



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **28956** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
H02H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА ДЛЯ ГАСІННЯ ДУГИ**

1

2

(21) u200709995

(22) 06.09.2007

(24) 25.12.2007

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, UA,  
КАТЕЛЬНИКОВ ДЕНИС ІВАНОВИЧ, UA, ГРАБКО  
ВАЛЕНТИН ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,  
ПОПЕРЕЧНИЙ СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA  
(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги, що містить перші чотири блоки тиристорних ключів, перші виводи яких з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки реактора для гасіння дуги, основна обмотка якого одним виводом з'єднана із землею, а другим підключена через приєднувальний трифазний трансформатор до трифазної мережі, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів і відповідно через конденсатори підключені до перших виводів резисторів, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані з другим виводом додаткової обмотки реактора для гасіння дуги, другий вивід якого підключений до землі, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами перших чотирьох силових ключів, перші входи першого та другого елементів I підключені до виходу генератора імпульсів, виходи першого та другого елементів I з'єднані відповідно з першим і другим входами реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до входів чотирьох формувачів імпульсів, виходи яких з'єднані відповідно зі входами других чотирьох силових ключів, виходи яких в свою чергу підключені відповідно до керуючих входів других чотирьох блоків тиристорних ключів, виходи перших чотирьох силових ключів з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків

тиристорних ключів, перші виводи першого, другого та третього блок-контактів підключені до виходу джерела опорної напруги, а другі виводи - з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами функціонального перетворювача, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів першого цифрового компаратора, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами реверсивного лічильника імпульсів, перший і другий виходи першого цифрового компаратора підключені до третіх входів першого і другого елементів I та з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, вихід якого підключений до входу першого блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другими входами першого та другого елементів I, четверті входи яких підключені до виходу блока захисту, вхід якого з'єднаний з виходом датчика напруги зміщення нейтралі, який відрізняється тим, що в нього введено другий цифровий компаратор, регістр, одновібратор, другий блок затримки сигналу, блок індикації, перетворювач напруги, причому другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів підключені до першого, другого, третього і четвертого входів перетворювача напруги, перший, другий, третій і четвертий виходи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами другого цифрового компаратора, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів регістра, перший, другий, третій і четвертий входи якого з'єднані відповідно з другими виводами перших чотирьох блоків тиристорних ключів, п'ятий вхід регістра підключений до виходу одновібратора, вхід якого з'єднаний відповідно з виходом елемента АБО, вихід другого цифрового компаратора підключений до входу другого блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний зі входом блока індикації, п'ятий вхід перетворювача напруги підключений до землі.

**U**  
(13)

**28956**  
(11)

**UA**  
(19)

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для компенсації ємнісного струму в радіальних електричних мережах трифазного змінного струму, а також забезпечення електробезпеки при однофазних замиканнях на землю.

Відомий пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги [Патент №32756А (Україна), М.кл. Н02Н9/08, бюл. №1, 2001], що містить перші чотири блоки тиристорних ключів, перші виводи яких з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки РГД, основна обмотка якого одним виводом з'єднана із землею, а другим підключена через приєднувальний трифазний трансформатор до трифазної мережі, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів і відповідно через конденсатори підключені до перших виводів резисторів, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані з другим виводом додаткової обмотки РГД, другий вивід додаткової обмотки РГД з'єднаний із землею, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів підключені відповідно до входів чотирьох перших силових ключів, вихід джерела опорної напруги підключений до перших виводів першого блок-контакта і п'ятого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів третього блок-контакта та шостого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою і підключені до першого виводу восьмого резистора та першого входу диференційного підсилувача, вихід якого з'єднаний з анодом першого діода та катодом другого діода, а другий вхід підключений до виходу масштабуючого підсилувача, вхід якого з'єднаний з виходом ЦАП, катод першого діода підключений до другого входу першого елемента І, перший вхід якого і перший вхід другого елемента І з'єднані з виходом генератора імпульсів, виходи першого та другого елементів І підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів, анод другого діода через інвертор з'єднаний з другим входом другого елемента І, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів ЦАП, а також відповідно до входів чотирьох формувачів імпульсів, виходи яких з'єднані відповідно зі входами чотирьох других силових ключів, виходи яких в свою чергу підключені відповідно до керуючих входів других чотирьох блоків тиристорних ключів, виходи перших чотирьох силових ключів з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків тиристорних ключів, другий вивід восьмого резистора з'єднаний із землею.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє здійснювати перевірку працездатності тракту настройки реактора для гасіння дуги, тобто його низька надійність.

