



УКРАЇНА

(19) UA (11) 3743 (13) U
(51) 7 G07C3/10МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

(21) 2004031482

(22) 01.03.2004

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить два датчики комутації, сім елементів АБО, шістнадцять елементів І, три датчики струму, п'ять компараторів, п'ять тригерів, шифратор, три електронні ключі, сім лічильників імпульсів, генератор імпульсів, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, три елементи НІ, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких, в свою чергу, з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а також з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими

2

входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів другого, третього і четвертого елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів другого, третього і четвертого елементів НІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, перший і другий датчики комутації, сьомий елемент АБО, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, який відрізняється тим, що в нього введені перший і другий одинівбратори, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, другий і третій формувачі імпульсів, причому другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки 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 першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одинівбратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій фор-

(19) UA (11) 3743 (13) U

мувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений

до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу групи високовольтних вимикачів в радіальних електричних мережах з одностороннім живленням.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 22225А, М. кл. G07 С 3/10, бюл. № 3, 1998), що містить три датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, керуючі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, виходи першого, другого і третього електронних ключів з'єднані між собою і підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких у свою чергу з'єднані відповідно з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другий вхід першого тригера і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів І, виходи другого і третього тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до другого, третього і четвертого виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи ІІ відповідно, вхід формувача імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами дев'ятого, десятого й одинадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами дешифратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до першого і другого виходів п'ятого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом п'ятнадцятого елемента І, а другий вхід підключений до виходу другого елемента АБО, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого виходу шифратора і до виходу четвертого елемента

ІІ, вихід якого з'єднаний з першим входом п'ятнадцятого елемента І та з першим входом шістнадцятого елемента І, вихід якого підключений до третього входу дешифратора, а другий вхід і вхід диференціюючого елемента з'єднані з виходом шостого елемента АБО, перший, другий і третій входи якого підключені до виходів першого, другого і третього датчиків комутації через перший, другий і третій одновібратори відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента І, перший, другий і третій входи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього одновібраторів, а виходи підключені до першого, другого і третього входів сьомого елемента АБО відповідно, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І, входи другого, третього і четвертого лічильників імпульсів підключені відповідно до виходів дев'ятого, десятого й одинадцятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами третього, другого і першого одновібраторів, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу першого елемента І, а вихід з'єднаний з виходом формувача імпульсів, перший вихід першого лічильника імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а вихід підключений до другого входу четвертого тригера.

Недоліками даного пристрою є те, що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в електричній мережі, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають. Крім того, даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 36250А, М. кл. G07 С 3/10, бюл. № 3, 2001), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача

імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента I підключені до виходу третього елемента АБО, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів I, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій входи якого з'єднані з першими входами другого, третього і четвертого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи HI відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також до першого, другого і третього входів першого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів четвертого, п'ятого і шостого елементів HI, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I з'єднані відповідно з першими входами п'ятого, шостого і сьомого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів.

Головним недоліком даного пристрою є його низька точність, тому що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу групи вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають, а також даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

В основу корисної моделі поставлено задачу

вдосконалення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу групи вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу групи комутаційних апаратів, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

За рахунок введення в пристрій першого і другого одновібраторів, восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, функціонального перетворювача, цифрового комутатора, цифрового компаратора, другого і третього формувачів імпульсів та відповідних зв'язків з'являється можливість враховувати вичерпання комутаційного ресурсу групи вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу групи комутаційних апаратів, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить два датчика комутації, сім елементів АБО, шістнадцять елементів I, три датчика струму, п'ять компараторів, п'ять тригерів, шифратор, три електронні ключі, сім лічильників імпульсів, генератор імпульсів, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, диференціюючий елемент, три елемента HI, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, вхід першого формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а також з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого

тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів НІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, введено перший і другий одинівбратори, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, другий і третій формувачі імпульсів, причому другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки 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 першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одинівбратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одинівбратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одинівбратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І.

