



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104055** (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 06630</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>12.01.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.01.2016, Бюл.№ 1</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Співак Ірина Анатоліївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
---	---

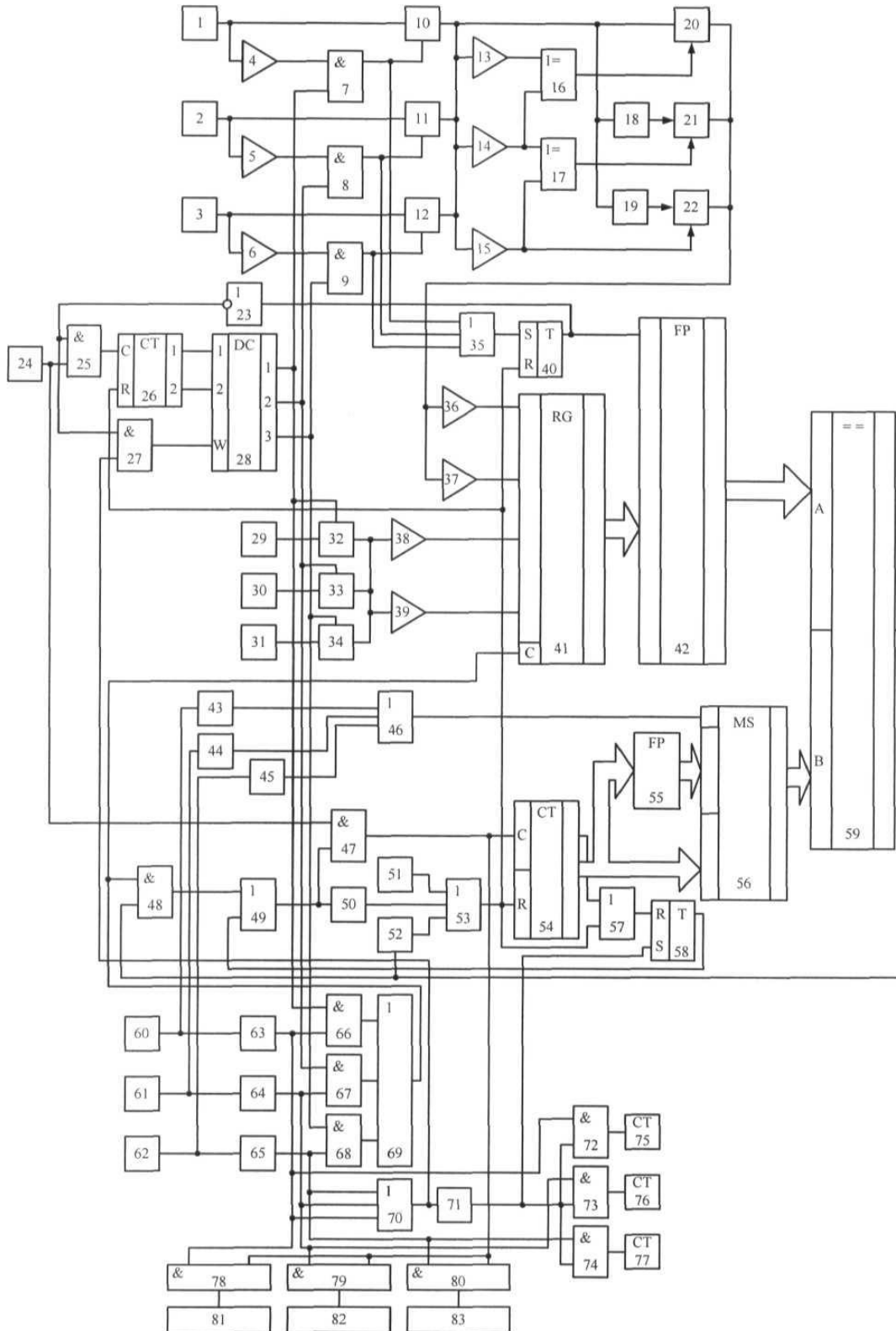
**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів містить датчики струму, тиску і комутації, а також ресурсні і механічні лічильники на кожний діагностований вимикач, блок лінеаризації, блок аналого-цифрового перетворення значень струму та тиску в цифровий код. В момент протікання струму через вимикач значення цього струму, а також значення тиску стисненого повітря перераховуються на відключення номінального робочого струму. При цьому в ресурсному лічильнику враховується спрацювання ресурсу вимикача в момент комутації, в тому числі з врахуванням ввімкнення останнього на коротке замикання в електричній мережі.

