



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66041 (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 ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

1

2

(21) u201105593

(22) 04.05.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ПИСКЛЯРОВА АННА ВАЛЕРІЇВНА, САВЧЕНКО ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перший компаратор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через перший диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого еле-

мента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і першого блока затримки сигналу підключені до виходу першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу однобібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, входи шостого, сьомого і восьмого 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 шостого компаратора з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, який **відрізняється** тим, що в нього введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, дев'ятий і десятий компаратори, третій і четвертий елементи АБО, шостий тригер, другий генератор імпульсів, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи І, другий блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу

(19) UA (11) 66041 (13) U

ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого 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 шостого і сьомого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи восьмого і дев'ятого елементів І підключені до других входів сьомого і шостого елементів І відповідно, вихід датчика на-

руги з'єднаний з входом дев'ятого компаратора, вихід якого підключений до другого входу восьмого 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 шостого тригера та з входом другого блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входами десятого компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу шостого компаратора, виходи восьмого і дев'ятого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід десятого компаратора підключений до другого входу дев'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до перших входів восьмого і дев'ятого елементів І.

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

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 3742, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 12, 2004), що містить датчик струму, вихід якого через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, перший вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з пе-

ршим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

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

За прототип вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 15899, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 7, 2006), що містить перший компаратор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елеме-

нта АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу (в подальшому - першого блока затримки сигналу), перший вхід лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), вихід датчика комутації через диференціюючий елемент (в подальшому - перший диференціюючий елемент) підключений до другого входу третього елемента I, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента I, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента I, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і першого блока затримки сигналу підключені до виходу цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний з виходом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент HI підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід датчика струму з'єднаний зі входами шостого, сьомого і восьмого 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'єд-

наний зі входами першого і другого масштабюючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчика початку руху, другого диференціюючого елемента, датчика напруги, дев'ятого і десятого компараторів, третього і четвертого елементів АБО, шостого тригера, другого генератора імпульсів, п'ятого, шостого, сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другого блока затримки сигналу, четвертого лічильника імпульсів, блока задання часу ввімкнення-вимкнення, другого цифрового компаратора, першого і другого індикаторів та зв'язків між ними з'являється можливість контролювати комутаційний ресурс вимикачів з врахуванням їхнього часу ввімкнення та вимкнення, що розширює функціональні можливості та підвищує точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перший компаратор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент HI підключений до першого входу третього елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу, перший вхід лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через перший диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента I, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи під-

ключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента І, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів і першого блока затримки сигналу підключені до виходу першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, входи шостого, сьомого і восьмого 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 шостого компаратора з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, другий диференціюючий елемент, датчик напруги, дев'ятий і десятий компаратори, третій і четвертий елементи АБО, шостий тригер, другий генератор імпульсів, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи І, другий блок затримки сигналу, четвертий лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого 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 шостого і сьомого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи восьмого і дев'ятого елементів І підключені до других входів сьомого і шостого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом дев'ятого компаратора, вихід якого підключений до другого входу восьмого 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 шостого тригера та з входом другого блока затримки сигналу, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входами десятого компаратора та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входу шостого компаратора, виходи восьмого і дев'ятого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід десятого компаратора підключений до другого входу дев'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до перших входів восьмого і дев'ятого елементів І.

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високоевольтивних вимикачів 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 - шостий, сьомий і восьмий 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 - перший шифратор; 20 - датчик тиску; 21, 22 - четвертий і п'ятий компаратори; 23, 24 - перший і другий елементи І; 25, 26 - четвертий і п'ятий тригери; 27 - другий шифратор; 28 - перший функціональний перетворювач; 29 - перший елемент НІ; 30 - третій елемент І; 31 - перший елемент АБО; 32 - другий лічильник імпульсів; 33 - датчик комутації; 34 - перший диференціюючий елемент; 35 - третій лічильник імпульсів; 36 - другий елемент НІ; 37 - одновібратор; 38 - перший генератор імпульсів; 39 - четвертий елемент І; 40 - формувач імпульсів; 41 - блок установки нуля; 42 - перший блок затримки сигналу; 43 - другий елемент АБО; 44 - перший лічильник імпульсів; 45 - другий функціональний перетворювач; 46 - цифровий комутатор; 47 - перший цифровий компаратор; 48 - датчик початку руху; 49 - датчик напруги; 50, 51 - десятий і дев'ятий компаратори; 52 - четвертий елемент АБО; 53, 54 - восьмий і дев'ятий елементи І; 55 - другий диференціюючий елемент; 56 - третій елемент АБО; 57 - шостий тригер; 58 - другий генератор імпульсів; 59 - п'ятий елемент І; 60 - другий блок затримки сигналу; 61 - четвертий лічильник імпульсів; 62 - блок задання часу ввімк-

