



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58280 (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) u201010709

(22) 06.09.2010

(24) 11.04.2011

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, ГРАБКО ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛЕБЕДЬ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, БАЛЬЗАН ІГОР ВІКТОРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить три датчики струму, чотири компаратори, три тригери, три електронні ключі, регістр, перший генератор імпульсів, шість елементів АБО, чотирнадцять елементів І, диференціюючий елемент, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, сім лічильників імпульсів, цифровий компаратор, три елементи ІІ, два датчики комутації, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входом четвертого компаратора, другі входи першого, другого і третього 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 цифрового компаратора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого і другого датчиків

комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, 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 третього, четвертого і п'ятого 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, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементи І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильники імпульсів, який **відрізняється** тим, що в нього введені другий генератор імпульсів, четвертий елемент ІІ, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, одинвібратор, восьмий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом четвертого елемента ІІ та підключений до першого входу п'ятнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одинвібратора, вхід якого, а також перший вхід шістнадцятого елемента І з'єднані з виходом четвертого елемента ІІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу шістнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифро-

(19) UA (11) 58280 (13) U

ва шина восьмого лічильника імпульсів з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна циф-

рова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

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 України № 36250А, М. кл. G07С 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 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, вось-

мого 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.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 28950, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 21, 2007), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, другі входи першого, другого і третього 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 один до одного, вихід генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів) з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, а також з'єднані з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього 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 третього, четвертого і п'ятого 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, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом регістра, виходи четвертого і п'ятого компараторів підключені відповідно до другого і третього входів регістра, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, а вихід з'єднаний з другим входом першого елемента І.

Головним недоліком даного пристрою є невисока точність вимірювання аварійних струмів та низька його надійність.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення другого генератора імпульсів, четвертого елемента НІ, п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, одиниць, восьмого лічильника імпульсів та зв'язків між ними з'являється можливість вимірювати струм комутації по ширині імпульсу, який відповідає значенню струму, а також спростити структуру пристрою, що дозволяє підвищити точність та надійність його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить три датчика струму, чотири компаратора, три тригера, три електронних ключа, регістр, перший генератор імпульсів, шість елементів АБО, чотирнадцять елементів І, диференціюючий елемент, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, сім лічильників імпульсів, цифровий компаратор, три елемента НІ, два датчика комутації, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і підключені до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з виходом четвертого компаратора, другі входи першого, другого і третього 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 вихо-

ду формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені до виходу цифрового компаратора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і з'єднаний з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів НІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого, другого і третього 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 третього, четвертого і п'ятого 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, вихід першого датчика комутації підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, введено другий генератор імпульсів, четвертий елемент НІ, п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи І, одиниць, восьмий лічильник імпульсів, причому вихід четвертого компаратора з'єднаний з входом четвертого елемента НІ та підключений до першого входу п'ятнадцятого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу одиниць, вхід якого, а також перший вхід шістнадцятого елемента І з'єднані з виходом четвертого елемента НІ, вихід шостого елемента АБО підключений до другого входу шістнадцятого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО підключені до виходу другого елемента АБО, вихідна цифрова шина восьмого лічильника імпульсів

з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора.

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 - перший, другий і третій тригери; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - четвертий компаратор; 14 - другий генератор імпульсів; 15 - п'ятнадцятий елемент І; 16 - четвертий елемент НІ; 17 - одновібратор; 18 - шістнадцятий елемент І; 19 - перший елемент АБО; 20 - восьмий лічильник імпульсів; 21 - регістр; 22 - перший генератор імпульсів; 23 - другий елемент І; 24 - шостий елемент АБО; 25 - перший елемент І; 26 - формувач імпульсів; 27 - блок установки нуля; 28 - елемент затримки сигналу; 29 - другий елемент АБО; 30 - перший лічильник імпульсів; 31 - цифровий компаратор; 32 - диференціюючий елемент; 33, 34, 35 - перший, другий і третій елементи НІ; 36, 37, 38, 39, 40, 41 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи І; 42, 43, 44 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО; 45, 46 - перший і другий датчики комутації; 47, 48, 49, 50, 51, 52 - дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий елементи І; 53, 54, 55, 56, 57, 58 - 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 підключені до аналогових входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з виходом четвертого компаратора 13, другі входи першого 7, другого 8 і третього 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 формувача імпульсів 26, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 28, вхід якого і другий вхід першого елемента І 25 підключені до виходу цифрового компаратора 31, вихід першого генератора імпульсів 22 з'єднаний з першим входом другого елемента І 23, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 30 і з'єднаний з першими входами четвертого 37, шостого 39 і восьмого 41 елементів І, вхід формувача імпульсів 26 разом з другим входом другого елемента І 23 підключені до виходу першого елемента І 25, перший вхід якого з'єднаний з виходом шостого елемента АБО 24, виходи першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, друга вхідна цифрова шина цифрового компаратора 31 з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 30, виходи першого 45 і другого 46 датчиків комутації підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО 24, вихід якого через диференціюючий елемент 32 з'єднаний з першими

