



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16585 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200601782

(22) 20.02.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів та до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом першого елемента І підключені до виходу другого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом диференціюючого елемента, вихід першого датчика комутації підключений до перших входів тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи з десятого по п'ятнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другі входи десятого і тринадцятого елементів І з'єднані між собою, другі входи одинадцятого і чотирнадцятого елементів І підключені один до одного, другі входи дванадцятого і п'ятнадцятого елементів І з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з

дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з другими входами тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І, вихід другого елемента АБО через елемент НІ підключений до другого входу шостого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого входу другого елемента І, який **відрізняється** тим, що в нього введені одинівбратор, другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, шістнадцятий і сімнадцятий елементи І, причому вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого

(19) UA (11) 16585 (13) U

лічильника імпульсів, вихід елемента НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений

до керуючого входу цифрового комутатора.

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 №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 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 і третій елементи НІ відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до першого 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 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 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.

Недоліками даного пристрою є те, що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі, оскільки ресурсні характеристики вимикачів при ввімкненні та вимкненні не співпадають. Крім того, даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикачів.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів [Патент №9599 (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №10, 2005], що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів та до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом першого елемента І підключені до виходу другого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом диференціюючого елемента, вихід першого датчика комутації підключений до перших входів тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи з десятого по п'ятнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другі входи десятого і тринадцятого

елементів I з'єднані між собою, другі входи одинадцятого і чотирнадцятого елементів I підключені один до одного, другі входи дванадцятого і п'ятнадцятого елементів I з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з другими входами тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів I, вихід другого елемента АБО через елемент HI підключений до другого входу шостого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані відповідно з першим і другим входами функціонального перетворювача (в подальшому - першого функціонального перетворювача), вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифрою шиною цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а вихід з'єднаний з другим входом другого елемента I.

Головним недоліком даного пристрою є його низька точність, тому що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання, оскільки ресурсні характеристики вимикачів при ввімкненні та вимиканні не співпадають, а також даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикачів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу високовольтних вимикачів, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів та до аналогових входів першого, другого і третього

електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів I, вхід формувача імпульсів разом з другим входом першого елемента I підключені до виходу другого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом диференціюючого елемента, вихід першого датчика комутації підключений до перших входів тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи з десятого по п'ятнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другі входи десятого і тринадцятого елементів I з'єднані між собою, другі входи одинадцятого і чотирнадцятого елементів I підключені один до одного, другі входи дванадцятого і п'ятнадцятого елементів I з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з другими входами тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів I, вихід другого елемента АБО через елемент HI підключений до другого входу шостого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифрою шиною цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого входу другого елемента I, введено одинвібратор, другий функціональний

перетворювач, цифровий комутатор, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, шістнадцятий і сімнадцятий елементи I, причому вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід елемента Ш з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

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 - сьомий, восьмий і дев'ятий елементи I; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13, 14 - четвертий і п'ятий компаратори; 15 - перший функціональний перетворювач; 16 - регістр; 17 - перший лічильник з дешифратором; 18 - другий генератор імпульсів; 19 - шостий елемент I; 20 - елемент HI; 21 - диференціюючий елемент; 22 - третій елемент АБО; 23 - другий лічильник з дешифратором; 24 - одновібратор; 25 - перший генератор імпульсів; 26 - перший елемент I; 27 - другий елемент АБО; 28 - другий елемент I; 29 - блок установки нуля; 30 - формувач імпульсів; 31 - перший елемент АБО; 32 - перший лічильник імпульсів; 33 - другий функціональний перетворювач; 34 - цифровий комутатор; 35 - цифровий компаратор; 36, 37 - шістнадцятий і сімнадцятий елементи I; 38, 39 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів; 40, 41, 42 - третій, четвертий і п'ятий елементи I; 43, 44 - перший і другий датчики комутації; 45, 46, 47, 48, 49, 50 - десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий і п'ятнадцятий елементи I; 51, 52, 53, 54, 55, 56 - 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 до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого 13 і п'ятого 14 компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів 32 підключений до виходу першого елемента АБО 31, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 29, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 30, вихід першого генератора імпульсів 25 з'єднаний з першим входом першого елемента I 26, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 32 і з'єднаний з першими входами третього 40, четвертого 41 і п'ятого 42 елементів I, вхід формувача імпульсів 30 разом з другим входом першого елемента I 26 підключені до виходу другого елемента I 28, перший вхід якого з'єднаний

