



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **150653** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

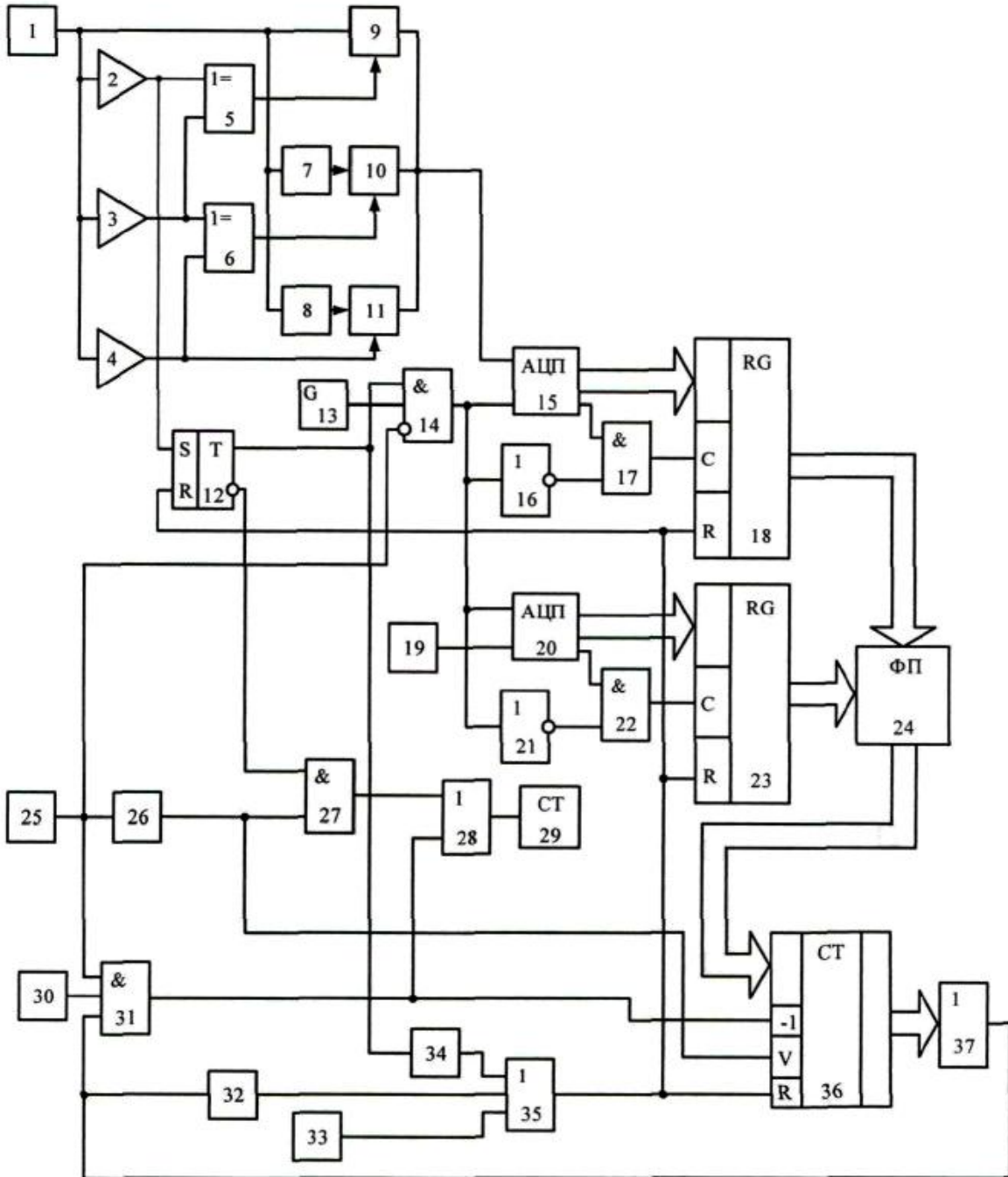
(21) Номер заявки: u 2021 05312	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Проценко Дмитро Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.09.2021	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 10.03.2022	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 09.03.2022, Бюл.№ 10	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ ПОВІТРЯНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів містить датчик струму, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, тригер, три компаратори, два лічильники імпульсів, два елементи НІ, п'ять елементів І, три елементи АБО, два масштабуючих підсилювачі, диференціюючий елемент, три електронних ключі, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, датчик комутації, датчик тиску, перший генератор імпульсів. Вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, з аналоговим входом першого електронного ключа та зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів. Вихід першого компаратора з'єднаний з першими входами тригера та першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО. Додатково введено другий генератор імпульсів, два аналого-цифрових перетворювачі, два регістри, функціональний перетворювач. Вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента І, другий вхід якого разом зі входом блока затримки сигналу з'єднані з першим виходом тригера. Третій вхід підключений до виходу датчика комутації, а вихід з'єднаний з другими входами першого та другого аналого-цифрових перетворювачів та зі входами першого та другого елементів НІ.