нення-вимкнення; 63 - другий цифровий компаратор; 64, 65 - шостий і сьомий елементи І; 66, 67 - перший і другий індикатори, причому вихід першого компаратора 13 з'єднаний з першим входом першого тригера 16, вихід якого через перший елемент НІ 29 підключений до першого входу третього елемента І 30, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО 31, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів 32, виходи другого 14 і третього 15 компараторів з'єднані відповідно з першими входами другого 17 і третього 18 тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого 16, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів та першого лічильника імпульсів 44 підключені до виходу другого елемента АБО 43, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 41, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 40, а третій вхід з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу 42, перший вхід лічильника імпульсів 44 підключений до виходу четвертого елемента І 39, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 38, вихід датчика комутації 33 через перший диференціюючий елемент 34 підключений до другого входу третього елемента І 30, входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів з'єднані між собою, виходи першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого шифратора 19, вихід датчика тиску 20 з'єднаний зі входами четвертого 21 і п'ятого 22 компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого 23 і другого 24 елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера 16, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого 25 і п'ятого 26 тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора 27, вихід датчика комутації 33 підключений до другого входу четвертого елемента І 39, другий вхід першого елемента АБО 31 з'єднаний з виходом четвертого елемента І 39, третій вхід якого, а також входи формувача імпульсів 40 і першого блока затримки сигналу 42 підключені до виходу першого цифрового компаратора 47, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 28, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 46, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 45, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 45 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 44, вихід першого диференціюючого елемента 34 з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів 35, вихідна цифрова шина першого шифратора 19 підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 28, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора 27, вихід датчика комутації 33 через другий елемент НІ 36 підключений до входу одноговібратора 37, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 46, вихід восьмого

компаратора 5 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 12, входи шостого 3, сьомого 4 і восьмого 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 шостого 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 сьомого 4 і восьмого 5 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 6 і другого 7 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого 3 і сьомого 4 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 10 і другого 11 електронних ключів відповідно, перший і другий виходи датчика початку руху 48 підключені відповідно до першого і другого входів четвертого елемента АБО 52, вихід якого з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 55, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера 57, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І 59, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 58, а вихід з'єднаний з першим входом четвертого лічильника імпульсів 61, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 63, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62, а вихід підключений до перших входів шостого 64 і сьомого 65 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 66 і другим 67 індикаторами, виходи восьмого 53 і дев'ятого 54 елементів І підключені до других входів сьомого 65 і шостого 64 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 49 з'єднаний з входом дев'ятого компаратора 51, вихід якого підключений до другого входу восьмого елемента І 53, вихід якого з'єднаний з другим входом третього елемента АБО 56, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 43, а вихід з'єднаний з другим входом шостого тригера 57 та з входом другого блока затримки сигналу 60, вихід якого підключений до другого входу четвертого лічильника імпульсів 61, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами десятого компаратора 50 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу шостого компаратора 3, виходи восьмого 53 і дев'ятого 54 елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62, вихід десятого компаратора 50 підключений до другого входу дев'ятого елемента І 54, вихід якого з'єднаний з третім входом третього елемента АБО 56, перший і другий виходи датчика початку руху 48 підключені відповідно до перших входів восьмого 53 і дев'ятого 54 елементів І.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 41 коротким імпульсом через другий елемент АБО 43 встановлює перший 16, другий 17, третій 18, четвертий 25 і п'ятий 26 тригери, перший лічильник імпульсів 44, через третій елемент АБО 56

шостий тригер 57, а також через третій елемент АБО 56 та другий блок затримки сигналу 60 четвертий лічильник імпульсів 61 у нульовий стан. Одноразово перший 38 і другий 58 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

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 шостий компаратор 3, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧЕНЕ 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 шостий 3 і сьомий 4 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧЕНЕ АБО 6 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧЕНЕ 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.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході датчика комутації 33 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший диференціюючий елемент 34 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід третього лічильника імпульсів 35, який є лічильником механічного ресурсу високовольтного вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкритий третій елемент АБО 30, а потім через перший елемент АБО

31 на вхід другого лічильника імпульсів 32, який є лічильником залишкового ресурсу високовольтного вимикача. Занесення в лічильник імпульсів 32 одного імпульсу свідчить про зменшення залишкового ресурсу на одиницю рахунку, а також про те, що відбулася комутація струму, значення якого не перевищує номінальний робочий струм вимикача. При цьому третій елемент АБО 30 був відкритим, оскільки на вході першого елемента АБО 29 був присутній сигнал логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання, який відключається діагностованим вимикачем, то на виході датчика струму 1 з'являється напруга, пропорційна комутваному струму. Нехай, наприклад, під дією цієї напруги спрацьовують перший 13 та другий 14 компаратори. Нехай, наприклад, в момент комутації аварійного струму тиск стисненого повітря був такий, що постійна напруга на виході датчика тиску 20, пропорційна контрольованому параметру, спричиняє спрацювання четвертого компаратора 21. При цьому в одиничний стан встановлюються перший 16 та другий 17 тригери, а також четвертий тригер 25, вхідний сигнал на який подається з виходу четвертого компаратора 21 через відкритий перший елемент АБО 23 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 16). Пороги спрацювання компараторів 13, 14 і 15 різні та залежать від величини максимального струму короткого замикання, а пороги спрацювання компараторів 21 і 22 залежать від величини максимального тиску стисненого повітря та також є різними. Сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 16 через перший елемент АБО 29 закриває третій елемент АБО 30, що свідчить про наявність аварійного струму в електричній мережі. Також сигнали логічної одиниці з виходів першого 16 та другого 17 тригерів надходять відповідно на перший та другий входи першого шифратора 19, на виході якого з'являється цифровий код, що надходить на першу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 28. Аналогічно можна прослідкувати, що сигнал логічної одиниці з виходу четвертого тригера 25 надходить на перший вхід другого шифратора 21, на виході якого також з'являється цифровий код, що надходить на другу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 28, цифровий код з виходу якого подається на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 47, на другу вхідну цифрову шину якого цифровий код надходить через цифровий комутатор 46 з виходу першого лічильника імпульсів 44. Це призводить до того, що на виході першого цифрового компаратора 47 з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на входи формувача імпульсів 40, першого блока затримки сигналу 42 та третій вхід четвертого елемента АБО 39. При спрацюванні датчика комутації 33 з його виходу сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід четвертого елемента АБО 39. При цьому імпульси з першого генератора імпульсів 38 починають надходити через перший елемент АБО 31 у другий лічильник імпульсів 32 та на

