



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7148 (13) U

(51) 7 G07C3/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ**

1

(21) 20040907586

(22) 17.09.2004

(24) 15.06.2005

(46) 15.06.2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) Вінницький національний технічний університет

(57) Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані між собою, аналогові входи першого, другого і третього електронних ключів підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, 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 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 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

2

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, який відрізняється тим, що в нього введені дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І, восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий електронні ключі, лічильник з дешифратором, причому виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, 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 І 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 ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими вхо-

U
(13)7148
(11)UA
(19)

дами 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 входом четвертого компаратора

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 G07C3/10, 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 і підключені до виходу другого елемента АБО, датчик комутації, вихід якого з'єднаний зі входом диференціюючого елемента і з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів і до другого входу першого елемента І, 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 І, перший, другий і третій виходи шифратора з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів І, 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 НІ, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ, входи яких у свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І 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 І, а виходи з'єднані зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів відповідно, другі входи сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів

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 №55864А (Україна), М кл G07C3/10, 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 НІ, входи яких у свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого

мого 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.

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.

За рахунок введення в пристрій дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, першого і другого масштабуючих підсилювачів, четвертого, п'ятого, шостого і сьомого електронних ключів, лічильника з дешифратором та відповідних зв'язків 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 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, входи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані між собою, аналогові входи першого, другого і третього електронних ключів підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, 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 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 диференціуючого 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 диференціуючого 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, введено дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І, восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий електронні ключі, лічильник з дешифратором, причому виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, 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 І 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 входом четвертого компаратора.

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 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І;

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 - функціональний перетворювач;

40 - генератор імпульсів;

41 - перший елемент І;

42 - датчик комутації;

43 - другий елемент І;

44 - блок установки нуля;

45 - формувач імпульсів;

46 - елемент затримки сигналу;

47 - перший елемент АБО;

48 - перший лічильник імпульсів;

49 - цифровий компаратор;

50 - диференціюючий елемент;

51, 52, 53 - перший, другий і третій елементи ІІ;

54, 55, 56, 57, 58, 59 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І;

60, 61, 62 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО;

63, 64, 65 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів,

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 вхо-

дами першого 23, другого 24 і третього 25 тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО 26, входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів з'єднані між собою, аналогові входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів підключені відповідно до виходів першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму, 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 і третього 25 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 виходу 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, до першого входу якого підключений вихід 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 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 49, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 39, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 48, 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 I 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 входом четвертого компаратора 29.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 44 коротким імпульсом через 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 обнуляє перший лічильник імпульсів 48.

Визначимо, що в якості датчиків струму 1-3 використовуються 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 датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого поступає на перший вхід дев'ятого елемента I 7, а також на перший вхід першого тригера 23. При цьому на виході тригера 23 з'являється сигнал логічної одиниці який через другий елемент АБО 26 поступає на перший вхід шифратора 33, а також на керуючий вхід сьомого електронного ключа 27 і відкриває його. Також з виходу генератора імпульсів 40 на вхід лічильника з дешифратором 28 поступають 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 I. При цьому, коли на першому і другому входах дев'ятого елемента I 7 присутні сигнали логічної одиниці, сигнал логічної одиниці поступає на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує восьмий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає 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 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 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 поступає на вхід першого масштабуючого підсилювача 18, 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 п'ятий 21, а потім сьомий 27 електронні ключі поступає на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів.

Якщо напруга з виходу 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 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 датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході сьомого електронного ключа 27.

Якщо діагностуєми 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 I. На других входах третього 54, п'ятого 56 і сьомого 58 елементів I в цей час присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 51, другого 52 і третього 53 елементів II, 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 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 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 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 шифратора 33 надходить через другий елемент АБО 26), внаслідок чого на другому виході шифратора 33 з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на другий вхід 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 поступає на четвертий вхід функціонального перетворювача 39. 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 48 має нульове значення, то на виході цифрового компаратора 49 встановлюється сигнал логічної одиниці.

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 елемент АБО 60 в другий лічильник імпульсів 63 фази А. Одночасно в лічильник імпульсів 64 і 65 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. Збільшення значення коду в другому лічильнику імпульсів 63 проходить до тих пір, поки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 48 не зрівняється з цифровим кодом на виході функціонального перетворювача 39. При цьому на виході цифрового компаратора 49 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає 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 поступає на вхід формувача сигналу 45 та через перший елемент АБО 47 поступає на другі

виходи першого 23, другого 24, третього 25, четвертого 31, п'ятого 32, шостого 37, сьомого 38 тригерів і першого лічильника імпульсів 48, обнуляючи їх.

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.

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, в залежності 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 в залежності від рівня струму спрацьовує визначена кількість тригерів, на виході цифрового компаратора 49 встановлюється сигнал логічної одиниці, який залує 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 логічний елемент АБО 47 обнуляються всі тригери.

Для коректної роботи пристрою необхідно постійну частоту диференціюючого елемента 50 вибирати 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 комутуваного струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

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 в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваного 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 37 і 38 на четвертий і п'ятий входи

функціонального перетворювача 39.

Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок криво намагнічування, для чого слід зби-

льшити кількість компараторів, елементів ВИ-КЛЮЧНЕ АБО, елементів І, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.



