

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **045465**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.11.28**

(51) Int. Cl. **F04F 7/02 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202391425**

(22) Дата подачи заявки  
**2023.05.02**

---

(54) **МОДУЛЯТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ**

---

(43) **2023.11.27**

(56) KG-C1-2331  
KG-C1-2316  
RU-C1-2484380  
JP-A-2002005100  
CN-U-202468493

(96) **KG/202300003 (KG) 2023.05.02**  
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**БЕКБОЕВ ЭРКИНБЕК  
БЕКБОЕВИЧ; БЕКБОЕВА ЧИНАРА  
ЭРКИНБЕКОВНА; БЕКБОЕВА  
ЖЫЛДЫЗ ЭРКИНБЕКОВНА (KG)**

(57) Модулятор электромагнитной индукции, содержащий подключенные к напорной емкости ударный трубопровод, направляющую трубу, магнит, металлический диск, воздушный кран и подключенные к напорной емкости вливную трубу жидкости с краном, трубу подачи газа с краном и сливной кран, при этом направляющая труба установлена в верхней части напорной емкости и нижний конец трубы расположен в ее полости и имеет отверстия, а ударная труба нижним концом установлена в направляющей трубе и имеет в верхней части ударную плиту-заглушку и центральный вал, который прикреплен к верхней плоскости плиты-заглушки, к которой также подключен воздушный кран; кроме того, металлический диск вала прикреплен к верхнему концу центрального вала; устройство также содержит жестко установленную на расчетной плановой и высотной отметке основную плиту, установленную из условия максимального взаимодействия магнита, установленного на основной плите с металлическим диском; устройство также содержит контурные магниты и установленную на расчетных плановых и высотных отметках индукционную катушку из условия максимального его взаимодействия с контурными магнитами. Устройство также может содержать один, два и более индукционных катушек, а ударная труба может содержать один, два и более контурных электромагнитов, а также возможно совместное содержание контурных электромагнитов и контурных магнитов. Устройство также может совместно содержать магнит и электромагнит.

**B1**

**045465**

**045465 B1**

Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в гидротарахах и прочих устройствах, использующих явление гидравлического удара.

Известен модулятор гидравлических ударов (патент под ответственность заявителя KG № 2331, С1, кл. F04F 7/02, 29.07.2022), содержащий подключенный к емкости ударный трубопровод с задвижкой, один конец которого подключен к емкости, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода, и установленное в средней его части сбросное отверстие, ударный клапан, установленный в полости клапанной камеры под сбросным отверстием, при этом клапан имеет установленную в направляющих центральную воздухоотводящую трубу с краном, сбросную камеру, установленную на клапанной камере, сбросную трубу с задвижкой, подключенную одним концом к сбросной камере, а второй ее конец установлен вне устройства, а также имеет вливную трубу с задвижкой, воздушную трубу с краном и сливной кран, содержит два магнита, установленные на сбросной камере и диск металлический, установленный на центральной воздухоотводящей трубе и в условия контактного соединения с магнитами. При этом модулятор гидравлических ударов может содержать один, два и более магнитов, а также один, два и более электромагнитов.

Недостатком работы устройства является низкая эффективность работы.

Задача изобретения - повышение эффективности работы устройства.

Поставленная задача достигается тем, что модулятор электромагнитной индукции содержит подключенные к напорной емкости ударный трубопровод, направляющую трубу, магнит, металлический диск, воздушный кран и подключенные к напорной емкости вливную трубу жидкости с краном, трубу подачи газа с краном и сливной кран, при этом направляющая труба установлена в верхней части напорной емкости и нижний конец трубы расположен в ее полости и имеет отверстия, а ударная труба нижним концом установлена в направляющей трубе и имеет в верхней части ударную плиту-заглушку и центральный вал, который прикреплен к верхней плоскости плиты-заглушки, к которой также подключен воздушный кран; кроме того, металлический диск вала прикреплен к верхнему концу центрального вала; устройство также содержит жестко установленную на расчетной плановой и высотной отметке основную плиту, установленную из условия максимального взаимодействия магнита, установленного на основной плите с металлическим диском; устройство также содержит контурные магниты и установленную на расчетных плановых и высотных отметках индукционную катушку из условия максимального его взаимодействия с контурными магнитами. Устройство также может содержать один, два и более индукционных катушек, а ударная труба может содержать один, два и более контурных электромагнитов, а также возможно совместное содержание контурных электромагнитов и контурных магнитов. Устройство также может совместно содержать магнит и электромагнит.

