



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90281** (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 09946	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Вишневський Ярослав Анатолійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.08.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

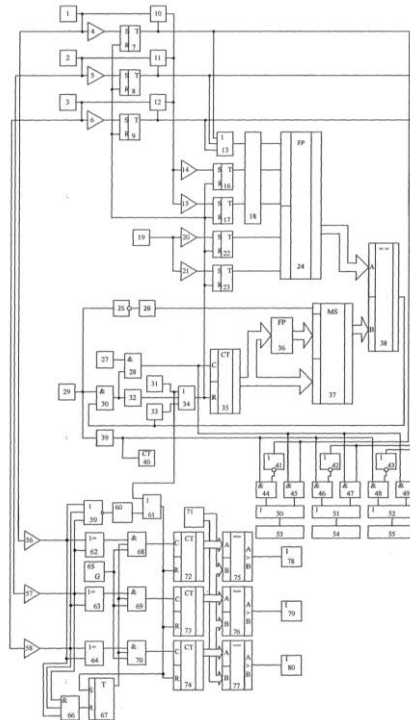
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів. Аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму. Перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО. Другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І. Вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів. Виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів. Другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів. Вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, виходи шостого і сьомого тригерів підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора. Вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента І підключені до виходу першого цифрового компаратора. Перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною

UA 90281 U

першого функціонального перетворювача. Друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів. Вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент НІ підключений до входу першого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора. Пристрій містить восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, елемент АБО-НІ, другий одновібратор, шостий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, восьмий тригер, дев'ятий, десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи І, блок задання нормованої затримки, шостий, сьомий та восьмий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори. Виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів восьмого, дев'ятого і десятого компараторів. Вихід восьмого компаратора з'єднаний з першими входами першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-НІ, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу дев'ятого елемента І. Вихід дев'ятого компаратора підключений до перших входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та дев'ятого елемента І, до другого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу елемента АБО-НІ. Вихід десятого компаратора з'єднаний з першим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з другими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ і дев'ятого елемента І. Виходи першого, другого і третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно підключені до перших входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з першими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно підключені до перших вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів. Вихід другого генератора імпульсів з'єднаний з третіми входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І. Вихід дев'ятого елемента І підключений до другого входу восьмого тригера, вихід якого з'єднаний з другими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І. Вихід елемента АБО-НІ підключений до входу другого одновібратора, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блоку установки нуля, а вихід з'єднаний з другими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів та з першим входом восьмого тригера, вихідна цифрова шина блоку задання нормованої затримки підключена до других вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим, другим та третім індикаторами.



Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу повітряних високовольтних вимикачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів (Патент України № 55864А, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 4, 2003), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також із входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, шифратор, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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, датчик комутації, вихід якого підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, а виходи підключені до четвертого і п'ятого входів функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента І підключені до виходу цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною функціонального перетворювача, а друга - підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів.

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

За прототип обрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 4419, М. кл. G07C3/10, бюл. № 1, 2005), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід генератора імпульсів (в подальшому - першого генератора імпульсів), а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів ІІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до

виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, виходи шостого і сьомого тригерів підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент HI підключений до входу одновібратора (в подальшому - першого одновібратора), вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

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 такого пристрою для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, 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 досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з входами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента I, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів I, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів I, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів HI, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів I з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів I, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів I підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, виходи шостого і сьомого тригерів підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента I підключені до виходу першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна

цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід

5 диференціюючого елемента з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент HI підключений до входу першого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, введено восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, елемент АБО-HI, другий одновібратор, шостий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, восьмий тригер, дев'ятий, 10 десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи I, блок задання нормованої затримки, шостий, сьомий та восьмий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, вихід восьмого компаратора з'єднаний з першими входами першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-HI, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу дев'ятого елемента I, вихід дев'ятого компаратора підключений до перших входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та дев'ятого елемента I, до другого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу елемента АБО-HI, вихід десятого компаратора з'єднаний з першим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з другими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-HI і дев'ятого елемента I, виходи першого, другого і 20 третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно підключені до перших входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, виходи яких відповідно з'єднані з першими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно підключені до перших вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний з третіми входами десятого, 25 одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід дев'ятого елемента I підключений до другого входу восьмого тригера, вихід якого з'єднаний з другими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів I, вихід елемента АБО-HI підключений до входу другого одновібратора, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блоку установки нуля, а вихід з'єднаний з другими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів та з першим входом восьмого тригера, вихідна цифрова шина блоку задання нормованої затримки підключена до других вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим, другим та третім індикаторами.

