



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63839 (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) u2011102690

(22) 09.03.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГРАБОВСЬКИЙ АНДРІЙ ІГОРОВИЧ

(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 блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через перший диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу десятого елемента І, вхід першого компаратора 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 першим і другим входами другого шифратора, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів НІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І, 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 підсилувачів, 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, вихід восьмого 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, датчик напруги, дев'ятий і десятий компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий і п'ятнадцятий елементи І, другий диференціюючий елемент, шостий тригер, другий генератор імпульсів, другий блок затримки сигналу, третій лічиль-

UA (11) 63839 (13) U

ник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід п'ятого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом одинадцятого 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, а вихід підключений до перших входів дванадцятого і тринадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І підключені до других входів тринадцятого і дванадцятого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом дев'ятого компаратора, вихід якого підключений до другого вхо-

ду чотирнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого 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 третього 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 чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід десятого компаратора підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО, а також з'єднані з першими входами чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І відповідно.

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 № 50549А, МПК G 07 С 3/10, бюл. № 10, 2002], 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, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, датчик комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу десятого 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 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, перший вихід якого підключений до третій входів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів НІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І.

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 № 7141, МПК G 07 С 3/10, бюл. № 6, 2005], 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 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 блока затримки сигналу (в подальшому - першого блока затримки сигналу), вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів I, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів II, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), вихід датчика комутації через диференціюючий елемент (в подальшому - перший диференціюючий елемент) з'єднаний з другим входом третього елемента I, вихід п'ятого елемента II підключений до першого входу десятого елемента I, вхід першого компаратора 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 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, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого, шостого і сьомого елементів I, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів I, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів I підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів II, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента II, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента I, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента I, 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'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, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

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, датчика напруги, дев'ятого і десятого компараторів, четвертого і п'ятого елементів АБО, одинадцятого, дванадцятого, тринадцятого, чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів I, другого диференціюючого елемента, шостого тригера, другого генератора імпульсів, другого 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 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 II 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, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів I, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів II, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу першого

генератора імпульсів, вихід датчика комутації через перший диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу десятого елемента І, вхід першого компаратора 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 першим і другим входами другого шифратора, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів НІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І, 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, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, введено перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, датчик напруги, дев'ятий і десятій компаратори, четвертий і п'ятий елементи АБО, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий і п'ятнадцятий елементи І, другий диференціюючий елемент, шостий тригер, другий генератор імпульсів, другий блок затримки сигналу, третій лічильник імпульсів, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, цифровий компаратор, перший і другий індикатори, причому вихід п'ятого елемента АБО з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом одинадцятого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу дру-

гого 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, а вихід підключений до перших входів дванадцятого і тринадцятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим і другим індикаторами, виходи чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І підключені до других входів тринадцятого і дванадцятого елементів І відповідно, вихід датчика напруги з'єднаний з входом дев'ятого компаратора, вихід якого підключений до другого входу чотирнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого 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 третього 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 чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення, вихід десятого компаратора підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО, перший і другий виходи датчика початку руху підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО, а також з'єднані з першими входами чотирнадцятого і п'ятнадцятого елементів І відповідно.

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних 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; 5, 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 елемент НІ; 29 - третій елемент І; 30 - перший елемент АБО; 31 - другий лічильник імпульсів; 32 - датчик комутації; 33 - перший диференціюючий елемент; 34 - перший генератор імпульсів; 35 - четвертий елемент І; 36 - блок установки нуля; 37 - формувач імпульсів; 38 - перший блок затримки сигналу; 39 - другий елемент АБО; 40 - перший лічильник імпульсів; 41, 42, 43, 44 - другий, третій, четвертий і п'ятий елементи НІ; 45, 46, 47, 48, 49, 50 - п'ятий, шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий і десятій елементи І; 51 - третій елемент АБО; 52 - датчик початку руху; 53 - датчик напруги; 54, 55 - десятій і дев'ятий компаратори; 56 - п'ятий елемент АБО; 57, 58 - чотирнадцятий і п'ятнадцятий

