

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2702701

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКСЕРГИИ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Лебедев Владимир Александрович (RU),
Юшкова Екатерина Александровна (RU)*

Заявка № 2019105328

Приоритет изобретения 26 ноября 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 09 октября 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 26 ноября 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ильев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01K 17/08 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019105328, 26.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.11.2018

Дата регистрации:
09.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.11.2018

(45) Опубликовано: 09.10.2019 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Лебедев Владимир Александрович (RU),
Юшкова Екатерина Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2300086 C1, 27.05.2007. RU
2300088 C1, 27.05.2007. RU 128324 U1, 20.05.2013.
RU 2041450 C1, 09.08.1995. WO 1996014560 A1,
17.05.1996. CN 203177999 U, 04.09.2013.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКСЕРГИИ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

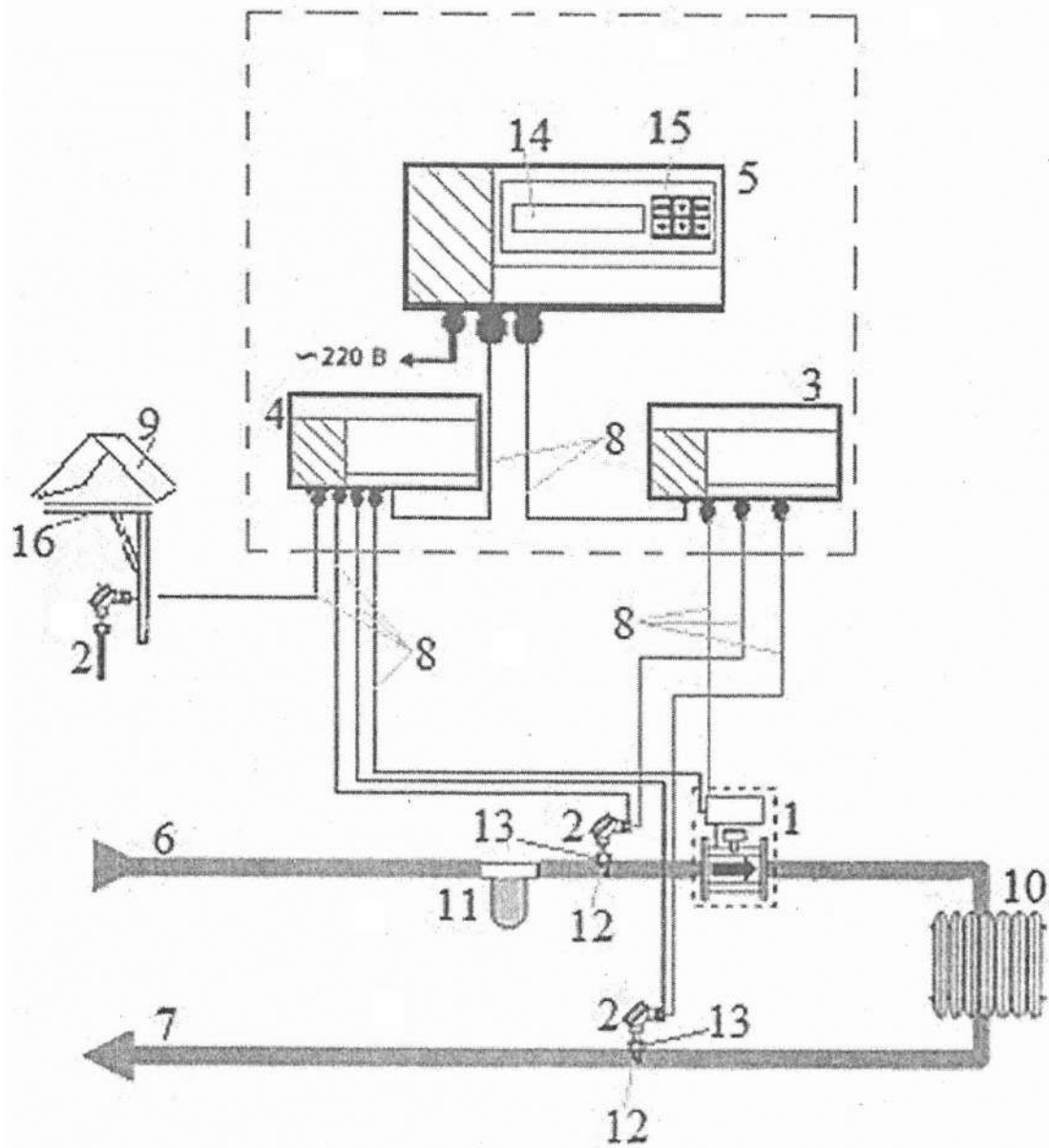
(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплоэнергетики, а именно к устройствам измерения эксергии тепловой энергии конвективным теплообменом. Модель может быть использована в контрольно-измерительных приборах для систем отопления и позволяет вести учет эксергии тепловой энергии. Предложено устройство для измерения эксергии рабочей среды, содержащее электромагнитный первичный преобразователь расхода, установленный в среднем сечении трубы, термопреобразователи сопротивления на подающем и обратном трубопроводах, тепловычислитель, вход которого соединен с выходом электромагнитного первичного преобразователя расхода. В устройстве дополнительно установлены

