



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 5784

(13) U

(51) 7 H02H9/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА ДЛЯ ГАСІННЯ ДУГИ

1

(21) 20040807007

(22) 21.08.2004

(24) 15.03.2005

(46) 15.03.2005, Бюл. № 3, 2005 р.

(72) Грабко Володимир Віталійович, Березницький
Дмитро Олександрович(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги, що містить інвертор, перші чотири блоки тиристорних ключів, перші виводи яких з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки реактора 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 гасіння дуги, другий вивід якої підключений до землі, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів з'єднані відповідно з входами 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 другого блок-контакта та шостого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів третього блок-контакта та сьомого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою і підключені до першого виводу восьмого резистора та першого входу диференційного підсилювача, перший вхід першого логічного елемента I та перший вхід другого логічного елемента I з'єднані з виходом генератора імпульсів, виходи першого та другого логічних елементів I підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднаний зі входом масштабуючого підсилювача, вихід якого відповідно підключений до другого входу диференційного підсилювача, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів також відповідно підключені 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, вихід інвертора підключений до другого входу другого логічного елемента I, який відрізняється тим, що в нього введені логічний елемент АБО, перший та другий блоки затримки сигналу та індикатор, причому перший та другий входи логічного елемента АБО з'єднані відповідно з виходом диференційного підсилювача та виходом інвертора, вхід якого підключений до виходу диференційного підсилювача, вихід логічного елемента АБО з'єднаний зі входом першого блока затримки сигналу, вихід якого підключений до третіх входів першого та другого логічних елементів I, вхід індикатора з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу, вхід якого підключений до виходу логічного елемента АБО, вихід диференційного підсилювача з'єднаний з другим входом першого логічного елемента I.

2

мента I та перший вхід другого логічного елемента I з'єднані з виходом генератора імпульсів, виходи першого та другого логічних елементів I підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднаний зі входом масштабуючого підсилювача, вихід якого відповідно підключений до другого входу диференційного підсилювача, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів також відповідно підключені 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, вихід інвертора підключений до другого входу другого логічного елемента I, який відрізняється тим, що в нього введені логічний елемент АБО, перший та другий блоки затримки сигналу та індикатор, причому перший та другий входи логічного елемента АБО з'єднані відповідно з виходом диференційного підсилювача та виходом інвертора, вхід якого підключений до виходу диференційного підсилювача, вихід логічного елемента АБО з'єднаний зі входом першого блока затримки сигналу, вихід якого підключений до третіх входів першого та другого логічних елементів I, вхід індикатора з'єднаний з виходом другого блока затримки сигналу, вхід якого підключений до виходу логічного елемента АБО, вихід диференційного підсилювача з'єднаний з другим входом першого логічного елемента I.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для компенсації ємнісного струму в радіальних електричних мережах трифазного змінного струму, а також забезпе-

чення електробезпеки при однофазних замиканнях на землю.

Відомий пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги [А.С. СРСР №1228182, М. кл. Н 02 Н 9/08, бюл. № 16, 1986], що містить

(19) UA (11) 5784 (13) U

чотири перших та чотири других блоки тиристорних ключів, що складаються з включених попарно зустрічно-паралельно тиристорів, перші виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки реактора для гасіння дуги (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, трифазний трансформатор напруги із заземленою нейтраллю, перша обмотка якого підключена до трифазної мережі, друга обмотка з'єднана першим і другим виводами відповідно з першим і другим входами блока детекторів, третя обмотка першим, другим і третім входами підключена відповідно до третього, четвертого і п'ятого входів блока детекторів та відповідно до першого, другого і третього входів перемикача, вихід якого з'єднаний з шостим входом блока детекторів, вихід якого через підсилювач підключений до входу блока визначення полярності сигналу, перший і другий виходи якого з'єднані відповідно з другим і третім входами тривходового ключа, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а перший і другий виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно через послідовно з'єднані диференціюючі елементи та перші силові ключі до входів перших чотирьох релейно-запам'ятовуючих блоків і відповідно через другі силові ключі підключені до входів других чотирьох релейно-запам'ятовуючих блоків, виходи перших чотирьох та других чотирьох релейно-запам'ятовуючих блоків з'єднані відповідно з першого і по восьмий входи логічної схеми, дев'ятий вхід якої підключений до виходу перетворювача змінного струму в постійний, шістнадцять виходів логічної схеми з'єднані відповідно з першими та другими керуючими входами перших чотирьох та других чотирьох блоків тиристорних ключів, конденсатор зміщення нейтралі підключений одним виводом через високовольтний вимикач до однієї із фаз трифазної мережі, а іншим виводом з'єднаний із землею, перший вивід другої обмотки трифазного трансформатора напруги підключений до землі.