з виходом другого елемента АБО 27, виходи першого 43 і другого 44 датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів другого елемента АБО 27, вихід якого з'єднаний з входом диференціюючого елемента 21, вихід першого датчика комутації 43 підключений до перших входів тринадцятого 48, чотирнадцятого 49 і п'ятнадцятого 50 елементів I, вихід другого датчика комутації 44 з'єднаний з першими входами десятого 45, одинадцятого 46 і дванадцятого 47 елементів I, виходи з десятого 45 по п'ятнадцятий 50 елементів I підключені відповідно до входів з другого 51 по сьомий 56 лічильників імпульсів, другі входи десятого 45 і тринадцятого 48 елементів I з'єднані між собою, другі входи одинадцятого 46 і чотирнадцятого 49 елементів I підключені один до одного, другі входи дванадцятого 47 і п'ятнадцятого 50 елементів I з'єднані між собою, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів підключені відповідно до перших входів сьомого 7, восьмого 8 і дев'ятого 9 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором 17, а також з першим, другим і третім входами регістра 16, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором 23, а також до других входів третього 40, четвертого 41 і п'ятого 42 елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з другими входами тринадцятого 48, чотирнадцятого 49 і п'ятнадцятого 50 елементів I, вихід другого елемента АБО 27 через елемент HI 20 підключений до другого входу шостого елемента I 19, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 18, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором 17, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 27, вихід диференціюючого елемента 21 підключений до першого входу третього елемента АБО 22, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів 30, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором 23, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 29, виходи сьомого 7, восьмого 8 і дев'ятого 9 елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи четвертого 13 і п'ятого 14 компараторів з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціонального перетворювача 15, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра 16, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора 35, вихід якого підключений до другого входу другого елемента I 28, вихід диференціюючого елемента 21 з'єднаний з першими входами шістнадцятого 36 і сімнадцятого 37 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 43 і другого 44 датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого 38 і дев'ятого 39 лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 35 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 34, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 33, а друга вхідна цифрова шина та вхі-

дна цифрова шина другого функціонального перетворювача 33 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 32, вихід елемента НІ 20 з'єднаний з входом одновібратора 24, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 34.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 29 коротким імпульсом скидає другий лічильник з дешифратором 23 та через перший елемент АБО 31 встановлює в нульове положення перший лічильник імпульсів 32. Одночасно перший 25 та другий 18 генератори імпульсів 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 51, третім 52 і четвертим 53 лічильниками імпульсів враховується поплюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 44, а п'ятим 54, шостим 55 і сьомим 56 враховується поплюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 43.

Якщо вимикачі введені в роботу, то на виходах першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється напруга, пропорційна струму, що протікає в різних фазах вимикачів, яка подається на входи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, пороги спрацювання яких дещо вищі нульового значення. При цьому на виходах компараторів 4-6 з'являються сигнали логічної одиниці, які поступають на перші входи сьомого 7, восьмого 8 і дев'ятого 9 елементів І. Також з виходу другого генератора імпульсів 18 через відкритий шостий елемент І 19 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу елемента НІ 20, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходів першого 43 і другого 44 датчиків комутації через другий елемент АБО 27) на перший вхід першого лічильника з дешифратором 17 поступають імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи сьомий 7, восьмий 8 і дев'ятий 9 елементи І, а також першу, другу і третю комірки пам'яті регістра 16 для запису. При цьому по черзі на керуючі входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів надходять сигнали логічної одиниці, тим самим відкриваючи їх. Сигнали напруги з виходів датчиків струму 1-3 через відповідні відкриті електронні ключі 10-12 поступають на входи четвертого 13 і п'ятого 14 компараторів, які мають різні пороги спрацювання. Сигнали, які з'являються на виходах четвертого 13 і п'ятого 14 компараторів поступають на входи першого функціонального перетворювача 15, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачах. Цифровий код з виходу першого функціонального перетворювача 15 поступає на вхідну цифрову шину регістра 16, де по черзі запам'ятовується в одній з трьох комірок пам'яті.

В залежності від значень струму цифровий код на виході першого функціонального перетворювача 15 змінює своє значення.

Таким чином, в регістрі 16 здійснюється запам'ятовування цифрових кодів, які відповідають величинам струму, що протікають в різних фазах вимикачів.

