



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90369** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

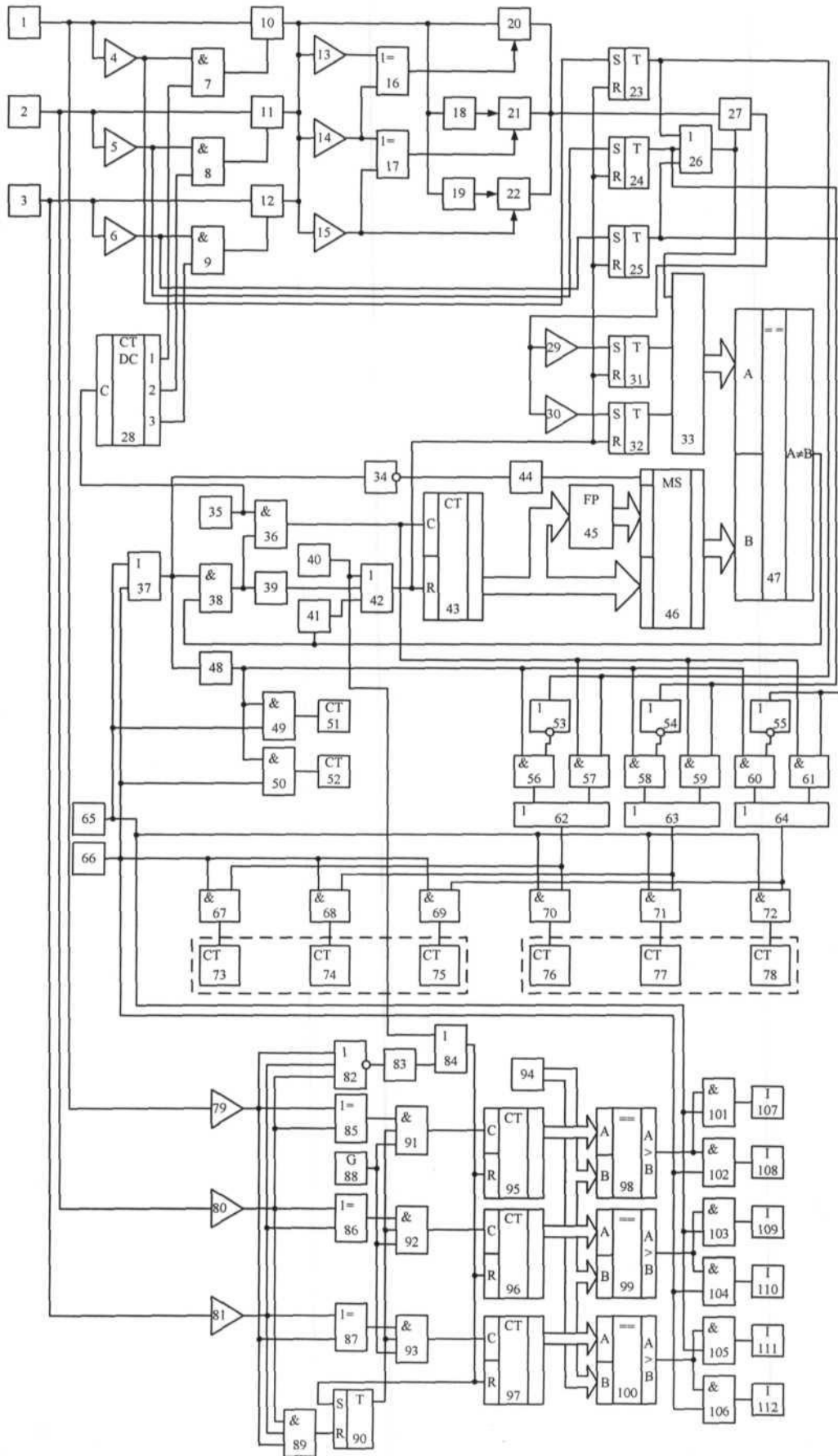
(21) Номер заявки: u 2013 14375	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Кучер Андрій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.12.2013	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів містить перший, другий і третій датчики струму, перший, другий і третій компаратори, третій, четвертий і п'ятий елементи І, перший, другий і третій електронні ключі, шостий, сьомий і восьмий компаратори, перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, перший і другий масштабуючі підсилювачі, четвертий, п'ятий і шостий електронні ключі, третій, четвертий і п'ятий тригери, перший елемент АБО, сьомий електронний ключ, лічильник з дешифратором, четвертий і п'ятий компаратори, перший і другий тригери, шифратор, перший елемент НІ, перший генератор імпульсів, другий елемент І, третій елемент АБО, перший елемент І, формувач імпульсів, блок установки нуля, елемент затримки сигналу, другий елемент АБО, перший лічильник імпульсів, перший одно вібратор, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, перший цифровий компаратор, диференціюючий елемент, вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи І, восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів, другий, третій і четвертий елементи НІ, шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи І, четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО, перший і другий датчики комутації, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи І, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів, дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори, елемент АБО-НІ, другий одно вібратор, сьомий елемент АБО, третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, двадцятий елемент І, шостий тригер, двадцять перший, двадцять другий і двадцять третій елементи І; блок задання нормованої затримки; десятий, одинадцятий і дванадцятий лічильники імпульсів, другий, третій і четвертий цифрові компаратори, 101, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий і двадцять дев'ятий елементи І, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори.

