



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
F24D 19/10 (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010102109/03, 26.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.01.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.01.2010

(45) Опубликовано: 27.07.2011 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2325591 C1, 27.05.2008. RU 2144162 C1, 10.01.2000. RU 2022235 C1, 30.10.1994. US 4093868 A, 06.06.1978.

Адрес для переписки:

300034, г.Тула, ул. Революции, 35-а, ООО  
НПО "ЭнергоСистемы"

(72) Автор(ы):

Сергеев Вадим Викторович (RU),  
Исаков Николай Васильевич (RU),  
Семин Василий Сергеевич (RU),  
Панарин Владимир Михайлович (RU),  
Гончаренко Юлия Николаевна (RU),  
Тюрин Николай Николаевич (RU),  
Андрюхин Андрей Викторович (RU),  
Степанов Сергей Викторович (RU),  
Панарин Михаил Владимирович (RU),  
Говоров Александр Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное объединение  
"ЭнергоСистемы" (RU)

## (54) АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам теплоснабжения городов и других населенных пунктов и может быть использовано для автоматического учета и регулирования расхода тепла в системах теплоснабжения. Технический результат - повышение эффективности регулирования тепловых потоков по территориально распределенным потребителям тепловой энергии путем согласования потоков теплоносителя в контурах для обеспечения оптимальной доставки тепла потребителям. Адаптивная система управления исполнительными устройствами объектов теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства содержит первый контур с источником тепла и блоком управления, сетевой насос с выходом на теплообменник, второй контур тепловой сети с циркуляционным насосом и двигателем, управляемым частотным преобразователем, насосы и двигатели, управляемые частотными преобразователями в каждом из N потребителей тепловой энергии, датчики

температуры и давления в подающих и обратных трубопроводах первого и второго контуров тепловой сети и в каждом из N потребителей тепловой энергии, первый и второй блоки сравнения перепадов давлений, задатчик допустимого перепада давлений, блок сравнения перепадов температур, задатчик допустимого перепада температур, задатчик температуры в обратном трубопроводе, блок сравнения температуры в обратном трубопроводе, задатчик допустимого давления в подающем трубопроводе, блок сравнения допустимого давления, ограничитель по давлению, первый, второй и третий масштабирующие усилители потребителей тепловой энергии, сумматор-корректор управляющих сигналов, задатчик потребляемой тепловой энергии, инвертор, приемопередатчик потребителя тепловой энергии, N-канальный приемопередатчик, N корректирующих задатчиков потребителей тепловой энергии, N сигнализаторов превышения допустимого перепада давлений в каждом из N потребителей тепловой энергии,

сумматор расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, задатчик расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, блок сравнения расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, сумматор температур в подающих и обратных трубопроводах потребителей тепловой энергии, первый, второй и третий делители на N, блок сравнения температур в подающих и обратных трубопроводах, блок сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, задатчик допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, сумматор давлений в подающих трубопроводах потребителей тепловой энергии, блок сравнения давлений в

подающих трубопроводах, задатчик перепада давлений второго контура, блок сравнения давлений второго контура, первый задатчик температур в подающих трубопроводах, второй задатчик температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый и второй блоки сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый, второй и третий масштабирующие усилители второго контура, сумматор управляющих сигналов второго контура, блок сравнения частотного преобразователя второго контура, задатчик частотного преобразователя второго контура, где N - количество территориально распределенных потребителей тепловой энергии. 1 ил.

RU 2 4 2 5 2 9 2 С 1

RU 2 4 2 5 2 9 2 С 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010102109/03, 26.01.2010**(24) Effective date for property rights:  
**26.01.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **26.01.2010**(45) Date of publication: **27.07.2011 Bull. 21**

Mail address:

**300034, g.Tula, ul. Revoljutsii, 35-a, OOO NPO  
"EhnergoSistemy"**

(72) Inventor(s):

**Sergeechev Vadim Viktorovich (RU),  
Isakov Nikolaj Vasil'evich (RU),  
Semin Vasilij Sergeevich (RU),  
Panarin Vladimir Mikhajlovich (RU),  
Goncharenko Julija Nikolaevna (RU),  
Tjurin Nikolaj Nikolaevich (RU),  
Andrjukhin Andrej Viktorovich (RU),  
Stepanov Sergej Viktorovich (RU),  
Panarin Mikhail Vladimirovich (RU),  
Govorov Aleksandr Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie  
"EhnergoSistemy" (RU)****(54) ADAPTIVE CONTROL SYSTEM OF ACTUATORS OF HEAT SUPPLY OBJECTS OF MUNICIPAL HOUSING ECONOMY**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: adaptive control system of actuators of heat supply objects of municipal housing economy includes the first circuit with heat source and control unit, main-line pump with outlet to heat exchanger, the second circuit of heating system with circulation pump and engine controlled with variable speed drive, pumps and engines controlled with variable speed drives in each of N consumers of heat energy, temperature and pressure sensors in supply and return pipelines of the first and the second circuits of heating system and in each of N heat energy consumers, the first and the second comparing units of pressure drops, setting device of allowable pressure drop, comparing unit of temperature drops, setting device of allowable temperature drop, temperature setting device in return pipeline, comparing unit of temperature in return pipeline, setting device of allowable pressure in supply pipeline, comparing unit of allowable pressure, pressure limiting device, the first, the second and the third scaling amplifiers of heat energy consumers, adder-corrector of control signals,

