



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79371** (13) **U**  
(51) МПК  
**G07C 3/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

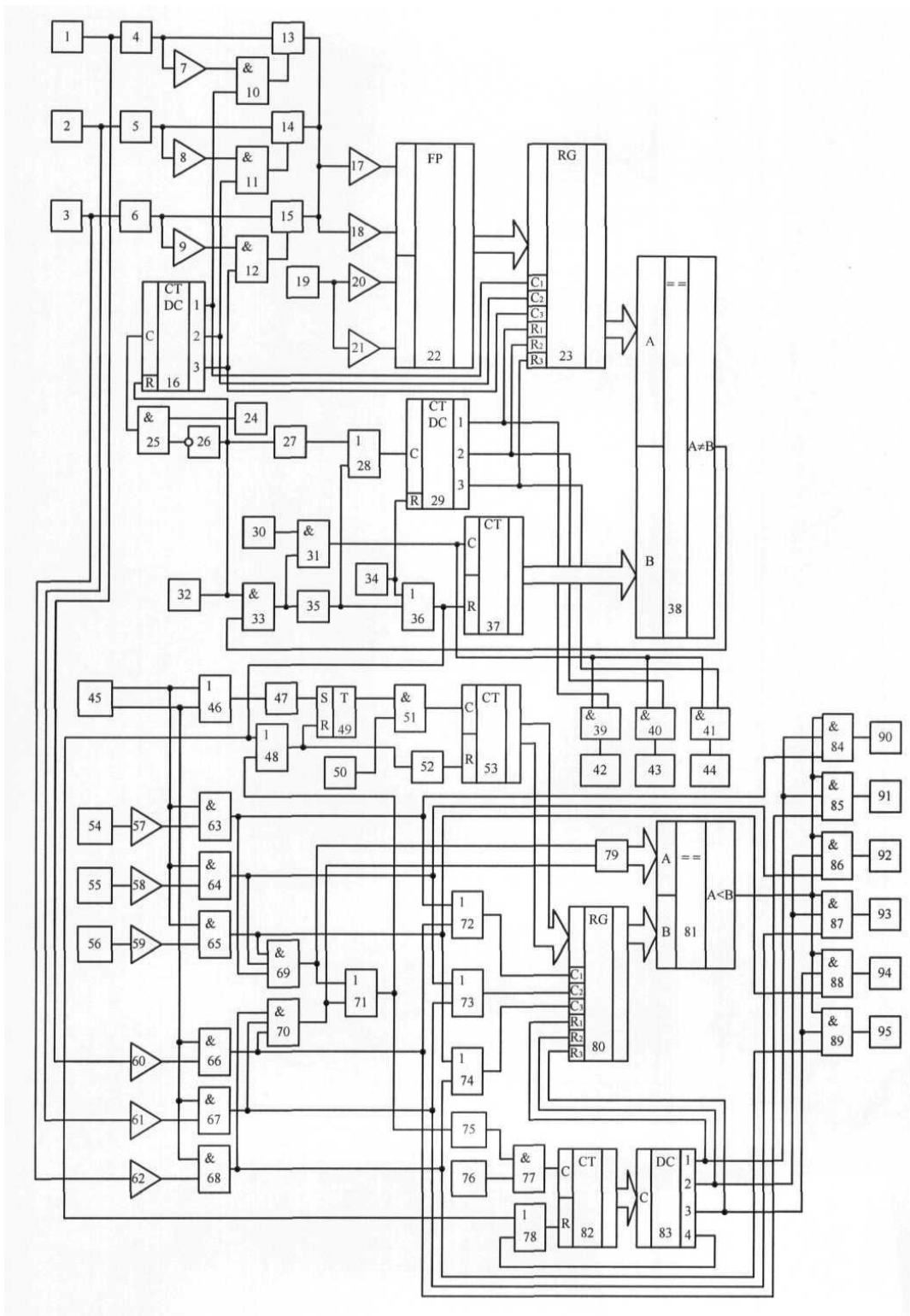
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 09987</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>20.08.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.04.2013</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2013, Бюл.№ 8</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Вишневський Ярослав Анатолійович (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 датчики струму, тиску і комутації, а також ресурсні лічильники, блок аналого-цифрового перетворення, який вимірює та обчислює амплітуду струму на виході датчика струму, блок визначення часу комутації. В момент протікання струму через вимикач значення цього струму, а також значення тиску стисненого повітря запам'ятовуються. При цьому в ресурсних лічильниках пополюсно враховується спрацювання ресурсу даного вимикача в момент комутації.

