



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104550** (13) **U**  
(51) МПК  
**G07C 3/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

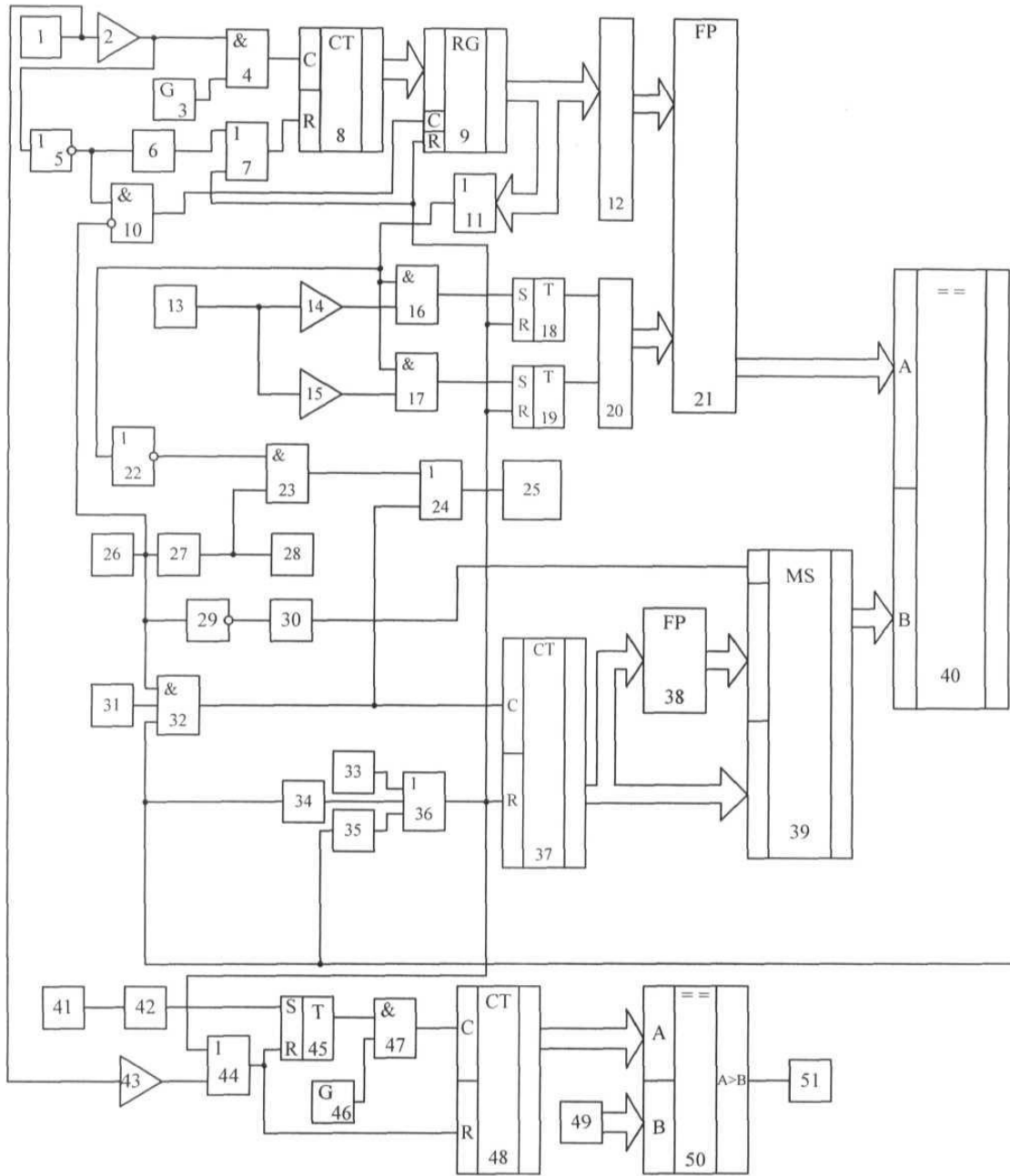
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2015 06646</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>06.07.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2016, Бюл.№ 3</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Тимошенко Олег Леонідович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
---	--

