



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152498** (13) **U**  
(51) МПК  
**G07C 3/10** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

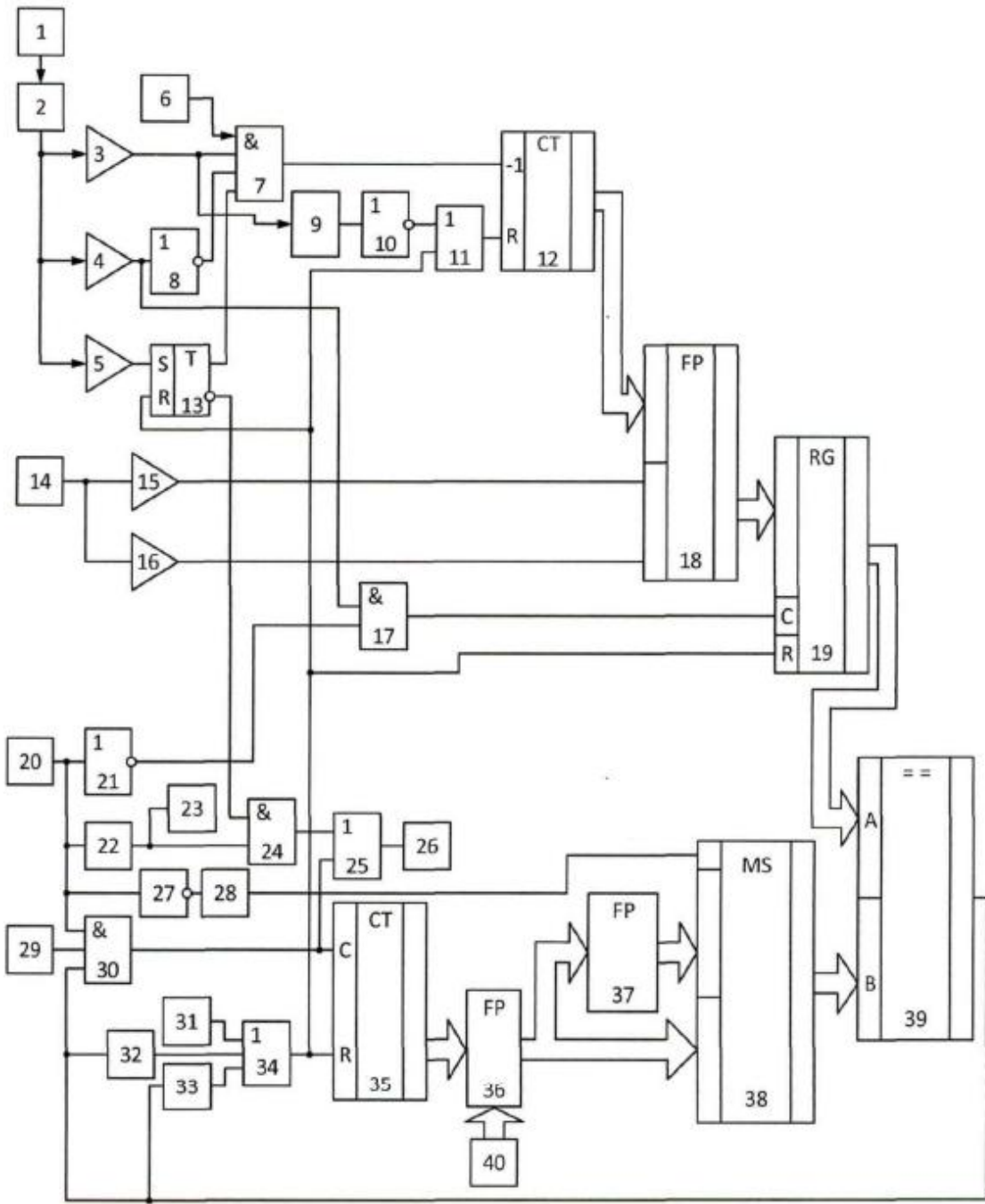
(21) Номер заявки: <b>u 2021 06763</b>	(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Захаров Василь Володимирович (UA), Глух Дмитро Олегович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>29.11.2021</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>16.02.2023</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>15.02.2023, Бюл.№ 7</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

