



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66035 (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) u201105570

(22) 04.05.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, БОМБИК ВАДИМ СЕРГІЙОВИЧ

(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 I і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого компаратора через перший елемент NI, 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, 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 NI 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 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 до входів першого, другого і третього компарато-

рів, вихід четвертого компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, вихід якого підключений до керуючого входу першого електронного ключа, а другий вхід з'єднаний з виходом п'ятого компаратора та з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, вихід якого підключений до керуючого входу другого електронного ключа, аналоговий вхід якого з'єднаний з виходом першого масштабуючого підсилювача, вихід шостого компаратора підключений до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до керуючого входу третього електронного ключа, аналоговий вхід якого з'єднаний з виходом другого масштабуючого підсилювача, входи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до виходу четвертого компаратора, який **відрізняється** тим, що в нього введені перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, сьомий і восьмий компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, четвертий тригер, другий генератор імпульсів, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I, блок затримки сигналу, третій лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вхід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний з виходом датчика струму, а вихід підключений до входу четвертого компаратора, вихід четвертого елемента АБО з'єднаний із входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом дев'ятого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід цифрового компаратора підключений до перших входів десятого і одинадцятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи сьомого і восьмого елементів I підключені до других входів одинадцятого і десятого елементів I відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом сьомого компаратора, вихід

UA (19) 66035 (11) (13) U

якого підключений до другого входу сьомого елемента I, вихід якого з'єднаний з другим входом п'ятого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу четвертого тригера та до входу блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другим входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика струму підключений до входу восьмого компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом восьмого елемента I, вихід якого підключений

до третього входу п'ятого елемента АБО та до першого входу блока задання часу ввімкнення-вимкнення, другий вхід якого з'єднаний з виходом сьомого елемента I, перший вхід п'ятого елемента АБО підключений до виходу третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху з'єднані з першим і другим входами четвертого елемента АБО та з першими входами сьомого і восьмого елементів I відповідно.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (А.С. СРСР № 1446637, М. кл. G07C 3/10 бюл. № 47, 1988), 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 компаратора 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, датчик струму, вихід якого з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких відповідно через шифратор 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 входами другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, блок установки нуля, вихід якого 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.

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 № 13859, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 4, 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 компаратора 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, 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 входів 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 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 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.

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

перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчика початку руху, другого диференціюючого елемента, датчика напруги, сьомого і восьмого компараторів, четвертого і п'ятого елементів АБО, четвертого тригера, другого генератора імпульсів, сьомого, восьмого, дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, блока затримки сигналу, третього лічильника імпульсів, блока задання часу ввімкнення-вимкнення, цифрового компаратора, першого і другого індикаторів та зв'язків між ними з'являється можливість контролювати комутаційний ресурс апаратів 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 компаратора 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, 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 І, 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 НІ 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 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 до входів першого, другого і третього компараторів, вихід четвертого компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, вихід якого підключений до керуючого входу першого електронного ключа, а другий вхід з'єднаний з виходом п'ятого компаратора та з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, вихід якого підключений до керуючого входу другого електронного ключа, аналоговий вхід якого з'єднаний з виходом першого масштабуючого підсилювача, вихід шостого компаратора підключений до

другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до керуючого входу третього електронного ключа, аналоговий вхід якого з'єднаний з виходом другого масштабуючого підсилювача, входи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до входу четвертого компаратора, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, сьомий і восьмий компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, четвертий тригер, другий генератор імпульсів, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І, блок затримки сигналу, третій лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вхід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний з виходом датчика струму, а вихід підключений до входу четвертого компаратора, вихід четвертого елемента АБО з'єднаний із входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом дев'ятого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід цифрового компаратора підключений до перших входів десятого і одинадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи сьомого і восьмого елементів І підключені до других входів одинадцятого і десятого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом сьомого компаратора, вихід якого підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом п'ятого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу четвертого тригера та до входу блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другим входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика струму підключений до входу восьмого компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом восьмого елемента І, вихід якого підключений до третього входу п'ятого елемента АБО та до першого входу блока задання часу ввімкнення-вимкнення, другий вхід якого з'єднаний з виходом сьомого елемента І, перший вхід п'ятого елемента АБО підключений до виходу третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху з'єднані з першим і другим входами четвертого елемента АБО та з першими входами сьомого і восьмого 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 - четвертий, п'ятий і шостий компаратори; 6, 7 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 8, 9 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 10, 11, 12 - перший, другий і третій