термопреобразователь сопротивления, жестко закрепленный на кронштейне, в верхней части которого жестко закреплен козырек треугольной формы, вычислитель эксергии, первый вход которого соединен с выходом электромагнитного первичного преобразователя расхода, а второй и третий входы соединены с термопреобразователями сопротивления, установленными на подающем и обратном трубопроводах, устройство учета, первый вход которого соединен с выходом вычислителя эксергии, а второй вход соединен с выходом тепловычислителя, перед электромагнитным первичным преобразователем расхода установлен фильтр. Технический результат – повышение точности измерения. 2 ил.

RU 2 702 701 C1

RU 2 702 701 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01K 17/08 (2019.05)

(21)(22) Application: **2019105328, 26.11.2018**

(24) Effective date for property rights:
26.11.2018

Registration date:
09.10.2019

Priority:

(22) Date of filing: **26.11.2018**

(45) Date of publication: **09.10.2019** Bull. № 28

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel
IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Lebedev Vladimir Aleksandrovich (RU),
Yushkova Ekaterina Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **DEVICE FOR MEASURING EXERGY OF WORKING MEDIUM**

(57) Abstract:

FIELD: heat power engineering.

SUBSTANCE: invention relates to heat engineering, namely to devices for measuring exergy of heat energy by convective heat exchange. Model can be used in instrumentation for heating systems and enables to account for heat energy exergy. Disclosed is a device for measuring exergy of working medium, comprising an electromagnetic primary flow converter, installed in middle section of pipe, thermal transducers of resistance on supply and return pipelines, heat calculator, input of which is connected to output of electromagnetic primary flow converter. In device additionally installed are thermal resistance transducer, rigidly fixed on

