



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90367** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

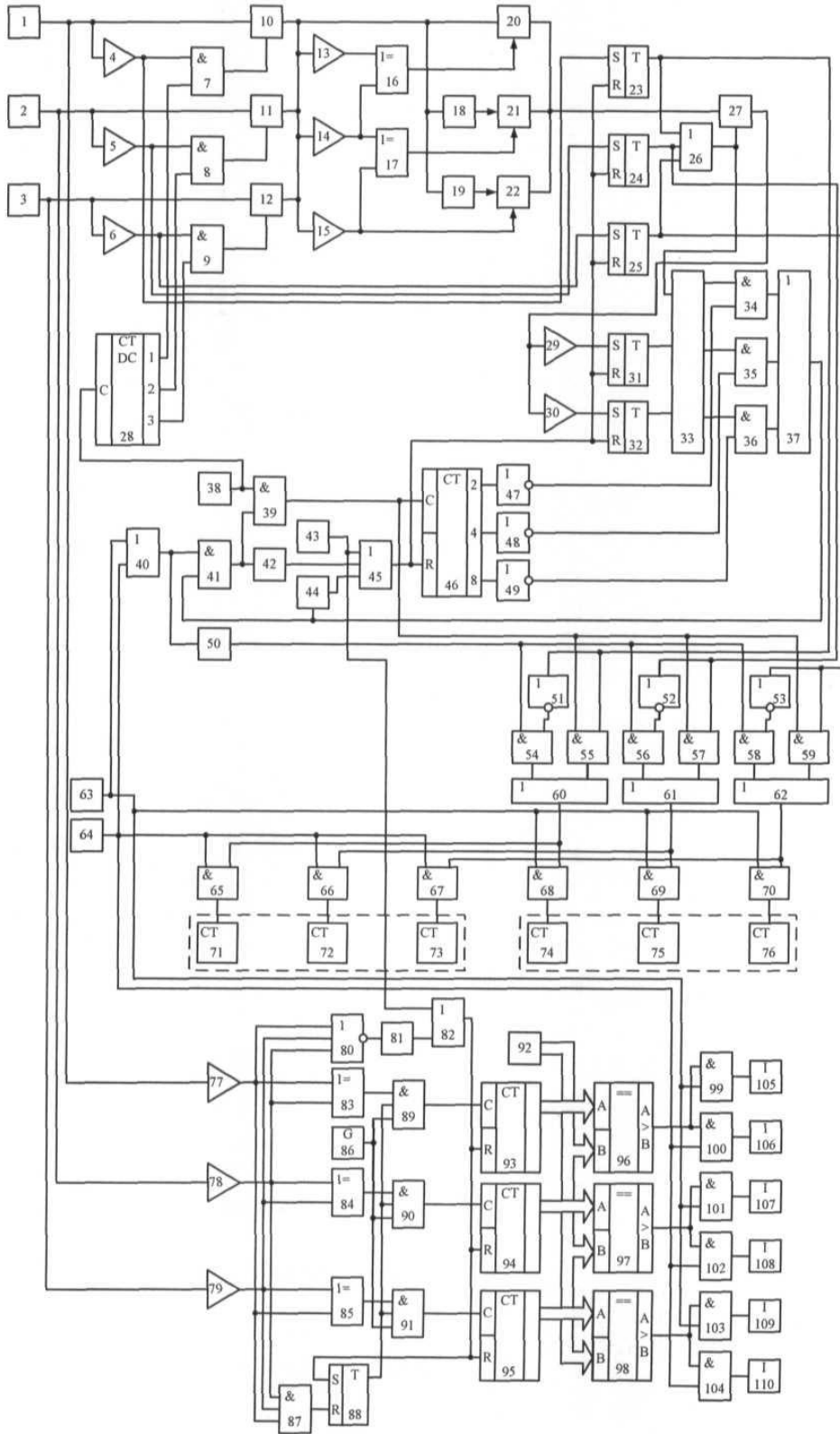
<p>(21) Номер заявки: u 2013 14340</p> <p>(22) Дата подання заявки: 09.12.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Дідушок Олег Васильович (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 містить датчики струму і комутації, а також лічильники електричного ресурсу на кожну фазу кожного вимикача, блок аналого-цифрового перетворення, блок лінеаризації, блок вагових коефіцієнтів, в якому обчислюють нерівномірно відпрацьований ресурс групи вимикачів в момент комутації, блок синхронізації. При ввімкненні вимикача, момент початку протікання струму через один з полюсів фіксується як початковий момент часу і від цього моменту починає відраховуватись часова затримка комутації інших полюсів, в разі її перевищення за норму на відповідних виходах пристрою з'являється сигнал.

