УКРАЇНА

(19) UA (11) 57808 (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

(21) u201010718
(22) 06.09.2010
(24) 10.03.2011
(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 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, шістнадцять елементів І, шість електронних ключів, перший елемент НІ, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, три датчики тиску, чотири формувачі імпульсів, сім елементів АБО, два функціональних перетворювачаі, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок установки нуля, блок затримки сигналу, тригер, три датчики комутації, три одновібратори, диференціюючий елемент, регістр, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого 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 регістра підключені відповідно до виходів п'ятого і шостого компараторів, вихід першого елемента НІ з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого 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 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, а виходи 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 тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу першого 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 першого функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І та підключений до входу блока затримки сигналу, вихідна цифрова

(19) UA (11) 57808 (13) U

шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одновібраторів підключені відповідно до других входів чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, другий елемент НІ, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи І, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом другого елемента НІ та підключений до першого входу сімнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу вісімнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом регістра, четвертий 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 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 № 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом 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 генератора Імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І, вихід першого тригера підключений до входу елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого 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 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 шостого і сьомого 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 другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом пер-

шого елемента І, а вихід підключений до входу першого 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 першого 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, вхід першого функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача.

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 № 29310, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 1, 2008], 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу третього 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 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, вихід першого тригера підключений до входу елемента НІ (в подальшому - першого елемента НІ), вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого 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 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 шостого і сьомого 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 другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу першого 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 першого функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого входу першого елемента І та до входу блока затримки сигналу, вхід першого функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого,

другого і третього одновібраторів підключені відповідно до других входів чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами 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.

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 НІ, сімнадцятого і вісімнадцятого елементів І, четвертого одновібратора, дев'ятого 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, шістнадцять елементів І, шість електронних ключів, перший елемент НІ, перший генератор імпульсів, вісім лічильників імпульсів, дешифратор, три датчика тиску, чотири формувача імпульсів, сім елементів АБО, два функціональних перетворювача, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок установки нуля, блок затримки сигналу, тригер, три датчика комутації, три одновібратора, диференціюючий елемент, регістр, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого 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 регістра підключені відповідно до виходів п'ятого і шостого компараторів, вихід першого елемента НІ з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого 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 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, а виходи 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 тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу першого 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 першого функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І та підключений до входу блока затримки сигналу, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одновібраторів підключені відповідно до других входів чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО,

вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, введено другий генератор імпульсів, другий елемент НІ, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи І, четвертий одновібратор, дев'ятий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом другого елемента НІ та підключений до першого входу сімнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу вісімнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом регістра, четвертий 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 вхідної цифрової шини 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 - десятий, одинадцятий і дванадцятий елементи І; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - перший елемент НІ; 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 - сімнадцятий елемент І; 22 - другий елемент НІ; 23 - четвертий одновібратор; 24 - перший елемент АБО; 25 - дев'ятий лічильник імпульсів; 26 - вісімнадцятий 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 - перший функціональний перетворювач; 37, 38, 39 - другий, третій і четвертий формувачі імпульсів; 40 - сьомий елемент АБО; 41, 42 - третій і перший елементи І; 43 - третій елемент АБО; 44 - перший формувач імпульсів; 45 - блок установки нуля; 46 - блок затримки сигналу; 47 - другий елемент АБО; 48 - перший лічильник імпульсів, 49 - другий функціональний перетворювач; 50 - цифровий комутатор; 51 - цифровий компаратор; 52 - п'ятий елемент АБО; 53 - тригер; 54, 55, 56 - перший, другий і третій датчики комутації; 57, 58, 59 - перший, другий і третій одновібратори; 60, 61, 62 - четвертий, п'ятий і шостий елементи І; 63, 64 - четвертий і шостий елементи АБО; 65 - диференціюючий елемент; 66, 67, 68 - чотирнадцятий, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І; 69, 70, 71 - шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів; 72, 73, 74 - сьомий, восьмий І дев'ятий елементи І; 75, 76, 77 - 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 підключені до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з входом четвертого компаратора 19, другий вхід першого лічильника імпульсів 48 підключений до виходу другого елемента АБО 47, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 45, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 44, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 46, вхід першого формувача імпульсів 44 підключений до другого входу третього елемента І 41, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 48 і до перших входів сьомого 72, восьмого 73 і дев'ятого 74 елементів І, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами 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 47, вихід першого генератора імпульсів 14 з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І 15, перший і другий входи регістра 35 підключені відповідно до виходів п'ятого 33 і шостого 34 компараторів, вихід першого елемента НІ 13 з'єднаний з першими входами тринадцятого 15 та другого 17 елементів І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 18, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 65 з'єднані з виходом шостого елемента АБО 64, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 54, другого 55 і третього 56 датчиків комутації через перший 57, другий 58 і третій 59 одновібратори 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, а виходи 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 60, п'ятого 61 і шостого 62 елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 57, другого 58 і третього 59 одновібраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО 63 відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І 42, входи другого 75, третього 76 і четвертого 77 лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого 72, восьмого 73 і дев'ятого 74 елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 57, другого 58 і третього 59 одновібраторів, вихід диференціюючого елемента 65 з'єднаний з першим входом тригера 53, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО 43, другий

вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І 42, а вихід підключений до входу першого формувача імпульсів 44, вихід першого лічильника імпульсів 48 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО 52, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 47, а вихід з'єднаний з другим входом тригера 53, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 36 підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 51, вихід якого з'єднаний з другим входом першого елемента І 42 та підключений до входу блока затримки сигналу 46, вихідна цифрова шина регістра 35 з'єднана з вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 36, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 51 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 50, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 49, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 49 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 48, вихід диференціюючого елемента 65 з'єднаний з першими входами чотирнадцятого 66, п'ятнадцятого 67 і шістнадцятого 68 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами шостого 69, сьомого 70 і восьмого 71 лічильників імпульсів, виходи першого 57, другого 58 і третього 59 одновібраторів підключені відповідно до других входів чотирнадцятого 66, п'ятнадцятого 67 і шістнадцятого 68 елементів І, виходи першого 54, другого 55 і третього 56 датчиків комутації через другий 37, третій 38 і четвертий 39 формувачі імпульсів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами сьомого елемента АБО 40, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 50, вихід четвертого компаратора 19 з'єднаний з входом другого елемента НІ 22 та підключений до першого входу сімнадцятого елемента І 21, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 20, а вихід підключений до першого входу дев'ятого лічильника імпульсів 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 24, перший вхід якого підключений до виходу четвертого одновібратора 23, вхід якого, а також перший вхід вісімнадцятого елемента І 26 з'єднані з виходом другого елемента НІ 22, вихід шостого елемента АБО 64 підключений до другого входу вісімнадцятого 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 47, вихідна цифрова шина дев'ятого лічильника імпульсів 25 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 35, 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 45 коротким імпульсом через другий елемент АБО 47 встановлює регістр 35, перший 48, п'ятий 16 і через перший елемент АБО 24 дев'ятий лічильники імпульсів 25, а також через п'ятий елемент АБО 52 тригер 53 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 цифровий код, який надходить на вхід першого елемента НІ 13, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 16, під впливом вихідних сигналів якого на першому, другому і третьому виходах дешифратора 18 утворюються сигнали логічної одиниці, які чередуються.