Модулятор электромагнитной индукции, а также его работа показаны на схемах.

На фиг. 1 показан модулятор электромагнитной индукции в плане.

На фиг. 2 - вид МЭИ сбоку (вид А).

На фиг. 3-16 показаны схемы, поясняющие работу устройства, а также возможные варианты исполнения (продольный разрез В-В).

Модулятор электромагнитной индукции (фиг. 1, 2, 3) содержит установленную в напорной емкости 1 направляющую трубу 2, имеющую отверстия 3, а также установленную в направляющей трубе 2 ударную трубу 4, имеющую в верхней части ударную плиту-заглушку 5 с воздушным краном 6. Кроме того, устройство содержит установленный на заглушке 5 центральный вал 7 и прикрепленный к ней металлический диск 8, а также жестко установленную основную плиту 9 и прикрепленный к ней магнит 10. При этом напорная емкость 1 содержит датчик давления газа 11, кран сброса жидкости 12, вливную трубу жидкости 13, имеющую кран 14, трубу подачи газа 15 с краном 16 и реле давления 17. Кроме того, устройство содержит контурные магниты 18, индукционную катушку 19, а также может содержать электромагнит 20 и блок управления работой электромагнита 21, а также контурный электромагнит 22.

Принятые условные обозначения по тексту и схемам.

МЭИ - модулятор электромагнитной индукции;

Н - отметка расчетного напора в системе;

Н<sub>Е</sub> - отметка расчетного наполнения в напорной емкости 4;

Р<sub>Е</sub> - датчик давления газа 9;

Р<sub>Т</sub> - реле давления 15;

(0-0) - плоскость входного отверстия направляющей трубы 2;

Р - сила давления воды на нижнюю поверхность ударной плиты 2;

Р<sub>М</sub> - сила примагничивания плиты 6 магнитом 8;

V - скорость движения потока воды в ударной трубе;

С - скорость движения ударной волны;

(+, +) - волна высокого давления;

(-, -) - волна низкого давления;

Устройство (МГУ) работает следующим образом (фиг. 1-9).

Будем считать, что полость модулятора электромагнитной индукции заполнена жидкостью (фиг. 3-9),

наполнение в напорной емкости 1 находится на отметке расчетного наполнения НЕ, поддерживаемого автоматически штатными устройствами и вся система находится под давлением воздуха, поступающего по трубе подачи газа 15 с краном 16, обеспечивающим давление воды на отметке Н при контрольной работе датчика давления газа 11 и реле давления 17, которые в автоматическом режиме обеспечивают включение или отключение насоса, компрессора или других устройств, задействованных в работе комплекса. Кроме того, основная плита 9 неподвижна и жестко установлена на расчетной отметке и имеет отверстие, в которой центральный вал 7 может свободно перемещаться относительно вертикальной оси.

Для включения устройства начнем под давлением подавать газ по трубе подачи газа 15 при открытом кране 16 в напорную емкость 1, вследствие чего давление в напорной емкости 1 будет повышаться, что приведет к возникновению силы  $P$ , действующей на ударную плиту-заглушку 5. При этом магнит 10 посредством силы примагничивания  $P_M$  будет держать металлический диск 8 с силой, превышающей в текущий момент силу давления  $P$ , действующей на ударную плиту-заглушку 5, что будет удерживать ударную трубу 4 в статичном положении (фиг. 3, 4). С превышением силы давления воды  $P$  над силой  $P_M$ , что можно выразить неравенством  $P > P_M$ , произойдет отрыв металлического диска 8 от магнита 10 и ударная труба 4 вместе с контурными магнитами 16 и объемом воды, заключенным в полости трубы под действием давления воздуха в полости напорной емкости 1 и силы  $P$ , действующей на ударную плиту-заглушку 5, начнет со скоростью  $V$  перемещаться в верх (фиг. 5). При этом вследствие возникшего движения контурных магнитов 16 относительно индукционной катушки 17 в индукционной катушке возникнут переменные электрические индукционное напряжение  $U$  и ток  $I$ . С достижением ударной трубы 4 основной плиты 9 и с касанием ее нижней жесткой плоскости ударной плитой-заглушкой 5 произойдет мгновенная остановка ударной трубы 4, что тут же приведет к возникновению гидравлического удара и образовавшаяся волна высокого давления (+, +) (фиг. 6) устремится ко входному сечению (0, 0) направляющей трубы 2. В связи с включением устройства в работу кран 16 следует закрыть, и поддерживать давление в системе будут средства автоматики посредством насосов, компрессоров, датчика давления газа 11 и реле давления 17.