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

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори; 7, 8, 9 - третій, четвертий і п'ятий тригери; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - перший елемент АБО; 14,15 - четвертий і п'ятий компаратори; 16, 17 - перший і другий тригери; 18 - шифратор; 19, 20 - другий і третій формувачі імпульсів; 21 - сьомий елемент АБО; 22 - генератор імпульсів; 23 - другий елемент І; 24 - третій елемент АБО; 25 - перший елемент І; 26 - перший формувач імпульсів; 27 - блок установки нуля; 28 - блок затримки сигналу; 29 - другий елемент АБО; 30 - перший лічильник імпульсів; 31 - функціональний перетворювач; 32 - цифровий комутатор; 33 - цифровий компаратор; 34 - дифе-

ренціюючий елемент; 35,36 - п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І; 37,38 - восьми й і дев'ятий лічильники імпульсів; 39,40,41 - перший, другий і третій елементи НІ; 42,43,44,45,46,47 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І; 48,49,50 - четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО; 51,52 - перший і другий датчики комутації; 53,54 - перший і другий одинівбратори; 55,56,57,58,59,60 - дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий елементи І; 61,62,63,64,65,66 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого 16 і другого 17 тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів 30 підключені до виходу другого елемента АБО 29, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 27, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 26, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 28, виходи першого 16 і другого 17 тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора 18, вихід генератора імпульсів 22 з'єднаний з першим входом другого елемента І 23, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 30 і до перших входів четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І, вхід першого формувача імпульсів 26 разом з другим входом другого елемента І 23 з'єднані з виходом першого елемента І 25, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 24, виходу третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів з'єднані відповідно з керуючими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а також з першим, другим і третім входами першого елемента АБО 13, вихід якого підключений до першого входу шифратора 18, вихід третього елемента АБО 24 через диференціюючий елемент 34 з'єднаний з першими входами третього 42, п'ятого 44 і сьомого 46 елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого 39, другого 40 і третього 41 елементів НІ відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого 39, другого 40 і третього 41 елементів НІ, а також відповідно до других входів четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І, виходи третього 42, п'ятого 44 і сьомого 46 елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого 48, п'ятого 49 і шостого 50 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого 43, шостого 45 і восьмого 47 елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого 55, десятого 56 і одинадцятого 57 елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого 58, тринадцятого 59 і чотирнадцятого 60 елементів І, виходи з

дев'ятого 55 по чотирнадцятий 60 елементів I підключені відповідно до входів з другого 61 по сьомий 66 лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента I 25, а також вхід блока затримки сигналу 28 з'єднані з виходом цифрового компаратора 33, 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 32, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 31, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 31 з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 30, вихід диференціюючого елемента 34 через перші входи п'ятнадцятого 35 і шістнадцятого 36 елементів I підключений відповідно до входів восьмого 37 і дев'ятого 38 лічильників імпульсів, виходи першого 51 і другого 52 датчиків комутації через перший 53 і другий 54 одинівбратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО 24, а також з другими входами п'ятнадцятого 35 і шістнадцятого 36 елементів I, виходи першого 51 і другого 52 датчиків комутації через другий 19 і третій 20 формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО 21, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 32, вихід першого одинівбратора 53 підключений до других входів дванадцятого 58, тринадцятого 59 і чотирнадцятого 60 елементів I, вихід другого одинівбратора 54 з'єднаний з другими входами дев'ятого 55, десятого 56 і одинадцятого 57 елементів I.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 27 коротким імпульсом через другий елемент АБО 29 встановлює перший 16, другий 17, третій 7, четвертий 8 і п'ятий 9 тригери, а також перший лічильник імпульсів 30 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 22 починає виробляти послідовність імпульсів.

Датчики струму пристрою розташовані в фазах А, В, і С ввідного вимикача системи живлення збірних шин, а датчики комутації входять в конструкцію кожного високовольтного вимикача.

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 61, третім 62 і четвертим 63 лічильниками імпульсів враховується по полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 52, а п'ятим 64, шостим 65 і сьомим 66 враховується по полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 51. Механічний ресурс цих вимикачів враховується восьмим 37 і дев'ятим 38 лічильниками імпульсів, які підключені відповідно до першого 51 і другого 52 датчиків комутації.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 52) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 52 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одинівбратор 54. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу одинівбра-

