



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152198** (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

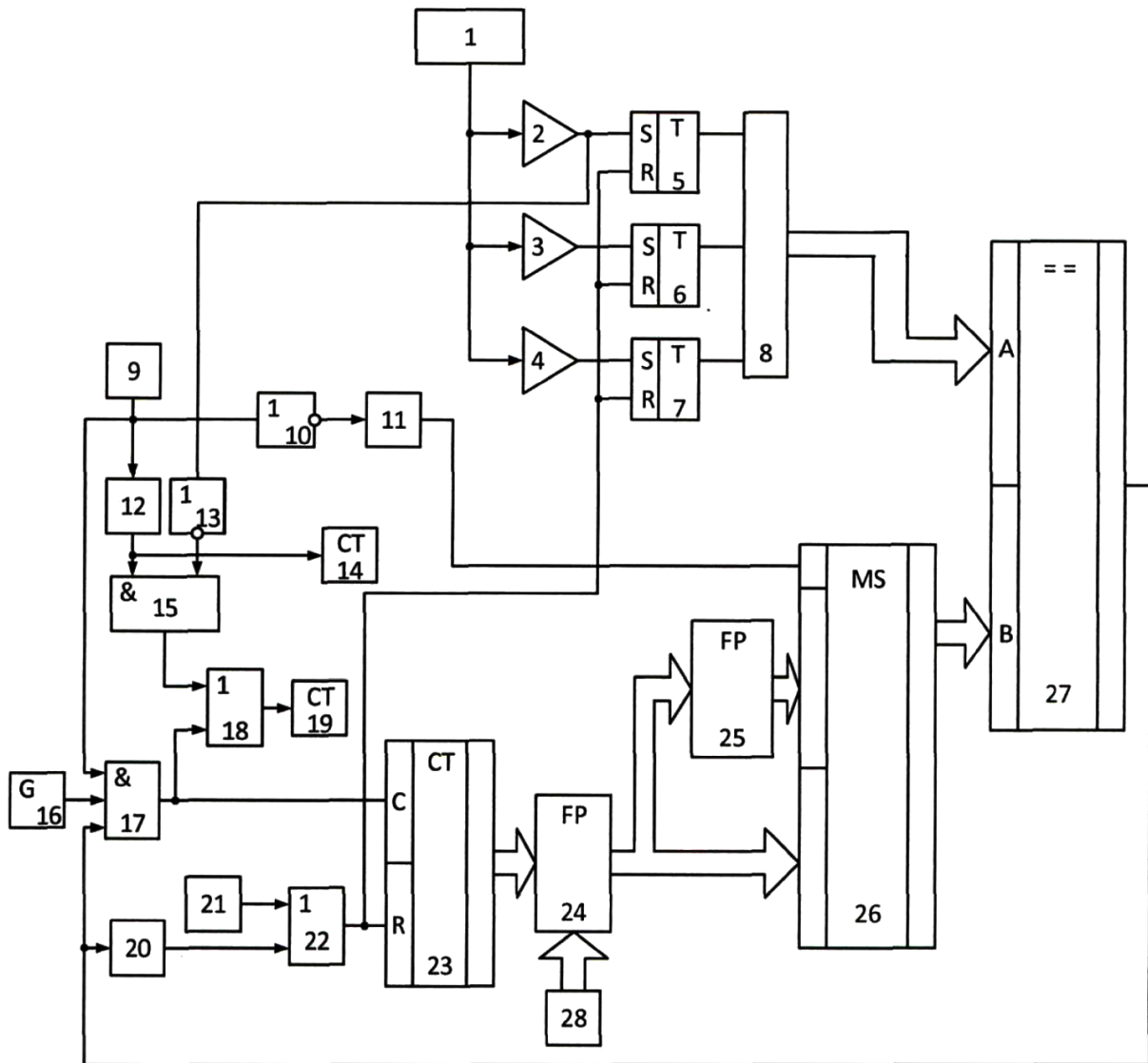
(21) Номер заявки: u 2021 06779	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Розводюк Михайло Петрович (UA), Лубко Дмитро Романович (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.11.2021	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 05.01.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 04.01.2023, Бюл.№ 1	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів містить датчик початку комутації, три компаратори, три тригери, шифратор, датчик струму, одновібратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, два елементи НІ, три лічильники імпульсів, два елементи І, два елементи АБО, формувач сигналу, блок установки нуля, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор. 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 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 із другим входом другого елемента І, 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 першого функціонального перетворювача, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний зі входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів. Додатково введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу комутаційного апарата, причому вихід першого тригера підключений до входу першого елемента НІ. Друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача. Перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу комутаційного апарата.