У випадку, коли один із вимикачів відключає коло, наприклад той, що містить перший датчик комутації 43, на його виході з'являється короткочасний сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід другого елемента АБО 27. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 27 через елемент НІ 20 поступає на другий вхід шостого елемента І 19 і закриває його. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 27 поступає на другий вхід першого лічильника з дешифратором 17 і встановлює його виходи в нульове положення. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 27 поступає на вхід диференціюючого елемента 21 і формує на його виході короткий імпульс. Сигнал логічної одиниці з виходу диференціюючого елемента 21 через відкритий шістнадцятий елемент І 36 (на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу першого датчика комутації 43) поступає на вхід восьмого лічильника імпульсів 38, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю, а також через третій елемент АБО 22 поступає на перший вхід другого лічильника з дешифратором 23. В цей момент на першому виході другого лічильника з дешифратором 23 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на четвертий вхід регістра 16, дозволяючи при цьому зчитування цифрового коду з першої комірки пам'яті, який подається на першу вхідну цифрову шину цифрового компаратора 35. При цьому на виході цифрового компаратора 35 з'являється сигнал логічної одиниці, який через відкритий другий елемент І 28 (при цьому на першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 27) поступає на другий вхід першого елемента І 26 і відкриває його. З виходу першого генератора імпульсів 25 імпульси поступають на перший вхід першого лічильника імпульсів 32, а також через відкриті третій елемент І 40 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого лічильника з дешифратором 23) та тринадцятий елемент І 48 (при цьому на першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу першого датчика комутації 43) надходять у п'ятий лічильник імпульсів 54. Кількість імпульсів, що поступають в п'ятий лічильник імпульсів 54, показує як витрачається робочий ресурс вимикача в залежності від значення комутуваного струму. Імпульси з виходу першого генератора імпульсів 25 поступають до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах цифрового компаратора 35 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу цифрового компаратора 35 через другий елемент І 28 поступає на другий вхід першого елемента І 26 та закриває його, а також на вхід формувача імпульсів 30, який коротким імпульсом через перший елемент АБО 31 обнуляє перший лічильник імпульсів 32. Також коро-

ткий імпульс з виходу формувача імпульсів 30 через третій елемент АБО 22 поступає на перший вхід другого лічильника з дешифратором 23. При цьому на першому виході другого лічильника з дешифратором 23 встановлюється сигнал логічного нуля, а на другому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який дозволяє зчитування цифрового коду з другої комірки пам'яті регістра 16. Зменшення залишкового ресурсу відбувається аналогічним чином.

У випадку коли зменшення залишкового ресурсу вимикача пройшло для всіх трьох фаз вимикача, короткий імпульс з виходу формувача імпульсів 30 через третій елемент АБО 22 поступає на перший вхід другого лічильника з дешифратором 23, встановлюючи його виходи в нульове положення.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів по чергово заноситься в п'ятий 54, шостий 55 і сьомий 56 лічильники імпульсів. При цьому дотримується визначена залежність між значенням струму, що відключається, і числом імпульсів, які надійшли в лічильники, що показує як витрачається ресурс вимикача в залежності від різних значень комутованого струму.

У випадку, коли спрацює інший датчик комутації, пристрій працює аналогічним чином. Єдина відмінність полягає в тому, що зменшення залишкового ресурсу відбувається у відповідних лічильниках імпульсів.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході, наприклад, другого датчика комутації 44 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через елементи АБО 27, НІ 20 і переднім фронтом запускає одинівбратор 24, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 34, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 32 до цифрового компаратора 35 через другий функціональний перетворювач 33, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 32 після вимкнення високовольтного 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 вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Тривалість роботи одинівбратора 24 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 32.

Для коректної роботи пристрою необхідно стало часу диференціюючого елемента 21 вибрати меншою періоду проходження імпульсів першого генератора імпульсів 25.

Частота імпульсів першого генератора імпульсів 25 є значно більшою частоти імпульсів другого генераторів імпульсів 18.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів другого елемента АБО 27 та додати по чотири лічильники імпульсів та по чотири елементи І на кожен додатково діагностуємий вимикач.

Кількість розрядів першого 32, другого 51, третього 52, четвертого 53, п'ятого 54, шостого 55 і сьомого 56 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутованого струму, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Кількість розрядів восьмого 38 і дев'ятого 39 лічильників імпульсів вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикачів.

Перший 15 і другий 33 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 15 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, а в другому функціональному перетворювачі 33 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його включенні на коротке замикання в мережі.

Тривалість імпульсів на виходах датчиків комутації 43 або 44 повинна бути не меншою часу, потрібного для проходження максимальної кількості імпульсів в усі лічильники імпульсів, в яких фіксується робочий ресурс відповідного вимикача.

