



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 158481

(13) U

(51) МПК

G07C 3/10 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

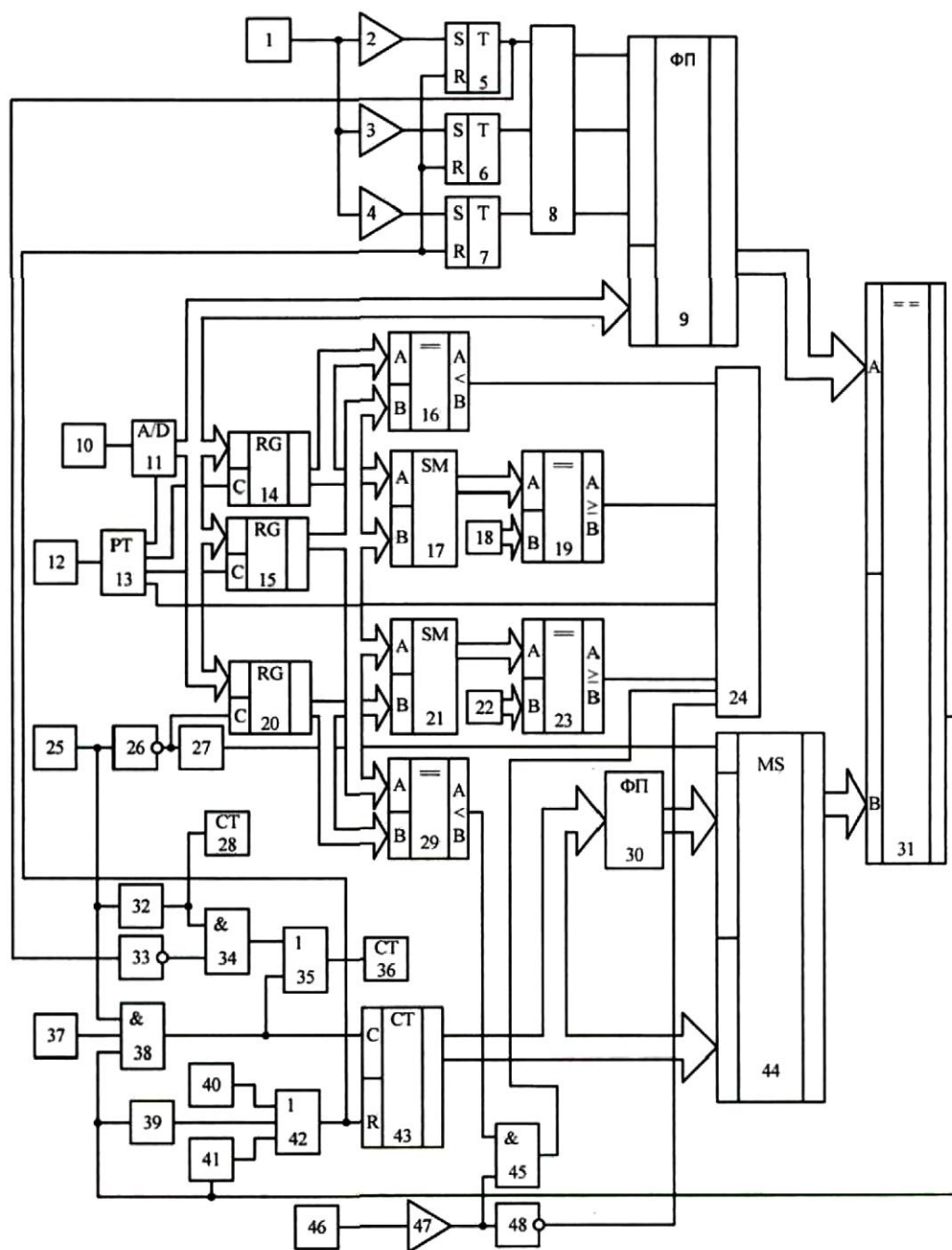
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 03637	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Николаєнко Віталій Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.07.2024	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 13.02.2025	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 12.02.2025, Бюл.№ 7	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ**(57) Реферат:**

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить два елементи HI, два елементи I, два елементи АБО, три компаратори, три тригери, шифратор, два функціональні перетворювачі, три лічильники імпульсів, диференціюючий елемент, датчик струму, датчик тиску, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, одновібратор, цифровий комутатор, два генератори імпульсів, розподільувач тактів, аналого-цифровий перетворювач, три регістри, два суматори, п'ять цифрових компараторів, два блоки задання параметра та блок індикації. Додатково введено датчик напруги, четвертий компаратор, третій елемент I та третій елемент HI.