UA 79371 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 55864А, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 4, 2003), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також із входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, шифратор, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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 елемента затримки сигналу, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента І підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості за рахунок того, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс апаратів з врахуванням часу їхнього ввімкнення та вимкнення.

За прототип вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 9600, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 10, 2005), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів, а також до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом диференціюючого елемента (в подальшому - першого диференціюючого елемента) та з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента І підключений до виходу цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра (в подальшому - першого регістра), четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього,

четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент НІ підключений до другого входу дев'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід першого диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості за рахунок того, що він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс апаратів з врахуванням часу їхнього ввімкнення та вимкнення.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення нових блоків 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 перший, другий і третій датчики струму, перший, другий і третій компаратори, входи яких підключені відповідно до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом першого диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента I підключений до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами першого регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент НІ підключений до другого входу дев'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід першого диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, введено перший, другий і третій перетворювачі напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи АБО, другий диференціюючий елемент, тригер, третій і четвертий генератори імпульсів, десятій, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять

четвертий і двадцять п'ятий елементи I, елемент затримки сигналу, п'ятий і шостий лічильники імпульсів, перший, другий і третій датчики напруги, восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий і тринадцятий компаратори, одновібратор, блок задання часу вмикання-вимкнення, другий регістр, другий цифровий компаратор, дешифратор, перший, другий, третій, 5 четвертий, п'ятий і шостий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені до першого і другого входів третього елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом десятого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів, 10 вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання часу ввімкнення-вимкнення, а вихід з'єднаний з першими входами двадцятого, двадцятого першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого і двадцять 15 п'ятого елементів I, виходи яких підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого, п'ятого і шостого індикаторів, виходи першого, другого і третього датчиків напруги з'єднані з входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до других входів одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів I, перші 20 входи яких з'єднані з першим виходом датчика початку руху, а виходи підключені відповідно до першого, другого і третього входів сімнадцятого елемента I, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані з входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого компараторів відповідно, виходи яких підключені відповідно до других входів чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, перші входи яких з'єднані з другим виходом датчика початку руху, а 25 виходи підключені відповідно до першого, другого і третього входів вісімнадцятого елемента I, виходи сімнадцятого і вісімнадцятого елементів I з'єднані відповідно з першими і другими входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення та п'ятого елемента АБО, вихід якого підключений до входу одновібратора та до другого входу четвертого елемента АБО, перший 30 вхід якого, а також перший вхід дев'ятого елемента АБО з'єднані з виходом першого елемента АБО, вихід четвертого елемента АБО підключений до другого входу тригера та до входу елемента затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другим входом п'ятого лічильника імпульсів, виходи одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів I підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів АБО, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, а виходи підключені до першого, другого і третього входів другого регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, четвертий вихід якого 35 підключений до другого входу дев'ятого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, а перший вхід з'єднаний з виходом дев'ятнадцятого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого генератора імпульсів, перший вихід дешифратора підключений до других входів двадцятого і 40 двадцятого першого елементів I, другий вихід дешифратора з'єднаний з другими входами двадцять другого і двадцять третього елементів I, третій вихід дешифратора підключений до других входів двадцять четвертого і двадцять п'ятого елементів I, виходи одинадцятого, чотирнадцятого, дванадцятого, п'ятнадцятого, тринадцятого і шістнадцятого елементів I з'єднані 45 відповідно з третіми входами двадцятого, двадцятого першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого і двадцять п'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до першого, другого і третього перетворювачів напруги змінного струму в напругу постійного струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів.

50 Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму відповідно; 4, 5, 6 - перший, другий і третій перетворювачі напруги змінного струму в напругу постійного струму відповідно; 7, 8, 9 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 10, 11, 12 - шостий, сьомий і восьмий елементи I відповідно; 13, 14, 15 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 16 - перший 55 лічильник з дешифратором; 17, 18 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 19 - датчик тиску; 20, 21 - шостий і сьомий компаратори відповідно; 22 - функціональний перетворювач; 23 - перший регістр; 24 - другий генератор імпульсів; 25 - дев'ятий елемент I; 26 - елемент HI; 27 - перший диференціюючий елемент; 28 - другий елемент АБО; 29 - другий лічильник з дешифратором; 30 - перший генератор імпульсів; 31 - перший елемент I; 32 - датчик комутації;

