



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63668 (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) u201107433

(22) 14.06.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 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, 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 функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого лічильника імпульсів підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента I, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента HI, вихід першого елемента I з'єднаний з 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, вихід елемента HI підключений до входу регістра, 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 входу першого компаратора, 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, який **відрізняється** тим, що в нього введені перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, диференціюючий елемент, датчик напруги, сьомий і восьмий 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, третій лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід третього елемента АБО з'єднаний зі входом диференціюючого 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 третього 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 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 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 третього лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з

UA (19) 63668 (13) U

входами восьмого компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора, виходи шостого і сьомого 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'єд-

наний з виходом джерела опорної напруги, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента I, 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 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 (Патент України № 14656, М. кл. G07C 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 I, перший вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом другого елемента I, 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 I, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента HI, вихід першого елемента I 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 цифрового компаратора, вихід елемента HI підключений до входу регістра, 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 входу першого компаратора, 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.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 28952, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 21, 2007), 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 генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а другий вхід і вхід фор-

мувача сигналу з'єднані з виходом другого елемента I, 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 функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого лічильника імпульсів підключена до другої вхідної цифрової шини цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента I, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента HI, вихід першого елемента I з'єднаний з 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, вихід елемента HI підключений до входу регістра, 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 входу першого компаратора, 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 нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість контролювати комутаційний ресурс вими-

качів з врахуванням їхнього часу ввімкнення та вимкнення, що розширює функціональні можливості та підвищує точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається 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 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 функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого лічильника імпульсів підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента I, вихід датчика початку комутації підключений до входу елемента II, вихід першого елемента I з'єднаний з 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, вихід елемента II підключений до входу регістра, 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 входу першого компаратора, 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, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, диференціюючий елемент, датчик напруги, сьомий і восьмий 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, третій лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід третього елемента АБО з'єднаний зі входом диференціюючого 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 третього 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 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 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 третього 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 шостого і сьомого 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 сьомого елемента I, 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 I 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 оптрони; 19 - джерело опорної напруги; 20 - функціональний перетворювач; 21 - регістр; 22 - елемент II; 23 - перший генератор імпульсів; 24 - перший елемент I; 25 - другий лічильник імпульсів; 26 - датчик початку комутації; 27 - другий елемент I; 28 - блок установки нуля; 29 - формувач сигналу; 30 - перший елемент АБО; 31 - перший лічильник імпульсів; 32 - перший цифровий компаратор; 33 - датчик початку руху; 34 - датчик напруги; 35, 36 - восьмий і сьомий компаратори; 37, 38 - четвертий і п'ятий оптрони; 39 - третій елемент АБО; 40, 41 - шостий і сьомий елементи I; 42 - диференціюючий елемент; 43 - другий елемент АБО; 44 - тригер; 45

- другий генератор імпульсів; 46 - третій елемент I; 47 - блок затримки сигналу; 48 - третій лічильник імпульсів; 49 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 50 - другий цифровий компаратор; 51, 52 - четвертий і п'ятий елементи I; 53, 54 - перший і другий індикатори, причому входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів з'єднані між собою, вихід датчика початку комутації 26 підключений до першого входу другого елемента I 27, перший вхід першого лічильника імпульсів 31 з'єднаний з виходом першого елемента I 24, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 23, а другий вхід і вхід формувача сигналу 29 з'єднані з виходом другого елемента I 27, вихід блока установки нуля 28 підключений до першого входу першого елемента АБО 30, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 29, а вихід підключений до другого входу першого лічильника імпульсів 31, виходи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 16, другого 17 і третього 18 оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги 19, а виходи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами функціонального перетворювача 20, вихідна цифрова шина першого лічильника імпульсів 31 підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 32, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента I 27, вихід датчика початку комутації 26 підключений до входу елемента HI 22, вихід першого елемента I 24 з'єднаний з виходом другого лічильника імпульсів 25, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача 20 підключена до вхідної цифрової шини регістра 21, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 32, вихід елемента HI 22 підключений до входу регістра 21, 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 до входу першого компаратора 13, вхід четвертого компаратора 3 з'єднаний зі входами першого 8 і другого 9 масштабуючих підсилювачів, 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 ВИКЛЮЧНЕ 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 третього елемента АБО 39 з'єднаний зі входом диференціюючого елемента 42, вихід якого підключений до першого входу тригера 44, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента I 46, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 45, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів 48, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 50, друга вхідна цифрова

шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 49, а вихід підключений до перших входів четвертого 51 і п'ятого 52 елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим 53 і другим 54 індикаторами, виходи шостого 40 і сьомого 41 елементів I підключені до других входів п'ятого 52 і четвертого 51 елементів I відповідно, вихід датчика напруги 34 з'єднаний з входом сьомого компаратора 36, вихід якого підключений до першого входу четвертого оптрона 37, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 19, а вихід підключений до другого входу шостого елемента I 40, вихід якого з'єднаний з другим входом другого елемента АБО 43, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО 30, а вихід з'єднаний з другим входом тригера 44 та з входом блока затримки сигналу 47, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів 48, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами восьмого компаратора 35 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора 3, виходи шостого 40 і сьомого 41 елементів I з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 49, вихід восьмого компаратора 35 підключений до першого входу п'ятого оптрона 38, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 19, а вихід підключений до другого входу сьомого елемента I 41, вихід якого з'єднаний з третім входом другого елемента АБО 43, перший і другий виходи датчика початку руху 33 підключені відповідно до першого і другого входів третього елемента АБО 39, а також з'єднані з першими входами шостого 40 і сьомого 41 елементів I відповідно.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 28 коротким імпульсом через перший елемент АБО 30 встановлює у нульове положення лічильник імпульсів 31, через другий елемент АБО 43 тригер 44, а також через другий елемент АБО 43 та блок затримки сигналу 47 третій лічильник імпульсів 48. Одночасно перший 23 і другий 45 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

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 3-12, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам 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 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 вхо-

ди 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.

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 подається на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, які мають різні пороги спрацювання. Сигнали, які з'являються на виходах першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів через перший 16, другий 17 і третій 18 оптрони відповідно поступають на входи функціонального перетворювача 20, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачі. Цифровий код з виходу функціонального перетворювача 20 поступає на вхідну цифрову шину регістра 21. При цьому на вхід регістра 21 через елемент НІ 22 поступає сигнал логічного нуля з виходу датчика початку комутації 26, який дозволяє встановлення на його виході цифрового коду, який дорівнює цифровому коду на його вході. З виходу регістра 21 цифровий код поступає на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 32, на другу вхідну цифрову шину якого поступає цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 31.

В залежності від значення струму цифровий код на виході функціонального перетворювача 20 змінює своє значення.

Таким чином, регістром 21 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 26 з'являється сигнал логічної одиниці, який через елемент НІ 22 поступає на вхід регістра 21, тим самим фіксує на його виході цифровий код, що відповідає значенню комутуемого струму. Також сигнал логічної одиниці через другий елемент І 27 (на другий вхід другого елемента І 27 поступає сигнал логічної одиниці з виходу першого цифрового компаратора 32) поступає на другий вхід першого елемента І 24 і відкриває його. При цьому з виходу першого генератора імпульсів 23 імпульси починають поступати на входи першого 31 і другого 25 лічильників імпульсів, зменшуючи залишковий ресурс вимикача. Кількість імпульсів, що поступає в другий лічильник імпульсів 25, показує як витрачається робочий ресурс вимикача в залежності від значення комутуваного струму. Імпульси з виходу першого генератора імпульсів 23 поступають до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 32 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу першого цифрового компаратора 32 через другий елемент І 27 поступає на вхід першого елемента І 24 та закриває його, а також на вхід формувача сигналу 29, який коротким імпульсом через перший елемент АБО 30 обнуляє перший лічильник імпульсів 31 та готує пристрій до нового циклу роботи.

