



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90250** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

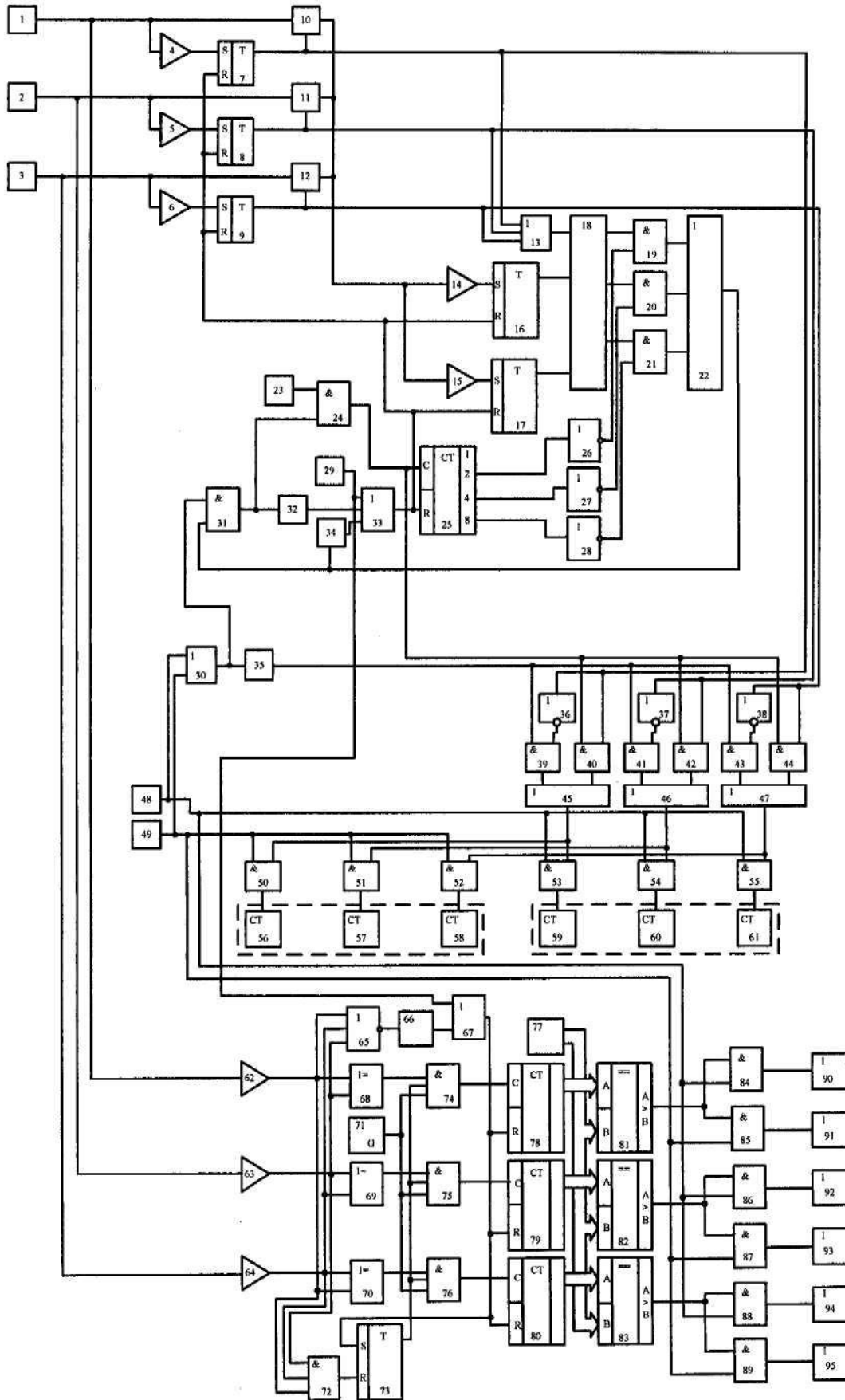
<p>(21) Номер заявки: u 2013 04696</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.04.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Вишневський Ярослав Анатолійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	---

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів містить перший, другий і третій датчики струму, компаратори, електронні ключі, тригері, лічильник імпульсів, блок установки нуля, формувач імпульсів, елемент затримки сигналу, шифратор, елементи І, елементи НІ елемент АБО. Введено четвертий, п'ятий та шостий компаратори, елемент АБО-НІ, одно вібратор, восьмий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, вісімнадцятий елемент І, шостий тригер, дев'ятнадцятий двадцятий та двадцять перший елементи І, блок задання нормованої затримки, восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів, перший, другий та третій цифрові компаратори, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий та двадцять сьомий елементи І, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори.

