



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18257 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) u200601743

(22) 20.02.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Грабко Валентин Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший і другий тригери, виходи яких підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи 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 один до одного, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого 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 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 першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких з'єднані з входами другого, третього і четвертого елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів третього, четвертого і п'ятого тригерів, ви-

ходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого елементів HI, а також підключені відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого 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 елемент I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильник імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого, сьомого, восьмого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилувачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилувачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний зі входом

UA (19) 18257 (11) 18257 (13) U

четвертого компаратора, крім того, містить перший елемент НІ, вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи І, який **відрізняється** тим, що в нього введено ідентифікатор, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, причому вихідна цифрова шина шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна циф-

рова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід третього елемента АБО через перший елемент НІ з'єднаний з входом ідентифікатора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, а вихід цифрового компаратора з'єднаний з входом елемента затримки сигналу.

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 групи комутаційних апаратів [Патент №36250А (Україна), М. кл. G07C3/10, 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 виходів 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 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 першого і другого 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 першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів через перший, другий і третій елементи НІ відповідно, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, 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 І, другі входи яких підключені до виходів четвертого, п'ятого і шостого 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 четвертого, п'ятого і шостого елементів НІ, а також відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І 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 І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів.

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

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів [Патент №6511 (Україна), М. кл. G07C3/10, бюл. №5, 2005], 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи 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 виходів 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 підключений до виходу четвертого елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами четвертого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами четвертого, п'ятого і шостого елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з входами четвертого, п'ятого і шостого елементів HI, а також підключені 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами вісімнадцятого,

дев'ятнадцятого і двадцятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого, сьомого, восьмого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу вимикачів при їх ввімкненні на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу високовольтних вимикачів, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший і другий тригери, входи яких підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, 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, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи 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 один до одного, вихід генератора імпульсів з'єднаний з

першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід 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 першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого елементів НІ, а також підключені відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дванадцятого по сімнадцятого елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів І підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого, сьомого, восьмого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з ана-

логовим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора, перший елемент НІ, вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи І, введено одно-вібратор, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, цифровий компаратор, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, причому вихідна цифрова шина шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід третього елемента АБО через перший елемент НІ з'єднаний з входом одно-вібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

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 елементи І; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13, 14, 15 - шостий, сьомий і восьмий компаратори; 16, 17 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 18, 19 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 20, 21, 22 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі; 23, 24, 25 - третій, четвертий і п'ятий тригери; 26 - перший елемент АБО; 27 - сьомий електронний ключ; 28 - лічильник з дешифратором; 29, 30 - четвертий і п'ятий компаратори; 31, 32 - перший і другий тригери; 33 - шифратор; 34 - перший елемент НІ; 35 - генератор імпульсів; 36 - другий елемент І; 37 - третій елемент АБО; 38 - перший елемент І; 39 - формувач імпульсів; 40 - блок установки нуля; 41 - елемент затримки сигналу; 42 - другий елемент АБО; 43 - перший лічильник імпульсів; 44 - одно-вібратор; 45 - функціональний перетворювач; 46 - цифровий комутатор; 47 - цифровий компаратор; 48 - диференціюючий елемент; 49, 50 - вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи І; 51, 52 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів; 53, 54, 55 - другий, третій і четвертий елементи НІ; 56, 57, 58, 59, 60, 61 - шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І; 62, 63, 64 - четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО; 65, 66 - перший і другий датчики комутації; 67, 68, 69, 70, 71, 72 - дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи І; 73, 74, 75, 76, 77, 78 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів, причому виходи першого 31 і другого 32 тригерів підключені відповідно до другого і третьо-

