



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 7149

(13) U

(51) 7 G07C3/10

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 ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

1

2

(21) 20040907588

(22) 17 09 2004

(24) 15 06 2005

(46) 15 06 2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) Вінницький національний технічний університет

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, 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, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи - 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 блока затримки сигналу, вхід формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом 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 підключені відповідно 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 входів 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 входу елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого

елемента І та з першим входом четвертого 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 генератора імпульсів з'єднаний із 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 четвертого 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 першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний зі входом 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, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого і третього елементів І, другі входи яких підключені до виходу першого тригера, а виходи з'єднані відповідно з першими входами п'ятого і шостого тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО, виходи першого, другого, третього, п'ятого і шостого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим, третім, четвертим і п'ятим входами функціонального перетворюю-

(19) UA (11) 7149 (13) U

вача, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до другого входу першого елемента I та до входу блока затримки сигналу, який відрізняється тим, що в нього введені восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, сьомий, восьмий і дев'ятий електронні ключі, причому вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа, вихід якого, а також виходи восьмого і де-

в'ятого електронних ключів підключені один до одного, а також до входу четвертого компаратора, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого і дев'ятого електронних ключів, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого і восьмого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент №22225А (Україна), М. кл. G07C3/10, 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 виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи NI 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 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 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 NI, 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 одинвібратори відповідно, вихід 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 одинвібраторів, 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 одинвібраторів, 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 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 за рахунок того, що датчик струму, в якості якого ви-

користується трансформатор струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів [Патент №57331А (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №6, 2003], 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, 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 блока затримки сигналу, вхід формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом 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 підключені відповідно 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 входу елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом четвертого 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 однобратори відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний із 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 однобраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів четвертого 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 від-

повідно з виходами першого, другого і третього однобраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний зі входом 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, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого і третього елементів І, другі входи яких підключені до виходу першого тригера, а виходи з'єднані відповідно з першими входами п'ятого і шостого тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО, виходи першого, другого, третього, п'ятого і шостого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим, третім, четвертим і п'ятим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до другого входу першого елемента І та до входу блока затримки сигналу.

Головним недоліком даного пристрою є низька точність роботи через те, що трансформатор струму, який використовується як датчик струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість знаходити лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму при вимірюванні струмів короткого замикання в електричній мережі, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

За рахунок введення в пристрій восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, першого і другого масштабуючих підсилювачів, сьомого, восьмого і дев'ятого електронних ключів та відповідних зв'язків з'являється можливість знаходити лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму при вимірюванні струмів короткого замикання в електричній мережі, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, 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, керуючі входи яких під-

ключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи - 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 блока затримки сигналу, вхід формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом 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 підключені відповідно 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 входу елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом четвертого 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 генератора імпульсів з'єднаний із 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 четвертого 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 першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний зі входом 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, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єд-

нані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого і третього елементів І, другі входи яких підключені до виходу першого тригера, а виходи з'єднані відповідно з першими входами п'ятого і шостого тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО, виходи першого, другого, третього, п'ятого і шостого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим, третім, четвертим і п'ятим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до першої входної цифрової шини цифрового компаратора, друга входна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до другого входу першого елемента І та до входу блока затримки сигналу, введено восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, сьомий, восьмий і дев'ятий електронні ключі, причому вихід першою електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа, вихід якого, а також виходи восьмого і дев'ятого електронних ключів підключені один до одного, а також до входу четвертого компаратора, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого і дев'ятого електронних ключів, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого і восьмого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа

Гристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема

На схемі

- 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму,
- 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори,
- 7, 8, 9 - дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий елементи І,
- 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі,
- 13, 14, 15 - восьмий, дев'ятий і десятий компаратори,
- 16, 17 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО,
- 18, 19 - перший і другий масштабуючі підсилювачі,
- 20, 21, 22 - сьомий, восьмий і дев'ятий електронні ключі,
- 23 елемент НІ,
- 24 - генератор імпульсів;