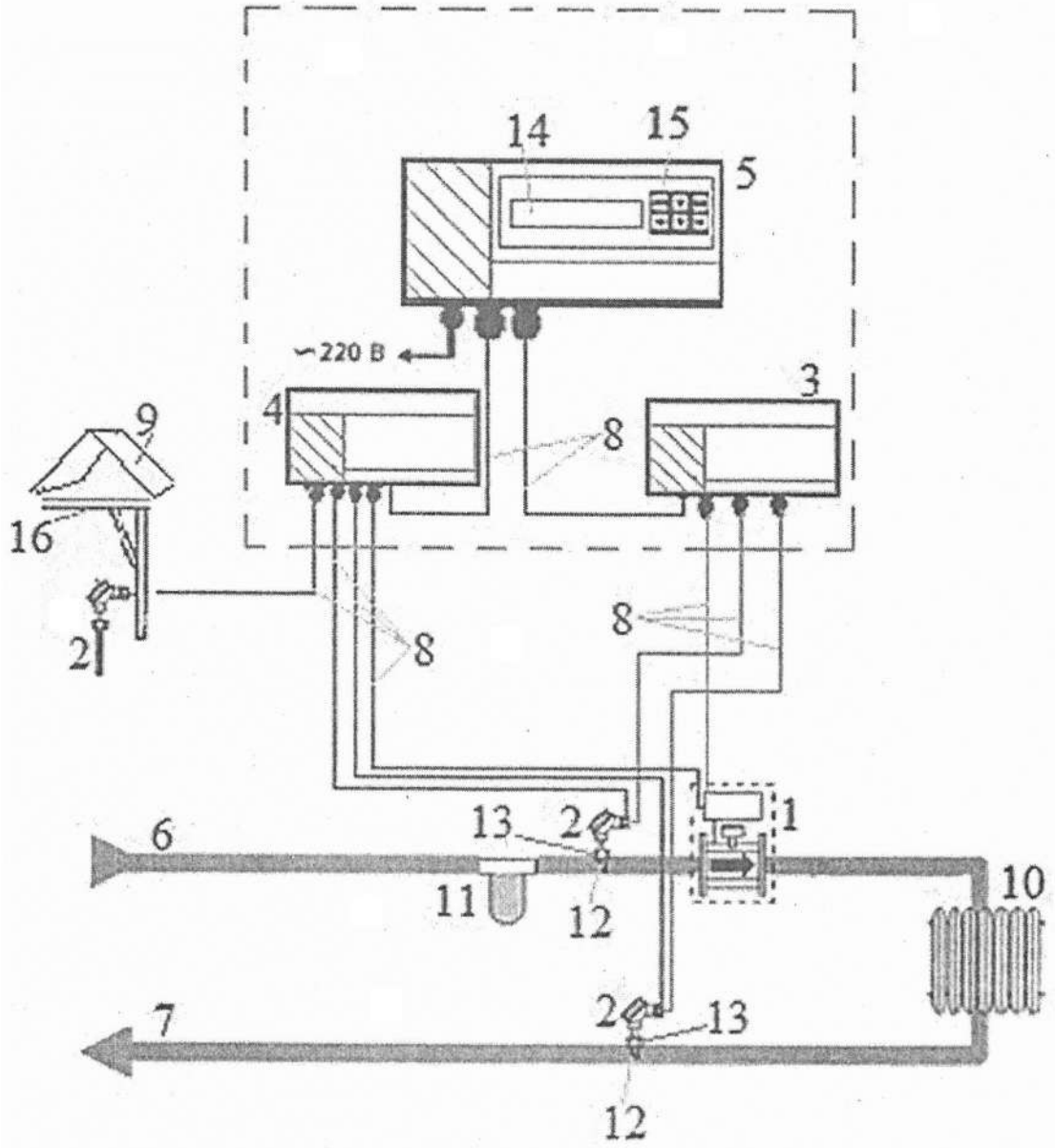
bracket, in upper part of which triangular shield is rigidly fixed, exergy computer, first input of which is connected to output of electromagnetic primary flow converter, and second and third inputs are connected to thermal resistance transducers installed on supply and return pipelines, accounting device, first input of which is connected to output of exergy computer, and second input is connected to heat calculator output, before electromagnetic primary flow transducer filter is installed.

EFFECT: improvement of the measurement accuracy.

1 cl, 2 dwg

RU 2 702 701 C1

RU 2 702 701 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к области теплоэнергетики, а именно к устройствам измерения эксергии тепловой энергии конвективным теплообменом. Устройство может быть использована в контрольно-измерительных приборах для систем отопления и горячего водоснабжения и позволяет вести учет количества тепловой энергии и эксергии тепловой энергии.

Известно устройство Sonometer 2000 для учета тепловой энергии (Техническая характеристика, электронный ресурс:

http://www.danfoss.spb.ru/images/stories/pdf/RC.08.HM3.50_2.pdf), состоящее из вычислителя СПТ 943.1, расходомера SONO 1500СТ, комплекта термопреобразователей КТПТР, двух гильз и двух бобышек.

Недостатком данного теплосчетчика являются высокие требования к однородности среды, зависимость измерения от температуры воды, так как конструктивно внутри корпуса расходомера типа SONO 1500 СТ, по краям, установлены два преобразователя попеременно выполняющие функции излучателя и приемника ультразвукового сигнала. Короткие ультразвуковые импульсы, попеременно посылаются в направлении потока и против него, для того чтобы получить разность времени прохождения сигнала, следовательно, неоднородность среды, особенно пузырьки воздуха в воде, приведет к погрешностям в измерениях.