60

33 - другий елемент I; 34 - блок установки нуля; 35 - формувач імпульсів; 36 - перший елемент АБО; 37 - перший лічильник імпульсів; 38 - перший цифровий компаратор; 39, 40, 41 - третій, четвертий і п'ятий елементи I відповідно; 42, 43, 44 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів відповідно; 45 - датчик початку руху; 46 - третій елемент АБО; 47 - другий диференціюючий елемент; 48 - четвертий елемент АБО; 49 - тригер; 50 - третій генератор імпульсів; 51 - десятий елемент I; 52 - елемент затримки сигналу; 53 - п'ятий лічильник імпульсів; 54, 55, 56 - перший, другий і третій датчики напруги відповідно; 57, 58, 59, 60, 61, 62 - восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий і тринадцятий компаратори відповідно; 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 - одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий і вісімнадцятий елементи I відповідно; 71, 72, 73, 74 - п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи АБО відповідно; 75 - одновібратор; 76 - четвертий генератор імпульсів; 77 - дев'ятнадцятий елемент I; 78 - дев'ятий елемент АБО; 79 - блок задання часу ввімкнення-вимкнення; 80 - другий регістр; 81 - другий цифровий компаратор; 82 - шостий лічильник імпульсів; 83 - дешифратор; 84, 85, 86, 87, 88, 89 - двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий і двадцять п'ятий елементи I відповідно; 90, 91, 92, 93, 94, 95 - перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори відповідно, причому входи першого 7, другого 8 і третього 9 компараторів підключені відповідно до аналогових входів першого 13, другого 14 і третього 15 електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого 17 і п'ятого 18 компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів 37 підключений до виходу першого елемента АБО 36, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 34, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 35, вихід датчика комутації 32 з'єднаний з входом першого диференціюючого елемента 27 та з першим входом другого елемента I 33, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів 35 та до другого входу першого елемента I 31, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 30, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 37 та до перших входів третього 39, четвертого 40 і п'ятого 41 елементів I, вихід датчика тиску 19 з'єднаний зі входами шостого 20 і сьомого 21 компараторів, другий вхід другого елемента I 33 підключений до виходу першого цифрового компаратора 38, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 37, виходи першого 7, другого 8 і третього 9 компараторів підключені відповідно до перших входів шостого 10, сьомого 11 і восьмого 12 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором 16, а також з першим, другим і третім входами першого регістра 23, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором 29, а також до других входів третього 39, четвертого 40 і п'ятого 41 елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого 42, третього 43 і четвертого 44 лічильників імпульсів, вихід датчика комутації 32 через елемент NI 26 підключений до другого входу дев'ятого елемента I 25, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 24, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором 16, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації 32, вихід першого диференціюючого елемента 27 підключений до першого входу другого елемента АБО 28, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів 35, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором 29, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 34, виходи шостого 10, сьомого 11 і восьмого 12 елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого 13, другого 14 і третього 15 електронних ключів, виходи четвертого 17, п'ятого 18, шостого 20 і сьомого 21 компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача 22, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого регістра 23, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 38, перший і другий виходи датчика початку руху 45 підключені до першого і другого входів третього елемента АБО 46, вихід якого з'єднаний з входом другого диференціюючого елемента 47, вихід якого підключений до першого входу тригера 49, вихід якого з'єднаний з першим входом десятого елемента I 51, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів 50, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів 53, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого регістра 80, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора 81, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79, а вихід з'єднаний з першими входами двадцятого 84, двадцятого першого 85, двадцять другого 86, двадцять третього 87, двадцять четвертого 88 і двадцять п'ятого 89 елементів I, виходи яких підключені відповідно до першого 90, другого 91, третього 92, четвертого 93, п'ятого 94 і шостого 95 індикаторів, виходи

