



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58277 (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) u201010697

(22) 06.09.2010

(24) 11.04.2011

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛЕБЕДЬ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, БАЛЬЗАН ІГОР ВІКТОРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, шістнадцять елементів І, три електронних ключі, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, перший елемент НІ, чотири формувачі імпульсів, сім елементів АБО, блок установки нуля, елемент затримки сигналу, тригер, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, три датчики комутації, три одновібратори, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів і до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, другий вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, другий вхід з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І з'єднані між собою, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів дев'ятого, десятого і 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'ятна-

дцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого елемента НІ з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом шістнадцятого елемента І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та 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 одновібратори відповідно, вихід першого 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 одновібраторів, 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 і одинадцятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього, другого і першого одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний зі входом першого формувача імпульсів, 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 тригера, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів другого, третього

(19) UA (11) 58277 (13) U

і четвертого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одновібраторів підключені відповідно до других входів другого, третього і четвертого елементів I, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами третього елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, другий елемент HI, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи I, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, регістр, другий функціональний перетворювач, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з виходом другого елемента HI та підключений до першого входу сімнадцятого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого

генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента I з'єднані з виходом другого елемента HI, вихід шостого 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 дев'ятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого елемента HI та другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України №22225А, М. кл. G 07 С 3/10, бюл. №3, 1998), що містить перший, другий і третій 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 I підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів I, виходи другого і третього 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 I, другі входи яких підключені відповідно до другого, третього і четвертого входів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI відповідно, вхід формувача імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятого елемента I, 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

і одинадцятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи яких відповідно підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента I, 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 HI, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента I та з першим входом шістнадцятого елемента I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та 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 одновібратори відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента I, перший, другий і третій входи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з входами третього, другого і першого одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого еле-

мента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а вихід з'єднаний зі входом 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 прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України №13863, М, кл. G 07 C 3/10, бюл. №4, 2006), що містить перший, другий і третій 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента I підключені один до одного, виходи другого і третього тригерів з'єднані відповідно з другим і третім входами шифратора, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи яких відповідно підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами 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 I, 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 елемента II (в подальшому - першого елемента II), вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента I та з першим входом шістнадцятого елемента I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та 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 одинівратори відповідно, вихід першо-

го генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента I, перший, другий і третій виходи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього одинівраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього, другого і першого одинівраторів, 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 I, а вихід з'єднаний зі входом першого формувача імпульсів, 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, вихідна цифрова шина шифратора з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача (в подальшому - першого функціонального перетворювача), а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів другого, третього і четвертого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одинівраторів підключені відповідно до других входів другого, третього і четвертого елементів I, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами третього елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, другого елемента II, сімнадцятого і вісімнадцятого елементів I, четвертого одинівратора, дев'ятого лічильника імпульсів, регістра, другого функціонального перетворювача 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, шістнадцять елементів І, три електронних ключа, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, перший елемент НІ, чотири формувача імпульсів, сім елементів АБО, блок установки нуля, елемент затримки сигналу, тригер, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, три датчика комутації, три одновібратора, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів і до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, другий вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, другий вхід з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І з'єднані між собою, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів дев'ятого, десятого і 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 НІ з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом шістнадцятого елемента І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та 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 одновібратори відповідно, вихід першого 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 одновібраторів, 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 і одинадцятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього, другого і першого одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу тригера,

вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний зі входом першого формувача імпульсів, 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 тригера, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключені до функціональної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів другого, третього і четвертого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одновібраторів підключені відповідно до других входів другого, третього і четвертого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами третього елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, введено другий генератор імпульсів, другий елемент НІ, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи І, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, регістр, другий функціональний перетворювач, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом другого елемента НІ та підключений до першого входу сімнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід шостого 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 дев'ятого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого елемента НІ та другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною 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 - дванадцятий, тринадцятий і чо-