UA 150653 U



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 № 50549А, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 10, 2002), що містить датчик струму, вихід якого 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, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, датчик комутації, вихід якого через диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента НІ підключений до першого входу 2 десятого 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 виходів 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, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів НІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента НІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І.

Головним недоліком даного пристрою є недостатня точність вимірювання аварійних струмів та тиску стисненого повітря в момент відключення вимикача, що знижує точність роботи пристрою.

За найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів (Патент України № 7141, М. кл. G07С 3/10, бюл. № 6, 2005), що містить датчик струму, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, два шифратори, п'ять тригерів, вісім компараторів, два лічильники імпульсів, п'ять елементів НІ, десять елементів І, три елементи АБО, два масштабуючих підсилювачі, диференціюючий елемент, три електронних ключі, два елементи ВИКЛЮЧЕНЕ АБО, датчик комутації, датчик тиску, генератор імпульсів (в подальшому - перший генератор імпульсів), причому вихід першого компаратора 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, вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, перший, другий та третій входи якого з'єднані відповідно з виходами п'ятого, шостого і сьомого елементів І, перші входи яких відповідно підключені до першого, другого і третього виходів першого шифратора, а другі входи з'єднані відповідно з виходами другого, третього і четвертого елементів НІ, входи яких в свою чергу підключені відповідно до першого, другого і третього виходів першого лічильника імпульсів, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів,

вихід датчика комутації через диференціюючий елемент з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід п'ятого елемента ІІ підключений до першого входу десятого елемента І, вхід першого компаратора 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, перший вихід якого підключений до третіх входів п'ятого, шостого і сьомого елементів І, а другий вихід з'єднаний з третіми входами восьмого, дев'ятого і десятого елементів І, виходи яких відповідно підключені до четвертого, п'ятого і шостого входів третього елемента АБО, а другі входи з'єднані відповідно з першим, другим і третім виходами першого шифратора, перші входи восьмого і дев'ятого елементів І підключені відповідно до виходів третього і четвертого елементів ІІ, четвертий вихід першого лічильника імпульсів з'єднаний зі входом п'ятого елемента ІІ, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, третій вхід якого та вхід формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО підключений до виходу четвертого елемента І, вихід датчика струму з'єднаний зі входами шостого, сьомого і восьмого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи сьомого і восьмого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів шостого і сьомого компараторів, а виходи з'єднані з керуваними входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід восьмого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

Головним недоліком даного пристрою є недостатня точність вимірювання аварійних струмів та тиску стисненого повітря в момент відключення вимикача, що знижує точність роботи пристрою.

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 з'являється можливість розширити діапазон вимірювання струмів та тиску стисненого повітря в момент комутації, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, тригер, три компаратори, два лічильники імпульсів, два елементи ІІ, п'ять елементів І, три елементи АБО, два масштабуючих підсилювачі, диференціюючий елемент, три електронних ключі, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, датчик комутації, датчик тиску, перший генератор імпульсів, причому вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, з аналоговим входом першого електронного ключа та зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені відповідно до аналогових входів другого і третього електронних ключів, вихід першого компаратора з'єднаний з першими входами тригера та першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий вхід якого разом з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО підключені до виходу другого компаратора, виходи першого та другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО з'єднані відповідно з керуваними входами першого та другого електронних ключів, вихід третього компаратора підключений до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до керуючого входу третього електронного ключа, виходи першого, другого та третього електронних ключів з'єднані між собою, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи першого та другого елементів ІІ з'єднані відповідно з другими входами другого та третього елементів І, другі входи 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, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід підключений до другого входу першого елемента АБО та до першого входу першого лічильника імпульсів, а третій вхід разом зі входом формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, згідно з корисною моделлю, введено