UA 90367 U



Корисна модель належить 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. G 07 С 3/10, бюл. № 3, 2001), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені до входів четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента 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.

Головним недоліком даного пристрою є недостатні функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати та оцінювати пофазну затримку комутації високовольтних вимикачів, що використовуються в електричних системах і мережах.

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 6511, М. кл. G 07 С 3/10, 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 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 (в подальшому - першого 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 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 І, другі входи яких з'єднані з виходами четвертого, п'ятого і шостого елементів ІІ 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 ІІ, 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 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, виходи вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого 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 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 недостатні функціональні можливості, так як він не дозволяє вимірювати та оцінювати пофазну затримку комутації високовольтних вимикачів, що використовуються в електричних системах і мережах.

В основу корисної моделі поставлена задача створення 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 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, 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 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 ІІ відповідно, вихід

першого 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 підключений до виходу
5 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 І, другі входи яких з'єднані з виходами
10 четвертого, п'ятого і шостого 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 четвертого, п'ятого і шостого 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 п'ятого і шостого і сьомого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і
15 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
20 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, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів
25 лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, виходи вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого 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
30 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
35 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, введено дев'ятий, десятий та одинадцятий компаратори, елемент АБО-НІ, одновібратор, восьмий елемент АБО, третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО,
40 другий генератор імпульсів, шостий тригер, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий і тридцятий елементи І, блок задання нормованої затримки, восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів, перший, другий та третій цифрові компаратори, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори, причому вихід
45 елемента АБО-НІ підключений до входу одновібратора, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами дев'ятого, десятого і одинадцятого компараторів, вихід дев'ятого компаратора підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-НІ, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до третього входу двадцять першого елемента І, вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами
50 четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та двадцять першого елемента І, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з третім входом елемента АБО-НІ, вихід одинадцятого компаратора підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ та двадцять першого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів восьмого, дев'ятого і десятого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими
55 шинами першого, другого та третього цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів І, вихід двадцять першого елемента І з'єднаний з другим входом шостого
60 четвертого елементів І, вихід двадцять першого елемента І з'єднаний з другим входом шостого

тригера, вихід якого підключений до других входів двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів I, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом восьмого елемента АБО, вихід якого підключений до других входів восьмого, дев'ятого і десятого лічильників імпульсів, а також до першого входу шостого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами першого, другого та третього цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять п'ятого та двадцять шостого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід другого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять сьомого та двадцять восьмого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять дев'ятого та тридцятого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять п'ятого, двадцять сьомого і двадцять дев'ятого елементів I підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять шостого, двадцять восьмого і тридцятого елементів I з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід одновібратора підключений до другого входу восьмого елемента АБО.