25 - п'ятнадцятий елемент I;
 26 - п'ятий лічильник імпульсів;
 27 - четвертий елемент I;
 28 - дешифратор;
 29, 30, 31 - перший, другий і третій датчики тиску;
 32, 33, 34 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі;
 35 - перший елемент АБО;
 36, 37, 38, 39 - четвертий, п'ятий, шостий і сьомий компаратори;
 40, 41 - другий і третій елементи I
 42, 43, 44, 45, 46 - перший, другий, третій, п'ятий і шостий тригери;
 47 - перший функціональний перетворювач;
 48, 49 - п'ятий і перший елементи I;
 50 - третій елемент АБО;
 51 - формувач імпульсів;
 52 - блок установки нуля;
 53 - блок затримки сигналу; 54 - другий елемент АБО;
 55 - перший лічильник імпульсів;
 56 - цифровий компаратор; 57 - п'ятий елемент АБО;
 58 - четвертий тригер;
 59, 60, 61 - перший, другий і третій датчики комутації;
 62, 63, 64 - перший, другий і третій одновібратори;
 65, 66, 67 - шостий, сьомий і восьмий елементи I;
 68, 69 - четвертий і шостий елементи АБО;
 70 - диференціюючий елемент;
 71, 72, 73 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I;
 74, 75, 76 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів,
 причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО 35, виходи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів з'єднані між собою, входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів підключені один до одного, а виходи - з'єднані відповідно з першими входами другого 43 і третього 44 тригерів, другі входи яких, а також другий вхід першого тригера 42 і другий вхід першого лічильника імпульсів 55 підключені до виходу другого елемента АБО 54, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 52, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 51, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 53, вхід формувача імпульсів 51 підключений до другого входу п'ятого елемента I 48, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів 24, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 55 і до перших входів дев'ятого 71, десятого 72 і одинадцятого 73 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 підключені відповідно до керуючих входів

першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора 28, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів 26, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента I 25, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 54, вихід першого елемента АБО 35 з'єднаний з першим входом першого тригера 42, вихід якого підключений до входу елемента HI 23, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента I 25 та з першим входом четвертого елемента I 27, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 28, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 70 з'єднані з виходом шостого елемента АБО 69, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 59, другого 60 і третього 61 датчиків комутації через перший 62, другий 63 і третій 64 одновібратори відповідно, вихід генератора імпульсів 24 з'єднаний із другим входом п'ятнадцятого елемента I 25, перший, другий і третій виходи дешифратора 28 підключені відповідно до перших входів шостого 65, сьомого 66 і восьмого 67 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 62, другого 63 і третього 64 одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів четвертого елемента АБО 68 відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I 49, входи другого 74, третього 75 і четвертого 76 лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого 71, десятого 72 і одинадцятого 73 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 62, другого 63 і третього 64 одновібраторів, вихід диференціюючого елемента 70 підключений до першого входу четвертого тригера 58, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО 50, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента I 49, а вихід з'єднаний зі входом формувача імпульсів 51, вихід першого лічильника імпульсів 55 підключений до першого входу п'ятого елемента АБО 57, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 54, а вихід підключений до другого входу четвертого тригера 58, виходи першого 29, другого 30 і третього 31 датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого 32, п'ятого 33 і шостого 34 електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора 28, виходи четвертого 32, п'ятого 33 і шостого 34 електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого 38 і сьомого 39 компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого 40 і третього 41 елементів I, другі входи яких підключені до виходу першою тригера 42, а виходи з'єднані відповідно з першими входами п'ятого 45 і шостого 46 тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО 54, виходи першого 42, другого 43, третього 44, п'ятого 45 і шостого 46 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим, третім, четвертим і п'ятим входами функціонального перетворювача 47, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 56, друга вхідна циф-