UA 158481 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 № 3742, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 12, 2004), що містить два елементи НІ, чотири елементи І, два елементи АБО, п'ять компараторів, п'ять тригерів, два шифратори, два функціональні перетворювачі, три лічильники імпульсів, диференціюючий елемент, датчик струму, датчик тиску, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, одновібратор, цифровий комутатор, цифровий компаратор, генератор імпульсів, причому вихід датчика струму через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу третього елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого, четвертого, п'ятого тригерів та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, перший вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу третього елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів першого шифратора, вихід датчика тиску з'єднаний зі входами четвертого і п'ятого компараторів, виходи яких підключені, відповідно, до перших входів першого і другого елементів І, другі входи яких з'єднані з виходом першого тригера, а виходи підключені, відповідно, до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, виходи яких в свою чергу з'єднані, відповідно, з першим і другим входами другого шифратора, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом четвертого елемента І, третій вхід якого, вхід формувача імпульсів, а також вхід блока затримки сигналу підключені до виходу 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 третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина першого шифратора підключена до першої вхідної цифрової шини першого функціонального перетворювача, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого шифратора, вихід датчика комутації через другий елемент НІ підключений до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє контролювати факт наявності напруги живлення в колі підготовки стисненого повітря для роботи повітряного високовольтного вимикача, що не дозволяє однозначно з'ясувати чому тиск стисненого повітря не підвищується, а, отже, рівень контролю роботоздатності вимикача знижується.

За близький аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 145909, М. кл. G07C 3/10, бюл. № 1, 2021), що містить два елементи НІ, два елементи І, два елементи АБО, три компаратори, три тригери, шифратор, два функціональні перетворювачі, три лічильники імпульсів, диференціюючий елемент, датчик струму, датчик тиску, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, одновібратор, цифровий комутатор, два генератори імпульсів, розподільювач тактів, аналого-цифровий перетворювач, три регістри, два суматори, п'ять цифрових компараторів, два блоки задання параметра та блок індикації, причому вихід датчика струму через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого тригера та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, перший вхід першого лічильника імпульсів разом з

другим входом першого елемента АБО підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу другого елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів шифратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вхід блока затримки сигналу разом зі входом формувача імпульсів та з третім входом першого 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, перший, другий та третій виходи шифратора з'єднані, відповідно, з першим, другим та третім входами першого функціонального перетворювача, вихід датчика комутації підключений до другого входу першого елемента І та через другий елемент НІ до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід другого генератора імпульсів підключений до входу розподільювача тактів, вихід датчика тиску з'єднаний з другим входом аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого, другого, третього регістрів та першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого регістра з'єднана з першими вхідними цифровими шинами другого цифрового компаратора та першого суматора, другі вхідні цифрові шини яких разом з першими вхідними цифровими шинами другого суматора та третього цифрового компаратора підключені до вихідної цифрової шини другого регістра, вхід якого з'єднаний з третім виходом розподільювача тактів, перший вихід якого підключений до першого входу аналого-цифрового перетворювача, другий вихід з'єднаний зі входом першого регістра, а четвертий вихід підключений до четвертого входу блока індикації, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами четвертого та п'ятого цифрових компараторів, перші вхідні цифрові шини яких підключені до вихідних цифрових шин, відповідно, першого та другого суматорів, а другі вхідні цифрові шини з'єднані з вхідними цифровими шинами, відповідно, першого та другого блоків задання параметра, вихідна цифрова шина третього регістра підключена до других вхідних цифрових шин другого суматора та третього цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом блока індикації, перший вхід якого підключений до виходу другого цифрового компаратора, вихід другого елемента НІ з'єднаний зі входом третього регістра.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє контролювати факт наявності напруги живлення в колі підготовки стисненого повітря для роботи повітряного високовольтного вимикача, що не дозволяє однозначно з'ясувати чому тиск стисненого повітря не підвищується, а, отже, рівень контролю роботоздатності повітряного високовольтного вимикача знижується.