35 Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1, 2, 3 - перший, другий і третій датчики струму; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори; 7, 8, 9 - перший, другий і третій тригери; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі; 13 - другий елемент АБО; 14, 15 - четвертий і п'ятий компаратори; 16, 17 - 40 четвертий і п'ятий тригери; 18 - шифратор; 19 - датчик тиску; 20, 21 - шостий і сьомий компаратори; 22, 23 - шостий і сьомий тригери; 24 - перший функціональний перетворювач; 25 - четвертий елемент HI; 26 - перший одновібратор; 27 - перший генератор імпульсів; 28 - перший елемент I; 29 - датчик комутації; 30 - другий елемент I; 31 - блок установки нуля; 32 - формувач імпульсів; 33 - елемент затримки сигналу; 34 - перший елемент АБО; 35 - перший лічильник імпульсів; 36 - другий функціональний перетворювач; 37 - цифровий комутатор; 38 - перший цифровий компаратор; 39 - диференціюючий елемент; 40 - п'ятий лічильник імпульсів; 41, 42, 43 - перший, другий і третій елементи HI; 44, 45, 46, 47, 48, 49 - третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий елементи I; 50, 51, 52 - третій, четвертий і п'ятий елементи АБО; 53, 54, 55 - 50 другий, третій і четвертий лічильники імпульсів; 56, 57, 58 - восьмий, дев'ятий і десятий компаратори; 59 - елемент АБО-HI; 60 - другий одновібратор; 61 - шостий елемент АБО; 62, 63, 64 - перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 65 - другий генератор імпульсів; 66 - дев'ятий елемент I; 67 - восьмий тригер; 68, 69, 70 - десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи I; 71 - блок задання нормованої затримки; 72, 73, 74 - шостий, сьомий та восьмий лічильники імпульсів; 75, 76, 77 - другий, третій та четвертий цифрові компаратори; 78, 79, 80 - 55 перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно через перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори з першими входами першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО 13, а також відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами 60 четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів

першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму, перший вхід шифратора 18 з'єднаний з виходом другого елемента АБО 13, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого 16 і п'ятого 17 тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів, а другі входи разом з другими входами першого 7, другого 8 і
5 третього 9 тригерів і першого лічильника імпульсів 35 підключені до виходу першого елемента АБО 34, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 31, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 32, а третій вхід з'єднаний з виходом елемента затримки сигналу 33, вихід датчика комутації 29 підключений до входу диференціюючого елемента 39 та першого входу другого елемента І 30 вихід якого з'єднаний зі входом
10 формувача імпульсів 32 і з другим входом першого елемента І 28, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів 27, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 35 і з першими входами четвертого 45, шостого 47 і восьмого 49 елементів І, вихід диференціюючого елемента 39 підключений до перших входів третього 44, п'ятого 46 і сьомого 48 елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого 41,
15 другого 42 і третього 43 елементів Ш, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, виходи третього 44, п'ятого 46 і сьомого 48 елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього 50, четвертого 51 і п'ятого 52 елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого 45, шостого 47 і восьмого 49 елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого 53, третього 54 і четвертого 55
20 лічильників імпульсів, другі входи четвертого 45, шостого 47 і восьмого 49 елементів І підключені відповідно до виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів, вихід датчика тиску 19 з'єднаний зі входами шостого 20 і сьомого 21 компараторів, виходи яких підключені до перших входів шостого 22 і сьомого 23 тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО 34, виходи шостого 22 і сьомого 23 тригерів підключені до четвертого і п'ятого
25 входів першого функціонального перетворювача 24, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора 18, вхід елемента затримки сигналу 33 та другий вхід другого елемента І 30 підключені до виходу першого цифрового компаратора 38, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 24, а друга вхідна цифрова шина підключена до
30 вихідної цифрової шини цифрового комутатора 37, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 36, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 36 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 35, вихід диференціюючого елемента 39 з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів 40, вихід датчика комутації 29 через
35 четвертий елемент Ш 25 підключений до входу першого одновібратора 26, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 37, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму підключені відповідно до входів восьмого 56, дев'ятого 57 і десятого 58 компараторів, вихід восьмого компаратора 56 з'єднаний з першими входами першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 62 та елемента АБО-НІ 59, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ
40 АБО 64, а також до третього входу дев'ятого елемента І 66, вихід дев'ятого компаратора 57 підключений до перших входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 63 та дев'ятого елемента І 66, до другого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 62, а також до третього входу елемента АБО-НІ 59, вихід десятого компаратора 58 з'єднаний з першим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 64 та з другими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 63,
45 елемента АБО-НІ 59 і дев'ятого елемента І 66, виходи першого 62, другого 63 і третього 64 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно підключені до перших входів десятого 68, одинадцятого 69 і дванадцятого 70 елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з першими входами шостого 72, сьомого 73 і восьмого 74 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно підключені до перших вхідних цифрових шин другого 75, третього 76 і четвертого 77 цифрових
50 компараторів, вихід другого генератора імпульсів 65 з'єднаний з третіми входами десятого 68, одинадцятого 69 і дванадцятого 70 елементів І, вихід дев'ятого елемента І 66 підключений до другого входу восьмого тригера 67, вихід якого з'єднаний з другими входами десятого 68, одинадцятого 69 і дванадцятого 70 елементів І, вихід елемента АБО-НІ 59 підключений до входу другого одновібратора 60, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого елемента АБО
55 61, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля 31, а вихід з'єднаний з другими входами шостого 72, сьомого 73 і восьмого 74 лічильників імпульсів та з першим входом восьмого тригера 67, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 71 підключена до других вхідних цифрових шин другого 75, третього 76 і четвертого 77 цифрових компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим 78, другим 79 та третім 80
60 індикаторами.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 31 коротким імпульсом через перший елемент АБО 34 встановлює в нульове положення перший 7, другий 8, третій 9, четвертий 16, п'ятий 17, шостий 22 і сьомий 23 тригери, а також обнуляє перший лічильник імпульсів 35. Також сигнал логічної одиниці з виходу блока установки нуля 31
5 через шостий елемент АБО 61 обнуляє шостий 72, сьомий 73 і восьмий 74 лічильники імпульсів та встановлює восьмий тригер 67.

Якщо діагностований трифазний вимикач відключає коло зі струмом, значення якого менше порога спрацьовування першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик комутації 29 і сигнал логічної одиниці подається на вхід диференціюючого
10 елемента 39, з виходу якого короткий імпульс надходить на вхід п'ятого лічильника імпульсів 40, який є лічильником механічного ресурсу вимикача, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та у другий 53, третій 54 і четвертий 55 лічильники імпульсів відповідно через третій 44, п'ятий 46 і сьомий 48 елементи I та третій 50, четвертий 51 і п'ятий 52 елементи АБО. На других входах третього 44, п'ятого 46 і сьомого 48 елементів I в цей час
15 присутні сигнали логічної одиниці, оскільки на входи першого 41, другого 42 і третього 43 елементів HI, підключених до цих елементів, подаються сигнали логічного нуля з виходів першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів. При цьому значення кодів, записаних в другому 53, третьому 54 і четвертому 55 лічильниках імпульсів, збільшуються на одиницю, тим самим фіксуючи спрацьовування робочого ресурсу кожного полюса трифазного вимикача.