setting device of consumed heat energy, inverter, receiver-transmitter of heat energy consumer, N - channel receiver-transmitter, N corrective setting devices of heat energy consumers, N alarm devices of exceedance of allowable pressure drop in each of N heat energy consumers, adder of heat carrier flow rate of heat energy consumers, setting device of heat carrier flow rate of heat energy consumers, comparing unit of heat carrier flow rate of heat energy consumers, temperature adder in supply and return pipelines of heat energy consumers, the first, the second and the third dividers by N, comparing unit of temperatures in supply and return pipelines, comparing unit of allowable temperature drops in return pipelines, setting device of allowable temperature drops in return pipelines, adder of pressures in supply pipelines of heat energy consumers, comparing unit of pressures in supply pipelines, setting device of pressure drop of the second circuit, comparing unit of pressures of the second circuit, the first setting device of temperatures in supply pipelines, the second setting device of temperature in supply pipeline of the first circuit, the first and the second temperature

comparing units in supply pipeline of the first circuit; the first, the second and the third scaling amplifiers of the second circuit, adder of control signals of the second circuit, comparing unit of variable speed drive of the second circuit, setting device of variable speed drive of the second circuit, where N is the number of territorially distributed

heat energy consumers.

EFFECT: higher control efficiency of heat flows for territorially distributed heat energy consumers by matching heat carrier flows in circuits for providing optimum heat supply to consumers.

1 dwg

R U 2 4 2 5 2 9 2 C 1

R U 2 4 2 5 2 9 2 C 1

Изобретение относится к системам теплоснабжения городов и других населенных пунктов и может быть использовано для автоматического учета и регулирования расхода тепла в системах теплоснабжения.

5 Известна автоматизированная система для измерения и учета расхода теплоносителя и тепла в системах теплоснабжения (Пат. РФ №2144162, МПК 7 F24D 19/10. Автоматизированная система для измерения и учета расхода теплоносителя и тепла в системах теплоснабжения, заявл. 16.07.96; опубл. 10.01.2000. Бюл. №1).

10 Недостаток такой системы заключается в том, что не рассматриваются двухконтурные системы отопления с использованием частотных преобразователей для синхронного регулирования подачи теплоносителя в контурах тепловой сети.

15 Известны также системы определения расхода жидкости и тепла по параметрам насосной установки (Пат. РФ №2119148, МПК<sup>6</sup> G01F 1/34. Способ измерения массового расхода и плотности жидкости, подаваемой центробежным электронасосом, заявл. 05.03.96; опубл. 20.09.1998. Бюл. №26).

Недостатки таких систем состоят в несогласованной подаче теплоносителя в контурах для обеспечения оптимальной доставки тепловой энергии территориально распределенным потребителям.

20 Наиболее близким к изобретению является система автоматического регулирования расхода тепла в тепловой сети при двухконтурной системе отопления (Пат. РФ №2325591, МПК<sup>6</sup> F24D 19/10. Способ автоматического регулирования расхода тепла в тепловой сети при двухконтурной системе отопления, заявл. 01.08.2006; опубл. 27.05.2008).

25 Недостатком известного прототипа является низкая эффективность регулирования тепловых потоков по территориально распределенным потребителям тепловой энергии.

30 Целью изобретения является повышение эффективности регулирования тепловых потоков по территориально распределенным потребителям тепловой энергии путем согласования потоков теплоносителя в контурах для обеспечения оптимальной доставки тепла потребителям.

35 Поставленная цель достигается тем, что в известное устройство, содержащее первый контур с источником тепла и блоком управления, сетевой насос с выходом на теплообменник, второй контур тепловой сети с циркуляционным насосом и двигателем, управляемым частотным преобразователем, насосы и двигатели, управляемые частотными преобразователями в каждом из N потребителей тепловой энергии, датчики температуры и давления в подающих и обратных трубопроводах  
40 первого и второго контуров тепловой сети и в каждом из N потребителей тепловой энергии, дополнительно введены в каждый из N территориально распределенных потребителей тепловой энергии первый и второй блоки сравнения перепадов давлений, задатчик допустимого перепада давлений, блок сравнения перепадов температур, задатчик допустимого перепада температур, задатчик температуры в  
45 обратном трубопроводе, блок сравнения температуры в обратном трубопроводе, задатчик допустимого давления в подающем трубопроводе, блок сравнения допустимого давления, ограничитель по давлению, первый, второй и третий масштабирующие усилители потребителей тепловой энергии, сумматор-корректор  
50 управляющих сигналов, задатчик потребляемой тепловой энергии, инвертор, приемопередатчик потребителя тепловой энергии, N-канальный приемопередатчик, где N - количество территориально распределенных потребителей тепловой энергии, N корректирующих задатчиков потребителей тепловой энергии, N сигнализаторов