UA 152198 U



Корисна модель належить 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. G07C 3/10 бюл. № 47, 1988), що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I та через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого компаратора через перший елемент HI, перший лічильник імпульсів, з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента 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 елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, блок установки нуля, вихід якого 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.

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.

Як найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 3396, М. кл. G01C 3/10, бюл. № 11, 2004), що містить датчик початку комутації, три компаратори, три тригери, шифратор, датчик струму, одиницьбратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, два елементи HI, три лічильники імпульсів, два елементи I, два елементи АБО, формувач сигналу, блок установки нуля, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), цифровий комутатор, цифровий компаратор, 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 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, 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 із 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 першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого 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 зі входом одиницьбратора, 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 зводить до порушення проходження необхідної кількості імпульсів із-за того, що в момент вимкнення комутаційного апарата на виході першого компаратора присутній сигнал логічного нуля, що знижує точність роботи пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, 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. Крім того, підключення входу першого

5

елемента НІ до виходу першого тригера дозволяє чітко відслідковувати кількість імпульсів, що надходять в другий (ресурсний) лічильник, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів містить датчик початку комутації, три компаратори, три тригери, шифратор, датчик струму, одновібратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, два елементи НІ, три

10

15

20

25

30

35

лічильники імпульсів, два елементи І, два елементи АБО, формувач сигналу, блок установки нуля, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор. 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 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 із другим входом другого елемента І, 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 першого функціонального перетворювача, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний зі входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід

диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів. Додатково введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу комутаційного апарата, причому вихід першого тригера підключений до входу першого елемента НІ. Друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача. Перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу комутаційного апарата.

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - перший, другий і третій компаратори; 5, 6, 7 - перший, другий і третій тригери; 8 - шифратор; 9 - датчик початку комутації; 10 - другий елемент НІ, 11 - одновібратор; 12 - диференціюючий елемент; 13 - перший елемент НІ; 14 - третій лічильник імпульсів; 15 - перший елемент І; 16 - генератор імпульсів; 17 - другий елемент І; 18 - перший елемент АБО; 19 - перший лічильник імпульсів; 20 - формувач сигналу; 21 - блок установки нуля; 22 - другий елемент АБО; 23 - другий лічильник імпульсів; 24 - другий функціональний перетворювач; 25 - перший функціональний перетворювач; 26 - цифровий комутатор; 27 - цифровий компаратор, 28 - блок вибору типу комутаційного апарата, причому вихід датчика початку комутації 9 через диференціюючий елемент 12 з'єднаний з першим входом першого елемента І 15, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента НІ 13, вхід першого лічильника імпульсів 19 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 18, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І 15, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 23 з'єднані з виходом другого елемента І 17, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 16, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами першого 2, другого 3 і

50

55

60

третього 4 компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 8, вихід блока установки нуля 21 підключений до першого входу другого елемента АБО 22, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 20, а вихід підключений до других входів першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів 23, вихід датчика початку комутації 9 з'єднаний із другим входом другого елемента І 17, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу 20 підключені до виходу цифрового компаратора 27, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною

цифровою шиною шифратора 8, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 26, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого функціонального перетворювача 25, вихід датчика початку комутації 9 через другий елемент НІ 10 з'єднаний зі входом одновібратора 11, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 26, вихід диференціюючого елемента 12 з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів 14, вихід першого тригера 5 підключений до входу першого елемента НІ 13, друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора 26 та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 25 з'єднані з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 24, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 23, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу комутаційного апарата 28.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 21 коротким імпульсом через другий елемент АБО 22 встановлює у нульове положення перший 5, другий 6, третій 7 тригери і другий лічильник імпульсів 23.