В процесі експлуатації трифазних вимикачів в електричній мережі виникають одно-, дво- і трифазні короткі замикання. Пристрій у різних ситуаціях працює таким чином. Якщо виникає однофазне коротке замикання, наприклад у фазі А, (вважаємо, що датчик струму 1 встановлений у фазі А, датчик струму 2-у фазі В, датчик струму 3-у фазі С), що відключається вимикачем, то на виході першого датчика струму 1 з'являється напруга, що відповідає
25 первинному струму. Оскільки перший 4, другий 5 і третій 6 компаратори спрацьовують при однакових рівнях сигналу і їх уставка відповідає нижньому порогові спрацьовування пристрою, то при короткому замиканні у фазі А (при цьому рівень первинного струму перевищує уставку спрацьовування) спрацьовує перший компаратор 4, що встановлює в одиничний стан перший тригер 7, який в свою чергу подає сигнал логічної одиниці на вхід другого елемента АБО 13 і на керуючий вхід першого електронного ключа 10 та відкриває його. При цьому сигнал з виходу першого датчика струму 1 надходить на входи четвертого 14 і п'ятого 15 компараторів і в залежності від значення первинного струму спрацьовує визначена їхня кількість. Припустимо, що спрацювали перший 4 і четвертий 14 компаратори. Тоді спрацьовують перший 7 і четвертий 16 тригери, з виходу яких сигнали надходять на вхід шифратора 18 (з першого тригера 7 сигнал
35 у шифратор 18 надходить через другий елемент АБО 13), внаслідок чого на виході шифратора 18 з'являється цифровий код, який надходить на вхідну цифрову шину першого функціонального перетворювача 24. Якщо, наприклад, значення тиску стисненого повітря в момент виникнення короткого замикання таке, що від вихідного сигналу датчика тиску 19
40 спрацьовує тільки шостий компаратор 20, який має менший поріг спрацювання, ніж сьомий компаратор 21, то спрацьовує відповідно і шостий тригер 22, сигнал логічної одиниці з виходу якого надходить на перший вхід першого функціонального перетворювача 24. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря.

Оскільки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 35 має нульове значення, то на виході першого цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічної одиниці.

В момент відключення вимикача спрацьовує датчик комутації 29, сигнал логічної одиниці з виходу якого подається на перший вхід другого елемента I 30, з виходу якого сигнал логічної одиниці подається на другий вхід першого елемента I 28, внаслідок чого послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 27 надходить в перший лічильник імпульсів 35 і через четвертий елемент I 45 та третій елемент АБО 50 в другий лічильник імпульсів 53 фази А. При
50 спрацюванні датчика комутації 29 сигнал логічної одиниці надходить на вхід диференціюючого елемента 39, формуючи на його виході короткий імпульс, який надходить на вхід п'ятого лічильника імпульсів 40, що фіксує спрацювання механічного ресурсу вимикача і призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, а також на входи третього 54 і четвертого 55 лічильників імпульсів, що свідчить про спрацювання комутаційного ресурсу полюсами фаз В і С при значенні струму, яке не перевищує номінальний робочий струм повітряного високовольтного вимикача. Збільшення значення коду в другому лічильнику імпульсів 53 проходить до тих пір, поки цифровий код на виході першого лічильника імпульсів 35 не зрівняється з цифровим кодом на виході першого функціонального перетворювача 24. При
60 цьому на виході першого цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічного нуля,

який надходить через другий вхід другого елемента І 30 на другий вхід першого елемента І 28, припиняючи подачу імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 27 в перший лічильник імпульсів 35. Також сигнал логічного нуля надходить на вхід формувача імпульсів 32, внаслідок чого на його виході формується імпульс, який через перший елемент АБО 34 надходить на другі входи першого 7, другого 8, третього 9, четвертого 16, п'ятого 17, шостого 22 і сьомого 23 тригерів та першого лічильника імпульсів 35, обнуляючи їх.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів заноситься в перший 53, другий 54 і третій 55 лічильники імпульсів. При цьому дотримується визначена залежність між значенням струму, що відключається, і числом імпульсів, які надійшли в лічильники, що показує як витрачається ресурс вимикача в залежності від різних значень комутованого струму у перерахунку на номінальний робочий струм вимикача.

