



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51201 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200913261

(22) 21.12.2009

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, УЖУН РОМАН РОМАНОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, компаратор, оптрон, джерело опорної напруги, перший генератор імпульсів, два елементи НІ, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, три елементи І, два елементи АБО, три лічильники імпульсів, перший одновібратор, формувач сигналу, блок установки нуля, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, причому вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента І і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, вихід датчика струму підключений до входу компаратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом другого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід компаратора підключений до першого входу оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної

цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу першого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід цифрового компаратора підключений до другого входу першого елемента І, який відрізняється тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, третій елемент НІ, четвертий і п'ятий елементи І, третій елемент АБО, другий одновібратор, четвертий лічильник імпульсів, регістр, причому вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента НІ, вихід оптрона підключений до входу третього елемента НІ та до першого входу четвертого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід п'ятого елемента І з'єднані з виходом третього елемента НІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу п'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використаною для вимірювання комутаційного ресурсу високовольтних ви-

микачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України №54157А, М.

(19) UA (11) 51201 (13) U

кл. G07C3/10, бюл. №2, 2003), що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно з'єднані з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів І, виходи яких підключені до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи НІ відповідно, вихід блока установки нуля підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України №8448, М. кл. G07C3/10, бюл. № 8, 2005], що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, вихід датчика струму підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, ви-

хід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора (в подальшому - першого одновібратора), вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність за рахунок використання великої кількості компараторів в аналого-цифровому перетворювачі, що фіксують та запам'ятовують значення останніх.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, третього елемента НІ, четвертого і п'ятого елементів І, третього елемента АБО, другого одновібратора, четвертого лічильника імпульсів, регістра та зв'язків між ними з'являється можливість вимірювати струм комутації по ширині імпульсу, який відповідає значенню струму, а також спростити структуру пристрою, що дозволяє підвищити точність та надійність його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, компаратор, оптрон, джерело опорної напруги, перший генератор імпульсів, два елемента НІ, датчик початку комутації, диференціюючий елемент, три елемента І, два елемента АБО, три лічильника імпульсів, перший одновібратор, формувач сигналу, блок установки нуля, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, причому вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента І і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом

третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, вихід датчика струму підключений до входу компаратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом другого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід компаратора підключений до першого входу оптрона, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу першого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід цифрового компаратора підключений до другого входу першого елемента І, введено другий генератор імпульсів, третій елемент НІ, четвертий і п'ятий елементи І, третій елемент АБО, другий одновібратор, четвертий лічильник імпульсів, регістр, причому вихідна цифрова шина регістра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента НІ, вихід оптрона підключений до входу третього елемента НІ та до першого входу четвертого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора, вхід якого, а також перший вхід п'ятого елемента І з'єднані з виходом третього елемента НІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу п'ятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - датчик струму; 2 - компаратор; 3 - оптрон; 4 - джерело опорної напруги; 5 - другий генератор імпульсів; 6 - четвертий елемент І; 7 - третій елемент НІ; 8 - другий одновібратор; 9 - третій елемент АБО; 10 - четвертий лічильник імпульсів; 11 - регістр; 12 - п'ятий елемент І; 13 - перший елемент НІ; 14 - датчик початку комутації; 15 - диференціюючий елемент; 16 - другий елемент І; 17 - перший елемент АБО; 18, 19 - перший і третій лічильники імпульсів; 20 - другий елемент НІ; 21 - перший одновібратор; 22 - перший генератор ім-

пульсів; 23, 24 - третій і перший елементи І; 25 - формувач сигналу; 26 - блок установки нуля; 27 - другий елемент АБО; 28 - другий лічильник імпульсів; 29 - функціональний перетворювач; 30 - цифровий комутатор; 31 - цифровий компаратор, причому вихід датчика початку комутації 14 підключений до першого входу першого елемента І 24 і через диференціюючий елемент 15 з'єднаний з першим входом другого елемента І 16, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента НІ 13, перший лічильник імпульсів 18 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 17, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 16, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 28 з'єднані з виходом третього елемента І 23, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 22, а другий вхід і вхід формувача сигналу 25 з'єднані з виходом першого елемента І 24, вихід датчика струму 1 підключений до входу компаратора 2, вихід блока установки нуля 26 з'єднаний з першим входом другого елемента АБО 27, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу 25, а вихід з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів 28, вихід компаратора 2 підключений до першого входу оптрона 3, другий вхід якого з'єднаний з виходом джерела опорної напруги 4, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 31 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 30, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 29, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 29 підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 28, вихід диференціюючого елемента 15 з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів 19, вихід датчика початку комутації 14 через другий елемент НІ 20 підключений до входу першого одновібратора 21, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 30, вихід цифрового компаратора 31 підключений до другого входу першого елемента І 24, вихідна цифрова шина регістра 11 з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента НІ 13, вихід оптрона 3 підключений до входу третього елемента НІ 7 та до першого входу четвертого елемента І 6, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 5, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів 10, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО 9, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора 8, вхід якого, а також перший вхід п'ятого елемента І 12 з'єднані з виходом третього елемента НІ 7, вихід датчика початку комутації 14 підключений до другого входу п'ятого елемента І 12, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 11, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО 9 підключені до виходу другого елемента АБО 27, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів 10 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 11, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 31.

