



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152987** (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

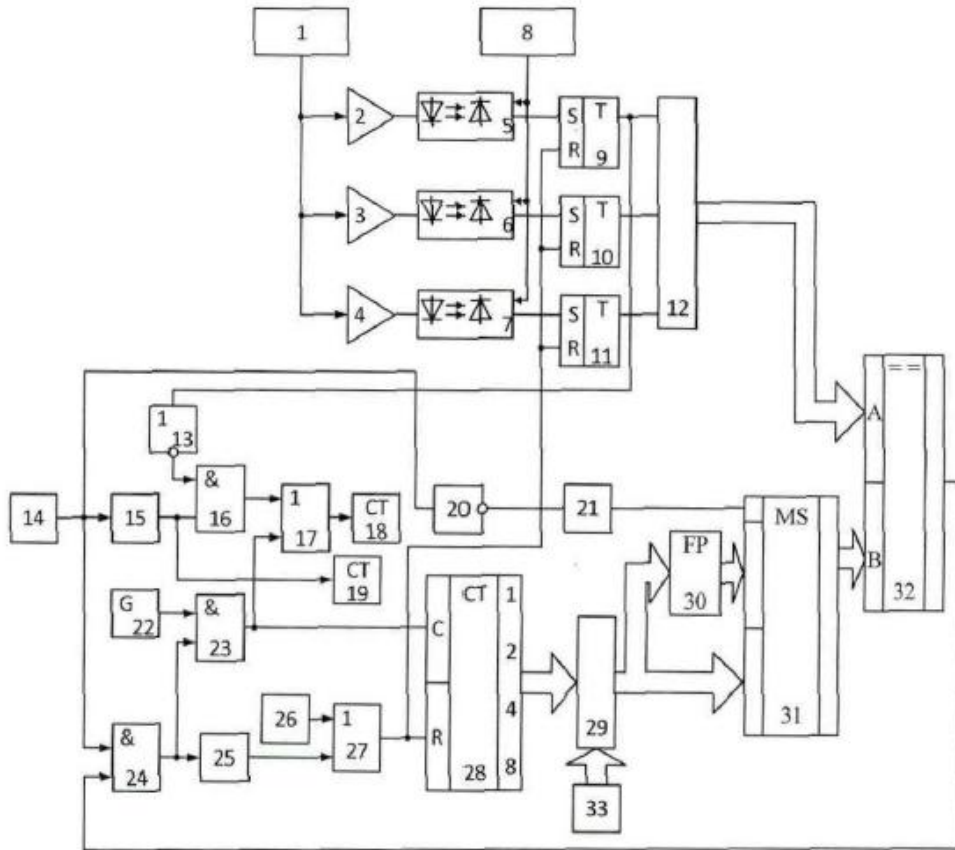
(21) Номер заявки: <b>u 2021 07461</b>	(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Розводюк Михайло Петрович (UA), Лубко Дмитро Романович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>20.12.2021</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>11.05.2023</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>10.05.2023, Бюл.№ 19</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

### (57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів містить датчик струму, три компаратори, блок установки нуля, формувач сигналу, датчик початку комутації, три оптрони, одновібратор, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, три лічильники імпульсів, цифровий компаратор, три тригери, шифратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, джерело опорної напруги, три елементи І, два елементи АБО, два елементи НІ. Крім цього, в нього додатково введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача.

UA 152987 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 54157А, МПК G07C3/10, бюл. № 2, 2003), що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, вихід датчика струму з'єднаний з входами першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно з'єднані з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів І, виходи яких підключені до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи НІ відповідно, вихід блока установки нуля підключений до першого входу третього елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів.

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.

За найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 8448, МПК G07C3/10, бюл. № 8, 2005), що містить датчик струму, три компаратори, блок установки нуля, формувач сигналу, датчик початку комутації, три оптрони, одинвібратор, функціональний перетворювач (в подальшому - перший функціональний перетворювач), цифровий комутатор, три лічильники імпульсів, цифровий компаратор, три тригери, шифратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, джерело опорної напруги, три елементи І, два елементи АБО, два елементи НІ, причому вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента І та через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, вихід датчика струму підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одинвібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І.

Головним недоліком даного пристрою є 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.

5 В основу корисної моделі поставлено задачу 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.

10 Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, три компаратори, блок установки нуля, формувач сигналу, датчик початку комутації, три оптрони, одновібратор, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, три лічильники імпульсів, цифровий компаратор, три тригери, шифратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, джерело опорної напруги, три елементи I, два елементи АБО, два елементи HI, причому вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента I та через диференціюючий елемент з'єднаний з першим виходом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент HI, вхід першого лічильника 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, вихід датчика струму підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з виходом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент HI підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід цифрового компаратора підключений до другого входу першого елемента I, згідно з корисною моделлю, введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому 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 вимикача.

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

45 На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - перший, другий і третій компаратори; 5, 6, 7 - перший, другий і третій оптрони; 8 - джерело опорної напруги; 9, 10, 11 - перший, другий і третій тригери; 12 - шифратор; 13 - перший елемент HI; 14 - датчик початку комутації; 15 - диференціюючий елемент; 16 - другий елемент I; 17 - перший елемент АБО; 18, 19 - перший і третій лічильники імпульсів; 20 - другий елемент HI; 21 - одновібратор; 22 - генератор імпульсів; 23 - третій елемент I; 24 - перший елемент I; 25 - формувач сигналу; 26 - блок установки нуля; 27 - другий елемент АБО; 28 - другий лічильник імпульсів; 29 - другий функціональний перетворювач; 30 - перший функціональний перетворювач; 31 - цифровий комутатор; 32 - цифровий компаратор; 33 - блок вибору типу вимикача, причому вихід датчика початку комутації 14 підключений до першого входу першого елемента I 24 та через диференціюючий елемент 15 з'єднаний з першим входом другого елемента I 16, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера 9 через перший елемент HI 13, вхід першого лічильника імпульсів 18 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 17, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I 16, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 28 з'єднані з виходом третього елемента I 23, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 22, а другий вхід і вхід формувача сигналу 25 з'єднані з виходом першого елемента I 24, вихід датчика струму 1 підключений до входів першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів, виходи

