



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104056** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

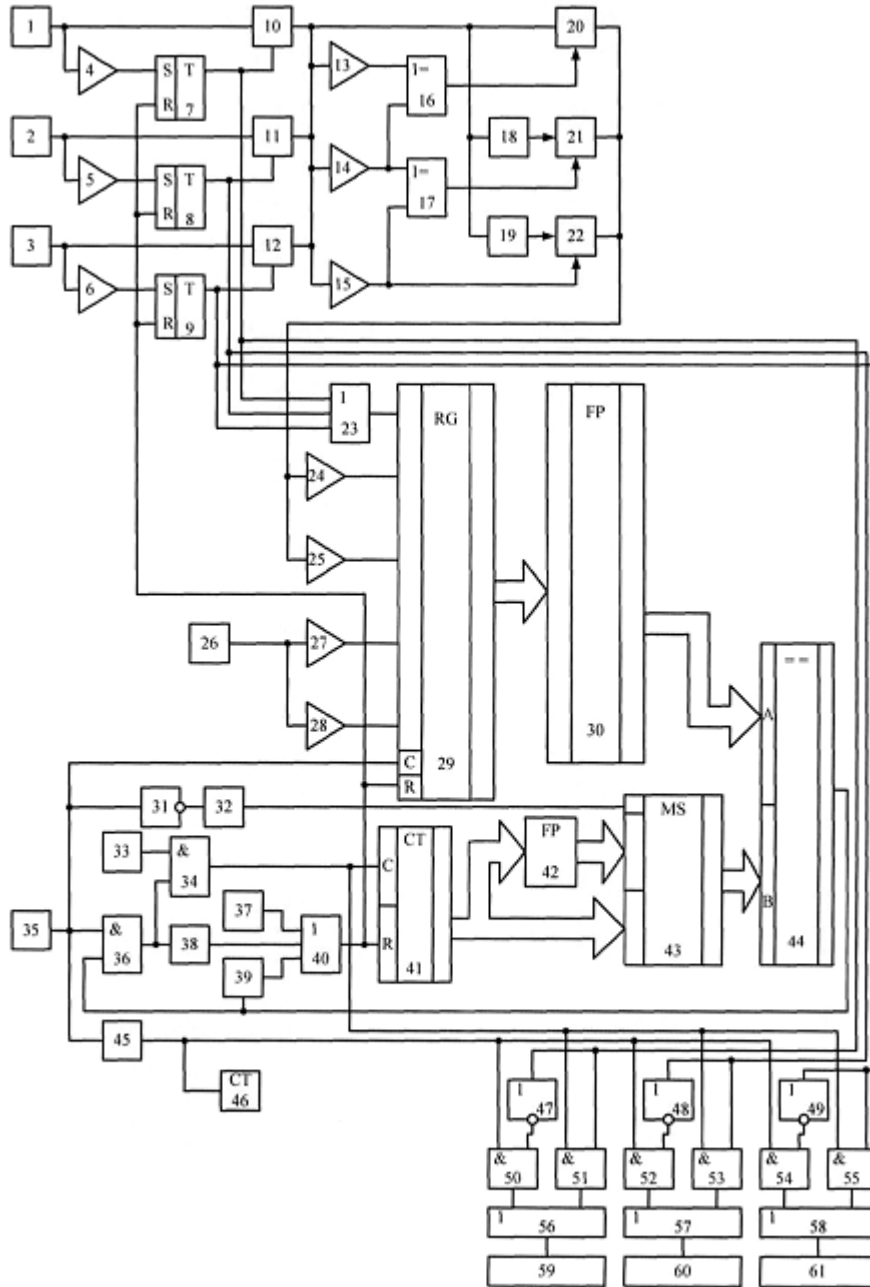
<p>(21) Номер заявки: u 2015 06632</p> <p>(22) Дата подання заявки: 06.07.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій 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 ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчики струму, тиску і комутації, а також ресурсні і механічний лічильники, 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 запам'ятовуються та 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, та контролюється спрацювання механічного ресурсу вимикача.