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить перший та другий елемент НІ, перший, другий, третій та четвертий елемент І, перший, другий, третій, четвертий елемент АБО, перший, другий, третій та четвертий лічильник імпульсів, перший, другий та третій тригери, формувача імпульсів, датчик тиску, перший, другий, третій та четвертий компаратори, одно вібратор, шифратор, індикатор датчика початку руху, диференціюючий елемент, перший одновібратор, перший цифровий компаратор, перший, другий та третій генератори імпульсів, датчика струму, цифрову шину регістра, першого шифратора, третій елемент НІ. В нього введені перший і другий функціональні перетворювачі, цифровий комутатор, другий цифровий компаратор, другий одновібратор, п'ятий лічильник імпульсів.

UA 104550 U



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 № 24000, МПК G07C 3/10, бюл. № 8, 2007), що містить датчик струму, вихід якого через перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний із входом першого компаратора, вихід якого з'єднаний із 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 першого генератора імпульсів, датчик комутації, вихід якого через перший диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу десятого елемента І, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний з 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, вихід датчика початку руху 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, вихід цифрового компаратора підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і шостого тригера з'єднані з виходом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом шостого компаратора, вхід якого підключений до виходу датчика струму.

Недоліками даного пристрою є те, що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в електричній мережі, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають. Крім цього, даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

За найближчий аналог вибраний пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 58281, МПК G07C 3/10, бюл. № 7, 2011), що містить перший елемент НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом другого лічильника імпульсів, другі входи першого і другого тригерів, а також другий вхід 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  
5 другого, третього і четвертого елементів ІІ, 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 ІІ підключений до  
10 першого входу десятого елемента І, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, входи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з входом першого елемента ІІ, а входи підключені відповідно до перших входів першого і другого тригерів, входи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора, перший вихід якого підключений до третіх виходів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого,  
15 дев'ятого і десятого елементів І, входи 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 ІІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента ІІ, вихід датчика комутації підключений до  
20 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, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу третього 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  
25 компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і третього тригера з'єднані з виходом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого компаратора, вхід якого підключений до виходу датчика струму, вихід шостого елемента АБО з'єднаний з входом першого елемента ІІ, вихід першого компаратора підключений до входу шостого елемента ІІ та до першого входу дванадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів,  
35 другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора (в подальшому - першого одновібратора), вхід якого, а також перший вхід тринадцятого елемента І з'єднані з виходом шостого елемента ІІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу тринадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом  
40 регістра, другий вхід якого, а також другий вхід п'ятого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин шостого елемента АБО та першого шифратора, вихід датчика струму з'єднаний з  
45 входом першого компаратора.

Головним недоліком даного пристрою є його низька точність, тому що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають, а також даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.  
50

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу високовольтного вимикача, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.  
55

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший елемент ІІ, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом другого лічильника імпульсів, другі входи першого і другого тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого  
60

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 входу формувача імпульсів, перший вхід першого лічильника імпульсів 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 датчика струму підключений до входу першого компаратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з входом першого елемента НІ, а виходи підключені відповідно до перших входів першого і другого 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, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані між собою, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу третього 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 третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і третього тригера з'єднані з виходом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого компаратора, вхід якого підключений до виходу датчика струму, вихід третього елемента АБО з'єднаний з входом першого елемента НІ, вихід першого компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до першого входу шостого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід сьомого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід п'ятого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин третього елемента АБО та першого шифратора, третій елемент НІ, згідно з корисною моделлю, введено перший і другий функціональні перетворювачі, цифровий комутатор, другий цифровий компаратор, другий одновібратор, п'ятий лічильник імпульсів, причому вихід датчика комутації з'єднаний з входом третього елемента НІ, вихід якого підключений до входу другого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вхід формувача імпульсів підключений до виходу другого 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 п'ятого 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.

