



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51199 (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 ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

1

2

(21) u200913259

(22) 21.12.2009

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ФОЛЮШНЯК ОЛЕНА ДМИТРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, шість компараторів; вісімнадцять елементів І, шість електронних ключів, перший елемент НІ, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, три датчики тиску, три тригери, два функціональних перетворювачі, чотири формувачі імпульсів, сім елементів АБО, блок установки нуля, блок затримки сигналу, цифровий комутатор, цифровий компаратор, три датчики комутації, три однобратори, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного і з'єднані з входом четвертого компаратора, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, 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 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 НІ з'єднаний з першими входами п'ятнадцятого та четвертого елементів 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 першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента І, перший, другий і третій входи 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 відповідно з виходами першого, другого і третього однобраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу третього 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 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 третього 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, а виходи з'єднані між собою і підключені до входів п'ятого і шостого компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого і третього елементів І, другі входи яких підключені до входу першого елемента НІ, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова

(19) UA (11) 51199 (13) U

шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І та з входом блока затримки сигналу, а друга вхідна цифрова шина 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 диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, а другі входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, другий елемент ІІ, дев'ятнадця-

тий і двадцятий елементи І, восьмий елемент АБО, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом другого елемента ІІ та підключений до першого входу дев'ятнадцятого 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 двадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента ІІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу двадцятого 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 функціонального перетворювача та восьмого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом першого елемента ІІ.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 57331 А, М. кл. G07C 3/10, 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 дешифра-

тора, 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 ІІ, 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 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 невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 4559, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 1, 2005), що містить перший, другий і третій датчики струмів, 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 другі входи першого тригера і першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента І, 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 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 ІІ (в подальшому - першого елемента ІІ), вихід якого з'єднаний з першими входами п'ятнадцятого та четвертого елементів 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 одинівбратори відповідно, вихід першого 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 одинівбраторів, 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 входами першого, другого і третього одинівбраторів, 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 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, 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 першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І та з входом блока затримки сигналу, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини циф-

рового 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 диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого 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 шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого 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 сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, другого елемента HI, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів I, восьмого елемента АБО, четвертого одновібратора, дев'ятого лічильника імпульсів, регістра та зв'язків між ними з'являється можливість вимірювати струм комутації по ширині імпульсу, який відповідає значенню струму, а також спростити структуру пристрою, що дозволяє підвищити точність та надійність його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчика струму, шість компараторів; вісімнадцять елементів I, шість електронних ключів, перший елемент HI, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, три датчика тиску, три тригера, два функціональних перетворювача, чотири формувача імпульсів, сім елементів АБО, блок установки нуля, блок затримки сигналу, цифровий комутатор, цифровий компаратор, три датчика комутації, три одновібратора, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного і з'єднані з входом четвертого компаратора, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу п'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першо-

го 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 підключені відповідно 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 HI з'єднаний з першими входами п'ятнадцятого та четвертого елементів 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 першого 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 одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів четвертого 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 першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу третього тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього 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 третього 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, а виходи з'єднані між собою і підключені до входів п'ятого і шостого компараторів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами другого і третього елементів I, другі входи яких підключені до входу першого елемента HI, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента I та з входом блока затримки сигналу, а друга вхідна цифрова шина 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 диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, а другі входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, введено другий генератор імпульсів, другий елемент НІ, дев'ятнадцятий і двадцятий елементи І, восьмий елемент АБО, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, регістр, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом другого елемента НІ та підключений до першого входу дев'ятнадцятого 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 двадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу двадцятого 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 функціонального перетворювача та восьмого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом першого елемента НІ.