UA 104056 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 11320, м. кл. G07C 3/10, бюл. № 12, 2005), 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 та підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціуючого елемента та до першого входу другого елемента I, перший вхід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціуючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього елементів II, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I 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 I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, перший вхід регістра підключений до виходу другого елемента АБО, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами регістра, шостий вхід регістра підключений до виходу датчика комутації, вихід першого елемента АБО з'єднаний з сьомим входом регістра, вихідна цифрова шина якого 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 повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 28958, м. кл. G07C 3/10, бюл. № 21, 2007), 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, аналогові входи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціуючого елемента та до першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціуючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього елементів II, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I 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 I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача (в подальшому - першого функціонального перетворювача), перший вхід регістра підключений до виходу другого елемента АБО, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами регістра, шостий вхід якого підключений до виходу датчика комутації, вихід першого елемента АБО з'єднаний з сьомим входом регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, з входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів виключне АБО, перші входи яких підключені відповідно до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора.

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

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

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, аналогові входи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід 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, вихід датчика комутації підключений до виходу диференціюючого елемента та до першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього елементів II, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I 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 I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального

перетворювача, перший вхід реєстра підключений до виходу другого елемента АБО, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами реєстра, шостий вхід якого підключений до виходу датчика комутації, вихід першого елемента АБО з'єднаний з сьомим входом реєстра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, з входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів виключне АБО, перші входи яких підключені відповідно до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора, введено другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, п'ятий лічильник імпульсів, четвертий елемент НІ, одинвібратор, 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 входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент НІ підключений до входу одинвібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

Пристрій для контролю ресурсу 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 - перший, другий і третій тригери 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 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі відповідно; 23 - другий елемент АБО, 24, 25 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 26 - датчик тиску; 27, 28 - шостий і сьомий компаратори відповідно; 29 - реєстр; 30 - перший функціональний перетворювач; 31 - четвертий елемент НІ; 32 - одинвібратор; 33 - генератор імпульсів; 34 - перший елемент І; 35 - датчик комутації; 36 - другий елемент І; 37 - блок установки нуля; 38 - формувач імпульсів; 39 - елемент затримки сигналу; 40 - перший елемент АБО; 41 - перший лічильник імпульсів; 42 - другий функціональний перетворювач; 43 - цифровий комутатор; 44 - цифровий компаратор; 45 - диференціюючий елемент; 46 - п'ятий лічильник імпульсів; 47, 48, 49 - перший, другий і третій елементи НІ відповідно; 50, 51, 52, 53, 54, 55 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І відповідно; 56, 57, 58 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО відповідно; 59, 60, 61 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів відповідно, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно через перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори з першими входами першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО 23, а також відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів підключені один до одного, аналогові входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів з'єднані відповідно з виходами першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму, другі входи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, а також другий вхід першого лічильника імпульсів 41 підключені до виходу першого елемента АБО 40, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 37, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 38, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 39, вихід датчика комутації 35 підключений до входу диференціюючого елемента 45 та до першого входу другого елемента І 36, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів 38 і з другим входом першого елемента І 34, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 33, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 41 і з першими входами четвертого 51, шостого 53 і восьмого 55 елементів І, вихід диференціюючого елемента 45 підключений до перших входів третього 50, п'ятого 52 і сьомого 54 елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 47, другого 48 і третього 49 елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого 7,

другого 8 і третього 9 тригерів, виходи третього 50, п'ятого 52 і сьомого 54 елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього 56, четвертого 57 і п'ятого 58 елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого 51, шостого 53 і восьмого 55 елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого 59, третього 60 і четвертого 61 лічильників імпульсів, другі входи четвертого 51, шостого 53 і восьмого 55 елементів I підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, вихід датчика тиску 26 з'єднаний зі входами шостого 27 і сьомого 28 компараторів, вхід елемента затримки сигналу 39 та другий вхід другого елемента I 36 підключені до виходу цифрового компаратора 44, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 30, перший вхід регістра 29 підключений до виходу другого елемента АБО 23, виходи четвертого 24, п'ятого 25, шостого 27 і сьомого 28 компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами регістра 29, шостий вхід якого підключений до виходу датчика комутації 35, вихід першого елемента АБО 40 з'єднаний з сьомим входом функціонального перетворювача 30, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний з входами восьмого 13, дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів, з входами першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів та з аналоговим входом четвертого електронного ключа 20, виходи першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого 21 і шостого 22 електронних ключів відповідно, 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 підключені відповідно до виходів восьмого 13 і дев'ятого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора 15 підключений до керуючого входу шостого електронного ключа 22, вихід якого, а також виходи четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора 24, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 44 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 43, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 42, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 42 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 41, вихід диференціюючого елемента 45 з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів 46, вихід датчика комутації 35 через четвертий елемент HI 31 підключений до входу одновібратора 32, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 43.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 37 коротким імпульсом через перший елемент АБО 40 встановлює в нульове положення перший 7, другий 8, третій 9 тригери, а також обнуляє регістр 29 та перший лічильник імпульсів 41.