Поскольку гидравлический удар является сочетанием движения и преобразования различных волн и нас интересует только две его составляющие, а именно волна высокого давления (+, +) и волна низкого давления (-, -), то мы отбросим моменты образования и движения волн восстанавливающего давления (В-В).

При образовании волны низкого давления (-, -) (фиг. 7) и ее быстром перемещении вниз ко входному отверстию направляющей трубы 2 к сечению (0-0) (фиг. 8), а также резком понижении давления в полости ударной трубы 4 под действием атмосферного давления и силы тяжести ударная труба 4 вместе с контурными магнитами 18 быстро опустится в крайнее нижнее положение, при этом вследствие вновь возникшего движения контурных магнитов 16 относительно индукционной катушки 17 в индукционной катушке возникнут переменные электрические индукционное напряжение  $U$  и ток  $I$ , а металлический диск 8, попав под действие магнитного поля магнита 10, будет вновь жестко примагнитен им (фиг. 8) силой  $P_M$ . И при образовании следующей волны восстанавливающего давления (В-В) (фиг. 9) с последующим ее достижением ударной плиты-заглушки 5 произойдет удар волны (фиг. 10) и отрыв металлического диска 8 от магнита 10, а ударная труба 4 начнет вновь перемещаться (фиг. 5) в верхнее положение, и вышеописанные процессы будут повторяться вновь и вновь.

В предложенном устройстве направляющая труба 2 имеет отверстия 3, которые выполняются на одной отметке, и количество отверстий может быть один, два и более; размер отверстий принимается расчетом или экспериментальным путем.

Выполнение устройства также возможно и по схемам, приведенным на (фиг. 11), где применен электромагнит 20, подключенный к блоку управления работой электромагнита 21. Для управления работой электромагнита могут быть применены различные электронные или механические средства управления, а также электронные устройства, работающие по заданной программе, что должно приниматься в процессе конструкторской работы при проектировании. Применение блока управления работой электромагнита 21 позволяет также подключить и другие устройства МЭИ, обеспечив этим совместную работу двух, трех и более устройств модуляции гидравлических ударов по заданному алгоритму. При необходимости количество электромагнитов 20 и блоков управления работой электромагнита 21 может быть два и более в зависимости от критерия достижения поставленных целей. При этом возможно совместное применение электромагнита 20 с магнитом 10 на каждом проектируемом устройстве (фиг. 12), а также возможно их выборочное применение.

Количество и мощность контурных магнитов 18 определяется по совместному расчету с индукционной катушкой 19, при этом магниты жестко крепятся по отношению к внешнему контуру ударной трубы 4, что обеспечивает их совместное перемещение при работе устройства.

Устройство предполагает различные варианты исполнения в зависимости от условий применения и потребностей заказчика. В частности, возможна замена контурных магнитов 18 на контурный электромагнит 22 (фиг. 13), выполненный в виде катушки с расчетным количеством витков на внешнем контуре ударной трубы 4. При этом количество контурных электромагнитов 22 может быть один, два и более (фиг. 14), а также возможно и смешанное применение контурных магнитов 18 и контурных электромаг-

нитов 22 (фиг. 15). Также возможно и применение в конструкции устройства двух и более индукционных катушек 19 (фиг. 16).