першого 54, другого 55 і третього 56 датчиків напруги з'єднані з входами восьмого 57, дев'ятого 58, десятого 59 компараторів, виходи яких підключені відповідно до других входів одинадцятого 63, дванадцятого 64 і тринадцятого 65 елементів I, перші входи яких з'єднані з першим виходом датчика початку руху 45, а виходи підключені відповідно до першого, другого і третього входів сімнадцятого елемента I 69, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані з входами одинадцятого 60, дванадцятого 61 і тринадцятого 62 компараторів відповідно, виходи яких підключені відповідно до других входів чотирнадцятого 66, п'ятнадцятого 67 і шістнадцятого 68 елементів I, перші входи яких з'єднані з другим виходом датчика початку руху 45, а виходи підключені відповідно до першого, другого і третього входів вісімнадцятого елемента I 70, виходи сімнадцятого 69 і вісімнадцятого 70 елементів I з'єднані відповідно з першими і другими входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79 та п'ятого елемента АБО 71, вихід якого підключений до входу одновібратора 75 та до другого входу четвертого елемента АБО 48, перший вхід якого, а також перший вхід дев'ятого елемента АБО 78 з'єднані з виходом першого елемента АБО 36, вихід четвертого елемента АБО 48 підключений до другого входу тригера 49 та до входу елемента затримки сигналу 52, вихід якого з'єднаний з другим входом п'ятого лічильника імпульсів 53, виходи одинадцятого 63, дванадцятого 64 і тринадцятого 65 елементів I підключені відповідно до перших входів шостого 72, сьомого 73 і восьмого 74 елементів АБО, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами чотирнадцятого 66, п'ятнадцятого 67 і шістнадцятого 68 елементів I, а виходи підключені до першого, другого і третього входів другого регістра 80, четвертий, п'ятий і шостий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора 83, четвертий вихід якого підключений до другого входу дев'ятого елемента АБО 78, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого лічильника імпульсів 82, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора 83, а перший вхід з'єднаний з виходом дев'ятнадцятого елемента I 77, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора 75, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого генератора імпульсів 76, перший вихід дешифратора 83 підключений до других входів двадцятого 84 і двадцятого першого 85 елементів I, другий вихід дешифратора 83 з'єднаний з другими входами двадцять другого 86 і двадцять третього 87 елементів I, третій вихід дешифратора 83 підключений до других входів двадцять четвертого 88 і двадцять п'ятого 89 елементів I, виходи одинадцятого 63, чотирнадцятого 66, дванадцятого 64, п'ятнадцятого 67, тринадцятого 65 і шістнадцятого 68 елементів I з'єднані відповідно з третіми входами двадцятого 84, двадцятого першого 85, двадцять другого 86, двадцять третього 87, двадцять четвертого 88 і двадцять п'ятого 89 елементів I, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно до першого 4, другого 5 і третього 6 перетворювачів напруги змінного струму в напругу постійного струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого 7, другого 8 і третього 9 компараторів.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 34 коротким імпульсом скидає другий лічильник з дешифратором 29 та через перший елемент АБО 36 встановлює в нульове положення перший лічильник імпульсів 37. Сигнал логічної одиниці з виходу першого елемента АБО 36 через четвертий елемент АБО 48 встановлює в нульове положення тригер 49 та через елемент затримки сигналу 52 п'ятий лічильник імпульсів 53, а також через дев'ятий елемент АБО 78 шостий лічильник імпульсів 82. Одночасно перший 30, другий 24, третій 50 і четвертий 76 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Якщо вимикач введений в роботу, то на виходах першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється напруга, пропорційна струму, що протікає в різних фазах вимикача, яка відповідно через перший 4, другий 5 і третій 6 перетворювачі напруги змінного струму в напругу постійного струму подається на входи першого 7, другого 8 і третього 9 компараторів, пороги спрацювання яких дещо вищі нульового значення. При цьому на виходах компараторів 7-9 з'являються сигнали логічної одиниці, які надходять на перші входи шостого 10, сьомого 11 і восьмого 12 елементів I. Також з виходу другого генератора імпульсів 24 через відкритий дев'ятий елемент I 25 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу елемента HI 26, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика комутації 32) на перший вхід першого лічильника з дешифратором 16 надходять імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи шостий 10, сьомий 11 і восьмий 12 елементи I, а також першу, другу і третю комірки пам'яті першого регістра 23 для запису. При цьому по черзі на керуючі входи першого 13, другого 14 і третього 15 електронних ключів надходять сигнали логічної одиниці, тим самим відкриваючи їх. Сигнали напруги з виходів датчиків струму 1-3 через відповідні відкриті електронні ключі 13-15 надходять на входи четвертого 17 і п'ятого 18 компараторів, які мають

різні пороги спрацювання. Одночасно на виході датчика тиску 19 з'являється сигнал, пропорційний тиску стисненого повітря, що подається на входи шостого 20 і сьомого 21 компараторів. Сигнали, які з'являються на виходах четвертого 17, п'ятого 18, шостого 20 і сьомого 21 компараторів, надходять на входи функціонального перетворювача 22, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачі при відповідному значенні тиску стисненого повітря. Цифровий код з виходу функціонального перетворювача 22 надходить на вхідну цифрову шину регістра 23, де по черзі запам'ятовується в одній з трьох комірок пам'яті.