**UA 104055 U**

UA 104055 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 10447, м. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 11, 2005), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого, 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 формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи яких підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента I, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента I, вихід першого тригера підключений до входу елемента II, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого елементів I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одинівбратори відповідно, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, перший, другий і третій виходи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівбраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівбраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента I, а вихід підключений до входу формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до другого входу першого елемента I та до входу блока затримки сигналу, вхід функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента I, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача.

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 того, даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

За найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 29311, м. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 1, 2008), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього

електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого, а також другий

5 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 (в подальшому - першого формувача імпульсів), а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а вихід

10 підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи яких підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і

15 другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І, вихід першого тригера підключений до входу елемента ІІ, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого елементів І, вихід якого

20 підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій

25 одновібратори відповідно, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, перший, другий і третій виходи дешифратора з'єднані відповідно з першими

30 входами четвертого, п'ятого і шостого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані

35 відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу першого формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу

40 другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера, вихідна цифрова шина функціонального перетворювача (в подальшому - першого функціонального перетворювача) підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, а вихід підключений до другого входу першого елемента І та до входу блока затримки сигналу, вхід першого функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого,

45 п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа, вихід якого, а також виходи восьмого і дев'ятого електронних ключів

50 підключені до входу четвертого компаратора, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого і дев'ятого електронних ключів, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого і восьмого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа.

55

Головним недоліком даного пристрою є його низька точність, тому що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу групи вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання, оскільки ресурсні характеристики вимикачів при ввімкненні та вимиканні не

співпадають, а також даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

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

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого, 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи яких підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента I, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента I, вихід першого тригера підключений до входу елемента II, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого елементів I, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одновібратори відповідно, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, перший, другий і третій виходи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одновібраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента I, а вихід підключений до входу першого формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вхід функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента I, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа, вихід якого, а також виходи восьмого і дев'ятого електронних ключів підключені до входу четвертого компаратора, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого і дев'ятого електронних ключів, виходи

дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого і восьмого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа, вихід цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента І та з входом блока затримки сигналу, введено другий, третій і четвертий формувачі імпульсів, сьомий елемент АБО, другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, чотирнадцятий, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів, причому друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи яких підключені відповідно до входів шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього однобібраторів з'єднані відповідно з другими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів підключені відповідно до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