Головним недоліком даного пристрою є те, що в ньому відсутній контроль роботи тракту регулювання, що знижує надійність роботи пристрою. Крім того даний пристрій не захищений від дії короткочасних вхідних сигналів, що також знижує надійність роботи пристрою.

За прототип обрано пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги [Патент № 32756А (Україна), М. кл. Н 02 Н 9/08, 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 другого блок-контакта та шостого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів третього блок-контакта та сьомого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою і підключені до першого виводу восьмого резистора та першого входу диференційного підсилювача, вихід якого з'єднаний з анодом першого діода та катодом другого діода, а другий вхід підключений до виходу масштабуючого підсилювача, вхід якого з'єднаний з виходом цифроаналогового перетворювача (ЦАП), катод першого діода підключений до другого входу першого логічного елемента І, перший вхід якого і перший вхід другого логічного елемента І з'єднані з виходом генератора імпульсів, виходи першого та другого логічних елементів І підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів, анод другого діода через інвертор з'єднаний з другим входом другого логічного 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 відсутність контролю працездатності всього тракту регулювання, що призводить до зменшення надійності роботи пристрою в цілому

Іншим недоліком є те, що в пристрої не передбачений захист від перемикачів при подачі вхідних сигналів малої тривалості, що також знижує надійність роботи пристрою

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 контролювати роботу тракту регулювання в момент зміни настройки РГД, що дозволяє підвищити надійність роботи пристрою, а також передбачити захист від перемикачів при

подачі вхідних сигналів, що мають малу тривалість, що також підвищує надійність роботи пристрою.

За рахунок введення в пристрій логічного елемента АБО, першого та другого блоків затримки та індикатора з'являється можливість контролювати роботу тракту регулювання, а також зменшити кількість перемикачів при подачі сигналів малої тривалості, що дозволяє підвищити надійність роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для автоматичної настройки реактора для гасіння дуги, що містить інвертор, 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, 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 другого блок-контакта та шостого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів третього блок-контакта та сьомого резистора, другі виводи яких з'єднані між собою і підключені до першого виводу восьмого резистора та першого входу диференційного підсилювача, перший вхід першого логічного елемента І та перший вхід другого логічного елемента І з'єднані з виходом генератора імпульсів, виходи першого та другого логічних елементів І підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів, перший, другий, третій і четвертий виходи якого імпульсів підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів ЦАП, вихід якого з'єднаний зі входом масштабуючого підсилювача, вихід якого відповідно підключений до другого входу диференційного підсилювача, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника також відповідно підключені 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 других чотирьох блоків тиристорних ключів з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків тиристорних ключів, другий вивід восьмого резистора з'єднаний із землею, вихід інвертора підключений до другого входу другого логічного елемента І, введено логічний елемент АБО, перший та другий блоки затримки сигналу, індикатор, причому перший та другий вхід логічного елемента АБО з'єднані відповідно з виходом диференційно-

го підсилювача та виходом інвертора вхід якого підключений до виходу диференційного підсилювача, вихід логічного елемента АБО з'єднаний зі входом першого блока затримки, вихід якого підключений до третіх входів першого та другого логічних елементів І, а також з'єднаний зі входом другого блока затримки, вихід якого підключений до індикатора, вихід диференційного підсилювача з'єднаний з другим входом першого логічного елемента І.