го входів шифратора 33, 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, входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів підключені один до одного, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого 31 і другого 32 тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів 43 підключені до виходу другого елемента АБО 42, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 40, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 39, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 41, вхід якого і другий вхід першого елемента І 38 підключені один до одного, вихід генератора імпульсів 35 з'єднаний з першим входом другого елемента І 36, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 43 і до перших входів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів І, вхід формувача імпульсів 39 разом з другим входом другого елемента І 36 з'єднані з виходом першого елемента І 38, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 37, виходи третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО 26, вихід якого підключений до першого входу шифратора 33, виходи першого 65 і другого 66 датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО 37, вихід якого через диференціюючий елемент 48 підключений до перших входів шостого 56, восьмого 58 і десятого 60 елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами другого 53, третього 54 і четвертого 55 елементів ІІ відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів підключені відповідно до перших входів третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого 53, третього 54 і четвертого 55 елементів ІІ, а також підключені відповідно до других входів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів І, виходи шостого 56, восьмого 58 і десятого 60 елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого 62, п'ятого 63 і шостого 64 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого 67, тринадцятого 68 і чотирнадцятого 69 елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого 70, шістнадцятого 71 і сімнадцятого 72 елементів І, вихід першого датчика комутації 65 підключений до других входів п'ятнадцятого 70, шістнадцятого 71 і сімнадцятого 72 елементів І, вихід другого датчика комутації 66 з'єднаний з другими входами дванадцятого 67, тринадцятого 68 і чотирнадцятого 69 елементів І, виходи з дванадцятого 67 по сімнадцятий 72 елементів І підключені відповідно до входів з другого 73 по сьомий 78 лічильників імпульсів, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 елементів І, другі входи

яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором 28, вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів 35, виходи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 елементів І підключені до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого 13, сьомого 14, восьмого 15 компараторів, першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа 20, виходи першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого 21 і шостого 22 електронних ключів відповідно, виходи сьомого 14 і восьмого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого 13 і сьомого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора 15 підключений до керуючого входу шостого електронного ключа 22, вихід якого, а також виходи четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа 27, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО 26, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора 29, вихідна цифрова шина шифратора 33 підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 47, вихід диференціюючого елемента 48 з'єднаний з першими входами вісімнадцятого 49 і дев'ятнадцятого 50 елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 65 і другого 66 датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого 51 і дев'ятого 52 лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 47 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 46, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 45, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 45 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 43, вихід третього елемента АБО 37 через перший елемент ІІ 34 з'єднаний з виходом однобібратора 44, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 46.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 40 коротким імпульсом через другий елемент АБО 42 встановлює перший 31, другий 32 третій 23, четвертий 24 і п'ятий 25 тригери, а також перший лічильник імпульсів 43 у нульовий стан. Одночасно генератор імпульсів 35 починає виробляти послідовність імпульсів.

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

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 73, третім 74 і четвертим 75 лічильниками імпульсів враховується поплюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 66, а п'ятим 76, шостим 77 і сьомим 78

враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 65.

Зазначимо, що в якості датчиків струму 1-3 використовуються трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх вхідного сигналу. Для лінеаризації цих сигналів використовуються блоки 13-22, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого поступає на перший вхід третього елемента І 7, а також на перший вхід третього тригера 23. При цьому на виході тригера 23 з'являється сигнал логічної одиниці який через перший елемент АБО 26 поступає на перший вхід шифратора 33, а також на керуючий вхід сьомого електронного ключа 27 і відкриває його. Також з виходу генератора імпульсів 35 на вхід лічильника з дешифратором 28 поступають імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи третій 7, четвертий 8 і п'ятий 9 елементи І. При цьому, коли на першому і другому входах третього елемента І 7 присутні сигнали логічної одиниці, сигнал логічної одиниці поступає на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує шостий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід четвертого електронного ключа 20, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів через відкритий сьомий електронний ключ 27.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують шостий 13 і сьомий 14 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 17 - сигнал логічної одиниці, який відкриває п'ятий електронний ключ 21. Значення напруги, пропорційної струму, яке поступає на вхід першого масштабуючого підсилювача 18, 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 п'ятий 21, а потім сьомий 27 електронні ключі поступає на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то четвертий 20 і п'ятий 21 електронні ключі закриваються, а шостий електронний ключ 22 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагні-