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

На кресленні: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму відповідно; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 7, 8, 9 - десятий, одинадцятий і дванадцятий елементи І відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13, 14, 15 - восьмий, дев'ятий і десятий компаратори відповідно; 16, 17 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 18, 19 - перший і другий масштабуючі підсилювачі відповідно; 20, 21, 22 - сьомий, восьмий і дев'ятий електронні ключі відповідно; 23 - елемент НІ; 24 - генератор імпульсів; 25 - тринадцятий елемент І; 26 - п'ятий лічильник імпульсів; 27 - другий елемент І; 28 - дешифратор; 29, 30, 31 - перший, другий і третій датчики тиску відповідно; 32, 33, 34 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі відповідно; 35 - перший елемент АБО, 36, 37, 38, 39 - четвертий, п'ятий, шостий і сьомий компаратори відповідно; 40 - перший тригер; 41 - регістр; 42 - перший функціональний перетворювач; 43, 44, 45 - другий, третій і четвертий формувачі імпульсів відповідно; 46 - сьомий елемент АБО; 47, 48 - третій та перший елементи І відповідно; 49 - третій елемент АБО; 50 - перший формувач імпульсів; 51 - блок установки нуля; 52 - блок затримки сигналу; 53 - другий елемент АБО; 54 - перший лічильник імпульсів; 55 - другий функціональний перетворювач; 56 - цифровий комутатор; 57 - п'ятий елемент АБО; 58 - другий тригер; 59 - цифровий компаратор; 60, 61, 62 - перший, другий і третій датчики комутації відповідно; 63, 64, 65 - перший, другий і третій однобібратори відповідно; 66, 67, 68 - четвертий, п'ятий і шостий елементи І відповідно; 69, 70 - четвертий і шостий елементи АБО відповідно; 71 - диференціюючий елемент; 72, 73, 74 - чотирнадцятий, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І; 75, 76, 77 - шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів; 78, 79, 80 - сьомий, восьмий і дев'ятий елементи І відповідно; 81, 82, 83 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів відповідно, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО 35, виходи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів з'єднані між собою, входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів підключені один до одного, вихід першого елемента АБО 35 з'єднаний з першим входом першого тригера 40, другий вхід якого, а також другий вхід першого лічильника імпульсів 54 підключені до виходу другого елемента АБО 53, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 51, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 50, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 52, вхід першого формувача імпульсів 50 підключений до другого входу третього елемента І 47, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів 24, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 54 і до перших входів сьомого 78, восьмого 79 і дев'ятого 80 елементів І, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого 7, одинадцятого 8 і дванадцятого 9 елементів І, виходи яких підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора 28, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів 26, перший вхід

якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента I 25, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО 53, вихід генератора імпульсів 24 з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента I 25, вихід першого тригера 40 підключений до входу елемента HI 23, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого 25 та другого 27 елементів I, вихід якого

5 підключений до третього входу дешифратора 28, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента 71 з'єднані з виходом шостого елемента АБО 70, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого 60, другого 61 і третього 62 датчиків комутації через перший 63, другий 64 і третій 65 одинівратори відповідно, виходи першого 29, другого 30 і третього 31 датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого 32, п'ятого 33 і шостого 34

10 електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора 28, виходи четвертого 32, п'ятого 33 і шостого 34 електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого 38 і сьомого 39 компараторів, перший, другий і третій входи дешифратора 28 з'єднані відповідно з першими входами четвертого 66, п'ятого 67 і шостого 68 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 63,

15 другого 64 і третього 65 одинівраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО 69 відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I 48, входи другого 81, третього 82 і четвертого 83 лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого 78, восьмого 79 і дев'ятого 80 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 63, другого 64 і третього 65 одинівраторів, вихід

20 диференціюючого елемента 71 з'єднаний з першим входом другого тригера 58, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО 49, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента I 48, а вихід підключений до входу першого формувача імпульсів 50, вихід першого лічильника імпульсів 54 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО 57, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО 53, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера 58, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 42 підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 59, вхід функціонального перетворювача 42 з'єднаний з виходом першого тригера 40, перший, другий, третій і четвертий входи регістра 41 підключені відповідно до виходів четвертого 36, п'ятого 37, шостого 38 і сьомого 39 компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента I 48,

30 вихідна цифрова шина регістра 41 підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 42, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний зі входами восьмого 13, дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа 20, вихід якого, а також виходи восьмого 21 і дев'ятого 22 електронних ключів підключені до входу четвертого компаратора 36, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний зі входами першого 18 і другого 19 масштабюючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого 21 і дев'ятого 22 електронних ключів, виходи дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого 13 і дев'ятого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого 20 і восьмого 21 електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора 15 підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа 22, вихід цифрового компаратора 59 з'єднаний з другим входом першого елемента I 48 та з входом блока затримки сигналу 52, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 59 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 56, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною

45 другого функціонального перетворювача 55, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 55 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 54, вихід диференціюючого елемента 71 з'єднаний з першими входами чотирнадцятого 72, п'ятнадцятого 73 і шістнадцятого 74 елементів I, виходи яких підключені відповідно до входів шостого 75, сьомого 76 і восьмого 77 лічильників імпульсів, виходи першого 63, другого 64 і третього 65 одинівраторів з'єднані відповідно з другими входами чотирнадцятого 72, п'ятнадцятого 73 і шістнадцятого 74 елементів I, виходи першого 60, другого 61 і третього 62 датчиків комутації через другий 43, третій 44 і четвертий 45 формувачі імпульсів підключені відповідно до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО 46, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 56.