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 відповідно; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 7, 8, 9 - вісімнадцятий, дев'ятнадцятий і двадцятий елементи I відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13, 14, 15 - шостий, сьомий і восьмий компаратори відповідно; 16, 17 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 18, 19 - перший і другий масштабуючі підсилювачі відповідно; 20, 21, 22 - четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі відповідно; 23, 24, 25 - третій, четвертий і п'ятий тригери відповідно; 26 - перший елемент АБО; 27 - сьомий електронний ключ; 28 - лічильник з дешифратором; 29, 30 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 31, 32 - перший і другий тригери відповідно; 33 - шифратор; 34, 35, 36 - другий, третій і четвертий елементи I відповідно; 37 - третій елемент АБО; 38 - перший генератор імпульсів; 39 - п'ятий елемент I; 40 - четвертий елемент АБО; 41 - перший елемент I; 42 - формувач імпульсів; 43 - блок установки нуля; 44 - елемент затримки сигналу; 45 - другий елемент АБО; 46 - перший лічильник імпульсів; 47, 48, 49 - перший, другий і третій елементи HI відповідно; 50 - диференціюючий елемент; 51, 52, 53 - четвертий, п'ятий і шостий елементи HI відповідно; 54, 55, 56, 57, 58, 59 - шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I відповідно; 60, 61, 62 - п'ятий, шостий і сьомий елементи АБО відповідно; 63, 64 - перший і другий датчики комутації відповідно; 65, 66, 67, 68, 69, 70 - дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи I відповідно; 71, 72, 73, 74, 75, 76 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів відповідно; 77, 78, 79 - дев'ятий, десятий та одинадцятий компаратори відповідно; 80 - елемент АБО-HI; 81 - одновібратор; 82 - восьмий елемент АБО; 83, 84, 85 - третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 86 - другий генератор імпульсів; 87 - двадцять перший елемент I; 88 - шостий тригер; 89, 90, 91 - двадцять другий, двадцять третій та двадцять четвертий елементи I відповідно; 92 - блок задання нормованої затримки; 93, 94, 95 - восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів відповідно; 96, 97, 98 - перший, другий та третій цифрові компаратори відповідно; 99, 100, 101, 102, 103, 104 - двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий та тридцятий елементи I відповідно; 105, 106, 107, 108, 109, 110 - 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 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 46 підключені до виходу другого елемента АБО 45, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 43, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 42, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 44, вхід якого і другий вхід першого елемента I 41 підключені до виходу третього елемента АБО 37, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з виходами другого 34, третього 35 і четвертого 36 елементів I, виходи першого 31 і другого 32 тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора 33, перший, другий і третій входи якого з'єднані з першими входами другого 34, третього 35 і четвертого 36 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів 46 через перший 47, другий 48 і третій 49 елементи HI

відповідно, вихід першого генератора імпульсів 38 з'єднаний з першим входом п'ятого елемента I 39, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 46 і до перших входів шостого 55, дев'ятого 57 і одинадцятого 59 елементів I, вхід формувача імпульсів 42 разом з другим входом п'ятого елемента I 39 з'єднані з виходом першого елемента I 41, перший
5 вхід якого підключений до виходу четвертого елемента АБО 40, 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 63 і другого 64 датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами четвертого елемента АБО 40, вихід якого через диференціюючий елемент 50 підключений до перших входів шостого 54, восьмого
10 56 і десятого 58 елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами четвертого 51, п'ятого 52 і шостого 53 елементів HI 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 четвертого 51, п'ятого 52 і шостого 53 елементів HI, а також підключені відповідно до других входів шостого 55, дев'ятого 57 і одинадцятого 59 елементів I,
15 виходи шостого 54, восьмого 56 і десятого 58 елементів I з'єднані відповідно з першими входами п'ятого 60, шостого 61 і шостого 62 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів шостого 55, дев'ятого 57 і одинадцятого 59 елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого 65, тринадцятого 66 і чотирнадцятого 67 елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого 68, шістнадцятого 69 і
20 сімнадцятого 70 елементів I, вихід першого датчика комутації 63 підключений до других входів п'ятнадцятого 68, шістнадцятого 69 і сімнадцятого 70 елементів I, вихід другого датчика комутації 64 з'єднаний з другими входами дванадцятого 65, тринадцятого 66 і чотирнадцятого 67 елементів I, виходи з дванадцятого 65 по сімнадцятий 70 елементів I підключені відповідно до входів з другого 71 по шостий 76 лічильників імпульсів, виходи першого 4, другого 5 і
25 третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами вісімнадцятого 7, дев'ятнадцятого 8 і двадцятого 9 елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором 28, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 38, виходи вісімнадцятого 7, дев'ятнадцятого 8 і двадцятого 9 елементів I підключені до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи
30 яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого 13, шостого 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 шостого 14 і восьмого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17
35 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого 13 і шостого 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 шостого електронного ключа 27, керуючий
40 вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО 26, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора 29, вихід елемента АБО-HI 80 підключений до входу одновібратора 81, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами дев'ятого 77, десятого 78 і одинадцятого 79 компараторів, вихід дев'ятого компаратора 77 підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 83 та елемента АБО-HI 80,
45 до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 та до третього входу двадцять першого елемента I 87, вихід десятого компаратора 78 з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 84 та двадцять першого елемента I 87, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 83 та з третім входом елемента АБО-HI 80, вихід одинадцятого компаратора 79 підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 та до
50 других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 84, елемента АБО-HI 80 та двадцять першого елемента I 87, виходи третього 83, четвертого 84 і п'ятого 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять другого 89, двадцять третього 90 і двадцять четвертого 91 елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів восьмого 93, дев'ятого 94 і десятого 95 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких
55 відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами першого 96, другого 97 та третього 98 цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів 86 підключений до третіх входів двадцять другого 89, двадцять третього 90 і двадцять четвертого 91 елементів I, вихід двадцять першого елемента I 87 з'єднаний з другим входом шостого тригера 88, вихід якого підключений до других входів двадцять другого 89, двадцять третього 90 і двадцять четвертого 91 елементів I,
60 вихід блока установки нуля 43 з'єднаний з першим входом восьмого елемента АБО 82, вихід