UA 90250 U



Корисна модель належить до 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 № 22225А, М. кл. G07С 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 входи 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 НІ відповідно, вхід формувача імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого 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 входу шифратора і до входу четвертого елемента НІ, 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 одинівратори відповідно, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з другим входом п'ятнадцятого елемента І, перший, другий і третій виходи дешифратора підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходами першого, другого і третього одинівраторів, 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 одинівраторів, 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 входом 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.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати комутаційний ресурс трифазних високовольтних вимикачів, а саме такі вимикачі використовуються в електричних системах і мережах, при збільшенні кількості вимикачів, що діагностуються, суттєво збільшуються апаратні затрати на виготовлення пристрою, а це призводить до зниження надійності роботи пристрою в цілому. Крім цього пристрій не дозволяє оцінювати пофазну затримку комутації трифазних високовольтних вимикачів.

За найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів [Патент України № 36250 А, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 3, 1999] що містить перший елемент АБО, 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 другий вхід третього 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 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 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 (в подальшому - першого генератора імпульсів) з'єднаний з першим входом п'ятого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів, перший вхід першого елемента І з'єднаний з виходом четвертого елемента АБО, четвертий тригер, диференціюючий елемент, два датчики комутації, четвертий елемент НІ, з шостого по шістнадцятий елементи І, п'ятий, шостий і сьомий елементи АБО, вихід п'ятого елемента І підключений до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, з другого по п'ятий лічильники імпульсів введено п'ятий тригер, п'ятий і шостий елементи НІ, сімнадцятий елемент І, шостий і сьомий лічильники імпульсів, причому 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, вхід формувача імпульсів разом з другим входом п'ятого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, другі входи четвертого і п'ятого тригерів підключені до виходу другого елемента АБО, 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.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати та оцінювати по-фазну затримку комутації трифазних високовольтних вимикачів, а саме такі вимикачі використовуються в електричних системах і мережах.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого пристрою для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість оцінювати пофазну затримку комутації трифазних високовольтних вимикачів, що призводить до розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики 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 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 включені відповідно до другого і третього входів шифратора, перший, другий і третій виходи 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 першого 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, виходів 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, введено елементи - четвертий, п'ятий та шостий компаратори; елемент АБО-HI; одинвібратор; восьмий елемент АБО; перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; другий генератор імпульсів; вісімнадцятий елемент I; шостий тригер; дев'ятнадцятий двадцятий та двадцять перший елементи I; блок задання нормованої затримки; восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів; перший, другий та третій цифрові компаратори; двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий та двадцять сьомий елементи I; перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори; причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, вихід четвертого компаратора підключено до першого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до першого входу першого елемента АБО HI та до третього входу вісімнадцятого елемента I, вихід п'ятого компаратора з'єднано з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з другим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з третім входом першого елемента АБО-HI та з першим входом вісімнадцятого елемента I, вихід шостого компаратора підключено до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу першого елемента АБО HI та до другого входу вісімнадцятого елемента I, виходи першого, другого, третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднано з першим входом дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів I, виходи яких відповідно підключено до першого входу восьмого, дев'ятого, десятого лічильників імпульсів, виходи яких відповідно з'єднані з першим входом першого, другого, третього цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключено до третього входу дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів I, вихід вісімнадцятого елемента I з'єднано з другим входом шостого тригера, вихід якого підключено до другого входу дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів I, вихід восьмого елемента АБО з'єднано з другим входом восьмого, дев'ятого, десятого лічильників імпульсів, перший вхід восьмого елемента АБО підключено до виходу блока установки нуля, цифровий вихід блока задання нормованої затримки з'єднано з другим входом першого, другого, третього цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять другого та двадцять третього елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входом першого та другого індикаторів, вихід другого цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять четвертого та двадцять п'ятого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входом третього та четвертого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять шостого та двадцять сьомого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входом п'ятого та шостого індикаторів, другий вхід двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого елементів I підключено

до виходу першого датчика комутації, другий вхід двадцять третього, двадцять п'ятого, двадцять сьомого елементів I з'єднано з виходом другого датчика комутації.