перший вхід першого лічильника імпульсів 44. В момент, коли цифрові коди, що надходять на входи першого цифрового компаратора 47 зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід четвертого елемента І 39 і тим самим закриває його, а на виході формувача імпульсів 40 з'являється сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 43 надходить на другі входи першого 16, другого 17, третього 18, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів та першого лічильника імпульсів 44 та обнуляє їх. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Надходження імпульсів в другий лічильник імпульсів 32 свідчить про те, що залишковий ресурс повітряного високовольтного вимикача зменшився на значення відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 35 знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 33 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 36 і переднім фронтом запускає одновібратор 37, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 46, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 44 до першого цифрового компаратора 47 через другий функціональний перетворювач 45, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 44 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множить 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.

У випадку, якщо через вимикач протікає аварійний струм короткого замикання, але комутація цього струму здійснюється іншим вимикачем, то сигнал логічної одиниці, що з'являється на виході першого цифрового компаратора 47, надходить на вхід першого блока затримки сигналу 42, з виходу якого через певний час сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 43 надходить на другі входи першого 16, другого 17, третього 18, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів та першого лічильника імпульсів 44 тим самим обнуляючи їх та готуючи пристрій до нового циклу роботи.

Контроль часу ввімкнення повітряного високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то на другому виході датчика початку руху 48 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 52 та другий диференціюючий елемент 55 встановлює шостий тригер 57 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 58 через п'ятий елемент І 59 надходить в четвертий лічильник імпульсів 61. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 49 не з'явиться сигнал, який через дев'ятий компаратор 51, відкритий восьмий елемент І 53 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 48) та третій елемент АБО 56 переводить шостий тригер 57 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 53 через третій елемент АБО 56 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 60, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 61. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 53 відкриває сьомий елемент І 65 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 63 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 61 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62. Як-

дження імпульсів з другого генератора імпульсів 58 в четвертий лічильник імпульсів 61 припиняється в момент початку протікання струму через повітряний високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через десятій компаратор 50 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкритий дев'ятий елемент І 54 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 48) та третій елемент АБО 56 обнуляє шостий тригер 57. Також сигнал логічної одиниці з виходу дев'ятого елемента І 54 через третій елемент АБО 56 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 60, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 61. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу дев'ятого елемента І 54 відкриває шостий елемент І 64 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 63 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 61 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62. Якщо час ввімкнення менший, ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 63 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 66, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 63 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 66 спрацює, а це свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача.

Контроль часу вимкнення повітряного високовольтного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимкнення вимикача, то на першому виході датчика початку руху 48 з'являється сигнал, який через четвертий елемент АБО 52 та другий диференціюючий елемент 55 встановлює шостий тригер 57 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 58 через п'ятий елемент І 59 надходить в четвертий лічильник імпульсів 61. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 49 не з'явиться сигнал, який через дев'ятий компаратор 51, відкритий восьмий елемент І 53 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 48) та третій елемент АБО 56 переводить шостий тригер 57 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 53 через третій елемент АБО 56 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 60, який через деякий час обнуляє четвертий лічильник імпульсів 61. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу восьмого елемента І 53 відкриває сьомий елемент І 65 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 63 проводить порівняння кодів, що надходять з четвертого лічильника імпульсів 61 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 62. Як-

що час вимкнення менший, ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 63 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 67, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 63 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 67 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача.

Тривалість роботи одновібратора 37 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 44.

Кількість розрядів першого 44 та другого 32 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів та тригерів, що фіксують значення комутованого струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 35 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Тривалість імпульсу першого диференціюючого елемента 34 вибирається меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 38.

Час затримки сигналу в першому блоці затримки сигналу 42 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 44 надходить найбільша кількість імпульсів.

Перший 28 і другий 45 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 28 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря в перерахунку на комутацію номінального робочого струму, а в другому функціональному перетворювачі 45 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача 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.