якого підключений до других входів восьмого 93, дев'ятого 94 і десятого 95 лічильників імпульсів, а також до першого входу шостого тригера 88, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 92 з'єднана з другими вхідними цифровими шинами першого 96, другого 97 та третього 98 цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора 96 підключений до перших входів двадцять п'ятого 99 та двадцять шостого 100 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого 105 та другого 106 індикаторів, вихід другого цифрового компаратора 97 підключений до перших входів двадцять сьомого 101 та двадцять восьмого 102 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього 107 та четвертого 108 індикаторів, вихід третього цифрового компаратора 98 підключений до перших входів двадцять дев'ятого 103 та тридцятого 104 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого 109 та шостого 110 індикаторів, другі входи двадцять п'ятого 99, двадцять сьомого 101 і двадцять дев'ятого 103 елементів I підключені відповідно до виходу першого датчика комутації 63, другі входи двадцять шостого 100, двадцять восьмого 102 і тридцятого 104 елементів I з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації 64, вихід одновібратора 81 підключений до другого входу восьмого елемента АБО 82.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 43 коротким імпульсом через другий елемент АБО 45 встановлює перший 31, другий 32, третій 23, четвертий 24 і п'ятий 25 тригери, а також перший лічильник імпульсів 46 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу блока установки нуля 43 через восьмий елемент АБО 82 встановлює шостий тригер 88 та обнуляє восьмий 93, дев'ятий 94 та десятий 95 лічильники імпульсів. Одночасно перший 38 і другий 86 генератори імпульсів починають виробляти послідовності 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 71, третім 72 і четвертим 73 лічильниками імпульсів враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 64, а п'ятим 74, шостим 75 і сьомим 76 враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 63.

Зазначимо, що в якості датчиків струму 1-3 використовуються трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх ввідного 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 вісімнадцятого елемента I 7, а також на перший вхід третього тригера 23. При цьому на вихід 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 першого генератора імпульсів 38 на вхід лічильника з дешифратором 28 поступають імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи вісімнадцятий 7, дев'ятнадцятий 8 і двадцятий 9 елементи I, вихідні сигнали яких надходять відповідно на керуючі входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів. При цьому, коли на першому і другому входах вісімнадцятого елемента I 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 намагнічування 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 64) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 64 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває дванадцятий 65, тринадцятий 66 і чотирнадцятий 67 елементи I та через четвертий елемент АБО 40 і через диференціюючий елемент 50 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкриті шостий 54, восьмий 56 і десятий 58 елементи I, а потім через п'ятий 60, шостий 61 і сьомий 62 елементи АБО на відповідні входи елементів I 65, 66, 67, з виходів яких одиночні імпульси подаються на входи другого 71, третього 72 і четвертого 73 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 54, 56, 58 були відкритими, оскільки на входах елементів HI 51, 52, 53 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 63, 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 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, які надходять на перші входи другого 34, третього 35 і четвертого 36 елементів I.

