



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93974** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

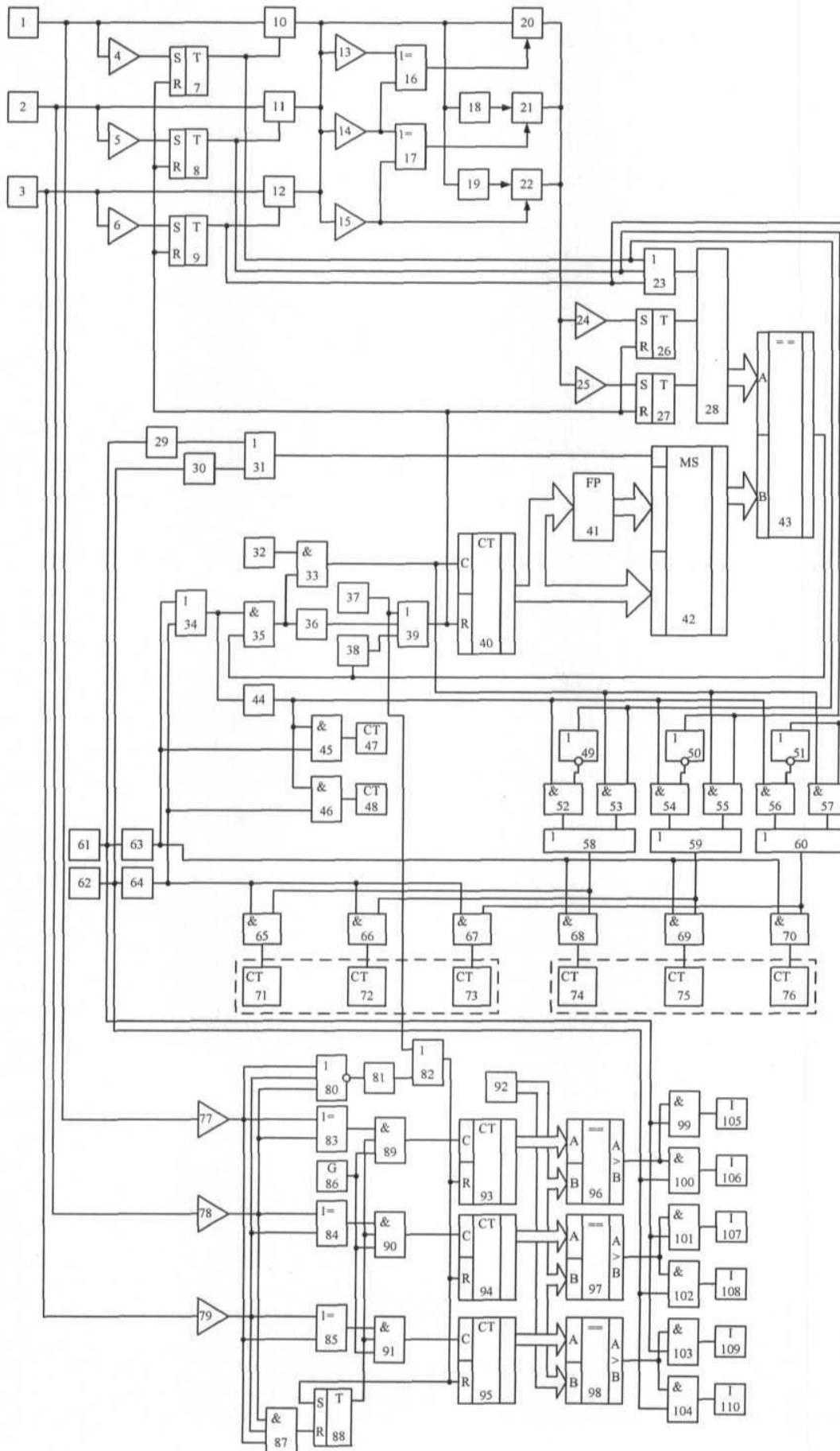
(21) Номер заявки: u 2014 04536	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.04.2014	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.10.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл.№ 20	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ГРУПИ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів містить датчики струму і комунікації, а також лічильники електричного ресурсу на кожну фазу кожного вимикача та лічильник механічного ресурсу, блок аналого-цифрового перетворення, блок вагових коефіцієнтів, в якому обчислюється нерівномірно відпрацьований ресурс групи вимикачів в момент комутації, в тому числі з врахуванням ввімкнення останніх на коротке замикання в електричній мережі, блок синхронізації, блок лінеаризації. При ввімкненні вимикача, момент початку протікання струму через один з полюсів фіксують як початковий момент часу і від цього моменту починають відраховувати часову затримку комутації інших полюсів, в разі її перевершення за норму на відповідних виходах пристрою з'являється сигнал.