Как видно из приведенного выше описания, выполнение устройства возможно в различных вариантах, которые нужно рассматривать не только в виде предложенных конструкций, но и в других сочетаниях известных возможных вариантов исполнения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

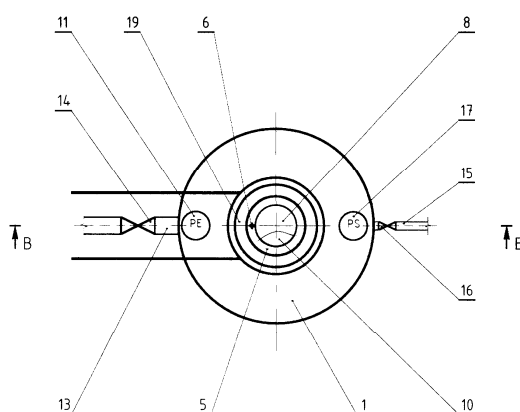
1. Модулятор электромагнитной индукции, содержащий подключенные к напорной емкости ударный трубопровод, направляющую трубу, магнит, металлический диск, воздушный кран и подключенные к напорной емкости вливную трубу жидкости с краном, трубу подачи газа с краном и сливной кран, отличающийся тем, что направляющая труба установлена в верхней части напорной емкости и нижний конец трубы расположен в ее полости и имеет отверстия, а ударная труба нижним концом установлена в направляющей трубе и имеет в верхней части ударную плиту-заглушку и центральный вал, при этом центральный вал прикреплен к верхней плоскости плиты-заглушки, к которой также подключен воздушный кран; кроме того, к верхнему концу центрального вала прикреплен металлический диск; устройство также содержит жестко установленную на расчетной плановой и высотной отметке основную плиту, установленную из условия максимального взаимодействия магнита, установленного на основной плите с металлическим диском; устройство также содержит контурные магниты и установленную на расчетных плановых и высотных отметках индукционную катушку из условия максимального его взаимодействия с контурными магнитами.

2. Модулятор электромагнитной индукции по п.1, отличающийся тем, что устройство содержит один, два и более индукционных катушек.

3. Модулятор электромагнитной индукции по п.1, отличающийся тем, что ударная труба содержит один, два и более контурных электромагнитов.

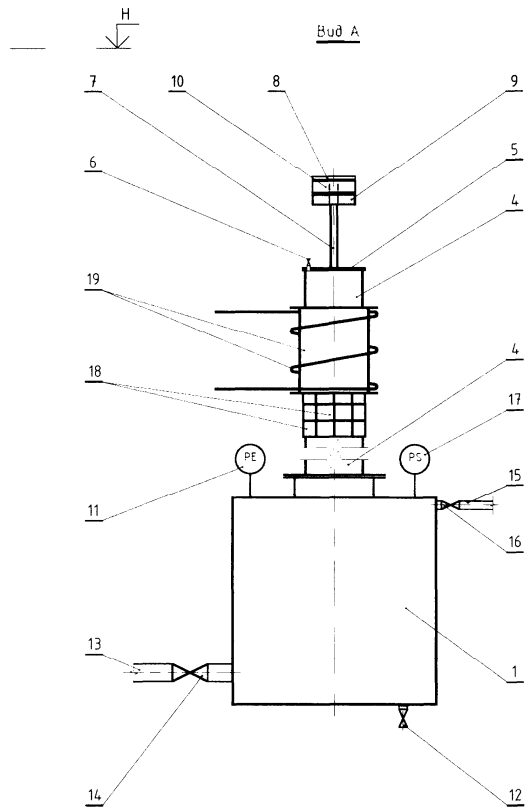
4. Модулятор электромагнитной индукции по п.1, отличающийся тем, что ударная труба совместно содержит контурные электромагниты и контурные магниты.

5. Модулятор электромагнитной индукции по п.1, отличающийся тем, что устройство совместно содержит магнит и электромагнит.

