



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66212 (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) u201107482

(22) 14.06.2011

(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 струму, вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента I і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент HI, 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 першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом другого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, входи четвертого, п'ятого і шостого компараторів з'єднані з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вхід четвертого компаратора з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами

першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента I, друга вхідна цифрова шина першого 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 HI 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, який відрізняється тим, що в нього введені перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, датчик напруги, сьомий і восьмий компаратори, четвертий і п'ятий оптрони, третій і четвертий елементи АБО; четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I, 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 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 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 п'ятого і шос-

(19) UA (11) 66212 (13) U

того елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи сьомого і восьмого елементів I підключені до других входів шостого і п'ятого елементів I відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом сьомого 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 сьомого елемента I, 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 восьмого

компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора, виходи сьомого і восьмого елементів I з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід восьмого компаратора підключений до першого входу п'ятого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід 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, а також до перших входів сьомого і восьмого елементів I.

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 № 6509, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 5, 2005), 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 HI, 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, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно підключені до перших входів четвертого, п'ятого і шостого елементів I, виходи яких з'єднані з першим, другим і третім входами другого елемента АБО, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід

якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

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 найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 16588, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 8, 2006), 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 HI, 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, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом другого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з

другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора) з'єднаний з другим входом першого елемента І, 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.

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, вихід датчика початку комутації 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, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом другого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, входи четвертого, п'ятого і шостого компараторів з'єднані з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вхід четвертого компаратора з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента І, 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, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, датчик напруги, сьомий і восьмий компаратори, четвертий і п'ятий оптрони, 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 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 сьомого 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 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 восьмого компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора, виходи сьомого і восьмого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід восьмого компаратора підключений до першого входу п'ятого оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, а вихід 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, а також до перших входів сьомого і восьмого елементів І.

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 - четвертий, п'ятий і шостий компаратори; 6, 7 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧЕНЕ АБО; 8, 9 - перший і другий масштабуючі підсилувачі; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13, 14, 15 - перший, другий і третій компаратори; 16, 17, 18 - перший, другий і третій оптрони; 19 - джерело опорної напруги; 20, 21, 22 - перший, другий і третій тригери; 23 - шифратор; 24 - перший елемент НІ; 25 - датчик початку комутації; 26 - перший диференціюючий елемент; 27 - другий елемент І; 28 - перший елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - третій лічильник імпульсів; 31 - другий елемент НІ; 32 - одно-вібратор; 33 - перший генератор імпульсів; 34, 35 - третій і перший елементи І; 36 - формувач сигнала;

31 - блок установки нуля; 38 - другий елемент АБО; 39 - другий лічильник імпульсів; 40 - функціональний перетворювач; 41 - цифровий комутатор; 42 - перший цифровий компаратор; 43 - датчик початку руху; 44 - датчик напруги; 45, 46 - восьмий і сьомий компаратори; 47, 48 - четвертий і п'ятий оптрони; 49 - четвертий елемент АБО; 50, 51 - сьомий і восьмий елементи І; 52 - другий диференціюючий елемент; 53 - третій елемент АБО; 54 - четвертий тригер; 55 - другий генератор імпульсів; 56 - четвертий елемент І; 57 - блок затримки сигналу; 58 - четвертий лічильник імпульсів; 59 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 60 - другий цифровий компаратор; 61, 62 - п'ятий і шостий елементи І; 63, 64 - перший і другий індикатори, причому вихід датчика початку комутації 25 підключений до першого входу першого елемента І 35 і через перший диференціюючий елемент 26 з'єднаний з першим входом другого елемента І 27, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера 20 через перший елемент НІ 24, перший лічильник імпульсів 29 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 28, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 27, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 39 з'єднані з виходом третього елемента І 34, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 33, а другий вхід і вхід формувача сигналу 36 з'єднані з виходом першого елемента І 35, виходи першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора 23, вихід блока установки нуля 37 з'єднаний з першим входом другого елемента АБО 38, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу 36, а вихід з'єднаний з другими входами першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів 39, виходи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів підключені відповідно до перших входів першого 16, другого 17 і третього 18 оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги 19, а виходи підключені відповідно до перших входів першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів, входи четвертого 3, п'ятого 4 і шостого 5 компараторів з'єднані з аналоговим входом першого електронного ключа 10, вихід якого, а також виходи другого 11 і третього 12 електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, вхід четвертого компаратора 3 з'єднаний зі входами першого 8 і другого 9 масштабуючих підсилувачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи п'ятого 4 і шостого 5 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 6 і другого 7 елементів ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого 3 і п'ятого 4 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 10 і другого 11 електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора 5 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 12, вихід першого цифрового компаратора 42 з'єднаний з другим входом першого елемента І 35, друга вхідна цифрова шина першого цифрово-

го компаратора 42 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 41, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 40, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 40 підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 39, вихід першого диференціюючого елемента 26 з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів 30, вихід датчика початку комутації 25 через другий елемент НІ 31 підключений до входу одновібратора 32, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 41, перша вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора 42 підключена до вихідної цифрової шини шифратора 23, вихід четвертого елемента АБО 49 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 52, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера 54, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента І 56, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 55, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого лічильника імпульсів 58, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 60, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59, а вихід підключений до перших входів п'ятого 61 і шостого 62 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 63 і другим 64 індикаторами, виходи сьомого 50 і восьмого 51 елементів І підключені до других входів шостого 62 і п'ятого 61 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 44 з'єднаний з входом сьомого компаратора 46, вихід якого підключений до першого входу четвертого оптрона 47, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 19, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента І 50, вихід якого з'єднаний з другим входом третього елемента АБО 53, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 38, а вихід з'єднаний з другим входом четвертого тригера 54 та з входом блока затримки сигналу 57, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів 58, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами восьмого компаратора 45 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора 3, виходи сьомого 50 і восьмого 51 елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59, вихід восьмого компаратора 45 підключений до першого входу п'ятого оптрона 48, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 19, а вихід підключений до другого входу восьмого елемента І 51, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО 53, перший і другий виходи датчика початку руху 43 підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО 49, а також до перших входів сьомого 50 і восьмого 51 елементів І.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 37 коротким імпульсом через другий елемент