Пристрій 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 - перший елемент НІ; 14 - восьмий елемент АБО; 15 - перший генератор імпульсів; 16 - п'ятнадцятий елемент І; 17 - п'ятий лічильник імпульсів; 18 - четвертий елемент І; 19 - дешифратор; 20 - четвертий компаратор; 21 - другий генератор імпульсів; 22 - дев'ятнадцятий елемент І; 23 - другий елемент НІ; 24 - четвертий одновібратор; 25 - перший елемент АБО; 26 - дев'ятий лічильник імпульсів; 27 - регістр; 28 - двадцятий елемент І; 29, 30, 31 - перший, другий і третій датчики тиску; 32, 33, 34 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі; 35, 36 - п'ятий і шостий компаратори; 37, 38 - другий і третій елементи І; 39, 40 - перший і другий тригери; 41

- перший функціональний перетворювач; 42, 43, 44 - другий, третій і четвертий формувачі імпульсів; 45 - сьомий елемент АБО; 46, 47 - п'ятий і перший елементи І; 48 - третій елемент АБО; 49 - перший формувач імпульсів; 50 - блок установки нуля; 51 - блок затримки сигналу; 52 - другий елемент АБО; 53 - перший лічильник імпульсів; 54 - другий функціональний перетворювач; 55 - цифровий комутатор; 56 - цифровий компаратор; 57 - п'ятий елемент АБО; 58 - третій 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 І; 68, 69 - четвертий і шостий елементи АБО; 70 - диференціюючий елемент; 71, 72, 73 - шістнадцятий, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи І; 74, 75, 76 - шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів; 77, 78, 79 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І; 80, 81, 82 - 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, виходи яких підключені один до одного і з'єднані з входом четвертого компаратора 20, другий вхід першого лічильника імпульсів 53 підключений до виходу другого елемента АБО 52, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 50, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 49, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 51, вхід першого формувача імпульсів 49 підключений до другого входу п'ятого елемента І 46, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 15, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 53 і до перших входів дев'ятого 77, десятого 78 і одинадцятого 79 елементів І, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого 7, тринадцятого 8 і чотирнадцятого 9 елементів І, 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 входами дешифратора 19, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів 17, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента І 16, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 52, вихід першого елемента НІ 13 з'єднаний з першими входами п'ятнадцятого 16 та четвертого 18 елементів І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 19, 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 першого генератора імпульсів 15 з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента І 16, перший, другий і третій виходи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого 65, сьомого 66 і восьмого 67 елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з ви-

ходами першого 62, другого 63 і третього 64 одно-вібраторів, а виходи підключені до першого, друго-го і третього входів четвертого елемента АБО 68 відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І 47, входи другого 80, третього 81 і четвертого 82 лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого 77, десятого 78 і одинадцятого 79 елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 62, друго-го 63 і третього 64 одновібраторів, вихід диферен-ціюючого елемента 70 підключений до першого входу третього тригера 58, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО 48, другий вхід якого підключений до виходу першого елеме-нта І 47, а вихід з'єднаний зі входом першого фор-мувача імпульсів 49, вихід першого лічильника імпульсів 53 підключений до першого входу п'ятого елемента АБО 57, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 52, а вихід під-ключений до другого входу третього тригера 58, виходи першого 29, другого 30 і третього 31 датчи-ків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входа-ми четвертого 32, п'ятого 33 і шостого 34 електр-онних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора 19, а виходи з'єднані між собою і підключені до входів п'ятого 35 і шостого 36 ком-параторів, виходи яких з'єднані відповідно з пер-шими входами другого 37 і третього 38 елементів І, другі входи яких підключені до входу першого елемента НІ 13, а виходи з'єднані відповідно з пер-шими входами першого 39 і другого 40 тригерів, другі входи яких підключені до виходу другого елемента АБО 52, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого функціональ-ного перетворювача 41, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини ци-фрового компаратора 56, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І 47 та з входом блока затримки сигналу 51, а друга вхідна цифро-ва шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 55, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 54, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 54 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 53, вихід диференціюючого елемента 70 з'єднаний з першими входами шіст-надцятого 71, сімнадцятого 72 і вісімнадцятого 73 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі вхо-дами шостого 74, сьомого 75 і восьмого 76 лічиль-ників імпульсів, а другі входи підключені відповідно до виходів першого 62, другого 63 і третього 64 одновібраторів, виходи першого 59, другого 60 і третього 61 датчиків комутації через другий 42, третій 43 і четвертий 44 формувачі імпульсів з'єд-нані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО 45, вихід якого підключе-ний до керуючого входу цифрового комутатора 55, вихід четвертого компаратора 20 з'єднаний з вхо-дом другого елемента НІ 23 та підключений до першого входу дев'ятнадцятого елемента І 22, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого ге-нератора імпульсів 21, а вихід підключений до

