



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63421 (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) u201102691

(22) 09.03.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛЕБЕДЬ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, ОСЕЛЬСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, входи першого, другого і третього компараторів підключені один до одного, виходи першого, другого і третього тригерів 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід

першого диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І, який відрізняється тим, що в нього введені перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, датчик напруги, четвертий і п'ятий компаратори, третій і четвертий елементи АБО; четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І, другий диференціюючий елемент, четвертий тригер, другий генератор імпульсів, блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до перших входів сьомого і восьмого елементів І, вихід четвертого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого 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 п'ятого і шостого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи сьомого і восьмого елементів І підключені до других входів шостого і п'ятого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом четвертого компаратора, вихід якого підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом четвертого тригера та з входом блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входами п'ятого ком-

(19) UA (11) 63421 (13) U

паратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу першого компаратора, виходи сьомого і восьмого елементів I з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід п'ятого компара-

тора підключений до другого входу восьмого елемента I, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 54157А, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 2, 2003), що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно з'єднані з першими входами четвертого, п'ятого і шостого 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 другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи НІ відповідно, вихід блока установки нуля підключений до першого входу третього 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс вимикачів з врахуванням часу їхнього ввімкнення та вимкнення.

За прототип вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 8448, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 8, 2005), що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I і через диференціюючий елемент (в подальшому - перший диференціюючий елемент) з'єднаний з

першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, вихід датчика струму підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора) підключена до вихідної цифрової шини цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента I.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс вимикачів 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 перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчика початку руху, датчика

напруги, четвертого і п'ятого компараторів, третього і четвертого елементів АБО; четвертого, п'ятого, шостого, сьомого і восьмого елементів І, другого диференціюючого елемента, четвертого тригера, другого генератора імпульсів, блока затримки сигналу, четвертого лічильника імпульсів, блока задання часу ввімкнення-вимкнення, другого цифрового компаратора, першого і другого індикаторів 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 струму, датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, входи першого, другого і третього компараторів підключені один до одного, виходи першого, другого і третього тригерів 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, датчик напруги, четвертий і п'ятий компаратори, третій і четвертий елементи АБО; четвертий, п'ятий, шостий, сьомий

і восьмий елементи І, другий диференціюючий елемент, четвертий тригер, другий генератор імпульсів, блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до перших входів сьомого і восьмого елементів І, вихід четвертого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого 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 п'ятого і шостого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи сьомого і восьмого елементів І підключені до других входів шостого і п'ятого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом четвертого компаратора, вихід якого підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом четвертого тригера та з входом блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входами п'ятого компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу першого компаратора, виходи сьомого і восьмого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід п'ятого компаратора підключений до другого входу восьмого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО.

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

На схемі: 1 - датчик струму; 2 - перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму; 3, 4, 5 - перший, другий і третій компаратори; 6, 7, 8 - перший, другий і третій оптрони; 9 - джерело опорної напруги; 10, 11, 12 - перший, другий і третій тригери; 13 - шифратор; 14 - перший елемент НІ; 15 - датчик початку комутації; 16 - перший диференціюючий елемент; 17 - другий елемент І; 18 - перший елемент АБО; 19, 20 - перший і третій лічильники імпульсів; 21 - другий елемент НІ; 22 - одновібратор; 23 - перший генератор імпульсів; 24, 25 - третій і перший елементи І; 26 - формувач сигналу; 27 - блок установки нуля; 28 - другий елемент АБО; 29 - другий лічильник імпульсів; 30 - функціональний перетворювач; 31 - цифровий комутатор; 32 - перший цифровий компаратор; 33 -

датчик початку руху; 34 - датчик напруги; 35, 36 - п'ятий і четвертий компаратори; 37 - четвертий елемент АБО; 38, 39 - сьомий і восьмий елементи І; 40 - другий диференціюючий елемент; 41 - третій елемент АБО; 42 - четвертий тригер; 43 - другий генератор імпульсів; 44 - четвертий елемент І; 45 - блок затримки сигналу; 46 - четвертий лічильник імпульсів; 47 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 48 - другий цифровий компаратор; 49, 50 - п'ятий і шостий елементи І; 51, 52 - перший і другий індикатори, причому вихід датчика початку комутації 15 підключений до першого входу першого елемента І 25 і через перший диференціюючий елемент 16 з'єднаний з першим входом другого елемента І 17, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера 10 через перший елемент НІ 14, перший лічильник імпульсів 19 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 18, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 17, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 29 з'єднані з виходом третього елемента І 24, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 23, а другий вхід і вхід формувача сигналу 26 з'єднані з виходом першого елемента І 25, входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів підключені один до одного, виходи першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 13, вихід блока установки нуля 27 підключений до першого входу другого елемента АБО 28, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 26, а вихід підключений до других входів першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів 29, виходи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 6, другого 7 і третього 8 оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги 9, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора 32 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 31, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 30, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 30 підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 29, вихід першого диференціюючого елемента 16 з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів 20, вихід датчика початку комутації 15 через другий елемент НІ 21 підключений до входу одновібратора 22, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 31, перша вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора 32 підключена до вихідної цифрової шини шифратора 13, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І 25, перший і другий виходи датчика початку руху 33 підключені відповідно до перших входів сьомого 38 і восьмого 39 елементів І, вихід четвертого елемента АБО 37 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 40, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера 42, вихід якого з'єднаний з першим входом четвер-