АБО 38 встановлює у нульове положення перший 20, другий 21, третій 22 тригери, другий лічильник імпульсів 39, через третій елемент АБО 53 четвертий триггер 54, а також через третій елемент АБО 53 та блок затримки сигналу 57 четвертий лічильник імпульсів 58.

Зазначимо, що як датчик струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 3-12, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьох ділянках кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 через перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму 2 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує четвертий компаратор 3, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують четвертий 3 і п'ятий 4 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 7 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 11. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 8, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через другий електронний ключ 11 надходить на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то перший 10 і другий 11 електронні ключі закриваються, а третій електронний ключ 12 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчика струму 1, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 10-12.

Також зазначимо, що використання оптронів 16-18, 47 та 48 дозволяє здійснити гальванічну розв'язку між вимірювальним колом та блоками обробки інформації.

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порогів спрацювання першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 25, сигнал логічної одиниці через

перший диференціюючий елемент 26 подається на перший вхід другого елемента І 27 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 24, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого тригера 20), а також на вхід третього лічильника імпульсів 30, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу другого елемента І 27 через перший елемент АБО 28 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 29, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується на одиницю, тим самим фіксуючи спрацювання вимикача.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 13, то постійна напруга подається на перші входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів. В залежності від величини струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких через перший 16, другий 17 і третій 18 оптрони надходять відповідно на входи першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 13 і другий 14 компаратори, то спрацювають перший 20 і другий 21 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які надходять на перший та другий входи шифратора 23. При цьому на виході шифратора 23 встановлюється цифровий код, який надходить на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 42. Це призводить до того, що на виході першого цифрового компаратора 42 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 20 сигнал логічної одиниці надходить також на вхід першого елемента НІ 24, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. У момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого елемента І 35 (на виході другого елемента І 27 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу першого цифрового компаратора 42. З виходу першого елемента І 35 сигнал логічної одиниці подається на формувач сигналу 36 та на другий вхід третього елемента І 34. При цьому на перший вхід третього елемента І 34 подається послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 33, що надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 39 і на вхід першого лічильника імпульсів 29 через перший елемент АБО 28. Другий лічильник імпульсів 39 відраховує імпульси першого генератора імпульсів 33 доти, поки коди на входах першого цифрового компаратора 42 не зрівняються. При цьому на виході першого цифрового компаратора 42 з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на другий вхід першого елемента І 35, сигнал логічного нуля з

виходу якого надходить на другий вхід третього елемента І 34. Перший 29 та другий 39 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 36 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 38 надходить на входи першого 10, другого 11 і третього 12 тригерів, а також на вхід другого лічильника імпульсів 39 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 39 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід першого лічильника імпульсів 29, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутowanego струму в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 30 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 25 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 31 і переднім фронтом запускає одновібратор 32, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 41, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 39 до першого цифрового компаратора 42 через функціональний перетворювач 40, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 39 після вимкнення 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 43 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 49 та другий диференціюючий елемент 52 встановлює четвертий тригер 54 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 55 через четвертий елемент І 56 надходить в четвертий лічильник імпульсів 58. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 55 в четвертий лічильник імпульсів 58 припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через восьмий компаратор 45 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через п'ятий оптрон 48 та відкритий восьмий елемент І 51 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 43) та третій елемент АБО 53 обнуляє четвертий тригер 54. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 51 через третій елемент АБО 53 надходить на вхід блока затримки сигналу 57, який через деякий час

обнуляє четвертий лічильник імпульсів 58. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 51 відкриває п'ятий елемент І 61 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 60 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 58 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59. Якщо час ввімкнення менший, ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 60 з'являється сигнал логічного нуля, який не приводить до спрацювання першого індикатора 63, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 60 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 63 спрацює, 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 43 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 49 та другий диференціюючий елемент 52 встановлює четвертий тригер 54 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 55 через четвертий елемент І 56 надходить в четвертий лічильник імпульсів 58. Це триває доти, поки на виході датчика напруги 44 не з'явиться сигнал, який через сьомий компаратор 46, четвертий оптрон 47, відкритий сьомий елемент І 50 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 43) та третій елемент АБО 53 переводить четвертий тригер 54 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 50 через третій елемент АБО 53 надходить на вхід блока затримки сигналу 57, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 58. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 50 відкриває шостий елемент І 62 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу

вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 60 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 58 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 59. Якщо час вимкнення менший, ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 60 з'являється сигнал логічного нуля, який не приводить до спрацювання другого індикатора 64, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 60 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 64 спрацює, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Тривалість роботи однофазного генератора 32 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в другий лічильник імпульсів 39.

Кількість компараторів, оптронів і тригерів, а також кількість розрядів першого 29 та другого 39 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 30 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну частоту першого диференціюючого елемента 26 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів першого генератора імпульсів 33.

Функціональний перетворювач 40 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.

Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

