



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50877 (13) U
(51) МПК (2009)
G07C 3/00

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 ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200913706

(22) 28.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ПУСТОВІТ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, три тригери, три електронні ключі, три формувачі імпульсів, сім елементів АБО, перший генератор імпульсів, блок установки нуля, блок затримки сигналу, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, диференціюючий елемент, шістнадцять елементів І, дев'ять лічильників імпульсів, три елементи ІІ, два датчики комутації, два одновібратори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входу четвертого компаратора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і

восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу блока затримки сигналу, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одновібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, який відрізняється тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, четвертий елемент ІІ, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи І, третій одновібратор, десятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четве-

(19) UA (11) 50877 (13) U

ртого компаратора підключений до входу четвертого елемента НІ та до першого входу сімнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу десятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу третього одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента І з'єднані з виходом четвертого елемента НІ,

вихід третього елемента АБО підключений до другого входу вісімнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина десятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу групи високовольтних вимикачів в радіальних електричних мережах з одностороннім живленням.

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 36250А, М. кл. G07 С 3/10, бюл. № 3, 2001), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід 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 елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів І, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій входи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий, третій елементи Ш відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний, з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до перше "о" входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з перши-

ми входами шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І з'єднані відповідно з першими входами п'ятого, шостого і сьомого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників 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.

За найближчий аналог обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 3743, М. кл. G 07 С 3/10, бюл. № 12, 2004), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відпо-

відно до другого і третього входів шифратора, вихід генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів) з'єднаний з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а також з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів HI, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента I, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий однобібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого однобібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, вихід другого однобі-

братора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I.

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 HI, сімнадцятого і вісімнадцятого елементів I, третього однобібратора, десятого 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 групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, три тригери, три електронні ключі, три формувачі імпульсів, сім елементів АБО, перший генератор імпульсів, блок установки нуля, блок затримки сигналу, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, диференціюючий елемент, шістнадцять елементів I, дев'ять лічильників імпульсів, три елемента HI, два датчика комутації, два однобібратора, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входу четвертого компаратора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів HI, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ято-

го, десятого і одинадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента I, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу блока затримки сигналу, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифрою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифрою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одновібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, введено другий генератор імпульсів, четвертий елемент HI, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи I, третій одновібратор, десятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора підключений до входу четвертого елемента HI та до першого входу сімнадцятого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу десятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу третього одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента I з'єднані з виходом четвертого елемента HI, вихід третього елемента АБО підключений до другого входу вісімнадцятого елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина десятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифрою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів 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 - сімнадцятий елемент I; 16 - четвертий елемент HI; 17 - третій одновібратор; 18 - вісімнадцятий елемент I; 19 - перший елемент АБО; 20 - десятий лічильник імпульсів; 21 -регістр; 22,23 - другий і третій формувачі імпульсів; 24 - сьомий елемент АБО; 25 - перший генератор імпульсів; 26 - другий елемент I; 27 - третій елемент АБО; 28 - перший елемент I; 29 - перший формувач імпульсів; 30 -блок установки нуля; 31 - блок затримки сигналу; 32 - другий елемент АБО; 33 - перший лічильник імпульсів; 34 - функціональний перетворювач; 35 -цифровий комутатор; 36 - цифровий компаратор; 37 - диференціюючий елемент; 38,39 - п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи I; 40,41 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів; 42,43,44 - перший, другий і третій елементи HI; 45,46,47,48,49,50 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I; 51,52,53 - четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО; 54,55 - перший і другий датчики комутації; 56,57 - перший і другий одновібратори; 58,59,60,61,62,63 - дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий елементи I; 64,65,66,67,68,69 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчики струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких підключені до входу четвертого компаратора 13, вихід першого генератора імпульсів 25 з'єднаний з першим входом другого елемента I 26, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 33 і до перших входів четвертого 46, шостого 48 і восьмого 50 елементів I, вхід першого формувача імпульсів 29 разом з другим входом другого елемента I 26 з'єднані з виходом першого елемента I 28, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 27, виходи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а другі входи і другий вхід першого лічильника імпульсів 33 підключені до виходу другого елемента АБО 32, вихід третього елемента АБО 27 через диференціюючий елемент 37 з'єднаний з першими входами третього 45, п'ятого 47 і сьомого 49 елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого 42, другого 43 і третього 44 елементів HI відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого 42, другого 43 і третього 44 елементів HI, а також відповідно до других входів четвертого 46, шостого 48 і восьмого 50 елементів I, виходи третього 45, п'ятого 47 і сьомого 49 елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого 51, п'ятого 52 і шостого 53 елементів АБО, другі входи яких підключені до