першого входу дев'ятого лічильника імпульсів 26, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 25, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора 24, вхід якого, а також перший вхід двадцятого елемента І 28 з'єднані з виходом другого елемента НІ 23, вихід шостого елемента АБО 69 підключений до другого входу двадцятого елемента І 28, вихід якого з'єд-наний з першим входом регістра 27, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО 25 підключені до виходу другого елемента АБО 52, вихідна цифрова шина дев'ятого лічильника імпу-льсів 26 з'єднана з вхідною цифровою шиною регі-стра 27, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого функціональ-ного перетворювача 41 та восьмого елемента АБО 14, вихід якого з'єднаний з входом першого еле-мента НІ 13.

Запропонований пристрій працює так. При по-дачі напруги живлення на схему блок установки нуля 50 коротким імпульсом через другий елемент АБО 52 встановлює регістр 27, перший 39, другий 40 тригери, перший 53, п'ятий 17 і через перший елемент АБО 25 дев'ятий лічильник імпульсів, а також через п'ятий елемент АБО 57 третій тригер 58 у нульовий стан. Одночасно перший генератор імпульсів 15 починає виробляти послідовність ім-пульсів, що через відкритий п'ятнадцятий елемент 116 (на виході регістра 27 присутній нульовий ци-фровий код, який через восьмий елемент АБО 8 надходить на вхід першого елемента НІ 13, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 17, під впливом вихідних сигналів якого на першому, дру-гому і третьому виходах дешифратора 19 утворю-ються сигнали логічної одиниці, які чередуються.

Необхідно відзначити, що даний пристрій до-зволяє контролювати комутаційний ресурс трьох однополюсних повітряних високовольтних вимика-чів.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, дру-гий, 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 пер-еднім 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 118, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 19. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 69 сигнал у вигляді короткого імпульсу через дифе-ренціюючий елемент 70 надходить на вхід сьомого лічильника імпульсів 75 через відкритий сімнадця-тий елемент І 72 (на другому вході сімнадцятого елемента І 72 присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого одновібратора 63), який є лічиль-ником механічного ресурсу вимикача, що призво-дить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та на перший вхід третього тригера 58 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 48 з'являється сиг-

нал логічної одиниці, що відкриває п'ятий елемент І 46, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 15 у перший лічильник імпульсів 53. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході лічильника 53 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 57 обнуляє третій тригер 58. При цьому на виході третього елемента АБО 48 з'являється сигнал логічного нуля, п'ятий елемент І 46 закривається, а формувач імпульсів 49 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 52 обнуляє перший лічильник імпульсів 53. В момент, коли імпульс з виходу п'ятого елемента І 46 надходить у лічильник імпульсів 53, відкритий також і десятий елемент І 78, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 81, 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 елемента І 63 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 19 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 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 19 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 20. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання останнього, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід дев'ятнадцятого елемента І 22 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 21 через дев'ятнадцятий елемент І 22 надходять на перший вхід дев'ятого лічильника імпульсів 26, що спричиняє збільшення цифрового коду на його виході. Збільшення цифрового коду на виході дев'ятого лічильника імпульсів 26 відбувається доки значення на півхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 20. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через другий елемент НІ 23 надходить на перший вхід двадцятого елемента І 28, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 69. На виході двадцятого елемента І 28 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 27, який запам'ятовує циф-