входами третього 36, п'ятого 38 і сьомого 40 елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого 33, другого 34 і третього 35 елементів НІ відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого 33, другого 34 і третього 35 елементів НІ, а також відповідно до других входів четвертого 37, шостого 39 і восьмого 41 елементів І, виходи третього 36, п'ятого 38 і сьомого 40 елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього 42, четвертого 43 і п'ятого 44 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого 37, шостого 39 і восьмого 41 елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого 47, десятого 48 і одинадцятого 49 елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого 50, тринадцятого 51 і чотирнадцятого 52 елементів І, вихід першого датчика комутації 45 підключений до других входів дванадцятого 50, тринадцятого 51 і чотирнадцятого 52 елементів І, вихід другого датчика комутації 46 з'єднаний з другим входами дев'ятого 47, десятого 48 і одинадцятого 49 елементів І, виходи з дев'ятого 47 по чотирнадцятий 52 елементів І підключені відповідно до входів з другого 53 по сьомий 58 лічильників імпульсів, вихід четвертого компаратора 13 з'єднаний з входом четвертого елемента НІ 16 та підключений до першого входу п'ятнадцятого елемента І 15, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 14, а вихід підключений до першого входу восьмого лічильника імпульсів 20, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого елемента АБО 19, перший вхід якого підключений до виходу одновібратора 17, вхід якого, а також перший вхід шістнадцятого елемента І 18 з'єднані з виходом четвертого елемента НІ 16, вихід шостого елемента АБО 24 підключений до другого входу шістнадцятого елемента 118, вихід якого з'єднаний з першим входом регістра 21, другий вхід якого, а також другий вхід першого елемента АБО 19 підключені до виходу другого елемента АБО 29, вихідна цифрова шина восьмого лічильника імпульсів 20 з'єднана з вхідною цифровою шиною регістра 21, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 31.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 27 коротким імпульсом через другий елемент АБО 29 встановлює перший 7, другий 8 і третій 9 тригери, перший лічильник імпульсів 30, регістр 21 та через перший елемент АБО 19 восьмий лічильник імпульсів 20 у нульовий стан. Одночасно генератори імпульсів 14 і 22 починають 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 53, третім 54 і четвертим 55 лічильниками імпульсів враховується попо-

люсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 46, а п'ятим 56, шостим 57 і сьомим 58 враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 45.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 46) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 46 з'являється сигнал логічної одиниці. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 46 відкриває дев'ятий 47, десятій 48 і одинадцятій 49 елементи I та через шостий елемент АБО 24 і через диференціюючий елемент 32 у вигляді короткого імпульсу через відкриті третій 36, п'ятий 38 і сьомий 40 елементи I, а потім через третій 42, четвертий 43 і п'ятий 44 елементи АБО на відповідні входи елементів I 47, 48, 49, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 53, третього 54 і четвертого 55 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 36, 38, 40 були відкритими, оскільки на входах елементів II 33, 34, 35 були присутні сигнали логічного нуля з виходів тригерів 7, 8 і 9, 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 45, 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 змінна напруга, пропорційна комутуємому струму, яка надходить на вхід четвертого компаратора 13. При цьому, коли значення напруги збільшується до рівня спрацювання четвертого компаратора 13, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на перший вхід п'ятнадцятого елемента I 15 і відкриває його. Імпульси з виходу другого генератора імпульсів 14 через п'ятнадцятий елемент I 15 надходять на перший вхід восьмого лічильника імпульсів 20. При цьому на виході останнього з'являється цифровий код, який збільшується. Збільшення цифрового коду на виході восьмого лічильника 20 відбувається доки значення напівхвилі синусоїди, отриманої з виходів датчиків струму 2 і 3, не стане меншим за рівень спрацювання четвертого компаратора 13. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який через четвертий елемент II 16 надходить на перший вхід шістнадцятого елемента I 18. Також сигнал логічної одиниці з виходу четвертого елемента II 16 надходить на вхід одновібратора 17 і запускає його. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який з затримкою часу через перший елемент АБО 19 обнуляє восьмий лічильник імпульсів 20. На дру-

