



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48265 (13) U
(51) МПК (2009)
G07C 3/00

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 КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200909856

(22) 28.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, п'ятнадцять елементів І, три електронних ключі, два елементи ІІ, перший генератор імпульсів, п'ять лічильників імпульсів, дешифратор, формувач імпульсів, блок установки нуля, елемент затримки сигналу, шість елементів АБО, тригер, три датчики комутації, три одновібратори, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені, відповідно, до входів першого, другого і третього компараторів та до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, 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 елемента затримки сигналу, вхід 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 третього 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 другого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого елемента ІІ з'єднаний з першим виходом другого елемента І та з першим виходом 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 першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом другого 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 виходом 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 тригера, вихід якого з'єднаний з першим виходом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний з виходом 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 тригера, другий вхід першого елемента І та вхід елемента затримки сигналу з'єднані між собою, вихід першого електронного ключа підключений до входу четвертого компаратора, вихід другого елемента ІІ з'єднаний з першим виходом п'ятнадцятого елемента І, який **відрізняється** тим, що в нього введені четвертий одновібратор, другий генератор імпульсів, шостий лічильник імпульсів, регістр, цифровий компаратор, причому вихід четвертого компаратора підключений до входу 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 з'єднаний з виходом другого елемента ІІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу п'ятнадцятого еле-

UA (19) UA (11) 48265 (13) U

мента I, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого та 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 підк-

лючена до вхідної цифрової шини першого елемента HI та 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 входу елемента затримки сигналу.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (А.С. СРСР №1656568, М. кл. G07C3/10, бюл. №22, 1991), що містить перший, другий і третій датчики струму, які з'єднані, відповідно, через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів третього елемента АБО, а також, відповідно, до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також із входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені, відповідно, до виходів першого, другого і третього датчиків струму, шифратор, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, а другий і третій входи підключені, відповідно, до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані, відповідно, з входами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід другого елемента I підключені до виходу другого елемента АБО, датчик комутації, вихід якого з'єднаний зі входом диференціюючого елемента і з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до виходу формувача імпульсів і до другого входу першого елемента I, з першим входом якого з'єднаний вихід генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I, перший, другий і третій виходи шифратора з'єднані, відповідно, з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких підключені до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а другі входи з'єднані, відповідно, з першим, другим і третім виходами першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами, відповідно, четвертого, п'ятого і шостого елементів HI, входи яких у свою чергу підключені, відповідно, до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи шостого, восьмого і де-

сятого елементів I з'єднані, відповідно, з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I, а виходи з'єднані зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, відповідно, другі входи сьомого, дев'ятого й одинадцятого елементів I підключені, відповідно, до виходів першого, другого і третього тригерів.

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 найближчий аналог обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент №22225А (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №3, 1998), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані, відповідно, з входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких у свою чергу з'єднані, відповідно, з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другий вхід першого тригера і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента I підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами другого, третього і четвертого елементів I, виходи другого і третього тригерів підключені, відповідно, до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів I, другі входи яких підключені, відповідно, до другого, третього і четвертого виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI, відповідно, вхід формувача імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I,

виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи яких, відповідно, підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані, відповідно, з першим, другим і третім 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 АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого входу шифратора і до входу четвертого елемента HI, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента I та з першим входом шістнадцятого елемента I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одинівбратори, 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 одинівбраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО, відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів підключені, відповідно, до виходів дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, другі входи яких з'єднані, відповідно, з виходами третього, другого і першого одинівбраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а вихід з'єднаний зі входом формувача імпульсів, перший вихід першого лічильника імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а вихід підключений до другого входу четвертого тригера.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів 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 комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення четвертого одинівбратора, другого генератора імпульсів, шостого лічильника імпульсів, регістра, цифрового компаратора 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 комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, п'ятнадцять елементів I, три електронних ключі, два елементи HI, перший генератор імпульсів, п'ять лічильників імпульсів, дешифратор, формувач імпульсів, блок установки нуля, елемент затримки сигналу, шість елементів АБО, тригер, три датчики комутації, три одинівбратора, диференціюючий елемент, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені, відповідно, до входів першого, другого і третього компараторів та до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід 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 першого 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 третього 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 другого елемента I, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого елемента HI з'єднаний з першим входом другого елемента I та з першим входом четвертого 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 одинівбратори, відповідно, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом другого 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 одинівбраторів, 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 одинівбраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а вихід з'єднаний з 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 тригера, другий вхід першого елемента І та вхід елемента затримки сигналу з'єднані між собою, вихід першого електронного ключа підключений до входу четвертого компаратора, вихід другого елемента НІ з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І, введено четвертий одновібратор, другий генератор імпульсів, шостий лічильник імпульсів, регістр, цифровий компаратор, 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 входу четвертого одновібратора, вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого та 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 та до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до входу елемента затримки сигналу.