UA 90369 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 № 5 6511, М. кл. G 07 С3/10, 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 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 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, 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 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.

Як найближчий аналог вибраний пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 18257, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 11, 2006), що містить перший і другий тригери, виходи яких підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, 5 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 10 блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені один до одного, вихід генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів) з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого 15 елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього 20 елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами другого, третього і четвертого елементів 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 другого, третього і четвертого елементів ІІ, а також підключені 25 відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, виходи шостого, восьмого і десятого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами 30 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 35 третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів І підключені до керуючих входів першого, другого і третього 40 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 45 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, вихідна 50 цифрова шина шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина 55 першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід третього елемента АБО через перший елемент ІІ з'єднаний з входом 60 одновібратора (в подальшому - першого одновібратора), вихід якого підключений до керуючого

входу цифрового комутатора, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з входом елемента затримки сигналу.

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 поставлено задачу 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 і другий тригери, виходи яких підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента I підключені один до одного, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента I з'єднані з виходом першого елемента I, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами другого, третього і четвертого елементів HI відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого, третього і четвертого елементів HI, а також підключені відповідно до других входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I, виходи шостого, восьмого і десятого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів I, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дванадцятого по сімнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів I підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого, сьомого, восьмого компараторів, першого і другого масштабуючих 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, вихідна цифрова шина шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і

другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід третього елемента АБО через перший елемент НІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з входом елемента затримки сигналу, введено дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори, елемент АБО-НІ, другий одновібратор, сьомий елемент АБО, третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, шостий тригер, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий і двадцять дев'ятий елементи І, блок задання нормованої затримки, десятий, одинадцятий і дванадцятий лічильники імпульсів, другий, третій і четвертий цифрові компаратори, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори, причому вихід елемента АБО-НІ підключений до входу другого 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 двадцятого елемента І, вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та двадцятого 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 двадцятого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять першого, двадцять другого і двадцять третього елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів десятого, одинадцятого і дванадцятого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього та четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів двадцять першого, двадцять другого і двадцять третього елементів І, вихід двадцятого елемента І з'єднаний з другим входом шостого тригера, вихід якого підключений до других входів двадцять першого, двадцять другого і двадцять третього елементів І, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до других входів десятого, одинадцятого і дванадцятого лічильників імпульсів, а також до першого входу шостого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього та четвертого цифрових компараторів, вихід другого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять четвертого та двадцять п'ятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять шостого та двадцять сьомого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять восьмого та двадцять дев'ятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять четвертого, двадцять шостого і двадцять восьмого елементів І підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять п'ятого, двадцять сьомого і двадцять дев'ятого елементів І з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід другого одновібратора підключений до другого входу сьомого елемента АБО.