гий інверсний вхід шістнадцятого елемента I 18 надходить сигнал логічного нуля з виходів датчиків комутації 45 і 46 через шостий елемент АБО 24. На виході шістнадцятого елемента I 18 з'являється сигнал логічної одиниці, що надходить на перший вхід регістра 21, який запам'ятовує цифровий код з виходу лічильника імпульсів 20. Цифровий код з виходу регістра 21 надходить на вхід цифрового компаратора 31. На виході першого лічильника імпульсів 30 встановлений нульовий цифровий код, який поступає на вхід цифрового компаратора 31. При цьому на його виході встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока 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.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 45, вихідний сигнал якого подається через шостий елемент АБО 24 і відкриває перший елемент I 25. З виходу останнього сигнал поступає на другий елемент I 23, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 22 в лічильник імпульсів 30. При цьому на виході лічильника імпульсів 30 встановлюється цифровий код, який поступає на вхід цифрового компаратора 31. В момент, коли цифрові коди, що поступають на входи цифрового компаратора 31, зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який закриває перший 25 і другий 23 елементи I, припиняючи подачу імпульсів у лічильник імпульсів 30. При цьому формувач імпульсів 26 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильники імпульсів 30 і 20 та регістр 21. В момент проходження імпульсів в лічильник 30 шостий 39 і восьмий 41 елементи I відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через четвертий 43 і п'ятий 44 елементи АБО, через відкриті тринадцятій 51 і чотирнадцятій 52 елементи I відповідна кількість імпульсів надходить також у шостий 57 та сьомий 58 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 56 - 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 56 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 45, з виходу елемента АБО 24 сигнал поступає на диференціюючий елемент 32, з вихо-

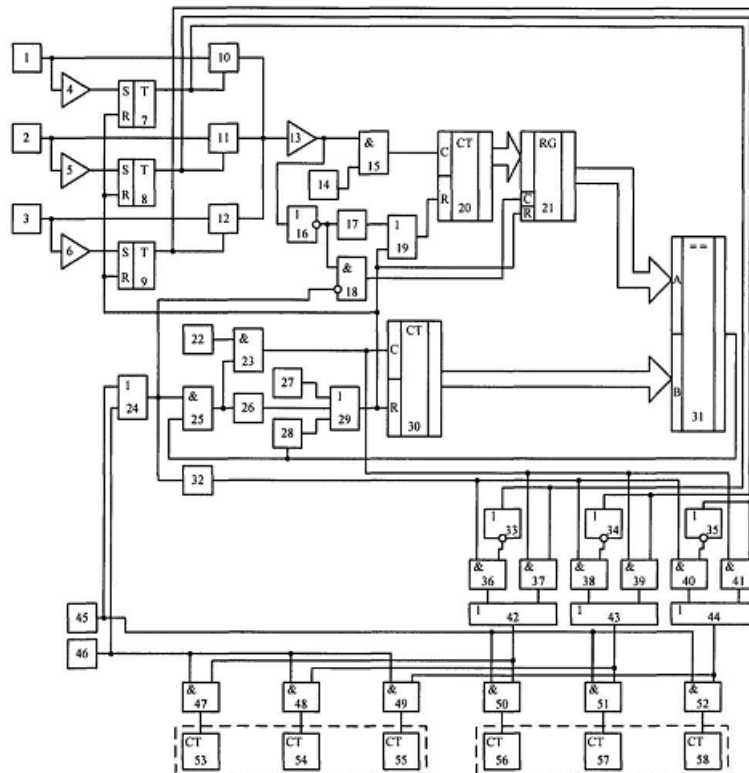
ду якого короткий імпульс через відкритий третій елемент І 36 (на виході першого елемента НІ 33 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 7 не спрацював), через елемент АБО 42, через відкритий елемент І 50 подається в лічильник імпульсів 56.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів елемента АБО 24, додати по три лічильники імпульсів та по три елементи І на кожен додатково діагностуваний вимикач.

Кількість розрядів лічильників імпульсів 30 і 20 вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 32 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.



Фіг.