Необхідно відзначити, що даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний 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 55) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 55 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 58, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 64. 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 64 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диференціюючий елемент 65 надходить на вхід сьомого лічильника імпульсів 70 через відкритий п'ятнадцятий елемент І 67 (на другому вході п'ятнадцятого елемента І 67 присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого одновібратора 58), який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та на перший вхід тригера 53 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 43 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває третій елемент І 41, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у перший лічильник імпульсів 48. Однак після проходження одного Імпульсу на першому виході лічильника 48 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 52 обнуляє тригер 53. При цьому на виході третього елемента АБО 43 з'являється сигнал логічного нуля, третій елемент І 41 закривається, а формувач імпульсів 44 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 47 обнуляє перший лічильник імпульсів 48. В момент, коли імпульс з виходу третього елемента І 41 надходить у лічильник імпульсів 48, відкритий також і восьмий елемент І 73, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 76, 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 58 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 18 розблоковується і на його виходах відновлюється передування 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 54, то в цьому випадку на виході першого датчика струму 1 з'являється змінна напруга, пропорційна комутованому струму, яка подається на вхід першого компаратора 4. Оскільки поріг спрацьовування 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 елемента І 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10. Сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить також на вхід четвертого компаратора 19. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання останнього, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід сімнадцятого елемента І 21 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 20 через сімнадцятий елемент І 21 надходять на перший вхід дев'ятого лічильника імпульсів 25, що спричиняє збільшення цифрового коду на його виході. Збільшення цифрового коду на виході дев'ятого лічильника імпульсів 25 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 19. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через другий елемент НІ 22 надходить на перший вхід вісімнадцятого елемента І 26, на другий Інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 64. На виході вісімнадцятого елемента І 26 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на третій вхід регістра 35.

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 27 спрацьовує або тільки один компаратор 33 або обидва компаратори - 33 і 34, з виходів яких сигнали надходять на перший і другий входи регістра 35.

Наявність сигналу логічної одиниці на третьому вході регістра 35 спричиняє запам'ятовування цифрового код з виходу дев'ятого лічильника імпульсів 25 та комбінації сигналів з виходів компараторів 33 і 34. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента НІ 22 надходить на вхід четвертого одновібратора 23 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через перший елемент АБО 24 обнуляє дев'ятий лічильник імпульсів 25. Цифровий код з виходу регістра 35 подається на вхід першого елемента НІ 13, вихідним сигналом якого закривається 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.

Також цифровий код з виходу регістра 35 надходить на вхід першого функціонального перетворювача 34. В залежності від цифрового коду, що подається на вхідну цифрову шину функціонального перетворювача 34, з виходу останнього різні значення цифрового коду, які відповідають різним значенням вагових коефіцієнтів для визначення спрацювання комутаційного ресурсу вимикача з врахуванням не тільки значення комутованого струму, а й значення тиску стисненого повітря, подаються на вхід цифрового компаратора 51.

При цьому на вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 48 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 51 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 46 і на вхід першого елемента І 42. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 46 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 47 обнуляє регістр 35 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 54, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 57, з виходу якого подається сигнал на сьомий 72 і четвертий 60 елементи І. При цьому елемент І 60 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 18), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 63 подається на вхід першого елемента І 42, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 43 відкриває третій елемент І 41, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у лічильник імпульсів 48. При цьому в лічильник імпульсів 48 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 48 на виході цифрового компаратора 51 з'являється сигнал логічної одиниці, що закриває елементи І 42 і 41, подача імпульсів у лічильник 48 припиняється, а перший формувач імпульсів 44 виробляє сигнал, що скидає тригер 53, а також лічильники імпульсів 16, 25 і 48 та регістр 35. У момент проходження імпульсів у лічильник 48 сьомий елемент І 72 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 75, 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 57 з'являється сигнал логічного нуля, на виходах дешифратора 18 відновлюються сигнали логічної одиниці, що чередуються.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 69 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 35, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 56 переднім фронтом запускає третій одновібратор 59. Оскільки на жодному з елементів І 60, 61, 62 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 63 є присутнім сигнал логічного нуля, зате з виходу елемента АБО 64 прямуючий через диференціюючий елемент 65 імпульс встановлює в одиничний стан тригер 53, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 48 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в восьмому лічильнику імпульсів 71, який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та в четвертому лічильнику імпульсів 77, 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 54 встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає на вхід другого формувача імпульсів 37. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 40 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 50, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 48 до цифрового компаратора 51 через другий функціональний перетворювач 49, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника Імпульсів 48 після вимкнення першого вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу групи вимикачів по ресурсним характеристикам на вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

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

Кількість розрядів лічильників імпульсів 48 і 25, регістра 35 та кількість компараторів вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів, тиску стисненого повітря і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