Запропонований пристрій працює так. При по-

дачі напруги живлення на схему блок установки нуля 26 коротким імпульсом через другий елемент АБО 27 встановлює у нульове положення другий лічильник імпульсів 28, реєстр 11 та через третій елемент АБО 9 четвертий лічильник імпульсів 10.

Зазначимо, що застосування шунта в датчику струму 1 замість трансформатора струму дозволяє отримувати вихідний сигнал, який має лінійну залежність від його вхідного сигналу, а використання оптрону дозволяє здійснити гальванічну розв'язку між вимірювальним колом та блоками обробки інформації.

Якщо діагностуєми вимикач, відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання компаратора 2, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 14, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 15 подається на перший вхід другого елемента І 16 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 13, оскільки на вхід останнього надходить нульовий цифровий код з виходу реєстра 9), а також на вхід третього лічильника імпульсів 19, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу другого елемента І 16 через перший елемент АБО 17 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 18, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарату зменшується на одиницю, тим самим фіксуєчи спрацювання вимикача.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання компаратора 2, то змінна напруга з виходу датчика струму 1 подається на вхід компаратора 2. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання компаратора 2, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який через оптрон 3 (на другому вході присутня напруга з виходу джерела опорної напруги 4) поступає на перший вхід четвертого елемента І 6 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 5 через четвертий елемент І 6 надходять на перший вхід четвертого лічильника імпульсів 10. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході четвертого лічильника 10 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходу датчика струму 1, не стане меншим за рівень спрацювання компаратора 2. При цьому на виході компаратора 2 з'являється сигнал логічного нуля, який через третій елемент НІ 7 надходить на перший вхід п'ятого елемента І 12, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика початку комутації 14. На виході п'ятого елемента І 12 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід реєстра 11, який запам'ятовує цифровий код з виходу лічильника імпульсів 10. Цифровий код з виходу реєстра 11 надходить на вхід цифрового компаратора 31. Це призводить до того, що на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині. Також сигнал логічної оди-

ниці з виходу третього елемента НІ 7 надходить на вхід одновібратора 8 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через третій елемент АБО 9 обнуляє четвертий лічильник імпульсів 10.

Нульовий цифровий код з виходу реєстра 11 поступає на вхід першого елемента НІ 13, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. В момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 14 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід п'ятого елемента І 12 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу четвертого лічильника імпульсів 10 в реєстрі 11. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку комутації 14 подається на перший вхід першого елемента І 24 (на виході другого елемента І 16 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 31. З виходу першого елемента І 24 сигнал логічної одиниці подається на формувач сигналу 25 та на другий вхід третього елемента І 23. При цьому на перший вхід третього елемента І 23 подається послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 22, що поступає на перший вхід другого лічильника імпульсів 28 і на вхід першого лічильника імпульсів 18 через перший елемент АБО 17. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 28 через цифровий комутатор 30 поступає на вхід цифрового компаратора 31. Другий лічильник імпульсів 28 відрховує імпульси генератора імпульсів 22 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 31 не зрівняються. При цьому на виході цифрового компаратора 31 з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на другий вхід першого елемента І 24, сигнал логічного нуля на виході якого поступає на другий вхід третього елемента І 23. Перший 18 та другий 28 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 25 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 27 поступає на входи другого 28 і четвертого 10 лічильників імпульсів, а також на вхід реєстра 11 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 28 послідовність імпульсів, яка поступила на вхід першого лічильника імпульсів 18, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутуваного струму в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 19 механічного ресурсу вимикача знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 14 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 20 і переднім фронтом запускає одновібратор 21, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 30, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 28 до цифрового компаратора 31

через функціональний перетворювач 29, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 28 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множить 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 вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимкнення при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Тривалість роботи одновібраторів 8 і 21 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в другий лічильник імпульсів 28.

Кількість розрядів першого 18, другого 28 та четвертого 10 лічильників імпульсів вибирається в

залежності від найбільшої величини струмів, що відключаються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 19 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу диференціюючого елемента 15 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів першого генератора імпульсів 22.

Функціональний перетворювач 29 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.