В залежності від значень струму та тиску стисненого повітря цифровий код на виході функціонального перетворювача 22 змінює своє значення.

Таким чином, в першому регістрі 23 здійснюється запам'ятовування цифрових кодів, які відповідають величинам струму, що протікають в різних фазах вимикача при відповідних значеннях тиску стисненого повітря.

У випадку, коли вимикач відключає коло, в якому він знаходиться, на виході датчика комутації 32 з'являється сигнал логічної одиниці, який через елемент ІІ 26 надходить на другий вхід дев'ятого елемента І 25 і закриває його. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 32 надходить на другий вхід першого лічильника з дешифратором 16 і встановлює його виходи в нульове положення. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 32 надходить на вхід першого диференціюючого елемента 27 і формує на його виході короткий імпульс, який через другий елемент АБО 28 надходить на перший вхід другого лічильника з дешифратором 29. В цей момент на першому виході другого лічильника з дешифратором 29 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на четвертий вхід першого регістра 23, дозволяючи при цьому зчитування цифрового коду з першої комірки пам'яті, який подається на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 38. При цьому на виході першого цифрового компаратора 38 з'являється сигнал логічної одиниці, який через відкритий другий елемент І 33 (при цьому на першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 32) надходить на другий вхід першого елемента І 31 і відкриває його. З виходу першого генератора імпульсів 30 імпульси надходять на перший вхід першого лічильника імпульсів 37, а також через відкритий третій елемент І 39 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу другого лічильника з дешифратором 29) надходять у другий лічильник імпульсів 42. Кількість імпульсів, що надходять в другий лічильник імпульсів 42, показує як витрачається робочий ресурс вимикача в залежності від значення комутуваного струму при відповідному значенні тиску стисненого повітря. Імпульси з виходу першого генератора імпульсів 30 надходять до тих пір, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 38 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу першого цифрового компаратора 38 через другий елемент І 33 надходить на другий вхід першого елемента І 31 та закриває його, а також на вхід формувача імпульсів 35, який коротким імпульсом через перший елемент АБО 36 обнуляє перший лічильник імпульсів 37. Також короткий імпульс з виходу формувача імпульсів 35 через другий елемент АБО 28 надходить на перший вхід другого лічильника з дешифратором 29. При цьому на першому виході другого лічильника з дешифратором 29 встановлюється сигнал логічного нуля, а на другому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який дозволяє зчитування цифрового коду з другої комірки пам'яті першого регістра 23. Зменшення залишкового ресурсу відбувається аналогічним чином.

У випадку коли зменшення залишкового ресурсу вимикача пройшло для всіх трьох фаз вимикача, короткий імпульс з виходу формувача імпульсів 35 через другий елемент АБО 28 надходить на перший вхід другого лічильника з дешифратором 29, встановлюючи його виходи в нульове положення.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів по чергово заноситься в другий 42, третій 43 і четвертий 44 лічильники імпульсів. При цьому дотримується визначена залежність між значенням струму, що відключається, і числом імпульсів, які надійшли в лічильники, що показує як витрачається ресурс вимикача в залежності від різних значень комутуваного струму при відповідному значенні тиску стисненого повітря.

Контроль часу ввімкнення кожної фази повітряного високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то на другому виході датчика початку руху 45 з'являється сигнал, який через третій елемент АБО 46 та другий диференціюючий елемент 47 встановлює тригер 49 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з третього генератора імпульсів 50 через десятий елемент І 51 надходить в п'ятий лічильник імпульсів 53. Надходження імпульсів з третього генератора імпульсів 50 в п'ятий