UA 93974 U



Корисна модель належить до електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу групи високовольтних вимикачів в радіальних електричних мережах з одностороннім живленням.

Відомий пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 3743, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 12, 2004), 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, вихід генератора імпульсів з'єднаний з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого 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 керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, а також з першим, другим і третім входами першого елемента АБО, вихід якого підключений до першого входу шифратора, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одновібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І.

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

За прототип вибрано пристрій для контролю ресурсу групи комутаційних апаратів (Патент України № 14661, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 5, 2006), 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока

затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, 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 четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого 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, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, шостого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одновібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього електронних ключів підключені один до одного, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, вихід першого електронного ключа підключений до входів шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та 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 ВІКЛЮЧНЕ 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 входом четвертого компаратора.

Головним недоліком даного пристрою є обмежені 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, 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 четвертого, шостого і восьмого елементів І, вхід першого 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, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів ІІ відповідно, виходи першого, другого і третього компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів І, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів І підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента І, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одновібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів І, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід першого одновібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів І, вихід другого одновібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів І, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, вихід першого електронного ключа підключений до входів шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та 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 входом четвертого компаратора, введено дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори, елемент АБО-ІІ, третій одновібратор, восьмий елемент АБО, третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, шостий тригер, сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий і двадцять шостий 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 третього 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 сімнадцятого елемента І,

вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та сімнадцятого елемента I, 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 сімнадцятого елемента I, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого 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 вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів I, вихід сімнадцятого елемента I з'єднаний з другим входом шостого тригера, вихід якого підключений до других входів вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів I, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом восьмого 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 першого та двадцять другого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять третього та двадцять четвертого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять п'ятого та двадцять шостого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять першого, двадцять третього і двадцять п'ятого елементів I підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять другого, двадцять четвертого і двадцять шостого елементів I з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід третього 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 - третій, четвертий і п'ятий тригери 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 - перший елемент АБО; 24, 25 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 26, 27 - перший і другий тригери відповідно; 28 - шифратор; 29, 30 - другий і третій формувачі імпульсів відповідно; 31 - сьомий елемент АБО; 32 - перший генератор імпульсів; 33 - другий елемент I; 34 - третій елемент АБО; 35 - перший елемент I; 36 - перший формувач імпульсів; 37 - блок установки нуля; 38 - блок затримки сигналу; 39 - другий елемент АБО; 40 - перший лічильник імпульсів; 41 - функціональний перетворювач; 42 - цифровий комутатор; 43 - перший цифровий компаратор; 44 - диференціюючий елемент; 45, 46 - п'ятнадцятий і шістнадцятий елементи I відповідно; 47, 48 - восьмий і дев'ятий лічильники імпульсів відповідно; 49, 50, 51 - перший, другий і третій елементи НІ відповідно; 52, 53, 54, 55, 56, 57 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I відповідно; 58, 59, 60 - четвертий, п'ятий і шостий елементи АБО відповідно; 61, 62 - перший і другий датчики комутації відповідно; 63, 64 - перший і другий одновібратори відповідно; 65, 66, 67, 68, 69, 70 - дев'ятий, десятый, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий і чотирнадцятий 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, десятый і одинадцятий компаратори відповідно; 80 - елемент АБО-НІ; 81 - третій одновібратор; 82 - восьмий елемент АБО; 83, 84, 85 - третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 86 - другий генератор імпульсів; 87 - сімнадцятий елемент I; 88 - шостий тригер; 89, 90, 91 - вісімнадцятий, дев'ятнадцятий і двадцятий елементи I відповідно; 92 - блок задання нормованої затримки; 93, 94, 95 - десятый, одинадцятий і дванадцятий лічильники імпульсів відповідно; 96, 97, 98 - другий, третій і четвертий цифрові компаратори відповідно; 99, 100, 101, 102, 103, 104 - двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий і двадцять шостий елементи I відповідно; 105, 106, 107, 108, 109, 110 - перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і 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 24 і п'ятого 25 компараторів підключені один до одного, а виходи з'єднані відповідно з першими входами першого 26 і другого 27 тригерів, другі входи яких, а також другі входи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів і другий вхід першого лічильника імпульсів 40 підключені до виходу другого елемента АБО 39, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 37, другий вхід підключений до виходу першого формувача імпульсів 36, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 38, виходи першого 26 і другого 27 тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора 28, вихід першого генератора імпульсів 32 з'єднаний з першим входом другого елемента І 33, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 40 і до перших входів четвертого 53, шостого 55 і восьмого 57 елементів І, вхід першого формувача імпульсів 36 разом з другим входом другого елемента І 33 з'єднані з виходом першого елемента І 35, перший вхід підключений до виходу третього елемента АБО 34, виходи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого елемента АБО 23, вихід якого підключений до першого входу шифратора 28, вихід третього елемента АБО 34 через диференціюючий елемент 44 з'єднаний з першими входами третього 52, п'ятого 54 і сьомого 56 елементів І, другі входи яких підключені до виходів першого 49, другого 50 і третього 51 елементів ІІ відповідно, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів з'єднані відповідно з першими входами третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до входів першого 49, другого 50 і третього 51 елементів ІІ, а також відповідно до других входів четвертого 53, шостого 55 і восьмого 57 елементів І, виходи третього 52, п'ятого 54 і сьомого 56 елементів І з'єднані відповідно з першими входами четвертого 58, п'ятого 59 і шостого 60 елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого 53, шостого 55 і восьмого 57 елементів І відповідно, а виходи з'єднані з першими входами дев'ятого 65, десятого 66 і одинадцятого 67 елементів І відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого 68, тринадцятого 69 і чотирнадцятого 60 елементів І, виходи з дев'ятого 65 по чотирнадцятий 70 елементів І підключені відповідно до входів з другого 71 по сьомий 76 лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента І 35, а також вхід блока затримки сигналу 38 з'єднані з виходом першого цифрового компаратора 43, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора 28, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 42, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 41, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 41 з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 40, вихід диференціюючого елемента 44 через перші входи п'ятнадцятого 45 і шістнадцятого 46 елементів І підключений відповідно до входів восьмого 47 і дев'ятого 48 лічильників імпульсів, виходи першого 61 і другого 62 датчиків комутації через перший 63 і другий 64 одинівбратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО 34, а також з другими входами п'ятнадцятого 45 і шістнадцятого 46 елементів І, виходи першого 61 і другого 62 датчиків комутації через другий 29 і третій 30 формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів сьомого елемента АБО 31, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 42, вихід першого одинівбратора 63 підключений до других входів дванадцятого 68, тринадцятого 69 і чотирнадцятого 70 елементів І, вихід другого одинівбратора 64 з'єднаний з другими входами дев'ятого 65, десятого 66 і одинадцятого 67 елементів І, виходи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів підключені один до одного, виходи третього 7, четвертого 8 і п'ятого 9 тригерів з'єднані з керуючими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, вихід першого електронного ключа 10 підключений до входів шостого 13, сьомого 14 і восьмого 15 компараторів, а також з'єднаний зі входами першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів та 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 входом четвертого компаратора 24, вихід елемента АБО-ІІ 80 підключений до входу третього одинівбратора 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-ІІ 80, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ

АБО 85 та до третього входу сімнадцятого елемента І 87, вихід десятого компаратора 78 з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 84 та сімнадцятого елемента І 87, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 83 та з третім входом елемента АБО-НІ 80, вихід одинадцятого компаратора 79 підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 85 та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 84, елемента АБО-НІ 80 та сімнадцятого елемента І 87, виходи третього 83, четвертого 84 і п'ятого 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами вісімнадцятого 89, дев'ятнадцятого 90 і двадцятого 91 елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів десятого 93, одинадцятого 94 і дванадцятого 95 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого 96, третього 97 та четвертого 98 цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів 86 підключений до третіх входів вісімнадцятого 89, дев'ятнадцятого 90 і двадцятого 91 елементів І, вихід сімнадцятого елемента І 87 з'єднаний з другим входом шостого тригера 88, вихід якого підключений до других входів вісімнадцятого 89, дев'ятнадцятого 90 і двадцятого 91 елементів І, вихід блока установки нуля 37 з'єднаний з першим входом восьмого елемента АБО 82, вихід якого підключений до других входів десятого 93, одинадцятого 94 і дванадцятого 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 другого 96, третього 97 та четвертого 98 цифрових компараторів, вихід другого цифрового компаратора 96 підключений до перших входів двадцять першого 99 та двадцять другого 100 елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого 105 та другого 106 індикаторів, вихід третього цифрового компаратора 97 підключений до перших входів двадцять третього 101 та двадцять четвертого 102 елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього 107 та четвертого 108 індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора 98 підключений до перших входів двадцять п'ятого 103 та двадцять шостого 104 елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого 109 та шостого 110 індикаторів, другі входи двадцять першого 99, двадцять третього 101 і двадцять п'ятого 103 елементів І підключені відповідно до виходу першого датчика комутації 61, другі входи двадцять другого 100, двадцять четвертого 102 і двадцять шостого 104 елементів І з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації 62, вихід третього одновібратора 81 підключений до другого входу восьмого елемента АБО 82.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 37 коротким імпульсом через другий елемент АБО 39 встановлює перший 26, другий 27, третій 7, четвертий 8 і п'ятий 9 тригери, а також перший лічильник імпульсів 40 у нульовий стан. Також сигнал логічної одиниці з виходу блока установки нуля 37 через восьмий елемент АБО 82 встановлює шостий тригер 88 та обнуляє десятий 93, одинадцятий 94 та дванадцятий 95 лічильники імпульсів. Одночасно перший 32 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 по-полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 62, а п'ятим 74, шостим 75 і сьомим 76 враховується по-полюсно комутаційний ресурс вимикача з датчиком комутації 61. Механічний ресурс цих вимикачів враховується восьмим 47 і дев'ятим 48 лічильниками імпульсів, які підключені відповідно до першого 61 і другого 62 датчиків комутації.

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

Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на перший вхід третього тригера 7. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який через перший елемент АБО 23 надходить на перший вхід шифратора 28, а також 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 надходить 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 24 і п'ятого 25 компараторів.

5 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 надходить на вхід першого масштабувального 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 електронний ключ 21 надходить на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів.

10 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.

15 В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчиків струму 1-3, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 20-22.

20 Якщо будь-який з вимикачів (наприклад, другий, на якому встановлений другий датчик комутації 62) відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході другого датчика комутації 62 з'являється сигнал логічної одиниці, який переднім фронтом запускає другий одновібратор 64. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу другого одновібратора 64 відкриває дев'ятий 65, десятий 66 і одинадцятий 67 елементи І та через третій елемент АБО 34 і через диференціюючий елемент 44 у вигляді короткого імпульсу через відкритий шістнадцятий елемент І 46 надходить на вхід дев'ятого лічильника імпульсів 48, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкриті третій 52, п'ятий 54 і сьомий 56 елементи І, а потім через четвертий 58, п'ятий 59 і шостий 60 елементи АБО на відповідні входи елементів І 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 І 52, 54, 56 були відкритими, оскільки на входах елементів НІ 49, 50, 51 були присутні сигнали логічного нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

35 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 61, 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 8 і п'ятого 9 тригерів відповідно. Пороги спрацьовування компараторів 4, 5 і 6 однакові і лише незначно перевищують значення номінального робочого струму вимикача. Одночасно з виходів датчиків струму 2 і 3 сигнали через відповідні електронні ключі 11 і 12, які відкриті керуючими сигналами з виходів тригерів 8 і 9, через блоки 13-22 надходять на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів, які мають різні пороги спрацювання, причому компаратор 25 має цей поріг найвищий, а компаратор 24 має поріг спрацювання більший, ніж компаратори 4, 5 і 6.

50 В залежності від значення струму, що відключається, на входах шифратора 28 встановлюються різні комбінації сигналів.

Наприклад, якщо спрацювали компаратори 24 і 25, то встановилися в одиничний стан перший 26 і другий 27 тригери. При цьому на виході шифратора 28 з'являється цифровий код пропорційний комутуемому струму. На виході першого лічильника імпульсів 40 встановлений нульовий цифровий код, який через цифровий комутатор 42 надходить на вхід першого цифрового компаратора 43. При цьому на його виході встановлюється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід блока затримки сигналу 38 і на другий вхід першого елемента І 35.