Якщо компаратори 29 і 30 не спрацьовують, то сигнал буде тільки на першому вході шифратора 33, який підключений до виходу першого елемента АБО 26. Якщо спрацьовує компаратор 29, то сигнали будуть присутні на двох входах шифратора 33. І, нарешті, коли спрацьовують компаратори 29 і 30, то сигнали будуть на всіх входах шифратора 33. Відповідно для всіх названих комбінацій вихідний сигнал шифратора 33 буде або тільки на першому, або тільки на другому, або тільки на третьому його входах.

Наприклад, якщо спрацювали компаратори 29 і 30, то встановилися в одиничний стан перший 31 і другий 32 тригери. При цьому сигнал логічної одиниці буде на третьому виході шифратора 33. Оскільки на виходах першого лічильника імпульсів 46 встановлені сигнали логічного нуля, а на виходах першого 47, другого 48 і третього 49 елементів HI присутні сигнали логічної одиниці, то четвертий елемент I 36 відкривається. При цьому його вихідний сигнал через третій елемент АБО 37 подається на вхід елемента затримки сигналу 44 і на вхід першого елемента I 41.

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 44 надходить сигнал, який через другий елемент АБО 45 обнуляє тригери 23, 24, 25, 31, 32.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацьовує перший датчик комутації 63, вихідний сигнал якого подається через четвертий елемент АБО 40 і відкриває перший елемент I 41. З виходу останнього сигнал поступає на п'ятий елемент I 39, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів

від першого генератора імпульсів 38 в лічильник імпульсів 46. При цьому в перший лічильник імпульсів 46 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 46 на його
5 третьому виході з'являється сигнал логічної одиниці, що закриває елементи І 41, І 39, подача імпульсів у лічильник 46 припиняється, а формувач імпульсів 42 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильник імпульсів 46. В момент проходження імпульсів в лічильник 46 дев'ятий 57 і одинадцятий 59 елементи І відкриті (на виходах тригерів 24 і 25 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через шостий 61 і сьомий 62 елементи АБО, через відкриті
10 шістнадцятий 69 і сімнадцятий 70 елементи І вісім імпульсів надходять також у шостий 75 та сьомий 76 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 74 - лічильник ресурсу полюса фази А першого вимикача - заноситься лише
15 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 74 організовано наступним чином. При спрацюванні датчика комутації 63 з виходу елемента АБО 40 сигнал поступає на диференціюючий елемент 50, з виходу якого короткий імпульс через відкритий шостий елемент І 54 (на виході четвертого елемента НІ 51 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки тригер 23 не спрацював), через елемент АБО 60, через відкритий елемент І 68 подається в лічильник імпульсів 74.

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 дев'ятого 77, десятого 78 та одинадцятого 79 компараторів, що мають
25 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 дев'ятого компаратора 77 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на
30 входи третього 83 та п'ятого 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, сигнал з яких поступає на перші входи двадцять другого 89 та двадцять четвертого 91 елементів І, на другі входи яких подано сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій шостого тригера 88, а на треті входи поступають імпульси від другого генератора імпульсів 86. Таким чином, в восьмий 93 та десятий 95 лічильники імпульсів
35 заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступною замикається фаза В. Сигнал від десятого компаратора 78 надходить на перший вхід четвертого 84 та другий вхід третього 83 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 83 зникає сигнал, як наслідок до восьмого лічильника імпульсів 93 припиняють надходити імпульси, що відповідає припиненню
40 вимірювання часової затримки між фазами А та В, оскільки вони обидві замкнулись. В той же час на виході четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 84 з'являється сигнал, що подається на перший вхід двадцять третього елемента І 90, з виходу якого починають надходити імпульси до дев'ятого лічильника імпульсів 94, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід п'ятого 85 та другий вхід четвертого 84 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах третього 83, четвертого 84 та п'ятого 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюються логічні нулі, в результаті чого до лічильників перестают надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в восьмому 93, дев'ятому 94 та десятому 95 лічильниках імпульсів збережено значення
45 міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення восьмого 93, дев'ятого 94 і десятого 95 лічильників імпульсів надходять на перші входи першого 96, другого 97 та третього 98 цифрових компараторів, на другі входи яких подано нормоване значення міжфазного часу затримки комутації від блоку задання нормованої
50 затримки 92. 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 цифрового компаратора 96 на входи двадцять п'ятого 99 та двадцять шостого 100 елементів І, від другого цифрового компаратора 97 на входи двадцять сьомого 101 та двадцять восьмого 102 елементів І, від третього цифрового компаратора 98 на входи двадцять дев'ятого 103 та тридцятого 104 елементів І. Припустимо, що комутується
60 перший вимикач, якому відповідає перший датчик комутації 63. У вимкненому стані вимикача,

