



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66886 (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) u201107421

(22) 14.06.2011

(24) 25.01.2012

(46) 25.01.2012, Бюл.№ 2, 2012 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 струму, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, вихід датчика початку комутації підключений до першого входу другого елемента I, перший вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом другого елемента I, вихід блока установки нуля підключений до першого входу першого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу першого 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 першим, другим і третім входами першого функціонального перетворювача, вихід елемента HI підключений до входу регістра, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з другим входом другого елемента I, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента HI, вихід першого елемента I з'єднаний зі входом другого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід першого диференціуючого

елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихід елемента HI підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід датчика початку комутації підключений до входу першого диференціуючого елемента, який **відрізняється** тим, що в нього введені перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціуючий елемент, датчик напруги, четвертий і п'ятий компаратори, четвертий і п'ятий оптрони, другий і третій елементи АБО, тригер, другий генератор імпульсів, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий елементи I, блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід третього елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціуючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента I, 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 четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи шостого і сьомого елементів I підключені до других входів п'ятого і четвертого елементів I відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом четвертого компаратора, вихід якого підключений до першого входу четвертого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід підключений до другого входу шостого елемента I, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом 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

UA (19) 66886 (13) U

компаратора, виходи шостого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід п'ятого компаратора підключений до першого входу п'ятого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід

якого з'єднаний з третім входом другого елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів третього елемента АБО, а також з'єднані з першими входами шостого і сьомого елементів І відповідно.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 14656, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 5, 2006), що містить датчик струму, вихід якого з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, вихід датчика початку комутації підключений до першого входу другого елемента І, перший вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом другого елемента І, вихід блока установки нуля підключений до першого входу елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу першого 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 першим, другим і третім входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого лічильника імпульсів підключена до другої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента І, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента НІ, вихід першого елемента І з'єднаний зі входом другого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента (в подальшому - першого диференціюючого елемента) з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихід елемента НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід датчика початку комутації підключений до входу першого диференціюючого елемента.

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 вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 28947, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 21, 2007), що містить датчик струму, вихід якого з'єднаний з входами першого, другого і третього компараторів, вихід датчика початку комутації підключений до першого входу другого елемента І, перший вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом друго-

го елемента І, вихід блока установки нуля підключений до першого входу елемента АБО (в подальшому - першого елемента АБО), другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу першого 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 першим, другим і третім входами першого функціонального перетворювача, вихід елемента НІ підключений до входу регістра, вихід цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора) з'єднаний з другим входом другого елемента І, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента НІ, вихід першого елемента І з'єднаний зі входом другого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента (в подальшому - першого диференціюючого елемента) з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихід елемента НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід датчика початку комутації підключений до входу першого диференціюючого елемента.

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 струму, входи першого,

другого і третього компараторів з'єднані між собою, вихід датчика початку комутації підключений до першого входу другого елемента І, перший вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом другого елемента І, вихід блока установки нуля підключений до першого входу першого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу першого 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 першим, другим і третім входами першого функціонального перетворювача, вихід елемента НІ підключений до входу регістра, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з другим входом другого елемента І, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента НІ, вихід першого елемента І з'єднаний зі входом другого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихід елемента НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід датчика початку комутації підключений до входу першого диференціюючого елемента, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, четвертий і п'ятий компаратори, четвертий і п'ятий оптрони, другий і третій елементи АБО, тригер, другий генератор імпульсів, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий елементи І, блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід третього елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом третього 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

четвертого і п'ятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи шостого і сьомого елементів І підключені до других входів п'ятого і четвертого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом четвертого компаратора, вихід якого підключений до першого входу четвертого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід підключений до другого входу шостого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом 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 виходу першого компаратора, виходи шостого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід п'ятого компаратора підключений до першого входу п'ятого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом другого елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів третього елемента АБО, а також з'єднані з першими входами шостого і сьомого елементів І відповідно.