превышения допустимого перепада давлений в каждом из N потребителей тепловой энергии, сумматор расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, задатчик расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, блок сравнения расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, сумматор температур в подающих и обратных трубопроводах потребителей тепловой энергии, первый, второй и третий делители на N, блок сравнения температур в подающих и обратных трубопроводах, блок сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, задатчик допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, сумматор давлений в подающих трубопроводах потребителей тепловой энергии, блок сравнения давлений в подающих трубопроводах, задатчик перепада давлений второго контура, блок сравнения давлений второго контура, первый задатчик температур в подающих трубопроводах, второй задатчик температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый и второй блоки сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый, второй и третий масштабирующие усилители второго контура, сумматор управляющих сигналов второго контура, блок сравнения частотного преобразователя второго контура, задатчик частотного преобразователя второго контура, причем в каждом из N территориально распределенных потребителей тепловой энергии первый и второй входы первого блока сравнения перепадов давлений присоединены к выходам датчиков давления в подающем и обратном трубопроводах соответственно, первый вход второго блока сравнения перепадов давлений подсоединен к выходу первого блока сравнения перепадов давлений, а второй вход - к выходу задатчика допустимого перепада давлений, входы блока сравнения перепадов температур подсоединены к датчикам температуры в подающих и обратных трубопроводах и задатчику допустимого перепада температур, выход блока сравнения перепадов температур через инвертор и первый масштабирующий усилитель потребителей тепловой энергии подсоединен к первому входу сумматора-корректора управляющих сигналов, первый вход блока сравнения температуры в обратном трубопроводе подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе потребителей тепловой энергии, а второй - к задатчику температуры в обратном трубопроводе, выход блока сравнения температуры в обратном трубопроводе через третий масштабирующий усилитель подсоединен к третьему входу сумматора-корректора управляющих сигналов, второй вход которого через второй масштабирующий усилитель подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе потребителей тепловой энергии, четвертый и пятый входы сумматора-корректора управляющих сигналов подсоединены к выходам задатчика потребляемой тепловой энергии и приемопередатчика потребителя тепловой энергии, первый вход блока сравнения допустимого давления подсоединен к датчику давления в подающем трубопроводе потребителей тепловой энергии, второй вход - к выходу задатчика допустимого давления в подающем трубопроводе, а выход - к управляющему входу ограничителя по давлению, выход сумматора-корректора управляющих сигналов подсоединен через ограничитель по давлению, частотный преобразователь и двигатель - к насосам в каждом из N потребителей тепловой энергии, выходы ограничителя по давлению, датчика температуры в обратном трубопроводе, датчиков температуры и давления в подающем трубопроводе и выход второго блока сравнения перепадов давлений подсоединены к первому, второму, третьему и четвертому входам приемопередатчика в каждом из N потребителей тепловой энергии, приемопередатчики в каждом из N потребителей тепловой энергии по каналу связи соединены с N-канальным приемопередатчиком в управлении

источником тепловой энергии, к входу которого подсоединены N корректирующих задатчиков потребителей тепловой энергии, первый, второй, третий и четвертый выходы N-канального приемопередатчика в управлении источником тепловой энергии от каждого из N потребителей тепловой энергии подсоединены к N входным сумматору расхода теплоносителя, сумматору температур в обратных трубопроводах, сумматору давлений и температур в подающих трубопроводах и N сигнализаторов превышения допустимого перепада давлений в каждом из N потребителей тепловой энергии соответственно, первый вход блока сравнения расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии подсоединен к выходу сумматора расхода теплоносителя, второй вход - к задатчику расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, а выход через третий масштабирующий усилитель второго контура - к третьему входу сумматора управляющих сигналов второго контура, первый вход блока сравнения температур в обратных трубопроводах подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе второго контура, второй вход через первый делитель на N - к выходу сумматора температур в обратных трубопроводах, а выход через первый вход блока сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах и второй масштабирующий усилитель второго контура - к второму входу сумматора управляющих сигналов второго контура, второй вход блока сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах подсоединен к задатчику допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, первый вход блока сравнения давлений в подающих трубопроводах подсоединен к датчику давления в подающем трубопроводе второго контура, второй вход через второй делитель на N - к выходу сумматора давлений в подающих трубопроводах, выход через блок сравнения давлений второго контура и первый масштабирующий усилитель второго контура подсоединен к сумматору управляющих сигналов, второй вход блока сравнения давлений второго контура подсоединен к задатчику перепада давлений второго контура, выход сумматора управляющих сигналов подсоединен через блок сравнения частотного преобразователя второго контура, частотный преобразователь и двигатель - к циркуляционному насосу второго контура тепловой сети, второй вход блока сравнения частотного преобразователя второго контура подсоединен к задатчику частотного преобразователя второго контура, первый вход первого блока сравнения температур в подающих трубопроводах через третий делитель на N подсоединен к выходу сумматора температур в подающих трубопроводах, второй вход - к первому задатчику температур в подающих трубопроводах, а выход через первый вход второго блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура подсоединен к блоку управления источником тепловой энергии, первый вход первого блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура подсоединен к датчику температуры в подающем трубопроводе первого контура, второй вход - к второму задатчику температуры в подающем трубопроводе, а выход - ко второму входу второго блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура.