Зазначимо, що як датчики струму 1-3 використовуються 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 трьох ділянках кривої намагнічування.

Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого поступає на перший вхід першого тригера 7. При цьому на виході тригера 7 з'являється сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 23 надходить на перший вхід регістра 29, а також на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

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 четвертого електронного ключа 20, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів.

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 п'ятий 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 п'ятий електронний ключ 21 надходить на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то четвертий 20 і п'ятий 21 електронні ключі закриваються, а шостий 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.

5 В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 20-22.

Якщо діагностований трифазний вимикач відключає коло зі струмом, значення якого менше порога спрацьовування першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик комутації 35 і сигнал логічної одиниці подається на вхід диференціюючого елемента 45, з виходу якого короткий імпульс надходить на вхід п'ятого лічильника імпульсів 46, який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та у другий 59, третій 60 і четвертий 61 лічильники імпульсів відповідно через третій 50, п'ятий 52 і шостий 54 елементи І. На других входах третього 50, п'ятого 52 і шостого 54 елементів І в цей час присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 47, другого 48 і третього 49 елементів НІ, підключених до цих елементів, подаються сигнали логічного нуля з виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів. При цьому значення кодів, записаних в другому 59, третьому 60 і четвертому 61 лічильниках імпульсів, збільшуються на одиницю, тим самим фіксуючи спрацьовування робочого ресурсу кожного полюса трифазного вимикача.

20 В процесі експлуатації трифазних вимикачів в електричній мережі виникають одно-, дво- і трифазні короткі замикання. Пристрій у різних ситуаціях працює таким чином. Якщо виникає однофазне коротке замикання, наприклад у фазі А, (вважаємо, що датчик струму 1 встановлений у фазі А, датчик струму 2 - у фазі В, датчик струму 3 - у фазі С), що відключається вимикачем, то на виході першого датчика струму 1 з'являється напруга, що відповідає первинному струму. Оскільки перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори спрацьовують при однакових рівнях сигналу і їх уставка відповідає нижньому порогові спрацьовування пристрою, то при короткому замиканні у фазі А (при цьому рівень первинного струму перевищує уставку спрацьовування) спрацьовує перший компаратор 4, що встановлює в одиничний стан перший тригер 7, який в свою чергу подає сигнал логічної одиниці на вхід другого елемента АБО 23 і на керуючий вхід першого електронного ключа 10 та відкриває його. При цьому сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів і в залежності від значення первинного струму спрацьовує визначена їхня кількість. Припустимо, що спрацьовували перший 4 і четвертий 24 компаратори. Сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента АБО 23 поступає на перший вхід регістра 29, на другий вхід якого поступає сигнал логічної одиниці з виходу четвертого компаратора 24. Якщо, наприклад, значення тиску стисненого повітря в момент виникнення короткого замикання таке, що від вихідного сигналу датчика тиску 26 спрацьовує тільки шостий компаратор 27, який має менший поріг спрацьовування, то сигнал логічної одиниці з виходу датчика тиску 26 через шостий компаратор 27 поступає на четвертий вхід регістра 29. При цьому на виході регістра 29 з'являється цифровий код, який відповідає комбінації вхідних сигналів.

Цифровий код з виходу регістра 29 подається на вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 30. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря.

45 Оскільки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 41 має нульове значення, то на виході цифрового компаратора 44 встановлюється сигнал логічної одиниці.