чування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході сьомого електронного ключа 27.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 66) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 66 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває дванадцятий 67, тринадцятий 68 і чотирнадцятий 69 елементи І та через третій елемент АБО 37 і через диференціюючий елемент 48 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкриті шостий 56, восьмий 58 і десятий 60 елементи І, а потім через четвертий 62, п'ятий 63 і шостий 64 елементи АБО на відповідні входи елементів І 67, 68, 69, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 73, третього 74 і четвертого 75 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. Також сигнал логічної одиниці з виходу диференціюючого елемента 48 у вигляді короткого імпульсу через відкритий дев'ятнадцятий елемент І 50 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці отриманий з виходу другого датчика комутації 66) надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 52, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. При цьому елементи І 56, 58, 60 були відкритими, оскільки на входах елементів І 53, 54, 55 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 65, то в цьому випадку струм короткого замикання протікає через вхідний вимикач системи збірних шин, на виходах другого 2 і третього 3 датчиків струму з'являється постійна напруга, пропорційна комутуемому струму, яка надходить відповідно на входи другого 5 і третього 6 компараторів, що призводить до встановлення в одиничний стан четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів відповідно. Пороги спрацьовування 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 електронний ключ 27, який відкритий керуючим сигналом з виходів тригерів 24 і 25 через елемент АБО 26, поступають на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, причому компаратор 30 має цей поріг найвищий, а компаратор 29 має поріг спрацювання більший, ніж компаратори 4, 5 і 6.

В залежності від значення струму, що відключається, на входах шифратора 33 встановлюються різні комбінації сигналів.

Якщо компаратори 29 і 30 не спрацювають, то сигнал буде тільки на першому вході шифратора 33, який підключений до виходу першого елемента АБО 26. Якщо спрацюває компаратор 29, то сигнали будуть присутні на двох входах шифратора 33. І, нарешті, коли спрацювають компаратори 29 і 30, то сигнали будуть на всіх входах шифратора 33. При цьому на виході шифратора 33 встановлюється цифровий код, який поступає на першу вхідну цифрову шину цифрового компаратора 47. Це призводить до того, що на виході цифрового компаратора 47 з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині, який подається на вхід елемента затримки сигналу 41 і на другий вхід першого елемента І 38.

Якщо струм короткого замикання через вимикач пройшов, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при селективній роботі релейного захисту), то через якийсь час з виходу елемента затримки сигналу 41 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 42 обнуляє тригери 23, 24, 25, 31, 32.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацюває перший датчик комутації 65, вихідний сигнал якого подається через третій елемент АБО 37 і відкриває перший елемент І 38. З виходу останнього сигнал логічної одиниці поступає на другий вхід другого елемента І 36, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від генератора імпульсів 35 в лічильник імпульсів 43.

При цьому на перший вхід другого елемента І 36 подається послідовність імпульсів з виходу генератора імпульсів 35, що поступає на перший вхід першого лічильника імпульсів 43. Перший лічильник імпульсів 43 відраховує імпульси генератора імпульсів 35 доти, поки коди на входах цифрового компаратора 47 не зрівняються. При цьому на виході цифрового компаратора 47 з'являється сигнал логічного нуля, який поступає на другий вхід першого елемента І 38, сигнал логічного нуля з виходу якого поступає на другий вхід другого елемента І 36. Лічильник імпульсів 35 припиняє відлік імпульсів. При цьому на виході формувача імпульсів 39 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 42 поступає на входи першого 31, другого 32, третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів, а також на вхід першого лічильника імпульсів 43 і обнуляє їх.