На чертеже представлена структура адаптивной системы управления исполнительными устройствами объектов теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства.

Адаптивная система управления исполнительными устройствами объектов теплоснабжения содержит первый контур с источником тепла 1 и блоком управления 2, сетевой насос 3 с выходом на теплообменник 4, второй контур тепловой

сети с циркуляционным насосом 5 и двигателем 6, управляемым частотным преобразователем 7, N-канальный приемопередатчик 8 для связи с N потребителями тепловой энергии, N корректирующих задатчиков 9 для N потребителей тепловой энергии, N сигнализаторов превышения допустимого перепада давлений 10 в каждом из N потребителей тепловой энергии, сумматор расхода теплоносителя 11 потребителей тепловой энергии, задатчик расхода теплоносителя 12 потребителей тепловой энергии, блок сравнения расхода теплоносителя 13 потребителей тепловой энергии, сумматор температур 14 в обратных трубопроводах N потребителей тепловой энергии, первый делитель на N 15, блок сравнения температур 16 в обратных трубопроводах, блок сравнения допустимых перепадов температур 17 в обратных трубопроводах, задатчик допустимых перепадов температур 18 в обратных трубопроводах, сумматор давлений в подающих трубопроводах 19 потребителей тепловой энергии, второй делитель на N 20, блок сравнения давлений 21 в подающих трубопроводах, задатчик перепада давлений 22 второго контура, блок сравнения давлений 23 второго контура, сумматор температур в подающих трубопроводах 24 N потребителей тепловой энергии, третий делитель на N 25, блок сравнения температур в подающих трубопроводах 26, первый задатчик температур в подающих трубопроводах 27, второй задатчик температуры в подающем трубопроводе 28 первого контура, первый блок сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура 29, второй блок сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура 30, первый 31, второй 32 и третий 33 масштабирующие усилители второго контура, сумматор управляющих сигналов 34 второго контура, блок сравнения частотного преобразователя 35 второго контура, задатчик частотного преобразователя второго контура 36, датчик температуры в прямом трубопроводе первого контура 37, датчик температуры в обратном трубопроводе 38 второго контура, датчик давления в прямом трубопроводе второго контура 39, N потребителей тепловой энергии 40, первый блок сравнения перепадов давлений 41, второй блок сравнения перепадов давлений 42, задатчик допустимого перепада давлений 43, блок сравнения перепадов температур 44, задатчик допустимого перепада температур 45, задатчик температуры в обратном трубопроводе 46, блок сравнения температуры в обратном трубопроводе 47, задатчик допустимого давления 48 в подающем трубопроводе, блок сравнения допустимого давления 49, ограничитель по давлению 50, первый 51, второй 52 и третий 53 масштабирующие усилители потребителей тепловой энергии, сумматор-корректор управляющих сигналов 54, задатчик потребляемой тепловой энергии 55, инвертор 56, приемопередатчик 57 потребителя тепловой энергии, насосы 58, двигатель 59, частотный преобразователь 60 потребителя тепловой энергии, датчик температуры в прямом 61 и обратном 62 трубопроводах потребителя тепловой энергии, датчик давления в прямом 63 и обратном 64 трубопроводах потребителя тепловой энергии.

Адаптивная система управления исполнительными устройствами объектов теплоснабжения работает следующим образом.

Источник тепла 1 с блоком управления 2 вырабатывает тепловую энергию, которая посредством сетевого насоса 3 через теплообменник 4 передается во второй контур тепловой сети и, затем, с помощью циркуляционного насоса 5 и двигателя 6, управляемого частотным преобразователем 7, передается на N потребителей тепловой энергии 40, территориально удаленных друг от друга и источника тепловой энергии. Передача информационных и управляющих сигналов между источником тепловой энергии, первым и вторым контурами и N территориально распределенными

потребителями тепловой энергии 40 производится посредством N-канального приемопередатчика 8 и N приемопередатчиков 57 N территориально распределенных потребителей тепловой энергии 40.