другий генератор імпульсів, два аналого-цифрових перетворювачі, два регістри, функціональний перетворювач, причому вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента І, другий вхід якого разом зі входом блока затримки сигналу з'єднаний з першим виходом тригера, третій вхід підключений до виходу датчика комутації, а вихід з'єднаний з другими входами першого та другого аналого-цифрових перетворювачів та зі входами першого та другого елементів НІ, вихід першого електронного ключа підключений до першого входу першого аналого-цифрового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом другого елемента І, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі входами третього елемента АБО, вихід датчика тиску підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, виходи другого та третього елементів І підключені відповідно до перших входів першого та другого регістрів, другі входи яких з'єднані з виходом другого елемента АБО, третій вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу диференціюючого елемента, другий вихід тригера з'єднаний з другим входом першого елемента І.

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 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО; 7, 8 - перший і другий масштабуючі підсилювачі; 9, 10, 11 - перший, другий і третій електронні ключі; 12 - тригер; 13 - другий генератор імпульсів; 14 - п'ятий елемент І; 15 - перший аналого-цифровий перетворювач; 16 - перший елемент НІ; 17 - другий елемент І; 18 - перший регістр; 19 - датчик тиску; 20 - другий аналого-цифровий перетворювач; 21 - другий елемент НІ; 22 - третій елемент І; 23 - другий регістр; 24 - функціональний перетворювач; 25 - датчик комутації; 26 - диференціюючий елемент; 27 - перший елемент І; 28 - перший елемент АБО; 29 - другий лічильник імпульсів; 30 - перший генератор імпульсів; 31 - четвертий елемент І; 32 - формувач імпульсів; 33 - блок установки нуля; 34 - блок затримки сигналу; 35 - другий елемент АБО; 36 - перший лічильник імпульсів; 37 - третій елемент АБО, причому вихід датчика струму 1 з'єднаний зі входами першого 2, другого 3 і третього 4 компараторів, з аналоговим входом першого електронного ключа 9 та зі входами першого 7 і другого 8 масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені відповідно до аналогових входів другого 10 і третього 11 електронних ключів, вихід першого компаратора 2 з'єднаний з першими входами тригера 12 та першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5, другий вхід якого разом з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 підключені до виходу другого компаратора 3, виходи першого 5 та другого 6 елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО з'єднані відповідно з керуваними входами першого 9 та другого 10 електронних ключів, вихід третього компаратора 4 підключений до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 та до керуючого входу третього електронного ключа 11, виходи першого 9, другого 10 та третього 11 електронних ключів з'єднані між собою, вихід датчика комутації 25 через диференціюючий елемент 26 підключений до першого входу першого елемента І 27, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО 28, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів 29, виходи першого 16 та другого 21 елементів НІ з'єднані відповідно з другими входами другого 17 та третього 22 елементів І, другі входи тригера 12 та першого лічильника імпульсів 36 підключені до виходу другого елемента АБО 35, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 33, другий вхід підключений до виходу формувача імпульсів 32, а третій вхід з'єднаний з виходом блока затримки сигналу 34, вихід датчика комутації 25 підключений до другого входу четвертого елемента 131, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 30, вихід підключений до другого входу першого елемента АБО 28 та до першого входу першого лічильника імпульсів 36, а третій вхід разом зі входом формувача імпульсів 32 з'єднані з виходом третього елемента АБО 37, вихід другого генератора імпульсів 13 підключений до першого входу п'ятого елемента І 14, другий вхід якого разом зі входом блока затримки сигналу 34 з'єднані з першим виходом тригера 12, третій вхід підключений до виходу датчика комутації 25, а вихід з'єднаний з другими входами першого 15 та другого 20 аналого-цифрових перетворювачів та зі входами першого 16 та другого 21 елементів НІ, вихід першого електронного ключа 9 підключений до першого входу першого аналого-цифрового перетворювача 15, вихід якого з'єднаний з першим входом другого елемента І 17, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого регістра

18, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача 24, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 36, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі входами третього елемента АБО 37, вихід датчика тиску 19 підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача 20, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І 22, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини другого регістра 23, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача 24, виходи другого 17 та третього 22 елементів І підключені відповідно до перших входів першого 18 та другого 23 регістрів, другі входи яких з'єднані з виходом другого елемента АБО 35, третій вхід першого лічильника імпульсів 36 підключений до виходу диференціюючого елемента 26, другий вихід тригера 12 з'єднаний з другим входом першого елемента І 27.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 33 коротким імпульсом через другий елемент АБО 35 встановлює тригер 12, перший 18 та другий 23 регістри, а також перший лічильник імпульсів 36 у нульовий стан. Одночасно перший 30 та другий 13 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Зазначимо, що як датчик струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 2-11, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, спрацьовує перший компаратор 2, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 9, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 на вхід першого аналого-цифрового перетворювача 15.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують другий 3 і третій 4 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 5 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 10. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 7, 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 другий електронний ключ 10 надходить на вхід першого аналого-цифрового перетворювача 15.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то перший 9 і другий 10 електронні ключі закриваються, а третій електронний ключ 11 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт в другому масштабуючому підсилювачі 8, 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 датчика струму 1, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 9-11.

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 26 у вигляді короткого імпульсу надходить через відкритий перший елемент І 27, а потім через перший елемент АБО 28 на вхід другого лічильника імпульсів 29, який є лічильником залишкового ресурсу високовольтного вимикача. Занесення в лічильник 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 перший елемент І 27 був відкритим, оскільки на другому виході тригера 12 був присутній сигнал логічної одиниці, що свідчить про відсутність відключення вимикачем аварійного струму електричної мережі.

Якщо в електричній мережі виникає струм короткого замикання, який відключається діагностованим вимикачем, то залежно від значення комутуваного струму на виходах першого 9, другого 10 і третього 11 електронних ключів з'являється відповідна постійна напруга. При цьому тригер 12 встановлюється в одиничний стан, внаслідок чого відкривається п'ятий елемент 114 (на його третьому вході присутній сигнал логічного нуля) і імпульси з виходу другого генератора імпульсів 13 надходять в перший аналого-цифровий перетворювач 15. При цьому останній здійснює перетворення вхідного сигналу в цифровий код. В момент закінчення формування зазначеного коду на його виході з'являється сигнал, який надходить на перший

вхід другого елемента І 17. В момент появи на його другому вході сигналу логічної одиниці з виходу першого елемента НІ 16 (в цей момент на виході другого генератора імпульсів 13 та п'ятого елемента І 14 з'являється сигнал логічного нуля) цифровий код, що відповідає струму комутації в поточний момент, записується з виходу першого аналого-цифрового перетворювача 15 в перший регістр 18. Така послідовність дій повторюється до моменту відключення вимикача, коли на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці.

Одночасно сигнал напруги, пропорційний тиску стисненого повітря, з виходу датчика тиску 19 надходить на вхід другого аналого-цифрового перетворювача 20. При цьому останній здійснює перетворення вхідного сигналу в цифровий код. В момент закінчення формування зазначеного коду на його виході з'являється сигнал, який надходить на перший вхід третього елемента І 22. В момент появи на його другому вході сигналу логічної одиниці з виходу другого елемента НІ 21 (в цей момент на виході другого генератора імпульсів 13 та п'ятого елемента І 14 з'являється сигнал логічного нуля) цифровий код, що відповідає тиску стисненого повітря в поточний момент, записується з виходу другого аналого-цифрового перетворювача 20 в другий регістр 23. Така послідовність дій повторюється до моменту відключення вимикача, коли на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці.

Зауважимо, що при надходженні цифрових кодів з виходів першого 18 та другого 23 регістрів на виході функціонального перетворювача 24 формується цифровий код, який подається на вхід першого лічильника імпульсів 36.

Отже, безпосередньо перед моментом комутації в першому регістрі 18 та в другому регістрі 23 зберігаються останні значення комутowanego струму та тиску стисненого повітря відповідно, за якими обчислюється спрацьовування комутаційного ресурсу за одну комутацію, і коли датчик комутації 25 спрацьовує, то п'ятий елемент І 14 закривається і процес перетворення аналогових сигналів в цифрові припиняється.

У момент відключення вимикача на виході датчика комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, яким формується імпульс на виході диференціюючого елемента 26, внаслідок чого з виходу функціонального перетворювача 24 цифровий код перезаписується в перший лічильник імпульсів 36. При цьому на виході третього елемента АБО 37 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід формувача імпульсів 32 та на третій вхід четвертого елемента 131. Одночасно з виходу датчика комутації 25 сигнал логічної одиниці надходить на другий вхід четвертого елемента 131, внаслідок чого імпульси з виходу першого генератора імпульсів 30 починають надходити в перший лічильник імпульсів 36.