елементи І; 59 - другий диференціюючий елемент; 60 - четвертий елемент АБО; 61 - шостий тригер; 62 - другий генератор імпульсів; 63 - одинадцятий елемент І; 64 - другий блок затримки сигналу; 65 - третій лічильник імпульсів; 66 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 67 - цифровий компаратор; 68, 69 - дванадцятий і тринадцятий елементи І; 70, 71 - перший і другий індикатори, причому вихід першого компаратора 13 з'єднаний з першим входом першого тригера 16, вихід якого через перший елемент НІ 28 підключений до першого входу третього елемента І 29, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО 30, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів 31, 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 40 підключені до виходу другого елемента АБО 39, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 36, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 37, а третій вхід з'єднаний з виходом першого блока затримки сигналу 38, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 51, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого 45, шостого 46 і сьомого 47 елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора 19, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого 41, третього 42 і четвертого 43 елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів 40, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І 35, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 34, вихід датчика комутації 32 через перший диференціюючий елемент 33 з'єднаний з другим входом третього елемента І 29, вихід п'ятого елемента НІ 44 підключений до першого входу десятого елемента І 50, вхід першого компаратора 13 з'єднаний зі входами другого 14 і третього 15 компараторів, виходи першого 16, другого 17 і третього 18 тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього виходів 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, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого 45, шостого 46 і сьомого 47 елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого 48, дев'ятого 49 і десятого 50 елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО 51, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора 19, перші входи восьмого 48 і дев'ятого 49 елементів І підключені відповідно до виходів третього 42 і четвертого 43 елементів НІ,

четвертий вихід першого лічильника імпульсів 40 з'єднаний зі входом п'ятого елемента НІ 44, вихід датчика комутації 32 підключений до другого входу четвертого елемента І 35, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів 37 з'єднані з виходом третього елемента АБО 51, другий вхід першого елемента АБО 30 підключений до виходу четвертого елемента І 35, 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, вихід восьмого компаратора 5 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 12, вихід п'ятого елемента АБО 56 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 59, вихід якого підключений до першого входу шостого тригера 61, вихід якого з'єднаний з першим входом одинадцятнадцятого елемента І 63, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 62, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів 65, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 67, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66, а вихід підключений до перших входів дванадцятнадцятого 68 і тринадцятнадцятого 69 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим 70 і другим 71 індикаторами, виходи чотирнадцятого 57 і п'ятнадцятого 58 елементів І підключені до других входів тринадцятнадцятого 69 і дванадцятнадцятого 68 елементів І відповідно, вихід датчика напруги 53 з'єднаний з входом дев'ятого компаратора 55, вихід якого підключений до другого входу чотирнадцятого елемента І 57, вихід якого з'єднаний з другим входом четвертого елемента АБО 60, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 39, а вихід з'єднаний з другим входом шостого тригера 61 та з входом другого блока затримки сигналу 64, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів 65, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входами десятого компаратора 54 та перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входу шостого компаратора 3, виходи чотирнадцятого 57 і п'ятнадцятого 58 елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66, вихід десятого компаратора 54 підключений до другого входу п'ятнадцятого елемента І 58, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого елемента АБО 60, перший і другий виходи датчика початку руху 52 підключені відповідно до першого і другого входів п'ятого елемента АБО 56, а також

з'єднані з першими входами чотирнадцятого 57 і п'ятнадцятого 58 елементів I відповідно.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 36 коротким імпульсом через другий елемент АБО 39 встановлює перший 16, другий 17, третій 18, четвертий 25 і п'ятий 26 тригери, перший лічильник імпульсів 40 та через четвертий елемент АБО 60 шостий тригер 61, а також через четвертий елемент АБО 60 та другий блок затримки сигналу 64 третій лічильник імпульсів 65 у нульовий стан. Одночасно перший 34 і другий 62 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 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 ВИКЛЮЧНЕ АБО 6. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів.

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

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

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

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий

струм, то при цьому на виході датчика комутації 32 з'являється сигнал логічної одиниці, який перший через диференціюючий елемент 33 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкритий третій елемент I 29, а потім через перший елемент АБО 30 на вхід другого лічильника імпульсів 31, який є лічильником залишкового ресурсу високовольтного вимикача. Занесення в лічильник 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 елемент I 29 був відкритим, оскільки на вході першого елемента HI 28 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 входах першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів з'являється постійна 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 I 23. 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 HI 28 закриває третій елемент I 29, 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 другому виході якого встановлюється сигнал логічної одиниці, який надходить на перший вхід шостого елемента I 46. Аналогічно можна прослідкувати, що сигнал логічної одиниці з виходу четвертого тригера 25 надходить на перший вхід другого шифратора 27, на першому виході якого встановлюється сигнал логічної одиниці, який надходить на треті входи п'ятого 45, шостого 46 та сьомого 47 елементів I. Також на другі входи п'ятого 45, шостого 46 і сьомого 47 елементів I надходять сигнали логічної одиниці через другий 41, третій 42 і четвертий 43 елементи HI з першого, другого та третього виходів першого лічильника імпульсів 40 відповідно. Така комбінація сигналів призводить до того, що на виході шостого елемента I 46 з'являється сигнал логічної одиниці, який через третій елемент АБО 51 надходить на входи формувача імпульсів 37, першого блока затримки сигналу 38 та третій вхід четвертого елемента I 35. При спрацюванні датчика комутації 32 з його виходу сигнал логічної одиниці надходить на другий