Суть корисної моделі 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 - третій, четвертий і п'ятий елементи І 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 - перший елемент НІ; 35 - перший генератор імпульсів; 36 - другий елемент І; 37 - третій елемент АБО; 38 - перший елемент І; 39 - формувач імпульсів; 40 - блок установки нуля; 41 - елемент затримки сигналу; 42 - другий елемент АБО; 43 - перший лічильник імпульсів; 44 - перший одновібратор; 45 - функціональний перетворювач; 46 - цифровий комутатор; 47 -

перший цифровий компаратор; 48 - диференціюючий елемент; 49, 50 - вісімнадцятий і дев'ятнадцятий елементи I відповідно; 51, 52 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів відповідно; 53, 54, 55 - другий, третій і четвертий елементи II відповідно; 56, 57, 58, 59, 60, 61 - шостий, сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий і одинадцятий елементи I відповідно; 62, 63, 64 - четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО відповідно; 65, 66 - перший і другий датчики комутації відповідно; 67, 68, 69, 70, 71, 72 - дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий і сімнадцятий елементи I відповідно; 73, 74, 75, 76, 77, 78 - другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий лічильники імпульсів відповідно; 79, 80, 81 - дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори відповідно; 82 - елемент АБО-II; 83 - другий одновібратор; 84 - сьомий елемент АБО; 85, 86, 87 - третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 88 - другий генератор імпульсів; 89 - двадцятий елемент I; 90 - шостий тригер; 91, 92, 93 - двадцять перший, двадцять другий і двадцять третій елементи I відповідно; 94 - блок задання нормованої затримки; 95, 96, 97 - десятий, одинадцятий і дванадцятий лічильники імпульсів відповідно; 98, 99, 100 - другий, третій і четвертий цифрові компаратори відповідно; 101, 102, 103, 104, 105, 106 - двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий і двадцять дев'ятий елементи I відповідно; 107, 108, 109, 110, 111, 112 - перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори відповідно, причому виходи першого 31 і другого 32 тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора 33, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів і з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів підключені один до одного, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого 31 і другого 32 тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів 43 підключені до виходу другого елемента АБО 42, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 40, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 39, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 41, вхід якого і другий вхід першого елемента I 38 підключені один до одного, вихід першого генератора імпульсів 35 з'єднаний з першим входом другого елемента I 36, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 43 і до перших входів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів I, вхід формувача імпульсів 39 разом з другим входом другого елемента I 36 з'єднані з виходом першого елемента I 38, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 37, виходи третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО 26, вихід якого підключений до першого входу шифратора 33, виходи першого 65 і другого 66 датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО 37, вихід якого через диференціюючий елемент 48 підключений до перших входів шостого 56, восьмого 58 і десятого 60 елементів I, другі входи яких з'єднані з входами другого 53, третього 54 і четвертого 55 елементів II відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів підключені відповідно до перших входів третього 23, четвертого 24 і п'ятого 25 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з входами другого 53, третього 54 і четвертого 55 елементів II, а також підключені відповідно до других входів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів I, виходи шостого 56, восьмого 58 і десятого 60 елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого 62, п'ятого 63 і шостого 64 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого 57, дев'ятого 59 і одинадцятого 61 елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого 67, тринадцятого 68 і чотирнадцятого 69 елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого 70, шістнадцятого 71 і сімнадцятого 72 елементів I, вихід першого датчика комутації 65 підключений до других входів п'ятнадцятого 70, шістнадцятого 71 і сімнадцятого 72 елементів I, вихід другого датчика комутації 66 з'єднаний з другими входами дванадцятого 67, тринадцятого 68 і чотирнадцятого 69 елементів I, виходи з дванадцятого 67 по сімнадцятий 72 елементів I підключені відповідно до входів з другого 73 по сьомий 78 лічильників імпульсів, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 елементів I, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором 28, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 35, виходи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 елементів I підключені до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого 13, сьомого 14, восьмого 15 компараторів, першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа 20, виходи першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого 21 і шостого 22 електронних ключів відповідно, виходи сьомого 14 і восьмого 15

компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого 13 і сьомого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора 15 підключений до керуючого входу шостого електронного ключа 22, вихід якого, а також виходи четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа 27, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО 26, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора 29, вихідна цифрова шина шифратора 33 підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 47, вихід диференціюючого елемента 48 з'єднаний з першими входами вісімнадцятого 49 і дев'ятнадцятого 50 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого 65 і другого 66 датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого 51 і дев'ятого 52 лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора 47 підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 46, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача 45, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 45 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 43, вихід третього елемента АБО 37 через перший елемент HI 34 з'єднаний з входом першого одновібратора 44, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 46, вихід першого цифрового компаратора 47 з'єднаний з входом елемента затримки сигналу 41, вихід елемента АБО-HI 82 підключений до входу другого одновібратора 83, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами дев'ятого 79, десятого 80 і одинадцятого 81 компараторів, вихід дев'ятого компаратора 79 підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 та елемента АБО-HI 82, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 87 та до третього входу двадцятого елемента I 89, вихід десятого компаратора 80 з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 86 та двадцятого елемента I 89, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 та з третім входом елемента АБО-HI 82, вихід одинадцятого компаратора 81 підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 87 та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 86, елемента АБО-HI 82 та двадцятого елемента I 89, виходи третього 85, четвертого 86 і п'ятого 87 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять першого 91, двадцять другого 92 і двадцять третього 93 елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів десятого 95, одинадцятого 96 і дванадцятого 97 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого 98, третього 99 та четвертого 100 цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів 88 підключений до третіх входів двадцять першого 91, двадцять другого 92 і двадцять третього 93 елементів I, вихід двадцятого елемента I 89 з'єднаний з другим входом шостого тригера 90, вихід якого підключений до других входів двадцять першого 91, двадцять другого 92 і двадцять третього 93 елементів I, вихід блока установки нуля 40 з'єднаний з першим входом сьомого елемента АБО 84, вихід якого підключений до других входів десятого 95, одинадцятого 96 і дванадцятого 97 лічильників імпульсів, а також до першого входу шостого тригера 90, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 94 з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого 98, третього 99 та четвертого 100 цифрових компараторів, вихід другого цифрового компаратора 98 підключений до перших входів двадцять четвертого 101 та двадцять п'ятого 102 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого 107 та другого 108 індикаторів, вихід третього цифрового компаратора 99 підключений до перших входів двадцять шостого 103 та двадцять сьомого 104 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього 109 та четвертого 110 індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора 100 підключений до перших входів двадцять восьмого 105 та двадцять дев'ятого 106 елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого 111 та шостого 112 індикаторів, другі входи двадцять четвертого 101, двадцять шостого 103 і двадцять восьмого 105 елементів I підключені відповідно до виходу першого датчика комутації 65, другі входи двадцять п'ятого 102, двадцять сьомого 104 і двадцять дев'ятого 106 елементів I з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації 66, вихід другого одновібратора 83 підключений до другого входу сьомого елемента АБО 84.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 40 коротким імпульсом через другий елемент АБО 42 встановлює перший 31, другий 32, третій 23, четвертий 24 і п'ятий 25 тригери, а також перший лічильник імпульсів 43 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу блока установки нуля 40 через сьомий елемент АБО 84 встановлює шостий тригер 90 та обнуляє десятий 95, одинадцятий 96 та

дванадцятий 97 лічильники імпульсів. Одночасно перший 35 і другий 88 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

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

5 Як приклад, даний пристрій дозволяє контролювати комутаційний ресурс двох високовольтних вимикачів, причому другим 73, третім 74 і четвертим 75 лічильниками імпульсів враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 66, а п'ятим 76, шостим 77 і сьомим 78 враховується пополюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 65.

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

15 Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на перший вхід третього елемента І 7, а також на перший вхід третього тригера 23. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 26 надходить на перший вхід шифратора 33, а також на керуючий вхід сьомого електронного ключа 27 і відкриває його. Також з виходу першого генератора імпульсів 20 35 на вхід лічильника з дешифратором 28 надходять імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи третій 7, четвертий 8 і п'ятий 9 елементи І, вихідні сигнали яких надходять відповідно на керуючі входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів. При цьому, коли на першому і другому входи третього елемента І 7 присутні сигнали логічної одиниці, сигнал логічної одиниці надходить на керуючий 25 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 надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 16. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який 30 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 35 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 надходить на вхід першого масштабуючого підсилувача 18, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати 40 нелінійну 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 надходить 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 45 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 66) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий 50 струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 66 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває дванадцятий 67, тринадцятий 68 і чотирнадцятий 69 елементи І та через третій елемент АБО 37 і через диференціюючий елемент 48 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкриті шостий 56, восьмий 58 і десятий 60 елементи І, а потім через четвертий 62, п'ятий 63 і шостий 64 елементи АБО на відповідні входи елементів І 67, 68, 69, з виходів яких 55 одиночні імпульси подаються на входи другого 73, третього 74 і четвертого 75 лічильників імпульсів, які є лічильниками залишкового ресурсу кожного полюса трифазного високовольтного вимикача. Занесення в кожний лічильник по одному імпульсу свідчить про зменшення залишкового ресурсу на одиницю рахунку, а також про те, що відбулася комутація струму, значення якого не перевищує номінальний робочий струм вимикача. Також сигнал логічної 60 одиниці з виходу диференціюючого елемента 48 у вигляді короткого імпульсу через відкритий