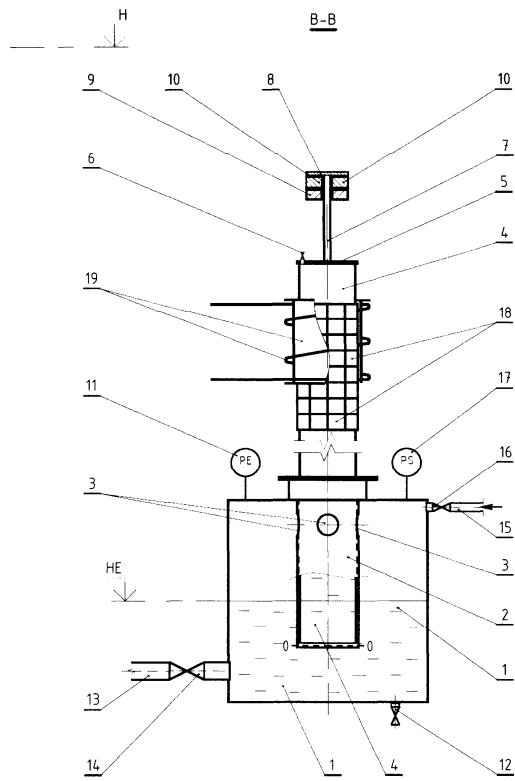


↑ A  
Фиг. 1

045465

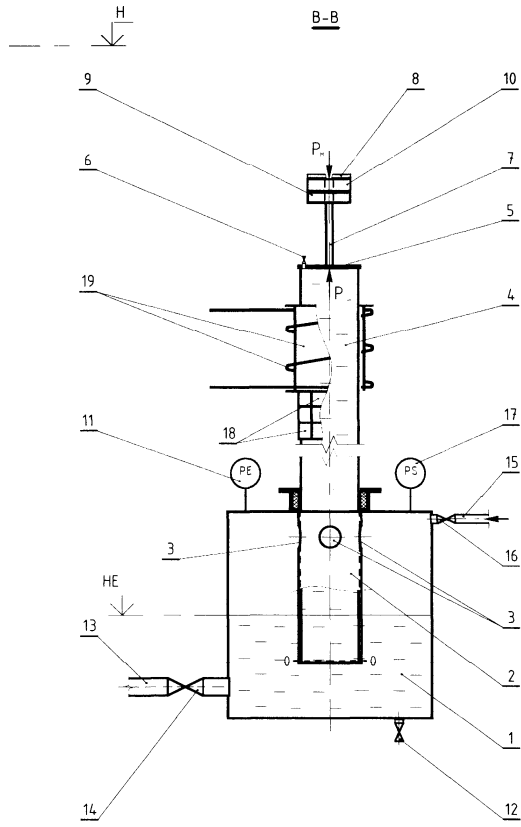


Фиг. 2

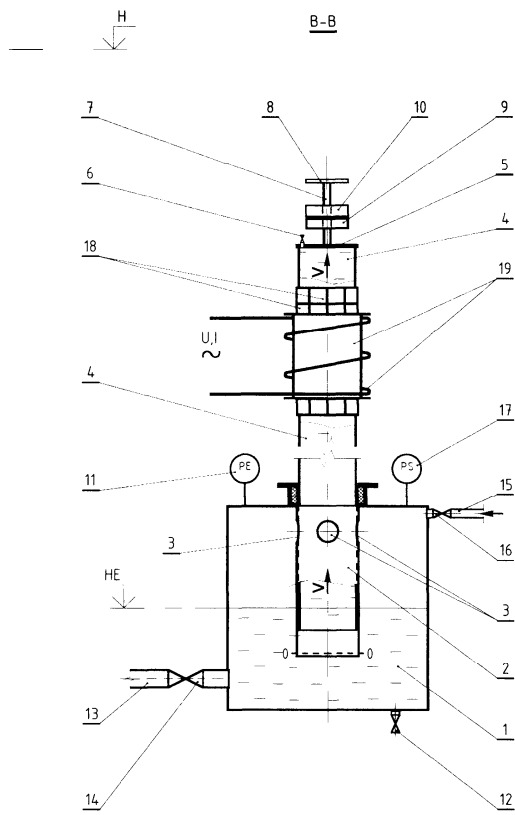


Фиг. 3

