



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104053** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

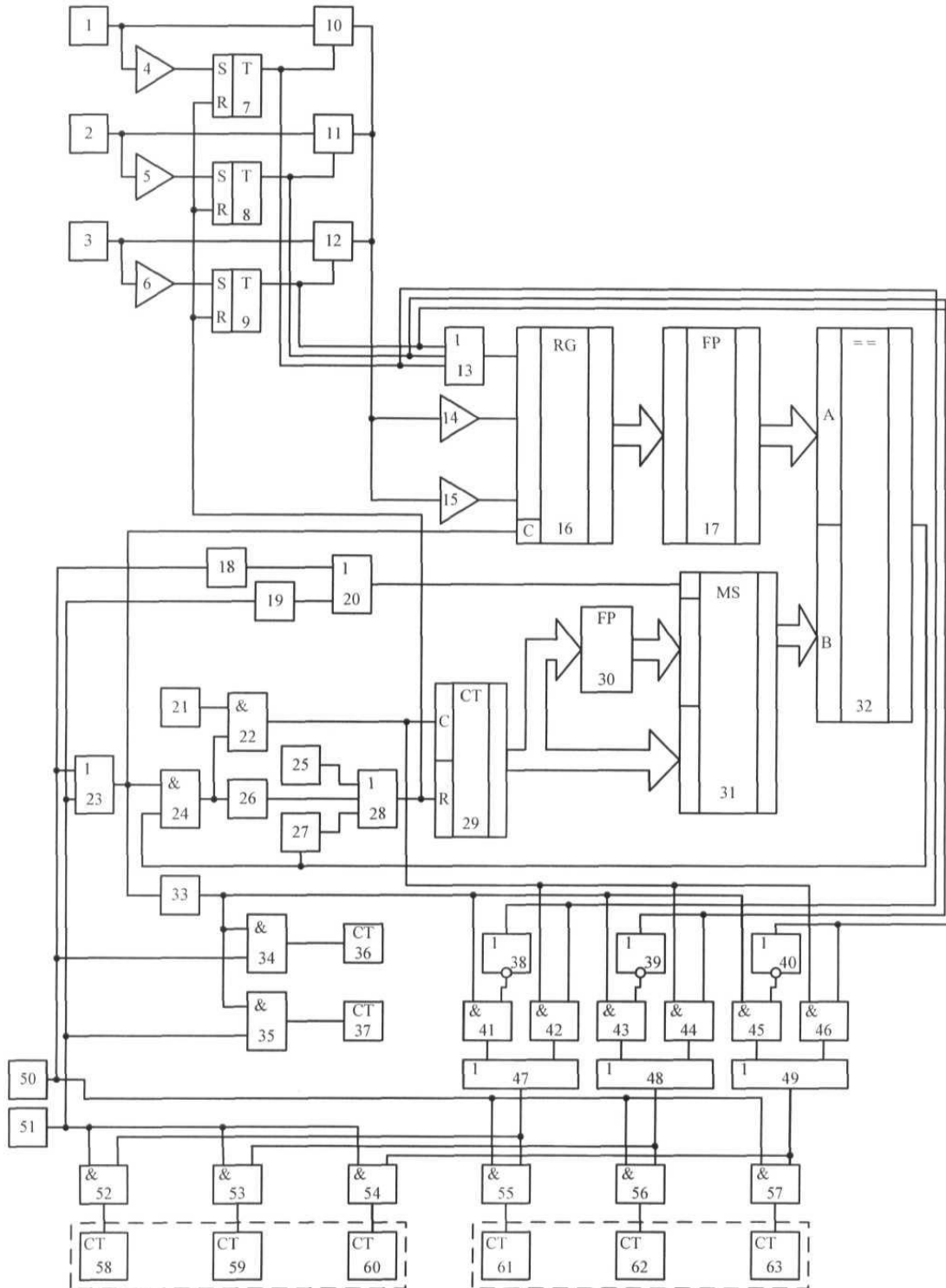
<p>(21) Номер заявки: u 2015 06628</p> <p>(22) Дата подання заявки: 06.07.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Співак Ірина Анатоліївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна (UA)</p>
---	--

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів містить датчики струму і комутації, лічильник механічного ресурсу, блок аналого-цифрового перетворення, блок вагових коефіцієнтів, в якому обчислюється нерівномірно відпрацьований ресурс групи вимикачів в момент комутації, в тому числі з врахуванням ввімкнення останніх на коротке замикання в електричній мережі та блок синхронізації.

