



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93972** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

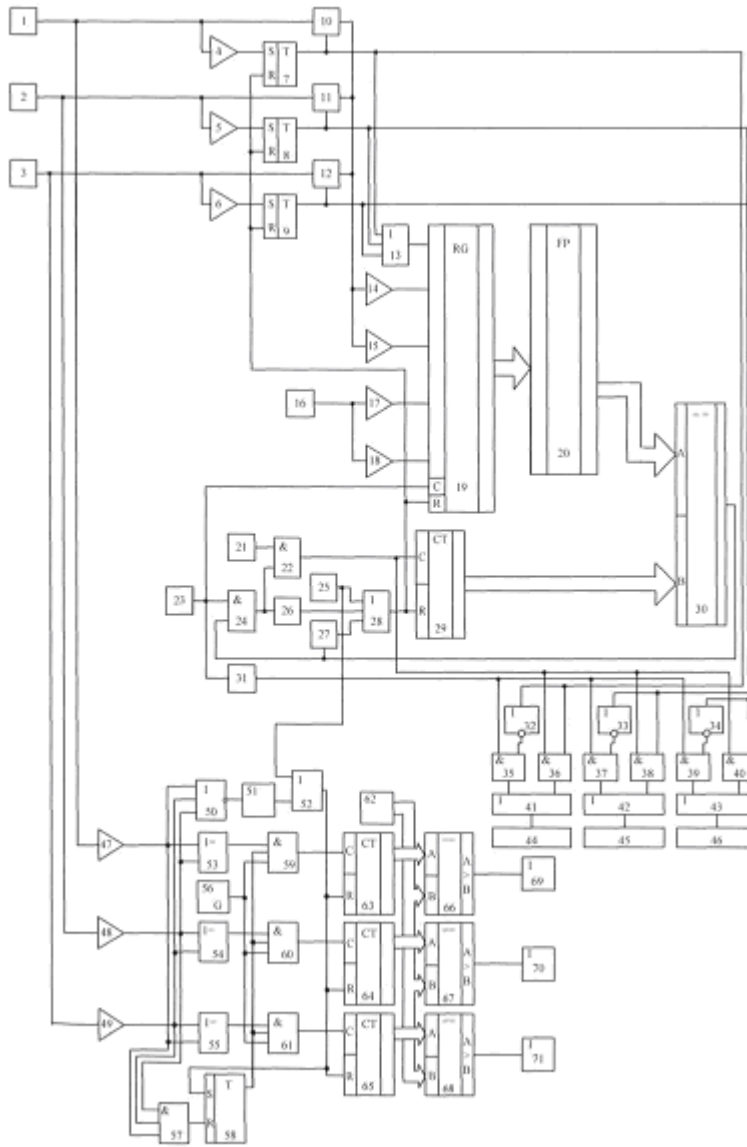
(21) Номер заявки: u 2014 04531	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Вишневський Ярослав Анатолійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.10.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчики струму, тиску і комутації, а також ресурсні лічильники, блок аналого-цифрового перетворення 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. При ввімкненні вимикача, момент початку протікання струму через один з полюсів фіксується як початковий момент часу і від цього моменту починає відраховуватись часова затримка комутації інших полюсів, в разі її перевищення за норму на відповідних виходах пристрою з'являється сигнал.

UA 93972 U



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

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

Головним недоліком даного пристрою є недостатні функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати та оцінювати пофазну затримку комутації високовольтних вимикачів, що використовуються в електричних системах і мережах.

Як найближчий аналог вибрано 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, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, до першого входу якого підключений вихід генератора імпульсів (в подальшому - першого 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 (в подальшому - першого 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 регістра підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача.

Головним недоліком даного пристрою є недостатні функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати та оцінювати пофазну затримку комутації високовольтних вимикачів, що використовуються в електричних системах і мережах.

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 досягається можливість оцінювати пофазну затримку комутації високовольтних вимикачів, що призводить до розширення функціональних можливостей.