першого 9, другого 10 і третього 11 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 12, вихід блока установки нуля 26 підключений до першого входу другого елемента АБО 27, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 25, а вихід підключений до других входів першого 9, другого 10 і третього 11 тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів 28, виходи першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 5, другого 6 і третього 7 оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги 8, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого 9, другого 10 і третього 11 тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 32 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 31, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 30, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора 32 підключена до вихідної цифрової шини шифратора 12, вихід диференціюючого елемента 15 з'єднаний зі входом третього лічильника імпульсів 19, вихід датчика початку комутації 14 через другий елемент НІ 20 підключений до входу одновібратора 21, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 31, вихід цифрового компаратора 32 підключений до другого входу першого елемента І 24, друга вхідна цифрова шина цифрового комутатора 31 та вхідна цифрова шина першого функціонального перетворювача 30 з'єднані з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 29, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 28, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною блока вибору типу вимикача 33.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 26 коротким імпульсом через другий елемент АБО 27 встановлює у нульове положення перший 9, другий 10, третій 11 тригери і другий лічильник імпульсів 28.

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

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порогів спрацювання першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 14, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 15 подається на перший вхід другого елемента І 16 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 13, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого тригера 9), а також на вхід третього лічильника імпульсів 19, що призводить до зменшення записаного в ньому механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу другого елемента І 16 через перший елемент АБО 17 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 18, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується на одиницю, тим самим фіксуючи спрацювання вимикача.

Якщо вимикач 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 величини струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких через перший 5, другий 6 і третій 7 оптрони надходять відповідно на входи першого 9, другого 10 і третього 11 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці.

Зазначимо, що джерело опорної напруги 8 призначене для живлення першого 5, другого 6 і третього 7 оптронів.

Якщо, наприклад, спрацювали перший 2 і другий 3 компаратори, то спрацьовують перший 9 і другий 10 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які надходять на перший та другий входи шифратора 12. При цьому на виході шифратора 12 встановлюється цифровий код, який надходить на першу вхідну цифрову шину цифрового компаратора 32. Це призводить до того, що на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий (нульовий) код на другій вхідній цифровій шині, що подається з виходу другого лічильника імпульсів 28 через другий функціональний перетворювач 29 та через цифровий комутатор 31.

З виходу першого тригера 9 сигнал логічної одиниці надходить також на вхід першого елемента НІ 13, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. У момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 14 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого елемента І 24 (на виході другого елемента І 16 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід

подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 32. З виходу першого елемента І 24 сигнал логічної одиниці подається на формувач сигналу 25 та на другий вхід третього елемента І 23. При цьому на перший вхід третього елемента І 23 подається послідовність імпульсів з виходу генератора імпульсів 22, що надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 28 і на вхід першого лічильника імпульсів 18 через перший елемент АБО 17.

Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 28 через другий функціональний перетворювач 29, через цифровий комутатор 31 надходить на вхід цифрового компаратора 32. Другий лічильник імпульсів 28 відраховує імпульси генератора імпульсів 22 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 32 не зрівняються. При цьому на його виході з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на другий вхід першого елемента І 24, сигнал логічного нуля з виходу якого надходить на другий вхід третього елемента І 23. Перший 18 та другий 28 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 25 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 27 надходить на входи першого 9, другого 10 і третього 11 тригерів, а також на вхід другого лічильника імпульсів 28 і обнуляє їх.

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

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

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 14 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент ІІ 20 і у вигляді логічної одиниці переднім фронтом запускає одинвібратор 21, який, в свою чергу, вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 31, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 28 до цифрового компаратора 32 через другий функціональний перетворювач 29, через перший функціональний перетворювач 30, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 28 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно з ресурсними характеристиками 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.

Зазначимо, що ресурсні характеристики діагностованого комутаційного апарата в другому функціональному перетворювачі 29 фіксуються шляхом подачі на його другу вхідну цифрову шину цифрового коду з виходу блока вибору типу вимикача 33. У разі визначення залишкового ресурсу іншого типу вимикача з виходу блока вибору типу вимикача 33 на вхід другого функціонального перетворювача 29 подається цифровий код, яким активується інша область пам'яті останнього, де записані ресурсні характеристики іншого типу діагностованого високовольтного вимикача.

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

Кількість компараторів, оптронів і тригерів, а також кількість розрядів першого 18 та другого 28 лічильників імпульсів вибирається залежно від найбільшої величини струмів, що відключаються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

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

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

Перший функціональний перетворювач 30 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.

Другий функціональний перетворювач 29 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, що відповідають ресурсним характеристикам різних типів високовольтних вимикачів.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, три компаратори, блок установки нуля, формувач сигналу, датчик початку комутації, три оптрони, 5  
одновібратор, перший функціональний перетворювач, цифровий комутатор, три лічильники імпульсів, цифровий компаратор, три тригери, шифратор, диференціюючий елемент, генератор імпульсів, джерело опорної напруги, три елементи І, два елементи АБО, два елементи НІ, причому вихід датчика початку комутації підключений до першого входу першого елемента І та через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, вихід датчика струму підключений до входів першого, другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього оптронів, другі входи яких підключені до виходу джерела опорної напруги, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, перша вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини шифратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід цифрового компаратора підключений до другого входу першого елемента І, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий функціональний перетворювач та блок вибору типу вимикача, причому 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 вимикача. 35