дев'ятнадцятий елемент І 50 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці отриманий з виходу другого датчика комутації 66) надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 52, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. При цьому елементи І 56, 58, 60 були відкритими, оскільки на входах елементів НІ 53, 54, 55 були присутні сигнали логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання спричинений, наприклад, замиканням між фазами В і С, і його необхідно відключити, наприклад, за допомогою першого вимикача, що містить перший датчик комутації 65, то в цьому випадку струм короткого замикання протікає через 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 спрацювання компараторів 4, 5 і 6 однакові і лише незначно перевищують значення номінального робочого струму вимикача. Одночасно з виходів датчиків струму 2 і 3 сигнали через сьомий електронний ключ 27, який відкритий керуючим сигналом з виходів тригерів 24 і 25 через перший елемент АБО 26, надходять на входи четвертого 29 і п'ятого 30 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, причому п'ятий компаратор 30 має цей поріг найвищий, а четвертий компаратор 29 має поріг спрацювання більший, ніж компаратори 4, 5 і 6.

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

Якщо компаратори 29 і 30 не спрацювають, то сигнал буде тільки на першому вході шифратора 33, який підключений до виходу першого елемента АБО 26. Якщо спрацює компаратор 29, то сигнали будуть присутні на двох входах шифратора 33. І, нарешті, коли спрацюють компаратори 29 і 30, то сигнали будуть на всіх входах шифратора 33. При цьому на виході шифратора 33 встановлюється цифровий код, який надходить на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 47. Це призводить до того, що на виході першого цифрового компаратора 47 з'являється сигнал логічної одиниці, оскільки цифровий код на першій вхідній цифровій шині більший за цифровий код на другій вхідній цифровій шині, який подається на вхід елемента затримки сигналу 41 і на другий вхід першого елемента 138.

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

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацює перший датчик комутації 65, вихідний сигнал якого подається через третій елемент АБО 37 і відкриває перший елемент 138.3 виходу останнього сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід другого елемента І 36, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 35 в перший лічильник імпульсів 43.

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

В момент проходження імпульсів в перший лічильник імпульсів 43 дев'ятих 59 і одинадцятих 61 елементи І відкриті (на виходах тригерів 24 і 25 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через п'ятий 63 і шостий 64 елементи АБО, через відкриті шістнадцятий 71 і сімнадцятий 72 елементи І імпульси надходять також у шостий 77 та сьомий 78 лічильники імпульсів, збільшуючи їх показання і тим самим засвідчуючи спрацювання ресурсу першого вимикача по фазах В і С на величину, що відповідає значенню відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача. При цьому в п'ятий лічильник імпульсів 76 - лічильник ресурсу полюса фази А першого вимикача - заноситься лише один імпульс, що свідчить про те, що полюс фази А вимикача не приймав участі у відключенні струму короткого замикання, а ним проводилась комутація лише робочого струму, що не перевищує номінальний

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

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

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

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 79, десятого 80 та одинадцятого 81 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 дев'ятого компаратора 79 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на входи третього 85 та п'ятого 87 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, сигнал з яких надходить на перші входи двадцять першого 91 та двадцять третього 93 елементів І, на другі входи яких подано сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій шостого тригера 90, а на треті входи надходять імпульси від другого генератора імпульсів 88. Таким чином, в десятий 95 та дванадцятий 97 лічильники імпульсів заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступно замикається фаза В. Сигнал від десятого компаратора 80 надходить на перший вхід четвертого 86 та другий вхід третього 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 зникає сигнал, як наслідок до десятого лічильника імпульсів 95 припиняють надходити імпульси, що відповідає припиненню вимірювання часової затримки між фазами А та В, оскільки вони обидві замкнулись. В той же час на виході четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 86 з'являється сигнал, що подається на перший вхід двадцять другого елемента І 92, з виходу якого починають надходити імпульси до одинадцятого лічильника імпульсів 96, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С.