045465

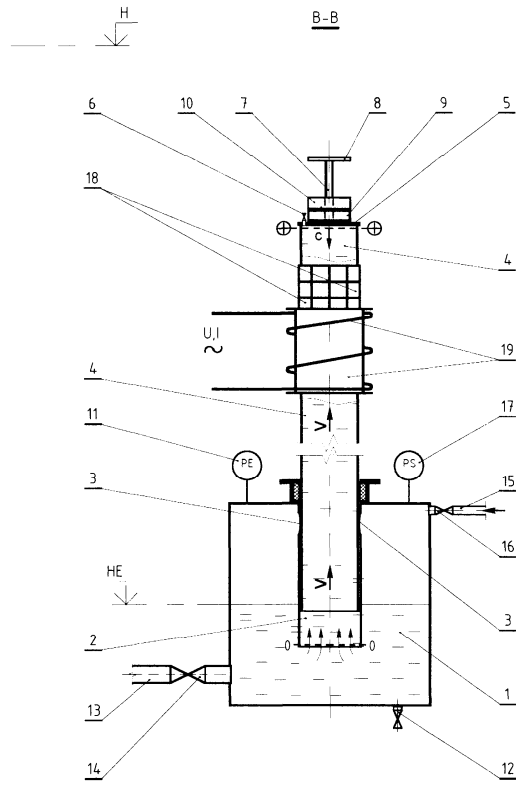


Фиг. 4

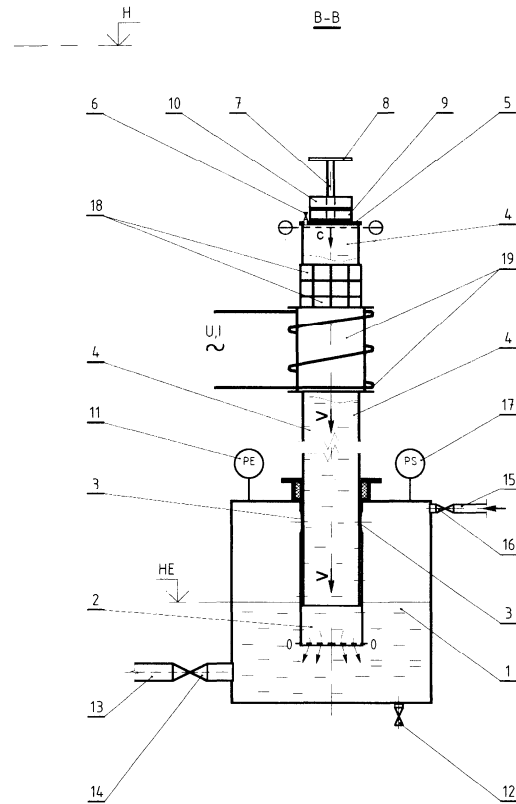


Фиг. 5

045465

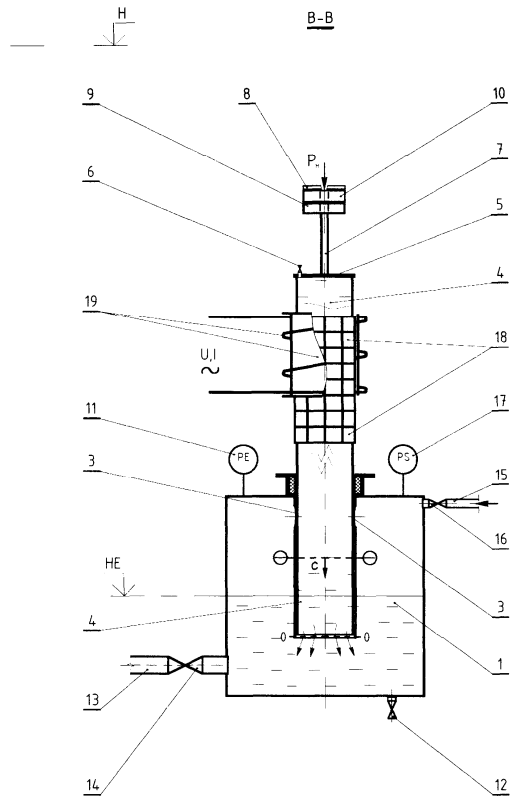