60 Якщо струм короткого замикання пройшов через вимикач, але вимикач не відключився (а таке часто трапляється в електричних мережах при селективній роботі релейного захисту), то через певний час з виходу блока затримки сигналу 38 надходить сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 39 обнуляє тригери 7, 8, 9, 26, 27.

Якщо ж після проходження струму короткого замикання через вимикач останній відключається, то спрацювує перший датчик комутації 61, який переднім фронтом запускає перший одновібратор 63, вихідний сигнал якого подається через третій елемент АБО 34 і відкриває перший елемент І 35. З виходу останнього сигнал надходить на другий елемент І 33, відкриває його, тим самим дозволяючи проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 32 в лічильник імпульсів 40. При цьому на виході лічильника імпульсів 40 встановлюється цифровий код, який через цифровий комутатор 42 надходить на вхід першого цифрового компаратора 43. В момент, коли цифрові коди, що надходять на входи першого цифрового компаратора 43, зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який закриває перший 35 і другий 33 елементи І, припиняючи подачу імпульсів у лічильник 40. При цьому перший формувач імпульсів 36 виробляє сигнал, що скидає всі тригери, а також лічильник імпульсів 40. В момент проходження імпульсів в лічильник 40 шостий 55 і восьмий 57 елементи І відкриті (на виходах тригерів 8 і 9 присутній сигнал логічної одиниці) і через них, через п'ятий 59 і шостий 60 елементи АБО, через відкриті тринадцятий 69 і чотирнадцятий 70 елементи І відповідна кількість імпульсів надходить 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 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 61, що запускає одновібратор 63, з виходу елемента АБО 34 сигнал надходить на диференціюючий елемент 44, з виходу якого короткий імпульс через відкритий третій елемент І 52 (на виході першого елемента ІІ 49 присутній сигнал логічної одиниці, оскільки третій тригер 7 не спрацював), через елемент АБО 58, через відкритий дванадцятий елемент І 68 подається в лічильник імпульсів 74.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу 47 першого вимикача через п'ятнадцятий елемент І 45 знову ж надходить один імпульс.

Якщо, наприклад, перший вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході першого датчика комутації 61 встановлюється сигнал логічного нуля, який надходить на вхід другого формувача імпульсів 29. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який через сьомий елемент АБО 31 подається на керуючий вхід цифрового комутатора 42, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 40 до першого цифрового компаратора 43 через функціональний перетворювач 41, в якому значення струму, що встановлюється на виході лічильника імпульсів 40 після ввімкнення першого вимикача системою релейного захисту, множитья 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 групи вимикачів по ресурсним характеристикам на вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів 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 77, десятого 78 та одинадцятого 79 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 77 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на входи третього 83 та п'ятого 85 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, сигнал з яких надходить на перші входи вісімнадцятого 89 та двадцятого 91 елементів І, на другі входи яких подано сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій шостого тригера 88, а на треті входи надходять імпульси від другого генератора імпульсів 86. Таким чином, в десятий 93 та дванадцятий 95 лічильники імпульсів 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 десятого лічильника імпульсів 93 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 84 з'являється сигнал, що подається на перший вхід дев'ятнадцятого елемента I 90, з виходу якого починають надходити імпульси до одинадцятого лічильника імпульсів 94, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С.

5 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 перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в десятому 93, одинадцятому 94 та дванадцятому 95 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

10 Значення десятого 93, одинадцятого 94 і дванадцятого 95 лічильників імпульсів надходять на перші входи другого 96, третього 97 та четвертого 98 цифрових компараторів, на другі входи яких подано нормоване значення міжфазного часу затримки комутації від блока задання нормованої затримки 92. При виконанні умови перевищення вмісту лічильника над нормованим значенням, на виході відповідних компараторів з'являється сигнал, що подається на відповідні пари елементів I: від другого цифрового компаратора 96 на входи двадцять першого 99 та двадцять другого 100 елементів I, від третього цифрового компаратора 97 на входи двадцять третього 101 та двадцять четвертого 102 елементів I, від четвертого цифрового компаратора 98 на входи двадцять п'ятого 103 та двадцять шостого 104 елементів I. Припустимо, що комутується перший вимикач, якому відповідає перший датчик комутації 61. У вимкненому стані вимикача, на виході датчика встановлено рівень логічної одиниці, що подається на другі входи двадцять першого 99, двадцять третього 101 та двадцять п'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 62, сигнал щодо перевищення часової затримки комутації між фазами надходитиме на входи другого 106, четвертого 108 і шостого 110 індикаторів.

