



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16488 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200601099

(22) 06.02.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента НІ, вхід якого підключений до виходу першого компаратора, 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, а виходи 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 з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента І, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної

цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, який **відрізняється** тим, що в нього введені четвертий, п'ятий і шостий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, перший, другий і третій електронні ключі, причому вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені до входу першого компаратора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

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

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

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

(19) UA (11) 16488 (13) U

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

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів за рахунок того, що датчик струму, в якості якого використовується трансформатор струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент №3396 (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №11, 2004], що містить датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента HI, вхід якого з'єднаний з виходом першого компаратора, вхід першого лічильника імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом другого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, виходи яких підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вихід блока установки нуля підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу, а вихід підключений до других входів першого, другого і третього тригерів, а також до другого входу другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації з'єднаний з другим входом другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною шифратора, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до виходу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент HI з'єднаний з входом однофазного виходу цифрового комутатора, згідно корисної моделі введено четвертий, п'ятий і шос-

шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до входу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент HI з'єднаний з входом однофазного виходу цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є низька точність роботи через те, що трансформатор струму, який використовується як датчик струму, має нелінійну характеристику із-за насичення магнітопровода при вимірюванні струмів короткого замикання.

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 знаходити лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму при вимірюванні струмів короткого замикання в електричній мережі, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик струму, датчик початку комутації, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента HI, вхід якого підключений до виходу 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, входи першого, другого і третього компараторів з'єднані між собою, а виходи 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 з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації підключений до другого входу другого елемента I, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента підключений до виходу третього лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент HI з'єднаний з входом однофазного виходу цифрового комутатора, згідно корисної моделі введено четвертий, п'ятий і шос-

тий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, перший, другий і третій електронні ключі, причому вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені до входу першого компаратора, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

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

На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - четвертий, п'ятий і шостий компаратори; 5, 6 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 7, 8 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 9, 10, 11 - перший, другий і третій електронні ключі; 12, 13, 14 - перший, другий і третій компаратори; 15, 16, 17 - перший, другий і третій тригери; 18 - шифратор; 19 - датчик початку комутації; 20 - другий елемент НІ, 21 - одинвібратор; 22 - диференціюючий елемент; 23 - перший елемент НІ; 24 - третій лічильник імпульсів; 25 - перший елемент І; 26 - генератор імпульсів; 27 - другий елемент І; 28 - перший елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - формувач сигналу; 31 - блок установки нуля; 32 - другий елемент АБО; 33 - другий лічильник імпульсів; 34 - функціональний перетворювач; 35 - цифровий комутатор; 36 - цифровий компаратор, причому вихід датчика початку комутації 19, через диференціюючий елемент 22 підключений до першого входу першого елемента І 25, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента НІ 23, вхід якого підключений до виходу першого компаратора 12, вхід першого лічильника імпульсів 29 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 28, перший вхід якого підключений до виходу першого елемента І 25, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 33 з'єднані з виходом другого елемента І 27, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів 26, входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів з'єднані між собою, а виходи підключені відповідно до перших входів першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора 18, вихід блока установки нуля 31 підключений до першого входу другого елемента АБО 32, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача сигналу 30, а вихід підключений до других входів першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів, а також з'єднаний з другим входом другого лічильника імпульсів 33, вихід датчика початку комутації 19 підключений до другого входу другого елемента І 27, третій вхід якого, а також вхід формувача сигналу

30 з'єднані з виходом цифрового компаратора 36, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора 18, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 35, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 34, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 34 з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів 33, вихід диференціюючого елемента 22 підключений до входу третього лічильника імпульсів 24, вихід датчика початку комутації 19 через другий елемент НІ 20 з'єднаний з входом одинвібратора 21, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 35, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами четвертого 2, п'ятого 3 і шостого 4 компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа 9, вихід якого, а також виходи другого 10 і третього 11 електронних ключів підключені до входу першого компаратора 12, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами першого 7 і другого 8 масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого 10 і третього 11 електронних ключів, виходи п'ятого 3 і шостого 4 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 5 і другого 6 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого 2 і п'ятого 3 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 9 і другого 10 електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора 4 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 11.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 31 коротким імпульсом через другий елемент АБО 32 встановлює у нульове положення перший 15, другий 16, третій 17 тригери і другий лічильник імпульсів 33.

Зазначимо, що в якості датчика струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 2-11, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує четвертий компаратор 2, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 9, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують четвертий 2 і п'ятий 3 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 - сигнал логічної

одиниці, який відкриває другий електронний ключ 10. Значення напруги, пропорційної струму, яке поступає на вхід першого масштабуючого підсилювача 7, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через другий електронний ключ 10 поступає на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то перший 9 і другий 10 електронні ключі закриваються, а третій електронний ключ 11 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчика струму 1, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 9-11.