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 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, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, до першого входу якого підключений вихід першого 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 першого 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 регістра підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, введено восьмий, дев'ятий та десятий компаратори, елемент АБО-II, одиниць, шостий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, четвертий тригер, дев'ятий, десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи I, блок задання нормованої затримки, п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами восьмого, дев'ятого та десятого компараторів, вихід восьмого компаратора підключений до перших входів першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-II, до

другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу дев'ятого елемента I, вихід дев'ятого компаратора з'єднаний з першими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та дев'ятого елемента I, з другим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також з третім входом елемента АБО-НІ, вихід десятого компаратора підключений до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ і дев'ятого елемента I, виходи першого, другого і третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід дев'ятого елемента I з'єднаний з другим входом четвертого тригера, вихід якого підключений до других входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід елемента АБО-НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до другого входу шостого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а вихід підключений до других входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів та до першого входу четвертого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого, другого та третього індикаторів.

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

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму відповідно; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 7, 8, 9 - перший, другий і третій тригери відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13 - другий елемент АБО, 14, 15 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 16 - датчик тиску; 17, 18 - шостий і сьомий компаратори відповідно; 19 - регістр; 20 - функціональний перетворювач; 21 - перший генератор імпульсів; 22 - перший елемент I; 23 - датчик комутації; 24 - другий елемент I; 25 - блок установки нуля; 26 - формувач імпульсів; 27 - елемент затримки сигналу; 28 - перший елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - перший цифровий компаратор; 31 - диференціюючий елемент; 32, 33, 34 - перший, другий і третій елементи Ш відповідно; 35, 36, 37, 38, 39, 40 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I відповідно; 41, 42, 43 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО відповідно; 44, 45, 46 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів відповідно; 47, 48, 49 - восьмий, дев'ятий та десятий компаратори відповідно; 50 - елемент АБО-НІ; 51 - одновібратор; 52 - шостий елемент АБО; 53, 54, 55 - перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 56 - другий генератор імпульсів; 57 - дев'ятий елемент I; 58 - четвертий тригер; 59, 60, 61 - десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи I відповідно; 62 - блок задання нормованої затримки; 63, 64, 65 - п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів відповідно; 66, 67, 68 - другий, третій та четвертий цифрові компаратори відповідно; 69, 70, 71 - перший, другий і третій індикатори 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 13, а також відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою та підключені до входів четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, а аналогові входи 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 29 підключені до виходу першого елемента АБО 28, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 25, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 26, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 27, вихід датчика комутації 23 підключений до входу диференціюючого елемента 31 та першого входу другого елемента I 24, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів 26 і з другим входом першого елемента I 22, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів 21, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 29 і з першими входами четвертого 36, шостого 38 і восьмого 40 елементів I, вихід диференціюючого елемента 31 підключений до перших входів третього 35, п'ятого 37 і сьомого 39 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого 32, другого 33 і третього 34 елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи третього 35, п'ятого 37 і сьомого 39 елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього 41, четвертого 42 і п'ятого 43 елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до

виходів четвертого 36, шостого 38 і восьмого 40 елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого 44, третього 45 і четвертого 46 лічильників імпульсів, другі входи четвертого 36, шостого 38 і восьмого 40 елементів I підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, вихід датчика тиску 16 з'єднаний зі входами шостого 17 і сьомого 18 компараторів, вхід елемента затримки сигналу 27 та другий вхід другого елемента I 24 підключені до виходу першого цифрового компаратора 30, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 29, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 20, перший вхід регістра 19 підключений до виходу другого елемента АБО 13, виходи четвертого 14, п'ятого 15, шостого 17 і сьомого 18 компараторів з'єднані відповідно з другим, третім, четвертим і п'ятим входами регістра 19, шостий вхід регістра 19 підключений до виходу датчика комутації 23, вихід першого елемента АБО 28 з'єднаний з сьомим входом регістра 19, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача 20, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами восьмого 47, дев'ятого 48 та десятого 49 компараторів, вихід восьмого компаратора 47 підключений до перших входів першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 53 та елемента АБО-НІ 50, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 55, а також до третього входу дев'ятого елемента I 57, вихід дев'ятого компаратора 48 з'єднаний з першими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 54 та дев'ятого елемента I 57, з другим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 53, а також з третім входом елемента АБО-НІ 50, вихід десятого компаратора 49 підключений до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 55 та до других входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 54, елемента АБО-НІ 50 і дев'ятого елемента I 57, виходи першого 53, другого 54 і третього 55 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами десятого 59, одинадцятого 60 і дванадцятого 61 елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого 63, шостого 64 і сьомого 65 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого 66, третього 67 і четвертого 68 цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів 56 підключений до третіх входів десятого 59, одинадцятого 60 і дванадцятого 61 елементів I, вихід дев'ятого елемента I 57 з'єднаний з другим входом четвертого тригера 58, вихід якого підключений до других входів десятого 59, одинадцятого 60 і дванадцятого 61 елементів I, вихід елемента АБО-НІ 50 з'єднаний з входом одновібратора 51, вихід якого підключений до другого входу шостого елемента АБО 52, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 25, а вихід підключений до других входів п'ятого 63, шостого 64 і сьомого 65 лічильників імпульсів та до першого входу четвертого тригера 58, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 62 з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого 66, третього 67 і четвертого 68 цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого 69, другого 70 та третього 71 індикаторів.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 25 коротким імпульсом через шостий елемент АБО 52 встановлює четвертий тригер 58, а також через перший елемент АБО 28 встановлює в нульове положення перший 7, другий 8, третій 9 тригери, а також обнуляє регістр 19 та перший лічильник імпульсів 29.