За прототип обрано пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги [Патент №53220А (Україна), М.кл. Н02Н9/08, бюл. №1, 2003], що містить перші чотири блоки тиристорних ключів, перші виводи яких з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки РГД, основна обмотка якого одним виводом з'єднана із землею, а другим підключена через приєднувальний трифазний трансформатор до трифазної мережі, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів і відповідно через конденсатори підключені до перших виводів резисторів, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані з другим виводом додаткової обмотки РГД, другий вивід якої підключений до землі, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами чотирьох перших силових ключів, перші входи першого та другого елементів І підключені до виходу генератора імпульсів, виходи першого та другого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами реверсивного лічильника імпульсів, перший вивід першого блок-контакту підключений до виходу джерела опорної напруги, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами чотирьох формувачів імпульсів, виходи яких підключені відповідно до входів чотирьох других силових ключів, виходи яких в свою чергу з'єднані відповідно з керуючими входами других чотирьох блоків тиристорних ключів, виходи перших чотирьох силових ключів підключені відповідно до керуючих входів перших чотирьох блоків тиристорних ключів, перші виводи другого та третього блок-контактів з'єднані з виходом джерела опорної напруги, другі виводи першого, другого і третього блок-контактів підключені відповідно до першого, другого і третього входів функціонального перетворювача, перший, другий, третій і четвертий виходи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого виводів реверсивного лічильника імпульсів, перший і другий виходи цифрового компаратора з'єднані з третіми входами першого і другого елементів І та підключені відповідно до першого і другого входів елемента АБО, вихід якого з'єднаний з виходом блоку затримки сигналу (в подальшому - першого блоку затримки сигналу), вихід якого підключений до других входів першого та другого елементів І, четверті входи яких з'єднані з виходом блоку захисту, вхід якого підключений до виходу датчика напруги зміщення нейтралі.

Недоліком даного пристрою є недостатня надійність за рахунок того, що він не дозволяє здійснювати перевірку працездатності тракту настройки реактора для гасіння дуги, оскільки останній спрацьовує порівняно рідко і між спрацюваннями можливий вихід з ладу пристрою для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість перевіряти працездатність тракту настройки реактора для гасіння дуги, що дозволяє підвищити надійність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги, що містить перші чотири блоки тиристорних ключів, перші виводи яких з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки РГД, основна обмотка якого одним виводом з'єднана із землею, а другим підключена через приєднувальний трифазний трансформатор до трифазної мережі, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів і відповідно через конденсатори підключені до перших виводів резисторів, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані з другим виводом додаткової обмотки РГД, другий вивід якої підключений до землі, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами перших чотирьох силових ключів, перші входи першого та другого елементів І підключені до виходу генератора імпульсів, виходи першого та другого елементів І з'єднані відповідно з першим і другим входами реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до входів чотирьох формувачів імпульсів, виходи яких з'єднані відповідно зі входами других чотирьох силових ключів, виходи яких в свою чергу підключені відповідно до керуючих входів других чотирьох блоків тиристорних ключів, виходи перших чотирьох силових ключів з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків тиристорних ключів, перші виводи першого, другого та третього блок-контактів підключені до виходу джерела опорної напруги, а другі виводи - з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами функціонального перетворювача, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів першого цифрового компаратора, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим виводами реверсивного лічильника імпульсів, перший і другий виходи першого цифрового компаратора підключені до третіх входів першого і другого елементів І та з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО, вихід якого підключений до входу

першого блока затримки сигналу, вихід якого з'єднаний з другими входами першого та другого елементів І, четверті входи яких підключені до виходу блоку захисту, вхід якого з'єднаний з виходом датчика напруги зміщення нейтралі, введено другий цифровий компаратор, регістр, одновібратор, другий блок затримки сигналу, блок індикації, перетворювач напруги, причому другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів підключені до першого, другого, третього і четвертого входів перетворювача напруги, перший, другий, третій і четвертий виходи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами другого цифрового компаратора, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого виводів регістра, перший, другий, третій і четвертий входи якого з'єднані відповідно з другими виводами перших чотирьох блоків тиристорних ключів, п'ятий вхід регістра підключений до виходу одновібратора, вхід якого з'єднаний відповідно з виходом елемента АБО, вихід другого цифрового компаратора підключений до входу другого блоку затримки сигналу, вихід якого з'єднаний зі входом блоку індикації, п'ятий вхід перетворювача напруги підключений до землі.

Пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - трифазна електрична мережа; 2 - трифазний приєднувальний трансформатор; 3 - реактор для гасіння дуги; 4 - основна обмотка РГД; 5 - додаткова обмотка РГД; 6 - функціональний перетворювач; 7, 8, 9 - перший, другий та третій блок-контакти; 10 - джерело опорної напруги; 11 - генератор імпульсів; 12 - перший цифровий компаратор; 13 - елемент АБО; 14 - перший блок затримки сигналу; 15 - датчик напруги зміщення нейтралі; 16 - блок захисту; 17, 18 - перший та другий елементи І; 19 - реверсивний лічильник імпульсів; 20 - чотири формувачі імпульсів; 21 - перші чотири силові ключі; 22 - другі чотири силові ключі; 23 - перші чотири блоки тиристорних ключів; 24 - чотири конденсатори; 25 - чотири резистори; 26 - другі чотири блоки тиристорних ключів; 27 - блок індикації; 28 - другий блок затримки сигналу; 29 - другий цифровий компаратор; 30 - регістр; 31 - одновібратор; 32 - перетворювач напруги, причому перші виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки РГД 5, основна обмотка 4 якого одним виводом з'єднана із землею, а другим підключена через приєднувальний трифазний трансформатор 2 до трифазної мережі 1, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів 26 і відповідно через конденсатори 24 підключені до перших виводів резисторів 25, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів 26 з'єднані з другим виводом додаткової обмотки РГД 5, другий вивід якої підключений до землі,

перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів 19 з'єднані відповідно з входами перших чотирьох силових ключів 21, перші входи першого 17 та другого 18 елементів I підключені до виходу генератора імпульсів 11, виходи першого 17 та другого 18 елементів I з'єднані відповідно з першим і другим входами реверсивного лічильника імпульсів 19, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до входів чотирьох формувачів імпульсів 20, виходи яких з'єднані відповідно зі входами других чотирьох силових ключів 22, виходи яких в свою чергу підключені відповідно до керуючих входів других чотирьох блоків тиристорних ключів 26, виходи перших чотирьох силових ключів 21 з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23, перші виводи першого 7, другого 8 та третього 9 блок-контактів підключені до виходу джерела опорної напруги 10, а другі виводи - з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами функціонального перетворювача 6, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів першого цифрового компаратора 12, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами реверсивного лічильника імпульсів 19, перший і другий виходи першого цифрового компаратора 12 підключені до третіх входів першого 17 і другого 18 елементів I та з'єднані відповідно з першим і другим входами елемента АБО 13, вихід якого підключений до входу першого блока затримки сигналу 14, вихід якого з'єднаний з другими входами першого 17 та другого 18 елементів I, четверті входи яких підключені до виходу блоку захисту 16, вхід якого з'єднаний з виходом датчика напруги зміщення нейтралі 15, другі виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 підключені до першого, другого, третього і четвертого входів перетворювача напруги 32, перший, другий, третій і четвертий виходи якого з'єднані відповідно з першим, другим, третім і четвертим входами другого цифрового компаратора 29, п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів регістра 30, перший, другий, третій і четвертий входи якого з'єднані відповідно з другими виводами перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23, п'ятий вхід регістра 30 підключений до виходу одновібратора 31, вхід якого з'єднаний відповідно з виходом елемента АБО 13, вихід другого цифрового компаратора 29 підключений до входу другого блоку затримки сигналу 28, вихід якого з'єднаний зі входом блоку індикації 27, п'ятий вхід перетворювача напруги 32 підключений до землі.

