



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93970** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

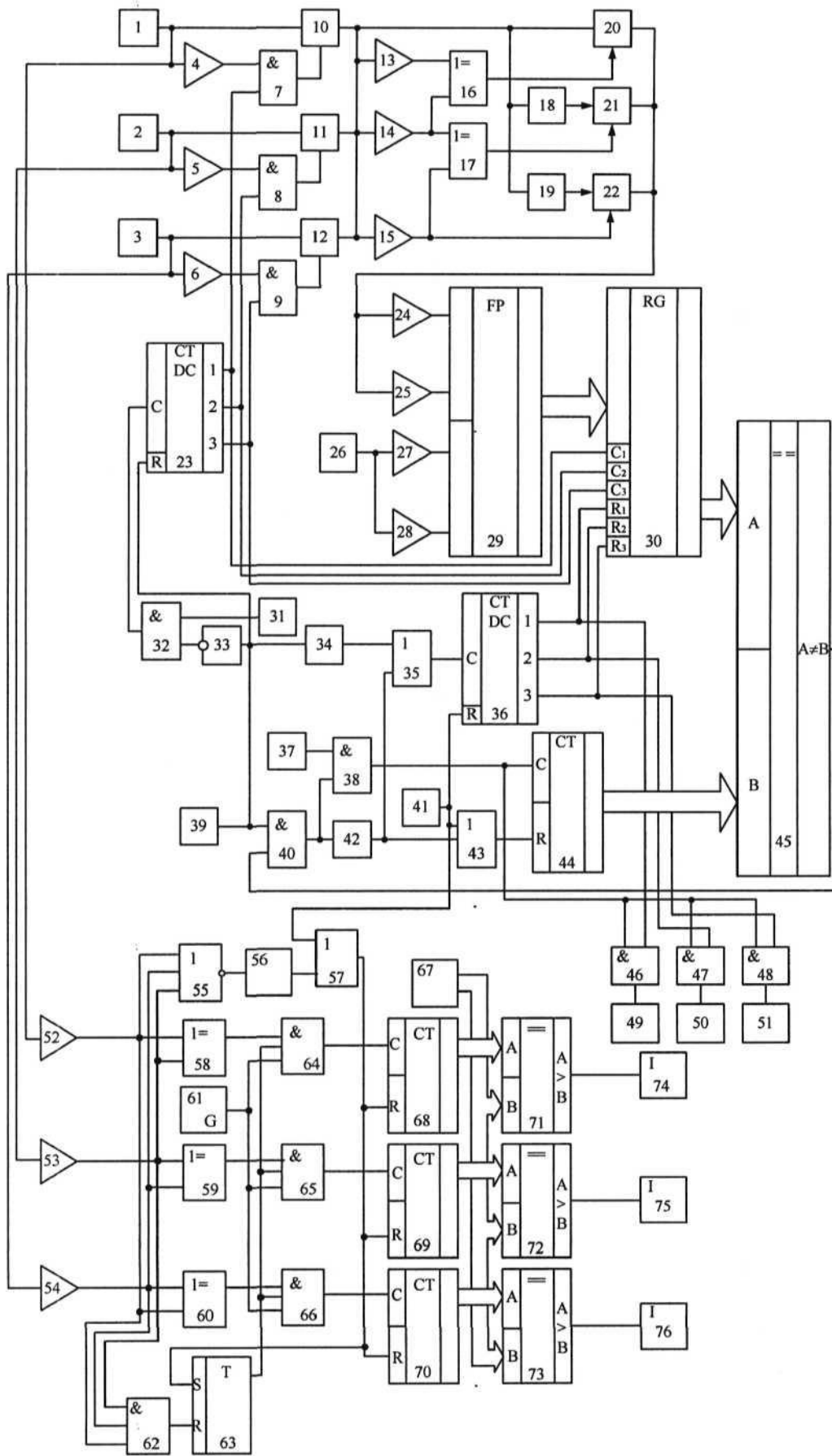
<p>(21) Номер заявки: u 2014 04528</p> <p>(22) Дата подання заявки: 28.04.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.10.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Вишневський Ярослав Анатолійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	---

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчики струму, тиску і комутації, а також ресурсні лічильники, блок аналого-цифрового перетворення значень струму та тиску в цифровий код. В момент протікання струму через вимикач значення цього струму, а також значення тиску стисненого повітря запам'ятовуються та перераховуються на відключення номінального робочого струму. При цьому в ресурсному лічильнику враховується спрацювання ресурсу вимикача в момент комутації. При ввімкненні вимикача момент початку протікання струму через один з полюсів фіксується як початковий момент часу і від цього моменту починає відраховуватись часова затримка комутації інших полюсів, в разі її перевищення за норму на відповідних виходах пристрою з'являється сигнал.