тинадцятий елементи I; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - елемент HI; 14 - перший генератор імпульсів; 15 - п'ятнадцятий елемент I; 16 - п'ятий лічильник імпульсів; 17 - шістнадцятий елемент I; 18 - дешифратор; 19 - четвертий компаратор; 20 - другий генератор імпульсів; 21 - сімнадцятий елемент I; 22 - другий елемент HI; 23 - четвертий одновібратор; 24 - перший елемент АБО; 25 - дев'ятий лічильник імпульсів; 26 - регістр; 27 - вісімнадцятий елемент I; 28 - другий функціональний перетворювач; 29, 30, 31 - другий, третій і четвертий формувачі імпульсів; 32 - третій елемент АБО; 33, 34 - п'ятий і перший елементи I; 35 - четвертий елемент АБО; 36 - перший формувач імпульсів; 37 - блок установки нуля; 38 - елемент затримки сигналу; 39 - другий елемент АБО; 40 - перший лічильник імпульсів; 41 - перший функціональний перетворювач; 42 - цифровий комутатор; 43 - цифровий компаратор; 44 - п'ятий елемент АБО; 45 - тригер; 46, 47, 48 - перший, другий і третій датчики комутації; 49, 50, 51 - перший, другий і третій одновібратори; 52, 53, 54 - шостий, сьомий і восьмий елементи I; 55, 56 - сьомий і шостий елементи АБО; 57 - диференціюючий елемент; 58, 59, 60 - другий, третій і четвертий елементи I; 61, 62, 63 - шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів; 64, 65, 66 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I; 67, 68, 69 - другий, третій і четвертий 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 і до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, другий вхід першого лічильника імпульсів 40 з'єднаний з виходом другого елемента АБО 39, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля 37, другий вхід з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів 36, а третій вхід підключений до виходу елемента затримки сигналу 38, вхід якого і другий вхід першого елемента I 34 з'єднані між собою, вхід першого формувача імпульсів 36 підключений до другого входу п'ятого елемента I 33, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 40 і до перших входів дев'ятого 64, десятого 65 і одинадцятого 66 елементів I, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого 7, тринадцятого 8 і чотирнадцятого 9 елементів I, виходи яких відповідно підключені до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами дешифратора 18, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів 16, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента I 15, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 39, вихід першого елемента HI 13 з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента I 15 та з першим входом шістнадцятого елемента I 17, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 18, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 57 з'єднані з виходом

шостого елемента АБО 56, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 46, другого 47 і третього 48 датчиків комутації через перший 49, другий 50 і третій 51 одновібратори відповідно, вихід першого генератора імпульсів 14 з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента I 15, перший, другий і третій виходи дешифратора 18 підключені відповідно до перших входів шостого 52, сьомого 53 і восьмого 54 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 49, другого 50 і третього 51 одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО 55 відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I 34, входи другого 67, третього 68 і четвертого 69 лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого 64, десятого 65 і одинадцятого 66 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього 51, другого 50 і першого 49 одновібраторів, вихід диференціюючого елемента 57 підключений до першого входу тригера 45, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО 35, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента I 34, а вихід з'єднаний зі входом першого формувача імпульсів 36, вихід першого лічильника імпульсів 40 підключений до першого входу п'ятого елемента АБО 44, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 39, а вихід підключений до другого входу тригера 45, виходи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора 19, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 43 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 42, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 41, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 41 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 40, вихід цифрового компаратора 43 з'єднаний з другим входом першого елемента I 34, вихід диференціюючого елемента 57 підключений до перших входів другого 58, третього 59 і четвертого 60 елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого 61, сьомого 62 і восьмого 63 лічильників імпульсів, виходи першого 49, другого 50 і третього 51 одновібраторів підключені відповідно до других входів другого 58, третього 59 і четвертого 60 елементів I, виходи першого 46, другого 47 і третього 48 датчиків комутації через другий 29, третій 30 і четвертий 31 формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами третього елемента АБО 32, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 42, вихід четвертого компаратора 19 з'єднаний з входом другого елемента HI 22 та підключений до першого входу сімнадцятого елемента I 21, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 20, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 24, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора 23, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента I 27