на виході датчика встановлено рівень логічної одиниці, що подається на другий вхід двадцять п'ятого 99, двадцять сьомого 101 та двадцять дев'ятого 103 елементів I. 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 перших входах останніх елементів, на входи першого 105, третього 107 та п'ятого 109 індикаторів буде подано сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами. У випадку спрацювання другого датчика комутації 64, сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами надходитиме на входи другого 106, четвертого 108 і шостого 110 індикаторів.

При завершенні комутації вимикача сигнали логічної одиниці подаються на входи двадцять першого елемента I 87, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід шостого тригера 88, скидаючи його. Таким чином на виході шостого тригера 88 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через двадцять другий 89, двадцять третій 90 та двадцять четвертий 91 елементи I до лічильників імпульсів.

Одночасно по завершенні комутації вимикача сигнали логічної одиниці подаються на входи елемента АБО-НІ 80, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу одновібратор 81 формує на своєму виході імпульс, який через восьмий елемент АБО 82 надходить на другі входи восьмого 93, дев'ятого 94 та десятого 95 лічильників імпульсів та обнуляє їх, а також встановлює шостий тригер 88. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів елемента АБО 40 та додати по три лічильники імпульсів та по три елементи I на кожен додатково діагностуємий вимикач.

Кількість розрядів лічильника імпульсів 46, а також кількість тригерів, що фіксують значення комутуваного струму, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струмів і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 50 вибирається декілька меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 38.

Час затримки сигналу в елементі затримки сигналу 44 вибирається більшим тривалості циклу, коли в лічильник імпульсів 46 проходить найбільша кількість імпульсів.