того елемента І 44, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 43, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого лічильника імпульсів 46, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 48, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47, а вихід підключений до перших входів п'ятого 49 і шостого 50 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 51 і другим 52 індикаторами, виходи сьомого 38 і восьмого 39 елементів І підключені до других входів шостого 50 і п'ятого 49 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 34 з'єднаний з входом четвертого компаратора 36, вихід якого підключений до другого входу сьомого елемента І 38, вихід якого з'єднаний з другим входом третього елемента АБО 41, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 28, а вихід з'єднаний з другим входом четвертого тригера 42 та з входом блока затримки сигналу 45, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів 46, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами п'ятого компаратора 35 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу першого компаратора 3, виходи сьомого 38 і восьмого 39 елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47, вихід п'ятого компаратора 35 підключений до другого входу восьмого елемента І 39, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО 41, перший і другий виходи датчика початку руху 33 підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО 37.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 27 коротким імпульсом через другий елемент АБО 28 встановлює у нульове положення перший 10, другий 11, третій 12 тригери, другий лічильник імпульсів 29 та через третій елемент АБО 41 четвертий тригер 42, а також через третій елемент АБО 41 та блок затримки сигналу 45 четвертий лічильник імпульсів 46.

Зазначимо, що застосування шунта в датчику струму 1 замість трансформатора струму дозволяє отримувати вихідний сигнал, який має лінійну залежність від його вхідного сигналу, а використання оптронів дозволяє здійснити гальванічну розв'язку між вимірювальним колом та блоками обробки інформації.

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання першого компаратора 3, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 15, сигнал логічної одиниці через перший диференціюючий елемент 16 подається на перший вхід другого елемента І 17 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 14, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого тригера 10), а також на вхід третього лічильника імпульсів 20, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу другого

елемента І 17 через перший елемент АБО 18 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 19, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс високовольтного вимикача зменшується на одиницю, тим самим фіксує спрацювання останнього.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 3, то постійна напруга, отримана на виході датчика струму 1 через перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, подається на входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів. В залежності від величини струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких через перший 6, другий 7 і третій 8 оптрони поступають відповідно на входи першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 3 і другий 4 компаратори, то спрацьовують перший 10 і другий 11 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які поступають на перший та другий входи шифратора 13. При цьому на виході шифратора 13 встановлюється цифровий код, який поступає на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 32. Це призводить до того, що на виході першого цифрового компаратора 32 з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині.

З виходу першого тригера 10 сигнал логічної одиниці поступає також на вхід першого елемента НІ 14, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. У момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 15 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого елемента І 25 (на виході другого елемента І 17 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу першого цифрового компаратора 32. З виходу першого елемента І 25 сигнал логічної одиниці подається на формувач сигналу 26 та на другий вхід третього елемента І 24. При цьому на перший вхід третього елемента І 24 подається послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 23, що поступає на перший вхід другого лічильника імпульсів 29 і на вхід першого лічильника імпульсів 19 через перший елемент АБО 18. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 29 через цифровий комутатор 31 поступає на вхід першого цифрового компаратора 32. Другий лічильник імпульсів 29 відраховує імпульси першого генератора імпульсів 23 доти, поки коди на входах першого цифрового компаратора 32 не зрівняються. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на другий вхід першого елемента І 25, сигнал логічного нуля на виході якого поступає на другий вхід третього елемента І 24. Перший 19 та другий 29 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 26 з'являється короткий імпульс, який через другий еле-

мент АБО 28 поступає на входи першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів, а також на вхід другого лічильника імпульсів 29 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 29 послідовність імпульсів, яка поступила на вхід першого лічильника імпульсів 19, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутаного струму в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 20 механічного ресурсу вимикача 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 15 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 21 і переднім фронтом запускає одновібратор 22, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 31, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 29 до першого цифрового компаратора 32 через функціональний перетворювач 30, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 29 після вимкнення високовольтного 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 вимикача по ресурсних характеристиках на ввімкнення і вимкнення 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 33 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 37 та другий диференціюючий елемент 40 встановлює четвертий тригер 42 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 43 через четвертий елемент І 44 надходить в четвертий лічильник імпульсів 46. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 43 в четвертий лічильник імпульсів 46 припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через п'ятий компаратор 35 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкритий восьмий елемент І 39 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 33) та третій елемент АБО 41 обнуляє четвертий тригер 42. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 39 через третій елемент АБО 41 надходить на вхід блока затримки сигналу 45, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 46. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента 139 відкриває п'ятий елемент І 49 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47, на виході якого з'являється цифровий код, що відпо-

відає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 48 проводить порівняння кодів, що поступають з четвертого лічильника імпульсів 46 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 48 з'являється

сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 51, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 48 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 51 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 33 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 37 та другий диференціюючий елемент 40 встановлює четвертий тригер 42 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 43 через четвертий елемент І 44 надходить в четвертий лічильник імпульсів 46. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 34 не з'явиться сигнал, який через четвертий компаратор 36, відкритий сьомий елемент І 38 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 33) та третій елемент АБО 41 переводить четвертий тригер 42 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 38 через третій елемент АБО 41 надходить на вхід блока затримки сигналу 45, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 46. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 38 відкриває шостий елемент І 50 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47, на виході якого з'являється цифро-

вий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 48 проводить порівняння кодів, що поступають з четвертого лічильника імпульсів 46 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 47. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 48 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 52, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 48 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 52 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Тривалість роботи одновібратора 22 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в другий лічильник імпульсів 29.

Кількість компараторів, оптронів і тригерів, а також кількість розрядів першого 19 та другого 29 лічильників імпульсів вибирається в залежності від найбільшої величини струмів, що відключаються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 20 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу першого диференціюючого елемента 16 необхідно вибрати меншою періоду чередування імпульсів першого генератора імпульсів 23.

Функціональний перетворювач 30 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.

