



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66259 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u201107794

(22) 21.06.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ПИСКЛЯРОВА АННА ВАЛЕРІЇВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик початку комутації, вихід якого через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента NI, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом першого компаратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент NI з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента NI, вихід першого компаратора підключений до входу третього елемента NI та до першого входу третього елемента I, другий вхід якого з'єднаний з вихо-

дом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента I з'єднані з виходом третього елемента NI, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, який відрізняється тим, що в нього введені датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, другий і третій компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, тригер, третій генератор імпульсів, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи I, блок затримки сигналу, п'ятий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід п'ятого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення, а вихід підключений до перших входів шостого і сьомого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи восьмого і дев'ятого елементів I підключені до других входів сьомого і шостого елементів I відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом другого компаратора, вихід якого підключений до другого входу восьмого елемента I, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом тригера та з входом

(19) UA (11) 66259 (13) U

блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом третього компаратора, вихід якого підключений до другого входу дев'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО, перший і

другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО, а також до перших входів восьмого і дев'ятого елементів І відповідно, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення.

Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використаною для вимірювання комутаційного ресурсу високовольтних вимикачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України № 3396, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 11, 2004], що містить датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента ІІ, вхід якого з'єднаний з виходом першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент ІІ з'єднаний з входом одного одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента ІІ, вихід першого компаратора підключений до входу третього елемента ІІ та до першого входу третього елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента І з'єднані з виходом третього елемента ІІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з

51202, М. кл. G 07C 3/10, бюл. № 13, 2010], що містить датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент (в подальшому - перший диференціюючий елемент) з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента ІІ, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом компаратора (в подальшому - першого компаратора), вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент ІІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента ІІ, вихід першого компаратора підключений до входу третього елемента ІІ та до першого входу третього елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента І з'єднані з виходом третього елемента ІІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості за рахунок того, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс апаратів з врахуванням часу їхнього ввімкнення та вимкнення.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України №

вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості за рахунок того, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс апаратів з врахуванням часу їхнього ввімкнення та вимкнення.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість контролювати комутаційний ресурс вимикачів з врахуванням їхнього часу ввімкнення та вимкнення, що розширює функціональні можливості та підвищує точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик початку комутації, вихід якого через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента ІІ, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом першого компаратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вхідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент ІІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента ІІ, вихід першого компаратора підключений до входу третього елемента ІІ та до першого входу третього елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента І з'єднані з виходом третього елемента ІІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого

елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, введено датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, другий і третій компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, тригер, третій генератор імпульсів, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи І, блок затримки сигналу, п'ятий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід п'ятого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення, а вихід підключений до перших входів шостого і сьомого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи восьмого і дев'ятого елементів І підключені до других входів сьомого і шостого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом другого компаратора, вихід якого підключений до другого входу восьмого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом тригера та з входом блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом третього компаратора, вихід якого підключений до другого входу дев'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО, а також до перших входів восьмого і дев'ятого елементів І відповідно, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення.

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

На схемі: 1 - датчик струму; 2 - перший компаратор; 3 - другий генератор імпульсів; 4 - третій елемент І; 5 - третій елемент ІІ; 6 - другий одновібратор; 7 - третій елемент АБО; 8 - четвертий лічильник імпульсів; 9 - регістр; 10 - четвертий елемент І; 11 - датчик початку комутації; 12 - другий елемент ІІ; 13 - перший одновібратор; 14 - перший диференціюючий елемент; 15 - перший елемент ІІ; 16 - третій лічильник імпульсів; 17 - перший елемент І; 18 - перший генератор