Запропонований пристрій працює так. При замиканні на землю однієї із фаз трифазної мережі напруга зміщення нейтралі, що прикладається до РГД 3, викликає появу в його основній обмотці 4, яка підключена через приєднувальний трансформатор 2 до мережі 1, індуктивного струму, який при правильній

настройці РГД 3 повністю компенсує ємнісний струм однофазного замикання.

Оскільки в результаті аварійних відключень та оперативних перемикачів ємність мережі, а значить, і її ємнісний струм змінюються, то для забезпечення допустимого розладнання компенсації необхідно автоматично змінювати і значення індуктивного струму РГД 3.

Відомо, що довжина лінії електричної мережі прямопропорційна її ємнісному струму.

Враховуючи те, що значна частина живлячих мереж виконана по радіальних схемах, тобто від розподільчих пристроїв, де встановлені РГД, до кожного споживача електричної енергії підходить окрема живляча лінія електропередачі, то по кількості включених ліній електропередачі, а також, знаючи довжину цих ліній, можна визначити загальний ємнісний струм електричної мережі. Тому інформацію про значення ємнісного струму кожної окремої лінії електропередачі можна отримати, знаючи положення високовольтного комутаційного апарата.

Такий підхід отримання інформації про розладнання компенсації застосовується в даному пристрої.

Інформація про положення кожного високовольтного вимикача, а значить, і про значення ємнісного струму електричної мережі, отримується з блок-контактів кожного вимикача.

Для прикладу, в даному пристрої інформація про ємнісний струм електричної мережі отримується з трьох високовольтних вимикачів.

Розглянемо випадок роботи пристрою, коли два високовольтні вимикачі включені, а третій відключений. Нехай при цьому, наприклад, перший 7 і другий 8 блок-контакти замкнуті, а третій блок-контакт 9 розімкнений. При цьому від джерела опорної напруги 10 сигнали логічної одиниці та нуля подаються на перший, другий та третій входи функціонального перетворювача 6, який реалізований таким чином, що кожній комбінації вхідних сигналів відповідає певна комбінація вихідних. Відомо, що кожним вимикачем комутується фрагмент електричної мережі з певним можливим ємнісним струмом при однофазному замиканні на землю, який можна скомпенсувати відповідним індуктивним струмом РГД 3, значення якого визначається комбінацією керуючих бінарних сигналів. Очевидно, що будь-якому ємнісному струму електричної мережі, значення якого залежить від комбінації положень високовольтних вимикачів, відповідає певна комбінація цифрових сигналів на виході функціонального перетворювача 6. Тому останній реалізується у вигляді матриці співвідношень вхідних і вихідних сигналів, яка і являє собою цифрову модель електричної мережі. З виходу функціонального перетворювача 6 цифровий код подається на перший, другий, третій і четвертий входи першого цифрового компаратора 12, на п'ятий, шостий, сьомий та восьмий входи якого поступає цифровий код з виходів реверсивного лічильника імпульсів 19. Цей код відповідає настройці РГД 3 в поточний момент часу. Він подається через перші силові ключі 21 на керуючі

входи перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23. При цьому конденсатори 24, потужності яких відносяться як 1:2:4:8 (найменша потужність відповідає наймолодшому розряду реверсивного лічильника імпульсів 19), підключаються в комбінації, що визначається цифровим кодом реверсивного лічильника імпульсів 19, до додаткової обмотки 5 РГД 3. Це дозволяє зменшити на відповідну величину індуктивний струм РГД 3 від найбільшого значення і встановити його відповідним ємнісному струму електричної мережі, який визначається включеними двома високовольтними вимикачами, що містять відповідно перший 7 та другий 8 блок-контакти.

У випадку, коли цифровий код на першому, другому, третьому і четвертому входах першого цифрового компаратора 12 дорівнює цифровому коду на його п'ятому, шостому, сьомому і восьмому входах, на першому і другому виходах першого цифрового компаратора 12 присутні сигнали логічного нуля, які поступають відповідно на перший і другий входи елемента АБО 13. З виходу елемента АБО 13 сигнал логічного нуля через одновібратор 31 поступає на п'ятий вхід регістра 30. При цьому сигнали на першому, другому, третьому і четвертому входах регістра 30 відповідають сигналам на його першому, другому, третьому і четвертому виходах. Значення напруги з других виводів перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 подається на перший, другий, третій і четвертий входи перетворювача напруги 32, на виході якого з'являється цифровий код, що поступає на перші, другі, треті і четверті входи другого цифрового компаратора 29 та регістра 30. Цифровий код з першого, другого, третього і четвертого виходів регістра 30 поступає на п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи другого цифрового компаратора 29. Оскільки цифрові коди на входах з першого по четвертий та з п'ятого по восьмий другого цифрового компаратора 29 однакові, то на його виході з'являється сигнал логічного нуля, який через другий блок затримки сигналу 28 поступає на вхід блока індикації 27, що свідчить про відсутність помилок в тракті настройки реактора для гасіння дуги.