5 На каждом из N территориально распределенных потребителей тепловой энергии 40 установлен насос 58, двигатель 59, частотный преобразователь 60 потребителя тепловой энергии, датчик температуры в прямом 61 и обратном 62 трубопроводах, датчик давления в прямом 63 и обратном 64 трубопроводах потребителя тепловой энергии. Частотный преобразователь 60 потребителя тепловой  
10 энергии предназначен для управления скоростью вращения двигателя 59 и, следовательно, величиной расхода потока теплоносителя посредством насоса 58. В свою очередь частотный преобразователь 60 потребителя тепловой энергии через ограничитель по давлению 50 управляется от сумматора-корректора управляющих  
15 сигналов 54.

15 Сигналы с датчиков давления в прямом 63 и обратном 64 трубопроводах потребителя тепловой энергии сравниваются на первом блоке сравнения перепадов давлений 41, выходной сигнал которого на втором блоке сравнения перепадов давлений 42 сравнивается с допустимым значением, поступающим от задатчика  
20 допустимого перепада давлений 43. В результате на выходе второго блока сравнения перепадов давлений 42 формируется сигнал, информирующий о недопустимом перепаде давлений между прямым и обратным трубопроводами потребителя тепловой энергии, который через приемопередатчик 57 передается на соответствующий  
25 сигнализатор превышения допустимого перепада давлений 10 в потребителе тепловой энергии, сигнализирующий о возникновении нештатной ситуации в данном потребителе тепловой энергии 40. Также сигнал от датчика давления в прямом 63 трубопроводе подается на блок сравнения допустимого давления 49, где сравнивается с допустимым значением, поступающим от задатчика допустимого давления 48 в  
30 подающем трубопроводе, и затем подается на ограничитель по давлению 50 сигнала, поступающего на частотный преобразователь 60. Одновременно сигнал от датчика давления в прямом 63 трубопроводе через приемопередатчик 57 потребителя тепловой энергии и N-канальный приемопередатчик 8 передается на сумматор давлений в подающих трубопроводах 19 потребителей тепловой энергии.

35 Сигнал, пропорциональный значению температуры в обратном трубопроводе потребителя тепловой энергии, через датчик температуры в обратном 62 трубопроводе подается на блок сравнения температуры в обратном трубопроводе 47, на второй вход которого подается заданное значение от задатчика температуры в  
40 обратном трубопроводе 46. В результате сигнал, пропорциональный отклонению температуры в обратном трубопроводе от заданного значения, с выхода блока сравнения температур в обратном трубопроводе 47 через третий 53 масштабирующий усилитель подается на сумматор-корректор управляющих сигналов 54. Отклонение  
45 разности температур в прямом и обратном трубопроводах от заданного значения формируется на выходе блока сравнения перепадов температур 44, на входы которого подаются сигналы от датчиков температуры в прямом 61 и обратном 62 трубопроводах и задатчика допустимого перепада температур 45 в каждом  
50 потребителе тепловой энергии. Сигнал с блока сравнения перепадов температур 44 через инвертор 56 и первый 51 масштабирующий усилитель подается на сумматор-корректор управляющих сигналов 54.

Сигнал, пропорциональный температуре в обратном трубопроводе потребителя тепловой энергии, с датчика температуры в обратном 62 трубопроводе через

второй 52 масштабирующий усилитель подается на сумматор-корректор управляющих сигналов 54. Также на сумматор-корректор управляющих сигналов 54 подается управляющий сигнал с задатчика потребляемой тепловой энергии 55 в каждом потребителе тепловой энергии, и через N-канальный приемопередатчик 8 и приемопередатчик 57 подается корректирующий сигнал от соответствующего N корректирующего задатчика 9 для каждого из N потребителей тепловой энергии 40 в отдельности.

Сигналы, пропорциональные расходу теплоносителя в каждом потребителе тепловой энергии и температурам в прямом и обратном трубопроводах, от ограничителя по давлению 50, датчиков температуры в прямом 61 и обратном 62 трубопроводах через приемопередатчик 57 потребителя тепловой энергии и N-канальный приемопередатчик 8 передаются на сумматор расхода теплоносителя 11 потребителей тепловой энергии, сумматор температур в подающих трубопроводах 24 потребителей тепловой энергии и сумматор температур 14 в обратных трубопроводах потребителей тепловой энергии соответственно,

Сигналы, пропорциональные расходам теплоносителя в каждом из N потребителей тепловой энергии 40, суммируются на сумматоре расхода теплоносителя 11 потребителей тепловой энергии, затем сумма сравнивается с заданным технологическим значением на блоке сравнения расхода теплоносителя 13, на второй вход которого подается сигнал с задатчика расхода теплоносителя 12 потребителей тепловой энергии. В результате формируется сигнал, пропорциональный отклонению суммы расходов теплоносителя в каждом из N потребителей тепловой энергии 40 от заданного технологического значения, который через третий 33 масштабирующий усилитель второго контура поступает на сумматор управляющих сигналов 34 второго контура.

