



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53520 (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 ВЕНТИЛЬНИХ РОЗРЯДНИКІВ

1

2

(21) u201003934

(22) 06.04.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, КОВАЛЬЧУК ВЕНЕДИКТ ПЕТРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу вентильних розрядників, що містить сенсор струму, три компаратори, чотири тригери, шифратор, елемент НІ, два елементи І, два генератори імпульсів, елемент АБО, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, функціональний перетворювач, цифровий компаратор, причому вихід сенсора струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені до перших входів відповідно першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід першого компаратора підключений до входу елемента НІ та першого входу першого елемента І, вихід першого генератора імпульсів підключений до другого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів, другий вхід якого та інші входи першого, другого, третього тригерів та другий вхід третього лічильника імпульсів підключені до виходу елемента АБО, вихід блока установки нуля і формувача сигналу з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, вхід формувача сигналу підключений до виходу першого цифрового компаратора, вхід другого лічильника імпульсів об'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів і підключений до виходу другого елемента І, вихідні цифрові шини першого та третього лічильників імпульсів з'єднані з першою і другою вхідними цифровими шинами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шифратора, який

відрізняється тим, що в нього введені елемент затримки часу, сенсор температури та напруги, п'ятий тригер, три аналого-цифрових перетворювачі, другий та третій функціональні перетворювачі, другий і третій цифрові компаратори та два блоки індикації, причому четвертий вхід другого елемента І з'єднаний з виходом першого цифрового компаратора, а третій вхід з'єднаний з другим генератором імпульсів, вихід елемента НІ та другий вхід п'ятого тригера об'єднані і підключені до другого входу другого елемента І, вихід першого тригера і перший вхід п'ятого тригера підключені до першого входу другого елемента І, перший вхід першого аналого-цифрового перетворювача підключений до сенсора струму, а другий вхід об'єднаний з другим входом другого аналого-цифрового перетворювача і підключений до виходу елемента затримки часу, вхід якого з'єднаний з виходом четвертого тригера, перший вхід якого підключений до виходу елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом першого компаратора, вихід сенсора температури підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача з'єднана з вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого блока індикації, перший вхід третього аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з сенсором напруги, вихід п'ятого тригера підключений до другого входу третього аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора, вихідна цифрова шина шифратора підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого блока індикації.

(19) UA (11) 53520 (13) U

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу вентильних розрядників.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (А.С. СРСР № 1791835, М. кл. G07C3/10, бюл. №4, 1993), що містить сенсор струму, вихід якого підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені до перших входів відповідно першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, перший, другий і третій виходи якого підключені до перших входів відповідно першого, другого і третього елементів І, виходи яких з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього елементів ІІ підключені до других входів відповідно першого, другого і третього елементів І, вихід першого компаратора з'єднаний з входом четвертого елемента ІІ, вихід якого підключений до першого входу четвертого елемента І, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, другий вхід якого разом з другими входами першого, другого і третього тригерів з'єднані з виходом другого елемента АБО, виходи блока установки нуля і формувача сигналу підключені до входів другого елемента АБО, перший вхід четвертого тригера з'єднаний з виходом четвертого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера, вихід четвертого тригера підключений до другого входу п'ятого елемента І, третій вхід якого і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента АБО, вихід другого елемента АБО підключений до другого входу четвертого тригера, вихід п'ятого елемента І з'єднаний з входом другого лічильника імпульсів, перший, другий і третій виходи першого лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього елементів ІІ.

Головним недоліком даного пристрою є низька точність його роботи, оскільки він вимірює комутаційний ресурс вентильних розрядників без врахування тривалості імпульсу струму, а вплив на робочий ресурс розрядника імпульсів струму з однаковою амплітудою але з різною тривалістю не є однаковим.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу вентильних розрядників (Пат. України № 55812, МПК⁷ G07C3/10, бюл. №4, 15.04.2003), що містить датчик струму, в подальшому сенсор струму, вихід якого з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені до перших входів відповідно першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід першого компаратора підключений до входу елемента ІІ та першого входу першого елемента І, вихід елемента ІІ з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихід першого генератора імпульсів підключений до другого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів, другий вхід якого та другі входи першого, другого, третього, тригерів та другий вхід третього лічильника імпульсів підключені до виходу елемента АБО, вихід блока установки нуля і формувача сигналу з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, вхід формувача сигналу підключений до виходу першого цифрового компаратора, вхід другого лічильника імпульсів об'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів і підключений

гий вхід якого та другі входи першого, другого, третього, четвертого тригерів та другий вхід третього лічильника імпульсів підключені до виходу елемента АБО, виходи блока установки нуля і формувача сигналу з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, перший вхід четвертого тригера підключений до виходу першого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого тригера, вихід четвертого тригера підключений до першого входу третього елемента І, другий вхід якого підключений до другого генератора імпульсів а третій вхід і вхід формувача сигналу об'єднані та підключені до виходу цифрового компаратора, вихід третього елемента І підключений до входу другого лічильника імпульсів та першого входу третього лічильника імпульсів, вихідні цифрові шини першого та третього лічильників імпульсів підключені до першої і другої вхідних цифрових шин функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора.