UA 104053 U



Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу групи високовольтних вимикачів в радіальних електричних мережах з одностороннім живленням.

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 36250 А, МПК G07C 3/10, бюл. № 3, 2001), 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, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і 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 елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів І, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи НІ відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І з'єднані відповідно з першими входами п'ятого, шостого і сьомого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів.

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.

Найближчим аналогом є пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 28950, МПК G07C 3/10, бюл. № 21, 2007), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другі входи першого, другого і третього тригерів і 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 (в подальшому - першого формувача імпульсів), а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені один до одного, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого,

другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, 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 до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом регістра, виходи четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до другого і третього входів регістра, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача (в подальшому - першого функціонального перетворювача), вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І.

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 вимикача 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 комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу групи вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу групи комутаційних апаратів, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другі входи першого, другого і третього тригерів і 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 елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені один до одного, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, 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 до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими

входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і
 5 одинадцятого елементів I, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом регістра, виходи четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до другого і третього входів регістра, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого
 10 функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого входу першого елемента I, згідно з корисною моделлю, введено восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, другий і третій формувачі імпульсів, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи I, сьомий елемент АБО, причому друга вхідна
 15 цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого
 20 елементів I підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані відповідно з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

25 Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів 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 - перший, другий і третій тригери відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13 - перший елемент АБО; 14, 15 -
 30 четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 16 - регістр; 17 - перший функціональний перетворювач; 18, 19 - другий і третій формувачі імпульсів відповідно; 20 - сьомий елемент АБО; 21 - генератор імпульсів; 22 - другий елемент I; 23 - шостий елемент АБО; 24 - перший елемент I; 25 - блок установки нуля; 26 - перший формувач імпульсів; 27 - елемент затримки сигналу; 28 - другий елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - другий функціональний
 35 перетворювач; 31 - цифровий комутатор; 32 - цифровий компаратор; 33 - диференціюючий елемент; 34, 35 - п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи I відповідно; 36, 37 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів відповідно; 38, 39, 40 - перший, другий і третій елементи III відповідно; 41, 42, 43, 44, 45, 46 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I відповідно; 47, 48, 49 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО відповідно; 50, 51 - перший і другий датчики
 40 комутації відповідно; 52, 53, 54, 55, 56, 57 - дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий елементи I відповідно; 58, 59, 60, 61, 62, 63 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів відповідно, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і
 45 третього 6 компараторів і підключені до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, другі входи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів 29 підключені до виходу другого елемента АБО 28, перший вхід якого з'єднаний з виходом
 50 блока установки нуля 25, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 26, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 27, вхід якого і другий вхід першого елемента I 24 підключені один до одного, вихід генератора імпульсів 21 з'єднаний з першим входом другого елемента I 22, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 29 і з'єднаний з першими входами четвертого 42, шостого 44 і восьмого 46 елементів I, вхід першого формувача імпульсів 26 разом з другим входом другого елемента I 22 підключені
 55 до виходу першого елемента I 24, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО 23, виходи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а також з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО 13, виходи першого 50 і другого 51 датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО 23, вихід якого через диференціюючий елемент 33 з'єднаний з першими входами третього 41, п'ятого 43 і
 60 сьомого 45 елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого 38, другого 39 і третього

