



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51202 (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) u200913263

(22) 21.12.2009

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, БАЗАЛИЦЬКИЙ ВАДИМ ПАВЛОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, який відрізняється тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, третій елемент НІ, третій і четвертий 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 компаратора підключений до входу третього елемента НІ та до першого входу третього 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 четвертого елемента І з'єднані з виходом третього елемента НІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого 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 вимикачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (А.С. СРСР № 1446637, М. кл. G07C3/10 бюл. №47, 1988), що містить датчик по-

чатку 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 компаратора через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів, з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого

(19) UA (11) 51202 (13) U

підключений до виходу другого елементу I, а другий вхід I перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елементу I, перший вхід якого підключений до виходу генератора Імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елементу I, другий вхід якого підключений до виходу другого елементу АБО, датчик струму, вихід якого з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких відповідно через шифратор з'єднані з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів I, виходи яких підключені до першого, другого і третього входів другого елементу АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами другого лічильника Імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, блок установки нуля, вихід якого підключений до першого входу третього елементу 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.

Головним недоліком даного пристрою є низька 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 № 3396, М. кл. G07C3/10, бюл. №11, 2004), що містить датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента HI, вхід якого з'єднаний з виходом першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід 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, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціона-

льного перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент HI з'єднаний з входом одновібратора (в подальшому - першого одновібратора), вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є низька 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 HI, третього і четвертого елементів I, 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, два елемента HI, два елемента I, два елемента АБО, перший генератор імпульсів, диференціюючий елемент, одновібратор, три лічильника імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, датчик початку комутації, причому вихід датчика початку комутації через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента HI, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента HI, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом компаратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього

лічильника Імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, введено другий генератор імпульсів, третій елемент НІ, третій і четвертий елементи І, третій елемент АБО, другий одновібратор, четвертий лічильник імпульсів, реєстр, причому вихідна цифрова шина реєстра з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента НІ, вихід компаратора підключений до входу третього елемента НІ та до першого входу третього 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 четвертого елемента І з'єднані з виходом третього елемента НІ, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом реєстра, 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 реєстра, 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 - другий генератор імпульсів; 4 - третій елемент І; 5 - третій елемент НІ; 6 - другий одновібратор; 7 - третій елемент АБО; 8 - четвертий лічильник імпульсів; 9 - реєстр; 10 - четвертий елемент І; 11 - датчик початку комутації; 12 - другий елемент НІ, 13 - перший одновібратор; 14 - диференціюючий елемент; 15 - перший елемент НІ; 16 - третій лічильник імпульсів; 17 - перший елемент І; 18 - перший генератор імпульсів; 19 - другий елемент І; 20 - перший елемент АБО; 21 - перший лічильник імпульсів; 22 - формувач сигналу; 23 - блок установки нуля; 24 - другий елемент АБО; 25 - другий лічильник імпульсів; 26 - функціональний перетворювач; 27 - цифровий комутатор; 28 - цифровий компаратор, причому вихід датчика початку комутації 11 через диференціюючий елемент 14 з'єднаний з першим входом першого елемента І 17, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента НІ 15, вхід першого лічильника імпульсів 21 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 20, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І 17, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 25 з'єднані з виходом другого елемента І 19, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 18, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом компаратора 2, вихід блока установки нуля 23 підключений до першого входу другого елемента АБО 24, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 22, а вихід підключений до другого входу другого лічильника імпульсів 25, вихід датчика початку комутації 11 з'єднаний з другим входом

другого елемента І 19, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу 22 підключені до виходу цифрового компаратора 28, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 27, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 26, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 26 з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів 25, вихід диференціюючого елемента 14 підключений до входу третього лічильника імпульсів 16, вихід датчика початку комутації 11 через другий елемент НІ 12 з'єднаний з входом першого одновібратора 13, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 27, вихідна цифрова шина реєстра 9 з'єднана з вхідною цифровою шиною першого елемента НІ 15, вихід компаратора 2 підключений до входу третього елемента НІ 5 та до першого входу третього елемента І 4, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 3, а вихід підключений до першого входу четвертого лічильника імпульсів 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента АБО 7, перший вхід якого підключений до виходу другого одновібратора 6, вхід якого, а також перший вхід четвертого елемента І 10 з'єднані з виходом третього елемента НІ 5, вихід датчика початку комутації 11 підключений до другого входу четвертого елемента 110, вихід якого з'єднаний з першим входом реєстра 9, другий вхід якого, а також другий вхід третього елемента АБО 7 підключені до виходу другого елемента АБО 24, вихідна цифрова шина четвертого лічильника імпульсів 8 з'єднана з вхідною цифровою шиною реєстра 9, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 28.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 23 коротким імпульсом через другий елемент АБО 24 встановлює у нульове положення реєстр 9, другий 25 і четвертий 8 лічильники імпульсів.

Якщо діагностуємий вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання компаратора 2, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 11, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 14 подається на перший вхід першого елемента І 17 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 15, оскільки на вхід останнього надходить нульовий цифровий код з виходу реєстра 9), а також на вхід третього лічильника імпульсів 16, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу першого елемента І 17 через перший елемент АБО 20 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 21, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується також на одиницю.

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 поступає на перший вхід третього елемента І 4 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 3 через третій елемент І 4 надходять на перший вхід четвертого лічильника імпульсів 8. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході четвертого лічильника 8 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 5 надходить на перший вхід четвертого елемента І 10, на другий інверсний вхід якого надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика початку комутації 11. На виході четвертого елемента І 10 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 9, який запам'ятовує цифровий код з виходу лічильника імпульсів 8. Цифровий код з виходу регістра 9 надходить на вхід цифрового компаратора 28. 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 одиниці з виходу третього елемента НІ 5 надходить на вхід одновібратора 6 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через третій елемент АБО 7 обнуляє четвертий лічильник імпульсів 8.

Ненульовий цифровий код з виходу регістра 9 поступає на вхід першого елемента НІ 15, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. В момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 11 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід четвертого елемента І 10 і блокує можливість запису нового цифрового коду з виходу четвертого лічильника імпульсів 8 в регістрі 9. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика початку комутації 11 поступає на другий вхід другого елемента І 19 (на виході першого елемента І 17 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на третій вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 28. При цьому на виході другого елемента І 19 з'являється послідовність імпульсів від першого генератора імпульсів 18, яка поступає на перший вхід другого лічильника імпульсів 25 і на вхід першого лічильника імпульсів 21 через перший елемент АБО 20. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 25 через цифровий комутатор 27 поступає на вхід цифрового компаратора 28. Другий лічильник імпульсів 25 відраховує імпульси генератора імпульсів 18 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 28 не зрівняються. При цьому на виході цифрового компаратора 28 з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на третій вхід другого елемента І 19. Перший 21 та другий 25 лічильники імпульсів припиняють відлік

імпульсів, на виході формувача сигналу 22 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 24 поступає на другі входи регістра 9, другого лічильника імпульсів 25 та через третій елемент АБО 7 на другий вхід четвертого лічильника імпульсів 8 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 25 послідовність імпульсів, яка поступила на вхід першого лічильника імпульсів 21, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення струму відключення в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 16 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 11 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 12 і переднім фронтом запускає одновібратор 13, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 27, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 25 до цифрового компаратора 28 через функціональний перетворювач 26, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 25 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться 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 вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Тривалість роботи одновібраторів 6 і 13 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 21.

Кількість розрядів першого, другого і четвертого лічильників імпульсів вибирається в залежності від найбільшої величини струмів, що комутуються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 16 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу диференціюючого елемента 14 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів першого генератора імпульсів 18.

Функціональний перетворювач 26 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.