лічильник імпульсів 53 припиняється в момент початку протікання струму в кожній фазі через повітряний високовольтний вимикач, внаслідок чого на виходах першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являються сигнали, які відповідно через одинадцятий 60, дванадцятий 61 і тринадцятий 62 компаратори фіксуються у вигляді сигналу логічної одиниці і через відкриті чотирнадцятий 66, п'ятнадцятий 67 і шістнадцятий 68 елементи І (на перших входах присутні сигнали логічної одиниці з виходу датчика початку руху 45) надходять на перший, другий і третій входи вісімнадцятого елемента І 70, вихідний сигнал якого через п'ятий 71 та четвертий 48 елементи АБО обнуляє тригер 49. Одночасно сигнали логічної одиниці з виходів чотирнадцятого 66, п'ятнадцятого 67 і шістнадцятого 68 елементів І надходять на треті входи двадцять першого 85, двадцять третього 87 і двадцять п'ятого 89 елементів І та надходять відповідно на другі входи шостого 72, сьомого 73 і восьмого 74 елементів АБО, вихідні сигнали яких надходять на перший, другий і третій входи другого регістра 80, де по передньому фронту сигналів відбувається запис цифрових кодів, що відповідають часу ввімкнення кожної фази повітряного високовольтного вимикача. Також сигнал логічної одиниці з виходу вісімнадцятого елемента І 70 через п'ятий 71 та четвертий 48 елементи АБО надходить на вхід елемента затримки сигналу 52, який через деякий час обнуляє п'ятий лічильник імпульсів 53. Сигнал логічної одиниці з виходу вісімнадцятого елемента І 70 через п'ятий елемент АБО 71 запускає одинвібратор 75, який через деякий час формує на своєму виході короткотривалий сигнал логічної одиниці, який відкриває дев'ятнадцятий елемент І 77. Імпульси з виходу четвертого генератора імпульсів 76 через відкритий дев'ятнадцятий елемент І 77 надходять на перший вхід шостого лічильника імпульсів 82, вихідний цифровий код якого надходить на вхід дешифратора 83. При цьому на першому, другому і третьому виходах останнього почергово з'являються сигнали логічної одиниці, які надходять на другі входи двадцять першого 85, двадцять третього 87 і двадцять п'ятого 89 елементів І, а також на четвертий, п'ятий і шостий входи другого регістра 80, що призводить до почергового зчитування вмісту комірок пам'яті останнього. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу вісімнадцятого елемента І 70 надходить на другий вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу ввімкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 81 проводить порівняння кодів, що надходять з блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79 і другого регістра 80. Якщо час ввімкнення будь-якої фази вимикача менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 81 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання другого 91, четвертого 93 або шостого 95 індикаторів, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення будь-якої фази вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 81 з'являється сигнал логічної одиниці, відповідний індикатор спрацювує, а це свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача. Поява сигналу логічної одиниці на четвертому виході дешифратора 83 приводить до обнулення шостого лічильника імпульсів 82 через дев'ятий елемент АБО 78.

Контроль часу вимкнення кожної фази повітряного високовольтного вимикача здійснюється таким чином. Як тільки починається процес вимкнення вимикача, то на першому виході датчика початку руху 45 з'являється сигнал, який через третій елемент АБО 46 та другий диференціюючий елемент 47 встановлює тригер 49 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з третього генератора імпульсів 50 через десятій елемент І 51 надходить в п'ятий лічильник імпульсів 53. Це триває до тих пір, поки на виходах першого 54, другого 55 і третього 56 датчиків напруги не з'являться сигнали, які відповідно через восьмий 57, дев'ятий 58 і десятій 59 компаратори, відкриті одинадцятий 63, дванадцятий 64 і тринадцятий 65 елементи І (на перших входах присутні сигнали логічної одиниці з виходу датчика початку руху 45) надходять на перший, другий і третій входи сімнадцятого елемента І 69, вихідний сигнал якого через п'ятий 71 та четвертий 48 елементи АБО переводить тригер 49 у нульовий стан. Одночасно сигнали логічної одиниці з виходів одинадцятого 63, дванадцятого 64 і тринадцятого 65 елементів І надходять на треті входи двадцятого 84, двадцять другого 86 і двадцять четвертого 88 елементів І та надходять відповідно на перші входи шостого 72, сьомого 73 і восьмого 74 елементів АБО, вихідні сигнали яких надходять на перший, другий і третій входи другого регістра 80, де по передньому фронту сигналів відбувається запис цифрових кодів, що відповідають часу вимкнення кожної фази повітряного високовольтного вимикача. Також сигнал логічної одиниці з виходу сімнадцятого елемента І 69 через п'ятий 71 та четвертий 48 елементи АБО надходить на вхід елемента затримки сигналу 52, який через деякий час обнуляє п'ятий лічильник імпульсів 53. Сигнал логічної одиниці з виходу сімнадцятого елемента І 69 через п'ятий елемент АБО 71 запускає одинвібратор 75, який через деякий час формує на своєму виході короткотривалий сигнал логічної одиниці, який відкриває дев'ятнадцятий елемент І 77.