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 - перший функціональний перетворювач; 11 - регістр; 12 - елемент НІ; 13 - одновібратор; 14 - перший диференціюючий елемент; 15 - третій лічильник імпульсів; 16 - перший генератор імпульсів; 17 - перший елемент І; 18 - другий лічильник імпульсів; 19 - датчик початку комутації; 20 - другий елемент І; 21 - блок установки нуля; 22 - формувач сигналу; 23 - перший елемент АБО; 24 - перший лічильник імпульсів; 25 - другий функціональний перетворювач; 26 - цифровий комутатор; 27 - перший цифровий компаратор; 28 - датчик початку руху; 29 - датчик напруги; 30, 31 - п'ятий і четвертий компаратори; 32, 33 - четвертий і п'ятий оптрони; 34 - третій елемент АБО; 35, 36 - шостий і сьомий елементи І; 37 - другий диференціюючий елемент; 38 - другий елемент АБО; 39 - тригер; 40 - другий генератор імпульсів; 41 - третій елемент І; 42 - блок затримки сигналу; 43 - четвертий лічильник імпульсів; 44 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 45 - другий цифровий компаратор; 46, 47 - четвертий і п'ятий елементи І; 48, 49 - перший і другий індикатори, причому входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів з'єднані між собою, вихід датчика початку комутації 19 підключений до першого входу другого елемента І 20, перший вхід першого

лічильника імпульсів 24 з'єднаний з виходом першого елемента І 17, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 16, а другий вхід і вхід формувача сигналу 22 з'єднані з виходом другого елемента І 20, вихід блока установки нуля 21 підключений до першого входу першого елемента АБО 23, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 22, а вихід підключений до другого входу першого лічильника імпульсів 24, 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 першим, другим і третім входами першого функціонального перетворювача 10, вихід елемента НІ 12 підключений до входу регістра 11, вихід першого цифрового компаратора 27 з'єднаний з другим входом другого елемента І 20, вихід датчика початку комутації 19 підключений до входу елемента НІ 12, вихід першого елемента 117 з'єднаний зі входом другого лічильника імпульсів 18, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 10 підключена до вихідної цифрової шини регістра 11, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 27, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 26, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 25, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 25 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 24, вихід першого диференціюючого елемента 14 з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів 15, вихід елемента НІ 12 підключений до входу одновібратора 13, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 26, вихід датчика початку комутації 19 підключений до входу першого диференціюючого елемента 14, вихід третього елемента АБО 34 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 37, вихід якого підключений до першого входу тригера 39, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента 141, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 40, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого лічильника імпульсів 43, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 45, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44, а вихід підключений до перших входів четвертого 46 і п'ятого 47 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 48 і другим 49 індикаторами, виходи шостого 35 і сьомого 36 елементів І підключені до других входів п'ятого 47 і четвертого 46 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 29 з'єднаний з входом четвертого компаратора 31, вихід якого підключений до першого входу четвертого оптрона 32, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 9, а вихід підключений до другого входу шостого елемента 135, вихід якого з'єднаний з другим входом

другого елемента АБО 38, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО 23, а вихід з'єднаний з другим входом тригера 39 та з входом блока затримки сигналу 42, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів 43, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами п'ятого компаратора 30 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу першого компаратора 3, виходи шостого 35 і сьомого 36 елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44, вихід п'ятого компаратора 30 підключений до першого входу п'ятого оптрона 33, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 9, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента І 36, вихід якого з'єднаний з третім входом другого елемента АБО 38, перший і другий виходи датчика початку руху 28 підключені відповідно до першого і другого входів третього елемента АБО 34, а також з'єднані з першими входами шостого 35 і сьомого 36 елементів І відповідно.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 21 коротким імпульсом через перший елемент АБО 23 встановлює у нульове положення перший лічильник імпульсів 24, через другий елемент АБО 38 тригер 39, а також через другий елемент АБО 38 та блок затримки сигналу 42 четвертий лічильник імпульсів 43. Одночасно перший 16 і другий 40 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Зазначимо, що використання оптронів дозволяє здійснити гальванічну розв'язку між вимірювальним колом та блоками обробки інформації.

