

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 612 621** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК

G05F 5/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2014145372](#), 11.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.11.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.11.2014

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2016 Бюл.
№ [16](#)

(45) Опубликовано: [09.03.2017](#) Бюл. № [7](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1267384 A2, 30.10.1986. SU
930570, 27.05.1982. SU 1735833 A1,
23.05.1992. US 4536698, 20.08.1985. JPS
56135213 A, 22.10.1981.

Адрес для переписки:

394026, г. Воронеж, Московский просп., 14,
ГОУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Крысанов Валерий Николаевич (RU),
Шарапов Юрий Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

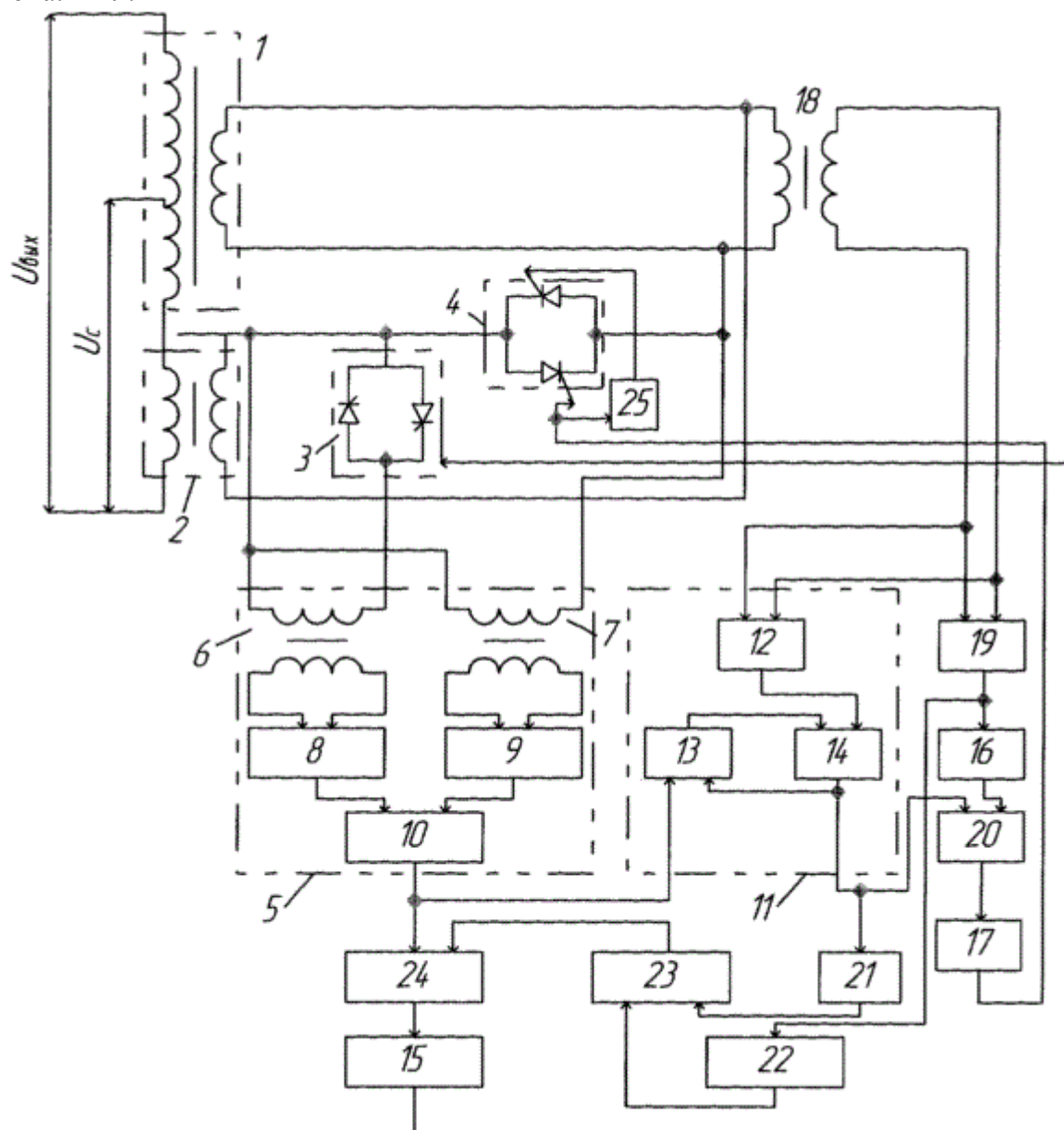
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный
технический университет" (RU)**