тора 54 відкриває дев'ятий 55, десятий 56 і одинадцятий 57 елементи I та через третій елемент АБО 24 і через диференціюючий елемент 34 у вигляді короткого імпульсу через відкритий шістнадцятий елемент I 36 надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 38, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкриті третій 42, п'ятий 44 і сьомий 46 елементи I, а потім через четвертий 48, п'ятий 49 і шостий 50 елементи АБО на відповідні входи елементів I 55, 56, 57, з виходів яких одиничні імпульси подаються на входи другого 61, третього 62 і четвертого 63 лічильників імпульсів, які є лічильниками залишкового ресурсу кожного полюса трифазного високовольтного вимикача. Занесення в кожний лічильник по одному імпульсу свідчить про зменшення залишкового ресурсу на одиницю рахунку, а також про те, що відбулася комутація струму, значення якого не перевищує номінальний робочий струм вимикача. При цьому елементи I 42, 44, 46 були відкритими, оскільки на входах елементів HI 39, 40, 41 були присутні сигнали логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання спричинений, наприклад, замиканням між фазами В і С, і його необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, що містить перший датчик комутації 51, то в цьому випадку струм короткого замикання протікає через ввідний вимикач системи збірних шин, на виходах другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється постійна напруга, пропорційна комутуємому струму, яка надходить відповідно на входи другого 5 і третього 6 компараторів, що призводить до встановлення в одиничний стан четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів відповідно. Пороги спрацювання компараторів 4, 5 і 6 однакові і лише незначно перевищують значення номінального робочого струму вимикача. Одночасно з виходів датчиків струму 2 і 3 сигнали через відповідні електронні ключі 11 і 12, які відкриті керуючими сигналами з виходів тригерів 8 і 9, поступають на входи четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, причому компаратор 15 має цей поріг найвищий, а компаратор 14 має поріг спрацювання більший, ніж компаратори 4, 5 і 6.

В залежності від значення струму, що відключається, на входах шифратора 18 встановлюються різні комбінації сигналів.

Наприклад, якщо спрацювали компаратори 14 і 15, то встановилися в одиничний стан перший 16 і другий 17 тригери. При цьому на виході шифратора 18 з'явиться цифровий код пропорційний комутуємому струму. На виході першого лічильника імпульсів 30 встановлений нульовий цифровий код, який через цифровий комутатор 32 поступає на вхід цифрового компаратора 33. При цьому на його виході встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід елемента затримки сигналу 28 і на вхід першого елемента I 25.

Якщо струм короткого замикання пройшов через вимикач, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при

селективній роботі релейного захисту), то через певний час з виходу елемента затримки сигналу 28 надходить сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 29 обнуляє тригери 7, 8, 9, 16, 17.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 51, який переднім фронтом запускає перший одновібратор 53, вихідний сигнал якого подається через третій елемент АБО 24 і відкриває перший елемент І 25. З виходу останнього сигнал поступає на другий елемент І 23, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 22 в лічильник імпульсів 30. При цьому на виході лічильника імпульсів 30 встановлюється цифровий код, який через цифровий комутатор 32 поступає на вхід цифрового компаратора 33. В момент, коли цифрові коди, що поступають на входи цифрового компаратора 33, зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який закриває перший 25 і другий 23 елементи І, припиняючи подачу імпульсів у лічильник 30. При цьому перший формувач імпульсів 26 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильник імпульсів 30. В момент проходження імпульсів в лічильник 30 шостий 45 і восьмий 47 елементи І відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через п'ятий 49 і шостий 50 елементи АБО, через відкриті тринадцятий 59 і чотирнадцятий 60 елементи І відповідна кількість імпульсів надходить також у шостий 65 та сьомий 66 лічильники імпульсів, збільшуючи їх показання і тим самим засвідчуючи спрацювання ресурсу першого вимикача по фазах В і С на величину, що відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 64 - лічильник ресурсу полюса фази А першого вимикача - заноситься лише один імпульс, що свідчить про те, що полюс фази А вимикача не приймав участі у відключенні струму короткого замикання, а ним проводилась комутація лише робочого струму, що не перевищує номінальний робочий струм вимикача. Проходження одного імпульсу в лічильник імпульсів 64 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 51, що запускає одновібратор 53, з виходу елемента АБО 24 сигнал поступає на диференціюючий елемент 34, з виходу якого короткий імпульс через відкритий третій елемент І 42 (на виході першого елемента НІ 39 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 7 не спрацював), через елемент АБО 48, через відкритий елемент І 58 подається в лічильник імпульсів 64.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу 37 першого вимикача знову ж надходить один імпульс.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 51

встановлюється сигнал логічного нуля, який поступає на вхід другого формувача імпульсів 19. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент І 21 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 32, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 30 до цифрового компаратора 33 через функціональний перетворювач 31, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 30 після вимкнення першого 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 групи вимикачів по ресурсним характеристикам на ввімкнення і вимкнення при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів елементів АБО 21, 24, додати по три лічильники імпульсів та по три елементи І на кожен додатково діагностуєми вимикач, а також додати один одновібратор і один формувач імпульсів на кожен вимикач.

Кількість розрядів лічильника імпульсів 30, а також кількість тригерів, що фіксують значення комутованого струму, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу. Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 34 вибирається дещо меншою тривалості імпульсу генератора імпульсів 22.