Известен ультразвуковой теплосчетчик techem ultra S3 (Техническая характеристика, электронный ресурс: <http://www.techenergy.ru/catalog/teplovaya-energiya/ultrazvukovoy-teploschetchik-ultra-s3-du15-100/#tab-2>). Ультразвуковой теплосчетчик ultra S3 состоит из вычислителя, расходомера и пары подобранных термометров сопротивления. Температурный датчик для теплосчетчиков встроен в расходомер, второй температурный датчик предназначен для монтажа в шаровом кране или погружной гильзе. Учет объема осуществляется по запатентованному ультразвуковому принципу открытой струи.

Недостатком данного теплосчетчика являются высокие требования к однородности среды, так как конструктивно внутри корпуса расходомера, по краям, установлены два преобразователя попеременно выполняющие функции излучателя и приемника ультразвукового сигнала. Короткие ультразвуковые импульсы, попеременно посылаются в направлении потока и против него, для того чтобы получить разность времени прохождения сигнала, следовательно, неоднородность среды, особенно пузырьки воздуха в воде, приведет к погрешностям в измерениях.

Известен теплосчетчик Днепр-Теплоком (Техническая характеристика, электронный ресурс: http://dnepn.nt-rt.ru/images/manuals/Teploschetchik_M77_Ultra_Pi.pdf). Теплосчетчик предназначен для измерений и регистрации параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода), количества теплоносителя и количества теплоты (тепловой энергии) в водяных системах теплоснабжения. В состав теплосчетчиков Днепр-Теплоком входят следующие средства измерений зарегистрированные в Госреестре: вычислитель количества теплоты ВКТ-7; преобразователь расхода ДНЕПР-7, далее ПР; термопреобразователи сопротивления, их комплекты; преобразователи давления.

Недостатком данного теплосчетчика являются высокие требования к однородности среды, так как конструктивно внутри корпуса преобразователя расхода, по краям, установлены два преобразователя попеременно выполняющие функции излучателя и приемника ультразвукового сигнала. Короткие ультразвуковые импульсы, попеременно посылаются в направлении потока и против него, для того чтобы получить разность времени прохождения сигнала, следовательно, неоднородность среды, особенно пузырьки воздуха в воде, приведет к погрешностям в измерениях.

Известен теплосчетчик ЭНКОНТ (Техническая характеристика, электронный ресурс: http://www.askue-spektr.ru/doc_base.php?device_id=teploschetchnik_enkont). Измерительный блок - содержит элементы для подачи и приема сигналов с пьезоэлектрических преобразователей расхода, приема сигналов с термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления. Измерительный блок снабжен двухстрочным индикатором, на котором отображаются текущие значения измеряемых и зарегистрированных в архивах величин. Измерительный блок содержит также интерфейсы для связи с ПК или другими стандартными устройствами систем АСУТП. Элементы измерительного блока размещены в литом алюминиевом брызгозащищенном корпусе. Подключение остальных компонентов теплосчетчика осуществляется через внешние разъемы. Ультразвуковой преобразователь расхода представляет собой отрезок трубы из нержавеющей стали, к торцам которой как правило приварены два фланца по ГОСТ 12815-80. Ультразвуковой преобразователь расхода с диаметром условного прохода больше 200 мм изготавливаются из черной стали и покрываются коррозионностойкой эпоксидной эмалью. В средней зоне трубы приварены держатели, служащие для установки пары пьезоэлектрических преобразователей. В качестве датчиков температуры применяются комплекты термопреобразователей сопротивления класса допуска А по ГОСТ 6651-94, подобранные в пару.

Недостатком данного теплосчетчика являются высокие требования к однородности среды, так как конструктивно внутри корпуса расходомера, по краям, установлены два преобразователя попеременно выполняющие функции излучателя и приемника ультразвукового сигнала. Короткие ультразвуковые импульсы, попеременно посылаются в направлении потока и против него, для того чтобы получить разность времени прохождения сигнала, следовательно, неоднородность среды, особенно пузырьки воздуха в воде, приведет к погрешностям в измерениях.