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема, де: 1 - датчик струму; 2 - перший компаратор; 3 - третій генератор імпульсів, 4 - шостий елемент І; 5 – другий елемент НІ; 6 - перший одновібратор; 7 - п'ятий елемент АБО; 8 - четвертий лічильник імпульсів; 9 - регістр; 10 - сьомий елемент І; 11 - третій елемент АБО; 12 - перший шифратор; 13 - датчик тиску; 14, 15 - другий і третій компаратори відповідно; 16, 17 - перший і другий елементи І відповідно; 18, 19 - перший і другий тригери відповідно; 20 - другий шифратор; 21 - перший функціональний перетворювач; 22 - перший елемент НІ; 23 - третій елемент І; 24 - перший елемент АБО; 25 - другий лічильник імпульсів; 26 - датчик комутації; 27 - перший диференціюючий елемент; 28 - п'ятий лічильник імпульсів; 29 - третій елемент НІ; 30 - другий одновібратор; 31 - перший генератор імпульсів; 32 - четвертий елемент І; 33 - блок установки нуля; 34 - формувач імпульсів; 35 - блок затримки сигналу; 36 - другий елемент АБО; 37 - перший лічильник

імпульсів; 38 - другий функціональний перетворювач; 39 - цифровий комутатор; 40 - другий цифровий компаратор; 41 - датчик початку руху; 42 - другий диференціюючий елемент; 43 - четвертий компаратор; 44 - четвертий елемент АБО; 45 - третій тригер; 46 - другий генератор імпульсів; 47 - п'ятий елемент І; 48 - третій лічильник імпульсів; 49 - блок задання часу ввімкнення; 50 - перший цифровий компаратор; 51 - індикатор, причому вихід першого елемента НІ 22 з'єднаний з першим входом третього елемента І 23, вихід якого підключений до першого входу першого елемента АБО 24, вихід якого з'єднаний з входом другого лічильника імпульсів 25, другі входи першого 18 і другого 19 тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів 37 підключені до виходу другого елемента АБО 36, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 33, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 34, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 35, вхід якого підключений до входу формувача імпульсів 34, перший вхід першого лічильника імпульсів 37 з'єднаний з виходом четвертого елемента І 32, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 31, вихід датчика комутації 26 через перший диференціюючий елемент 27 з'єднаний з другим входом третього елемента І 23, вихід датчика струму 1 підключений до входу першого компаратора 2, вихід датчика тиску 13 з'єднаний зі входами другого 14 і третього 15 компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого 16 і другого 17 елементів І, другі входи яких з'єднані з входом першого елемента НІ 22, а виходи підключені відповідно до перших входів першого 18 і другого 19 тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першим і другим входами другого шифратора 20, вихід датчика комутації 26 підключений до другого входу четвертого елемента І 32, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів 34 з'єднані між собою, другий вхід першого елемента АБО 24 підключений до виходу четвертого елемента І 32, вихід датчика початку руху 41 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 42, вихід якого підключений до першого входу третього тригера 45, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І 47, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 46, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів 48, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 50, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення 49, а вихід підключений до входу індикатора 51, другі входи третього лічильника імпульсів 48 і третього тригера 45 з'єднані з виходом четвертого елемента АБО 44, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 36, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого компаратора 43, вхід якого підключений до виходу датчика струму 1, вихід третього елемента АБО 11 з'єднаний з входом першого елемента НІ 22, вихід першого компаратора 2 підключений до входу другого елемента НІ 5 та до першого входу шостого елемента І 4, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів 3, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого елемента АБО 7, перший вхід якого підключений до виходу першого одновібратора 6, вхід якого, а також перший вхід сьомого елемента 110 з'єднані з виходом другого елемента НІ 5, вихід датчика комутації 26 підключений до другого входу сьомого елемента І 10, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 9, другий вхід якого, а також другий вхід п'ятого елемента АБО 7 підключені до виходу другого елемента АБО 36, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів 8 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 9, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин третього елемента АБО 11 та першого шифратора 12, вихід датчика комутації 26 з'єднаний з входом третього елемента НІ 29, вихід якого підключений до входу другого одновібратора 30, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 39, вхід формувача імпульсів 34 підключений до виходу другого цифрового компаратора 40, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 21, а друга вхідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини цифрового комутатора 39, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 38, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 38 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 37, вихід першого диференціюючого елемента 27 з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів 28, вихідна цифрова шина першого шифратора 12 підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 21, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора 20.

Запропонований пристрій працює наступним чином.