Фиг. 6

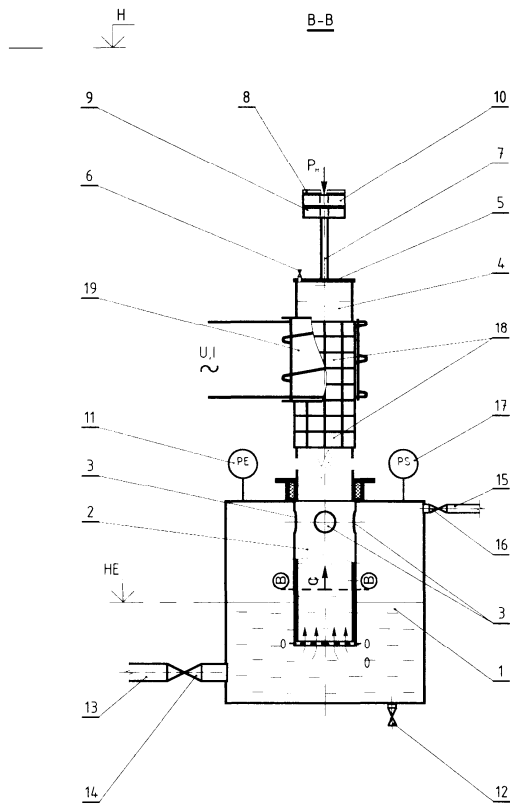


Фиг. 7

045465

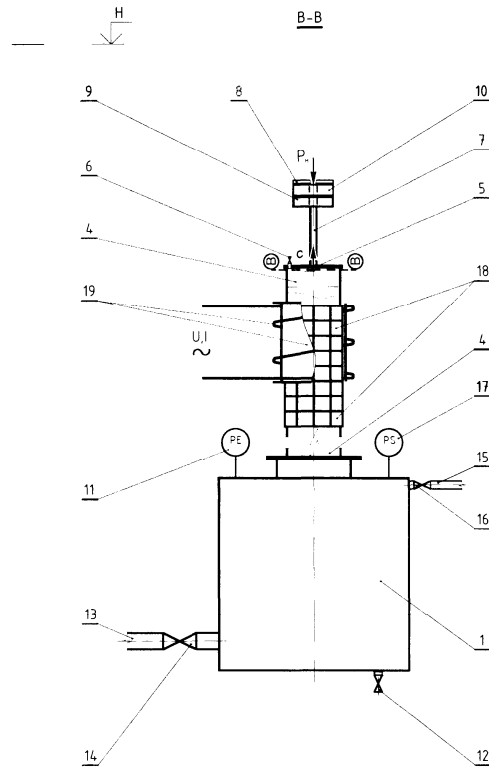


Фиг. 8

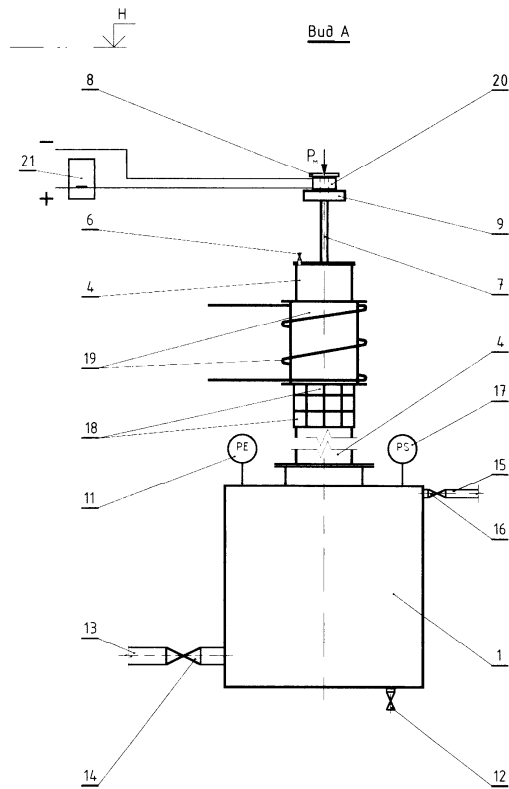


