



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48259 (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 ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200909829

(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 групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, три тригери, три електронні ключі, шифратор, сім елементів АБО, перший генератор імпульсів, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, шість елементів НІ, два датчики комутації, сімнадцять елементів І, сім лічильників імпульсів, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів та з'єднані з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів другого, третього і четвертого елементів І, перші входи яких з'єднані з першим, другим і третім виходами шифратора, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи НІ, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим виходом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до перших входів першого лічильника імпульсів, сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим виходом п'ятого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу четвертого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи першого і другого дат-

чиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими 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 першого, другого і третього 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, го 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 го, 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, вихід першого електронного ключа з'єднаний з виходом четвертого компаратора, який відрізняється тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, сьомий елемент НІ, вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи І, одно-вібратор, восьмий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора підключений до входу сьомого елемента НІ та до першого входу вісімнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одно-вібратора, вхід якого, а також перший вхід дев'ятнадцятого елемента І з'єднані з виходом сьомого елемента НІ, вихід четвертого елемента АБО підключений до другого входу дев'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим виходом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО

(19) UA (11) 48259 (13) U

підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина восьмого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра,

вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини шифратора.

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 комутаційних апаратів (Патент № 22225А (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. № 3, 1998), що містить три датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких у свою чергу з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другий вхід першого тригера 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 другого і третього тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до другого, третього і четвертого виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи НІ відповідно, вхід формувача імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами дев'ятого, десятого й одинадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого входу шифратора і до входу четвертого елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом шістна-

дцятого елемента І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід і вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одиниці відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента І, перший, другий і третій виходи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього одиниць відповідно, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого, десятого й одинадцятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього, другого і першого одиниць відповідно, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, перший вихід першого лічильника імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а вихід підключений до другого входу четвертого тригера.

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 групи комутаційних апаратів (Патент № 36250А (Україна), М. кл. G07C3/10, 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 виходи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, 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 першими входами шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого 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 четвертого, п'ятого і шостого елементів HI, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I 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 I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів.

Головним недоліком даного пристрою є низька 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 групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, сьомого елемента HI, вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів I, одновібратора, восьмого 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 датчика струму, чотири компаратора, три тригери, три електронні ключі, шифратор, сім елементів АБО, перший генератор імпульсів, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, шість елементів HI, два датчика комутації, сімнадцять елементів I, сім лічильників імпульсів, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів та з'єднані з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента I з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів другого, третього і четвертого елементів I, перші входи яких з'єднані з першим, другим і третім виходами шифратора, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I, вихід якого підключений до перших входів першого лічильника імпульсів, сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу четвертого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи першого і другого датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого 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 четвертого, п'ятого і шостого елементів HI, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I 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 I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід першого датчика комутації підключений до других

входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входом четвертого компаратора, введено другий генератор імпульсів, сьомий елемент HI, вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи I, одновібратор, восьмий лічильник імпульсів, реєстр, причому вихід четвертого компаратора підключений до входу сьомого елемента HI та до першого входу вісімнадцятого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора, вхід якого, а також перший вхід дев'ятнадцятого елемента I з'єднані з виходом сьомого елемента HI, вихід четвертого елемента АБО підключений до другого входу дев'ятнадцятого елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом реєстра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина восьмого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною реєстра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини шифратора.

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 - вісімнадцятий елемент I; 16 - сьомий елемент HI; 17 - одновібратор; 18 - дев'ятнадцятий елемент I; 19 - перший елемент АБО; 20 - восьмий лічильник імпульсів; 21 - реєстр; 22 - шифратор; 23, 24, 25 - другий, третій і четвертий елементи I; 26 - третій елемент АБО; 27 - перший генератор імпульсів; 28 - п'ятий елемент I; 29 - четвертий елемент АБО; 30 - перший елемент I; 31 - блок установки нуля; 32 - формувач імпульсів; 33 - елемент затримки сигналу; 34 - другий елемент АБО; 35 - перший лічильник імпульсів; 36, 37, 38 - перший, другий і третій елементи HI; 39 - диференціюючий елемент; 40, 41, 42 - четвертий, п'ятий і шостий елементи HI; 43, 44, 45, 46, 47, 48 - шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I; 49, 50, 51 - п'ятий, шостий і сьомий елементи АБО; 52, 53 - перший і другий датчики комутації; 54, 55, 56, 57, 58, 59 - дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи I; 60, 61, 62, 63, 64, 65 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно до входів першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів та з'єднані з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12

електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, другі входи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів 35 з'єднані з виходом другого елемента АБО 34, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля 31, другий вхід з'єднаний з виходом формувача імпульсів 32, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу 33, вхід якого і другий вхід першого елемента I 30 з'єднані з виходом третього елемента АБО 26, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів другого 23, третього 24 і четвертого 25 елементів I, перші входи яких з'єднані з першим, другим і третім виходами шифратора 22, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів 35 через перший 36, другий 37 і третій 38 елементи HI, вихід першого генератора імпульсів 27 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I 28, вихід якого підключений до перших входів першого лічильника імпульсів 35, сьомого 44, дев'ятого 46 і одинадцятого 48 елементів I, вхід формувача імпульсів 32 разом з другим входом п'ятого елемента I 28 з'єднані з виходом першого елемента I 30, перший вхід якого підключений до виходу четвертого елемента АБО 29, виходи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи першого 52 і другого 53 датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО 29, вихід якого через диференціюючий елемент 39 з'єднаний з першими входами шостого 43, восьмого 45 і десятого 47 елементів I, другі входи яких підключені до виходів четвертого 40, п'ятого 41 і шостого 42 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 четвертого 40, п'ятого 41 і шостого 42 елементів HI, а також відповідно до других входів сьомого 44, дев'ятого 46 і одинадцятого 48 елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого 54, тринадцятого 55 і чотирнадцятого 56 елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого 57, шістнадцятого 58 і сімнадцятого 59 елементів I, вихід першого датчика комутації 52 підключений до других входів п'ятнадцятого 57, шістнадцятого 58 і сімнадцятого 59 елементів I, вихід другого датчика комутації 53 з'єднаний з другими входами дванадцятого 54, тринадцятого 55 і чотирнадцятого 56 елементів I, виходи з дванадцятого 54 по сімнадцятий 59 елементів I підключені відповідно до входів з другого 60 по сьомий 65 лічильників імпульсів, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний з входом четвертого компаратора 13, вихід якого підключений до входу сьомого елемента HI 16 та до першого входу вісімнадцятого елемента I 15, другий вхід якого з'єднаний з

виходом другого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів 20, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 19, перший вхід якого підключений до виходу однофазного генератора 17, вхід якого, а також перший вхід дев'ятнадцятого елемента І 18 з'єднані з виходом сьомого елемента НІ 16, вихід четвертого елемента АБО 29 підключений до другого входу дев'ятнадцятого елемента І 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 34, вихідна цифрова шина восьмого лічильника імпульсів 20 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 21, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини шифратора 22.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 31 коротким імпульсом через другий елемент АБО 34 встановлює перший 7, другий 8, третій 9 тригери, перший лічильник імпульсів 35, регістр 21, а також через перший елемент АБО 19 восьмий лічильник імпульсів 20 у нульовий стан. Одночасно перший 27 та другий 14 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Датчики струму 1, 2 і 3 пристрою розташовані в фазах А, В, і С ввідного вимикача системи живлення збірних шин, а датчики комутацій входять в конструкцію кожного високовольтного вимикача.