Одночасно імпульси надходять і на вхід другого лічильника імпульсів 29 через перший елемент АБО 28. Підкреслимо, що перший лічильник імпульсів 36 є лічильником зворотного рахунку, тобто надходження кожного імпульсу зменшує його вихідний цифровий код на одиницю. Зазначений лічильник відраховує імпульси першого генератора імпульсів 30 доти, поки цифровий код на його виході не стане нульовим. В цей момент на виході третього елемента АБО 37 з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на третій вхід четвертого елемента 131. При цьому перший 36 та другий 29 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів, а на виході формувача імпульсів 32 з'являється короткий імпульс, який через другий елемент АБО 35 надходить на входи першого 18 та другого 23 регістрів, тригера 12, а також на вхід першого лічильника імпульсів 36 і обнуляє їх.

За час роботи першого лічильника імпульсів 36 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід другого лічильника імпульсів 29, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутowanego струму та тиску стисненого повітря в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Якщо через вимикач протікає струм короткого замикання, тобто коли спрацьовує перший компаратор 2 і тригер 12, але відключення струму відбувається іншим вимикачем (в умовах узгодженої селективної роботи релейного захисту), то через деякий час на виході блока затримки сигналу 34 з'являється сигнал логічної одиниці, яким обнуляються перший 18 та другий 23 регістри та тригер 12 і пристрій переходить в режим очікування.

Кількість розрядів першого 36 та другого 29 лічильників імпульсів вибирається залежно від найбільшої величини струмів, що відключаються, та тиску стисненого повітря.

Для коректної роботи пристрою сталу часу диференціюючого елемента 26 необхідно вибрати меншою періоду чередування імпульсів першого генератора імпульсів 30. Частота формування імпульсів другим генератором імпульсів 13 значно перевищує частоту формування імпульсів першим генератором імпульсів 30.

Час затримки сигналу в блоці затримки сигналу 34 вибирається більшим тривалості циклу, коли в другий лічильник імпульсів 29 надходить найбільша кількість імпульсів за одну комутацію.

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

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів, що містить датчик струму, блок установки нуля, формувач імпульсів, блок затримки сигналу, тригер, три компаратори, два лічильники імпульсів, два елементи НІ, п'ять елементів І, три елементи АБО, два масштабуючих підсилювачі, диференціюючий елемент, три електронних ключі, два елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО, датчик комутації, датчик тиску, перший генератор імпульсів, причому вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого, другого і третього компараторів, з аналоговим входом першого електронного ключа та зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені відповідно до аналогових входів другого і третього електронних ключів, вихід першого компаратора з'єднаний з першими входами тригера та першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО, другий вхід якого разом з першим входом другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО підключені до виходу другого компаратора, виходи першого та другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО з'єднані відповідно з керуючими входами першого та другого електронних ключів, вихід третього компаратора підключений до другого входу другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО та до керуючого входу третього електронного ключа, виходи першого, другого та третього електронних ключів з'єднані між собою, вихід датчика комутації через диференціюючий елемент підключений до першого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого лічильника імпульсів, виходи першого та другого елементів НІ з'єднані відповідно з другими входами другого та третього елементів І, другі входи 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, вихід датчика комутації підключений до другого входу четвертого елемента І, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід підключений до другого входу першого елемента АБО та до першого входу першого лічильника імпульсів, а третій вхід разом зі входом формувача імпульсів з'єднані з виходом третього елемента АБО, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий генератор імпульсів, два аналого-цифрових перетворювачі, два регістри, функціональний перетворювач, причому вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу п'ятого елемента І, другий вхід якого разом зі входом блока затримки сигналу з'єднані з першим виходом тригера, третій вхід підключений до виходу датчика комутації, а вихід з'єднаний з другими входами першого та другого аналого-цифрових перетворювачів та зі входами першого та другого елементів НІ, вихід першого електронного ключа підключений до першого входу першого аналого-цифрового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом другого елемента І, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини першого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з першою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі входами третього елемента АБО, вихід датчика тиску підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом третього елемента І, а вихідна цифрова шина підключена до вхідної цифрової шини другого регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною функціонального перетворювача, виходи другого та третього елементів І підключені відповідно до перших входів першого та другого регістрів, другі входи яких з'єднані з виходом другого елемента АБО, третій вхід першого лічильника імпульсів підключений до виходу диференціюючого елемента, другий вихід тригера з'єднаний з другим входом першого елемента І.