UA 93970 U



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

Відомий пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 9600, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 10, 2005), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких підключені відповідно до входів першого, другого і третього компараторів, а також до аналогових входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких з'єднані між собою, а також зі входами четвертого і п'ятого компараторів, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний зі входом диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента I підключений до виходу цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент HI підключений до другого входу дев'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною цифрового компаратора.

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

За прототип вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 16581, М. кл. G 07 C 3/10, бюл. № 8, 2006), що містить перший, другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів, а також з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, входи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента I підключений до виходу цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент HI

підключений до другого входу дев'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, виходи яких, а також вихід шостого електронного ключа підключені до входу четвертого компаратора.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення 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 вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший, другий і третій датчики струму, з'єднані відповідно з входами першого, другого і третього компараторів, а також з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, входи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента I, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента I підключений до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент НІ підключений до другого входу дев'ятого елемента I, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів I підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною

першого цифрового компаратора, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, виходи яких, а також вихід шостого електронного ключа підключені до входу четвертого компаратора, введено одинадцятий, дванадцятий та тринадцятий компаратори, елемент АБО-НІ, одновібратор, третій елемент АБО, третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, третій генератор імпульсів, тригер, десятий, одинадцятий, дванадцятий та тринадцятий елементи І, блок задання нормованої затримки, п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого компараторів, вихід одинадцятого компаратора підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-НІ, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу десятого елемента І, вихід дванадцятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та десятого елемента І, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також з третім входом елемента АБО-НІ, вихід тринадцятого компаратора підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ і десятого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід третього генератора імпульсів підключений до третіх входів одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів І, вихід десятого елемента І з'єднаний з другим входом тригера, вихід якого підключений до других входів одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів І, вихід елемента АБО-НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до другого входу третього елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а вихід підключений до других входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів та до першого входу тригера, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого, другого та третього індикаторів.

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 відповідно; 4, 5, 6 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 7, 8, 9 - шостий, сьомий і восьмий елементи І відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13, 14, 15 - восьмий, дев'ятий і десятий 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 лічильник з дешифратором; 24, 25 - четвертий і п'ятий компаратори відповідно; 26 - датчик тиску; 27, 28 - шостий і сьомий компаратори відповідно; 29 - функціональний перетворювач; 30 - регістр; 31 - другий генератор імпульсів; 32 - дев'ятий елемент І; 33 - елемент НІ; 34 - диференціюючий елемент; 35 - другий елемент АБО; 36 - другий лічильник з дешифратором; 37 - перший генератор імпульсів; 38 - перший елемент І; 39 - датчик комутації; 40 - другий елемент І; 41 - блок установки нуля; 42 - формувач імпульсів; 43 - перший елемент АБО; 44 - перший лічильник імпульсів; 45 - перший цифровий компаратор; 46, 47, 48 - третій, четвертий і п'ятий елементи І відповідно; 49, 50, 51 - другий, третій і четвертий лічильники імпульсів відповідно; 52, 53, 54 - одинадцятий, дванадцятий та тринадцятий компаратори відповідно; 55 - елемент АБО-НІ; 56 - одновібратор; 57 - третій елемент АБО; 58, 59, 60 - третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 61 - третій генератор імпульсів; 62 - десятий елемент І; 63 - тригер; 64, 65, 66 - одинадцятий, дванадцятий та тринадцятий елементи І відповідно; 67 - блок задання нормованої затримки; 68, 69, 70 - п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів відповідно; 71, 72, 73 - другий, третій та четвертий цифрові компаратори відповідно; 74, 75, 76 - перший, другий і третій індикатори відповідно, причому виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно з входами

першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, а також з аналоговими входами першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів 44 підключений до виходу першого елемента АБО 43, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 41, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 42, вихід датчика комутації 39 з'єднаний з входом диференціюючого елемента 34 та з першим входом другого елемента І 40, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів 42 та до другого входу першого елемента І 38, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 37, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів 44 та до перших входів третього 46, четвертого 47 і п'ятого 48 елементів І, вихід датчика тиску 26 з'єднаний зі входами шостого 27 і сьомого 28 компараторів, другий вхід другого елемента І 40 підключений до виходу першого цифрового компаратора 45, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів 44, виходи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів підключені відповідно до перших входів шостого 7, сьомого 8 і восьмого 9 елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого лічильника з дешифратором 23, а також з першим, другим і третім входами регістра 30, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором 36, а також до других входів третього 46, четвертого 47 і п'ятого 48 елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами другого 49, третього 50 і четвертого 51 лічильників імпульсів, вихід датчика комутації 39 через елемент НІ 33 підключений до другого входу дев'ятого елемента І 32, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 31, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором 23, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації 39, вихід диференціюючого елемента 34 підключений до першого входу другого елемента АБО 35, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів 42, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором 36, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 41, виходи шостого 7, сьомого 8 і восьмого 9 елементів І підключені відповідно до керуючих входів першого 10, другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи четвертого 24, п'ятого 25, шостого 27 і сьомого 28 компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача 29, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра 30, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 45, вихід десятого компаратора 15 підключений до керуючого входу шостого електронного ключа 22, вихід першого електронного ключа 10 з'єднаний зі входами восьмого 13, дев'ятого 14, десятого 15 компараторів, першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа 20, виходи першого 18 і другого 19 масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого 21 і шостого 22 електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого 14 і десятого 15 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 16 і другого 17 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого 13 і дев'ятого 14 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого 20 і п'ятого 21 електронних ключів відповідно, виходи яких, а також вихід шостого електронного ключа 22 підключені до входу четвертого компаратора 24, виходи першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків струму з'єднані відповідно зі входами одинадцятого 52, дванадцятого 53 і тринадцятого 54 компараторів, вихід одинадцятого компаратора 52 підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 58 та елемента АБО-НІ 55, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 60, а також до третього входу десятого елемента І 62, вихід дванадцятого компаратора 53 з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 59 та десятого елемента І 62, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 58, а також з третім входом елемента АБО-НІ 55, вихід тринадцятого компаратора 54 підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 60 та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 59, елемента АБО-НІ 55 і десятого елемента І 62, виходи третього 58, четвертого 59 і п'ятого 60 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами одинадцятого 64, дванадцятого 65 і тринадцятого 66 елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого 68, шостого 69 і сьомого 70 лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого 71, третього 72 і четвертого 73 цифрових компараторів, вихід третього генератора імпульсів 61 підключений до третіх входів одинадцятого 64, дванадцятого 65 і тринадцятого 66 елементів І, вихід десятого елемента І 62 з'єднаний з другим входом тригера 63, вихід якого підключений до других входів одинадцятого 64, дванадцятого 65 і тринадцятого 66 елементів І, вихід елемента АБО-НІ 55 з'єднаний з

входом одновібратора 56, вихід якого підключений до другого входу третього елемента АБО 57, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 41, а вихід підключений до других входів п'ятого 68, шостого 69 і сьомого 70 лічильників імпульсів та до першого входу тригера 63, вихідна цифрова шина блока задання нормованої затримки 67 з'єднана з другими вхідними

5 цифровими шинами другого 71, третього 72 і четвертого 73 цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого 74, другого 75 та третього 76 індикаторів.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення блок установки нуля 41 коротким імпульсом скидає другий лічильник з дешифратором 36 та через перший елемент АБО 43 встановлює в нульове положення перший лічильник імпульсів 44. Також сигнал логічної

10 одиниці з виходу блока установки нуля 41 через третій елемент АБО 57 обнуляє п'ятий 68, шостий 69 і сьомий 70 лічильники імпульсів та встановлює тригер 63. Одночасно перший 37, другий 31 і третій 61 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Зазначимо, що як датчики струму 1-3 використовується трансформатори струму, вихідні сигнали яких мають нелінійну залежність від їх вхідного сигналу. Для лінеаризації цих сигналів

15 використовуються блоки 13-22, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьох ділянках кривої намагнічування.