ровий код з виходу дев'ятого лічильника імпульсів 26. Цифровий код з виходу регістра 27 надходить на вхід першого функціонального перетворювача 41. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента НІ 23 надходить на вхід четвертого елемента І 24 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через перший елемент АБО 25 обнуляє дев'ятий лічильник імпульсів 26. Також цифровий код з виходу регістра 27 через восьмий елемент АБО 14 подається на вхід першого елемента НІ 13, вихідним сигналом якого закривається п'ятнадцятий елемент І 16 і подача імпульсів від першого генератора імпульсів 15 у лічильник 17 припиняється. При цьому на першому виході дешифратора 19 зберігається сигнал логічної одиниці, що підтримує у відкритому стані елемент І 7.

Одночасно з цим з виходу датчика тиску 29 (на першому виході дешифратора 19 присутній сигнал логічної одиниці, що поступає на керуючий вхід електронного ключа 32) сигнал постійної напруги подається на входи компараторів 35 і 36, які мають різні пороги спрацювання, і в залежності від значення вихідного сигналу датчика тиску 29 спрацьовує або тільки один компаратор 35 або обидва компаратори - 35 і 36, з виходів яких сигнали через відкриті елементи І 37 і 38 (на других входах присутні сигнали логічної одиниці з виходу восьмого елемента АБО 14) поступають на входи першого 39 і другого 40 тригерів. Вихідні сигнали останніх надходять на перший і другий входи функціонального перетворювача 41. В залежності від комбінації цих вхідних сигналів, а також від значення комутваного струму, яке у вигляді цифрового коду подається на вхідну цифрову шину функціонального перетворювача 41, 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 53 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 56 відновлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 51 і на вхід першого елемента І 47. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 51 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 52 обнуляє перший 39 і другий 40 тригери, регістр 27 і відновлюється чередування одиничних сигналів на виходах дешифратора 19. Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 59, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший елемента І 62, з виходу якого подається сигнал на дев'ятий 77 і шостий 65 елементи І. При цьому елемент І 65 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 19), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 68

подається на вхід першого елемента І 47, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 48 відкриває п'ятий елемент І 46, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 15 у лічильник імпульсів 53. При цьому в лічильник імпульсів 53 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 53 на виході цифрового компаратора 56 з'являється сигнал логічної одиниці, що закриває елементи І 47 і 46, подача імпульсів у лічильник 53 припиняється, а формувач імпульсів 49 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильники імпульсів 17, 26 і 53 та регістр 27. У момент проходження імпульсів у лічильник 53 дев'ятий елемент І 77 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 80, 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 19 відновлюються сигнали логічної одиниці, що чередуються.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 74 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 27, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 61 переднім фронтом запускає третій одновібратор 64. Оскільки на жодному з елементів І 65, 66, 67 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 68 є присутнім сигнал логічного нуля, зате з виходу елемента АБО 69 прямуючий через диференціюючий елемент 70 імпульс встановлює в одиничний стан третій тригер 58, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 53 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в восьмому лічильнику імпульсів 76, який є лічильни-

ком механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та в четвертому лічильнику імпульсів 82, 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 59 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає на вхід другого формувача імпульсів 42. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 45 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 55, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 53 до цифрового компаратора 56 через функціональний перетворювач 54, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 53 після вимкнення першого вимикача системою релейного захисту, множить на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу групи вимикачів по ресурсним характеристикам на 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 17 і дешифраторі 19, збільшити кількість одновібраторів, ресурсних і механічних лічильників, формувачів імпульсів, компараторів, а також відповідних логічних елементів І, АБО.

Кількість розрядів лічильників імпульсів 53 і 26, регістра 27, 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 15.

Тривалість імпульсів одновібраторів із прямим динамічним входом 62, 63 і 64 та тривалість імпульсу формувачів імпульсів 42, 43 і 44 вибирається більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 53.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 51 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одновібраторів.