55 Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 51 коротким імпульсом через другий елемент АБО 53 встановлює перший тригер 40, перший 54 і п'ятий 26 лічильники імпульсів, а також через п'ятий елемент АБО 57 другий тригер 58 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 24 починає виробляти послідовність імпульсів, що через відкритий тринадцятий елемент I 25 (перший тригер 40 знаходиться в нульовому стані, тому на виході елемента HI 23 присутній сигнал логічної

60

одиниці) надходить у п'ятий лічильник імпульсів 26, під впливом вихідних сигналів якого на першому, другому і третьому виходах дешифратора 28 утворюються сигнали логічної одиниці, які чергуються.

5 Необхідно відзначити, що даний пристрій дозволяє контролювати відключаючий ресурс трьох однополюсних повітряних високовольтних вимикачів.

Зазначимо, що як датчики струму 1-3 використовується трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх вхідного сигналу. Для лінеаризації цих сигналів використовуються блоки 13-22, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

10 Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на перший вхід десятого елемента І 7, який періодично відкривається на певний час. При цьому на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 35 надходить на перший вхід першого тригера 40, а також на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

15 Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує восьмий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід сьомого електронного ключа 20, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

20 Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують восьмий 13 і дев'ятий 14 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 17 - сигнал логічної одиниці, який відкриває восьмий електронний ключ 21. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 18, 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 восьмий електронний ключ 21 надходить на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

25 Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то сьомий 20 і восьмий 21 електронні ключі закриваються, а дев'ятий електронний ключ 22 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.

30 В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який подається на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів.

35 Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлені другий датчик струму 2, другий датчик тиску 30 і другий датчик комутації 61) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінального робочого струму, то в цьому випадку на виході другого датчика комутації 61 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 64, з виходу якого сигнал надходить на вхід шостого елемента АБО 70. З виходу останнього сигнал логічної одиниці подається на вхід другого елемента І 27, вихідний сигнал якого переводить у стан логічного нуля всі виходи дешифратора 28. Одночасно з виходу шостого елемента АБО 70 сигнал у вигляді короткого імпульсу через диференціюючий елемент 45 71 надходить на вхід сьомого лічильника імпульсів 76 через відкритий п'ятнадцятий елемент І 73 (на другому вході п'ятнадцятого елемента І 73 присутній сигнал логічної одиниці з виходу другого одновібратора 64), який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та на перший вхід другого тригера 58 і встановлює його в одиничний стан. При цьому на виході третього елемента АБО 49 з'являється сигнал логічної одиниці, що відкриває третій елемент І 47, дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 24 у перший лічильник імпульсів 54. Однак після проходження одного імпульсу на першому виході лічильника 54 з'являється сигнал логічної одиниці, який через п'ятий елемент АБО 57 обнуляє другий тригер 58. При цьому на виході третього елемента АБО 55 49 з'являється сигнал логічного нуля, третій елемент І 47 закривається, а перший формувач імпульсів 50 виробляє імпульс, який через другий елемент АБО 53 обнуляє перший лічильник імпульсів 54. У момент, коли імпульс з виходу третього елемента І 47 надходить у лічильник імпульсів 54, відкритий також і восьмий елемент І 79, тому одиничний імпульс подається також у третій лічильник імпульсів 82, що свідчить про зменшення робочого ресурсу другого вимикача 60 на одиницю рахунку при відключенні вимикачем струму, що не перевищує значення



номінального робочого струму. Після описаних операцій на виході другого одновібратора 64 з'являється сигнал логічного нуля, робота дешифратора 28 розблоковується і на його виходах відновлюється чергування сигналів логічної одиниці.