виходів четвертого 46, шостою 48 і восьмою 50 елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого 58, десятого 59 і одинадцятого 60 елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого 61, тринадцятого 62 і чотирнадцятого 63 елементів I, виходи з дев'ятого 58 по чотирнадцятий 63 елементів I підключені відповідно до входів з другого 64 по сьомий 69 лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента I 28, а також вхід блока затримки сигналу 31 з'єднані з виходом цифрового компаратора 36, вихід блока установки нуля 30 підключений до першого входу другого елемента АБО 32, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів 29, а третій вхід підключений до виходу блока затримки сигналу 31, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 36 з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового компаратора 35, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 34, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 34 з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 33, вихід диференціуючого елемента 37 через перші входи п'ятнадцятого 38 і шістнадцятого 39 елементів I підключений відповідно до входів восьмою 40 і дев'ятого 41 лічильників імпульсів, виходи першого 54 і другого 55 датчиків комутації через перший 56 і другий 57 одинівбратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО 27, а також з другими входами п'ятнадцятого 38 і шістнадцятого 39 елементів I, виходи першого 54 і другого 55 датчиків комутації через другий 22 і третій 23 формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО 24, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 35, вихід першого одинівбратора 56 підключений до других входів дванадцятого 61, тринадцятого 62 і чотирнадцятого 63 елементів I, вихід другого одинівбратора 57 з'єднаний з другими входами дев'ятого 58, десятого 59 і одинадцятого 60 елементів I, вихід четвертого компаратора 13 підключений до входу четвертого елемента HI 16 та до першого входу сімнадцятого елемента I 15, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу десятого лічильника імпульсів 20, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 19, перший вхід якого підключений до виходу третього одинівбратора 17, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента I 18 з'єднані з виходом четвертого елемента HI 16, вихід третього елемента АБО 27 підключений до другого входу вісімнадцятого елемента I 18, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 21, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО 19 підключені до виходу другого елемента АБО 32, вихідна цифрова шина десятого лічильника імпульсів 20 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 21, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 36.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки

нуля 30 коротким імпульсом через другий елемент АБО 32 встановлює перший 7, другий 8 і третій 9 тригери, а також перший 33 і десятий 20 лічильники імпульсів та регістр 21 у нульовий стан. Одночасно генератори імпульсів 14 і 25 починають виробляти послідовність імпульсів.

Датчики струму пристрою розташовані в фазах А, В, і С ввідного вимикача системи живлення збірних шин, а датчики комутації входять в конструкцію кожного високовольтного вимикача.

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 64, третім 65 і четвертим 66 лічильниками імпульсів враховується поплюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 55, а п'ятим 67, шостим 68 і сьомим 69 враховується поплюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 54. Механічний ресурс цих вимикачів враховується восьмим 40 і дев'ятим 41 лічильниками імпульсів, які підключені відповідно до першого 54 і другого 55 датчиків комутації.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 55) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 55 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одинівбратор 57. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу одинівбратора 57 відкриває дев'ятий 58, десятий 59 і одинадцятий 60 елементи I та через третій елемент АБО 27 і через диференціуючий елемент 37 у вигляді короткого імпульсу через відкритий шістнадцятий елемент I 39 надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 41, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкриті третій 45, п'ятий 47 і сьомий 49 елементи I, а потім через четвертий 51, п'ятий 52 і шостий 53 елементи АБО на відповідні входи елементів I 58, 59, 60, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 64, третього 65 і четвертого 66 лічильників імпульсів, які є лічильниками залишкового ресурсу кожного полюса трифазного високовольтного вимикача. Занесення в кожний лічильник по одному 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 елементи I 45, 47, 49 були відкритими, оскільки на входах елементів HI 42, 43, 44 були присутні сигнали логічного нуля з виходів тригерів 7, 8 і 9, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання спричинений, наприклад, замиканням між фазами В і С, і його необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, що містить перший датчик комутації 54, то в цьому випадку струм короткого замикання протікає через ввідний вимикач системи збірних шин, на виходах другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється змінна напруга, пропорційна комутуємому струму,