### (57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчик струму, перетворювач струму в напругу, два однофазні генератори, п'ять компараторів, тригер, два генератори імпульсів, диференціюючий елемент, чотири елементи І, чотири елементи НІ, формувач імпульсів, датчик комутації, датчик тиску, два функціональних перетворювачі, чотири лічильники імпульсів, блок установки нуля, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок затримки сигналу, три елементи АБО, регістр. Введено третій функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача. Друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини третього функціонального перетворювача. Перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

UA 152498 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент № 55642А (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 4, 2003], що містить датчик струму, який через перетворювач струму в напругу підключений до входів першого, другого і третього компараторів, вихід першого компаратора з'єднаний зі входом одновібратора і з другим входом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого елемента ІІ, вхід якого і перший вхід другого елемента І підключені до виходу другого компаратора, перший вхід третього лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента І, четвертий вхід якого підключений до першого виходу тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього компаратора, а другий вихід підключений до другого входу третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом диференціюючого елемента, а вихід підключений до першого входу другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом першого лічильника імпульсів, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів підключені до виходу четвертого елемента І, вихід одновібратора через другий елемент ІІ з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів, а другий вхід, а також другий вхід тригера, другий вхід регістра і другий вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів блока установки нуля, формувача сигналу і блока затримки сигналу, прямий динамічний перший вхід регістра з'єднаний з виходом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу третього елемента ІІ, вхід якого разом зі входом диференціюючого елемента і з другим входом четвертого елемента І з'єднані з виходом датчика комутацій, вихід першого генератора імпульсів підключений до першого входу четвертого елемента І, третій вхід якого, а також входи блока затримки сигналу і формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого і другого входів функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина третього лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора.

Недоліком даного пристрою є те, що у разі використання його з різними типами комутаційних апаратів необхідно змінювати структуру пристрою, оскільки він налаштований на контроль за вичерпанням комутаційного ресурсу одного типу комутаційного апарата із закладеними в пристрій ресурсними характеристиками.

Найближчим аналогом вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів [Патент № 4420 (Україна), М. кл. G07C 3/10, бюл. № 1, 2005], що містить датчик струму, перетворювач струму в напругу, два одновібратори, п'ять компараторів, тригер, два генератори імпульсів, диференціюючий елемент, чотири елементи І, чотири елементи ІІ, формувач імпульсів, датчик комутації, датчик тиску, два функціональних перетворювачі, чотири лічильники імпульсів, блок установки нуля, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок затримки сигналу, три елементи АБО, регістр, причому вихід датчика струму через перетворювач струму в напругу підключений до входів першого, другого і третього компараторів, вихід першого компаратора з'єднаний зі входом першого одновібратора і з другим входом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого елемента ІІ, вхід якого і перший вхід другого елемента І підключені до виходу другого компаратора, перший вхід третього лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента І, четвертий вхід якого підключений до першого виходу тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього компаратора, а другий вихід підключений до другого входу третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом диференціюючого елемента, а вихід підключений до першого входу другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом першого лічильника імпульсів, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів підключені до виходу четвертого елемента І, вихід першого одновібратора через другий елемент ІІ з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів, а другий вхід, а також другі входи тригера, регістра і другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів блока установки нуля, формувача імпульсів і блока затримки сигналу, прямий динамічний перший вхід регістра з'єднаний з виходом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу третього елемента ІІ, вхід якого разом зі входом диференціюючого елемента і з другим входом

четвертого елемента I з'єднані з виходом датчика комутації, вихід першого генератора імпульсів підключений до першого входу четвертого елемента I, третій вхід якого, а також входи блока затримки сигналу і формувача імпульсів з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина третього лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини 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 другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент HI з'єднаний з входом другого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є те, що у разі використання його з різними типами комутаційних апаратів необхідно змінювати структуру пристрою, оскільки він налаштований на контроль за вичерпанням комутаційного ресурсу одного типу комутаційного апарата із закладеними в пристрій ресурсними характеристиками, що звужує функціональні можливості пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість вводити в пристрій ресурсні характеристики різних комутаційних апаратів, що розширює його функціональні можливості.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перетворювач струму в напругу, два одновібратори, п'ять компараторів, тригер, два генератори імпульсів, диференціюючий елемент, чотири елементи I, чотири елементи HI, формувач імпульсів, датчик комутації, датчик тиску, два функціональних перетворювачі, чотири лічильники імпульсів, блок установки нуля, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок затримки сигналу, три елементи АБО, регістр, причому вихід датчика струму через перетворювач струму в напругу підключений до входів першого, другого і третього компараторів, вихід першого компаратора з'єднаний зі входом першого одновібратора і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого елемента HI, вхід якого і перший вхід другого елемента I підключені до виходу другого компаратора, перший вхід третього лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента I, четвертий вхід якого підключений до першого виходу тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього компаратора, а другий вхід підключений до другого входу третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом диференціюючого елемента, а вихід підключений до першого входу другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом першого лічильника імпульсів, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів підключені до виходу четвертого елемента I, вихід першого одновібратора через другий елемент HI з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів, а другий вхід, а також другі входи тригера, регістра і другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів блока установки нуля, формувача імпульсів і блока затримки сигналу, прямий динамічний перший вхід регістра з'єднаний з виходом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу третього елемента HI, вхід якого разом зі входом диференціюючого елемента і з другим входом четвертого елемента I з'єднані з виходом датчика комутації, вихід першого генератора імпульсів підключений до першого входу четвертого елемента I, третій вхід якого, а також входи блока затримки сигналу і формувача імпульсів з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина третього лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини 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 другого функціонального