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 контролювати значення напруги живлення в колі підготовки стисненого повітря повітряного високовольтного вимикача, що підвищує рівень контролю його роботоздатності та розширює функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить два елементи НІ, два елементи І, два елементи АБО, три компаратори, три тригери, шифратор, два функціональні перетворювачі, три лічильники імпульсів, диференціюючий елемент, датчик струму, датчик тиску, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, одновібратор, цифровий комутатор, два генератори імпульсів, розподільювач тактів, аналого-цифровий перетворювач, три регістри, два суматори, п'ять цифрових компараторів, два блоки задання параметра та блок індикації, причому вихід датчика струму через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого тригера та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, перший вхід першого лічильника імпульсів разом з другим входом першого елемента

АБО підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу другого елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього тригерів підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів шифратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вхід блока затримки сигналу разом зі входом формувача імпульсів та з третім входом першого 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, перший, другий та третій виходи шифратора з'єднані, відповідно, з першим, другим та третім входами першого функціонального перетворювача, вихід датчика комутації підключений до другого входу першого елемента І та через другий елемент НІ до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід другого генератора імпульсів підключений до входу розподільвача тактів, вихід датчика тиску з'єднаний з другим входом аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого, другого, третього регістрів та першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого регістра з'єднана з першими вхідними цифровими шинами другого цифрового компаратора та першого суматора, другі вхідні цифрові шини яких разом з першими вхідними цифровими шинами другого суматора та третього цифрового компаратора підключені до вихідної цифрової шини другого регістра, вхід якого з'єднаний з третім виходом розподільвача тактів, перший вихід якого підключений до першого входу аналого-цифрового перетворювача, другий вихід з'єднаний зі входом першого регістра, а четвертий вихід підключений до четвертого входу блока індикації, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами четвертого та п'ятого цифрових компараторів, перші вхідні цифрові шини яких підключені до вихідних цифрових шин, відповідно, першого та другого суматорів, а другі вхідні цифрові шини з'єднані з вихідними цифровими шинами, відповідно, першого та другого блоків задання параметра, вихідна цифрова шина третього регістра підключена до других вхідних цифрових шин другого суматора та третього цифрового компаратора, перший вхід блока індикації підключений до виходу другого цифрового компаратора, вихід другого елемента НІ з'єднаний зі входом третього регістра, згідно з корисною моделлю, введено датчик напруги, четвертий компаратор, третій елемент І та третій елемент НІ, причому вихід датчика напруги підключений до входу четвертого компаратора, вихід якого з'єднаний зі входом третього елемента НІ та з другим входом третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього цифрового компаратора, а вихід підключений до п'ятого входу блока індикації, шостий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента НІ.

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

На схемі: 1 - датчик струму; 2, 3, 4 - перший, другий і третій компаратори; 5, 6, 7 - перший, другий і третій тригери; 8 - шифратор; 9 - перший функціональний перетворювач; 10 - датчик тиску; 11 - аналого-цифровий перетворювач; 12 - другий генератор імпульсів; 13 - розподільвач тактів; 14, 15 - перший та другий регістри; 16 - другий цифровий компаратор; 17 - перший суматор; 18 - перший блок задання параметра; 19 - четвертий цифровий компаратор; 20 - третій регістр; 21 - другий суматор; 22 - другий блок задання параметра; 23 - п'ятий цифровий компаратор; 24 - блок індикації; 25 - датчик комутації; 26 - другий елемент НІ; 27 - одновібратор; 28 - третій лічильник імпульсів; 29 - третій цифровий компаратор; 30 - другий функціональний перетворювач; 31 - перший цифровий компаратор; 32 - диференціюючий елемент; 33 - перший елемент НІ; 34 - другий елемент І; 35 - перший елемент АБО; 36 - другий лічильник імпульсів; 37 - перший генератор імпульсів; 38 - перший елемент І; 39 - формувач імпульсів; 40 - блок установки нуля; 41 - блок затримки сигналу; 42 - другий елемент АБО; 43 - перший лічильник імпульсів; 44 - цифровий комутатор; 45 - третій елемент І; 46 - датчик напруги; 47 - четвертий компаратор; 48 - третій елемент НІ, причому вихід датчика струму 1 через перший компаратор 2 з'єднаний з першим входом першого тригера 5, вихід якого через перший елемент НІ 33 підключений до першого входу другого елемента І 34, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО 35, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів 36, виходи другого 3 і третього 4 компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами другого 6 і третього 7 тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого тригера 5 та першого лічильника імпульсів 43 підключені до виходу другого елемента АБО 42, перший вхід якого