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

5 На схемі: 1, 2 та 3 - перший, другий і третій датчики струму відповідно; 4, 5 та 6 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 7, 8 та 9 - третій, четвертий і п'ятий тригери відповідно; 10, 11 та 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13 - перший елемент АБО; 14, 15 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 16, 17 - перший і другий тригери відповідно; 18 - шифратор; 19, 20 та 21 - другий, третій і четвертий елементи I відповідно; 22 - третій елемент АБО; 23 - перший генератор імпульсів; 24 - п'ятий елемент I; 25 - перший лічильник імпульсів; 10 26, 27 та 28 - перший, другий і третій елементи HI відповідно; 29 - блок установки нуля; 30 - четвертий елемент АБО; 31 - перший елемент I; 32 - формувач імпульсів; 33 - другий елемент АБО; 34 - елемент затримки сигналу; 35 - диференціюючий елемент; 36,37,38 - четвертий, п'ятий і шостий елементи HI відповідно; 39,40,41,42,43,44 - шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, 15 десятий і одинадцятий елементи I відповідно; 45,46,47 - п'ятий, шостий і сьомий елементи АБО відповідно; 48,49 - перший і другий датчики комутації відповідно; 50, 51, 52, 53, 54 та 55 - дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи I відповідно; 56, 57, 58, 59, 60 та 61 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів відповідно; 62, 63, 64 - четвертий, п'ятий та шостий компаратори 20 відповідно; 65 - елемент АБО-HI; 66 - одинвібратор; 67 - восьмий елемент АБО; 68, 69, 70 - перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 71 - другий генератор імпульсів; 72 - вісімнадцятий елемент I; 73 - шостий тригер; 74, 75, 76 - дев'ятнадцятий, двадцятий та двадцять перший елементи I відповідно; 77 - блок задання нормованої затримки; 78, 79, 80 - восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів відповідно; 81, 82, 83 - перший, 25 другий та третій цифрові компаратори відповідно; 84, 85, 86, 87, 88, 89 - двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий та двадцять сьомий елементи I відповідно; 90, 91, 92, 93, 94 та 95 - перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори відповідно, 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 30 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 25 підключені до виходу другого елемента АБО 33, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока 35 установки нуля 29, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 32, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 34, вхід якого і другий вхід першого елемента I 31 підключені до виходу третього елемента АБО 22, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з входами другого 19, третього 20 і четвертого 21 елементів I, виходи першого 16 і 40 другого 17 тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора 18, перший, другий і третій входи якого з'єднані з першими входами другого 19, третього 20 і четвертого 21 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів 25 через перший 26, другий 27 і третій 28 елементи HI відповідно, вихід першого генератора імпульсів 23 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I 24, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 25 і до перших входів сьомого 40, дев'ятого 42 і одинадцятого 44 елементів I, вхід формувача імпульсів 32 разом з 45 другим входом п'ятого елемента I 24 з'єднані з виходом першого елемента I 31, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента АБО 30, виходи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, а також до першого, другого і третього входів першого елемента АБО 13, 50 вихід якого з'єднаний з першим входом шифратора 18, виходи першого 48 і другого 49 датчиків комутації підключені до першого і другого входів четвертого елемента АБО 30, вихід якого через диференціюючий елемент 35 з'єднаний з першими входами шостого 39, восьмого 41 і десятого 43 елементів I, другі входи яких підключені до виходів четвертого 36, п'ятого 37 і шостого 38 55 елементів HI 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 четвертого 36, п'ятого 37 і шостого 38 елементів HI, а також відповідно до других входів сьомого 40, дев'ятого 42 і одинадцятого 44 елементів I, виходи шостого 39, восьмого 41 і десятого 43 елементів I з'єднані відповідно з першими входами п'ятого 45, шостого 46 і сьомого 47 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого 40, дев'ятого 42 і одинадцятого 44 елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими 60