електронні ключі; 13, 14, 15 - перший, другий і третій компаратори; 16, 17, 18 - перший, другий і третій тригери; 19 - шифратор; 20 - перший елемент НІ; 21 - датчик початку комутації; 22 - перший диференціюючий елемент; 23 - другий елемент І; 24 - перший елемент АБО; 25 - перший лічильник імпульсів; 26 - перший генератор імпульсів; 27, 28 - третій і перший елементи І; 29 - формувач сигналу; 30 - блок установки нуля; 31 - третій елемент АБО; 32 - другий лічильник імпульсів; 33, 34, 35 - другий, третій і четвертий елементи НІ; 36, 37, 38 - четвертий, п'ятий і шостий елементи І; 39 - другий елемент АБО; 40 - датчик початку руху; 41 - датчик напруги; 42, 43 - восьмий і сьомий компаратор; 44 - четвертий елемент АБО; 45, 46 - сьомий і восьмий елементи І; 47 - другий диференціюючий елемент; 48 - п'ятий елемент АБО; 49 - четвертий тригер; 50 - другий генератор імпульсів; 51 - дев'ятий елемент І; 52 - блок затримки сигналу; 53 - третій лічильник імпульсів; 54 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 55 - цифровий компаратор; 56, 57 - десятий і одинадцятий елементи І; 58, 59 - перший і другий індикатори, причому вихід датчика початку комутації 21 підключений до першого входу першого елемента І 28 і через перший диференціюючий елемент 22 з'єднаний з першим входом другого елемента І 23, другий вхід якого підключений до виходу першого компаратора 13 через перший елемент НІ 20, перший лічильник імпульсів 25 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 24, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 23, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 32 з'єднані з виходом третього елемента І 27, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 26, а другий вхід і вхід формувача сигналу 29 з'єднані з виходом першого елемента І 28, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 39, виходи першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 19, перший, другий і третій виходи якого відповідно підключені до перших входів четвертого 36, п'ятого 37 і шостого 38 елементів І, виходи яких з'єднані з першим, другим і третім входами другого елемента АБО 39, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника імпульсів 32 через другий 33, третій 34 і четвертий 35 елементи НІ відповідно, вихід блока установки нуля 30 з'єднаний з першим входом третього елемента АБО 31, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу 29, а вихід з'єднаний з другими входами першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів 32, виходи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів підключені відповідно до перших входів першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входів четвертого 3, п'ятого 4 і шостого 5 компараторів, а також до аналогового входу першого електронного ключа 10, вихід якого, а також виходи другого 11 і третього 12 електронних ключів з'єднані з входами першого 13, другого 14 і

третього 15 компараторів, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2 підключений до входів першого 8 і другого 9 масштабуючих підсилювачів, виходи яких з'єднані з аналоговими входами другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи п'ятого 4 і шостого 5 компараторів підключені відповідно до других входів першого 6 і другого 7 елементів ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого 3 і п'ятого 4 компараторів, а виходи підключені до керуючих входів першого 10 і другого 11 електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора 5 з'єднаний з керуючим входом третього електронного ключа 12, вихід четвертого елемента АБО 44 підключений до виходу другого диференціюючого елемента 47, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого тригера 49, вихід якого підключений до першого входу дев'ятого елемента І 51, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 50, а вихід підключений до першого входу третього лічильника імпульсів 53, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифрою шиною цифрового компаратора 55, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54, вихід цифрового компаратора 55 з'єднаний з першими входами десятого 56 і одинадцятого 57 елементів І, виходи яких підключені відповідно до першого 58 і другого 59 індикаторів, виходи сьомого 45 і восьмого 46 елементів І з'єднані з другими входами одинадцятого 57 і десятого 56 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 41 підключений до входу сьомого компаратора 43, вихід якого з'єднаний з другим входом сьомого елемента І 45, вихід якого підключений до другого входу п'ятого елемента АБО 48, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого тригера 49 та з входом блока затримки сигналу 52, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів 53, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом восьмого компаратора 42, вихід якого підключений до другого входу восьмого елемента І 46, вихід якого з'єднаний з третім входом п'ятого елемента АБО 48 і з першим входом блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54, другий вхід якого підключений до виходу сьомого елемента І 45, перший вхід п'ятого елемента АБО з'єднаний з виходом третього елемента АБО 31, перший і другий виходи датчика початку руху 40 підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО 44 та до перших входів сьомого 45 і восьмого 46 елементів І відповідно.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 30 коротким імпульсом через третій елемент АБО 31 встановлює у нульове положення перший 16, другий 17, третій 18 тригери і другий лічильник імпульсів 32, а також через п'ятий елемент АБО 48 четвертий тригер 49 та через блок затримки сигналу 52 третій лічильник імпульсів 53. При цьому на виходах другого 33, третього 34 і четвертого 35 елементів НІ встановлюються сигнали логічної одиниці.