40 елементів НІ відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого 38, другого 39 і третього 40 елементів НІ, а також відповідно до других входів четвертого 42, шостого 44 і восьмого 46 елементів І, виходи
 5 третього 41, п'ятого 43 і сьомого 45 елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього 47, четвертого 48 і п'ятого 49 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого 42, шостого 44 і восьмого 46 елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого 52, десятого 53 і одинадцятого 54 елементів І відповідно, а також відповідно з
 10 першими входами дванадцятого 55, тринадцятого 56 і чотирнадцятого 57 елементів І, вихід першого датчика комутації 50 підключений до других входів дванадцятого 55, тринадцятого 56 і чотирнадцятого 57 елементів І, вихід другого датчика комутації 51 з'єднаний з другими входами дев'ятого 52, десятого 53 і одинадцятого 54 елементів І, виходи з дев'ятого 52 по чотирнадцятий 57 елементів І підключені відповідно до входів з другого 58 по сьомий 63 лічильників імпульсів, вихід першого елемента АБО 13 з'єднаний з першим входом регістра 16, виходи четвертого 14 і
 15 п'ятого 15 компараторів підключені відповідно до другого і третього входів регістра 16, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО 23, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 17, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора 32, вихід якого підключений до другого входу першого елемента І 24, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 32 з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 31, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 30, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина
 20 другого функціонального перетворювача 30 з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 29, вихід диференціюючого елемента 33 через перші входи п'ятнадцятого 34 і шістнадцятого 35 елементів І підключений відповідно до входів восьмого 36 і дев'ятого 37 лічильників імпульсів, виходи першого 50 і другого 51 датчиків комутації з'єднані відповідно з
 25 другими входами п'ятнадцятого 34 і шістнадцятого 35 елементів І, виходи першого 50 і другого 51 датчиків комутації через другий 18 і третій 19 формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО 20, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 31.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 25 коротким імпульсом через другий елемент АБО 28 встановлює перший 7, другий 8 і третій 9 тригери, а також перший лічильник імпульсів 29 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 21 починає виробляти послідовність імпульсів.

35 Датчики струму пристрою розташовані в фазах А, В, і С ввідного вимикача системи живлення збірних шин, а датчики комутацій входять в конструкцію кожного високовольтного вимикача.

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 58, третім 59 і четвертим 60 лічильниками імпульсів
 40 враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 51, а п'ятим 61, шостим 62 і сьомим 63 враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 50.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 51) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 51 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває дев'ятий 52, десятій 53 і одинадцятій 54 елементи І та через шостий елемент АБО 23 і через диференціюючий елемент 33 у вигляді короткого імпульсу через відкритий шістнадцятий елемент І 35 надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 37, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкриті третій 41, п'ятий 43 і сьомий 45 елементи І, а потім через третій 47, четвертий 48 і п'ятий 49 елементи АБО на відповідні входи елементів І 52, 53, 54, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 58, третього 59 і четвертого 60 лічильників імпульсів, які є лічильниками залишкового ресурсу кожного полюса трифазного високовольтного вимикача. Занесення в кожний лічильник по
 50 одному імпульсу свідчить про зменшення залишкового ресурсу на одиницю рахунку, а також про те, що відбулася комутація струму, значення якого не перевищує номінальний робочий струм вимикача. При цьому елементи І 41, 43, 45 були відкритими, оскільки на входах елементів НІ 38, 39, 40 були присутні сигнали логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання спричинений, наприклад, замиканням між фазами В і С, і його необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, що містить перший датчик комутації 50, то в цьому випадку струм короткого замикання протікає через ввідний вимикач системи збірних шин, на виходах другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється постійна напруга, пропорційна комутваному струму, яка надходить відповідно на входи другого 5 і третього 6 компараторів, що призводить до встановлення в одиничний стан другого 8 і третього 9 тригерів відповідно. Пороги спрацьовування компараторів 4, 5 і 6 однакові і лише незначно перевищують значення номінального робочого струму вимикача. Одночасно з виходів датчиків струму 2 і 3 сигнали надходять на входи четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, причому компаратор 15 має цей поріг найвищий, а компаратор 14 має поріг спрацювання більший, ніж компаратори 4, 5 і 6.

Якщо компаратори 14 і 15 на спрацьовують, то сигнал буде тільки на першому вході регістра 16, який підключений до виходу першого елемента АБО 13. Якщо спрацьовує компаратор 14, то сигнали будуть присутні на двох входах регістра 16. І, нарешті, коли спрацьовують компаратори 14 і 15, то сигнали будуть на трьох входах регістра 16. При цьому на четвертий вхід регістра 16 надходить сигнал логічного нуля з виходу шостого елемента АБО 23 (на першому і другому входах присутні сигнали логічного нуля з виходів першого 50 і другого 51 датчиків комутації), який дозволяє встановлення на його виході цифрового коду, який дорівнює цифровому коду на його вході. Цифровий код з виходу регістра 16 надходить на вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 17, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачі. З виходу першого функціонального перетворювача 17 цифровий код надходить на першу вхідну цифрову шину цифрового компаратора 32, на другу вхідну цифрову шину якого через цифровий комутатор 31 надходить цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 29. Оскільки цифрові коди на вхідних цифрових шинах цифрового компаратора 32 різні, то на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід елемента затримки сигналу 27 і на другий вхід першого елемента І 24.