імпульсів; 19 - другий елемент І; 20 - перший елемент АБО; 21 - перший лічильник імпульсів; 22 - формувач сигналу; 23 - блок установки нуля; 24 - другий елемент АБО; 25 - другий лічильник імпульсів; 26 - функціональний перетворювач; 27 - цифровий комутатор; 28 - перший цифровий компаратор; 29 - датчик початку руху; 30 - датчик напруги; 31, 32 - третій і другий компаратори; 33 - п'ятий елемент АБО; 34, 35 - восьмий і дев'ятий елементи І; 36 - другий диференціюючий елемент; 37 - четвертий елемент АБО; 38 - тригер; 39 - третій генератор імпульсів; 40 - п'ятий елемент І; 41 - блок затримки сигналу; 42 - п'ятий лічильник імпульсів; 43 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 44 - другий цифровий компаратор; 45, 46 - шостий і сьомий елементи І; 47, 48 - перший і другий індикатори, причому вихід датчика початку комутації 11 через перший диференціюючий елемент 14 з'єднаний з першим входом першого елемента І 17, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента ІІ 15, вхід першого лічильника імпульсів 21 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 20, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І 17, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 25 з'єднані з виходом другого елемента І 19, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 18, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом першого компаратора 2, вихід блока установки нуля 23 підключений до першого входу другого елемента АБО 24, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 22, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів 25, вихід датчика початку комутації 11 з'єднаний з другим входом другого елемента І 19, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу 22 підключені до виходу першого цифрового компаратора 28, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифрою шиною цифрового комутатора 27, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 26, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 26 з'єднані з вихідною цифрою шиною другого лічильника імпульсів 25, вихід першого диференціюючого елемента 14 підключений до входу третього лічильника імпульсів 16, вихід датчика початку комутації 11 через другий елемент ІІ 12 з'єднаний з входом першого одновібратора 13, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 27, вихідна цифрова шина регістра 9 з'єднана з вхідною цифрою шиною першого елемента ІІ 15, вихід першого компаратора 2 підключений до входу третього елемента І 4, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 3, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО 7, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора 6, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента ІІ 10 з'єднані з виходом третього елемента ІІ 5, вихід датчика початку комутації 11 підключений до другого входу четвер-

того елемента І 10, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 9, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО 7 підключені до виходу другого елемента АБО 24, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів 8 з'єднана з вхідною цифрою шиною регістра 9, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 28, вихід п'ятого елемента АБО 33 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 36, вихід якого підключений до першого входу тригера 38, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І 40, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів 39, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів 42, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 44, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифрою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43, а вихід підключений до перших входів шостого 45 і сьомого 46 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 47 і другим 48 індикаторами, виходи восьмого 34 і дев'ятого 35 елементів І підключені до других входів сьомого 46 і шостого 45 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 30 з'єднаний з входом другого компаратора 32, вихід якого підключений до другого входу восьмого елемента І 34, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого елемента АБО 37, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 24, а вихід з'єднаний з другим входом тригера 38 та з входом блока затримки сигналу 41, вихід якого підключений до другого входу п'ятого лічильника імпульсів 42, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом третього компаратора 31, вихід якого підключений до другого входу дев'ятого елемента І 35, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО 37, перший і другий виходи датчика початку руху 29 підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО 33, а також до перших входів восьмого 34 і дев'ятого 35 елементів І відповідно, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 23 коротким імпульсом через другий елемент АБО 24 встановлює у нульове положення регістр 9, другий 25 і четвертий 8 лічильники імпульсів через третій елемент АБО 7, а також через четвертий елемент АБО 37 тригер 38 та через блок затримки сигналу 41 п'ятий лічильник імпульсів 42.

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання першого компаратора 2, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 11, сигнал логічної одиниці через перший диференціюючий елемент 14 подається на перший вхід першого елемента І 17 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента ІІ 15, оскільки на вхід останнього надходить нульовий цифровий код з виходу регістра 9), а також на вхід третього

лічильника імпульсів 16, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу першого елемента І 17 через перший елемент АБО 20 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 21, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується також на одиницю.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 2, то змінна напруга з виходу датчика струму 1 подається на вхід першого компаратора 2. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання першого компаратора 2, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на перший вхід третього елемента І 4 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 3 через третій елемент І 4 надходять на перший вхід четвертого лічильника імпульсів 8. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході четвертого лічильника 8 відбувається доки значення півхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання першого компаратора 2. При цьому на виході першого компаратора 2 з'являється сигнал логічного нуля, який через третій елемент ІІ 5 надходить на перший вхід четвертого елемента І 10, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика початку комутації 11. На виході четвертого елемента ІІ 10 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 9, який запам'ятовує цифровий код з виходу четвертого лічильника імпульсів 8. Цифровий код з виходу регістра 9 надходить на вхід першого цифрового компаратора 28. Це призводить до того, що на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині. Також сигнал логічної одиниці з виходу третього елемента ІІ 5 надходить на вхід другого одновібратора 6 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через третій елемент АБО 7 обнуляє четвертий лічильник імпульсів 8.