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

На схемі: 1 - трифазна 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, 11, 12, 13 - п'ятий, шостий, сьомий і восьмий резистори; 14 - диференціальний підсилювач; 15 - генератор імпульсів, 16 - перший блок затримки; 17, 18 - перший та другий логічні елементи І, 19 - логічний елемент АБО; 20 - другий блок затримки; 21 - індикатор; 22 - інвертор, 23 - масштабуючий підсилювач; 24 - реверсивний лічильник імпульсів; 25 - ЦАП; 26 - чотири формувачі імпульсів; 27 - чотири перші силові ключі, 28 - чотири другі силові ключі; 29 - чотири перших блоки тиристорних ключів; 30 - чотири конденсатори; 31 - чотири резистори; 32 - чотири других блоки тиристорних ключів, причому перші виводи перших чотирьох блоків тиристорних ключів 29 з'єднані між собою та підключені до першого виводу додаткової обмотки 5 РГД 3, 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 29 з'єднані відповідно з першими виводами других чотирьох блоків тиристорних ключів 32 і відповідно через конденсатори 30 підключені до перших виводів резисторів 31, другі виводи яких, а також другі виводи других чотирьох блоків тиристорних ключів 32 з'єднані з другим виводом додаткової обмотки 5 РГД 3, другий вивід якої підключений до землі, перший, другий, третій і четвертий виходи реверсивного лічильника імпульсів 24 з'єднані відповідно з входами чотирьох перших силових ключів 27, вихід джерела опорної напруги 6 підключений до перших виводів першого блок-контакта 7 і п'ятого резистора 10, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів другого блок-контакта 8 та шостого резистора 11, другі виводи яких з'єднані між собою та підключені до перших виводів третього блок-контакта 9 та сьомого резистора 12, другі виводи яких з'єднані між собою і підключені до першого виводу восьмого резистора 13 та першого входу диференційного підсилювача 14, другий вхід якого підключений до виходу масштабуючого підсилювача 23, вхід якого з'єднаний з виходом ЦАП 25, логічний елемент АБО 19 першим входом з'єднаний з виходом диференційного підсилювача 14, другим входом - з виходом інвертора 22, а виходом - з першим блоком затримки 16, вихід якого приєднаний до третіх входів першого 17 та другого

18 логічних елементів I, вихід логічного елемента АБО 19 підключений через другий блок затримки 20 до індикатора 21, перші входи першого 17 та другого 18 логічних елементів I з'єднані з виходом генератора імпульсів 15, другий вхід першого логічного елемента I 17 з'єднаний з виходом диференційного підсилювача 14, а другий вхід другого логічного елемента I 18 підключений до виходу інвертора 22, виходи першого 17 та другого 18 логічних елементів I підключені відповідно до першого і другого входів реверсивного лічильника імпульсів 24, перший, другий, третій і четвертий виходи якого підключені відповідно до першого, другого, третього і четвертого входів ЦАП 25, а також відповідно до входів чотирьох формувачів імпульсів 26, виходи яких з'єднані відповідно зі входами чотирьох других силових ключів 28, виходи яких в свою чергу підключені відповідно до керуючих входів других чотирьох блоків тиристорних ключів 32, виходи перших чотирьох силових ключів 27 з'єднані відповідно з керуючими входами перших чотирьох блоків тиристорних ключів 29, другий вивід восьмого резистора 13 з'єднаний із землею.

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 трифазний трансформатор 2 до трифазної електричної мережі 1, індуктивного струму, який при правильній настройці РГД повністю компенсує ємнісний струм однофазного замикання.

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

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.

Розглянемо випадок роботи пристрою, коли два високовольтні вимикачі включені, а третій відключений. Нехай при цьому перший 7 і другий 8 блок-контакти розімкнуті, а третій блок-контакт 9 замкнений. При цьому від джерела опорної напруги 6 потенціал сигналу через п'ятий 10 та шостий

11 резистори, а також через третій блок-контакт 9 подається на перший вхід диференційного підсилювача 14. В урівноваженому стані на другий вхід диференційного підсилювача 14 подається сигнал, який може відрізнитися від сигналу, що подається на перший вхід, на величину, що не перевищує зони нечутливості диференційного підсилювача 14. Цей сигнал формується при встановленні відповідного цифрового коду на виході реверсивного лічильника імпульсів 24, який подається на вхід ЦАП 25, перетворюється в аналоговий сигнал та через масштабуючий підсилювач 23, що використовується для узгодження рівнів сигналів, поступає на другий вхід диференційного підсилювача 14, вихідний сигнал якого при цьому близький до нуля. Цифровий код з реверсивного лічильника імпульсів 24 подається через перші силові ключі 27 на керуючі входи перших блоків тиристорних ключів 29. При цьому конденсатори 30, потужності яких відносяться як 1:2:4:8 (найменша потужність відповідає наймопідшому розряду реверсивного лічильника імпульсів 24), підключаються в комбінації, що визначається цифровим кодом реверсивного лічильника імпульсів 24, 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.