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід п'ятого 87 та другий вхід четвертого 86 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах третього 85, четвертого 86 та п'ятого 87 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюються логічні нулі, в результаті чого до лічильників перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в десятому 95, одинадцятому 96 та дванадцятому 97 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення десятого 95, одинадцятого 96 і дванадцятого 97 лічильників імпульсів надходять на перші входи другого 98, третього 99 та четвертого 100 цифрових компараторів, на другі входи яких подано нормоване значення міжфазного часу затримки комутації від блока задання нормованої затримки 94. 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 другого цифрового компаратора 98 на входи двадцять четвертого 101 та двадцять п'ятого 102 елементів І, від третього цифрового компаратора 99 на входи двадцять шостого 103 та двадцять сьомого 104 елементів І, від четвертого цифрового компаратора 100 на входи двадцять восьмого 105 та двадцять дев'ятого 106 елементів І.

Припустимо, що комутується перший вимикач, якому відповідає перший датчик комутації 65. У вимкненому стані вимикача, на виході датчика встановлено рівень логічної одиниці, що подається на другий вхід двадцять четвертого 101, двадцять шостого 103 та двадцять восьмого 105 елементів І. Оскільки при вмиканні вимикача спрацювання датчика відбувається з затримкою від головних контактів, то на момент їх замикавання 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 107, третього 109 та п'ятого 111 індикаторів буде подано сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами. У випадку спрацювання другого датчика комутації 66, сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами надходитиме на входи другого 108, четвертого 110 і шостого 112 індикаторів.

При завершенні комутації вимикача сигнали логічної одиниці подаються на входи двадцятого елемента І 89, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід шостого тригера 90, скидаючи його. Таким чином на виході шостого тригера 90 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через двадцять перший 91, двадцять другий 92 та двадцять третій 93 елементи І до лічильників імпульсів.

Одночасно по завершенні комутації вимикача сигнали логічної одиниці подаються на входи елемента АБО-НІ 82, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу другий одновібратор 83 формує на своєму виході імпульс, який через сьомий елемент АБО 84 надходить на другі входи десятого 95, одинадцятого 96 та дванадцятого 97 лічильників імпульсів та обнуляє їх, а також встановлює шостий тригер 90. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

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

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

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

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

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

Функціональний перетворювач 45 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваних вимикачем при його включенні на коротке замикавання в мережі.

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

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів, що містить перший і другий тригери, виходи яких підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами першого, другого і третього компараторів і з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, входи четвертого і п'ятого компараторів підключені один до одного, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого і другого тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього, четвертого і п'ятого тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу, вхід якого і другий вхід першого елемента І підключені один до одного, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І, вхід формувача імпульсів разом з другим входом другого елемента І з'єднані з виходом першого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого

входу шифратора, виходи першого і другого датчиків комутації з'єднані з першим і другим входами третього елемента АБО, вихід якого через диференціюючий елемент підключений до перших входів шостого, восьмого і десятого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами другого, третього і четвертого елементів 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 другого, третього і четвертого 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 четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів сьомого, дев'ятого і одинадцятого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід першого датчика комутації підключений до других входів п'ятнадцятого, шістнадцятого і сімнадцятого елементів І, вихід другого датчика комутації з'єднаний з другими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дванадцятого по 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 третього, четвертого і п'ятого елементів І, другі входи яких підключені до першого, другого і третього виходів лічильника з дешифратором, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів І підключені до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами шостого, сьомого, восьмого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід якого, а також виходи четвертого і п'ятого електронних ключів з'єднані з аналоговим входом сьомого електронного ключа, керуючий вхід якого підключений до виходу першого елемента АБО, а вихід з'єднаний зі входом четвертого компаратора, вихідна цифрова шина шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з першими входами вісімнадцятого і дев'ятнадцятого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходів першого і другого датчиків комутації, а виходи з'єднані з входами восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, друга вхідна цифрова шина першого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід третього елемента АБО через перший елемент ІІ з'єднаний з входом першого одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з входом елемента затримки сигналу, який **відрізняється** тим, що в нього введені дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори, елемент АБО-ІІ, другий одновібратор, сьомий елемент АБО, третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, шостий тригер, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий і двадцять дев'ятий елементи І, блок задання нормованої затримки, десятий, одинадцятий і дванадцятий лічильники імпульсів, другий, третій і четвертий цифрові компаратори, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий індикатори, причому вихід елемента АБО-ІІ підключений до входу другого 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-ІІ, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до третього входу двадцятого елемента І, вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та двадцятого елемента І, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з третім входом елемента АБО-ІІ, вихід одинадцятого компаратора підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-ІІ та двадцятого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами двадцять першого,