Коли напруга, наприклад, з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 4, сигнал логічної одиниці з

20 виходу якого надходить на перший вхід шостого елемента I 7. При цьому з виходу другого генератора імпульсів 31 через відкритий дев'ятий елемент I 32 (на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 39 через елемент HI 33) на перший вхід першого лічильника з дешифратором 23 надходять імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи шостий 7, сьомий 8 і восьмий 9 елементи I. При цьому, коли на першому і другому входах шостого елемента I 7 присутні

25 сигнали логічної одиниці, на його виході з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на керуючий вхід першого електронного ключа 10 і відкриває його.

Коли напруга з виходу першого електронного ключа 10 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує восьмий компаратор 13, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає на перший вхід першого елемента

30 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.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують восьмий 13 і дев'ятий

35 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

40 масштабуючого підсилувача 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 поступає на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то четвертий 20 і п'ятий 21 електронні ключі закриваються, а шостий електронний ключ 22 відкривається. При

45 цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

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

Якщо вимикач введений в роботу, то на виходах першого 1, другого 2 і третього 3 датчиків

50 струму з'являється напруга, пропорційна струму, що протікає в різних фазах вимикача, яка подається на входи першого 4, другого 5 і третього 6 компараторів, пороги спрацювання яких дещо вищі нульового значення. При цьому на виходах компараторів 4-6 з'являються сигнали логічної одиниці, які надходять на перші входи шостого 7, сьомого 8 і восьмого 9 елементів I. Також з виходу другого генератора імпульсів 31 через відкритий дев'ятий елемент 132 (при

55 цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу елемента HI 33, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу датчика комутації 39) на перший вхід першого лічильника з дешифратором 23 поступають імпульси, які по черзі формують сигнали логічної одиниці на його виходах, тим самим по черзі відкриваючи шостий 7, сьомий 8 і восьмий 9 елементи I, а також першу, другу і третю комірки пам'яті регістра 30 для запису. При цьому по черзі на керуючі входи першого 10, другого 11 і третього 12 електронних

60

ключів надходять сигнали логічної одиниці, тим самим відкриваючи їх. Сигнали напруги з виходів датчиків струму 1-3 через відповідні відкриті електронні ключі 10-12 та 20-22 надходять на входи четвертого 24 і п'ятого 25 компараторів, які мають різні пороги спрацювання. Одночасно на виході датчика тиску 26 з'являється сигнал, пропорційний тиску стисненого повітря, що подається на входи шостого 27 і сьомого 28 компараторів. Сигнали, які з'являються на виходах четвертого 24, п'ятого 25, шостого 27 і сьомого 28 компараторів поступають на входи функціонального перетворювача 29, на виході якого з'являється цифровий код, що відповідає величині струму, який протікає в вимикачі при відповідному значенні тиску стисненого повітря. Цифровий код з виходу функціонального перетворювача 29 надходить на вхідну цифрову шину регістра 30, де по черзі запам'ятовується в одній з трьох комірок пам'яті.

В залежності від значень струму та тиску стисненого повітря цифровий код на виході функціонального перетворювача 29 змінює своє значення.

Таким чином, в регістрі 30 здійснюється запам'ятовування цифрових кодів, які відповідають величинам струму, що протікають в різних фазах вимикача при відповідних значеннях тиску стисненого повітря.

У випадку, коли вимикач відключає коло, в якому він знаходиться, на виході датчика комутації 39 з'являється сигнал логічної одиниці, який через елемент І1 33 надходить на другий вхід дев'ятого елемента І 32 і закриває його. Також сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 39 надходить на другий вхід першого лічильника з дешифратором 23 і встановлює його виходи в нульове положення. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 39 надходить на вхід диференціюючого елемента 34 і формує на його виході короткий імпульс, який через другий елемент АБО 35 надходить на перший вхід другого лічильника з дешифратором 36. В цей момент на першому виході другого лічильника з дешифратором 36 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на четвертий вхід регістра 30, дозволяючи при цьому зчитування цифрового коду з першої комірки пам'яті, який подається на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 45. При цьому на виході першого цифрового компаратора 45 з'являється сигнал логічної одиниці, який через відкритий другий елемент І 40 (при цьому на першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу датчика комутації 39) надходить на другий вхід першого елемента І 38 і відкриває його. З виходу першого генератора імпульсів 37 імпульси надходять на перший вхід першого лічильника імпульсів 44, а також через відкритий третій елемент І 46 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці з першого виходу другого лічильника з дешифратором 36) надходять у другий лічильник імпульсів 49. Кількість імпульсів, що надходять в другий лічильник імпульсів 49, показує як витрачається робочий ресурс вимикача в залежності від значення комутуваного струму при відповідному значенні тиску стисненого повітря. Імпульси з виходу першого генератора імпульсів 37 надходять доти, поки цифрові коди на першій і другій вхідних цифрових шинах першого цифрового компаратора 45 не зрівняються. В цей момент сигнал логічного нуля з виходу першого цифрового компаратора 45 через другий елемент І 40 надходить на другий вхід першого елемента І 38 та закриває його, а також на вхід формувача імпульсів 42, який коротким імпульсом через перший елемент АБО 43 обнуляє перший лічильник імпульсів 44. Також короткий імпульс з виходу формувача імпульсів 42 через другий елемент АБО 35 поступає на перший вхід другого лічильника з дешифратором 36. При цьому на першому виході другого лічильника з дешифратором 36 встановлюється сигнал логічного нуля, а на другому виході з'являється сигнал логічної одиниці, який дозволяє зчитування цифрового коду з другої комірки пам'яті регістра 30. Зменшення залишкового ресурсу відбувається аналогічним чином.