При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 33 коротким імпульсом через другий елемент АБО 36 встановлює перший 18 і другий 19 тригери, регістр 9, перший лічильник імпульсів 37 та через п'ятий елемент АБО 7 четвертий лічильник імпульсів 8, а також через

четвертий елемент АБО 44 третій тригер 45 та третій лічильник імпульсів 48 у нульовий стан. Одночасно перший 31, другий 46 та третій 3 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

5 Якщо вимикач відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході датчика комутації 26 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший диференціюючий елемент 27 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід п'ятого лічильника імпульсів 28, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкритий третій елемент І 23, а потім через перший елемент АБО 24 на вхід другого лічильника імпульсів 10 25, 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 третій елемент І 23 був відкритим, оскільки на вході першого елемента НІ 15 22 був присутній сигнал логічного нуля, оскільки на виході регістра 9 присутній нульовий цифровий код, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 2, то змінна напруга з виходу датчика струму 1 подається на вхід першого компаратора 2. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання першого 20 компаратора 2, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на перший вхід шостого елемента І 4 і відкриває його. Імпульси з виходу третього генератора імпульсів 3 через шостий елемент І 4 надходять на перший вхід четвертого лічильника імпульсів 8. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході четвертого лічильника 8 відбувається доки значення напівхвилі 25 синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання першого компаратора 2. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через другий елемент НІ 5 надходить на перший вхід сьомого елемента І 10, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика комутації 26. На виході сьомого елемента І 10 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід 30 регістра 9, який запам'ятовує цифровий код з виходу четвертого лічильника імпульсів 8. Цифровий код з виходу регістра 9 надходить на вхід першого шифратора 12, з виходу якого цифровий код надходить на першу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 21. Також сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента НІ 5 надходить на вхід першого одновібратора 6 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної 35 одиниці, який з затримкою часу через п'ятий елемент АБО 7 обнуляє четвертий лічильник імпульсів 8.

Ненульовий цифровий код з виходу регістра 9 надходить на вхід третього елемента АБО 11, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці. З виходу останнього сигнал логічної 40 одиниці надходить на вхід першого елемента НІ 22, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля, який закриває третій елемент І 23, що свідчить про наявність аварійного струму в електричній мережі. Нехай, наприклад, в момент комутації аварійного струму тиск стисненого повітря був такий, що постійна напруга на виході датчика тиску 13, пропорційна контролюваному параметру, спричиняє спрацювання другого компаратора 14. При цьому в 45 одиничний стан встановлюється перший тригер 18, вхідний сигнал на який подається з виходу другого компаратора 14 через відкритий перший елемент І 16. Перший 16 та другий 17 елементи І відкриті, оскільки на їх другі входи надходить сигнал логічної одиниці з виходу третього елемента АБО 11. Пороги спрацювання компараторів 14 і 15 різні та залежать від величини максимального тиску стисненого повітря. Вихідні сигнали першого 18 і другого 19 тригерів надходять відповідно на перший і другий входи другого шифратора 20, на виході якого 50 з'являється цифровий код, що надходить на другу вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 21. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який подається на першу вхідну цифрову шину другого цифрового компаратора 40. Оскільки на другу вхідну цифрову шину другого цифрового компаратора 40 через цифровий комутатор 39 з виходу першого лічильника імпульсів 37 надходить нульовий код, то на виході другого 55 цифрового компаратора 40 з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на входи формувача імпульсів 34, блока затримки сигналу 35 та третій вхід четвертого елемента І 32. При спрацюванні датчика комутації 26 з його виходу сигнал логічної одиниці подається на другий вхід сьомого елемента І 10 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу четвертого лічильника імпульсів 8 в регістрі 9. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика 60 комутації 26 надходить на другий вхід четвертого елемента І 32. При цьому імпульси з виходу