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 23 і сигнал логічної одиниці подається на вхід диференціюючого елемента 31, з виходу якого короткий імпульс надходить у другий 44, третій 45 і четвертий 46 лічильники імпульсів відповідно через третій 35, п'ятий 37 і сьомий 39 елементи I та через третій 41, четвертий 42 і п'ятий 43 елементи АБО. На других входах третього 35, п'ятого 37 і сьомого 39 елементів I в цей час присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 32, другого 33 і третього 34 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 44, третьому 45 і четвертому 46 лічильниках імпульсів, збільшуються на одиницю, тим самим фіксуючи спрацьовування робочого ресурсу кожного полюса трифазного вимикача.

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 13 і на керуючий вхід першого електронного ключа 10 та відкриває його. При цьому сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить на входи четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів і в залежності від значення первинного струму спрацьовує визначена їхня кількість. Припустимо, що спрацювали перший 4 і четвертий 14 компаратори. Тоді спрацьовує перший тригер 7, з виходу якого сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 13 надходить на перший вхід регістра 19, на другий вхід якого надходить сигнал логічної одиниці з виходу четвертого компаратора 14. Якщо, наприклад, значення тиску стисненого повітря в момент виникнення короткого замикання таке, що від вихідного сигналу датчика тиску 16 спрацьовує тільки шостий компаратор 17, який має менший поріг спрацювання, ніж сьомий компаратор 18, то сигнал логічної одиниці з виходу датчика тиску 16 через шостий компаратор 17 надходить на четвертий вхід регістра 19. При цьому на виході регістра 19 з'являється цифровий код, який відповідає комбінації вхідних сигналів. Цифровий код з виходу регістра 19 подається на вхідну цифрову шину функціонального перетворювача 20. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря.

Оскільки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 29 має нульове значення, то на виході першого цифрового компаратора 30 встановлюється сигнал логічної одиниці.

В момент відключення вимикача спрацьовує датчик комутації 23, блокує регістр 19, фіксуючи в ньому останню комбінацію вхідних сигналів, сигнал логічної одиниці з виходу якого подається на перший вхід другого елемента І 24, з виходу якого сигнал логічної одиниці подається на другий вхід першого елемента І 22, внаслідок чого послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 21 надходить в перший лічильник імпульсів 29 і через четвертий елемент І 36 та третій елемент АБО 41 в другий лічильник імпульсів 44 фази А. Одночасно в лічильник імпульсів 45 і 46 надходить по одному імпульсу з виходу диференціюючого елемента 31, що свідчить про спрацьовування комутаційного ресурсу полюсами фаз В і С при значенні струму, яке не перевищує номінальний робочий струм повітряного високовольтного вимикача. Збільшення значення коду в другому лічильнику імпульсів 44 проходить до тих пір, поки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 29 не зрівняється з цифровим кодом на виході функціонального перетворювача 20. При цьому на виході першого цифрового компаратора 30 встановлюється сигнал логічного нуля, який надходить через другий вхід другого елемента І 24 на другий вхід першого елемента І 22, припиняючи подачу імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 21 в перший лічильник імпульсів 29. Також сигнал логічного нуля надходить на вхід формувача імпульсів 26 та через перший елемент АБО 28 надходить на другі входи першого 7, другого 8, третього 9 тригерів, першого лічильника імпульсів 29 і на сьомий вхід регістра 19, обнуляючи їх.

