід другого елемента І 32 підключені до виходу цифрового компаратора 38, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 27, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 37, вихід четвертого компаратора 13 з'єднаний з входом четвертого елемента ІІ 16 та підключений до першого входу дев'ятого елемента І 15, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу п'ятого лічильника імпульсів 20, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 19, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора 17, вхід якого, а також перший вхід десятого елемента І 18 з'єднані з виходом четвертого елемента ІІ 16, вихід датчика комутації 30 підключений до другого входу десятого елемента І 18, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 21, другий вхід якого, а також дру-

гий вхід другого елемента АБО 19 підключені до виходу першого елемента АБО 36, вихідна цифрова шина п'ятого лічильника імпульсів 20 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 21, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача 27.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 33 коротким імпульсом через перший елемент АБО 36 встановлює в нульове положення перший 7, другий 8, третій 9, четвертий 25 і п'ятий 26 тригери, а також обнуляє перший лічильник імпульсів 37, регістр 21 та через другий елемент АБО 19 п'ятий лічильник імпульсів 20. Одночасно перший 28 і другий 14 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Якщо діагностується 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 30 і сигнал логічної одиниці подається на вхід диференціюючого елемента 31, з виходу якого короткий імпульс через третій 48, четвертий 49 і п'ятий 50 елементи АБО надходить у другий 51, третій 52 і четвертий 53 лічильники імпульсів відповідно через третій 42, п'ятий 44 і сьомий 46 елементи І. На других входах третього 42, п'ятого 44 і сьомого 46 елементів І в цей час присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 39, другого 40 і третього 41 елементів ІІ, підключених до цих елементів, подаються сигнали логічного нуля з виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів. При цьому значення кодів, записаних в другому 51, третьому 52 і четвертому 53 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-, двох- і трифазні короткі замикання. Пристрій у різних ситуаціях працює таким чином. Якщо виникає однофазне коротке замикання, наприклад у фазі А, (вважаємо, що датчик струму 1 встановлений у фазі А, датчик струму 2 - у фазі В, датчик струму 3 - у фазі С), що відключається вимикачем, то на виході першого датчика струму 1 з'являється змінна 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 одиничний стан перший тригер 7, який в свою чергу подає сигнал логічної одиниці на керуючий вхід першого електронного ключа 10 та відкриває його. Оскільки значення струмів у фазах В і С менші за номінальні, то другий 8 і третій 9 тригери не встановлюються, а другий 11 і третій 12 електронні ключі залишаються закритими. При цьому сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить на вхід четвертого компаратора 13. Коли значення напруги збільшується до рівня спрацьовування четвертого компаратора 13, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід

дев'ятого елемента І 15 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 14 через дев'ятий елемент І 15 надходять на перший вхід п'ятого лічильника імпульсів 20. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході п'ятого лічильника імпульсів 20 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 13. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через четвертий елемент НІ 16 надходить на перший вхід десятого елемента І 118, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика комутації 30. На виході десятого елемента І 118 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 21, який запам'ятовує цифровий код з виходу п'ятого лічильника імпульсів 20. Цифровий код з виходу регістра 21 надходить на вхід функціонального перетворювача 27. Також сигнал логічної одиниці з виходу четвертого елемента НІ 16 надходить на вхід одновібратора 17 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через другий елемент АБО 19 обнуляє п'ятий лічильник імпульсів 20. Якщо, наприклад, значення тиску стисненого повітря в момент виникнення короткого замикання таке, що від вихідного сигналу датчика тиску 22 спрацьовує тільки п'ятий компаратор 23, який має менший поріг спрацювання, ніж шостий компаратор 24. Тому спрацьовує відповідно тільки четвертий тригер 25, сигнал логічної одиниці з виходу якого поступає на перший вхід функціонального перетворювача 27. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря.

Оскільки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 37 має нульове значення, то на виході цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічної одиниці.

В момент відключення вимикача спрацьовує датчик комутації 30, сигнал логічної одиниці з виходу якого подається на другий вхід десятого елемента І 18 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу п'ятого лічильника імпульсів 20 в регістрі 21. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчик комутації 30 поступає на перший вхід другого елемента І 32, з виходу якого сигнал логічної одиниці подається на другий вхід першого елемента І 29, внаслідок чого послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 28 надходить в перший лічильник імпульсів 37 і через четвертий елемент І 43 та третій елемент АБО 48 в другий лічильник імпульсів 51 фази А. При цьому шостий 45 і восьмий 47 елементи І закриті, оскільки другий 8 і третій 9 тригери не спрацювали. Одночасно в лічильник імпульсів 52 і 53 надходить по одному імпульсу з виходу диференціюючого елемента 31, що свідчить про спрацювання комутаційного ресурсу полюсами фаз В і С при значенні струму, яке не перевищує номінальний робочий струм повітряного високовольтного вимикача. Збільшення значення коду в другому лічильнику імпульсів 51 проходить до тих пір, поки цифровий

код на виході першого лічильника імпульсів 37 не зрівняється з цифровим кодом на виході функціонального перетворювача 27. При цьому на виході цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає через другий вхід другого елемента І 32 на другий вхід першого елемента І 29, припиняючи подачу імпульсів з виходу генератора імпульсів 28 в перший лічильник імпульсів 37. Також сигнал логічного нуля поступає на вхід формувача імпульсів 34 та через перший елемент АБО 36 поступає на другі входи першого 7, другого 8, третього 9, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів, регістра 21, першого лічильника імпульсів 37 та через другий елемент АБО 19 на другий вхід п'ятого лічильника імпульсів 20, обнуляючи їх.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів заноситься в перший 51, другий 52 і третій 53 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.

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 спрацьовуваннях першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і, в залежності від виду короткого замикання, послідовності імпульсів заносяться у відповідні лічильники імпульсів.

Для захисту від короточасних кидків струму по різним причинам в електричних мережах (наприклад, при подвійних замиканнях чи замиканнях при селективній дії захистів) в пристрої передбачений елемент затримки сигналу 35, робота якого пояснюється так. При короточасних кидках струму в залежності від рівня струму спрацьовує визначена кількість тригерів, на виході цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічної одиниці, який запускає елемент затримки сигналу 35. 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 30, що призводить до завершення циклу роботи пристрою, то на виході елемента затримки сигналу 35 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент АБО 36 обнуляються всі тригери, п'ятий лічильник імпульсів 20 та регістр 21.

Для коректної роботи пристрою необхідно постійну часу диференціюючого елемента 31 вибирати меншою періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 28.

Кількість розрядів першого 37, другого 51, третього 52 четвертого 53 і п'ятого 20 лічильників імпульсів, регістра 21, а також кількість компараторів і тригерів, що фіксують значення тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Функціональний перетворювач 27 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 в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованого

вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється в залежності від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з тригерів 25 і 26 на перший і другий входи функціонального перетворювача 27.