Імпульси з виходу четвертого генератора імпульсів 76 через відкритий дев'ятнадцятий елемент І 77 надходять на перший вхід шостого лічильника імпульсів 82, вихідний цифровий код якого надходить на вхід дешифратора 83. При цьому на першому, другому і третьому виходах останнього по чергово з'являються сигнали логічної одиниці, які надходять на другі входи двадцятого 84, двадцять другого 86 і двадцять четвертого 88 елементів І, а також на четвертий, п'ятий і шостий входи другого регістра 80, що призводить до по чергового зчитування вмісту комірок пам'яті останнього. Одночасно сигнал логічної одиниці з виходу сімнадцятого елемента І 69 надходить на перший вхід блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає максимальному часу вимкнення вимикача. При цьому другий цифровий компаратор 81 проводить порівняння кодів, що надходять з блока задання часу ввімкнення-вимкнення 79 і другого регістра 80. Якщо час вимкнення будь-якої фази вимикача менший ніж максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 81 з'являється сигнал логічного нуля, який не призводить до спрацювання першого 90, третього 92 або п'ятого 94 індикаторів, що свідчить про правильну роботу повітряного високовольтного вимикача. Якщо ж час вимкнення будь-якої фази вимикача перевищує максимальний, то на виході другого цифрового компаратора 81 з'являється сигнал логічної одиниці, відповідний індикатор спрацьовує, а це свідчить про некоректну роботу повітряного високовольтного вимикача. Поява сигналу логічної одиниці на четвертому виході дешифратора 83 приводить до обнулення шостого лічильника імпульсів 82 через дев'ятий елемент АБО 78.

Для коректної роботи пристрою необхідно сталу часу першого диференціюючого елемента 27 вибирати меншою періоду проходження імпульсів першого генератора імпульсів 30.

Частота імпульсів першого генератора імпульсів 30 є значно більшою частоти імпульсів другого генераторів імпульсів 24.

Кількість розрядів першого 37, другого 42, третього 43 і четвертого 44 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, 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.

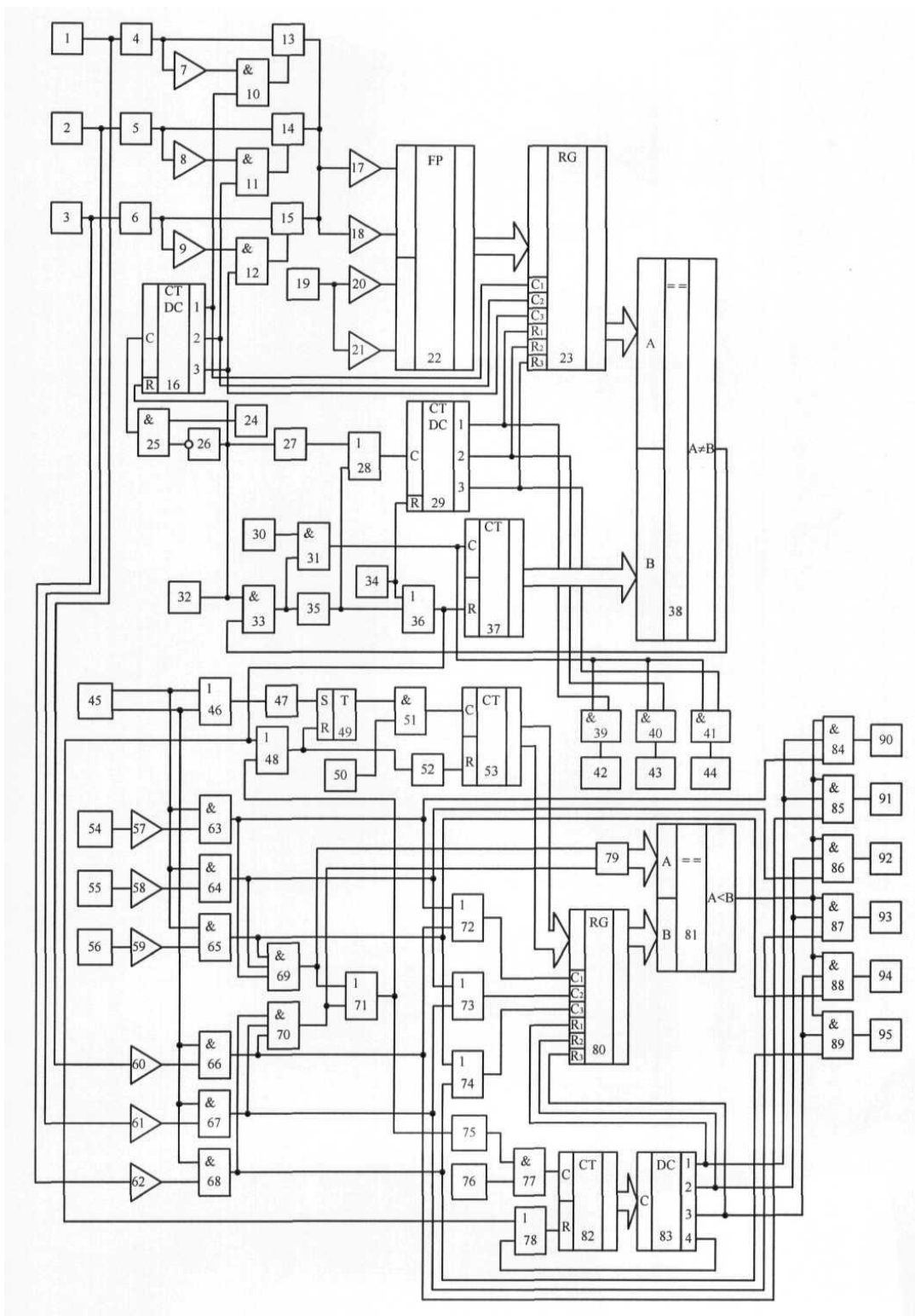
Функціональний перетворювач 22 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, перший, другий і третій компаратори, входи яких підключені відповідно до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом першого диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента І підключений до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами першого регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент НІ підключений до другого входу дев'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід першого диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока

установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, який відрізняється тим, що в нього введено перший, другий і третій перетворювачі напруги змінного струму в напругу постійного струму, датчик початку руху, третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий, восьмий і дев'ятий елементи АБО, другий диференціюючий елемент, тригер, третій і четвертий генератори імпульсів, десятій, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий і двадцять п'ятий елементи I, елемент затримки сигналу, п'ятий і шостий лічильники імпульсів, перший, другий і третій датчики напруги, восьмий, дев'ятий, десятій, одинадцятий, дванадцятий і тринадцятий компаратори, 15 одновібратор, блок задання часу ввімкнення-вимкнення, другий регістр, другий цифровий компаратор, дешифратор, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори, причому перший і другий виходи датчика початку руху підключені до першого і другого входів третього елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом 20 десятого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу третього генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом п'ятого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини блока задання часу ввімкнення-вимкнення, а 25 вихід з'єднаний з першими входами двадцятого, двадцятого першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого і двадцять п'ятого елементів I, виходи яких підключені відповідно до першого, другого, третього, четвертого, п'ятого і шостого індикаторів, виходи першого, другого і третього датчиків напруги з'єднані з входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, виходи яких підключені відповідно до других входів одинадцятого, дванадцятого і 30 тринадцятого елементів I, перші входи яких з'єднані з першим виходом датчика початку руху, а виходи підключені відповідно до першого, другого і третього входів сімнадцятого елемента I, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані з входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого компараторів відповідно, виходи яких підключені відповідно до других входів чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, перші входи яких з'єднані з другим виходом датчика початку руху, а виходи підключені відповідно до першого, 35 другого і третього входів вісімнадцятого елемента I, виходи сімнадцятого і вісімнадцятого елементів I з'єднані відповідно з першими і другими входами блока задання часу ввімкнення-вимкнення та п'ятого елемента АБО, вихід якого підключений до входу одновібратора та до другого входу четвертого елемента АБО, перший вхід якого, а також перший вхід дев'ятого елемента АБО з'єднані з виходом першого елемента АБО, вихід четвертого елемента АБО 40 підключений до другого входу тригера та до входу елемента затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другим входом п'ятого лічильника імпульсів, виходи одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів I підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів АБО, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, а виходи підключені до першого, другого і третього входів другого 45 регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, четвертий вихід якого підключений до другого входу дев'ятого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, а перший вхід з'єднаний з виходом дев'ятнадцятого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого генератора імпульсів, перший 50 вихід дешифратора підключений до других входів двадцятого і двадцятого першого елементів I, другий вихід дешифратора з'єднаний з другими входами двадцять другого і двадцять третього елементів I, третій вихід дешифратора підключений до других входів двадцять четвертого і двадцять п'ятого елементів I, виходи одинадцятого, чотирнадцятого, дванадцятого, п'ятнадцятого, тринадцятого і шістнадцятого елементів I з'єднані відповідно з третіми входами 55 двадцятого, двадцятого першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого і двадцять п'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до першого, другого і третього перетворювачів напруги змінного струму в напругу

постійного струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів.



Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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