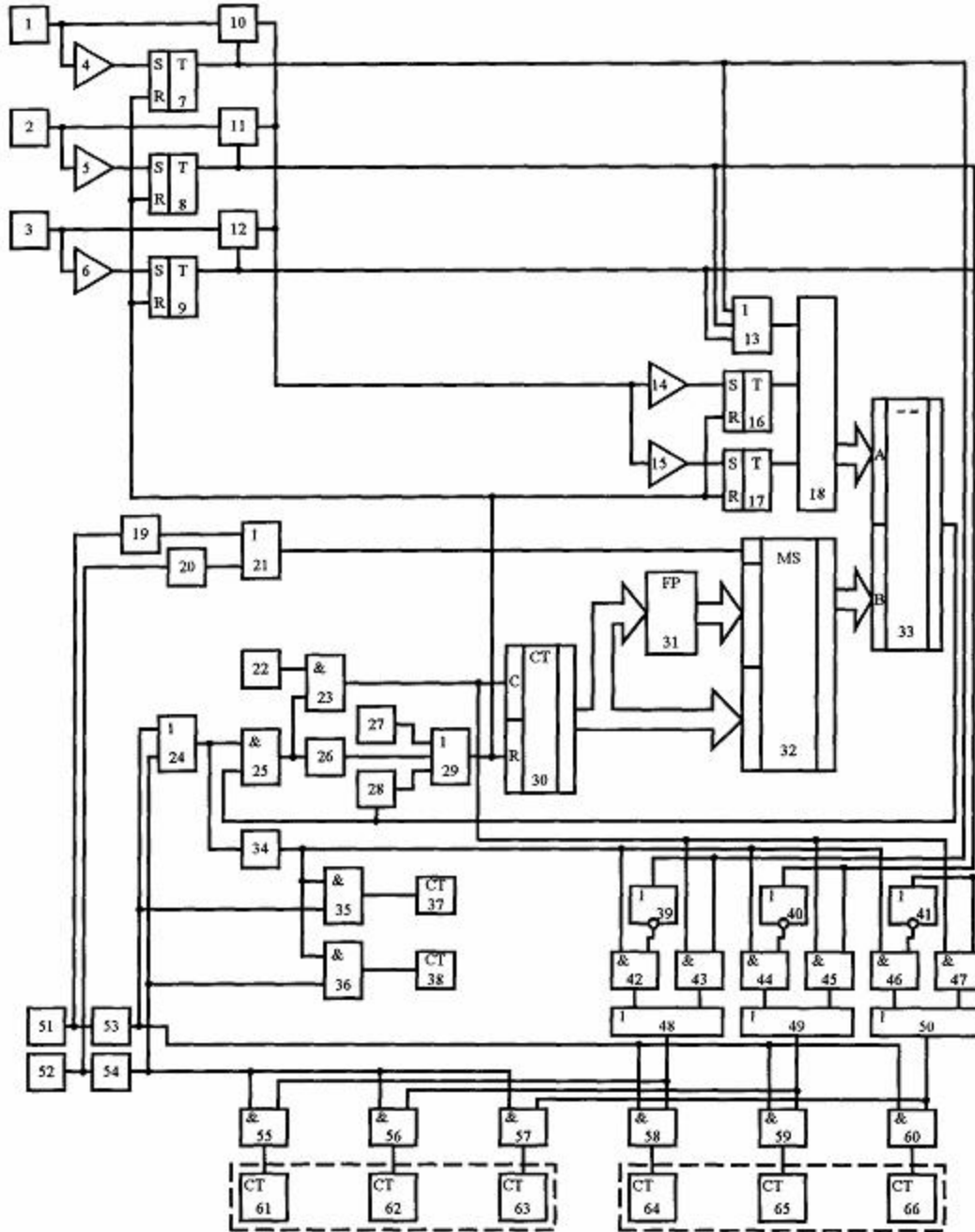
Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 28 вибирається більшим тривалості циклу, коли в лічильник імпульсів 30 проходить найбільша кількість імпульсів.

Тривалість роботи першого 53 і другого 54 одновібраторів, які спрацьовують по передньому фронту сигналу, підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 30.

Кількість розрядів восьмого 37 і дев'ятого 38 лічильників імпульсів вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикачів.

Функціональний перетворювач 31 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого 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, комутованих вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

Тривалість сигналу на виході формувачів імпульсів 19 і 20 повинна бути не меншою часу відключення вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в мережі та часу, за який в лічильник імпульсів 30 надходить найбільша кількість імпульсів.



Фиг.