Залежно від значення струму цифровий код на виході першого функціонального перетворювача 17 змінює своє значення.

Таким чином, регістром 16 здійснюється передача та запам'ятовування цифрового коду, який відповідає величині струму, що протікає в вимикачі.

Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при селективній роботі релейного захисту), то через якийсь час з виходу елемента затримки сигналу 27 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 28 обнуляє тригери 7, 8, 9.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 50, вихідний сигнал якого через шостий елемент АБО 23 подається на четвертий вхід регістра 16, що призводить до запам'ятовування цифрового коду, пропорційного комутваному струму, на його виході, а також відкриває перший елемент І 24. З виходу останнього сигнал надходить на другий вхід другого елемента І 22 і відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 21 в перший лічильник імпульсів 29, що показує, як витрачається робочий ресурс вимикача залежно від значення комутваного струму.

Імпульси з виходу генератора імпульсів 21 надходять, доки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах цифрового компаратора 32 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу цифрового компаратора 32 через другий вхід першого елемента І 24 надходить на другий вхід другого елемента І 22 та закриває його, а також на вхід першого формувача імпульсів 26, який коротким імпульсом через другий елемент АБО 28 обнуляє всі тригери, перший лічильник імпульсів 29 та готує пристрій до нового циклу роботи.

В момент проходження імпульсів в перший лічильник імпульсів 29 шостий 44 і восьмий 46 елементи І відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутні сигнали логічної одиниці) і через них, через четвертий 48 і п'ятий 49 елементи АБО, через відкриті тринадцятий 56 і чотирнадцятий 57 елементи І імпульси надходять також у шостий 62 та сьомий 63 лічильники імпульсів, збільшуючи їх показання і тим самим засвідчуючи спрацювання ресурсу першого вимикача по фазах В і С на величину, що відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 61 - лічильник ресурсу полюса фази А першого вимикача - заноситься лише один імпульс, що свідчить про те, що полюс фази А вимикача не приймав участі у відключенні струму короткого замикання, а ним проводилась комутація лише робочого струму, що не перевищує номінальний робочий струм вимикача. Проходження одного імпульсу в лічильник імпульсів 61 організовано

наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 50 з виходу шостого елемента АБО 23 сигнал надходить на диференціюючий елемент 33, з виходу якого короткий імпульс через відкритий третій елемент І 41 (на виході першого елемента НІ 38 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 7 не спрацював), через третій елемент АБО 47, через відкритий

5 дванадцятий елемент І 55 подається в п'ятий лічильник імпульсів 61.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу 36 першого вимикача знову ж надходить один імпульс.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 50 встановлюється сигнал логічного нуля, який надходить на вхід другого формувача імпульсів 18. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 20 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 31, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 29 до цифрового компаратора 32 через другий функціональний перетворювач 30, в якому значення струму, що встановлюється на виході

15 лічильника імпульсів 29 після вимкнення першого вимикача системою релейного захисту, множитья на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу групи вимикачів по ресурсним характеристикам на вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в

20 електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів шостого елемента АБО 23 та додати по три лічильники імпульсів та по три елементи І на кожен додатково діагностований вимикач.

Кількість розрядів першого лічильника імпульсів 29, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутowanego струму, вибирається залежно від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 33 вибирається меншою тривалості імпульсу генератора імпульсів 21.

Кількість розрядів восьмого 36 і дев'ятого 37 лічильників імпульсів вибирається залежно від значення механічного ресурсу вимикачів.

Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 27 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 29 проходить найбільша кількість імпульсів.

Перший 17 і другий 30 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 17 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму, а в другому функціональному перетворювачі 30 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його включенні на коротке замикання в мережі.