Головним недоліком даного пристрою є низька точність його роботи, оскільки він вимірює комутаційний ресурс вентильних розрядників без врахування струму провідності та залишкової напруги, які є показниками інтенсивності старіння розрядника, а відповідно і зменшення його ресурсу.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для контролю ресурсу вентильних розрядників, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість визначення ресурсу вентильних розрядників з врахуванням струму провідності та залишкової напруги.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу вентильних розрядників, що містить сенсор струму, три компаратори, чотири тригери, шифратор, елемент ІІ, два елементи І, два генератора імпульсів, елемент АБО, три лічильники імпульсів, блок установки нуля, формувач сигналу, функціональний перетворювач, цифровий компаратор, причому вихід сенсора струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені до перших входів відповідно першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід першого компаратора підключений до входу елемента ІІ та першого входу першого елемента І, вихід першого генератора імпульсів підключений до другого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів, другий вхід якого та другі входи першого, другого, третього, тригерів та другий вхід третього лічильника імпульсів підключені до виходу елемента АБО, вихід блока установки нуля і формувача сигналу з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, вхід формувача сигналу підключений до виходу першого цифрового компаратора, вхід другого лічильника імпульсів об'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів і підключений

до виходу другого елемента І, вихідні цифрові шини першого та третього лічильників імпульсів з'єднані з першою і другою вхідних цифрових шин першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора, введено елемент затримки часу, сенсор температури та напруги, п'ятий тригер, три аналого-цифрових перетворювача, другий та третій функціональні перетворювачі, другий і третій цифрові компаратори та два блока індикації, причому четвертий вхід другого елемента І з'єднаний з виходом першого цифрового компаратора, а третій вхід з'єднаний з другим генератором імпульсів, вихід елемента ІІ та другий вхід п'ятого тригера об'єднані і підключені до другого входу другого елемента І, вихід першого тригера і перший вхід п'ятого тригера підключені до першого входу другого елемента І, перший вхід першого аналого-цифрового перетворювача підключений до сенсора струму, а другий вхід об'єднаний з другим входом другого аналого-цифрового перетворювача і підключений до виходу елемента затримки часу, вхід якого з'єднаний з виходом четвертого тригера, перший вхід якого підключений до виходу елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом першого компаратора, вихід сенсора температури підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача з'єднана з вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого блоку індикації, перший вхід третього аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з сенсором напруги, вихід п'ятого тригера підключений до другого входу третього аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора, вихідна цифрова шина шифратора підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора, вихід якого підключений до другого блоку індикації.

За рахунок введення в пристрій сенсора температури та напруги, елемента затримки часу, тригера, трьох аналого-цифрових перетворювачів, двох функціональних перетворювачів, двох цифрових компараторів і двох блоків індикації та відповідних зв'язків з'являється можливість контролювати інтенсивність старіння вентиляльних розрядників з урахуванням струму провідності та залишкової напруги, що дозволяє підвищити точність визначення ресурсу вентиляльних розрядників.