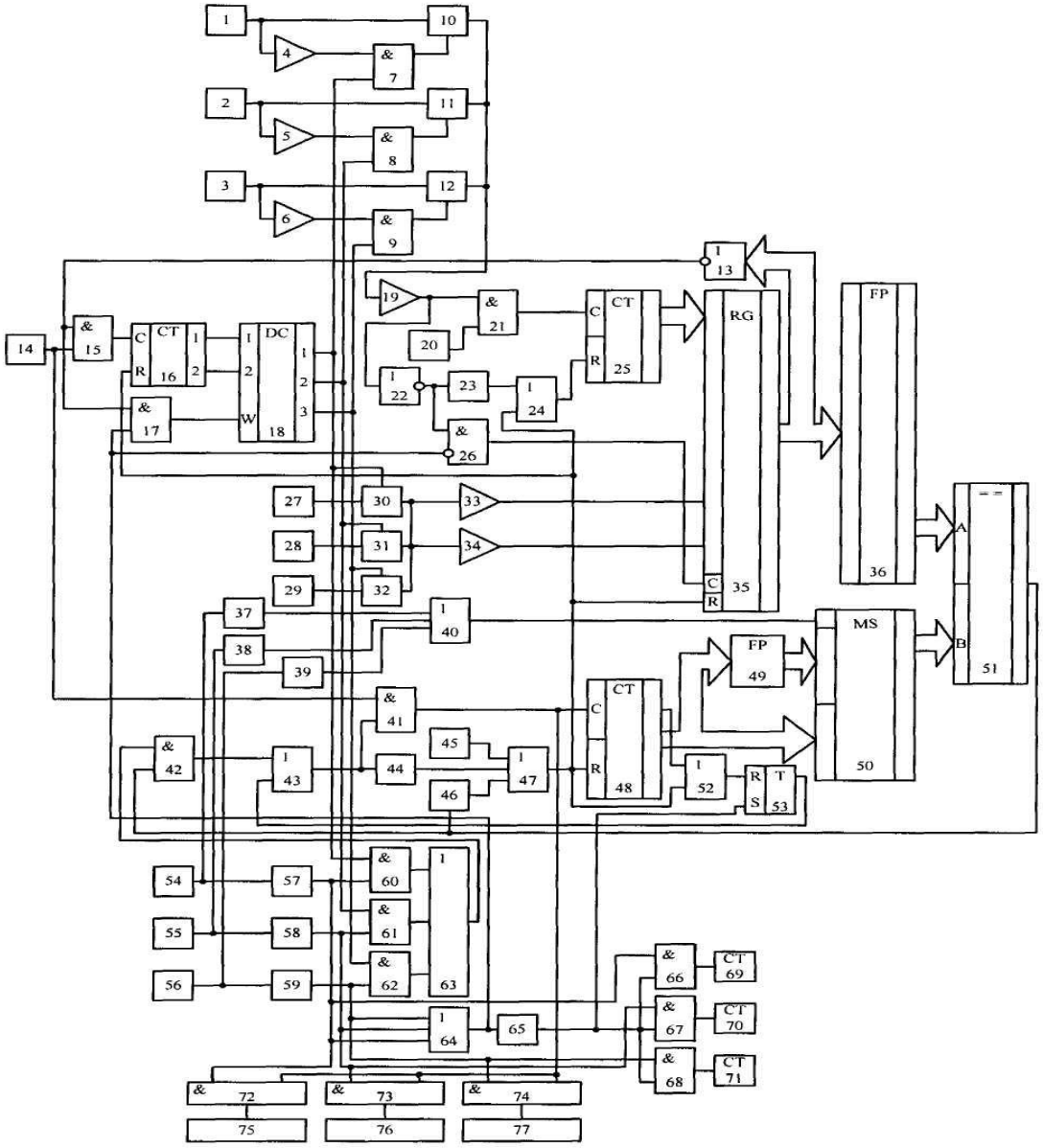
Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 65 вибирається меншою тривалості імпульсу, який формується генератором імпульсів 14.

Тривалість імпульсів одновібраторів із прямим динамічним входом 57, 58 і 59 та тривалість імпульсу формувачів імпульсів 37, 38 і 39 вибирається більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 48.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 46 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одновібраторів.

Перший 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.

Другий функціональний перетворювач 49 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованих вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський Підписне Тираж 23 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601