В момент відключення вимикача спрацьовує датчик комутації 35, блокує регістр 29, фіксуючи в ньому останню комбінацію вхідних сигналів, сигнал логічної одиниці з виходу якого подається на перший вхід другого елемента І 36, з виходу якого сигнал логічної одиниці подається на другий вхід першого елемента І 34, внаслідок чого послідовність імпульсів з виходу генератора імпульсів 33 надходить в перший лічильник імпульсів 41 і через четвертий елемент І 51 та елемент АБО 56 в другий лічильник імпульсів 59 фази А. Одночасно в лічильник імпульсів 60 і 61 надходить по одному імпульсу з виходу диференціюючого елемента 45, що свідчить про спрацьовування комутаційного ресурсу полюсами фаз В і С при значенні струму, яке не перевищує номінальний робочий струм повітряного високовольтного вимикача. Крім того, короткочасний імпульс з виходу диференціюючого елемента 45 надходить на вхід п'ятого лічильника імпульсів 46, що фіксує спрацьовування механічного ресурсу вимикача і призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю. Збільшення значення коду в другому лічильнику імпульсів 59 проходить до тих пір, поки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 41 не зрівняється з цифровим кодом на виході першого функціонального перетворювача 30. При цьому на виході цифрового компаратора 44 встановлюється сигнал

логічного нуля, який надходить через другий вхід другого елемента І 36 на другий вхід першого елемента І 34, припиняючи подачу імпульсів з виходу генератора імпульсів 33 в перший лічильник імпульсів 41. Також сигнал логічного нуля надходить на вхід формувача імпульсів 38, формуючи на його виході сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 40 надходить на другі входи першого 7, другого 8, третього 9 тригерів, першого лічильника імпульсів 41 і на сьомий вхід регістра 29, обнуляючи їх.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів заноситься в другий 59, третій 60 і четвертий 61 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 комутованого струму у перерахуванні на номінальний робочий струм вимикача.

Якщо в електричній мережі виникає однофазне коротке замикання в інших фазах або виникає дво- чи трифазне коротке замикання, то алгоритм роботи пристрою залишається незмінним, а змінюється лише комбінація в спрацюваннях першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і, в залежності від виду короткого замикання, послідовності імпульсів заносяться у відповідні лічильники імпульсів.

Якщо діагностований трифазний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 35 встановлюється сигнал логічного нуля, який через четвертий елемент НІ 31 по передньому фронту запускає одновібратор 32. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід цифрового комутатора 43, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 41 до цифрового компаратора 44 через другий функціональний перетворювач 42, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 41 після вимкнення вимикача системою релейного захисту, множить на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно з ресурсними характеристиками на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсним характеристикам на вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Для захисту від короточасних кидків струму з різних причин в електричних мережах (наприклад, при подвійних замиканнях чи замиканнях при селективній дії захистів) в пристрої передбачений елемент затримки сигналу 39, робота якого пояснюється так. При короточасних кидках струму в залежності від рівня струму спрацювають відповідні тригери, на виході цифрового компаратора 44 встановлюється сигнал логічної одиниці, який запускає елемент затримки сигналу 39. Якщо через визначений час (що залежить від зовнішніх умов, часу дії релейного захисту, але не менше часу найбільшого циклу роботи пристрою) не спрацює датчик комутації 35, що призводить до завершення циклу роботи пристрою, то на виході елемента затримки сигналу 39 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент АБО 40 обнуляються всі тригери, регістр 29 та перший лічильник імпульсів 41.

Для коректної роботи пристрою необхідно постійну часу диференціюючого елемента 45 вибирати меншою періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 33.

Кількість розрядів першого 41, другого 59, третього 60 і четвертого 61 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутованого струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