Якщо вимикач введений в роботу, то на виході датчика струму 1 з'являється напруга, пропорційна струму, що протікає в вимикачі, яка через перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму 2 подається на входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів, які мають різні пороги спрацювання. Сигнали, які з'являються на виходах першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів через перший 6, другий 7 і третій 8 оптрони відповідно надходять на входи першого функціонального перетворювача 10, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачі. Цифровий код з виходу першого функціонального перетворювача 10 надходить на вхідну цифрову шину регістра 11. При цьому на вхід регістра 11 через елемент НІ 12 надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика початку комутації 19, який дозволяє встановлення на його виході цифрового коду, який дорівнює цифровому коду на його вході. З виходу регістра 11 цифровий код надходить на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 27, на другу вхідну цифрову шину якого надходить цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 24.

В залежності від значення струму цифровий код на виході функціонального перетворювача 10 змінює своє значення.

Таким чином, регістром 11 здійснюється передача та запам'ятовування цифрового коду, який

відповідає величині струму, що протікає в вимикачі.

У випадку, коли вимикач відключає коло, в якому він знаходиться, на виході датчика початку комутації 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який через елемент НІ 12 надходить на вхід регістра 11, тим самим фіксує на його виході цифровий код, що відповідає значенню комутаного струму. Також сигнал логічної одиниці через перший диференціюючий елемент 14 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід третього лічильника імпульсів 15, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. Сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку комутації 19 через другий елемент І 20 (на другий вхід другого елемента І 20 надходить сигнал логічної одиниці з виходу першого цифрового компаратора 27) надходить на другий вхід першого елемента І 17 і відкриває його. При цьому з виходу першого генератора імпульсів 16 імпульси починають надходити на входи першого 24 і другого 18 лічильників імпульсів, зменшуючи залишковий ресурс вимикача. Кількість імпульсів, що надходить в другий лічильник імпульсів 18, показує як витрачається робочий ресурс вимикача в залежності від значення комутаного струму. Імпульси з виходу першого генератора імпульсів 16 надходять до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 27 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу першого цифрового компаратора 27 через другий елемент І 20 надходить на вхід першого елемента І 17 та закриває його, а також на вхід формувача сигналу 22, який коротким імпульсом через перший елемент АБО 23 обнуляє перший лічильник імпульсів 24 та готує пристрій до нового циклу роботи.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 19 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через елемент НІ 12 і переднім фронтом запускає одновібратор 13, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 26, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 24 до першого цифрового компаратора 27 через другий функціональний перетворювач 25, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 24 після ввімкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться 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 28 з'являється

сигнал, який через третій елемент АБО 34 та другий диференціюючий елемент 37 встановлює тригер 39 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 40 через третій елемент І 41 надходить в четвертий лічильник імпульсів 43. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 40 в четвертий лічильник імпульсів 43 припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через п'ятий компаратор 30 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через п'ятий оптрон 33, відкритий сьомий елемент І 36 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 28) та другий елемент АБО 38 обнуляє тригер 39. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 36 через другий елемент АБО 38 надходить на вхід блока затримки сигналу 42, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 43. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 36 відкриває четвертий елемент І 46 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 45 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 43 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 45 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 48, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 45 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 48 спрацює, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Контроль часу ввімкнення високовольтного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимикання вимикача, то на першому виході датчика початку руху 28 з'являється сигнал, який через третій елемента АБО 34 та другий диференціюючий елемент 37 встановлює тригер 39 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 40 через третій елемент І 41 надходить в четвертий лічильник імпульсів 43. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 29 не з'явиться сигнал, який через четвертий компаратор 31, четвертий оптрон 32, відкритий шостий елемент І 35 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 28) та другий елемент АБО 38 переводить тригер 39 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу шостого елемента І 35 через другий елемент АБО 38 надходить на вхід блока затримки сигналу 42, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 43. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу шостого елемента І 35 відкриває п'ятий елемент І 47 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44, на виході якого з'являється цифро-

вий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 45 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 43 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 44. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 45 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 49, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 24.

Тривалість роботи одновібратора 13 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 24.

Кількість розрядів першого 24 та другого 18 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів і оптронів, що фіксують значення комутованого

струму, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 15 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 16.

Перший 10 і другий 25 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 10 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, а в другому функціональному перетворювачі 25 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його вклученні на коротке замикання в мережі.

