



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58283 (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) u201010713

(22) 06.09.2010

(24) 11.04.2011

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, що містить три датчики струму, шість компараторів, тринадцять елементів I, шість електронних ключів, перший генератор імпульсів, п'ять лічильників імпульсів, дешифратор, регістр, функціональний перетворювач, три датчики тиску, цифровий компаратор, шість елементів АБО, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, тригер, три датчики комутації, три одновібратори, диференціюючий елемент, перший елемент NI, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів і до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких 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 формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого 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 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 тринадцятого елемента I, а другий вхід

підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента I, перший і другий входи регістра підключені відповідно до виходів п'ятого і шостого компараторів, вихід першого елемента NI з'єднаний з першим входом тринадцятого елемента I та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одновібратори відповідно, 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 п'ятого і шостого компараторів, перший, другий і третій входи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента I, а вихід підключений до входу формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом тригера, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача 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

UA (19) 58283 (13) U

входу першого елемента І та до входу блока затримки сигналу, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, другий елемент НІ, чотирнадцятий і п'ятнадцятий елементи І, четвертий одновібратор, шостий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до першого входу чотирнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу шостого 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 п'ятнадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом регістра, четвертий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина шостого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого елемента НІ.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів [Патент України № 57331 А, М. кл. G 07 C 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 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'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 циф-

рова 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.

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

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів [Патент України № 10447, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 11, 2005], 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, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого, а також 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 третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого 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 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 тринадцятого елемента I, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента I, вихід першого тригера підключений до входу елемента NI (в подальшому - першого елемента NI), вихід якого з'єднаний з першим входом тринадцятого елемента I та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одинівратори відповідно, 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 компаратора, перший, другий і третій виходи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента I, а вихід підключений до входу формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача 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, вхід функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістру підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента I, вихідна цифрова шина регістру підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, другого елемента NI, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів I, четвертого одинівратора, шостого лічильника імпульсів 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, тринадцять елементів I, шість електронних ключів, перший генератор імпульсів, п'ять лічильників імпульсів, дешифратор, регістр, функціональний перетворювач, три датчика тиску, цифровий компаратор, шість елементів АБО, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, триггер, три датчика комутації, три одинівратора, диференціюючий елемент, перший елемент NI, причому виходи

першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів і до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких 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 формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід формувача імпульсів підключений до другого входу третього 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 сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого 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 тринадцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І, перший і другий входи регістру підключені відповідно до виходів п'ятого і шостого компараторів, вихід першого елемента ІІ з'єднаний з першим входом тринадцятого елемента І та з першим входом другого 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, 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 п'ятого і шостого компараторів, перший, другий і третій виходи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом триггера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений

до входу формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом триггера, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача 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, вихідна цифрова шина регістру з'єднана з вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, введено другий генератор імпульсів, другий елемент ІІ, чотирнадцятий і п'ятнадцятий елементи І, четвертий одновібратор, шостий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора підключений до виходу другого елемента ІІ та до першого входу чотирнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу шостого 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 п'ятнадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента ІІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом регістра, четвертий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина шостого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого елемента ІІ.

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 - десятий, одинадцятий і дванадцятий елементи І; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - перший елемент ІІ; 14 - перший генератор імпульсів; 15 - тринадцятий елемент І; 16 - п'ятий лічильник імпульсів; 17 - другий елемент І; 18 - дешифратор; 19 - четвертий компаратор; 20 - другий генератор імпульсів; 21 - чотирнадцятий елемент І; 22 - другий елемент ІІ; 23 - четвертий одновібратор; 24 - перший елемент АБО; 25 - шостий лічильник імпульсів; 26 - п'ятнадцятий елемент І; 27, 28, 29 - перший, другий і третій датчики тиску; 30, 31, 32 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі; 33, 34 - п'ятий і шостий компаратори; 35 - регістр; 36 - функціональний перетворювач; 37, 38 - третій та перший елементи І; 39 - третій елемент АБО; 40 - формувач імпульсів; 41 - блок установки нуля; 42 - блок затримки сигналу; 43 - другий елемент АБО; 44 - перший лічильник імпульсів, 45 - п'ятий елемент АБО; 46 - триггер; 47 - цифровий компаратор; 48, 49, 50 - перший, другий і третій датчики комутації; 51, 52, 53 - перший, другий і третій одновібратори; 54, 55, 56 - четвертий, п'ятий і шостий елементи І; 57, 58 -