Пристрій для контролю ресурсу вентиляльних розрядників пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - сенсор струму, 2, 3, 4 - перший, другий і третій компаратори, 5, 6, 7 - перший, другий і третій тригери, 8 - шифратор, 9 - перший генератор імпульсів, 10 - перший елемент І, 11 - перший лічильник імпульсів, 12 - елемент ІІ, 13 - другий генератор імпульсів, 14 - другий елемент І, 15 - блок установки нуля, 16 - елемент АБО, 17 - формувач сигналу, 18 - другий лічильник імпульсів, 19 - третій лічильник імпульсів, 20 - перший функціональний перетворювач, 21 - перший цифровий компаратор, 22 - сенсор температури, 23 - четвертий тригер, 24 - елемент затримки часу, 25, 26 - перший і другий аналого-цифрові перетворювачі, 27 - другий функціональний перетворювач, 28 - другий цифровий компаратор, 29 - перший блок індикації, 30 - сенсор напруги, 31 - п'ятий тригер, 32 - третій аналого-цифровий перетворювач, 33 - третій функціональний перетворювач, 34 - третій цифровий компаратор, 35 - другий блок індикації, при чому вихід сенсора струму 1 з'єднаний зі входами першого 2, другого 3, третього 4 компараторів та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача 25, виходи першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів підключені до перших входів відповідно першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 8, другі входи першого 5, другого 6, третього 7 тригерів, першого 11, третього 19 лічильників імпульсів і перший вхід четвертого тригера 23 об'єднані і підключені до виходу елемента АБО 16, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля 15, а другий - до виходу формувача сигналу 17, вхід якого об'єднаний з четвертим входом другого елемента ІІ 14 і з'єднаний з виходом першого цифрового компаратора 21, вихід другого генератора імпульсів 13 підключений до третього входу другого елемента І 14, другий вхід якого і другий вхід п'ятого тригера 31 об'єднані та з'єднані з виходом елемента ІІ 12, вхід якого об'єднаний з першим входом першого елемента І 10, другим входом четвертого тригера 23 і підключений до виходу першого компаратора 2, перший вхід п'ятого тригера 31 та вихід першого тригера 5 з'єднані з першим входом другого елемента І 14, вихід якого підключений до другого лічильника імпульсів 18 та першого входу третього лічильника імпульсів 19, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 20, вихід першого генератора імпульсів 9 підключений до другого входу першого елемента І 10, вихід якого з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 11, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 20, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 21, перша вхідна цифрова шина якого об'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора 8 і підключена до входу третього функціонального перетворювача 33, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора 34, вихід якого підключений до другого блоку індикації 35, вихід п'ятого тригера 31

з'єднаний з другим входом третього аналого-цифрового перетворювача 32, вихід сенсора напруги 30 підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача 32, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора 34, вхід першого блоку індикації 29 підключений до виходу другого цифрового компаратора 28, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого аналого-цифрового перетворювача 25, другий вхід якого об'єднаний з другим входом другого аналого-цифрового перетворювача 26 і підключений до виходу елемента затримки часу 24, вхід якого з'єднаний з виходом четвертого тригера 23, вихід сенсора температури 22 з'єднаний з першим входом другого аналого-цифрового перетворювача 26, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 27, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора 28.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 15 коротким імпульсом через елемент АБО 16 встановлює тригери 5, 6, 7 та лічильники імпульсів 11, 19 в нульовий стан, а тригер 23 - в одиничний. Також в нульовий стан встановиться тригер 31, оскільки логічний нуль з виходу компаратора 2 пройшовши через елемент НІ 12 перетвориться в одиничку і поступить на R-вхід тригера 31. Одночасно генератори імпульсів 9 і 13 починають формувати відповідні послідовності імпульсів. Вихідний одиничний сигнал тригера 23 з витримкою часу, достатньої для охолодження розрядника до температури навколишнього середовища, пройшовши через елемент затримки часу 24 запускає аналого-цифровий перетворювач 25 та 26. Аналого-цифровий перетворювач 25 вимірює напругу з сенсора струму 1, яка пропорційна струму провідності розрядника та надсилає відповідний цифровий код на А-вхід цифрового компаратора 28. Аналого-цифровий перетворювач 26 вимірює напругу з сенсора температури 22, яка пропорційна температурі навколишнього середовища та надсилає відповідний цифровий код на вхід функціонального перетворювача 27, в якому визначається дійсне значення струму провідності, який залежить від температури навколишнього середовища. Якщо цифровий код на А-вході цифрового компаратора 28 рівний або більший цифрового коду на В-вході, то на його виході з'явиться сигнал логічної одиниці і спрацює блок індикації 29, що свідчатиме про збільшення струму провідності розрядника відносно допустимого значення.

У разі спрацювання розрядника при появі в електричній мережі імпульсу, викликаного грозовими або комутаційними перенапругами, на виході сенсора струму 1 з'являється сигнал постійної напруги, пропорційний комутваному струму, який подається на входи компараторів 2 - 4. В залежності від значення сигналу на виході сенсора струму 1 спрацювають один або декілька компараторів та відповідні їм тригери встановлюються в одиничне положення, вихідні логічні сигнали яких через ши-