першого генератора імпульсів 31 починають надходити через перший елемент АБО 24 у другий лічильник імпульсів 25 та на перший вхід першого лічильника імпульсів 37. Перший лічильник імпульсів 37 відраховує імпульси першого генератора імпульсів 31 доти, поки цифрові коди на входах другого цифрового компаратора 40 не зрівняються. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід четвертого елемента І 32 і тим самим закриває його, а на виході формувача імпульсів 34 з'являється сигнал, який через другий елемент АБО 36 надходить на другі входи першого 18 і другого 19 тригерів, регістра 9, першого лічильника імпульсів 37 та через п'ятий елемент АБО 7 на другий вхід четвертого лічильника імпульсів 8 та обнуляє їх. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Надходження імпульсів в другий лічильник імпульсів 25 свідчить про те, що залишковий ресурс повітряного високовольтного вимикача зменшився на значення відключеного вимикачем струму і тиску стисненого повітря в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 28 знову ж надходить один імпульс.

У випадку, якщо через вимикач протікає аварійний струм короткого замикання, але комутація цього струму не здійснюється, то сигнал логічної одиниці, що з'являється на виході другого цифрового компаратора 40, надходить на вхід блока затримки сигналу 35, з виходу якого через деякий встановлений час сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 36 надходить на другі входи першого 18 і другого 9 тригерів, регістра 9 та через п'ятий елемент АБО 7 на другий вхід четвертого лічильника імпульсів 8 тим самим обнуляючи їх та готуючи пристрій до нового циклу роботи.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 26 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через третій елемент НІ 29 і переднім фронтом запускає другий одновібратор 30, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 39, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 37 до другого цифрового компаратора 40 через другий функціональний перетворювач 38, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 37 після ввімкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається, згідно з ресурсними характеристиками на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Контроль часу ввімкнення повітряного вимикача здійснюється таким чином. В блоці задання часу ввімкнення 49 записується максимальний час ввімкнення вимикача. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то датчик початку руху 41 виробляє сигнал, який через другий диференціюючий елемент 42 встановлює третій тригер 45 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 46 через п'ятий елемент Т 47 надходить в третій лічильник імпульсів 48. Перший цифровий компаратор 50 проводить порівняння коду, що надходить із третього лічильника імпульсів 48 і коду блока задання часу ввімкнення 49. Надходження імпульсів з другого генератора імпульсів 46 в третій лічильник імпульсів 48 припиняється в момент початку протікання струму через повітряний високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через четвертий компаратор 43 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через четвертий елемент АБО 44 обнуляє третій тригер 45 і третій лічильник імпульсів 48. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході першого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічного нуля, а отже індикатор 51 не спрацьовує, що сигналізує про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході першого цифрового компаратора 50 з'являється сигнал логічної одиниці, отже індикатор 51 спрацьовує, що свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача.

Тривалість роботи другого одновібратора 30 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 37.

Кількість розрядів першого 37, другого 25, третього 48, четвертого 8 лічильників імпульсів та регістра 9, а також кількість компараторів та тригерів, що фіксують значення 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 27 вибирається дещо меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 31.



Кількість розрядів п'ятого лічильника імпульсів 28 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