В момент проходження імпульсів в перший лічильник імпульсів 43 дев'ятий 59 і одинадцятий 61 елементи І відкриті (на виходах тригерів 24 і 25 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через п'ятий 63 і шостий 64 елементи АБО, через відкриті шістнадцятий 71 і сімнадцятий 72 елементи І імпульси надходять також у шостий 77 та сьомий 78 лічильники імпульсів, збільшуючи їх показання і тим самим засвідчуючи спрацювання ресурсу першого вимикача по фазах В і С на величину, що відповідає значенню відключеного ви-

микачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 76 - 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 п'ятий лічильник імпульсів 76 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 65 з виходу третього елемента АБО 37 сигнал поступає на диференціюючий елемент 48, з виходу якого короткий імпульс через відкритий шостий елемент І 56 (на виході четвертого елемента НІ 53 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 23 не спрацював), через четвертий елемент АБО 62, через відкритий п'ятнадцятий елемент І 70 подається в п'ятий лічильник імпульсів 76.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в восьмий лічильник імпульсів 51 механічного ресурсу вимикача з виходу диференціюючого елемента 48 через відкритий вісімнадцятий елемент І 49 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці отриманий з виходу першого датчика комутації 65) знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході, наприклад, другого датчика комутації 66 встановлюється сигнал логічного нуля, який через елементи АБО 37, НІ 34 переднім фронтом запускає одновібратор 44, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 46, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 43 до цифрового компаратора 47 через другий функціональний перетворювач 45, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 43 після ввімкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів третього елемента АБО 37 та додати по чотири лічильники імпульсів та по чотири елементи І на кожен додатково діагностуємий вимикач.

Кількість розрядів першого лічильника імпульсів 43, а також кількість тригерів, що фіксують значення комутаного струму, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 48 вибирається меншою тривалості імпульсу генератора імпульсів 35.

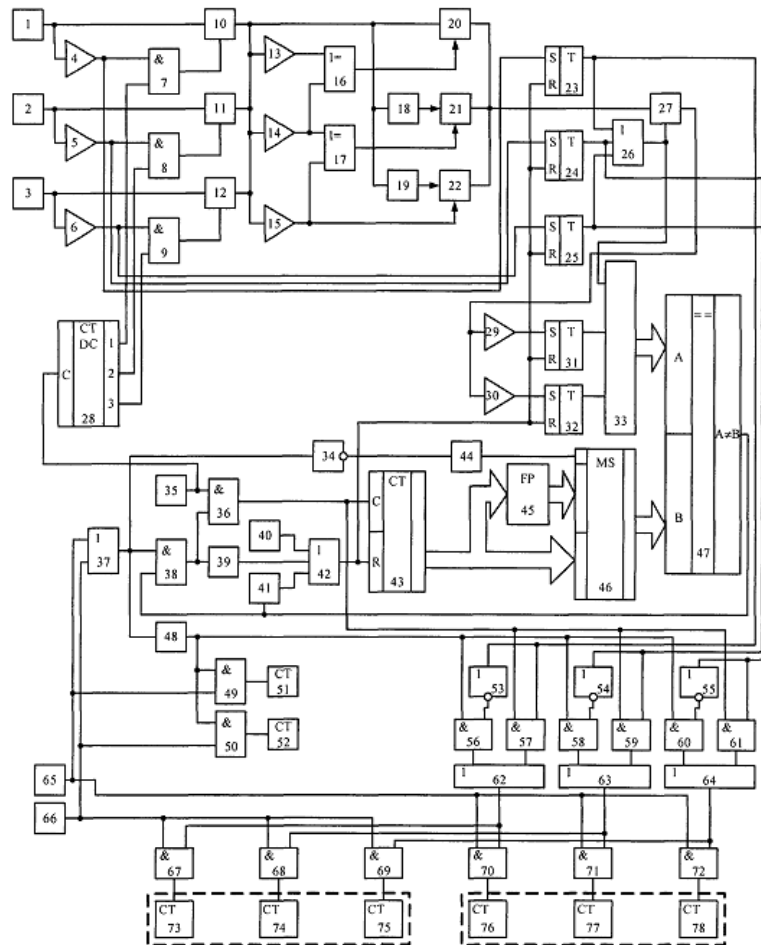
Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 41 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 43 проходить найбільша кількість імпульсів.

Кількість розрядів восьмого 51 і дев'ятого 52 лічильників імпульсів вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикачів.

Функціональний перетворювач 45 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спра-

цювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутованих 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 ВИКЛЮЧНЕ АБО, елементів І, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.



Фіг.