Известен электромагнитный счетчик тепловой энергии Aswega SA-94/1 (Техническая характеристика, электронный ресурс: http://www.askue-spektr.ru/doc_base.php?device_id=teploschetchnik_aswega_sa_94_1), принятый за прототип. Данный счетчик тепла состоит из электромагнитного преобразователя расхода, датчиков температуры и измерительно-вычислительного блока. Первичный преобразователь состоит из корпуса с магнитной системой и немагнитной трубы с электродами, внутренняя поверхность которой покрыта изоляционным материалом - фторопластом. Electroды расположены в среднем сечении трубы, диаметрально противоположно друг другу и изолированы от трубы. Магнитная система состоит из двух обмоток с сердечниками, размещенными по обе стороны от трубы так, чтобы электроды находились в середине зоны электромагнитного поля. На корпусе установлена клеммная коробка. Линия разъема корпуса уплотнена герметиком. Крышка клеммной коробки и штуцеры кабельных выводов имеют резиновые уплотнения. На присоединительных фланцах первичных преобразователей с условным диаметром 10-25 мм закреплены заземляющие фланцы, которые предназначены для заземления теплоносителя и для защиты отбортованного внутреннего покрытия трубы. Первичный преобразователь с резьбовым подсоединением подключается через монтажные штуцеры, привариваемые в разрыв трубопровода. Датчики температуры состоят из погружаемого штока, на конце которого закреплен термочувствительный элемент, резьбового соединения и экранированного кабеля в оболочке для подсоединения к электронному блоку. Для защиты термопреобразователей от повышенного давления и скорости теплоносителя в трубопроводах они монтируются в специальных защитных гильзах. Измерительный блок состоит из трех печатных плат, соединенных между собой двумя плоскими кабелями и размещенных в пластмассовом

корпусе. На передней панели измерительного блока размещены индикатор и три кнопки управления.

Недостатком данного теплосчетчика является то, что в его конструкции используется электромагнитный преобразователь расхода. Он чувствителен к примесям в воде, особенно соединений железа. Примеси резко увеличивают погрешности показаний приборов. Также недостатком является то, что в конструкции нет вычислителя эксергии, в следствии чего систему теплоснабжения сложно оценить качественным эксергетическим методом.

Техническим результатом является создание устройства, обладающее высокой точностью измерения, не зависящее от однородности среды, что позволяет оценивать систему теплоснабжения количественным и качественным методом.

Технический результат достигается тем, что дополнительно установлены термопреобразователь сопротивления, жестко закрепленный на кронштейне, в верхней части которого жестко закреплен козырек, треугольной формы, вычислитель эксергии первый вход которого соединен с выходом электромагнитного первичного преобразователя расхода, второй и третий входы соединены с термопреобразователями сопротивления установленными на подающем и обратном трубопроводах, устройство учета, первый вход которого соединен с выходом вычислителя эксергии, а второй вход соединен с выходом тепловычислителя, перед электромагнитным первичным преобразователем расхода установлен фильтр.

Устройство для измерения эксергии рабочей среды поясняется следующей фигурой: фиг. 1 - общая схема устройства; фиг. 2 - принципиальная схема устройства, где:

- 1 - электромагнитный первичный преобразователь расхода;
- 2 - термопреобразователь сопротивления;
- 3 - тепловычислитель;
- 4 - вычислитель эксергии;
- 5 - устройство учета;
- 6 - подающий трубопровод;
- 7 - обратный трубопровод;
- 8 - электрический кабель;
- 9 - козырек;
- 10 - потребитель;
- 11 - фильтр;
- 12 - защитная гильза;
- 13 - бобышка;
- 14 - дисплей;
- 15 - кнопки управления;
- 16 - кронштейн.

Устройство для измерения эксергии рабочей среды состоит из электромагнитного первичного преобразователя расхода 1 (фиг. 1), электроды которого установлены в среднем сечении трубы, диаметрально противоположно друг другу и изолированы от трубы. Электромагнитный первичный преобразователь расхода 1 резьбовым соединением подключается через монтажные штуцеры, привариваемые в разрыв подающего трубопровода 6. Термопреобразователи сопротивления 2 на подающем трубопроводе 6 и обратном трубопроводе 7 выполнены как погружаемые. Термопреобразователи сопротивления 2 состоят из погружаемого штока, на конце которого закреплен термочувствительный элемент (Pt 100), резьбового соединения и экранированного кабеля в оболочке для подсоединения к электронному блоку.