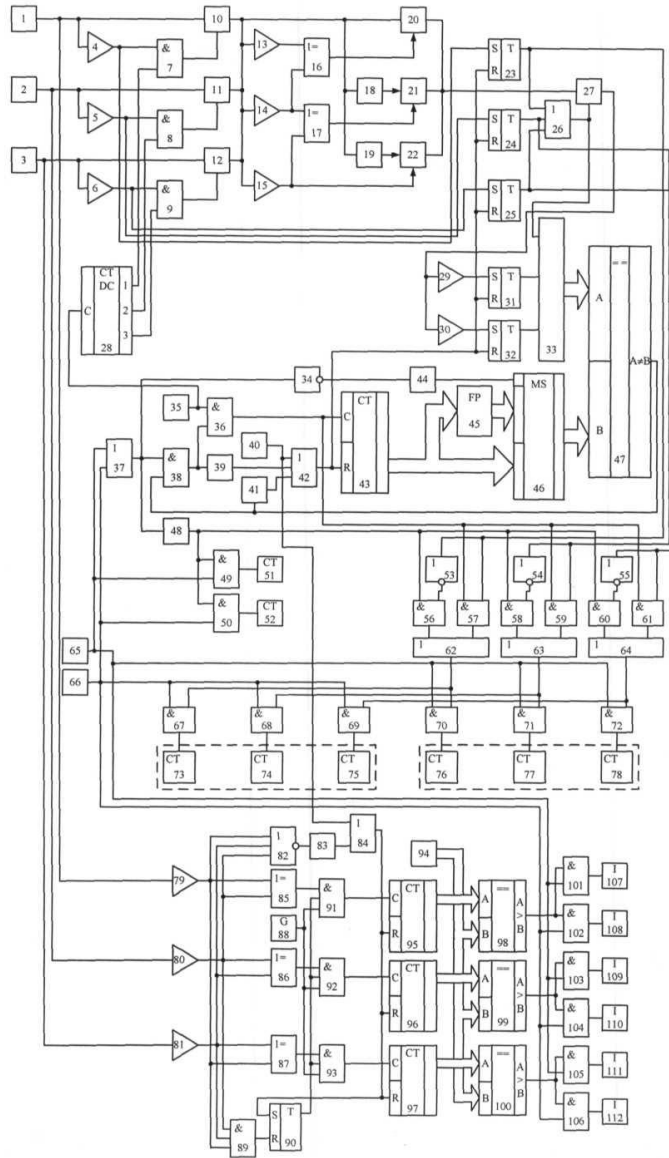
двадцять другого і двадцять третього елементів I, виходи яких відповідно підключені до перших входів десятого, одинадцятого і дванадцятого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього та четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів підключений до третіх входів

5 двадцять першого, двадцять другого і двадцять третього елементів I, вихід двадцятого елемента I з'єднаний з другим входом шостого тригера, вихід якого підключений до других входів двадцять першого, двадцять другого і двадцять третього елементів I, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом сьомого елемента АБО, вихід якого підключений до других входів десятого, одинадцятого і дванадцятого лічильників імпульсів, а також до першого

10 входу шостого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього та четвертого цифрових компараторів, вихід другого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять четвертого та двадцять п'ятого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять

15 шостого та двадцять сьомого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять восьмого та двадцять дев'ятого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять четвертого, двадцять шостого і двадцять

20 восьмого елементів I підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять п'ятого, двадцять сьомого і двадцять дев'ятого елементів I з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід другого одновібратора підключений до другого входу сьомого елемента АБО.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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