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори; 7, 8, 9 - дванадцятий, тринадцятий і третій елементи І; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - перший елемент НІ; 14 - перший генератор імпульсів; 15 - другий елемент І; 16 - п'ятий лічильник імпульсів; 17 - четвертий елемент І; 18 - дешифратор; 19 - четвертий компаратор; 20 - другий генератор імпульсів; 21 - чотирнадцятий елемент І; 22 - другий елемент НІ; 23 - четвертий одновібратор; 24 - перший елемент АБО; 25 - шостий лічильник імпульсів; 26 - регістр; 27, 28, 29 - п'ятнадцятий, п'ятий і перший елементи І; 30 - третій елемент АБО; 31 - формувач імпульсів; 32 - блок установки нуля; 33 - елемент затримки сигналу; 34 - другий елемент АБО; 35 - перший лічильник імпульсів; 36 - цифровий компаратор; 37 - п'ятий елемент АБО; 38 - тригер; 39, 40, 41 - перший, другий і третій датчики комутації; 42, 43, 44 - перший, другий і третій одновібратори; 45, 46, 47 - шостий, сьомий і восьмий елементи І; 48, 49 - четвертий і шостий елементи АБО; 50 - диференціюючий елемент; 51, 52, 53 - дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І; 54, 55, 56 - 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 та до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів 35 підключені до виходу другого елемента АБО 34, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 32, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 31, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 33, вхід формувача імпульсів 31 підключений до другого входу п'ятого елемента І 28, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 35 і до перших входів дев'ятого 51, десятого 52 і одинадцятого 53 елементів І, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами дванадцятого 7, тринадцятого 8 і третього 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 другого елемента І 15, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 34, вихід першого елемента НІ 13 з'єднаний з першим входом другого елемента І 15 та з першим входом четвертого елемента І 17, вихід якого підключений до третього входу дешифратора 18, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 50 з'єднані з виходом шостого елемента АБО 49, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 39, другого 40 і третього 41 датчиків комутації через перший 42, другий 43 і третій 44 одновібратори, відповідно, вихід першого генератора імпульсів 14 з'єднаний з другим входом другого елемента І 15, перший, другий і третій входи дешифратора 18 підключені, відповідно, до перших входів шостого 45, сьомого 46 і восьмого 47 елементів І, другі входи яких з'єднані, відповідно, з виходами першого 42, другого 43 і третього 44 одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів четвертого елемента АБО 48, відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І 29, входи другого 54, третього 55 і четвертого 56 лічильників імпульсів підключені, відповідно, до виходів дев'ятого 51, десятого 52 і одинадцятого 53 елементів І, другі входи яких з'єднані, відповідно, з виходами першого 42, другого 43 і третього 44 одновібраторів, вихід диференціюючого елемента 50 підключений до першого входу тригера 38, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента АБО 30, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І 29, а вихід з'єднаний з входом формувача імпульсів 31, вихід першого лічильника імпульсів 35 підключений до першого входу п'ятого елемента АБО 37, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО 34, а вихід підключений до другого входу тригера 38, другий вхід першого елемента І 29 та вхід елемента затримки сигналу 33 з'єднані між собою, вихід першого електронного ключа 10 підключений

до входу четвертого компаратора 19, вихід другого елемента НІ 22 з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І 27, 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 одновібратора 23, вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента НІ 22, вихід шостого елемента АБО 49 підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І 27, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 26, другий вхід якого та другий вхід першого елемента АБО 34 підключені до виходу другого елемента АБО 24, 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 та до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 36, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 35, а вихід підключений до входу елемента затримки сигналу 33.

Запропонований пристрій працює так.

При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 32 коротким імпульсом через другий елемент АБО 34 встановлює перший 35 і п'ятий 16 лічильники імпульсів, регістр 26, через п'ятий елемент АБО 37 тригер 38 та через перший елемент АБО 24 шостий лічильник імпульсів 25 у нульовий стан. Одночасно перший генератор імпульсів 14 починає виробляти послідовність імпульсів, що через відкритий другий елемент І 15 (на виході регістра 26 присутній нульовий код, тому на виході першого елемента НІ 13 присутній 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. Сигнали з виходів останнього почергово відкривають дванадцятий 7, тринадцятий 8 і третій 9 елементи І.