20 При завершенні комутації вимикача сигнали логічної одиниці подаються на входи сімнадцятого 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 вісімнадцятий 89, дев'ятнадцятий 90 та двадцятий 91 елементи I до лічильників імпульсів.

35 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 третій одновібратор 81 формує на своєму виході імпульс, який через восьмий елемент АБО 82 надходить на другі входи десятого 93, одинадцятого 94 та дванадцятого 95 лічильників імпульсів та обнуляє їх, а також встановлює шостий тригер 88. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

40 Даний пристрій дозволяє контролювати ресурс більшої кількості вимикачів. Для цього необхідно лише збільшити кількість входів елементів АБО 31, 34, додати по три лічильники імпульсів та по три елементи I на кожен додатково діагностуємий вимикач, а також додати один одновібратор і один формувач імпульсів на кожен вимикач.

45 Кількість розрядів лічильника імпульсів 40, 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 44 вибирається дещо меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 32.

50 Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 38 вибирається більшим тривалості циклу, коли в лічильник імпульсів 40 проходить найбільша кількість імпульсів.

Тривалість роботи першого 63 і другого 64 одновібраторів, які спрацювають по передньому фронту сигналу, підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 40.

55 Кількість розрядів восьмого 47 і дев'ятого 48 лічильників імпульсів вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикачів.

60 Функціональний перетворювач 41 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 замикання в мережі.

Тривалість сигналу на виході формувачів імпульсів 29 і 30 повинна бути не меншою часу відключення вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в мережі та часу, за який в лічильник імпульсів 40 надходить найбільша кількість імпульсів.

- 5 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

- 10 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, 15 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 першого формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, виходи першого і другого тригерів підключені відповідно до другого і третього входів шифратора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом 20 другого елемента I, вихід якого підключений до першого входу першого лічильника імпульсів і до перших входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, вхід першого 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, 25 вихід якого підключений до першого входу шифратора, вихід третього елемента АБО через диференціюючий елемент з'єднаний з першими входами третього, п'ятого і шостого елементів I, другі входи яких підключені до виходів першого, другого і третього елементів HI 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 першого, 30 другого і третього елементів HI, а також відповідно до других входів четвертого, шостого і восьмого елементів I, виходи третього, п'ятого і шостого елементів I з'єднані відповідно з першими входами четвертого, п'ятого і шостого елементів АБО, другі входи яких підключені до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I відповідно, а виходи з'єднані з першими 35 входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I відповідно, а також відповідно з першими входами дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, виходи з дев'ятого по чотирнадцятий елементів I підключені відповідно до входів з другого по сьомий лічильників імпульсів, другий вхід першого елемента I, а також вхід блока затримки сигналу з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною 40 цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента через перші входи п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I підключений відповідно до входів восьмого і дев'ятого 45 лічильників імпульсів, виходи першого і другого датчиків комутації через перший і другий одинвібратори з'єднані відповідно з першим і другим входами третього елемента АБО, а також з другими входами п'ятнадцятого і шістнадцятого елементів I, виходи першого і другого датчиків комутації через другий і третій формувачі імпульсів підключені відповідно до першого і другого входів шостого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, 50 вихід першого одинвібратора підключений до других входів дванадцятого, тринадцятого і чотирнадцятого елементів I, вихід другого одинвібратора з'єднаний з другими входами дев'ятого, десятого і одинадцятого елементів I, виходи першого, другого і третього електронних ключів підключені один до одного, виходи третього, четвертого і п'ятого тригерів з'єднані з керуючими входами першого, другого і третього електронних ключів, вихід першого електронного ключа підключений до входів шостого, шостого і восьмого компараторів, а також з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів та з аналоговим входом 55 четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи шостого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і 60

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 входом четвертого компаратора, який **відрізняється** тим, що додатково введені

5 дев'ятий, десятий і одинадцятий компаратори, елемент АБО-НІ, третій одновібратор, восьмий елемент АБО, третій, четвертий і п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, шостий тригер, сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять

10 перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий і двадцять шостий 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

15 третього 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

20 другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до третього входу сімнадцятого елемента І, вихід десятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та сімнадцятого 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

25 АБО, елемента АБО-НІ та сімнадцятого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів

30 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

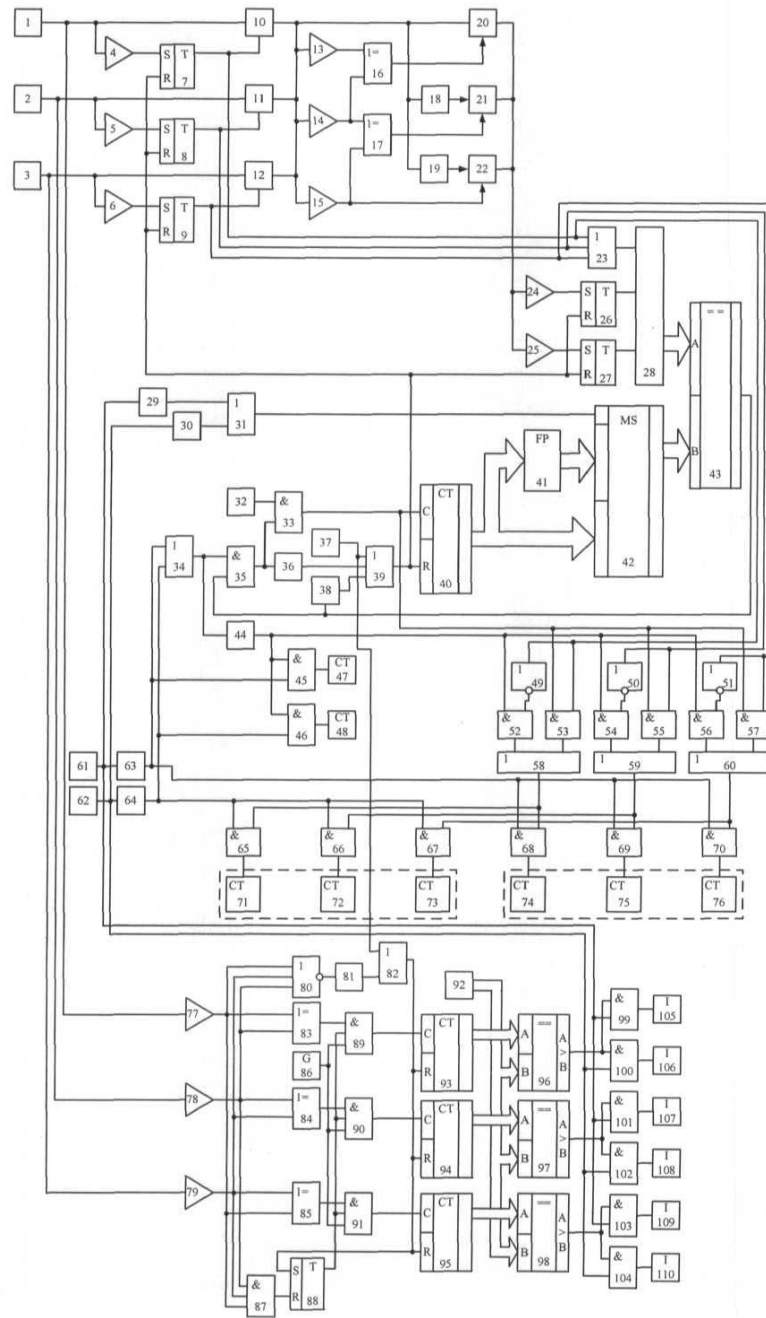
35 вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів І, вихід сімнадцятого елемента І з'єднаний з другим входом шостого тригера, вихід якого підключений до других входів вісімнадцятого, дев'ятнадцятого і двадцятого елементів І, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом восьмого елемента АБО, вихід якого підключений до других входів десятого,

40 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 першого та двадцять другого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами першого та другого індикаторів, вихід

третього цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять третього та двадцять четвертого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами третього та четвертого індикаторів, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до перших входів двадцять

п'ятого та двадцять шостого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з входами п'ятого та шостого індикаторів, другі входи двадцять першого, двадцять третього і двадцять п'ятого елементів І підключені відповідно до виходу першого датчика комутації, другі входи двадцять

другого, двадцять четвертого і двадцять шостого елементів І з'єднані відповідно з виходом другого датчика комутації, вихід третього одновібратора підключений до другого входу восьмого елемента АБО.



Комп'ютерна верстка Л. Булак

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