Сигналы, пропорциональные температурам теплоносителя в обратных трубопроводах в каждом из N потребителей тепловой энергии 40, суммируются на сумматоре температур 14 в обратных трубопроводах, затем полученный сигнал делится на первом делителе на N 15, где N - количество потребителей тепловой энергии, и подается на блок сравнения температур 16 в обратных трубопроводах, на второй вход которого подается сигнал с датчика температуры в обратном трубопроводе 38 второго контура. Сигнал с блока сравнения температур 16 в обратных трубопроводах на блоке сравнения допустимых перепадов температур 17 в обратных трубопроводах сравнивается с заданным значением от задатчика допустимых перепадов температур 18 в обратных трубопроводах и через второй 32 масштабирующий усилитель второго контура поступает на сумматор управляющих сигналов 34 второго контура.

Сигналы, пропорциональные давлениям теплоносителя в подающих трубопроводах в каждом из N потребителей тепловой энергии 40, суммируются на сумматоре давлений в подающих трубопроводах 19 потребителей тепловой энергии, затем полученный сигнал делится на втором делителе на N 20 и подается на блок сравнения давлений 21 в подающих трубопроводах, на второй вход которого подается сигнал с датчика давления в прямом трубопроводе второго контура 39. Полученный сигнал на блоке сравнения давлений 23 второго контура сравнивается с заданным технологическим значением, поступающим от задатчика перепада давлений 22 второго контура. В результате на выходе блока сравнения давлений 23 второго контура формируется корректирующий сигнал по давлению, который через первый 31 масштабирующий усилитель второго контура поступает на сумматор управляющих



контуров тепловой сети и в каждом из N потребителей тепловой энергии, отличающаяся тем, что в каждый из N территориально-распределенных потребителей тепловой энергии дополнительно введены первый и второй блоки сравнения перепадов давлений, задатчик допустимого перепада давлений, блок сравнения перепадов температур, задатчик допустимого перепада температур, задатчик температуры в обратном трубопроводе, блок сравнения температуры в обратном трубопроводе, задатчик допустимого давления в подающем трубопроводе, блок сравнения допустимого давления, ограничитель по давлению, первый, второй и третий масштабирующие усилители потребителей тепловой энергии, сумматор-корректор управляющих сигналов, задатчик потребляемой тепловой энергии, инвертор, приемопередатчик потребителя тепловой энергии, в управление источником тепловой энергии дополнительно введены N-канальный приемопередатчик, где N - количество территориально-распределенных потребителей тепловой энергии, N корректирующих задатчиков потребителей тепловой энергии, N сигнализаторов превышения допустимого перепада давлений в каждом из N потребителей тепловой энергии, сумматор расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, задатчик расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, блок сравнения расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, сумматор температур в подающих и обратных трубопроводах потребителей тепловой энергии, первый, второй и третий делители на N, блок сравнения температур в подающих и обратных трубопроводах, блок сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, задатчик допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, сумматор давлений в подающих трубопроводах потребителей тепловой энергии, блок сравнения давлений в подающих трубопроводах, задатчик перепада давлений второго контура, блок сравнения давлений второго контура, первый задатчик температур в подающих трубопроводах, второй задатчик температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый и второй блоки сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура, первый, второй и третий масштабирующие усилители второго контура, сумматор управляющих сигналов второго контура, блок сравнения частотного преобразователя второго контура, задатчик частотного преобразователя второго контура, причем в каждом из N территориально-распределенных потребителей тепловой энергии первый и второй входы первого блока сравнения перепадов давлений присоединены к выходам датчиков давления в подающем и обратном трубопроводах соответственно, первый вход второго блока сравнения перепадов давлений подсоединен к выходу первого блока сравнения перепадов давлений, а второй вход к выходу задатчика допустимого перепада давлений, входы блока сравнения перепадов температур подсоединены к датчикам температуры в подающих и обратных трубопроводах и задатчику допустимого перепада температур, выход блока сравнения перепадов температур через инвертор и первый масштабирующий усилитель потребителей тепловой энергии подсоединен к первому входу сумматор-корректора управляющих сигналов, первый вход блока сравнения температуры в обратном трубопроводе подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе потребителей тепловой энергии, а второй - к задатчику температуры в обратном трубопроводе, выход блока сравнения температуры в обратном трубопроводе через третий масштабирующий усилитель подсоединен к третьему входу сумматор-корректора управляющих сигналов, второй вход которого через второй масштабирующий усилитель подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе потребителей тепловой энергии, четвертый и пятый входы