яка надходить на вхід четвертого компаратора 13. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання четвертого компаратора 13, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід сімнадцятого елемента І 15 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 14 через сімнадцятий елемент І 15 надходять на перший вхід десятого лічильника імпульсів 20. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході десятого лічильника 20 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходів датчиків струму 2 і 3, 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 вісімнадцятого елемента І 18. 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 перший елемент АБО 19 обнуляє десятий лічильник імпульсів 20. На другий інверсний вхід вісімнадцятого елемента І 18 надходить сигнал логічного нуля з виходів датчиків комутації 54 і 55 через одновібратори 56 і 57, що знаходяться у нульовому стані, а потім через третій елемент АБО 27. На виході вісімнадцятого елемента І 18 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 21, який запам'ятовує цифровий код з виходу лічильника імпульсів 20. Цифровий код з виходу регістра 21 надходить на вхід цифрового компаратора 36. На виході першого лічильника імпульсів 33 встановлений нульовий цифровий код, який через цифровий комутатор 35 поступає на вхід цифрового компаратора 36. При цьому на його виході встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 31 і на вхід першого елемента І 28.

Якщо струм короткого замикання пройшов через вимикач, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при селективній роботі релейного захисту), то через певний час з виходу блока затримки сигналу 31 надходить сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 32 обнуляє тригери 7, 8, 9.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 54, який переднім фронтом запускає перший одновібратор 56, вихідний сигнал якого подається через третій елемент АБО 27 і відкриває перший елемент І 28. З виходу останнього сигнал поступає на другий елемент І 26, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 25 в лічильник імпульсів 33. При цьому на виході лічильника імпульсів 33 встановлюється цифровий код, який через цифровий комутатор 35 поступає на вхід цифрового компаратора 36. В момент, коли цифрові коди, що поступають на входи цифрового компаратора 36, зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який закриває перший 28 і другий 26 елементи І,

припиняючи подачу імпульсів у лічильник 33. При цьому перший формувач імпульсів 29 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильники імпульсів 33 і 20 та регістр 21. В момент проходження імпульсів в лічильник 33 шостий 48 і восьмий 50 елементи І відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через п'ятий 52 і шостий 53 елементи АБО, через відкриті тринадцятий 62 і чотирнадцятий 63 елементи І відповідна кількість імпульсів надходить також у шостий 68 та сьомий 69 лічильники імпульсів, збільшуючи їх показання і тим самим засвідчуючи спрацювання ресурсу першого вимикача по фазах В і С на величину, що відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 67 - лічильник ресурсу полюса фази А першого вимикача - заноситься лише один імпульс, що свідчить про те, що полюс фази А вимикача не приймав участі у відключенні струму короткого замикання, а ним проводилась комутація лише робочого струму, що не перевищує номінальний робочий струм вимикача. Проходження одного імпульсу в лічильник імпульсів 67 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 54, що запускає одновібратор 56, з виходу елемента АБО 27 сигнал поступає на диференціюючий елемент 37, з виходу якого короткий імпульс через відкритий третій елемент І 45 (на виході першого елемента НІ 42 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 7 не спрацював), через елемент АБО 51, через відкритий елемент І 61 подається в лічильник імпульсів 67.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу 40 першого вимикача знову ж надходить один імпульс.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 54 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає на вхід другого формувача імпульсів 22. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 24 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 35, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 33 до цифрового компаратора 36 через функціональний перетворювач 34, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 33 після вимкнення першого вимикача системою релейного захисту, множить на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу групи вимикачів по ресурсним характеристикам на ввімкнення і вимкнення при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів елементів АБО 24, 27, додати по три лічильники імпульсів та по три елементи І на кожен додатково діагностуємих ви-

микач, а також додати один одновібратор і один формувач імпульсів на кожен вимикач.

Кількість розрядів лічильників імпульсів 33 і 20 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу. Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 37 вибирається дещо меншою тривалості імпульсу генератора імпульсів 25.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 31 вибирається більшим тривалості циклу, коли в лічильник імпульсів 33 проходить найбільша кількість імпульсів.

Тривалість роботи першого 56, другого 57 і третього 17 одновібраторів, які спрацюють по передньому фронту сигналу, підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 33.

Кількість розрядів восьмого 40 і дев'ятого 41 лічильників імпульсів вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикачів.

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

Тривалість сигналу на виході формувачів імпульсів 22 і 23 повинна бути не меншою часу відключення вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в мережі та часу, за який в лічильник імпульсів 33 надходить найбільша кількість імпульсів.