Ненульовий цифровий код з виходу регістра 9 надходить на вхід першого елемента ІІ 15, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. В момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 11 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід четвертого елемента І 10 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу четвертого лічильника імпульсів 8 в регістрі 9. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку комутації 11 надходить на другий вхід другого елемента І 19 (на виході першого елемента І 17 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на третій вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу першого цифрового компаратора 28. При цьому на виході другого елемента І 19 з'являється

послідовність імпульсів від першого генератора імпульсів 18, яка надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 25 і на вхід першого лічильника імпульсів 21 через перший елемент АБО 20. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 25 через цифровий комутатор 27 надходить на вхід першого цифрового компаратора 28. Другий лічильник імпульсів 25 відраховує імпульси першого генератора імпульсів 18 доти, поки коди на входах першого цифрового компаратора 28 не зрівняються. При цьому на виході першого цифрового компаратора 28 з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід другого елемента ІІ 9. Перший 21 та другий 25 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів, на виході формувача сигналу 22 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 24 надходить на другі входи регістра 9, другого лічильника імпульсів 25 та через третій елемент АБО 7 на другий вхід четвертого лічильника імпульсів 8 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 25 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід першого лічильника імпульсів 21, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення струму відключення в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 16 знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 11 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент ІІ 12 і переднім фронтом запускає перший одновібратор 13, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 27, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 25 до першого цифрового компаратора 28 через функціональний перетворювач 26, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 25 після ввімкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множитья на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно з ресурсними характеристиками на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Контроль часу ввімкнення високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то на другому виході датчика початку руху 29 з'являється сигнал, який через п'ятий елемент АБО 33 та другий диференціюючий елемент 36 встановлює тригер 38 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з третього генератора імпульсів 39 через п'ятий елемент І 40 надходить в п'ятий лічильник імпульсів 42. Надходження імпульсів з третього генератора імпульсів 39 в

п'ятий лічильник імпульсів 42 припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через третій компаратор 31 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкритий дев'ятий елемент І 35 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 29) та четвертий елемент АБО 37 обнуляє тригер 38. Також сигнал логічної одиниці з виходу дев'ятого елемента І 35 через четвертий елемент АБО 37 надходить на вхід блока затримки сигналу 41, який через деякий час обнуляє п'ятий лічильник імпульсів 42. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу дев'ятого елемента І 35 відкриває шостий елемент І 45 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому компаратор 44 проводить порівняння кодів, що надходять з п'ятого лічильника імпульсів 42 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 44 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 47 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Контроль часу вимкнення високовольтного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимикання вимикача, то на першому виході датчика початку руху 29 з'являється сигнал, який через п'ятий елемент АБО 33 та другий диференціюючий елемент 36 встановлює тригер 38 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з третього генератора імпульсів 39 через п'ятий елемент І 40 надходить в п'ятий лічильник імпульсів 42. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 30 не з'явиться сигнал, який через другий компаратор 32, відкритий восьмий елемент І 34 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 29) та четвертий елемент АБО 37 переводить тригер 38 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого

елемента І 34 через четвертий елемент АБО 37 надходить на вхід блока затримки сигналу 41, який через деякий час обнуляє п'ятий лічильник імпульсів 42. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 34 відкриває сьомий елемент І 46 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 44 проводить порівняння кодів, що поступають з п'ятого лічильника імпульсів 42 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 43. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 44 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 48, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 44 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 48 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Тривалість роботи одновібраторів 6 і 13 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 21.

Кількість розрядів першого, другого і четвертого лічильників імпульсів вибирається в залежності від найбільшої величини струмів, що комутуються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 16 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу першого диференціюючого елемента 14 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів першого генератора імпульсів 18.

Функціональний перетворювач 26 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.