перетворювача, вихід датчика комутації через четвертий елемент НІ з'єднаний з входом другого  
одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід  
диференціюючого елемента з'єднаний зі входом четвертого лічильника імпульсів, згідно з  
корисною моделлю, введено третій функціональний перетворювач та блок вибору типу  
5 вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина  
другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини третього  
функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною  
цифровою шиною другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до  
вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

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

На схемі: 1 - датчик струму; 2 - перетворювач струму в напругу; 3, 4, 5 - перший, другий і  
третій компаратори; 6 - другий генератор імпульсів; 7 - перший елемент І; 8 - перший елемент  
НІ; 9 - перший одновібратор; 10 - другий елемент НІ; 11 - перший елемент АБО; 12 - третій  
лічильник імпульсів; 13 - тригер; 14 - датчик тиску; 15, 16 - четвертий і п'ятий компаратори; 17 -  
15 другий елемент І; 18 - перший функціональний перетворювач; 19 - регістр; 20 - датчик комутації;  
21 - третій елемент НІ; 22 - диференціюючий елемент; 23 - четвертий лічильник імпульсів; 24 -  
третій елемент І; 25 - другий елемент АБО; 26 - перший лічильник імпульсів; 27 - четвертий  
елемент НІ; 28 - другий одновібратор; 29 - перший генератор імпульсів; 30 - четвертий елемент  
І; 31 - блок установки нуля; 32 - формувач імпульсів; 33 - блок затримки сигналу; 34 - третій  
20 елемент АБО; 35 - другий лічильник імпульсів; 36 - третій функціональний перетворювач; 37 -  
другий функціональний перетворювач; 38 - цифровий комутатор; 39 - цифровий компаратор, 40  
- блок вибору типу вимикача, причому вихід датчика струму 1 через перетворювач струму в  
напругу 2 підключений до входів першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів, вихід першого  
25 компаратора 3 з'єднаний зі входом першого одновібратора 9 і з другим входом першого  
елемента І 7, перший вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 6, а третій  
вхід з'єднаний з виходом першого елемента НІ 8, вхід якого і перший вхід другого елемента І 17  
підключені до виходу другого компаратора 4, перший вхід третього лічильника імпульсів 12  
з'єднаний з виходом першого елемента І 7, четвертий вхід якого підключений до першого  
30 виходу тригера 13, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього компаратора 5, а другий  
вихід підключений до другого входу третього елемента І 24, перший вхід якого з'єднаний з  
виходом диференціюючого елемента 22, а вихід підключений до першого входу другого  
елемента АБО 25, вихід якого з'єднаний зі входом першого лічильника імпульсів 26, а другий  
вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 35 підключені до виходу четвертого елемента І  
35 30, вихід першого одновібратора 9 через другий елемент НІ 10 з'єднаний з першим входом  
першого елемента АБО 11, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника  
імпульсів 12, а другий вхід, а також другі входи тригера 13, регістра 19 і другого лічильника  
імпульсів 35 з'єднані з виходом третього елемента АБО 34, перший, другий і третій входи якого  
40 підключені відповідно до виходів блока установки нуля 31, формувача імпульсів 32 і блока  
затримки сигналу 33, прямих динамічних перший вхід регістра 19 з'єднаний з виходом другого  
елемента І 17, другий вхід якого підключений до виходу третього елемента НІ 21, вхід якого  
разом зі входом диференціюючого елемента 22 і з другим входом четвертого елемента І 30  
з'єднані з виходом датчика комутації 20, вихід першого генератора імпульсів 29 підключений до  
першого входу четвертого елемента І 30, третій вхід якого, а також входи блока затримки  
45 сигналу 33 і формувача імпульсів 32 з'єднані з виходом цифрового компаратора 39, вихід  
датчика тиску 14 підключений до входів четвертого 15 і п'ятого 16 компараторів, виходи яких  
відповідно з'єднані з першим і другим входами першого функціонального перетворювача 18,  
вихідна цифрова шина третього лічильника імпульсів 12 підключена до вхідної цифрової шини  
першого функціонального перетворювача 18, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною  
50 цифровою шиною регістра 19, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної  
цифрової шини цифрового компаратора 39, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з  
вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 38, перша вхідна цифрова шина якого  
підключена до вихідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 37, вихід  
датчика комутації 20 через четвертий елемент НІ 27 з'єднаний з входом другого одновібратора  
55 28, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 38, вихід  
диференціюючого елемента 22 з'єднаний зі входом четвертого лічильника імпульсів 23, друга  
вхідна цифрова шина цифрового комутатора 38 та вхідна цифрова шина другого  
функціонального перетворювача 37 підключені до вихідної цифрової шини третього  
функціонального перетворювача 36, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною

цифровою шиною другого лічильника імпульсів 35, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача 40.

5 Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 31 коротким імпульсом через третій елемент АБО 34 встановлює в нульове положення тригер 13, другий 35, третій 12 лічильники імпульсів і реєстр 19.

10 Якщо діагностований вимикач вимикає коло електричної мережі зі струмом, значення якого менше порога спрацювання третього компаратора 5, то при цьому спрацьовує датчик комутацій 20, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 22 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід четвертого лічильника імпульсів 23, який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та на перший вхід третього елемента І 24, на другому вході якого присутній сигнал логічної одиниці з інверсного виходу тригера 13. З виходу третього елемента І 24 короткий імпульс через другий елемент АБО 25 надходить в перший лічильник імпульсів 26, збільшуючи значення, записане в останньому на одиницю відліку і тим самим фіксує спрацювання вимикача при вимиканні струму, що не перевищує номінальний робочий струм вимикача.

15 Якщо діагностований вимикач вимикає струм, значення якого перевищує номінальний робочий струм вимикача, то в цьому випадку з виходу перетворювача струму в напругу 2 випрямлена напруга, що відповідає струму, який проходить в кожен момент через вимикач, надходить на входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів. При цьому третій компаратор 5 спрацьовує і на прямому виході тригера 13 встановлюється сигнал логічної одиниці. Пороги спрацювання першого 3 і другого 4 компараторів вибрані таким чином, що на виході першого компаратора 3 присутній сигнал логічної одиниці весь час, коли вхідний сигнал знаходиться в області додатних значень, а на виході другого компаратора 4 з'являється сигнал логічної одиниці через декілька мілісекунд після того, як спрацював перший компаратор 3 при зростанні вхідного сигналу. Це дає можливість визначати спрацювання робочого ресурсу вимикача навіть при суттєвому спотворенні датчиком (трансформатором) струму форми струму, що протікає через вимикач в момент комутації.

20 Одночасно зі спрацюванням першого компаратора 3 запускається перший одновібратор 9, який через другий елемент НІ 10 формує сигнал логічного нуля, яким через перший елемент АБО 11 розблоковується робота третього лічильника імпульсів 12. На від'ємний перший вхід третього лічильника імпульсів 12 починають надходити імпульси від другого генератора імпульсів 6 до тих пір, поки не спрацює другий компаратор 4, в результаті чого на виході першого елемента НІ 8 з'являється сигнал логічного нуля і перший елемент І 7 закривається. При цьому інформація з третього лічильника імпульсів 12 надходить на вхід першого функціонального перетворювача 18. Очевидно, що чим більше значення струму, який протікає через датчик струму 1, тим менше імпульсів надходить в третій лічильник імпульсів 12.