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

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлені другий датчик струму 2 і другий датчик комутації 40) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 40 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 43, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 49. З виходу останнього сигнал логічної одиниці подається на вхід четвертого елемента І 17, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 18. При цьому перший 10, другий 11 і третій 12 електронні ключі закриті. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 49 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диферен-

ціюючий елемент 50 надходить на перший вхід тригера 38 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 30 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває п'ятий елемент І 28, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у перший лічильник імпульсів 35. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході першого лічильника імпульсів 35 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 37 обнуляє тригер 38. При цьому на виході третього елемента АБО 30 з'являється сигнал логічного нуля, п'ятий елемент І 28 закривається, а формувач імпульсів 31 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 34 обнуляє перший лічильник імпульсів 35. У момент, коли імпульс з виходу п'ятого елемента І 28 надходить у перший лічильник імпульсів 35, відкритий також і десятий елемент І 52, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 55, 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 43 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 і перший датчик комутації 39, 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 (на виходах другого 5 і третього 6 компараторів присутні сигнали логічного нуля, оскільки через другий 2 і третій 3 датчики струму протікають струми, менші за номінальний), який подається на перший вхід дванадцятого елемента І 7. При співпадінні цього сигналу із сигналом з виходу дешифратора 18 на виході дванадцятого 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 чотирнадцятого І 21 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 20 через чотирнадцятий елемент 121 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 НІ 22 надходить на перший вхід п'ятнадцятого елемента І 27, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 49. На виході п'ятнадцятого елемента І 27 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 26, який запам'ятовує цифровий код з виходу шостого лічильника імпульсів 25. Цифровий код з виходу регістра 26 надходить на вхід цифрового компаратора 36. 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 шостий лічильник імпульсів 25. Також цифровий код з виходу регістра 26 подається на вхід першого елемента НІ 13, вихідним сигналом якого закривається другий 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.

На вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 35 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 36 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід елемента затримки сигналу 33 і на вхід першого елемента І 29. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу елемента затримки сигналу 33 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 34 обнуляє регістр 26 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 39, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 42, з виходу якого подається сигнал на перший вхід шостого елемента АБО 49. Сигнал логічної одиниці з виходу останнього подається на другий вхід п'ятнадцятого елемента І 27 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу шостого лічильника імпульсів 25 в регістрі 27. Також сигнал логічної одиниці з виходу першого одновібратора 42 подається на входи дев'ятого 51 і шостого 45 елементів І. При цьому шостий елемент І 45 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 18), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 48 подається на вхід першого елемента І 29, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 30 відкриває п'ятий елемент І 28, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 14 у перший лічильник імпульсів 35. При цьому в перший лічильник імпульсів 35 надходить визначена кількість імпульсів, що відповідає значенню струму в момент комутації вимикача, у перерахуванні на відключення номінального робочого струму вимикача. Після проходження визначеної кількості імпульсів

у перший лічильник імпульсів 35 на виході цифрового компаратора 36 з'являється сигнал логічного нуля, що закриває елементи І 29 і 28, подача імпульсів у перший лічильник імпульсів 35 припиняється, а формувач імпульсів 31 виробляє сигнал, що скидає регістр 26, а також лічильники імпульсів 16, 25 і 35. У момент проходження імпульсів у перший лічильник імпульсів 35 дев'ятий елемент І 51 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 54, збільшуючи значення записаного коду останнього, що свідчить про вичерпання ресурсу першого вимикача на величину, яка відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача. Після цього на виході першого одновібратора 42 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 26, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 41 переднім фронтом запускає третій одновібратор 44. Оскільки на жодному з елементів І 45, 46, 47 не відбувається збіг сигналів, то на виході четвертого елемента АБО 48 є присутнім сигнал логічного нуля, зате з виходу шостого елемента АБО 49 прямує через диференціюючий елемент 50 імпульс встановлює в одиничний стан тригер 38, скидання якого відбувається після надходження в перший лічильник імпульсів 35 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в четвертому лічильнику імпульсів 56, 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, компараторів, а також відповідних елементів І, АБО.

Кількість розрядів першого 35 та шостого 25 лічильників імпульсів, а також регістра 26 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 50 вибирається меншою тривалості імпульсу, який формується генератором імпульсів 14.

Тривалість імпульсів одновібраторів із прямим динамічним входом 42, 43 і 44 вибирається трохи більшою часу повного заповнення імпульсами першого лічильника імпульсів 35.

Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 33 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів одновібраторів.