У випадку, коли зменшення залишкового ресурсу вимикача пройшло для всіх трьох фаз вимикача, короткий імпульс з виходу формувача імпульсів 42 через другий елемент АБО 35 надходить на перший вхід другого лічильника з дешифратором 36, встановлюючи його виходи в нульове положення.

На цьому цикл роботи пристрою закінчується. В залежності від числа компараторів, що спрацювали, певна кількість імпульсів по чергово заноситься в другий 49, третій 50 і четвертий 51 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 комутуваного струму при відповідному значенні тиску стисненого повітря.

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 одинадцятого 52, дванадцятого 53 та тринадцятого 54 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 одинадцятого компаратора 52 встановлюється рівень логічної одиниці, що подається на входи третього 58 та п'ятого 60 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, що відповідають часовій затримці між фазами АВ та СА, вихідні сигнали яких надходять на перші входи одинадцятого 64 та

5 тринадцятого 66 елементів І, на другі входи яких подається сигнал від встановленого під час подачі напруги на пристрій тригера 63, а на треті входи надходять імпульси від третього генератора імпульсів 61. Таким чином, в п'ятий 68 та сьомий 70 лічильники імпульсів заноситься число імпульсів, що відповідає часу затримки між фазами АВ та СА.

Нехай наступною замикається фаза В. Сигнал від дванадцятого компаратора 53 надходить на перший вхід четвертого 59 та другий вхід третього 58 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, в результаті чого на виході третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 58 зникає сигнал, як наслідок до п'ятого лічильника імпульсів 68 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 59 з'являється сигнал, що подається на

15 перший вхід дванадцятого елемента І 65, з виходу якого починають надходити імпульси до шостого лічильника імпульсів 69, що відповідає вимірюванню часової затримки між комутаціями фаз В та С.

При замиканні фази С сигнал надходить на перший вхід п'ятого 60 та на другий вхід четвертого 59 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО. Таким чином на виходах третього 58, четвертого 59

20 та п'ятого 60 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО встановлюються сигнали логічного нуля, в результаті чого до лічильників 68-70 перестають надходити імпульси, що свідчить про завершення процесу комутації. В результаті, в п'ятому 68, шостому 69 та сьомому 70 лічильниках імпульсів збережено значення міжфазної затримки комутації у вигляді кількості імпульсів генератора.

Значення п'ятого 68, шостого 69 та сьомого 70 лічильників імпульсів подаються відповідно

25 на перші входи другого 71, третього 72 та четвертого 73 цифрових компараторів, на другі входи яких подається нормоване значення часу міжфазної затримки комутації від блока задання нормованої затримки 67. При виконанні умови перевищення значення вмісту лічильника над нормованим значенням, на виходах відповідних компараторів з'являються сигнали, що подаються на входи першого 74, другого 75 та третього 76 індикаторів.

При завершенні комутації вимикача, сигнали логічної одиниці з виходів одинадцятого 52, дванадцятого 53 і тринадцятого 54 компараторів подаються на входи десятого елемента І 62, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід тригера 63, обнуляючи його. Таким чином на виході тригера 63 встановлюється логічний нуль, що припиняє надходження імпульсів через одинадцятий 64, дванадцятий 65 та тринадцятий 66 елементи І до лічильників

35 імпульсів.