з'єднаний з виходом блока установки нуля 40, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 39, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 41, перший вхід першого лічильника імпульсів 43 разом з другим входом першого елемента АБО 35 підключені до виходу першого елемента І 38, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 37, вихід датчика комутації 25 через диференціюючий елемент 32 підключений до другого входу другого елемента І 34, вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами другого 3 і третього 4 компараторів, виходи першого 5, другого 6 і третього 7 тригерів підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів шифратора 8, вихід диференціюючого елемента 32 з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів 28, вхід блока затримки сигналу 41 разом зі входом формувача імпульсів 39 та з третім входом першого елемента І 38 підключені до виходу першого цифрового компаратора 31, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого функціонального перетворювача 9, а друга вхідна цифрова шина підключена до вихідної цифрової шини цифрового комутатора 44, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого функціонального перетворювача 30, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина другого функціонального перетворювача 30 підключені до вихідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 43, перший, другий та третій виходи шифратора 8 з'єднані, відповідно, з першим, другим та третім входами першого функціонального перетворювача 9, вихід датчика комутації 25 підключений до другого входу першого елемента І 38 та через другий елемент НІ 26 до входу одновібратора 27, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора 44, вихід другого генератора імпульсів 12 підключений до входу розподільвача тактів 13, вихід датчика тиску 10 з'єднаний з другим входом аналого-цифрового перетворювача 11, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних цифрових шин першого 14, другого 15, третього 20 регістрів та першого функціонального перетворювача 9, вихідна цифрова шина першого регістра 14 з'єднана з першими вхідними цифровими шинами другого цифрового компаратора 16 та першого суматора 17, другі вхідні цифрові шини яких разом з першими вхідними цифровими шинами другого суматора 21 та третього цифрового компаратора 29 підключені до вихідної цифрової шини другого регістра 15, вхід якого з'єднаний з третім виходом розподільвача тактів 13, перший вихід якого підключений до першого входу аналого-цифрового перетворювача 11, другий вихід з'єднаний зі входом першого регістра 14, а четвертий вихід підключений до четвертого входу блока індикації 24, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами четвертого 19 та п'ятого 23 цифрових компараторів, перші вхідні цифрові шини яких підключені до вихідних цифрових шин, відповідно, першого 17 та другого 21 суматорів, а другі вхідні цифрові шини з'єднані з вихідними цифровими шинами, відповідно, першого 18 та другого 22 блоків задання параметра, вихідна цифрова шина третього регістра 20 підключена до других вхідних цифрових шин другого суматора 21 та третього цифрового компаратора 29, перший вхід блока індикації 24 підключений до виходу другого цифрового компаратора 16, вихід другого елемента НІ 26 з'єднаний зі входом третього регістра 20, вихід датчика напруги 46 підключений до входу четвертого компаратора 47, вихід якого з'єднаний зі входом третього елемента НІ 48 та з другим входом третього елемента І 45, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього цифрового компаратора 29, а вихід підключений до п'ятого входу блока індикації 24, шостий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента НІ 48.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 40 коротким імпульсом через другий елемент АБО 42 встановлює перший 5, другий 6, третій 7 тригери, а також перший лічильник імпульсів 43 у нульовий стан. Одночасно перший 37 та другий 12 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів. Підкреслимо, що датчик напруги 46 встановлений в колах живлення компресора, яким подається стиснене повітря в резервуар повітряного високовольтного вимикача.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, значення якого не перевищує номінальний робочий струм, то при цьому на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, який через диференціюючий елемент 32 у вигляді короткого імпульсу надходить на вхід третього лічильника імпульсів 28, який є лічильником механічного ресурсу комутаційного апарата, що призводить до зменшення записаного в ньому ресурсу на одиницю, та через відкритий другий елемент І 34, а потім через перший елемент АБО 35 на вхід другого лічильника імпульсів 36, який є лічильником залишкового ресурсу високовольтного вимикача. Занесення в другий лічильник імпульсів 36 одного 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 другий елемент І 34 був відкритим, оскільки на вході першого елемента НІ 33 був присутній сигнал логічного

нуля, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання, який відключається діагностованим вимикачем, то на виході датчика струму 1 з'являється постійна напруга, пропорційна комутваному струму. Нехай, наприклад, під дією цієї напруги спрацювають перший 2 та другий 3 компаратори. При цьому в одиничний стан встановлюються перший 5 та другий 6 тригери. Пороги спрацювання компараторів 2, 3 і 4 різні та залежать від величини максимального струму короткого замикання.

Сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 5 через перший елемент НІ 33 закриває другий елемент І 34, що свідчить про наявність аварійного струму в електричній мережі. Сигнали логічної одиниці з виходів першого 5 та другого 6 тригерів надходять, відповідно, на перший та другий входи шифратора 8, на виході якого з'являється цифровий код, що надходить на входи першого функціонального перетворювача 9.

Залежно від значення тиску стисненого повітря вихідний сигнал датчика тиску 10 надходить на вхід аналого-цифрового перетворювача 11, цифровий код з виходу якого надходить на вхід першого функціонального перетворювача 9. При цьому на його вихідній цифровій шині встановлюється цифровий код, який відповідає поточним значенням струму і тиску стисненого повітря.

Внаслідок зазначених дій цифровий код з виходу першого функціонального перетворювача 9 подається на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 31, на другу вхідну цифрову шину якого цифровий код надходить через цифровий комутатор 44 з виходу першого лічильника імпульсів 43. Це призводить до того, що на виході першого цифрового компаратора 31 з'являється сигнал логічної одиниці, який надходить на входи формувача імпульсів 39, блока затримки сигналу 41 та третій вхід першого елемента І 38. При спрацюванні датчика комутації 25 з його виходу сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід першого елемента І 38. При цьому імпульси з першого генератора імпульсів 37 починають надходити через перший елемент АБО 35 у другий лічильник імпульсів 36 та на перший вхід першого лічильника імпульсів 43. В момент, коли цифрові коди, що надходять на входи першого цифрового компаратора 31 зрівнюються, на його виході формується сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід першого елемента І 38 і тим самим закриває його, а на виході формувача імпульсів 39 з'являється сигнал логічної одиниці, який через другий елемент АБО 42 надходить на другі входи першого 5, другого 6, третього 7 тригерів та першого лічильника імпульсів 43 та обнуляє їх. Цикл роботи пристрою на цьому закінчується. Надходження імпульсів в другий лічильник імпульсів 36 свідчить про те, що залишковий ресурс повітряного високовольтного вимикача зменшився на значення відключеного вимикачем струму в перерахунку на номінальний робочий струм вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в третій лічильник імпульсів 28 - лічильник механічного ресурсу вимикача - знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика комутації 25 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 26 і переднім фронтом запускає одновібратор 27, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 44, підключає вихідну цифрову шину першого лічильника імпульсів 43 до першого цифрового компаратора 31 через другий функціональний перетворювач 30, в якому значення струму, що встановлюється на виході першого лічильника імпульсів 43 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

У випадку, якщо через вимикач протікає аварійний струм короткого замикання, але комутація цього струму здійснюється іншим вимикачем, то сигнал логічної одиниці, що з'являється на виході першого цифрового компаратора 31, надходить на вхід блока затримки сигналу 41, з виходу якого через певний час сигнал логічної одиниці через другий елемент АБО 42 надходить на другі входи першого 5, другого 6, третього 7 тригерів та першого лічильника імпульсів 43 тим самим обнуляючи їх та готуючи пристрій до нового циклу роботи.

Для підвищення ступеню контролю за роботою складових вимикача, які відповідають за підготовку та подачу стисненого повітря в момент комутації вимикача, в пристрої передбачено ряд блоків.