(54) Регулятор переменного напряжения

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике. Технический результат - регулирование потребления реактивной мощности основным и вольтодобавочным трансформаторами. Для этого предложен регулятор, который содержит основной и вольтодобавочный трансформаторы, первый и второй тиристорные ключи, фазочувствительный блок, выполненный в виде двух измерительных трансформаторов, двух нуль-органов и логического элемента «И», блок сравнения, выполненный в виде нуль-органа, логических элементов «ИЛИ» и «И», первый усилитель, первый элемент задержки, вход которого подключен к измерительному трансформатору напряжения через вспомогательный нуль-орган, второй усилитель, вспомогательный логический элемент «И», второй логический элемент «И», логический элемент «НЕ», второй элемент задержки, вспомогательный логический элемент «ИЛИ», при этом введен дополнительный регулируемый элемент задержки,

который вводится в цепь управления одним из тиристоров второго тиристорного ключа. 1 ил.



Изобретение относится к электротехнике, в частности к преобразовательной технике, и может быть использовано в мощных трансформаторно-тиристорных регуляторах напряжения, работающих на активно-индуктивную нагрузку.

Известен регулятор переменного напряжения - А.С. №1064417 СССР, В.Н. Крысанов, Ю.Н. Лысков, М.М. Расулов, Я.С. Рубин; Азербайджанский научно-исследовательский институт энергетики им. И.Г. Есьмана. - №3391556; заяв. 14.04.1982 - содержащий основной и вольтодобавочный трансформатор, тиристорные ключи, а также фазочувствительный блок и блок сравнения, выходы которых связаны между собой и с соответствующими тиристорными ключами, обеспечивающий уменьшение асимметрии выходного напряжения при помощи вспомогательного логического элемента «И» и нуля-органа, вход которого подключен параллельно выходу измерительного трансформатора напряжения, а его выход через элемент задержки соединен с одним из входов вспомогательного логического элемента «И», второй вход которого соединен непосредственно с выходом блока сравнения, а его выход - с входом усилителя блока сравнения.

Наиболее близким по технической сущности является регулятор переменного напряжения - А.С. №1267384 СССР. Регулятор переменного напряжения. / В.Н. Крысанов, М.М. Расулов, Я.С. Рубин, В.Е. Быков, А.Ф. Мамедов; Азербайджанский научно-исследовательский институт энергетики им. И.Г. Есьмана. - №3917763; заяв. 27.06.1985. Он также содержит основной и вольтодобавочный трансформатор, тиристорные ключи, а также фазочувствительный блок и блок сравнения, выходы которых связаны между собой и с соответствующими тиристорными ключами. Данное устройство расширяет диапазон регулирования с помощью дополнительно элемента «ИЛИ», «НЕ», «И» и элемента задержки, причем один из входов дополнительного элемента «И» соединен с выходом блока сравнения через дополнительный элемент «НЕ», его второй вход - с выходом вспомогательного нуль-органа через дополнительный элемент, реализующий разное время проводящего состояния каждого из двух тиристорных тиристорного ключа, а выход - с одним из входов дополнительного элемента «ИЛИ», второй вход которого соединен с выходом фазочувствительного блока, а выход - с входом усилителя.