35 Одночасно з цим з виходу датчика тиску 14 сигнал постійної напруги подається на входи четвертого 15 і п'ятого 16 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, і залежно від значення вихідного сигналу датчика тиску спрацьовує або тільки один компаратор 15 або обидва компаратори - 15 і 16, з виходів яких сигнали також надходять на перший і другий входи першого функціонального перетворювача 18. Залежно від комбінації цих вхідних сигналів, а також від значення комутowanego струму, яке у вигляді цифрового коду подається на вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 18, з виходу останнього різні значення цифрового коду, які відповідають різним значенням вагових коефіцієнтів для визначення спрацювання комутаційного ресурсу вимикача з врахуванням не тільки значення комутowanego струму, а й значення тиску стисненого повітря, подаються на вхід реєстра 19. По передньому фронті сигналу з виходу другого компаратора 4 інформація в реєстрі 19 фіксується, оскільки на його прямий динамічний перший вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу другого елемента І 17. Зазначимо, що на другий вхід останнього при цьому надходить сигнал логічної одиниці з виходу третього елемента НІ 21 до моменту відключення вимикача, коли на виході датчика комутації 20 з'являється сигнал логічної одиниці.

40 З моменту виникнення аварійного струму в електричній мережі до його вимкнення, як правило, проходить декілька десятків, а іноді і сотень мілісекунд. Тому за цей час через датчик струму 1 проходить декілька періодів аварійного струму, який у вигляді випрямленої напруги подається з виходу перетворювача струму в напругу 2 на входи першого 3, другого 4 і третього 5 компараторів. При цьому цифровий код, що відповідає кожній напівхвилі напруги, послідовно записується в третій лічильник імпульсів 12 та разом з цифровим кодом, який подається з виходу датчика тиску 14 через четвертий 15 і п'ятий 16 компаратори, надходять на вхід першого функціонального перетворювача 18 і ваговий коефіцієнт, який відповідає спрацюванню

комутаційного ресурсу залежно від значення контрольованого струму і тиску стисненого повітря, перезаписується в реєстр 19.

5 Оскільки в третьому лічильнику імпульсів 12 імпульси віднімаються, то очевидно, що чим більша амплітуда напівхвилі напруги, що подається на компаратори, тим більше число записується в цьому лічильнику імпульсів.

З виходу реєстра 19 цифровий код подається на перший вхід цифрового компаратора 39 і оскільки з виходу другого лічильника імпульсів 35 нульовий код через третій функціональний перетворювач 36, через цифровий комутатор 38 подається на другий вхід цифрового компаратора 39, то на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці.

10 В момент вимикання високовольтного вимикача в реєстрі 19 зберігається інформація про останню амплітуду напівхвилі струму, який протікав через вимикач та про значення тиску стисненого повітря при цьому, і при спрацюванні датчика комутації 20 вхід запису в реєстр 19 блокується. При спрацюванні датчика комутації 20 на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який через диференціюючий елемент 22 надходить на вхід четвертого лічильника імпульсів 23, що фіксує спрацювання механічного ресурсу вимикача і призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю. Одночасно подається сигнал логічної одиниці на другий вхід четвертого елемента І 30. При цьому з виходу першого генератора імпульсів 29 через четвертий елемент І 30 імпульси надходять в другий лічильник імпульсів 35, а також через другий елемент АБО 25 в перший лічильник імпульсів 26 - лічильник спрацювання робочого ресурсу високовольтного вимикача.

20 Коли кількість імпульсів, що надходять в другий лічильник імпульсів 35, призводить до зрівнювання кодів на входах цифрового компаратора 39, на виході останнього з'являється сигнал нуля, який блокує четвертий елемент І 30. Подача імпульсів від першого генератора імпульсів 29 припиняється. Одночасно на виході формувача імпульсів 32 з'являється імпульс, який через третій елемент АБО 34 обнуляє тригер 13, реєстр 19 і третій 12 та четвертий 35 лічильники імпульсів. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Кількість імпульсів, що заносяться в перший лічильник імпульсів 26, залежить від значення струму, що вимикається високовольтним вимикачем та від значення тиску стисненого повітря, і показує, як витрачається комутаційний ресурс високовольтного вимикача при різних значеннях комутуваного струму та тиску стисненого повітря в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

30 Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 20 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через четвертий елемент НІ 27 і переднім фронтом запускає другий однобібратор 28, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 38, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 35 до цифрового компаратора 39 через третій функціональний перетворювач 36 та через другий функціональний перетворювач 37, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 35 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.

45 Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого вимикача в третьому функціональному перетворювачі 36 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу вимикача 40. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу вимикача з виходу блока вибору типу вимикача 40 на вхід третього функціонального перетворювача 36 подається цифровий код, яким активується інша область пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого вимикача.