з'єднані з виходом другого елемента НІ 22, вихід шостого елемента АБО 56 підключений до другого входу вісімнадцятого елемента І 27, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 26, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО 24 підключені до виходу другого елемента АБО 39, вихідна цифрова шина дев'ятого лічильника імпульсів 25 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 26, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого елемента НІ 13 та другого функціонального перетворювача 28, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора 43.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 37 коротким імпульсом через другий елемент АБО 39 встановлює регістр 26, перший 40, п'ятий 16 і через перший елемент АБО 24 дев'ятого лічильника імпульсів 25, а також через п'ятий елемент АБО 44 тригер 45 у нульовий стан. Одночасно перший генератор імпульсів 14 починає виробляти послідовність імпульсів, що через відкритий п'ятнадцятий елемент І 15 (на виході регістра 26 присутній нульовий цифровий код, який надходить на вхід першого елемента НІ 13, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 16, під впливом вихідних сигналів якого на першому, другому і третьому виходах дешифратора 18 утворюються сигнали логічної одиниці, які чергуються.

Необхідно відзначити, що даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс трьох однополюсних високовольтних вимикачів.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлені другий датчик струму 2 і другий датчик комутації 47) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 47 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 50, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 56. З виходу останнього сигнал логічної одиниці подається на вхід шістнадцятого елемента І 17, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 18. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 56 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диференціюючий елемент 57 надходить на вхід сьомого лічильника імпульсів 62 через відкритий третій елемент І 59 (на другому вході третього елемента І 59 присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого одновібратора 50), який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та на перший вхід тригера 45 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході четвертого елемента АБО 35 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває п'ятий елемент І 33, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у перший лічильник імпульсів 40. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході лічильника 40 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 44 обнуляє тригер 45. При цьому на виході

четвертого елемента АБО 35 з'являється сигнал логічного нуля, п'ятий елемент І 33 закривається, а перший формувач імпульсів 36 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 39 обнуляє перший лічильник імпульсів 40. В момент, коли імпульс з виходу п'ятого елемента І 33 надходить у лічильник імпульсів 40, відкритий також і десятій елемент І 65, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 68, що свідчить про зменшення робочого ресурсу другого вимикача на одиницю рахунку при відключенні вимикачем струму, що не перевищує значення номінального робочого струму. Після описаних операцій на виході другого одновібратора 50 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 18 розблоковується і на його виходах відновлюється чергування сигналів логічної одиниці.

Якщо в електричній системі виникає струм короткого замикання, який необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, на якому встановлені перший датчик струму 1 і перший датчик комутації 46, то в цьому випадку на виході першого датчика струму 1 з'являється змінна напруга, пропорційна комутваному струму, яка подається на вхід першого компаратора 4. Оскільки поріг спрацювання компаратора 4 лише незначно перевищує значення номінального робочого струму, що протікає через вимикач, то на виході компаратора 4 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід дванадцятого елемента І 7. При співпаданні цього сигналу із сигналом з виходу дешифратора 18 на виході елемента І 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10. Сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить також на вхід четвертого компаратора 19. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання останнього, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід сімнадцятого елемента І 21 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 20 через сімнадцятий елемент І 21 надходять на перший вхід дев'ятого лічильника імпульсів 25, що спричиняє збільшення цифрового коду на його виході. Збільшення цифрового коду на виході дев'ятого лічильника імпульсів 25 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 19. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через другий елемент НІ 22 надходить на перший вхід вісімнадцятого елемента І 27, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 56. На виході вісімнадцятого елемента І 27 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 26, який запам'ятовує цифровий код з виходу дев'ятого лічильника імпульсів 25. Цифровий код з виходу регістра 26 надходить на вхід першого функціонального перетворювача 28. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента НІ 22 надходить на вхід четвертого одновібратора 23 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через перший ел-

мент АБО 24 обнуляє дев'ятий лічильник імпульсів 25. Також цифровий код з виходу регістра 26 подається на вхід першого елемента НІ 13, вихідним сигналом якого закривається п'ятнадцятий елемент І 15 і подача імпульсів від першого генератора імпульсів 14 у лічильник 16 припиняється. При цьому на першому виході дешифратора 18 зберігається сигнал логічної одиниці, що підтримує у відкритому стані елемент І 7.