Якщо відключається один високовольтний вимикач, що відповідає зменшенню ємнісного струму в електричній мережі, наприклад той, який містить другий блок-контакт 8, то цифровий код, який поступає з виходу функціонального перетворювача 6 на перший, другий, третій та четвертий входи першого цифрового компаратора 12, збільшується та на першому виході першого цифрового компаратора 12 з'являється сигнал логічної одиниці, який поступає на третій вхід першого елемента І 17. Крім того, сигнал логічної одиниці з першого цифрового компаратора 12 через елемент АБО 13 поступає на вхід одновібратора 31, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці певної тривалості, який поступає на п'ятий вхід регістра 30. При цьому в регістрі 30 запам'ятовується останній цифровий код, який був присутній на його з першого по четвертий входах. Значення напруги з других

виводів перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 подається на перший, другий, третій і четвертий входи перетворювача напруги 32, на виході якого з'являється цифровий код, що поступає на входи з першого по четвертий другого цифрового компаратора 29. При цьому сигнал логічної одиниці з першого виходу першого цифрового компаратора 12 подається через елемент АБО 13 на вхід першого блока затримки сигналу 14, сигнал на виході якого з'являється через деякий час, що дозволяє уникнути впливу на роботу пристрою перехідних процесів електричної мережі. Також на четвертий вхід першого елемента І 17 поступає сигнал логічної одиниці з виходу блока захисту 16. Одночасно, на перший вхід "+" реверсивного лічильника імпульсів 19 починають поступати імпульси від генератора імпульсів 11. При цьому цифровий код на першому, другому, третьому і четвертому виходах реверсивного лічильника імпульсів 19 зростає та через перші чотири силові ключі 21, перші чотири блоки тиристорних ключів 23 та перетворювач напруги 32 поступає на входи з першого по четвертий другого цифрового компаратора 29, на виході якого з'являється сигнал логічної одиниці, що поступає на вхід другого блока затримки сигналу 28. В момент, коли цифровий код, що подається з виходу реверсивного лічильника імпульсів 19 на п'ятий, шостий, сьомий і восьмий входи першого цифрового компаратора 12 досягає значення цифрового коду, що подається на перший, другий, третій і четвертий входи першого цифрового компаратора 12, на обох його виходах з'являється сигнал логічного нуля. При цьому перший елемент І 17 закривається і припиняється подача імпульсів з генератора імпульсів 11 на вхід "+" реверсивного лічильника імпульсів 19.

У випадку, якщо на першому виході першого цифрового компаратора 12 через час, який більший часу затримки другого блоку затримки сигналу 28, не з'являється сигнал логічного нуля, спрацьовує блок індикації 27, що свідчить про несправність в тракті настройки реактора для гасіння дуги.

Кодова комбінація, яка встановилась на виході реверсивного лічильника імпульсів 19, подається через відповідні перші силові ключі 21 на керуючі входи перших блоків тиристорних ключів 23. При цьому загальна потужність конденсаторів 24, що підключені до додаткової обмотки 5 РГД 3, збільшується, а індуктивний струм РГД 3 зменшується, що відповідає зменшенню загальної довжини включених ліній електропередач за рахунок відключення вимикача. Рівність ємнісного і індуктивного струмів в електричній мережі знову встановлюється.