Вихідний сигнал датчика тиску 10 постійно надходить на вхід аналого-цифрового перетворювача 11. Другим генератором імпульсів 12 формуються послідовності імпульсів, що надходять на вхід розподільвача тактів 13, внаслідок чого спочатку на його першому виході формується сигнал, яким в аналого-цифровому перетворювачі 11 фіксується у вигляді цифрового коду значення тиску стисненого повітря в даний момент. По сигналу з другого виходу розподільвача тактів 13 зазначений код з виходу аналого-цифрового перетворювача 11 записується в першому регістрі 14. Через деякий час сигналом з виходу розподільвача тактів 13 в аналого-цифровому перетворювачі 11 фіксується нове значення тиску стисненого повітря, виміряне датчиком тиску 10 в інший момент часу. По сигналу з третього виходу розподільвача тактів 13 зазначений новий код з виходу аналого-цифрового перетворювача 11 записується в другому регістрі 15. При цьому цифрові коди з виходів першого 14 та другого 15 регістрів подаються в перший суматор 17, де обчислюється різниця між першим та другим значеннями відповідно. Очевидно, що високовольтний повітряний вимикач в процесі готовності до чергової комутації повинен утримувати значення тиску стисненого повітря на одному рівні, а тому на виході першого суматора 17 в нормальному режимі роботи з'являється нульовий код. В разі ослаблення герметизації повітряного резервуара можливе незначне пониження тиску стисненого повітря. І тоді на виході першого суматора 17 з'являється цифровий код, який надходить на вхід четвертого цифрового компаратора 19, в якому здійснюється його порівняння з допустимим значенням, записаним в першому блоці задання параметра 18. У разі перевищення допустимого значення з виходу четвертого цифрового компаратора 19 сигнал подається в блок індикації 24, що свідчить про розгерметизацію в вузлах збереження стиснутого повітря.

Одночасно цифрові коди з виходів першого 14 та другого 15 регістрів подаються на входи другого цифрового компаратора 16 і в разі появи сигналу на його виході (тобто, коли друге виміряне значення тиску стисненого повітря перевищує перше без додаткового ввімкнення компресора), який також подається в блок індикації 24, робиться висновок про несправність в колах вимірювання значення тиску стисненого повітря.

В момент комутації вимикача на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, внаслідок чого на виході другого елемента НІ 26 встановлюється логічний нуль і в третьому регістрі 20 запам'ятовується значення тиску стисненого повітря, яке мало місце перед початком комутації вимикача.

Після завершення комутації компресор закачує повітря в резервуар, збільшуючи тим самим його тиск до певного значення.

У разі, якщо після зупинки компресора значення тиску стисненого повітря знаходиться на рівні, нижчому, ніж було до моменту комутації, тобто коли цифровий код на виході другого регістра 15 більший, ніж зафіксований код у третьому регістрі 20, то ці обидва зазначені коди надходять на вхід другого суматора 21, на виході якого з'являється відповідна різниця зазначених кодів. І якщо ця різниця перевищує допустиме значення, записане в другому блоці задання параметра 22, то на виході п'ятого цифрового компаратора 23 з'являється сигнал, який подається в блок індикації 24 та свідчить про перевищення значення тиску стисненого повітря, закачаного в резервуар, або про несправність в колах вимірювання тиску.

Якщо ж при порівнянні цифрових кодів, записаних в другому 15 та третьому 20 регістрах, виявиться, що в другому регістрі 15 цифровий код має менше значення, то на виході третього цифрового компаратора 29 з'являється сигнал, який надходить на перший вхід третього елемента І 45. У випадку, коли напруга живлення стабільно надходить в кола живлення компресора, на виході датчика напруги 46 присутній сигнал, який через четвертий компаратор 47 у вигляді логічної одиниці закриває третій елемент НІ 48 та відкриває третій елемент І 45, внаслідок чого сигнал подається в блок індикації 24, що свідчить про розгерметизацію в колах закачування повітря або про несправність компресора, або про несправність датчика тиску 10.

У разі відсутності або зниженні напруги до неприпустимого значення в колах живлення компресора на виході датчика напруги 46 встановлюється низький рівень сигналу, внаслідок чого на виході четвертого компаратора 47 встановлюється сигнал логічного нуля, на виході третього елемента НІ 48 встановлюється сигнал логічної одиниці, який надходить в блок індикації 24 та свідчить про несправність в колах живлення компресора.

Зауважимо, що індикація будь-якої інформації в блоці індикації 24 здійснюється в момент надходження сигналу з четвертого виходу розподільвача тактів 13.

Тривалість роботи одновібратора 27 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в перший лічильник імпульсів 43.

Кількість розрядів першого 43 та другого 36 лічильників імпульсів, а також кількість компараторів та тригерів, що фіксують значення комутованого струму, а також розрядність аналого-цифрового перетворювача 11 вибирається залежно від діапазону вимірюваних струму та тиску і від необхідного ступеня точності визначення витраченого вимикачем ресурсу.