вхід четвертого елемента І 35. При цьому імпульси з першого генератора 34 починають надходити через перший елемент АБО 30 у другий лічильник імпульсів 31 та на перший вхід першого лічильника імпульсів 40. Після проходження четвертого імпульса на другому виході першого лічильника імпульсів 40 з'являється сигнал логічної одиниці, шостий елемент І 46 закривається, на виході третього елемента АБО 51 з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід четвертого елемента І 35 і тим самим закриває його, а на виході формувача імпульсів 37 з'являється сигнал, який через другий елемент АБО 39 надходить на другі входи першого 16, другого 17, третього 18, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів та першого лічильника імпульсів 40 та обнуляє їх. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Надходження в другий лічильник імпульсів 31 чотирьох імпульсів свідчить, що залишковий ресурс повітряного високовольтного вимикача зменшився на величину, еквівалентну чотирьом комутаціям номінального робочого струму.

Аналогічно, пристрій працює у випадку, коли, наприклад, сила струму в колі така, що спрацювали перший 13 та другий 14 компаратори та тиск стисненого повітря такий, що спрацювали четвертий 21 та п'ятий 22 компаратори. При цьому пристрій буде працювати аналогічним чином, але комутаційний ресурс вимикача буде зменшено на число імпульсів, яке дорівнює вісім, що свідчить про спрацювання комутаційного ресурсу повітряного високовольтного вимикача, яке еквівалентне восьми комутаціям робочого струму, що не перевищує номінальний робочий.

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 третього елемента АБО 51, надходить на вхід першого блока затримки сигналу 38, з виходу якого через деякий встановлений час сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 39 надходить на другі входи першого 16, другого 17, третього 18, четвертого 25, п'ятого 26 тригерів та першого лічильника імпульсів 40 тим самим обнуляючи їх та готуючи пристрій до нового циклу роботи.

Контроль часу ввімкнення повітряного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то на другому виході датчика початку руху 52 з'являється сигнал, який через п'ятий елемент АБО 56 та другий диференціюючий елемент 59 встановлює шостий тригер 61 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 62 через одинадцятий елемент І 63 надходить в третій лічильник імпульсів 65. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 62 в третій лічильник імпульсів 65 припиняється в момент початку протікання струму через повітряний високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через десятитри компаратор 54 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкритий п'ятнадцятий елемент І 58 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 52)

та четвертий елемент АБО 60 обнуляє шостий тригер 61. Також сигнал логічної одиниці з виходу п'ятнадцятого елемента І 58 через четвертий елемент АБО 60 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 64, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 65. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу п'ятнадцятого елемента І 58 відкриває дванадцятий елемент І 68 та надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому цифровий компаратор 67 проводить порівняння кодів, що надходять з третього лічильника імпульсів 65 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході цифрового компаратора 67 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого індикатора 70, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході цифрового компаратора 67 з'являється сигнал логічної одиниці, перший індикатор 70 спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача.

Контроль часу вимкнення повітряного вимикача здійснюється аналогічним чином. Як тільки починається процес вимикання вимикача, то на першому виході датчика початку руху 52 з'являється сигнал, який через п'ятий елемент АБО 56 та другий диференціюючий елемент 59 встановлює шостий тригер 61 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 62 через одинадцятий елемент І 63 надходить в третій лічильник імпульсів 65. Це триває до тих пір, поки на виході датчика напруги 53 не з'явиться сигнал, який через дев'ятий компаратор 55, відкритий чотирнадцятий елемент І 57 (на його другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку руху 52) та четвертий елемент АБО 60 переводить шостий тригер 61 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу чотирнадцятого елемента І 57 через четвертий елемент АБО 60 надходить на вхід другого блока затримки сигналу 64, який через деякий час обнуляє третій лічильник імпульсів 65. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу чотирнадцятого елемента І 57 відкриває тринадцятий елемент І 69 та надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому цифровий компаратор 67 проводить порівняння кодів, що надходять з третього лічильника імпульсів 65 і блока задання часу ввімкнення-вимкнення 66. Якщо час вимкнення менший ніж максимальний, то на виході цифрового компаратора 67 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого індикатора 71, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході цифрового компаратора 67 з'являється сигнал логічної одиниці, другий індикатор 71 спрацьовує, а це свідчить про

некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача.

Кількість розрядів першого 40 та другого 31 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.

Тривалість імпульсу першого диференціюючого елемента 33 вибирається дещо меншою тривалістю імпульсу першого генератора імпульсів 34.

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.