Аналогічна ситуація проглядається в момент коли, наприклад, включається вимикач, що містить третій блок-контакт 9. Єдиною відмінністю в даному випадку є те, що сигнал логічної одиниці з'являється на другому виході першого цифрового компаратора 12, що відкриває другий елемент І 18. При цьому другий елемент І 18 пропускає імпульси від генератора імпульсів 11 на другий вхід "-" реверсивного лічильника імпульсів 19,

зменшуючи записаний в ньому цифровий код до величини, коли сигнали на входах першого цифрового компаратора 12 зрівнюються. Цифровий код з виходу реверсивного лічильника імпульсів 19 подається через перші силові ключі 21 на керуючі входи перших блоків тиристорних ключів 23, загальна потужність конденсаторів 24, підключених до додаткової обмотки 5 РГД 3, зменшується, що приводить до збільшення індуктивного струму РГД 3. В електричній мережі знову встановлюється баланс між її ємнісним струмом та індуктивним струмом РГД 3.

Якщо в електричній мережі виникає однофазне замикання на землю, то значення напруги зміщення нейтралі зростає і з виходу датчика напруги зміщення нейтралі 15 сигнал у вигляді напруги постійного струму подається на вхід блока захисту 16, на виході якого формується сигнал логічного нуля при досягненні вхідним сигналом порогового значення. При цьому робота реверсивного лічильника імпульсів 19 блокується до моменту ліквідації аварії в електричній мережі.

Комуруючи за допомогою перших чотирьох блоків тиристорних ключів 23 різні комбінації конденсаторів 24, потужності яких разом дорівнюють половині потужності основної обмотки РГД і відносяться як 1:2:4:8, можна забезпечити зміну індуктивного струму  $I_L$  РГД в діапазоні від 0,5 $I_L$  до номінального значення.

Оскільки струм в конденсаторах випереджує прикладену напругу на 90°, а блоки тиристорних ключів закриваються при переході струму через нуль, в процесі регулювання на конденсаторах 24 буде залишатись амплітудне значення напруги додаткової обмотки 5 РГД 3. При новому ввімкненні виникає перехідна складова, яка при ввімкненні на протифазну напругу викликає появу в блоках тиристорних ключів струмів подвійної амплітуди. Оскільки активний опір контуру малий, то цей струм затухає досить довго, спотворюючи умови резонансної настройки РГД.

Для запобігання цього явища в пристрій введені другі чотири блоки тиристорних ключів 26, при відкриванні яких в моменти часу, коли закриті перші чотири блоки тиристорних ключів 23, конденсатори 24 розрядяться на низькоомні резистори 25. Блоки тиристорних ключів 26 керуються сигналами формувачів імпульсів 20 через другі чотири силові ключі 22.

Формувачі імпульсів 20 реалізовані таким чином, що сигнали на їх виходах з'являються не раніше, ніж через 10мс після зникнення сигналів на їх входах та тривають до моменту часу, після якого відповідний перший блок тиристорних ключів вмикається не раніше, ніж через 10мс, тобто таке керування виключає одночасне ввімкнення першого 23 та другого 26 блоків тиристорних ключів в кожному каналі регулювання.

Кількість конденсаторів 24 та відповідних пристроїв керування ними (каналів регулювання індуктивного струму) вибирається в залежності від ширини діапазону та дискретності регулювання індуктивного струму РГД 3.

В даному пристрої передбачено використання трьох вимикачів, але їх може бути і більше в залежності від складності електричної мережі.

Для коректної роботи пристрою період подачі імпульсів від генератора імпульсів 11 повинен бути не меншим 30мс.

Перші 23 і другі 26 блоки тиристорних ключів можуть бути реалізовані як з'єднані попарно зрутично-паралельно тиристори.

Функціональний перетворювач 6 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані в кожній із декількох областей пам'яті коди, кожен із яких відповідає певній комбінації вихідних сигналів в залежності від вхідних сигналів, які визначаються положенням блок-контактів високовольтних вимикачів.

Датчик напруги зміщення нейтралі 15 можна реалізувати за допомогою вимірювального трансформатора типу НТМН та послідовно ввімкнених з ним випрямляча і фільтра.

Блок захисту 16 можна реалізувати за допомогою компаратора з відповідним порогом спрацювання.

Ширина зони нечутливості пристрою визначається кроком регулювання індуктивного струму РГД.

Час затримки сигналу другого блока затримки сигналу 28 вибирається більшим часу, необхідного для зміни цифрового коду на виходах реверсивного лічильника імпульсів 19 від мінімального до максимального значень.