5 Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання, який необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, на якому встановлені перший датчик струму 1, перший датчик тиску 29 і перший датчик комутації 60, то в цьому випадку на виході першого датчика струму 1 з'являється постійна напруга, пропорційна комутваному струму, яка подається на вхід першого компаратора 4. Оскільки поріг спрацьовування компаратора 4 лише незначно перевищує значення номінального робочого струму, що протікає через вимикач, то на виході компаратора 4 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід десятого елемента І 7. При співпаданні цього сигналу із сигналом з виходу дешифратора 28 на виході елемента І 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 35 встановлює в одиничний стан перший тригер 40, вихідним сигналом якого через елемент НІ 23 закривається тринадцятий елемент І 25 і подача імпульсів від генератора імпульсів 24 у лічильник 26 припиняється. При цьому на першому виході дешифратора 28 зберігається сигнал логічної одиниці, що підтримує у відкритому стані елемент І 7. Одночасно з виходу елемента І 7 сигнал логічної одиниці подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить також на входи четвертого 36 і п'ятого 37 компараторів. В залежності від значення струму, що відключається, спрацьовують або обидва, або тільки четвертий компаратор 36. При цьому сигнали логічної одиниці подаються або на перший і другий входи, або тільки на перший вхід регістра 41.

Одночасно з цим з виходу датчика тиску 29 (на першому виході дешифратора 28 присутній сигнал логічної одиниці, що надходить на керуючий вхід четвертого електронного ключа 32) сигнал постійної напруги подається на входи компараторів 38 і 39, які мають різні пороги спрацьовування, і в залежності від значення вихідного сигналу датчика тиску 29 спрацьовує або тільки один компаратор 38 або обидва компаратори - 38 і 39, з виходів яких сигнали також надходять на третій і четвертий входи регістра 41. При цьому на виході регістра 41 з'являється цифровий код, який відповідає комбінації вхідних сигналів. Цифровий код з виходу регістра 41 подається на цифровий вхід першого функціонального перетворювача 42. Одночасно з виходу першого тригера 40 сигнал логічної одиниці подається на вхід функціонального перетворювача 42. В залежності від комбінації цих вхідних сигналів, з виходу функціонального перетворювача 42 різні значення цифрового коду, які відповідають різним значенням вагових коефіцієнтів для визначення спрацьовування комутаційного ресурсу вимикача з врахуванням не тільки значення комутваного струму, а й значення тиску стисненого повітря, подаються на вхід цифрового компаратора 59.

При цьому на вихідній цифровій шині першого лічильника імпульсів 54 встановлений нульовий код, тому на виході цифрового компаратора 59 встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 52 і на другий вхід першого елемента І 48. Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився, то через деякий час з виходу блока затримки сигналу 52 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 53 обнуляє перший тригер 40 і відновлюється чергування одиничних сигналів на виходах дешифратора 28. Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 60, вихідний сигнал якого переднім фронтом запускає перший одновібратор 63, з виходу якого подається сигнал на сьомий 78 і четвертий 66 елементи І. При цьому елемент І 66 відкривається (на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу дешифратора 28), з його виходу сигнал через четвертий елемент АБО 69 подається на п'ятий вхід регістра 41, фіксуючи в ньому останню комбінацію вихідних сигналів, та на вхід першого елемента І 48, який вихідним сигналом через третій елемент АБО 49 відкриває третій елемент І 47, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 24 у лічильник імпульсів 54. При цьому в лічильник імпульсів 54 надходить визначена кількість імпульсів, що відповідає значенню струму та тиску стисненого повітря в момент комутації вимикача, у перерахуванні на відключення номінального робочого струму вимикача. Після проходження визначеної кількості імпульсів у лічильник імпульсів 54 на виході цифрового компаратора 59 з'являється сигнал логічного нуля, що закриває елементи І 48 і 47, подача імпульсів у лічильник 54 припиняється, а перший формувач імпульсів 50 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильники імпульсів 26 і 54. У момент проходження імпульсів у лічильник 54 сьомий елемент І 78 відкритий і через нього імпульси надходять також у другий лічильник імпульсів 81, збільшуючи значення записаного коду останнього, що свідчить про вичерпання ресурсу першого вимикача на величину, яка відповідає значенню відключеного вимикачем струму при певному значенні тиску

стисненого повітря в перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача. Після цього на виході першого однофазного вимикача 63 з'являється сигнал логічного нуля, на виходах дешифратора 28 відновлюються сигнали логічної одиниці, що чергуються.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 75 надходить один імпульс.