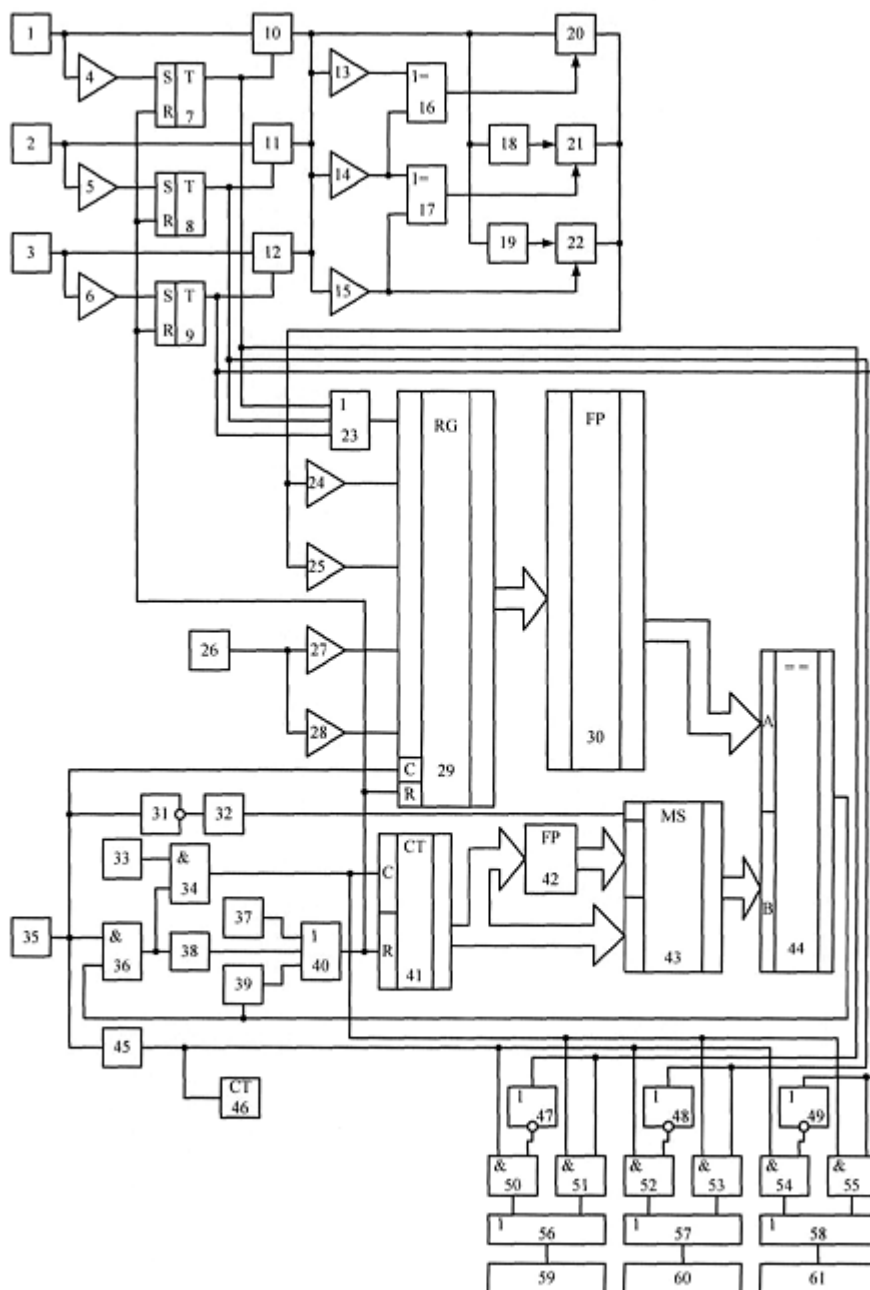
Тривалість роботи одновібратора 32 вибирається більшою циклу роботи пристрою, коли на виході першого лічильника імпульсів 41 з'являється найбільший цифровий код.

Перший функціональний перетворювач 30 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. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється в залежності від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з компараторів 27 і 28 на четвертий і п'ятий входи регістра 29.

Другий функціональний перетворювач 32 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 повітряних високовольтних вимикачів, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, аналогові входи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього датчиків струму, другі входи першого, другого і третього тригерів, а також другий вхід 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціуючого елемента та до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціуючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами 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, 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 першого функціонального перетворювача, перший вхід регістра підключений до виходу другого елемента АБО, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами регістра, шостий вхід якого підключений до виходу датчика комутації, вихід першого елемента АБО з'єднаний з сьомим входом регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входами восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, з входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів виключне АБО, перші входи яких підключені відповідно до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з входом четвертого компаратора, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий функціональний перетворювач, цифровий комутатор, п'ятий лічильник імпульсів, четвертий елемент ІІ, одинівбратор, 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 диференціуючого елемента з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент ІІ підключений до входу одинівбратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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