Також сигнали логічної одиниці з виходів компараторів 52-54 надходять на входи елемента АБО-НІ 55, що встановлює на його виході сигнал логічного нуля, через заданий проміжок часу одновібратор 56 формує на своєму виході імпульс, який через третій елемент АБО 57 надходить на другі входи п'ятого 68, шостого 69 та сьомого 70 лічильників імпульсів та обнуляє

40 їх, а також встановлює тригер 63. Таким чином схема готова до наступного циклу роботи.

Для коректної роботи пристрою необхідно сталу часу диференціюючого елемента 34 вибирати меншою періоду проходження імпульсів першого генератора імпульсів 37.

Частота імпульсів першого генератора імпульсів 37 є значно більшою частоти імпульсів другого генераторів імпульсів 31.

Кількість розрядів першого 44, другого 49, третього 50 і четвертого 51 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів, що фіксують значення комутуваного струму та тиску стисненого повітря, вибирається в залежності від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

Функціональний перетворювач 29 можна реалізувати на мікросхемі постійного

50 запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря.

Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів

55 ВИКЛЮЧНЕ АБО, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

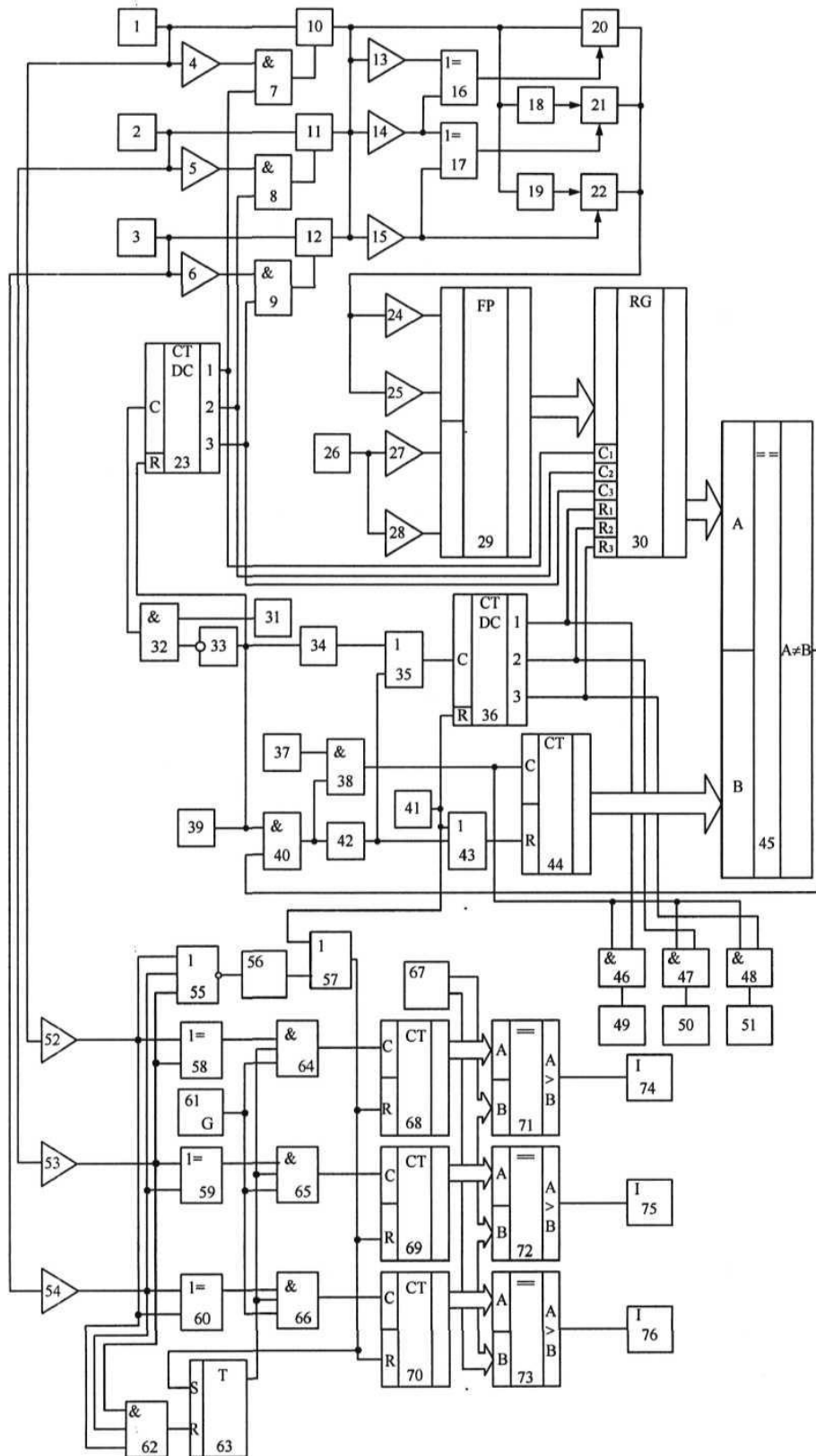
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить перший,