входами дванадцятого 50, тринадцятого 51 і чотирнадцятого 52 елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого 53, шістнадцятого 54 і сімнадцятого 55 елементів I, вихід першого датчика комутації 48 підключений до других входів п'ятнадцятого 53, шістнадцятого 54 і сімнадцятого 55 елементів I, вихід другого датчика комутації 49 з'єднаний з
 5 другими входами дванадцятого 50, тринадцятого 51 і чотирнадцятого 52 елементів I, виходи з дванадцятого 50 по сімнадцятий 55 елементів I підключені відповідно до входів з другого 56 по сьомий 61 лічильників імпульсів, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами четвертого 62, п'ятого 63 і шостого 64 компараторів, вихід четвертого компаратора 62 підключений до перших входів першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 68 та елемента АБО-НІ 65, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 70, а також до
 10 третього входу вісімнадцятого елемента I 72, вихід п'ятого компаратора 63 з'єднаний з першими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 69 та вісімнадцятого елемента I 72 та з другим входом першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 68, а також з третім входом елемента АБО-НІ 65, вихід шостого компаратора 64 підключено до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 70 та до других входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 69, елемента АБО-НІ 65 і
 15 вісімнадцятого елемента I 72, виходи першого 68, другого 69 і третього 70 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами дев'ятнадцятого 74, двадцятого 75 і двадцять першого 76 елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів восьмого 78, дев'ятого 79 і десятого 80 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами першого 81, другого 82 і третього 83 цифрових
 20 компараторів, вихід другого генератора імпульсів 71 підключений до третіх входів дев'ятнадцятого 74, двадцятого 75 і двадцять першого 76 елементів I, вихід вісімнадцятого елемента I 72 з'єднаний з другим входом шостого тригера 73, вихід якого підключений до других входів дев'ятнадцятого 74, двадцятого 75 і двадцять першого 76 елементів I, вихід восьмого елемента АБО 67 з'єднаний з другими входами восьмого 78, дев'ятого 79 і десятого 80 лічильників імпульсів, перший вхід восьмого елемента АБО 67 підключений до виходу блока
 25 установки нуля 29, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 77 з'єднана з другими вхідними цифровими шинами першого 81, другого 82 і третього 83 цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора 81 підключено до першого входу двадцять
 30 другого 84 та двадцять третього 85 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого 90 та другого 91 індикаторів, вихід другого цифрового компаратора 82 підключений до першого входу двадцять четвертого 86 та двадцять п'ятого 87 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього 92 та четвертого 93 індикаторів, вихід третього цифрового компаратора 83 підключений до першого входу двадцять шостого 88 та двадцять
 35 сьомого 89 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого 94 та шостого 95 індикаторів, другі входи двадцять другого 84, двадцять четвертого 86 і двадцять шостого 88 елементів I підключені до виходу першого датчика комутації 48, другі входи двадцять третього 85, двадцять п'ятого 87 і двадцять сьомого 89 елементів I з'єднані з виходом другого датчика комутації 49, вихід елемента АБО НІ 65 підключений до входу одновібратора 66, вихід якого з'єднаний з другим входом восьмого елемента АБО 67, вихід якого підключено до першого
 40 входу шостого тригера 73.

Запропонований пристрій працює так. При подачі живлячої напруги на схему блок установки нуля 29 коротким імпульсом через другий елемент АБО 33 встановлює перший 16, другий 17, третій 7, четвертий 8, п'ятий 9, а також перший 25, восьмий 78, дев'ятий 79, десятий 80 лічильник імпульсів у нульовий стан та встановлює шостий тригер 73. Одночасно перший 23 та другий 71 генератори імпульсів починають виробляти послідовність імпульсів.

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

Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів та одночасність замикання полюсів з оцінкою часової затримки, причому другим 56, третім 57 і четвертим 58 лічильниками імпульсів враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 49, а п'ятим 59, шостим 60 і сьомим 61 - враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 48. Першим 90, третім 92 і п'ятим 94 індикаторами виводиться індикація щодо перевищення міжполюсної часової затримки комутації першого вимикача, другим 91, четвертим 93 і шостим 95 індикаторами виводиться індикація щодо перевищення міжполюсної часової затримки комутації
 55 другого вимикача.

Якщо будь-який з вимикачів (наприклад другий, на якому встановлений другий датчик комутації 49) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий
 60 струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 49 з'являється сигнал логічної одиниці,

який відкриває дванадцятий 50, тринадцятий 51 і чотирнадцятий 52 елементи I та через четвертий елемент АБО 30 і через диференціюючий елемент 35 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкриті шостий 39, восьмий 41 і десятий 43 елементи I, а потім через п'ятий 45, шостий 46 і сьомий 47 елементи АБО на відповідні входи елементів I 50, 51, 52, з виходів яких 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60

яких одиночні імпульси подаються на входи другого 56, третього 57 і четвертого 58 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 39, 41, 43 були відкритими, оскільки на вході елементів Ні 36, 37, 38 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 48, 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 струму, що комутується, 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 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 відповідні електронні ключі 11 і 12, які відкриті керуючими сигналами з виходів тригерів 8 і 9, надходять на входи четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, які мають різні пороги спрацьовування, причому компаратор 15 має цей поріг найвищий, а компаратор 14 має поріг спрацьовування більший, ніж компаратори 4, 5 і 6. При цьому електронний ключ 10 залишається закритим, оскільки у фазі А значення струму не перевищує номінального значення.