рова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 55, а вихід підключений до другого входу першого елемента І 49 та до входу блока затримки сигналу 53, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний зі входами восьмого 13, дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа 20, вихід якого, а також виходи восьмого 21 і дев'ятого 22 електронних ключів підключені один до одного, а також до входу четвертого компаратора 36, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний зі входами першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого 21 і дев'ятого 22 електронних ключів, виходи дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого 13 і дев'ятого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого 20 і восьмого 21 електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора 15 підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа 22.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 52 коротким імпульсом через другий елемент АБО 54 встановлює перший 42, другий 43, третій 44, п'ятий 45, шостий 46 тригери, перший 55, п'ятий 26 лічильники імпульсів, а також через п'ятий елемент АБО 57 четвертий тригер 58 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 24 починає виробляти послідовність імпульсів, що через відкритий п'ятнадцятий елемент І 25 (перший тригер 42 знаходиться в нульовому стані, тому на виході елемента НІ 23 присутній сигнал логічної одиниці) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 26, під впливом вихідних сигналів якого на першому, другому і третьому виходах дешифратора 28 утворюються сигнали логічної одиниці, які чередуються.

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

Зазначимо, що в якості датчиків струму 1-3 використовуються трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх вхідного сигналу. Для лінеаризації цих сигналів використовуються блоки 13-22, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого поступає на перший вхід дванадцятого елемента І 7, який періодично відкривається на певний час. При цьому на його виході з'являється сигнал логічної одиниці який через перший елемент АБО 35 поступає на перший вхід першого тригера 42, а також на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує восьмий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з

виходу якого сигнал логічної одиниці поступає на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід сьомого електронного ключа 20, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують восьмий 13 і дев'ятий 14 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 17 - сигнал логічної одиниці, який відкриває восьмий електронний ключ 21. Значення напруги, пропорційної струму, яке поступає на вхід першого масштабуючого підсилювача 18, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через восьмий електронний ключ 21 поступає на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то сьомий 20 і восьмий 21 електронні ключі закриваються, а дев'ятий електронний ключ 22 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який подається на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлені другий датчик струму 2, другий датчик тиску 30 і другий датчик комутації 60) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 60 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 63, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 69. З виходу останнього сигнал логічної одиниці подається на вхід четвертого елемента І 27, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 28. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 69 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диференціюючий елемент 70 надходить на перший вхід четвертого тригера 58 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 50 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває п'ятий логічний елемент І 48, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 24 у перший лічильник імпульсів 55. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході лічильника 55 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий логічний елемент АБО 57 обнуляє четвертий тригер 58. При цьому на виході третього елемента АБО 50 з'являється сигнал логічного нуля, п'ятий елемент І 48 закривається, а формувач імпульсів 51 виробляє імпульс, який

через другий елемент АБО 54 обнуляє перший лічильник імпульсів 55. У момент, коли імпульс з виходу п'ятого елемента І 48 надходить у лічильник імпульсів 55, відкритий також і десятий елемент І 72, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 75, 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 63 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 28 розблоковується і на його виходах відновлюється чередування 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, перший датчик тиску 29 і перший датчик комутації 59, то в цьому випадку на виході першого датчика струму 1 з'являється постійна 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 28 на виході елемента І 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 35 встановлює в одиничний стан перший тригер 42, вихідним сигналом якого через елемент НІ 23 закривається п'ятнадцятий елемент І 25 і подача імпульсів від генератора імпульсів 24 у лічильник 26 припиняється. При цьому на першому виході дешифратора 28 зберігається сигнал логічної одиниці, що підтримує у відкритому стані елемент І 7. Одночасно з виходу елемента І 7 сигнал логічної одиниці подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить також на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів. В залежності від значення струму, що відключається, спрацювають або обидва, або тільки четвертий компаратор 36. При цьому встановлюються в одиничний стан або і другий 43 і третій 44 тригери, або тільки другий тригер 43. Одразу ж після спрацювання тригерів інформація поступає на перший, другий і третій входи функціонального перетворювача 47.