Якщо в електричній мережі виникає однофазне коротке замикання в інших фазах або виникає дво- чи трифазне коротке замикання, то алгоритм роботи пристрою залишається незмінним, а змінюється лише комбінація в спрацьовуваннях першого 7, другого 8 і третього 9 тригерів і, в залежності від виду короткого замикання, послідовності імпульсів заносяться у відповідні лічильники імпульсів.

Якщо діагностований трифазний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, наприклад в фазі С, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 29 встановлюється сигнал логічного нуля, який через четвертий елемент НІ 25 по передньому фронту запускає перший одновібратор 26. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід цифрового комутатора 37, що підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 35 до першого цифрового компаратора 38 через функціональний перетворювач 36, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 35 після вимкнення 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 ресурсним характеристикам на вмикання і вимикання при ввімкненні вимикачів на коротке замикання в електричній мережі.

Для захисту від короточасних кидків струму з різних причин в електричних мережах (наприклад, при подвійних замиканнях чи замиканнях при селективній дії захистів) в пристрої передбачений елемент затримки сигналу 33, робота якого пояснюється так. При короточасних кидках струму в залежності від рівня струму спрацьовує визначена кількість тригерів, на виході першого цифрового компаратора 38 встановлюється сигнал логічної одиниці, який запускає елемент затримки сигналу 33. Якщо через визначений час (що залежить від зовнішніх умов, часу дії релейного захисту, але не менше часу найбільшого циклу роботи пристрою) не спрацює датчик комутації 29, що призводить до завершення циклу роботи пристрою, то на виході елемента затримки сигналу 33 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент АБО 34 обнуляються всі тригери.

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 восьмого 56, дев'ятого 57 та десятого 58 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 восьмого компаратора 56 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на вхід першого 62 та третього 64 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, вихідні сигнали яких надходять на перші входи десятого 68 та дванадцятого 70 елементів І, на другі входи яких подається сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій восьмого тригера 67, а на треті входи надходять імпульси від другого генератора імпульсів 65. Таким чином, в шостий 72 та восьмий 74 лічильники імпульсів заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступною замикається фаза В. Сигнал від дев'ятого компаратора 57 надходить на перший вхід другого 63 та другий вхід першого 62 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 62 зникає сигнал, як наслідок до шостого лічильника імпульсів 72 припиняють надходити імпульси, що відповідає припиненню вимірювання часової затримки між фазами А та В, оскільки вони обидві замкнулись. В той же час на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 63 з'являється сигнал, що подається на перший вхід одинадцятого елемента І 69, з виходу якого починають надходити імпульси до

сьомого лічильника 73, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С.

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід третього 64 та другий вхід другого 63 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах першого 62, другого 63 та третього 64 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюються сигнали логічного нуля, в результаті чого до лічильників 72-74 перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в шостому 72, сьомому 73 та восьмому 74 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення шостого 72, сьомого 73 та восьмого 74 лічильників подаються відповідно на перші входи другого 75, третього 76 та четвертого 77 цифрових компараторів, на другі входи яких подається нормоване значення міжфазного часу затримки комутації від блока задання нормованої затримки 71. При виконанні умови перевищення значення вмісту лічильника над нормованим значенням, на виходах відповідних компараторів з'являються сигнали, що подаються на входи першого 78, другого 79 та третього 80 індикаторів.

При завершенні комутації вимикача, сигнали логічної одиниці з виходів восьмого 56, дев'ятого 57 і десятого 58 компараторів подаються на входи дев'ятого елемента І 66, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід восьмого тригера 67, обнуляючи його. Таким чином на виході восьмого тригера 67 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через десятий 68, одинадцятий 69 та дванадцятий 70 елементи І до лічильників імпульсів.

Також сигнали логічної одиниці з виходів компараторів 56-58 надходять на входи елемента АБО-НІ 59, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу другий одинвібратор 60 формує на своєму виході імпульс, який через шостий елемент АБО 61 надходить на другі входи шостого 72, сьомого 73 та восьмого 74 лічильників імпульсів та обнуляє їх, а також встановлює восьмий тригер 67. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

Для коректної роботи пристрою необхідно постійну часу диференціюючого елемента 39 вибирати меншою періоду проходження імпульсів від першого генератора імпульсів 27.