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

Якщо компаратори 14 і 15 на спрацьовують, то сигнал буде тільки на першому вході шифратора 18, який підключений до виходу першого елемента АБО 13. Якщо спрацьовує компаратор 14, то сигнали будуть присутні на двох входах шифратора 18. І нарешті, коли спрацьовують компаратори 14 і 15, то сигнали будуть на всіх входах шифратора 18. Відповідно для всіх названих комбінацій вихідний сигнал шифратора 18 буде або тільки на першому, або тільки на другому, або тільки на третьому його входах.

Наприклад, якщо спрацьовали компаратори 14 і 15, то встановилися в одиничний стан перший 16 і другий 17 тригери. При цьому сигнал логічної одиниці буде на третьому виході шифратора 18. Оскільки на виходах першого лічильника імпульсів 25 встановлені сигнали логічного нуля, а на виходах першого 26, другого 27 і третього 28 елементів НІ присутні сигнали логічної одиниці, то четвертий елемент 121 відкривається. Другий 19 і третій 20 елементи I закриті, оскільки на їх перші входи надходять сигнали логічного нуля з першого і другого виходів шифратора відповідно. При цьому його вихідний сигнал через третій елемент АБО 22 подається на вхід елемента затримки сигналу 34 і на вхід першого елемента I 31.

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 34 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 33 обнуляє тригери 7, 8, 9, 16, 17.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 48, вихідний сигнал якого подається через четвертий елемент АБО 30 і відкриває перший елемент 131. З виходу останнього сигнал надходить на п'ятий елемент I 24, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 23 в лічильник імпульсів 25. При цьому в лічильник імпульсів 25 надходить певна кількість імпульсів (в даному випадку - вісім), що відповідає значенню струму, що відключається вимикачем, в перерахунку на відключення номінального робочого струму. Після проходження восьми імпульсів у лічильник імпульсів 25 на його третьому виході з'являється сигнал логічної одиниці, що закриває елементи I 21, I 31, I 24, подача імпульсів у лічильник 25 припиняється, а формувач імпульсів 32 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильник імпульсів 25. В момент проходження імпульсів в лічильник 25 дев'ятий 42 і одинадцятий 44 елементи I відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через шостий 46 і сьомий 47 елементи АБО, через відкриті шістнадцятий 54 і сімнадцятий 55 елементи I вісім імпульсів надходять також у шостий 60 та

сьомий 61 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. Сьомий елемент І 40 в такому режимі залишається закритий, оскільки третій тригер 7 не спрацював. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 59 - 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 59 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 48 з виходу елемента АБО 30 сигнал надходить на диференціюючий елемент 35, з виходу якого короткий імпульс через відкритий шостий елемент І 39 (на виході четвертого елемента НІ 35 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 7 не спрацював), через елемент АБО 45, через відкритий елемент І 53 подається в лічильник імпульсів 59.

Під час ввімкнення вимикача, в момент замикання його контактних груп в колі починає протікати струм, величина якого вимірюється першим 1, другим 2 та третім 3 датчиками струму та подається на входи четвертого 62, п'ятого 63 та шостого 64 компараторів, що мають низький рівень спрацювання для забезпечення точності визначення початкового моменту протікання струму.

Припустимо, що фаза А випереджає сусідні та замикається першою. В такому випадку на виході четвертого 62 компаратора встановиться рівень логічної одиниці, що подається на вхід першого 68 та другого 70 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА; сигнал з яких надходить на перші входи дев'ятнадцятого 74 та двадцять першого 76 елементів І, на другі входи яких подано сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій шостого тригера 73, а на треті входи надходять імпульси від другого генератора імпульсів 71. Таким чином, в восьмий 78 та десятий 80 лічильники імпульсів заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступною замикається фаза В. Сигнал від п'ятого 63 компаратора надходить на перший вхід другого 69 та другий вхід першого 68 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 68 зникає сигнал, як наслідок до восьмого лічильника імпульсів 78 припиняють надходити імпульси, що відповідає припиненню вимірювання часової затримки між фазами А та В, оскільки вони обидві замкнулись. В той же час на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 69 з'являється сигнал, що подається на перший вхід двадцятого елемента І 75, з виходу якого починають надходити імпульси до дев'ятого лічильника 79, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С.