Якщо відключається один високовольтний вимикач, що відповідає зменшенню ємнісного струму в електричній мережі, наприклад той, який містить другий блок-контакт 8, то цей блок-контакт, замикання, потенціал напруги на першому вході диференційного підсилювача 14 збільшується, на його виході утворюється сигнал додатного знаку, який подається на другий вхід першого логічного елемента I 17. Якщо тривалість зміни конфігурації електричної мережі не перевищує часу затримки сигналу Δt блока затримки сигналу 16, то налагодження компенсації РГД з електричною мережею не здійснюється. В протилежному разі через час Δt на виході блока затримки сигналу 16 з'являється сигнал логічної одиниці і на перший вхід "+" реверсивного лічильника імпульсів 24 починають поступати імпульси від генератора імпульсів 15 до тих пір, поки сигнал з виходу ЦАП 25, що відповідає цифровому коду і подається через масштабуючий підсилювач 23 на другий вхід диференційного підсилювача 14, не збільшиться і досягне значення сигналу, що подається на перший вхід диференційного підсилювача 14. При цьому на виході останнього з'являється сигнал, близький до нульового рівня, перший логічний елемент I 17 закривається і припиняється подача імпульсів від генератора імпульсів 15 на вхід "+" реверсивного лічильника імпульсів 24.

Кодова комбінація, яка встановилась на виході реверсивного лічильника імпульсів 24, подається через відповідні перші силові ключі 27 на керуючі входи перших блоків тиристорних ключів 29. При цьому загальна потужність конденсаторів 30, що підключені до додаткової обмотки 5 РГД 3, збільшується, а індуктивний струм РГД зменшується,

що відповідає зменшенню загальної довжини включених ліній електропередач за рахунок відключення вимикача. Рівність ємнісного і індуктивного струмів в електричній мережі знову встановлюється.

Якщо ж знову змінюється конфігурація електричної мережі, наприклад, включається вимикач, що містить третій блок-контакт 9, рівень сигналу на першому вході диференційного підсилювача 14 зменшується, на його виході з'являється від'ємний сигнал різниці, який подається на вхід інвертора 22, перетворюється в додатний логічний сигнал і поступає на другий вхід другого логічного елемента 18, та блок затримки сигналу 16. Коли останній відкривається імпульси від генератора імпульсів 15 починають надходити на другий вхід "-" реверсивного лічильника імпульсів 24, зменшуючи записаний в ньому цифровий код до величини, коли сигнали на входах диференційного підсилювача 14 зрівнюються. При цьому на виході останнього встановлюється сигнал, близький до нульового рівня, другий логічний елемент 18 закривається і подача імпульсів в реверсивний лічильник імпульсів 24 припиняється. Цифровий код з виходу останнього подається через перші силові ключі 27 на керуючі входи перших блоків тиристорних ключів 29, загальна потужність конденсаторів 30 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. У випадку, коли час налагодження перевищує максимальний можливий час настройки компенсації Δt_1 з вихода логічного елемента АБО 19 через другий блок затримки сигналу 20 на вхід індикатора 21 поступає сигнал, що свідчить про несправність в тракці регулювання.

Комутуючи за допомогою перших блоків тиристорних ключів 27 різні комбінації конденсаторів 30, 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 $0,5I_L$ 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 30 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 блоки тиристорних ключів 32, при відкриванні яких в моменти часу, коли закриті перші блоки тиристорних ключів 29, конденсатори 30 розрядяться на низькоомні резистори 31. Блоки тиристорних ключів 29 керуються сигналами формувачів імпульсів 26 через другі силові ключі 28.

Формувачі імпульсів 26 реалізовані таким чином, що сигнали на їх виходах появляються 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 29 та другого 32 блоків тиристорних ключів в кожному каналі регулювання.

Кількість конденсаторів 30 та відповідних пристроїв керування ними (каналів регулювання індуктивного струму) вибирається в залежності від ширини діапазону та дискретності регулювання індуктивного струму РГД 3. П'ятий 10, шостий 11 і сьомий 12 резистори являють собою резистивну модель електричної мережі і їх опір визначається в залежності від ємнісного струму лінії електропередачі, яка комутується відповідним високовольтним вимикачем з своїм блок-контактом.

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

Час затримки Δt_1 перевищує час затримки Δt_2 на величину, що враховує найбільший час налагодження РГД.

Восьмий резистор 13 в навантаженням резистивної моделі електричної мережі, з якого сигнал подається на перший вхід диференційного підсилювача 14

Для коректної роботи пристрою період подачі імпульсів від генератора імпульсів, 15 повинен бути не меншим 30мс.

Перші 29 і другі 32 блоки тиристорних ключів можуть бути реалізовані як з'єднані попарно з'єдрано - паралельно тиристори

В залежності від розміру кроку регулювання індуктивного струму РГД можна змінювати ширину зони нечутливості диференційного підсилювача 14 таким чином, щоб розлад компенсації в урівноваженому режимі був мінімальним.