Недостатком такого устройства является относительно невысокий диапазон регулирования, а также отсутствие возможности регулирования потребления реактивной мощности.

Изобретение направлено на получение нового качества, а именно регулирование потребления реактивной мощности основным и вольтодобавочным трансформаторами.

Это достигается введением в цепь управляющего электрода второго тиристорного ключа регулируемого элемента задержки, позволяющего получить постоянную составляющую в гармоническом составе напряжения на трансформаторе, которая изменяет потребляемую реактивную мощность (Зависимость гармонического состава напряжений высоковольтного регулятора от режимов управления. В.Н. Крысанов // Электротехнические комплексы и системы управления. - ВГТУ. - 2009/3(11)).

Техническая сущность изобретения поясняется на чертеже.

Устройство состоит из основного трансформатора 1; вольтодобавочного трансформатора 2; тиристорных ключей 3 и 4; фазочувствительного блока 5, выполненного в виде измерительных трансформаторов 6 и 7, нуль-органов 8 и 9, логического элемента «И» 10; блока сравнения 11, выполненного в виде нуль-органа 12, логических элементов «ИЛИ» 13 и «И» 14; усилителя 15, выход которого соединен с управляющими электродами тиристорного ключа 3; элемента задержки 16, вход которого подключен к измерительному трансформатору напряжения 18 через вспомогательный нуль-орган 19; усилителя 17, выход которого соединен с управляющими электродами тиристорного ключа 4; измерительного трансформатора напряжения 18; вспомогательного нуль-органа 19, вход которого подключен параллельно выходу измерительного трансформатора напряжения 18, а его выход через элемент задержки 16 соединен с одним из входов вспомогательного логического элемента «И» 20, второй вход которого соединен непосредственно с выходом блока сравнения 11, а его выход - с управляющими электродами тиристорного ключа 4 через усилитель 17; логического элемента «И» 23, один из входов которого соединен с выходом блока сравнения 11 через логический элемент «НЕ» 21, а второй вход логического элемента «И» 23 через элемент задержки 22 и вспомогательный нуль-орган 19 подключен параллельно выходу измерительного трансформатора напряжения 18, выход логического элемента «И» 23 соединен со входом вспомогательного логического элемента «ИЛИ» 24, второй вход которого непосредственно соединен с выходом фазочувствительного блока 5, а выход вспомогательного логического элемента «ИЛИ» 24 соединен через усилитель 15 с управляющими электродами тиристорного ключа 3; дополнительного элемента 25, реализующего разное время проводящего состояния каждого из двух тиристорных

тиристорного ключа, вход которого подключен к выходу усилителя 17 и одному из управляющих электродов тиристорного ключа 4, а выход соединен с другим управляющим электродом тиристорного ключа 4.

Устройство работает следующим образом: в момент времени, когда подается питающее напряжение на основной трансформатор 1, появляется напряжение на тиристорах 3 и 4, которое подается через измерительные трансформаторы 6 и 7 и нуль-органы 8 и 9 на два входа логического элемента «И» 10 фазочувствительного блока 5, а через измерительный трансформатор напряжения 18 и нуль-орган 12 - на вход логического элемента «И» 14 блока сравнения 11 и элемент задержки 16 через вспомогательный нуль-орган 19. Сформированный сигнал с выхода фазочувствительного блока 5 одновременно через вспомогательный элемент «ИЛИ» 24 подается на вход усилителя 15, который обрабатывает сигнал на своем выходе, и на вход логического элемента «ИЛИ» 13, в результате чего на выходе блока сравнения 11 появляется напряжение, которое сохраняется до момента прохождения сети через нулевое значение.

С выхода блока сравнения 11 сигнал подается на один из входов вспомогательного элемента «И» 20, на другой вход которого поступает сигнал с выхода элемента задержки 16, который запускается в момент прохождения напряжения через нулевое значение.