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід третього 70 та другий вхід другого 69 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах першого 68, другого 69 та третього 70 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюється логічний нуль, в результаті чого до лічильників перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в восьмому 78, дев'ятому 79 та десятому 80 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення восьмого 78, дев'ятого 79 та десятого 80 лічильників цифровою шиною відповідно подаються на входи А першого 81, другого 82 та третього 83 цифрових компараторів, на другий вхід яких подано нормоване значення міжфазного часу затримки комутації від блока задання нормованої затримки 77. При виконанні умови перевищення значення вмісту лічильника над нормованим значенням, на виході відповідних компараторів з'являється сигнал, що подається на відповідні пари елементів І: від першого компаратора 81 на входи двадцять другого 84 та двадцять третього 85 елементів І, від другого компаратора 82 на входи двадцять четвертого 86 та двадцять п'ятого 87 елементів І, від третього компаратора 83 на входи двадцять шостого 88 та двадцять сьомого 89 елементів І. Припустимо, що комутується перший вимикач, якому відповідає перший датчик комутації 48. У вимкненому стані вимикача, на виході датчика встановлено рівень логічної 1, що подається на другий вхід двадцять другого 84, двадцять четвертого 86 та двадцять шостого 88 елементів І. Оскільки при вмиканні вимикача спрацювання датчика відбувається з затримкою від головних контактів, то на момент їх замикання на виході датчика все ще буде присутній рівень логічної одиниці. Таким чином, за наявності сигналу від компараторів на першому вході останніх елементів, на вхід першого 90, третього 92 та п'ятого 94 елементів індикації буде подано сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами.

При завершенні комутації вимикача подається сигнал на входи вісімнадцятого елемента І 72, з виходу якого сигнал надходить на другий вхід шостого тригера 73, скидаючи його. Таким

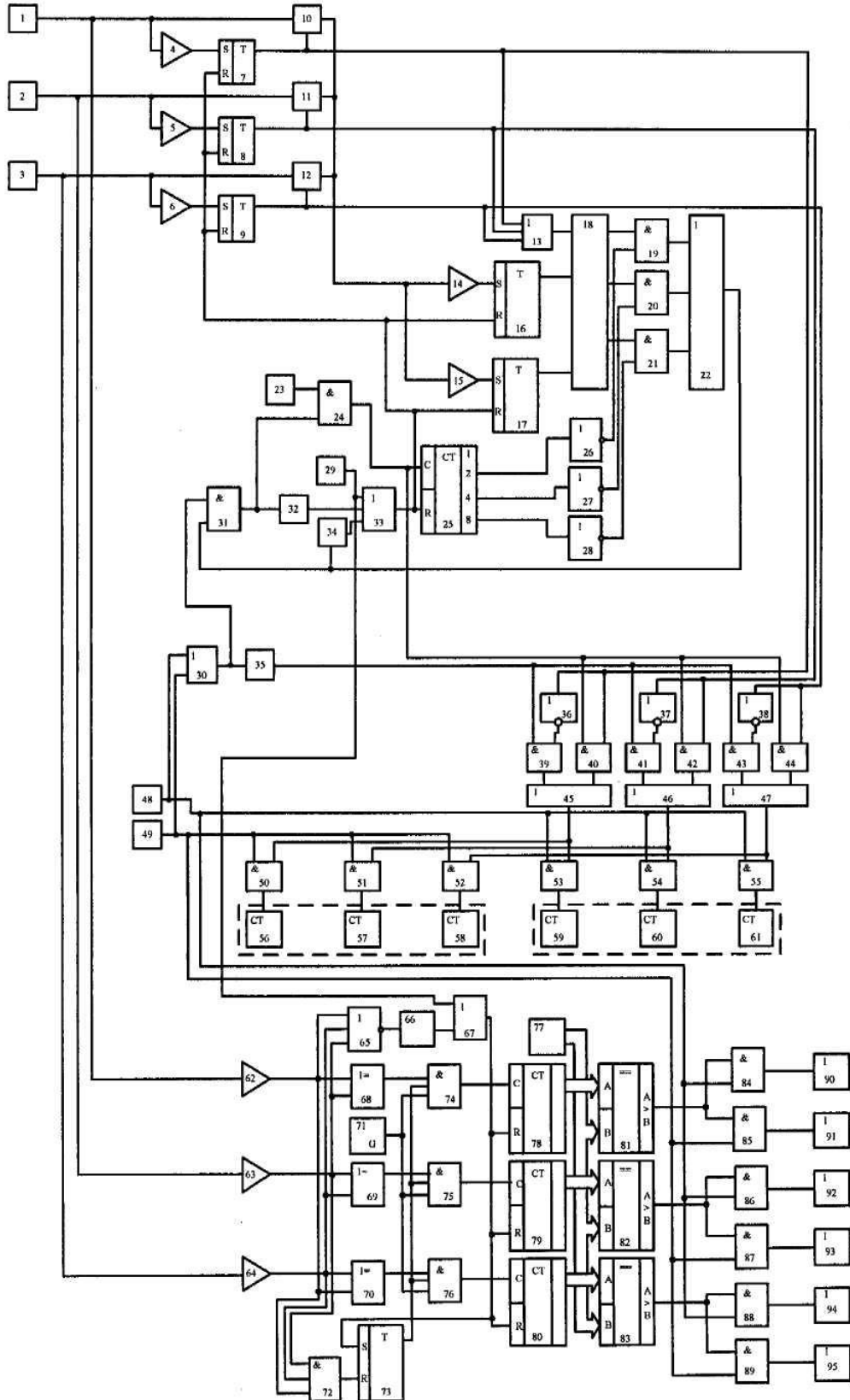
чином на виході шостого тригера 73 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через дев'ятнадцятий 74, двадцятий 75 та двадцять перший 76 елементи I до лічильників.