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 60, третім 61 і четвертим 62 лічильниками імпульсів враховується по полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 53, а п'ятим 63, шостим 64 і сьомим 65 враховується по полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 52.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 53) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 53 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває дванадцятий 54, тринадцятий 55 і чотирнадцятий 56 елементи І та через четвертий елемент АБО 29 і через диференціюючий елемент 39 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкриті шостий 43, восьмий 45 і десятій 47 елементи І, а потім через п'ятий 49, шостий 50 і сьомий 51 елементи АБО на відповідні входи елементів І 54, 55, 56, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 60, третього 61 і четвертого 62 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 І 43, 45, 47 були відкритими, оскільки на входах елементів НІ 40, 41, 42 були присутні сигнали логічного нуля, 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 52, 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 постійна напруга, пропорційна комутуємому струму, яка надходить відповідно на входи другого 5 і третього 6 компараторів, що призводить до встановлення в одиничний стан четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів відповідно. Сигнали логічної одиниці з виходів другого 8 і третього 9 тригерів відкривають електронні ключі 11 і 12 (перший електронний ключ 10 закритий, оскільки струм, що протікає через перший датчик струму 1, менший за номінальний), які дозволяють проходження аналогового сигналу через них. Пороги спрацювання компараторів 4, 5, 6 і 13 однакові і лише незначно перевищують значення номінального робочого струму вимикача. Одночасно з виходів датчиків струму 2 і 3 змінна напруга подається 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 вісімнадцятого елемента І 15 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 14 через вісімнадцятий елемент І 15 надходять на перший вхід восьмого лічильника імпульсів 20. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході восьмого 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 сьомий елемент НІ 16 надходить на перший вхід дев'ятнадцятого елемента І 18. На другий інверсний вхід дев'ятнадцятого елемента І 18 надходить сигнал логічного нуля з виходів датчиків комутації 52 і 53 через четвертий елемент АБО 29. На виході дев'ятнадцятого 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 шифратора 22, що призводить до появи сигналу логічної одиниці на одному з його виходів.

Нехай сигнал логічної одиниці з'являється на третьому виході шифратора 22 і поступає на перший вхід четвертого елемента І 25. При цьому на перші входи другого 23 і третього 24 елементів І надходять сигнали логічного нуля. Оскільки на виходах першого лічильника імпульсів 35 встановлені сигнали логічного нуля, а на виходах першого 36, другого 37 і третього 38 елементів НІ присутні сигнали логічної одиниці, то четвертий елемент І 25 відкривається. При цьому його вихідний сигнал через третій елемент АБО 26 подається на вхід елемента затримки сигналу 33 і на другий вхід першого елемента І 30. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого 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 восьмий лічильник імпульсів 20.

Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при селективній роботі релейного захисту), то через якийсь час з виходу елемента затримки сигналу 33 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 34 обнуляє тригери 7, 8, 9, лічильник 20 і регістр 21.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 52, вихідний сигнал якого подається через четвертий елемент АБО 29 і відкриває перший елемент І 30. Також сигнал логічної одиниці з виходу четвертого елемента АБО 29 надходить на другий вхід дев'ятого елемента І 18 і закриває його, блокуючи при цьому можливість запису нового цифрового коду з виходу восьмого лічильника імпульсів 20 в регістрі 21. З виходу першого елемента І 30 сигнал поступає на п'ятий елемент І 28 і відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 27 в перший лічильник імпульсів 35. При цьому в перший лічильник імпульсів 35 надходить певна кількість імпульсів (в даному випадку - вісім), що відповідає значенню струму, що відключається вимикачем, в перерахунку на відключення номінального робочого струму. Після проходження восьми імпульсів в перший лічильник імпульсів 35 на його третьому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який закриває елементи І 25, 30, 28, подача імпульсів в перший лічильник імпульсів 35 припиняється, а формувач імпульсів 32 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також перший лічильник імпульсів 35. В момент проходження імпульсів в перший лічильник імпульсів 35 дев'ятий 46 і одинадцятий 48 елементи І відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутні сигнали логічної одиниці) і через них, через шостий 50 і сьомий 51 елементи АБО, через відкриті шістнадцятий 58 і

сімнадцятий 59 елементи І вісім імпульсів надходять також у шостий 64 та сьомий 65 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 63 - 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 63 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 52 з виходу четвертого елемента АБО 29 сигнал поступає на диференціюючий елемент 39, з виходу якого короткий імпульс через відкритий шостий елемент І 43 (оскільки тригер 7 не спрацював, то сьомий елемент І 44 закривається, а на виході четвертого елемента І 40 з'являється сигнал логічної одиниці), через п'ятий елемент АБО 49, через відкритий п'ятнадцятий елемент І 57 подається в п'ятий лічильник імпульсів 63.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів четвертого елемента АБО 29 та додати по три лічильники імпульсів та по три елементи І на кожен додатково діагностуємий вимикач.

Кількість розрядів першого 35 та восьмого 20 лічильників імпульсів, а також регістра 21 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 39 вибирається меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 27.

Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 33 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 35 проходить найбільша кількість імпульсів.