Одночасно з цим з виходу датчика тиску 29 (на першому виході дешифратора 28 присутній сигнал логічної одиниці, що поступає на керуючий вхід електронного ключа 32) сигнал постійної напруги подається на входи компараторів 38 і 39, які мають різні порогові спрацювання, і в залежності від значення вихідного сигналу датчика тиску спрацює або тільки один компаратор 38 або обидва компаратори - 38 і 39, з виходів яких сигнали також поступають на четвертий і п'ятий входи функціонального перетворювача 47. В залежності від комбінації цих вхідних сигналів, а також від значення комутваного струму, яке у вигляді цифрового коду подається на перший, другий і третій входи функціонального перетворювача 47, з виходу

останнього різні значення цифрового коду, які відповідають різним значенням вагових коефіцієнтів для визначення спрацювання комутаційного ресурсу вимикача з врахуванням не тільки значення комутваного струму, а й значення тиску стисненого повітря, подаються на вхід цифрового компаратора 56.

При цьому на вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 55 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 56 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 53 і на вхід першого елемента І 49. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 53 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 54 обнуляє перший 42, другий 43, третій 44, п'ятий 45 і шостий 46 тригери і відновлюється чередування одиничних сигналів на виходах дешифратора 28. Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацює перший датчик комутації 59, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 62, з виходу якого подається сигнал на дев'ятий 71 і шостий 65 елементи І. При цьому елемент І 65 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 28), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 68 подається на вхід першого елемента І 49, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 50 відкриває п'ятий елемент І 48, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 24 у лічильник імпульсів 55. При цьому в лічильник імпульсів 55 надходить визначена кількість імпульсів, що відповідає значенню струму та тиску стисненого повітря в момент комутації вимикача, у перерахуванні на відключення номінального робочого струму вимикача. Після проходження визначеної кількості імпульсів у лічильник імпульсів 55 на виході цифрового компаратора 56 з'являється сигнал логічного нуля, що закриває елементи І 49 і 48, подача імпульсів у лічильник 55 припиняється, а формувач імпульсів 51 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильники імпульсів 26 і 55. У момент проходження імпульсів у лічильник 55 дев'ятий елемент І 71 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 74, збільшуючи значення записаного коду останнього, що свідчить про вичерпання ресурсу першого вимикача на величину, яка відповідає значенню відключеного вимикачем струму при певному значенні тиску стисненого повітря в перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача. Після цього на виході першого одновібратора 62 з'являється сигнал логічного нуля, на виходах дешифратора 28 відновлюються сигнали логічної одиниці, що чередуються.

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 42, 43 і 44 тригерах, але відбува-

ється відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 61 переднім фронтом запускає третій одновібратор 64. Оскільки на жодному з елементів 65, 66, 67 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 68 є присутнім сигнал логчного нуля, зате з виходу елемента АБО 69 прямуючий через диференціюючий елемент 70 імпульс встановлює в одиничний стан четвертий тригер 58, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 55 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в четвертому лічильнику імпульсів 76, тим самим збільшуючи витрачений робочий ресурс третього вимикача. Після цього відновлюється вихідний режим роботи пристрою.

Даний пристрій дозволяє визначати відпрацьований ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно зробити відповідні зміни в лічильнику імпульсів 26 і дешифраторі 28, збільшити кількість одновібраторів, ресурсних лічильників, компараторів, а також відповідних логічних елементів І, АБО.

Кількість розрядів лічильника імпульсів 55, а також число тригерів вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів, тиску стисненого повітря і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 70 вибирається меншою тривалості імпульсу, який формується генератором імпульсів 24.

Тривалість імпульсів одновібраторів із прямим динамічним входом 62, 63 і 64 вибирається трохи більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 55.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 53 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одновібраторів.

Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧЕННЯ АБО, елементів І, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