фратор 8 поступають у вигляді цифрового коду на А-вхід цифрового компаратора 21 та функціональний перетворювач 33, в якому записано нормоване значення залишкової напруги в залежності від величини комутваного струму. Одночасно при спрацюванні першого компаратора 2 сигнал логічної одиниці подається на елемент І 10, НІ 12 та R-вхід тригера 23, який переходить у нульовий стан. Вимірювання струму провідності припиняється. З виходу елемента І 10 на вхід лічильника імпульсів 11 від генератора імпульсів 9 поступає послідовність імпульсів, пропорційна тривалості імпульсу комутваного розрядником струму. Одночасно при спрацюванні першого тригера 5 спрацює п'ятий тригер 31, який запускає аналого-цифровий перетворювач 32, що вимірює значення залишкової напруги з сенсора напруги 30 та надсилає відповідний цифровий код на В-вхід цифрового компаратора 34. Якщо цифровий код на В-вході цифрового компаратора 34 рівний або більший цифрового коду на А-вході, то на його виході з'явиться сигнал логічної одиниці і спрацює блок індикації 35, що свідчатиме про збільшення залишкової напруги розрядника відносно допустимого значення.

По закінченні роботи розрядника хвиля перенапруги зрізується і протікання струму через розрядник припиняється. При цьому на виході сенсора струму 1 значення сигналу зменшується до нуля, на всіх виходах компараторів встановлюється сигнал логічного нуля. Подача імпульсів в лічильник імпульсів 11 закінчується, а та кількість імпульсів, які підраховані цим лічильником, свідчить про певну тривалість хвилі струму розрядника. Вимірювання залишкової напруги припиняється, оскільки переходить в нульовий стан тригер 31, який зупиняє роботу аналого-цифрового перетворювача 32. Вихідний цифровий код лічильника імпульсів 11 подається на один вхід функціонального перетворювача 20 і, оскільки на його другому вході присутній нульовий код з виходу лічильника імпульсів 19, то і на його виході присутній нульовий цифровий код. Тому на виході цифрового компаратора 21 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код, що подається на А-вхід, відмінний від нуля.

Після закінчення роботи розрядника при появі на виході компаратора 2 сигналу логічного нуля елемент І 14 відкривається, так як на його другий вхід надходить одиничний сигнал з елемента НІ 12 і імпульси від генератора імпульсів 13 поступають на вхід лічильника імпульсів 18 та на вхід лічильника імпульсів 19 до тих пір, поки його вихідний цифровий код, що подається на вхід функціонального перетворювача 20, не викличе на його виході появи цифрового коду, який подається на В-вхід цифрового компаратора 21 і співпадає з кодом, що подається на А-вхід. При цьому на виході цифрового компаратора 21 встановлюється сигнал логічного нуля і подача імпульсів в лічильник імпульсів 19 припиняється. Одночасно на виході формувача сигналу 17 з'являється короткий імпульс, яким обнуляються тригери 5, 6, 7, лічильники імпульсів 11, 19 і встановиться в одиничне положення три-

гер 23, який запустить ту частину схеми, що відслідковує значення струму провідності розрядника.

Цикл роботи пристрою на цьому закінчується.

Функціональний перетворювач 20 реалізований таким чином, що кожному значенню комутованого розрядником струму відповідає певний ваговий коефіцієнт, значення якого вибирається в залежності від тривалості імпульсу комутованого струму вихідним сигналом першого лічильника імпульсів 11, а в залежності від величини комутованого струму - вихідним сигналом третього лічильника імпульсів 19.

В процесі роботи пристрою відповідна кількість імпульсів, яка характеризує спрацювання робочого ресурсу вентиляного розрядника в залежності від значення комутованого струму в перерахунку на мінімальне вибране значення комутованого струму з врахуванням тривалості імпульсу комутованого струму, була занесена в другий лічильник імпульсів 18, що показує, як зменшився залишковий робочий ресурс вентиляного розрядника після комутації імпульсу струму при надходженні хвилі перенапруги. Коефіцієнти перерахун-

ку комутованого струму в мінімальне значення цього струму записані в першому функціональному перетворювачі 20, а вибір тієї чи іншої сукупності цих коефіцієнтів здійснюється вихідним кодом лічильника імпульсів 11, значення якого залежить від тривалості хвилі струму розрядника. Інтенсивність старіння розрядника сигналізуватиме блок індикації 29, який свідчить про збільшення струму провідності відносно номінального значення та блок індикації 35, який свідчить про збільшення залишкової напруги відносно нормованого значення.

Вибір кількості компараторів та відповідних їм тригерів, а також частота чередування імпульсів від генераторів імпульсів 9 і 13 залежить від числа розрядів цифрових шин і пристрою в цілому.

Очевидно, що чим більша розрядність пристрою в одному і тому ж діапазоні зміни значення струму, залишкової напруги, струму провідності і тривалості імпульсу струму, тим вищу точність у визначенні залишкового робочого ресурсу та інтенсивності старіння вентиляного розрядника можна отримати.