60 другий і третій датчики струму, виходи яких з'єднані відповідно з входами першого, другого і

третього компараторів, а також з аналоговими входами першого, другого і третього електронних ключів, виходи яких підключені один до одного, входи четвертого і п'ятого компараторів з'єднані між собою, другий вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу першого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, вихід датчика комутації з'єднаний з входом диференціюючого елемента та з першим входом другого елемента І, вихід якого підключений до входу формувача імпульсів та до другого входу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника імпульсів та до перших входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами шостого і сьомого компараторів, другий вхід другого елемента І підключений до виходу першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів шостого, сьомого і восьмого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами першого лічильника з дешифратором, а також з першим, другим і третім входами регістра, четвертий, п'ятий і шостий входи якого підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника з дешифратором, а також до других входів третього, четвертого і п'ятого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно зі входами другого, третього і четвертого лічильників імпульсів, вихід датчика комутації через елемент НІ підключений до другого входу дев'ятого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу першого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика комутації, вихід диференціюючого елемента підключений до першого входу другого елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід підключений до першого входу другого лічильника з дешифратором, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, виходи шостого, сьомого і восьмого елементів І підключені відповідно до керуючих входів першого, другого і третього електронних ключів, виходи четвертого, п'ятого, шостого і сьомого компараторів з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, вихід десятого компаратора підключений до керуючого входу шостого електронного ключа, вихід першого електронного ключа з'єднаний зі входами восьмого, дев'ятого, десятого компараторів, першого і другого масштабуючих підсилювачів, а також з аналоговим входом четвертого електронного ключа, виходи першого і другого масштабуючих підсилювачів підключені до аналогових входів п'ятого і шостого електронних ключів відповідно, виходи дев'ятого і десятого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів восьмого і дев'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами четвертого і п'ятого електронних ключів відповідно, виходи яких, а також вихід шостого електронного ключа підключені до входу четвертого компаратора, який **відрізняється** тим, що введено одинадцятій, дванадцятій та тринадцятій компаратори, елемент АБО-НІ, одинівбратор, третій елемент АБО, третій, четвертий та п'ятий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, третій генератор імпульсів, тригер, десятий, одинадцятій, дванадцятій та тринадцятій елементи І, блок задання нормованої затримки, п'ятий, шостий та сьомий лічильники імпульсів, другий, третій та четвертий цифрові компаратори, перший, другий і третій індикатори, причому виходи першого, другого і третього датчиків струму з'єднані відповідно зі входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого компараторів, вихід одинадцятого компаратора підключений до перших входів третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та елемента АБО-НІ, до другого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також до третього входу десятого елемента І, вихід дванадцятого компаратора з'єднаний з першими входами четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та десятого елемента І, з другим входом третього елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, а також з третім входом елемента АБО-НІ, вихід тринадцятого компаратора підключений до першого входу п'ятого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до других входів четвертого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, елемента АБО-НІ і десятого елемента І, виходи третього, четвертого і п'ятого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно з'єднані з першими входами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до перших входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів, вихідні цифрові шини яких відповідно з'єднані з першими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, вихід третього генератора імпульсів підключений до третіх входів одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого елементів І, вихід десятого елемента І з'єднаний з другим входом тригера, вихід якого підключений до других входів одинадцятого,

- дванадцятого і тринадцятого елементів I, вихід елемента АБО-НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до другого входу третього елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, а вихід підключений до других входів п'ятого, шостого і сьомого лічильників імпульсів та до першого входу тригера, вихідна цифрова шина
- 5 блока задання нормованої затримки з'єднана з другими вхідними цифровими шинами другого, третього і четвертого цифрових компараторів, виходи яких відповідно підключені до першого, другого та третього індикаторів.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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