Термопреобразователи сопротивления 2 установлены резьбовым соединением через монтажные штуцеры в защитные гильзы 12, которые закрепляются в бобышки 13 резьбовым соединением, бобышки 13 приварены в разрыв подающего трубопровода 6 и в разрыв обратного трубопровода 7. Защитный козырек 9 выполнен в форме

5 треугольника, из оцинкованной стали и пластика, он жестко закреплен в верхней части кронштейна 16, который установлен на вертикальную поверхность. На кронштейне 16 жестко закреплен термопреобразователь сопротивления 2, который закрывает защитный козырек 9. Электромагнитный первичный преобразователь расхода 1 соединяется электрическими кабелями 8 с вычислительными устройствами:

10 тепловычислителем 3, вычислителем эксергии 4 и устройством учета 5. На передней панели устройства учета размещены дисплей 14 и кнопки управления 15. Перед электромагнитным первичным преобразователем расхода 1 установлен дополнительный фильтр 11 грубой очистки, выполненный в виде колбы с картриджем из полиэстера или скрученной полипропиленовой нити.

15 Устройство работает следующим образом (фиг. 2). Два термопреобразователя сопротивления 2 измеряют температуру теплоносителя в подающем трубопроводе 6, в обратном трубопроводе 7 и передают информацию тепловычислителю 3. Также термопреобразователи сопротивления 2 измеряют температуру теплоносителя в подающем трубопроводе 6, в обратном трубопроводе 7, измеряют температуру

20 окружающей среды и передают информацию вычислителю эксергии 4. Для защиты термопреобразователей сопротивления от повышенного давления и скорости теплоносителя в трубопроводах они монтируются в специальных защитных гильзах 12. С электромагнитного первичного преобразователя расхода 1 сигнал, являющийся функцией объема воды, по электрическому кабелю 8 идет тепловычислителю 3 и

25 вычислителю эксергии 4. Тепловычислитель 3 определяет количество теплоты, а вычислитель эксергии 4 на основании полученных данных определяет эксергию тепловой энергии. Устройство учета 5, первый вход которого соединен с выходом вычислителя эксергии, второй вход соединен с выходом тепловычислителя, выводит информации на дисплей 14, где можно сравнить количество теплоты и эксергии тепловой энергии.

30 Фильтр 11 устанавливается на магистраль трубопровода. После исчерпания ресурса картриджа производят его замену. Промывке и повторному использованию съемный элемент не подлежит. Защитный козырек 9 препятствует попаданию влаги и прямых солнечных лучей на термопреобразователь сопротивления 2, который измеряет температуру воздуха.

35 Устройство для измерения эксергии рабочей среды позволяет измерять эксергию системы теплоснабжения и количество теплоты. Эксергетический анализ работы теплоэнергетических и технологических установок учитывает не только количественные, но и качественные характеристики энергоресурсов в различных элементах установок.

40 Аппаратная реализация предлагаемого устройства может быть осуществлена с помощью существующих электротехнических, электронных и микропроцессорных устройств при надлежащем выборе и настройке соответствующих параметров.

(57) Формула изобретения

45 Устройство для измерения эксергии рабочей среды, содержащее электромагнитный первичный преобразователь расхода, установленный в среднем сечении трубы, термопреобразователи сопротивления на подающем и обратном трубопроводах, тепловычислитель, вход которого соединен с выходом электромагнитного первичного преобразователя расхода, отличающееся тем, что дополнительно установлены

термопреобразователь сопротивления, жестко закрепленный на кронштейне, в верхней части которого жестко закреплен козырек треугольной формы, вычислитель эксергии, первый вход которого соединен с выходом электромагнитного первичного преобразователя расхода, а второй и третий входы соединены с термопреобразователями сопротивления, установленными на подающем и обратном трубопроводах, устройство учета, первый вход которого соединен с выходом вычислителя эксергии, а второй вход соединен с выходом тепловычислителя, перед электромагнитным первичным преобразователем расхода установлен фильтр.