сумматор-корректора управляющих сигналов подсоединены к выходам задатчика потребляемой тепловой энергии и приемопередатчика потребителя тепловой энергии, первый вход блока сравнения допустимого давления подсоединен к датчику давления в подающем трубопроводе потребителей тепловой энергии, второй вход - к выходу задатчика допустимого давления в подающем трубопроводе, а выход - к управляющему входу ограничителя по давлению, выход сумматор-корректора управляющих сигналов подсоединен через ограничитель по давлению, частотный преобразователь и двигатель - к насосам в каждом из N потребителей тепловой энергии, выходы ограничителя по давлению, датчика температуры в обратном трубопроводе, датчиков температуры и давления в подающем трубопроводе и выход второго блока сравнения перепадов давлений подсоединены к первому, второму, третьему и четвертому входам приемопередатчика в каждом из N потребителей тепловой энергии, приемопередатчики в каждом из N потребителей тепловой энергии по каналу связи соединены с N-канальным приемопередатчиком в управлении источником тепловой энергии, к входу которого подсоединены N корректирующих задатчиков потребителей тепловой энергии, первый, второй, третий и четвертый выходы N-канального приемопередатчика в управлении источником тепловой энергии от каждого из N потребителей тепловой энергии подсоединены к N входным сумматору расхода теплоносителя, сумматору температур в обратных трубопроводах, сумматору давлений и температур в подающих трубопроводах и N сигнализаторов превышения допустимого перепада давлений в каждом из N потребителей тепловой энергии соответственно, первый вход блока сравнения расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии подсоединен к выходу сумматора расхода теплоносителя, второй вход - к задатчику расхода теплоносителя потребителей тепловой энергии, а выход - через третий масштабирующий усилитель второго контура к третьему входу сумматора управляющих сигналов второго контура, первый вход блока сравнения температур в обратных трубопроводах подсоединен к датчику температуры в обратном трубопроводе второго контура, второй вход - через первый делитель на N к выходу сумматора температур в обратных трубопроводах, а выход - через первый вход блока сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах и второй масштабирующий усилитель второго контура к второму входу сумматора управляющих сигналов второго контура, второй вход блока сравнения допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах подсоединен к задатчику допустимых перепадов температур в обратных трубопроводах, первый вход блока сравнения давлений в подающих трубопроводах подсоединен к датчику давления в подающем трубопроводе второго контура, второй вход - через второй делитель на N к выходу сумматора давлений в подающих трубопроводах, выход через блок сравнения давлений второго контура и первый масштабирующий усилитель второго контура подсоединен к сумматору управляющих сигналов, второй вход блока сравнения давлений второго контура подсоединен к задатчику перепада давлений второго контура, выход сумматора управляющих сигналов, подсоединен через блок сравнения частотного преобразователя второго контура, частотный преобразователь и двигатель к циркуляционному насосу второго контура тепловой сети, второй вход блока сравнения частотного преобразователя второго контура подсоединен к задатчику частотного преобразователя второго контура, первый вход первого блока сравнения температур в подающих трубопроводах через третий делитель на N подсоединен к выходу сумматора температур в подающих трубопроводах, второй вход - к первому задатчику

температур в подающих трубопроводах, а выход через первый вход второго блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура подсоединен к блоку управления источником тепловой энергии, первый вход первого блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура подсоединен к датчику температуры в подающем трубопроводе первого контура, второй вход - к второму задатчику температуры в подающем трубопроводе, а выход - ко второму входу второго блока сравнения температуры в подающем трубопроводе первого контура.