Якщо діагностований комутаційний апарат відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання першого компаратора 2, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 9, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 12 подається на перший вхід першого елемента І 15 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 13, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого тригера 5), а також на вхід третього лічильника імпульсів 14, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу першого елемента І 15 через перший елемент АБО 18 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 19, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується також на одиницю.

Якщо комутаційний апарат відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 2, то постійна напруга, отримана на виході датчика струму 1, подається на входи першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів. Залежно від значення струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких надходять на входи першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 2 і другий 3 компаратори, то спрацьовують перший 5 і другий 6 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які надходять на перший та другий входи шифратора 8. Дана комбінація вхідних сигналів призводить до того, що на виході шифратора 8 встановлюється відповідний цифровий код, який надходить на вхід цифрового компаратора 27. Це призводить до того, що на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині.

В момент відключення комутаційного апарата на виході датчика початку комутації 9 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід другого елемента І 17 (на виході першого елемента І 15 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на третій вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 27. При цьому на виході другого елемента І 17 з'являється послідовність імпульсів від генератора імпульсів 16, яка надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 23 і на вхід першого лічильника імпульсів 19 через перший елемент АБО 18. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 23 через другий функціональний перетворювач 24, в якому обчислення витраченого комутаційного ресурсу здійснюється за вибраними ресурсними характеристиками діагностованого комутаційного апарата, та через цифровий комутатор 26 надходить на вхід цифрового компаратора 27. Другий лічильник імпульсів 23 відраховує імпульси генератора імпульсів 16 доти, доки коди на входах цифрового компаратора 27 не зрівняються. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на третій вхід другого елемента І 17. При цьому перший 19 та другий 23 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів, на виході формувача сигналу 20 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 22 надходить на другі входи першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів, а також на другий вхід другого лічильника імпульсів 23 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 23 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід першого лічильника імпульсів 19, зменшує значення залишкового ресурсу комутаційного апарата на визначене число одиниць, яке залежить від значення струму відключення в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму комутаційного апарата.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 14 -лічильник механічного ресурсу комутаційного апарата - знову ж надходить один імпульс.

Якщо комутаційний апарат включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при його ввімкненні на виході датчика початку комутації 9 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий логічний елемент НІ 10 і переднім фронтом запускає одинвібратор 11, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 26, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 23 через другий функціональний перетворювач 24 до цифрового компаратора 27 через перший функціональний перетворювач 25, в якому цифровий код, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 23 після вимкнення комутаційного апарата системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу комутаційного апарата, що витрачається згідно з ресурсними характеристиками на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу комутаційного апарата по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого комутаційного апарата в другому функціональному перетворювачі 24 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу комутаційного апарата 28. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу комутаційного апарата з виходу блока вибору типу комутаційного апарата 28 на вхід другого функціонального перетворювача 24 подається цифровий код, яким активується інша область пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого комутаційного апарата.

Тривалість роботи одинвібратора 11 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення комутаційного апарата надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший (ресурсний) лічильник імпульсів 19.

Кількість компараторів і тригерів, а також кількість розрядів першого та другого лічильників імпульсів вибирається залежно від найбільшої величини струмів, що комутуються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового ресурсу комутаційного апарата.

Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 14 вибирається залежно від значення механічного ресурсу комутаційного апарата.

Для коректної роботи пристрою сталу часу диференціюючого елемента 12 необхідно вибрати меншою періоду чергування імпульсів генератора імпульсів 16.

Перший 25 та другий 24 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких в першому функціональному перетворювачі 25 відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу комутаційного апарата в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваних комутаційним апаратом при його включенні на коротке замикання в мережі, а в другому функціональному перетворювачі 24 записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольтних вимикачів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик початку комутації, три компаратори, три тригери, шифратор, датчик струму, одинвібратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, два елементи НІ, три лічильники імпульсів, два елементи І, два елементи АБО, формувач сигналу, блок установки нуля, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, 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 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 із другим входом другого елемента І, 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 першого функціонального перетворювача, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний зі входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу комутаційного апарата, причому вихід першого тригера підключений до входу першого елемента НІ, друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу комутаційного апарата.