Кількість розрядів першого 35, другого 53, третього 54 і четвертого 55 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів і тригерів, що фіксують значення комутуваного струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваного струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Тривалість роботи першого одинвібратора 26 вибирається більшою циклу роботи пристрою, коли на виході першого лічильника імпульсів 35 з'являється найбільший цифровий код.

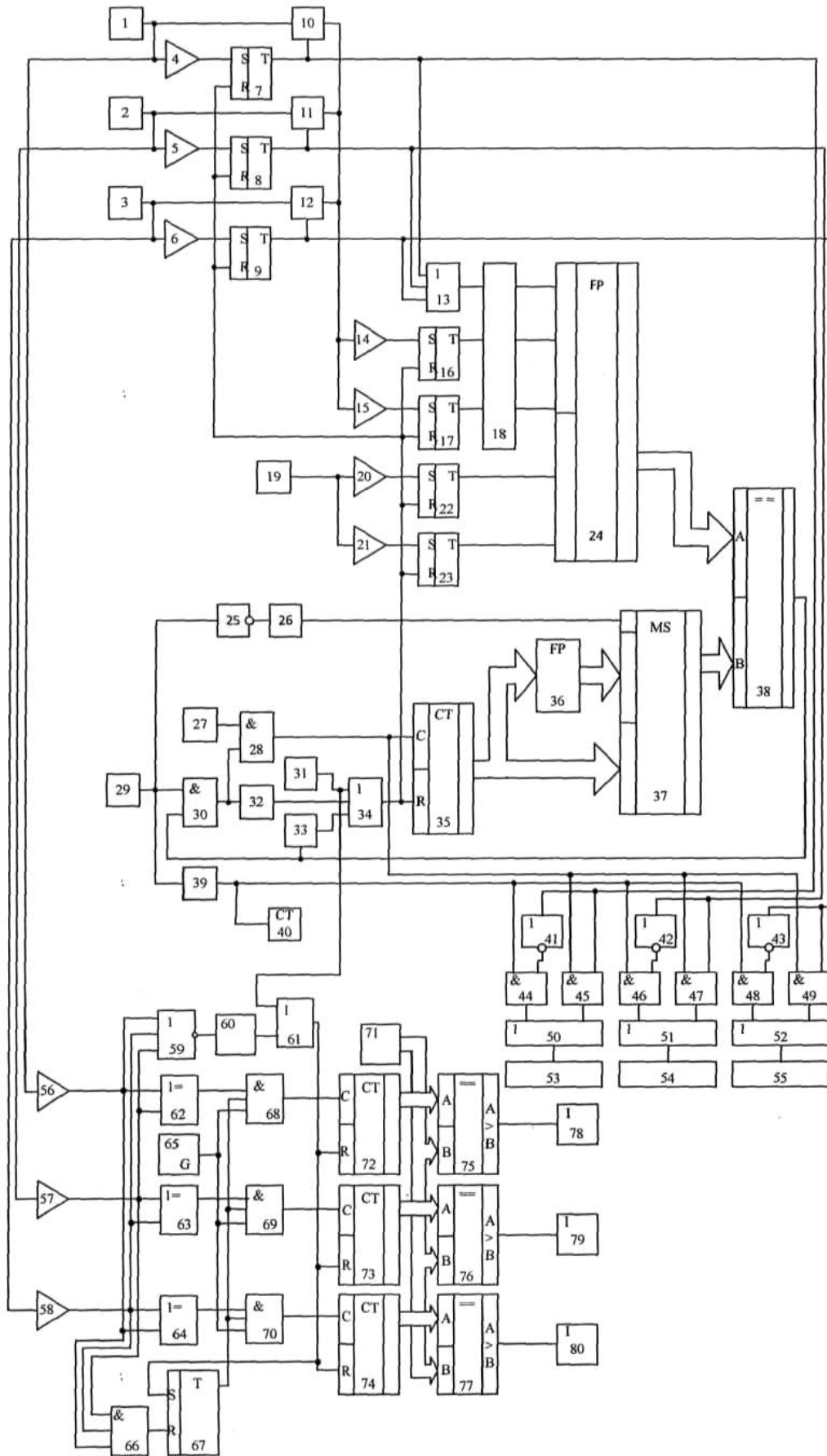
Перший функціональний перетворювач 24 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваного вимикачем, при певному значенні тиску стисненого повітря. Вибір тієї чи іншої області пам'яті здійснюється в залежності від того, який код, що відповідає значенню тиску стисненого повітря, подається з тригерів 22 і 23 на перший і другий входи першого функціонального перетворювача 24.