5 Одночасно по завершенні комутації вимикача подається сигнал на входи елемента АБО-НІ 65, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу одновібратор 66 формує на своєму виході імпульс, який через восьмий елемент АБО 67 надходить на другі входи восьмого 78, дев'ятого 79 та десятого 80 лічильників та обнуляє їх, а також встановлює шостий тригер 73. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

10 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший, другий і третій датчики 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 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 НІ відповідно, вихід першого 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 I 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 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 I 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, який **відрізняється** тим, що введено четвертий, п'ятий та шостий компаратори, елемент АБО-НІ, одно вібратор, восьмий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, вісімнадцятий елемент I, шостий тригер, дев'ятнадцятий двадцятий та двадцять перший елементи I, блок задання нормованої затримки; восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів, перший, другий та третій цифрові компаратори, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий та двадцять сьомий елементи I, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, вихід четвертого компаратора підключено до першого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до першого входу першого елемента АБО НІ та до третього входу вісімнадцятого елемента I, вихід п'ятого компаратора з'єднано з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з другим входом

першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з третім входом першого елемента АБО-НІ та з першим входом вісімнадцятого елемента І, вихід шостого компаратора підключено до першого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до другого входу першого елемента АБО НІ та до другого входу вісімнадцятого елемента І, виходи першого, другого, третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднано з першим входом дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів І, виходи яких відповідно підключено до першого входу восьмого, дев'ятого, десятого лічильників імпульсів, виходи яких відповідно з'єднані з першим входом першого, другого, третього цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключено до третього входу дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів І, вихід вісімнадцятого елемента І з'єднано з другим входом шостого тригера, вихід якого підключено до другого входу дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять першого елементів І, вихід восьмого елемента АБО з'єднано з другим входом восьмого, дев'ятого, десятого лічильників імпульсів, перший вхід восьмого елемента АБО підключено до виходу блока установки нуля, цифровий вихід блока задання нормованої затримки з'єднано з другим входом першого, другого, третього цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять другого та двадцять третього елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входом першого та другого індикаторів, вихід другого цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять четвертого та двадцять п'ятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входом третього та четвертого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключено до першого входу двадцять шостого та двадцять сьомого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входом п'ятого та шостого індикаторів, другий вхід двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого елементів І підключено до виходу першого датчика комутації, другий вхід двадцять третього, двадцять п'ятого, двадцять сьомого елементів І з'єднано з виходом другого датчика комутації.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601