Тривалість сигналу на виході формувачів імпульсів 18 і 19 повинна бути не меншою часу відключення вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в мережі та часу, за який в лічильник імпульсів 29 надходить найбільша кількість імпульсів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другі входи першого, другого і третього тригерів і 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 елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені один до одного, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, виходи першого і

60 другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента

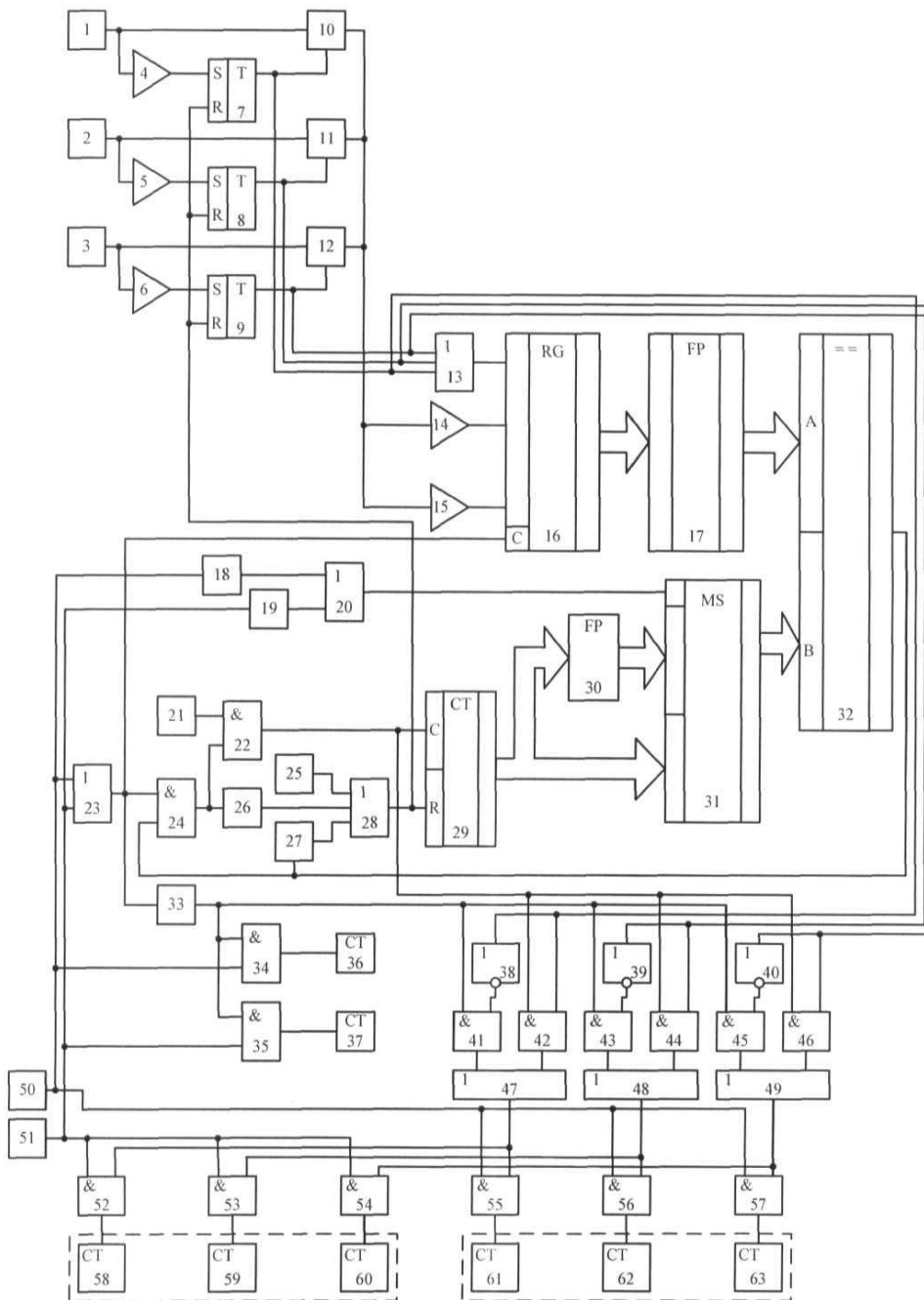
АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до

5 входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, 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 до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно

10 з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до другого і третього входів регістра, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого входу першого

15 елемента І, який **відрізняється** тим, що в нього введені восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, другий і третій формувачі імпульсів, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, сьомий елемент АБО, причому друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані відповідно з другими

20 входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого 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