5 Кількість розрядів третього лічильника імпульсів 28 вибирається залежно від максимального значення механічного ресурсу вимикача.

Тривалість імпульсу диференціюючого елемента 32 вибирається меншою тривалості імпульсу першого генератора імпульсів 37.

10 Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 41 вибирається більшим тривалості циклу, коли в перший лічильник імпульсів 43 надходить найбільша кількість імпульсів.

Перший 9 і другий 30 функціональні перетворювачі можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані відповідні коди, причому в першому функціональному перетворювачі 9 записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту спрацювання робочого ресурсу вимикача залежно від будь-якого із можливих значень струму і тиску стисненого повітря в перерахунку на комутацію номінального робочого струму, а в 15 другому функціональному перетворювачі 30 записані коди, які відображають спрацювання ресурсу вимикача при його включенні на коротке замикання в мережі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить два елементи НІ, два елементи І, два елементи АБО, три компаратори, три тригери, шифратор, два функціональні перетворювачі, три лічильники імпульсів, диференціюючий елемент, датчик струму, датчик тиску, датчик комутації, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки 25 сигналу, одновібратор, цифровий комутатор, два генератори імпульсів, розподілювач тактів, аналого-цифровий перетворювач, три регістри, два суматори, п'ять цифрових компараторів, два блоки задання параметра та блок індикації, причому вихід датчика струму через перший компаратор з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого через перший елемент НІ підключений до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом 30 першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи другого і третього компараторів з'єднані, відповідно, з першими входами другого і третього тригерів, другі входи яких, а також другі входи першого тригера та першого лічильника імпульсів підключені до виходу другого елемента АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів, а третій вхід 35 з'єднаний з виходом блока затримки сигналу, перший вхід першого лічильника імпульсів разом з другим входом першого елемента АБО підключені до виходу першого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до другого входу другого елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами другого і третього компараторів, виходи першого, другого і третього 40 тригерів підключені, відповідно, до першого, другого і третього входів шифратора, вихід диференціюючого елемента з'єднаний з входом третього лічильника імпульсів, вхід блока затримки сигналу разом зі входом формувача імпульсів та з третім входом першого 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 45 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, перший, другий та третій виходи шифратора з'єднані, відповідно, з першим, другим та 50 третім входами першого функціонального перетворювача, вихід датчика комутації підключений до другого входу першого елемента І та через другий елемент НІ до входу одновібратора, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового комутатора, вихід другого генератора імпульсів підключений до входу розподілювача тактів, вихід датчика тиску з'єднаний з другим входом аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідних 55 цифрових шин першого, другого, третього регістрів та першого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина першого регістра з'єднана з першими вхідними цифровими шинами другого цифрового компаратора та першого суматора, другі вхідні цифрові шини яких разом з першими вхідними цифровими шинами другого суматора та третього цифрового компаратора підключені до вихідної цифрової шини другого регістра, вхід якого 60 з'єднаний з третім виходом розподілювача тактів, перший вихід якого підключений до першого

Виходу аналого-цифрового перетворювача, другий вихід з'єднаний зі входом першого регістра, а четвертий вихід підключений до четвертого входу блока індикації, другий і третій входи якого з'єднані, відповідно, з виходами четвертого та п'ятого цифрових компараторів, перші вхідні цифрові шини яких підключені до вихідних цифрових шин, відповідно, першого та другого суматорів, а другі вхідні цифрові шини з'єднані з вихідними цифровими шинами, відповідно, першого та другого блоків задання параметра, вихідна цифрова шина третього регістра підключена до других вхідних цифрових шин другого суматора та третього цифрового компаратора, перший вхід блока індикації підключений до виходу другого цифрового компаратора, вихід другого елемента НІ з'єднаний зі входом третього регістра, який **відрізняється** тим, що в нього введено датчик напруги, четвертий компаратор, третій елемент І та третій елемент НІ, причому вихід датчика напруги підключений до входу четвертого компаратора, вихід якого з'єднаний зі входом третього елемента НІ та з другим входом третього елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом третього цифрового компаратора, а вихід підключений до п'ятого входу блока індикації, шостий вхід якого з'єднаний з виходом третього елемента НІ.