В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів заноситься в другий 44, третій 45 і четвертий 46 лічильники імпульсів. При цьому дотримується визначена залежність між значенням струму, що відключається, і числом імпульсів, які надійшли в лічильники, що показує як витрачається ресурс вимикача в залежності від різних значень комутуваного струму 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 спрацьовуваннях першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і, в залежності від виду короткого замикання, послідовності імпульсів заносяться у відповідні лічильники імпульсів.

Для захисту від короткочасних кидків струму по різним причинам в електричних мережах (наприклад при подвійних замиканнях чи замиканнях при селективній дії захистів) в пристрої передбачений елемент затримки сигналу 27, робота якого пояснюється так. При короткочасних кидках струму в залежності від рівня струму спрацьовують відповідні тригери, на виході першого цифрового компаратора 30 встановлюється сигнал логічної одиниці, який запускає елемент затримки сигналу 27. 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 23, що призводить до завершення циклу роботи пристрою, то на виході елемента затримки сигналу 27 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент АБО 28 обнуляються тригери 7-9 та регістр 19.

Під час ввімкнення вимикача, в момент замикання його контактних груп в колі починає протікати струм, величина якого вимірюється першим 1, другим 2 та третім 3 датчиками струму

та подається на входи восьмого 47, дев'ятого 48 та десятого 49 компараторів, що мають низький рівень спрацювання для забезпечення точності визначення початкового моменту протікання струму.

5 Припустимо, що фаза А випереджає сусідні та замикається першою. В такому випадку на виході восьмого компаратора 47 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на входи першого 53 та третього 55 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, вихідні сигнали яких надходять на перші входи десятого 59 та дванадцятого 61 елементів І, на другі входи яких подається сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій четвертого тригера 58, а на треті входи надходять імпульси від 10 другого генератора імпульсів 56. Таким чином, в п'ятий 63 та сьомий 65 лічильники імпульсів заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступною замикається фаза В. Сигнал від дев'ятого компаратора 48 надходить на перший вхід другого 54 та другий вхід першого 53 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 53 зникає сигнал, як наслідок до п'ятого 15 лічильника імпульсів 63 припиняють надходити імпульси, що відповідає припиненню вимірювання часової затримки між фазами А та В, оскільки вони обидві замкнулись. В той же час на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 54 з'являється сигнал, що подається на перший вхід одинадцятого елемента І 60, з виходу якого починають надходити імпульси до шостого лічильника імпульсів 64, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями 20 фаз В та С.

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід третього 55 та на другий вхід другого 54 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах першого 53, другого 54 та третього 55 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюються сигнали логічного нуля, в результаті чого до лічильників 63-65 перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу 25 комутації. В результаті, в п'ятому 63, шостому 64 та сьомому 65 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення п'ятого 63, шостого 64 та сьомого 65 лічильників імпульсів подаються відповідно на перші входи другого 66, третього 67 та четвертого 68 цифрових компараторів, на другі входи 30 яких подається нормоване значення часу міжфазної затримки комутації від блока задання нормованої затримки 62. При виконанні умови перевищення значення вмісту лічильника над нормованим значенням, на виходах відповідних компараторів з'являються сигнали, що подаються на входи першого 69, другого 70 та третього 71 індикаторів.

При завершенні комутації вимикача, сигнали логічної одиниці з виходів восьмого 47, дев'ятого 48 і десятого 49 компараторів подаються на входи дев'ятого елемента І 57, з виходу якого 35 сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід четвертого тригера 58, обнуляючи його. Таким чином на виході четвертого тригера 58 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через десятий 59, одинадцятий 60 та дванадцятий 61 елементи І до лічильників імпульсів.

Також сигнали логічної одиниці з виходів компараторів 47-49 надходять на входи елемента 40 АБО-НІ 50, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу одновібратор 51 формує на своєму виході імпульс, який через шостий елемент АБО 52 надходить на другі входи п'ятого 63, шостого 64 та сьомого 65 лічильників імпульсів та обнуляє їх, а також встановлює четвертий тригер 58. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

45 Для коректної роботи пристрою необхідно постійну часу диференціюючого елемента 31 вибирати меншою періоду проходження імпульсів першого генератора імпульсів 21.