5

10

15

20

25

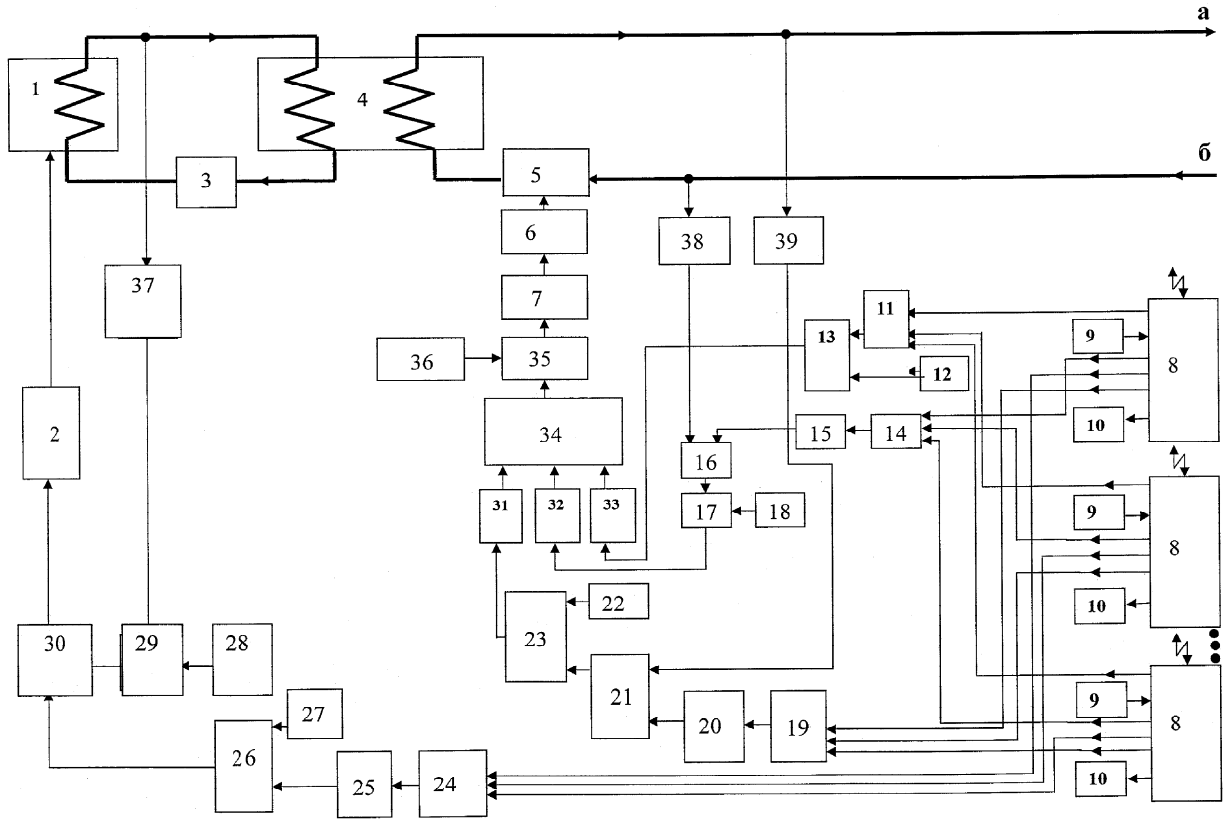
30

35

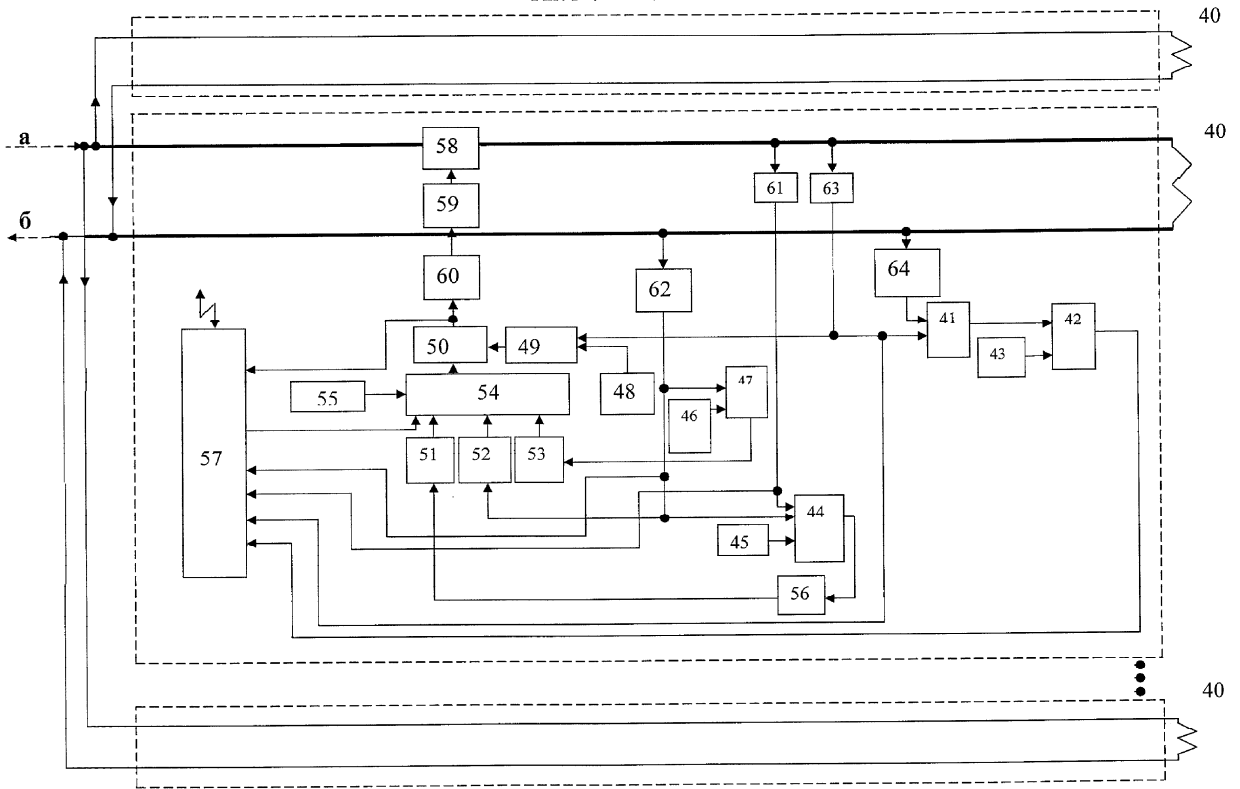
40

45

50



Фиг. 1 (начало)



Фиг. 1 (продолжение)