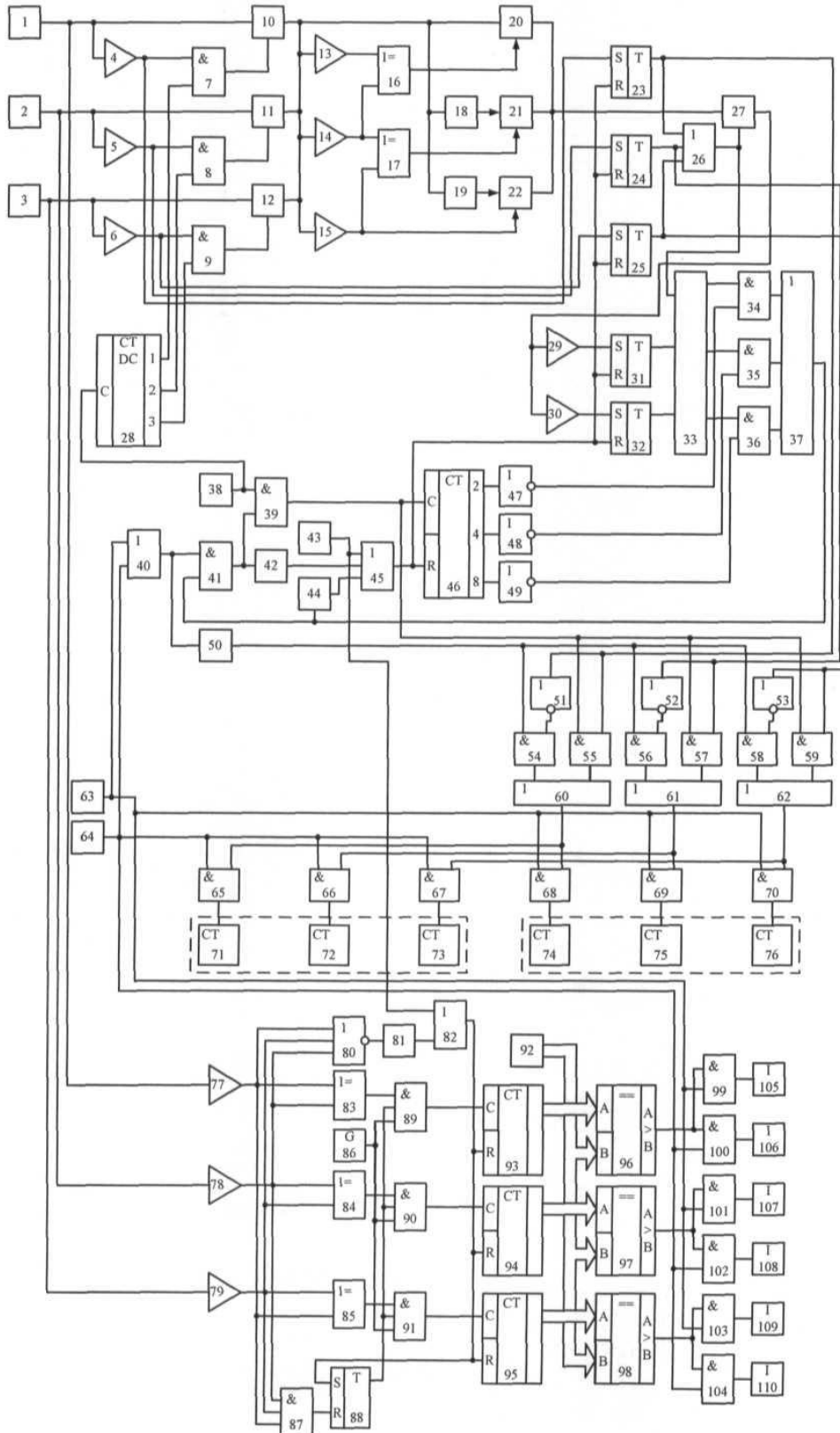
Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, елементів I, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, 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 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 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 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 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 першого 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, який **відрізняється** тим, що в нього введені дев'ятий, десятий та одинадцятий компаратори, елемент АБО-HI, одновібратор, восьмий елемент АБО, третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, шостий тригер, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий і тридцятий елементи I, блок задання нормованої затримки, восьмий, дев'ятий та десятий лічильники імпульсів, перший, другий та третій цифрові компаратори, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий індикатори, причому вихід елемента АБО-HI підключений до входу одновібратора, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами дев'ятого, десятого і одинадцятого компараторів, вихід дев'ятого компаратора підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-HI, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до третього входу двадцять першого елемента I, вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та двадцять першого елемента I, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з третім входом елемента АБО-HI, вихід одинадцятого компаратора підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-HI та двадцять першого елемента I, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів восьмого, дев'ятого і десятого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами першого, другого та третього цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів I, вихід двадцять першого елемента I з'єднаний з другим входом шостого тригера, вихід якого підключений до других входів двадцять другого, двадцять третього і двадцять четвертого елементів I, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом восьмого елемента АБО, вихід якого підключений до других входів восьмого, дев'ятого і десятого лічильників імпульсів, а також до першого входу шостого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами першого, другого та третього цифрових компараторів, вихід першого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять п'ятого та двадцять шостого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід другого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять сьомого та двадцять восьмого елементів

І, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять дев'ятого та тридцятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять п'ятого, двадцять сьомого і двадцять дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять шостого, двадцять восьмого і тридцятого елементів І з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід одиниць підключений до другого входу восьмого елемента АБО.



Комп'ютерна верстка Д. Шеврун

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