четвертий і шостий елементи АБО; 59 - диференціюючий елемент; 60, 61, 62 - сьомий, восьмий і дев'ятий елементи І; 63, 64, 65 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно до входів першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з виходом четвертого компаратора 19, другий вхід першого лічильника імпульсів 44 підключений до виходу другого елемента АБО 43, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 41, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 40, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 42, вхід формувача імпульсів 40 підключений до другого входу третього елемента І 37, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 44 і до перших входів сьомого 60, восьмого 61 і дев'ятого 62 елементів І, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими виходами десятого 7, одинадцятого 8 і дванадцятого 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 виходами дешифратора 18, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів 16, перший вхід якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента І 15, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 43, вихід першого генератора імпульсів 14 з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І 15, перший і другий входи регістру 35 підключені відповідно до виходів п'ятого 33 і шостого 34 компараторів, вихід першого елемента НІ 13 з'єднаний з першим входом тринадцятого елемента І 15 та з першим входом другого елемента І 17, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 18, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 59 з'єднані з виходом шостого елемента АБО 58, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 48, другого 49 і третього 50 датчиків комутації через перший 51, другий 52 і третій 53 одинівбратори відповідно, виходи першого 27, другого 28 і третього 29 датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого 30, п'ятого 31 і шостого 32 електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора 18, виходи четвертого 30, п'ятого 31 і шостого 32 електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів п'ятого 33 і шостого 34 компараторів, перший, другий і третій виходи дешифратора 18 з'єднані відповідно з першими входами четвертого 54, п'ятого 55 і шостого 56 елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 51, другого 52 і третього 53 одинівбраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО 57 відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І 38, входи другого 63, третього 64 і четвертого 65 лічильників

імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого 60, восьмого 61 і дев'ятого 62 елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 51, другого 52 і третього 53 одинівбраторів, вихід диференціюючого елемента 59 з'єднаний з першим входом тригера 46, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО 39, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І 38, а вихід підключений до входу формувача імпульсів 40, вихід першого лічильника імпульсів 44 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО 45, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 43, а вихід з'єднаний з другим входом тригера 46, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача 36 підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 47, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 44, а вихід підключений до другого входу першого елемента І 38 та до входу блока затримки сигналу 42, вихідна цифрова шина регістру 35 з'єднана з вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача 36, вихід четвертого компаратора 19 підключений до входу другого елемента НІ 22 та до першого входу чотирнадцятого елемента І 21, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 20, а вихід підключений до першого входу шостого лічильника імпульсів 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 24, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одинівбратора 23, вхід якого, а також перший вхід п'ятнадцятого елемента І 26 з'єднані з виходом другого елемента НІ 22, вихід шостого елемента АБО 58 підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І 26, вихід якого з'єднаний з третім входом регістра 35, четвертий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО 24 підключені до виходу другого елемента АБО 43, вихідна цифрова шина шостого лічильника імпульсів 25 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 26, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого елемента НІ 13.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 41 коротким імпульсом через другий елемент АБО 43 встановлює перший 44, п'ятий 16 та через перший елемент АБО 24 шостий 25 лічильники імпульсів, регістр 35, а також через п'ятий елемент АБО 45 тригер 46 у нульовий стан. Одночасно перший генератор імпульсів 14 починає виробляти послідовність імпульсів, що через відкритий тринадцятий елемент І 15 (на виході регістра 35 присутній нульовий код, який через перший елемент НІ 13 відкриває тринадцятий елемент І 15) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 16, під впливом вихідних сигналів якого на першому, другому і третьому виходах дешифратора 18 утворюються сигнали логічної одиниці, які чередуються.

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

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлені другий датчик струму 2,

другий датчик тиску 28 і другий датчик комутації 49) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 49 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 52, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 58. З виходу останнього сигнал логічної одиниці подається на вхід другого елемента І 17, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 18. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 58 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диференціюючий елемент 59 надходить на перший вхід тригера 46 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 39 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває третій елемент І 37, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у перший лічильник імпульсів 44. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході лічильника 44 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 45 обнуляє тригер 46. При цьому на виході третього елемента АБО 39 з'являється сигнал логічного нуля, третій елемент І 37 закривається, а формувач імпульсів 40 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 43 обнуляє перший лічильник імпульсів 44. У момент, коли імпульс з виходу третього елемента 137 надходить у лічильник імпульсів 44, відкритий також і восьмий елемент І 61, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 64, 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 52 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 18 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 27 і перший датчик комутації 48, то в цьому випадку на виході першого датчика струму 1 з'являється 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 десятого елемента І 7. При співпаданні цього сигналу із сигналом з виходу дешифратора 18 на виході десятого елемента І 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10. При цьому значення струмів, що протікають через другий 2 і третій 3 датчики струмів, подаються на входи другого 5 і третього 6 компараторів. Оскільки сигнал логічної одиниці з виходу дешифратора 18 поступає тільки на другий вхід десятого елемента І 7, то на виходах одинадцятого 8 і дванадцятого 9 елементів І присутні сигнали логічного нуля, в результаті