Якщо діагностуєми вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порога спрацювання першого компаратора 12, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 19, сигнал логічної одиниці через диференціюючий елемент 22 подається на перший вхід першого елемента І 25 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 23, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого компаратора 12), а також на вхід третього лічильника імпульсів 24, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу першого елемента І 25 через перший елемент АБО 28 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 29, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується також на одиницю.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 12, то постійна напруга, отримана на виході датчика струму 1, подається на входи першого 12, другого 13 і третього 14 компараторів. В залежності від значення струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких поступають на входи першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 12 і другий 13 компаратори, то спрацьовують перший 15 і другий 16 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які поступають на перший та другий входи шифратора 18. Дана комбінація вхідних сигналів призводить до того, що на виході шифратора 18 встановлюється відповідний цифровий код, який поступає на вхід цифрового компаратора 36. Це призводить до того, що на виході цифрового компаратора 36 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 вимикача на виході да-

тчика початку комутації 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий вхід другого елемента І 27 (на виході першого елемента І 25 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на третій вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу цифрового компаратора 36. При цьому на виході другого елемента І 27 з'являється послідовність імпульсів від генератора імпульсів 26, яка поступає на перший вхід другого лічильника імпульсів 33 і на вхід першого лічильника імпульсів 29 через перший елемент АБО 28. Цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 33 через цифровий комутатор 35 поступає на вхід цифрового компаратора 36. Другий лічильник імпульсів 33 відраховує імпульси генератора імпульсів 26 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 36 не зрівняються. При цьому на виході цифрового компаратора 36 з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на третій вхід другого елемента І 27. Перший 29 та другий 33 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів, на виході формувача сигналу 30 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 32 поступає на другі входи першого 15, другого 16 і третього 17 тригерів, а також на другий вхід другого лічильника імпульсів 33 і обнуляє їх.

За час роботи другого лічильника імпульсів 33 послідовність імпульсів, яка поступила на вхід першого лічильника імпульсів 29, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення струму відключення в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 24 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 19 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 20 і переднім фронтом запускає одновібратор 21, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 35, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 33 до цифрового компаратора 36 через функціональний перетворювач 34, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 33 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 ввімкнення і вимкнення при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Тривалість роботи одновібратора 21 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 29.

Кількість компараторів і тригерів, а також кількість розрядів першого та другого лічильників імпульсів вибирається в залежності від найбільшої

величини струмів, що комутуються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

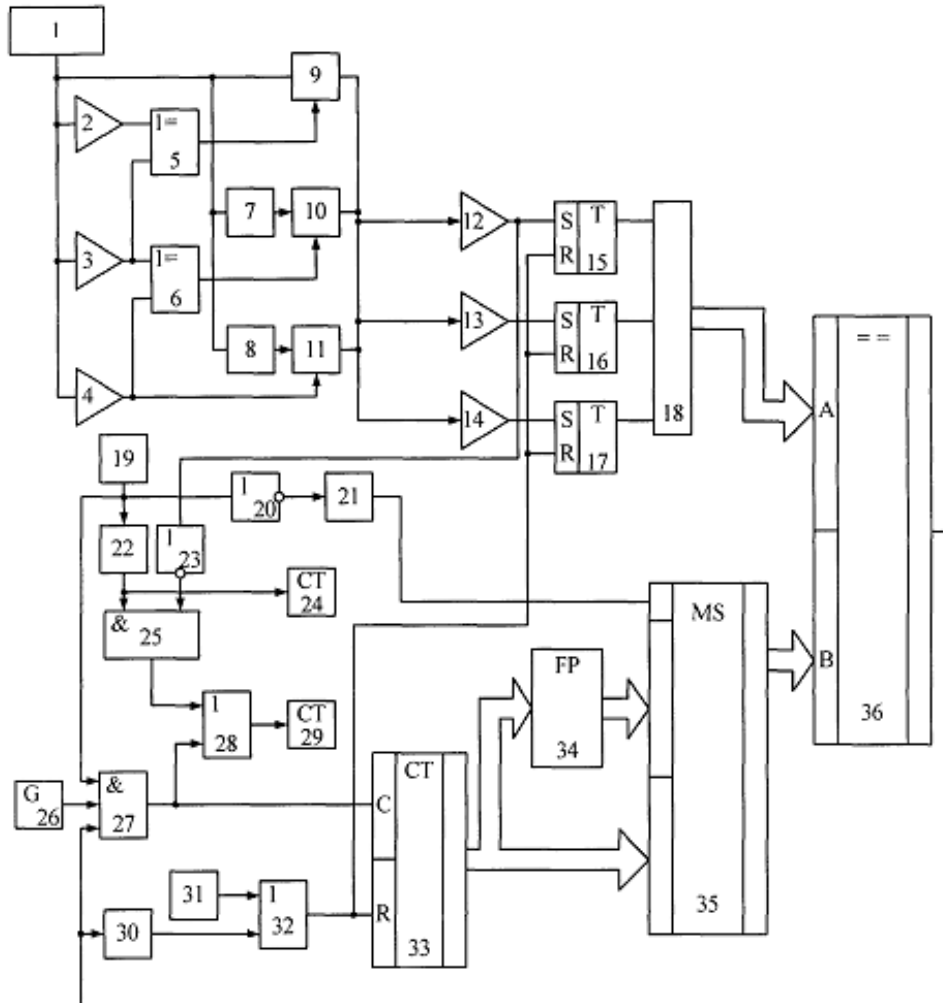
Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 24 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу диференціюючого елементу 22 необхідно вибрати меншою періоду чередування імпульсів генератора імпульсів 26.

Функціональний перетворювач 34 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючо-

го пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваних вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧЕННЯ АБО, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.



Фіг.