В залежності від значення комутованого струму, яке у вигляді цифрового коду подається на вхідну цифрову шину функціонального перетворювача 28, з виходу останнього різні значення цифрового коду, які відповідають різним значенням вагових коефіцієнтів для визначення спрацювання комутаційного ресурсу вимикача з врахуванням комутованого струму, подаються на вхід цифрового компаратора 43.

При цьому на вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 40 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 43 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 38 і на вхід першого елемента І 34. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 38 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 39 обнуляє регістр 26 і відновлюється чергування одиничних сигналів на виходах дешифратора 18. Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 46, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 49, з виходу якого подається сигнал на дев'ятий 64 і шостий 52 елементи І. При цьому елемент І 52 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 18), з його виходу сигнал через сьомий елемент АБО 55 подається на вхід першого елемента І 34, який вихідним сигналом через четвертий елемент АБО 35 відкриває п'ятий елемент І 33, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у лічильник імпульсів 40. При цьому в лічильник імпульсів 40 надходить визначена кількість імпульсів, що відповідає значенню струму в момент комутації вимикача, у перерахуванні на відключення номінального робочого струму вимикача. Після проходження визначеної кількості імпульсів у лічильник імпульсів 40 на виході цифрового компаратора 43 з'являється сигнал логічної одиниці, що закриває елементи І 34 і 33, подача імпульсів у лічильник 40 припиняється, а формувач імпульсів 36 виробляє сигнал, що скидає тригер, а також лічильники імпульсів 16, 25 і 40 та регістр 26. У момент проходження імпульсів у лічильник 40 дев'ятий елемент І 64 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 67, збільшуючи значення записаного коду останнього, що свідчить про вичерпання ресурсу першого вимикача на величину, яка відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача. Після цього на виході першого одновібратора 49 з'являється сигнал

логічного нуля, на виходах дешифратора 18 відновлюються сигнали логічної одиниці, що чергуються.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 61 надходить один імпульс.

Якщо в електричній мережі виникає ситуація, коли струм короткого замикання протікає через один вимикач, а відключається інший, то в цьому випадку запропонований пристрій також працює коректно. Припустимо, що аварійний струм протікає через другий вимикач, значення струму запам'ятовується в регістрі 26, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 48 переднім фронтом запускає третій одновібратор 51. Оскільки на жодному з елементів І 52, 53, 54 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 55 є присутнім сигнал логічного нуля, зате з виходу елемента АБО 56 прямуючий через диференціюючий елемент 57 імпульс встановлює в одиничний стан тригер 45, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 40 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в восьмому лічильнику імпульсів 63, який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та в четвертому лічильнику імпульсів 69, тим самим збільшуючи витрачений робочий ресурс третього вимикача. Після цього відновлюється вихідний режим роботи пристрою.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 46 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає на вхід другого формувача імпульсів 29. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через третій елемент АБО 32 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 42, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 40 до цифрового компаратора 43 через перший функціональний перетворювач 41, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 40 після вимкнення першого вимикача системою релейного захисту, множиться 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 вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє визначати відпрацьований ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно зробити відповідні зміни в лічильнику імпульсів 16 і дешифраторі 18, збільшити кількість одновібраторів, ресурсних і механічних лічильників, формувачів імпульсів, компараторів, а також відповідних логічних елементів І, АБО.

Кількість розрядів лічильників імпульсів 40 і 25, регістра 26 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного сту-

пеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 57 вибирається меншою тривалості імпульсу, який формується генератором імпульсів 14.

Тривалість імпульсів одинівibratorів 49, 50 і 51 із прямим динамічним входом та тривалість імпу-

льсу формувачів імпульсів 29, 30 і 31 вибирається більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 40.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 38 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одинівibratorів.