чого другий 11 і третій 12 електронні ключі залишаються закриті. Сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить також на вхід четвертого компаратора 19. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання останнього, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід чотирнадцятого елемента І 21 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 20 через чотирнадцятий елемент І 21 надходять на перший вхід шостого лічильника імпульсів 25, що спричиняє збільшення цифрового коду на його виході. Збільшення цифрового коду на виході шостого лічильника імпульсів 25 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 19. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через другий елемент ІІ 22 надходить на перший вхід п'ятнадцятого елемента І 26, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 58. На виході п'ятнадцятого елемента І 26 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на третій вхід регістра 35, який запам'ятовує цифровий код з виходу шостого лічильника імпульсів 25. Цифровий код з виходу регістра 35 надходить на вхід функціонального перетворювача 36. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента ІІ 22 надходить на вхід четвертого одновібратора 23 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через перший елемент АБО 24 обнуляє шостий лічильник імпульсів 25. Також цифровий код з виходу регістра 35 подається на вхід першого елемента ІІ 13, вихідний сигнал якого закриває тринадцятий елемент І 15 і подача імпульсів від першого генератора імпульсів 14 у лічильник 16 припиняється. При цьому на першому виході дешифратора 18 зберігається сигнал логічної одиниці, що підтримує у відкритому стані елемент І 7.

Одночасно з цим з виходу датчика тиску 27 (на першому виході дешифратора 18 присутній сигнал логічної одиниці, що поступає на керуючий вхід електронного ключа 30) сигнал постійної напруги подається на входи компараторів 33 і 34, які мають різні пороги спрацювання, і в залежності від значення вихідного сигналу датчика тиску спрацює або тільки один компаратор 33 або обидва компаратори - 33 і 34, з виходів яких сигнали поступають на перший і другий входи регістра 35 та запам'ятовуються в ньому. Крім того, сигнали з виходів другого 28 і третього 29 датчиків тиску також поступають на аналогові входи п'ятого 31 і шостого 32 електронних ключів, які залишаються закритими, оскільки сигнал логічної одиниці з виходу дешифратора 18 подається лише на керуючий вхід електронного ключа 30. В залежності від комбінації вхідних сигналів, які у вигляді цифрового коду подаються на цифровий вхід функціонального перетворювача 36, 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 47.

При цьому на вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 44 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 47 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 42 і на вхід першого елемента 138. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 42 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 43 обнуляє регістр 35 та через перший елемент АБО 24 шостий лічильник імпульсів 25, і відновлюється чередування одиничних сигналів на виходах дешифратора 18. Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 48, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 51, з виходу якого подається сигнал на перший вхід шостого елемента АБО 58. Сигнал логічної одиниці з виходу останнього подається на другий вхід п'ятнадцятого елемента І 26 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу шостого лічильника імпульсів 25 в регістрі 35. Також сигнал логічної одиниці з виходу першого одновібратора 51 подається на входи сьомого 60 і четвертого 54 елементів І. При цьому елемент І 54 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 18), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 57 подається на вхід першого елемента І 38, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 39 відкриває третій елемент І 37, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 14 у лічильник імпульсів 44. При цьому в лічильник імпульсів 44 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 44 на виході цифрового компаратора 45 з'являється сигнал логічного нуля, що закриває елементи І 38 і 37, подача імпульсів у лічильник 44 припиняється, а формувач імпульсів 40 виробляє сигнал, що скидає тригер, регістр 35, а також лічильники імпульсів 16, 25 і 44. У момент проходження імпульсів у лічильник 44 сьомий елемент І 60 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 63, 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 51 з'являється сигнал логічного нуля, на виходах дешифратора 18 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 регістрі 35, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 50 переднім фронтом запускає третій одновібратор 53. Оскільки на жодному з елементів І 54, 55, 56 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 57 є присутнім сигнал логічного нуля, однак з виходу елемента АБО 58 прямуючий через диференціюючий елемент 59 імпульс встановлює в одиничний стан тригер 46, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 44 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс через відкритий дев'ятий елемент І 62, на другий вхід якого надходить сигнал логічної одиниці з виходу третього одновібратора 53, збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в четвертому лічильнику імпульсів 65, 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 16 і дешифраторі 18, збільшити кількість одновібраторів, ресурсних лічильників, а також відповідних елементів І, АБО.

Кількість розрядів лічильника імпульсів 25, 44 і регістра 35 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів, тиску стисненого повітря і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 59 вибирається меншою тривалості імпульсу, який формується першим генератором імпульсів 14.

Тривалість імпульсів одновібраторів із прямим динамічним входом 51, 52 і 53 вибирається трохи більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 44.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 42 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одновібраторів.

Функціональний перетворювач 36 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованого вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється в залежності від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з компараторів 33 і 34 на перший і другий входи регістра 35.