Зазначимо, що в якості датчика струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 2-11, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянках кривої намагнічування.

Датчик початку руху 40 знаходиться на поворотній рамі вимикача і генерує сигнал в момент початку руху вимикача. Датчик напруги 41 під'єднаний паралельно силовим контактам вимикача.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, його вихідний сигнал надходить на вхід блока перетворення напруги змінного струму в напругу постійного струму 2 і спричиняє спрацювання четвертого компаратора 3, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає 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 спрацювають 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 поступає 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 поступає 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.

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порогів спрацювання першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, то при цьому спрацює датчик початку комутації 21, сигнал логічної одиниці з виходу якого через перший диференціюючий елемент 22 подається на перший вхід другого елемента І 23 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента Ш 20, оскільки на вхід останнього надходить

сигнал логічного нуля з виходу першого компаратора 13). З виходу другого елемента І 23 через перший елемент АБО 24 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 25, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс 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, спрацює визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких поступають відповідно на входи першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 13 і другий 14 компаратори, то спрацюють перший 16 і другий 17 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які поступають на перший та другий входи шифратора 19. Дана комбінація вхідних сигналів призводить до того, що на другому виході шифратора 19 встановлюється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід п'ятого елемента І 37.

З виходу першого компаратора 13 сигнал логічної одиниці поступає також на вхід першого елемента НІ 20, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. У момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 21 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого елемента І 28 (на виході другого елемента І 23 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 39, на другому вході якого присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу п'ятого елемента І 37. З виходу першого елемента І 28 сигнал логічної одиниці подається на вхід формувача сигналу 29 та на другий вхід третього елемента І 27. При цьому на перший вхід третього елемента І 27 подається послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 26, що поступає на перший вхід другого лічильника імпульсів 32 і на вхід першого лічильника імпульсів 25 через перший елемент АБО 24. Другий лічильник імпульсів 32 відрховує імпульси першого генератора імпульсів 26 доти, поки на другому виході другого лічильника імпульсів 32 не з'явиться сигнал логічної одиниці. При цьому на виході третього елемента НІ 34 з'являється сигнал логічного нуля, який закриває п'ятий елемент І 37. Це призводить до появи на виході другого елемента АБО 39 сигналу логічного нуля, який поступає на другий вхід першого елемента І 28, сигнал логічного нуля з виходу якого поступає на другий вхід третього елемента І 27. Перший 25 та другий 32 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 29 з'являється короткий імпульс, який через третій елемент АБО 31 поступає на входи першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів, а також на вхід другого лічильника імпульсів 32 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 32 послідовність імпульсів, яка поступила на вхід першого лічильника імпульсів 25, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутованого струму в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Контроль часу ввімкнення високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення високовольтного вимикача, то на другому вході датчика початку руху 40 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 44 та другий диференціюючий елемент 47 встановлює четвертий тригер 49 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 50 через дев'ятий елемент І 51 надходить в третій лічильник імпульсів 53. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 50 в третій лічильник імпульсів 53 припиняється в момент початку протікання струму через вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через восьмий компаратор 42 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкритий восьмий елемент І 46 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 40) та п'ятий елемент АБО 48 обнуляє четвертий тригер 49. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 46 через п'ятий елемент АБО 48 надходить на вхід блока затримки сигналу 52, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 53. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 46 відкриває десятий елемент І 56 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому цифровий компаратор 55 проводить порівняння кодів, що поступають з третього лічильника імпульсів 53 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході цифрового компаратора 55 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 58, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході цифрового компаратора 55 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Контроль часу вимкнення високовольтного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимкнення вимикача, то на першому виході датчика початку руху 40 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 44 та другий диференціюючий елемент 47 встановлює четвертий тригер 49 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 50 через дев'ятий елемент І 51 надходить в третій лічильник імпульсів 53. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 41 не з'явиться сигнал, який через сьомий компаратор 43, відкритий сьомий елемент І 45 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 40) та п'ятий елемент АБО 48 переводить четвертий тригер 49 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 45 через п'ятий елемент АБО 48 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 52, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 53. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 45 відкриває одинадцятий елемент І 57 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому цифровий компаратор 55 проводить порівняння кодів, що поступають з третього лічильника імпульсів 53 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 54. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході цифрового компаратора 55 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 59, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході цифрового компаратора 55 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 59 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

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

Для коректної роботи пристрою постійну часу першого диференціюючого елемента 22 необхідно вибрати меншою періоду чередування імпульсів першого генератора імпульсів 26.