50 Для захисту від короточасних великих струмів, що можуть протікати через вимикач, наприклад, при подвійних замиканнях, селективній роботі релейного захисту, в пристрої передбачений блок затримки сигналу 33. Його робота пояснюється наступним чином. Коли через датчик струму 1 протікає струм, який викликає спрацювання третього компаратора 5, то в реєстр 19 записується цифровий код, який є комбінацією цифрових кодів струму в електричній мережі та тиску стисненого повітря, але, оскільки вимикач не вимикається і датчик комутації 20 не спрацьовує, то пристрій зависає і для того, щоб повернути його в початковий стан, через деякий час з виходу блока затримки сигналу 33 подається сигнал через третій елемент АБО 34, який обнуляє тригер 13, реєстр 19 і третій 12 та четвертий 35 лічильники імпульсів. Час

затримки сигналу в блоці затримки сигналу 33 вибирається більшим циклу роботи пристрою, коли в лічильник 26 записується можлива найбільша кількість імпульсів.

Для коректної роботи пристрою постійну часу диференціюючого елемента 22 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів першого генератора імпульсів 29.

5 Тактова частота другого генератора імпульсів 6 залежить від кількості розрядів третього лічильника імпульсів 12 і від порогів спрацювання першого 3 і другого 4 компараторів.

Тривалість роботи першого одновібратора 9 вибирається більшою часу, необхідного для пропуску найбільшої кількості імпульсів від другого генератора імпульсів 6 в третій лічильник імпульсів 12.

10 Тривалість роботи другого одновібратора 28 вибирається більшою циклу роботи пристрою, коли в перший лічильник імпульсів 26 записується найбільша можлива кількість імпульсів.

Тактова частота першого генератора імпульсів 29 вибирається з міркувань, щоб не перевищувати час, необхідний для того, щоб записати в перший лічильник імпульсів 26 найбільшу можливу кількість імпульсів, що відповідає найбільшому значенню контрольованих струму та тиску стисненого повітря.

15 Кількість розрядів першого 26, другого 35 та третього 12 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутованого струму та тиску стисненого повітря, вибирається залежно від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

20 Перший функціональний перетворювач 18 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму, комутованого вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється залежно від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з компараторів 15 і 16 на перший і другий входи першого функціонального перетворювача 18.

25 Другий функціональний перетворювач 37 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму, комутованих вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

30 Третій функціональний перетворювач 36 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольтних вимикачів.

### 35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, перетворювач струму в напругу, два одновібратори, п'ять компараторів, тригер, два генератори імпульсів, диференціюючий елемент, чотири елементи I, чотири елементи II, формувач імпульсів, датчик комутації, датчик тиску, два функціональних перетворювачі, чотири лічильники імпульсів, блок установки нуля, цифровий комутатор, цифровий компаратор, блок затримки сигналу, три елементи АБО, регістр, причому вихід датчика струму через перетворювач струму в напругу підключений до входів першого, другого і третього компараторів, вихід першого компаратора з'єднаний зі входом першого одновібратора і з другим входом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом першого елемента II, вхід якого і перший вхід другого елемента I підключені до виходу другого компаратора, перший вхід третього лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента I, четвертий вхід якого підключений до першого виходу тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього компаратора, а другий вихід підключений до другого входу третього елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом диференціюючого елемента, а вихід підключений до першого входу другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний зі входом першого лічильника імпульсів, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів підключені до виходу четвертого елемента I, вихід першого одновібратора через другий елемент II з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до другого входу третього лічильника імпульсів, а другий вхід, а також другі входи тригера, регістра і другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені відповідно до виходів блока установки нуля, формувача імпульсів і блока затримки сигналу, прямий динамічний перший вхід регістра з'єднаний з виходом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу третього елемента II, вхід якого разом зі входом диференціюючого елемента і з другим входом



четвертого елемента I з'єднані з виходом датчика комутації, вихід першого генератора імпульсів підключений до першого входу четвертого елемента I, третій вхід якого, а також входи блока затримки сигналу і формувача імпульсів з'єднані з виходом цифрового компаратора, вихід датчика тиску підключений до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим і другим входами першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина третього лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини 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 другого функціонального перетворювача, вихід датчика комутації через четвертий елемент HI з'єднаний з входом другого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом четвертого лічильника імпульсів, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини блока вибору типу вимикача.