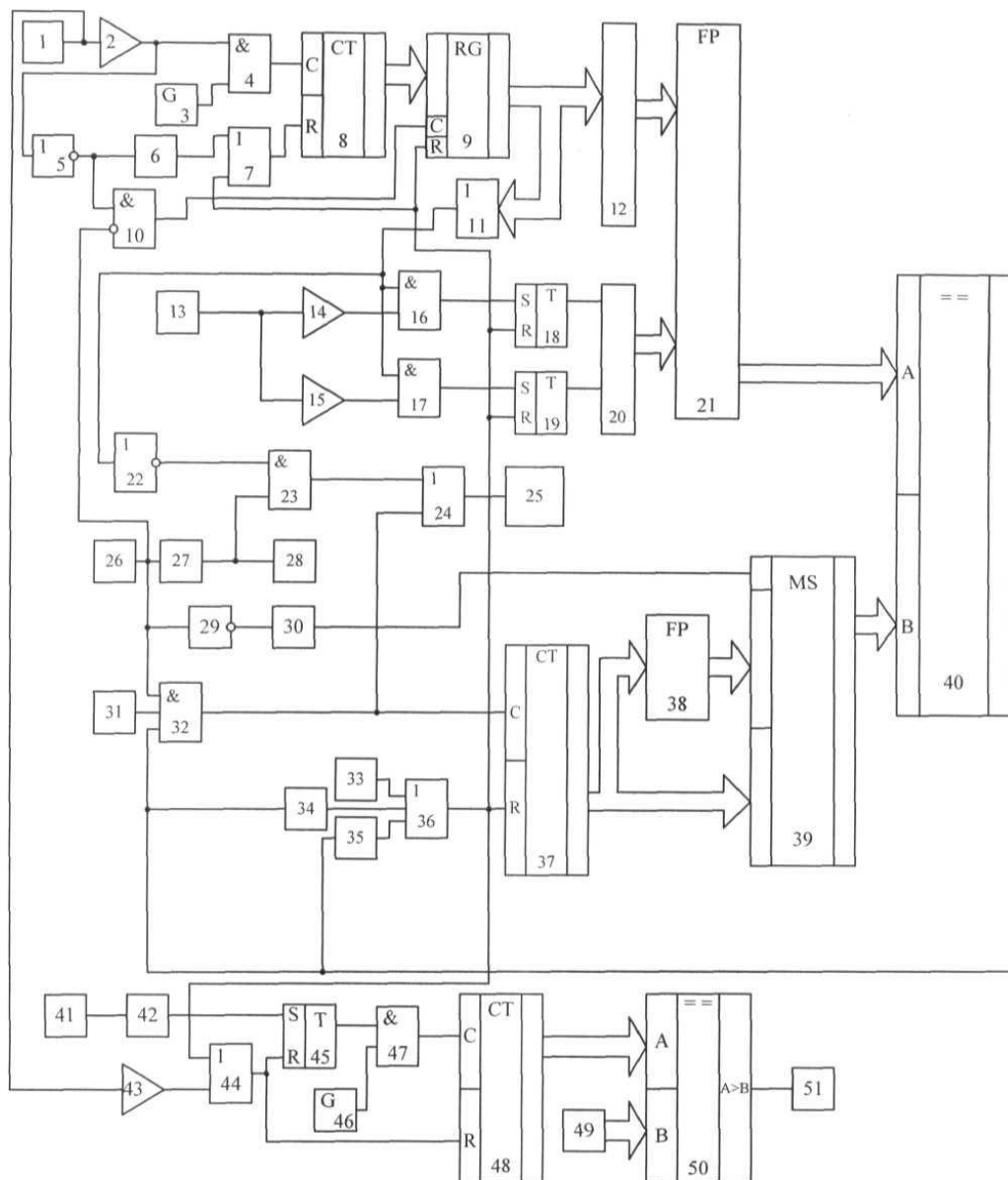
Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 35 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 37 надходить найбільша кількість імпульсів.

- 5 Перший 21 і другий 38 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 21 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  
10 в другому функціональному перетворювачі 38 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його включенні на коротке замикання в мережі.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший елемент НІ, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом другого лічильника імпульсів, другі входи першого і другого тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом  
20 блоку установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блоку затримки сигналу, вхід якого підключений до входу формувача імпульсів, перший вхід першого лічильника імпульсів 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  
25 третього елемента І, вихід датчика струму підключений до входу першого компаратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з входом першого елемента НІ, а виходи підключені відповідно до перших входів першого і другого 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,  
30 третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані між собою, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу третього 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  
35 третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і третього тригера з'єднані з виходом  
40 четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого компаратора, вхід якого підключений до виходу датчика струму, вихід третього елемента АБО з'єднаний з входом першого елемента НІ, вихід першого компаратора підключений до входу другого елемента НІ та до першого входу шостого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з  
45 виходом п'ятого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід сьомого елемента І з'єднані з виходом другого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу сьомого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід п'ятого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого  
50 лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин третього елемента АБО та першого шифратора, третій елемент НІ, який **відрізняється** тим, що в нього введені перший і другий функціональні перетворювачі, цифровий комутатор, другий цифровий компаратор, другий одновібратор, п'ятий лічильник імпульсів, причому вихід датчика комутації з'єднаний з входом третього  
55 елемента НІ, вихід якого підключений до входу другого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вхід формувача імпульсів підключений до виходу другого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина  
60 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина

- 5 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 п'ятого 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.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601