Далее по сигналу, появившемуся на выходе усилителя 15, открывается параллельный тиристорный ключ 3, что приводит к снятию сигнала на выходе фазочувствительного блока 5.

В свою очередь, в соответствии с заданным углом регулирования, на выходе элемента задержки 16 вырабатывается импульс, который через вспомогательный логический элемент «И» 20 и усилитель 17 подается на дополнительный элемент, реализующий разное время проводящего состояния каждого из двух тиристорных тиристорного ключа 25, подключенного к одному из управляющих электродов тиристорного ключа 4, выход которого соединен с другим управляющим электродом тиристорного ключа 4. В данном (первом) режиме задержка регулируемого элемента 25 имеет нулевое значение.

Включение тиристорного ключа 4 приводит к выключению тиристорного ключа 3, так как последний оказывается под обратным напряжением, т.е. введением вольтодобавочной ЭДС от первичной обмотки вольтодобавочного трансформатора 2 в цепь питания основного трансформатора 1.

Открытие тиристорного ключа 4 приводит к снятию напряжения на выходе вспомогательного нуль-органа 19 и появлению его на выходе нуль-органа 8.

Такое состояние схемы сохраняется до момента времени, когда напряжение сети проходит через нулевое значение и кратковременно вследствие этого исчезает напряжение на выходах нуль-органа 12 и вспомогательного нуль-органа 19, что приводит к снятию сигнала на выходе элемента задержки 16 и выходе блока сравнения 11.

При этом состояние тиристорных ключей 3 и 4 не изменяется, тиристорный ключ 3 закрыт, а тиристорный ключ 4 проводит ток до момента времени, когда ток нагрузки проходит через нулевое значение, после чего происходит естественное выключение тиристорного ключа 4 и появление напряжения на выходе вспомогательного нуль-органа 19.

Таким образом, возможно осуществить ввод вольтодобавочной ЭДС в течение времени от момента прохождения тока через нулевое значение до момента прохождения напряжения через нуль.

Для осуществления ввода вольтодобавочной ЭДС в течение времени от момента прохождения напряжения через нулевое значение до момента прохождения тока через нуль необходимо управлять моментом включения параллельного тиристорного

ключа 3, что осуществляется с помощью элемента задержки 22, логического элемента «И» 23, логического элемента «НЕ» 21, вспомогательного логического элемента «ИЛИ» 24.

Логический элемент «НЕ» 21 осуществляет инвертирование сигнала с выхода блока сравнения 11, создавая тем самым на выходе логического элемента «И» 23 условие для прохождения управляющего сигнала с выхода элемента задержки 22 на вход вспомогательного логического элемента «ИЛИ» 24 и далее на вход усилителя 15 только в течение времени от момента прохождения напряжения через нулевое значение до момента прохождения тока через нуль.

Подача сигнала с выхода вспомогательного нуля-органа 19 обеспечивает запуск элемента задержки 22 и последующее снятие сигнала с его выхода в моменты прохождения напряжения сети через нулевое значение.

В случае подачи сигнала с выхода элемента задержки 22 в течение времени от момента прохождения тока через нулевое значение до момента прохождения напряжения через нуль прохождение сигнала на вспомогательный логический элемент «ИЛИ» 24 блокируется отсутствием разрешающего сигнала на выходе логического элемента «НЕ» 21.

В случае подачи сигнала с выхода элемента задержки 22 в течение времени от момента прохождения напряжения через нулевое значение до момента прохождения тока через нуль осуществляется включение тиристорного ключа 3.

Включение тиристорного ключа 3 приводит к выключению тиристорного ключа 4, так как последний оказывается под обратным напряжением.

Такое состояние схемы сохраняется до момента времени, когда ток проходит через нулевое значение. В этот момент происходит естественное выключение параллельного ключа 3 и появление напряжения на выходе нуля-органа 9 фазочувствительного блока 5.

Далее процессы протекают аналогично описанным выше в первом режиме (регулирования напряжения).