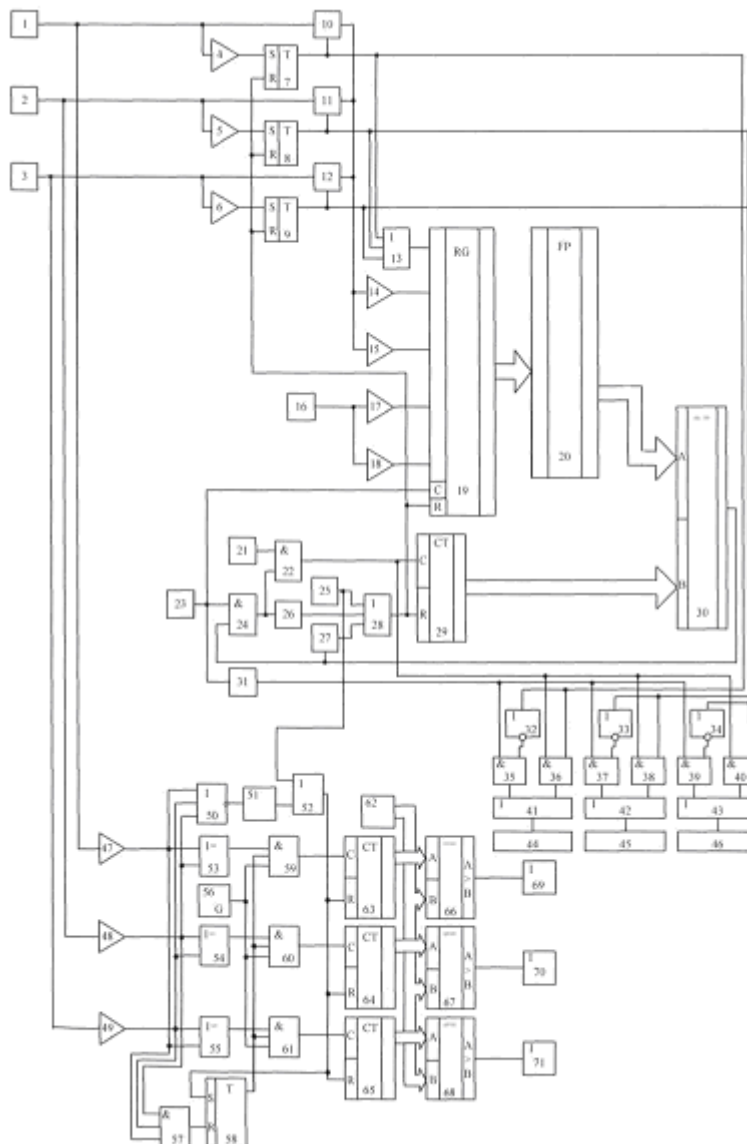
Кількість розрядів першого 29, другого 44, третього 45 і четвертого 46 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутуваного струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного 50 ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Функціональний перетворювач 20 можна реалізувати на мікросхемі постійного 55 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, комутуваного 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 шостого 17 і сьомого 18 компараторів на четвертий і п'ятий входи регістра 19.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 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 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, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, до першого входу якого підключений вихід першого 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 HI, 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 першого 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 регістра підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, який **відрізняється** тим, що введено восьмий, дев'ятий та десятий компаратори, елемент АБО-HI, одинвібратор, шостий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, четвертий тригер, дев'ятий, десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи I, блок задання нормованої затримки, п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами восьмого, дев'ятого та десятого компараторів, вихід восьмого компаратора підключений до перших входів першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-HI, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу дев'ятого елемента I, вихід дев'ятого компаратора з'єднаний з першими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та дев'ятого елемента I, з другим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також з третім входом елемента АБО-HI, вихід десятого компаратора підключений до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-HI і дев'ятого елемента I, виходи першого, другого і третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід дев'ятого елемента I з'єднаний з другим входом четвертого тригера, вихід якого підключений до других входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід елемента АБО-HI з'єднаний з входом одинвібратора, вихід якого підключений до другого входу шостого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а вихід підключений до других входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів та до першого входу четвертого тригера, вихідна цифрова шина блока задання

нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого, другого та третього індикаторів.



Комп'ютерна верстка Д. Шеврун

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

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