Якщо в електричній мережі виникає ситуація, коли струм короткого замикання протікає через один вимикач, а відключається інший, то в цьому випадку запропонований пристрій також працює коректно. Припустимо, що аварійний струм протікає через другий вимикач, значення струму запам'ятовується в тригері 40 та на першому і другому входах регістра 41, але відбувається відключення третього вимикача. При цьому вихідний сигнал із третього датчика комутації 62 переднім фронтом запускає третій однофазний вимикач 65. Оскільки на жодному з елементів I 66, 67, 68 не відбувається збіг сигналів, то на виході елемента АБО 69 є присутнім сигнал логічного нуля, зате з виходу елемента АБО 70 прямуючий через диференціюючий елемент 71 імпульс встановлює в одиничний стан другий тригер 58, скидання якого відбувається після надходження в лічильник імпульсів 54 одного імпульсу. Одночасно цей же імпульс збільшує на одиницю рахунку значення коду, записаного в четвертому лічильнику імпульсів 83, тим самим збільшуючи витрачений робочий ресурс третього вимикача. Після цього відновлюється вихідний режим роботи пристрою.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 60 встановлюється сигнал логічного нуля, який надходить на вхід другого формувача імпульсів 43. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 46 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 56, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 54 до цифрового компаратора 59 через другий функціональний перетворювач 55, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 54 після ввімкнення першого 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 групи вимикачів по ресурсним характеристикам на ввімкнення і вимкнення при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє визначати відпрацьований ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно зробити відповідні зміни в лічильнику імпульсів 26 і дешифраторі 28, збільшити кількість однофазних вимикачів, ресурсних і механічних лічильників, компараторів, а також відповідних елементів I, АБО.

Кількість розрядів лічильника імпульсів 54, а також регістра 41 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів, тиску стисненого повітря і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 71 вибирається трохи меншою тривалості імпульсу, який формується генератором імпульсів 24.

Тривалість імпульсів однофазних вимикачів із прямим динамічним входом 63, 64 і 65 вибирається трохи більшою часу повного заповнення імпульсами лічильника імпульсів 54.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 52 вибирається на порядок більше тривалості імпульсів однофазних вимикачів.

Перший функціональний перетворювач 42 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованого вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря.