Другий функціональний перетворювач 36 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, комутуваного вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно через перший, другий і третій компаратори з першими входами першого, другого і третього тригерів, виходи яких підключені відповідно до першого, другого і третього входів другого елемента АБО, а також відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані з входами четвертого і п'ятого компараторів, а аналогові входи підключені відповідно до виходів першого, другого і третього датчиків струму, перший вхід шифратора з'єднаний з виходом другого елемента АБО, а другий і третій входи підключені відповідно до виходів четвертого і п'ятого тригерів, перші входи яких з'єднані відповідно з виходами четвертого і п'ятого компараторів, а другі входи разом з другими входами першого, другого і третього тригерів і першого лічильника імпульсів підключені до виходу першого 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, вихід датчика комутації підключений до входу диференціюючого елемента та першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний зі входом формувача імпульсів і з другим входом першого елемента І, до першого входу якого підключений вихід першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів і з першими входами четвертого, шостого і восьмого елементів І, вихід диференціюючого елемента підключений до перших входів третього, п'ятого і сьомого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходами відповідно першого, другого і третього елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, виходи третього, п'ятого і сьомого елементів І з'єднані відповідно з першими входами третього, четвертого і п'ятого елементів АБО, другі входи яких підключені відповідно до виходів четвертого, шостого і восьмого елементів І, а виходи з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, другі входи четвертого, шостого і восьмого елементів І підключені відповідно до виходів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, виходи яких підключені до перших виходів шостого і сьомого тригерів, другі входи яких з'єднані з виходом першого елемента АБО, виходи шостого і сьомого тригерів підключені до четвертого і п'ятого входів першого функціонального перетворювача, перший, другий і третій входи якого з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами шифратора, вхід елемента затримки сигналу та другий вхід другого елемента І підключені до виходу першого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом п'ятого лічильника імпульсів, вихід датчика комутації через четвертий елемент НІ підключений до входу першого одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, який **відрізняється** тим, що введено восьмий, дев'ятий і десятий компаратори, елемент АБО-НІ, другий одновібратор, шостий елемент АБО, перший, другий та третій елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий генератор імпульсів, восьмий тригер, дев'ятий, десятий, одинадцятий та дванадцятий елементи І, блок задання нормованої затримки, шостий, сьомий та восьмий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму підключені відповідно до входів восьмого, дев'ятого і десятого компараторів, вихід восьмого компаратора з'єднаний з першими входами першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-НІ, до другого входу третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу дев'ятого елемента І, вихід дев'ятого компаратора підключений до перших входів другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та дев'ятого елемента І, до другого входу першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу елемента АБО-НІ, вихід десятого компаратора з'єднаний з першим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та з другими входами другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ і дев'ятого елемента І, виходи першого, другого і третього елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно підключені до перших входів десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, виходи яких відповідно з'єднані з першими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно підключені до перших вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний з третіми входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, вихід дев'ятого елемента І підключений до другого входу восьмого тригера, вихід якого з'єднаний з другими входами десятого, одинадцятого і дванадцятого елементів І, вихід елемента АБО-НІ підключений до входу другого одновібратора, вихід якого з'єднаний з другим входом шостого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу блоку установки нуля, а вихід з'єднаний з другими входами шостого, сьомого і восьмого лічильників імпульсів та з першим входом восьмого тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки підключена до других вхідних цифрових шин другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно з'єднані з першим, другим та третім індикаторами.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

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