Контроль часу ввімкнення високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то на другому виході датчика початку руху 33 з'являється сигнал, який через третій елемент АБО 39 та диференціюючий елемент 42 встановлює тригер 44 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 45 через третій елемент І 46 надходить в третій лічильник імпульсів 48. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 45 в третій лічильник імпульсів 48 припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через восьмий компаратор 35 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через п'ятий оптрон 38, відкритий сьомий елемент І 41 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 33) та другий елемент АБО 43 обнуляє тригер 44. Також сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 41 через другий елемент АБО 43 надходить на вхід блока затримки сигналу 47, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 48. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сьомого елемента І 41 відкриває четвертий елемент І 51 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 49, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 50 проводить порівняння кодів, що поступають з третього лічильника імпульсів 48 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 49. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 53, що свід-

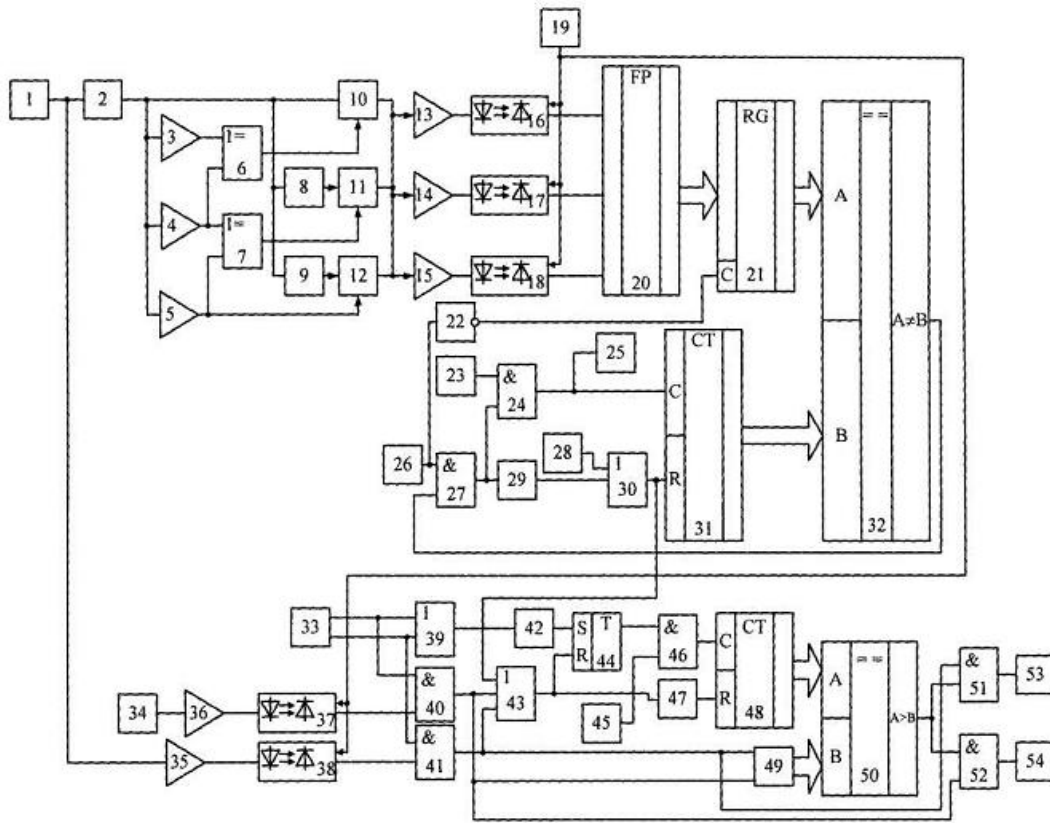
чить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 53 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Контроль часу вимкнення високовольтного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимикання вимикача, то на першому виході датчика початку руху 33 з'являється сигнал, який через третій елемент АБО 39 та диференціюючий елемент 42 встановлює тригер 44 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 45 через третій елемент І 46 надходить в третій лічильник імпульсів 48. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 34 не з'явиться сигнал, який через сьомий компаратор 36, четвертий оптрон 37, відкритий шостий елемент І 40 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 33) та другий елемент АБО 43 переводить тригер 44 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу шостого елемента І 40 через другий елемент АБО 43 надходить на вхід блока затримки сигналу 47, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 48. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу шостого елемента І 40 відкриває п'ятий елемент І 52 та надходить на перший вхід блока задання

часу ввімкнення-вимкнення 49, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 50 проводить порівняння кодів, що поступають з третього лічильника імпульсів 48 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 49. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 54, що свідчить про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 54 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Кількість розрядів першого 31 та другого 25 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.

Функціональний перетворювач 20 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого можливого значення струму.



Фіг.