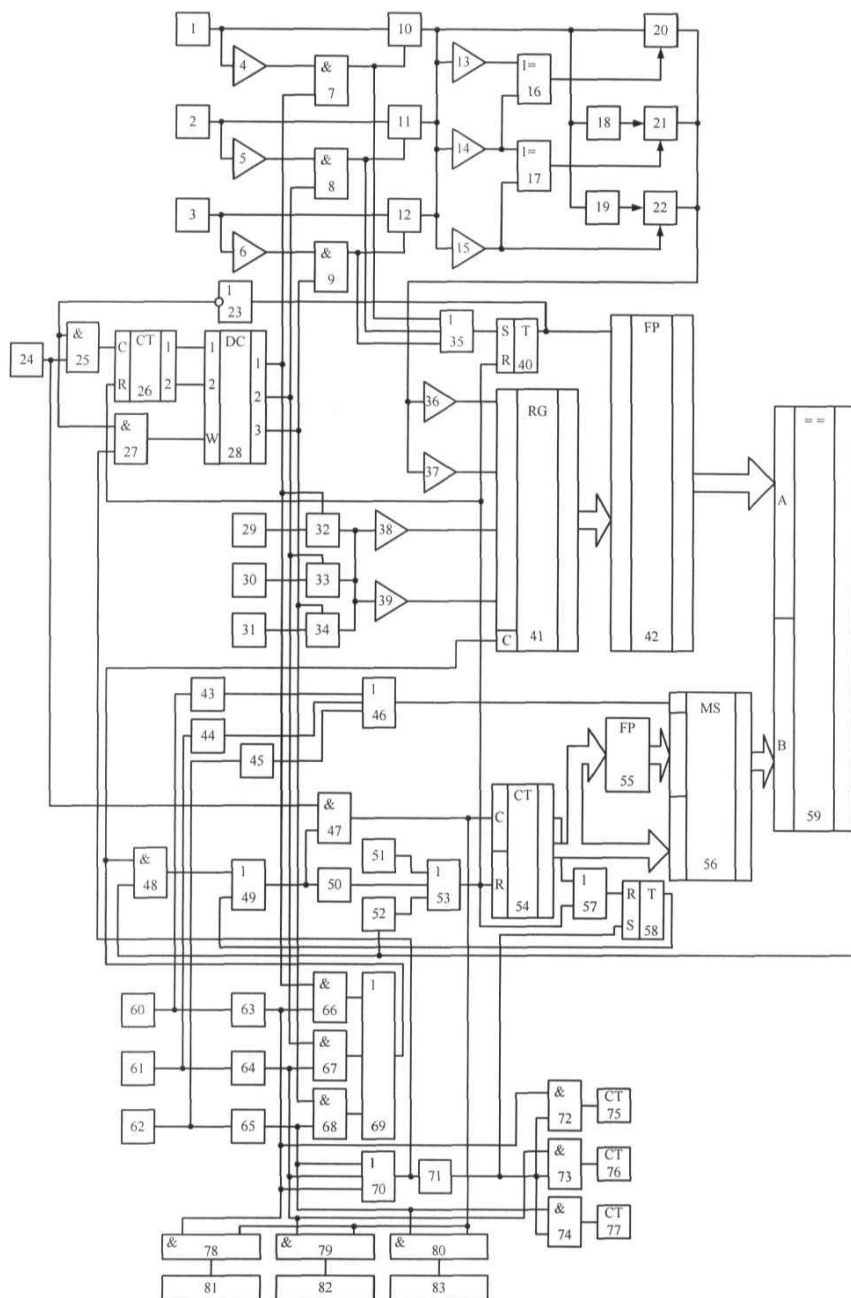
Другий функціональний перетворювач 55 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованих вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу групи повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою,

входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого, 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, вхід першого формувача імпульсів підключений до другого входу третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи яких підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом тринадцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом тринадцятого елемента І, вихід першого тригера підключений до входу елемента НІ, вихід якого з'єднаний з першими входами тринадцятого та другого елементів І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід та вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одинівратори відповідно, виходи першого, другого і третього датчиків тиску з'єднані відповідно з аналоговими входами четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів дешифратора, виходи четвертого, п'ятого і шостого електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів шостого і сьомого компараторів, перший, другий і третій входи дешифратора з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівраторів, а виходи з'єднані з першим, другим і третім входами четвертого елемента АБО відповідно, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів з'єднані відповідно з виходами сьомого, восьмого і дев'ятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого, другого і третього одинівраторів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першим входом другого тригера, вихід якого підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу першого формувача імпульсів, вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, а вихід з'єднаний з другим входом другого тригера, вихідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вхід функціонального перетворювача з'єднаний з виходом першого тригера, перший, другий, третій і четвертий входи регістра підключені відповідно до виходів четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів, а п'ятий його вхід з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихідна цифрова шина регістра підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, а також з аналоговим входом сьомого електронного ключа, вихід якого, а також виходи восьмого і дев'ятого електронних ключів підключені до входу четвертого компаратора, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів восьмого і дев'ятого електронних ключів, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами сьомого і восьмого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу дев'ятого електронного ключа, вихід цифрового компаратора з'єднаний з другим входом першого елемента І та з входом блока затримки сигналу, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий, третій і четвертий формувачі імпульсів, сьомий елемент АБО, другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, чотирнадцятий, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, шостий, сьомий і восьмий лічильники імпульсів, причому друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і

- шістнадцятого елементів І, виходи яких підключені відповідно до входів шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього одновібраторів з'єднані відповідно з другими входами чотирнадцятого, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього датчиків комутації через другий, третій і четвертий формувачі імпульсів підключені відповідно до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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