10

15

20

25

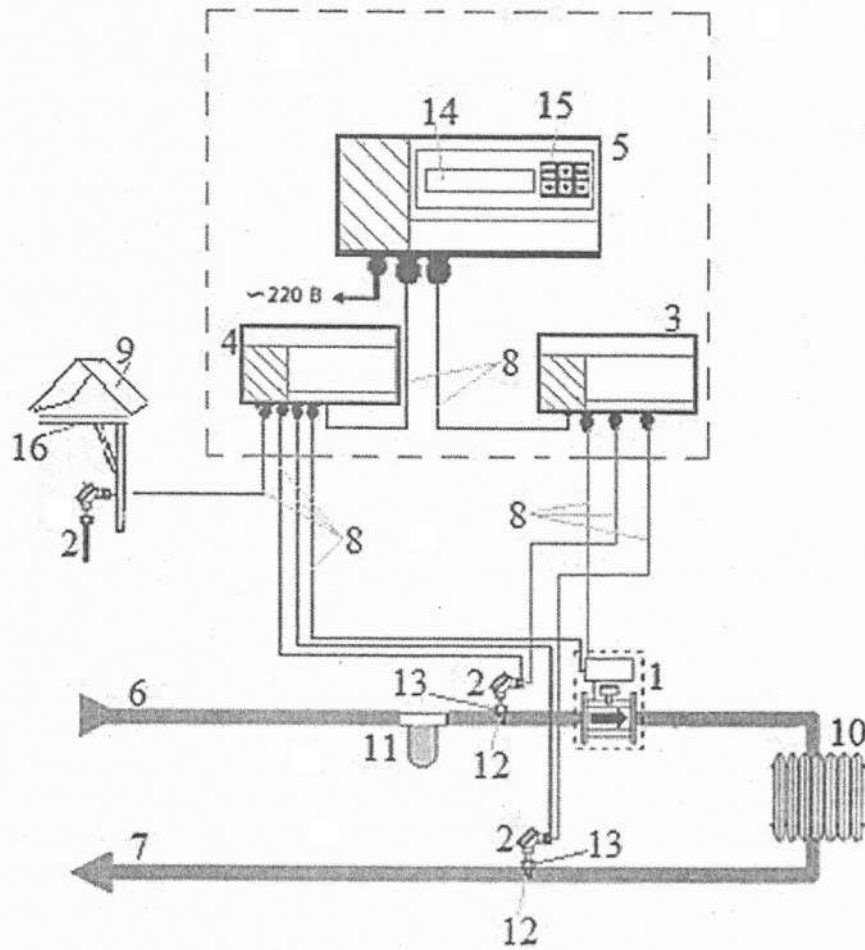
30

35

40

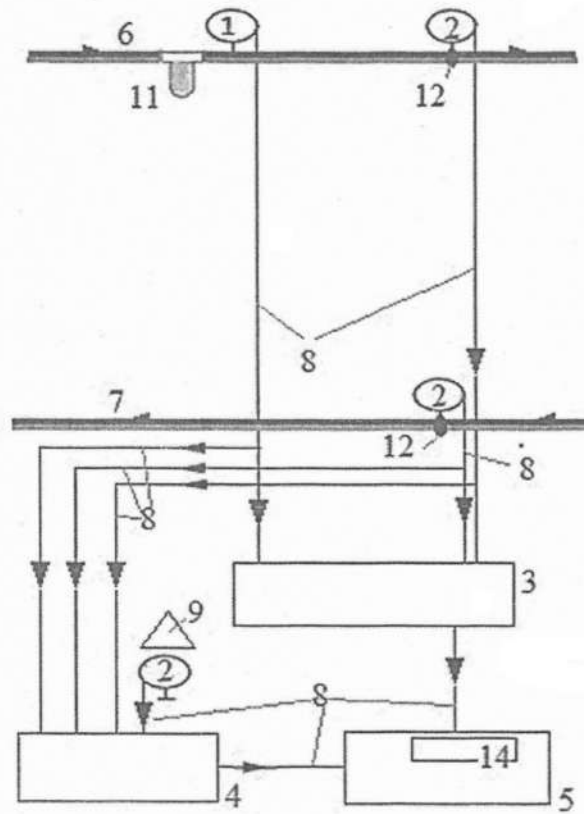
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2