Фиг. 9



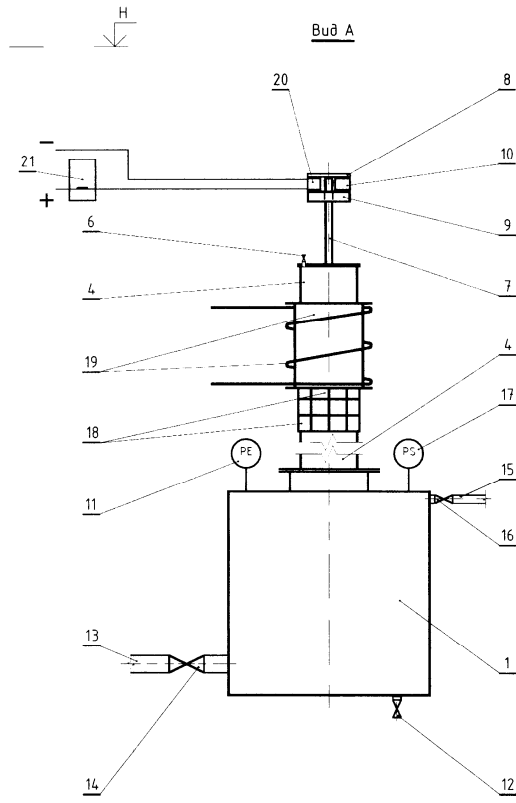


Фиг. 10

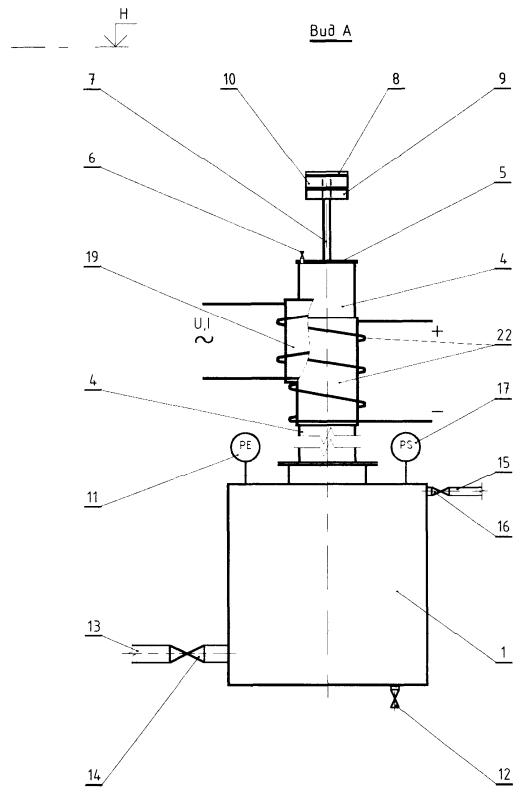


Фиг. 11

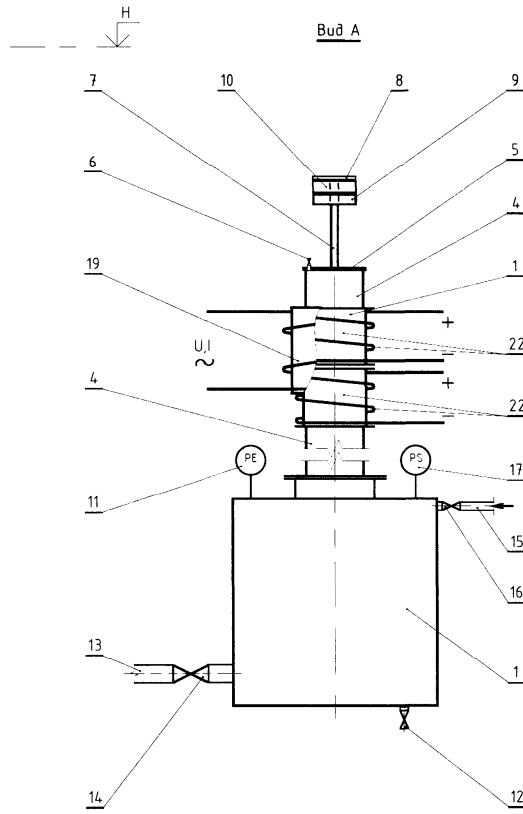
045465



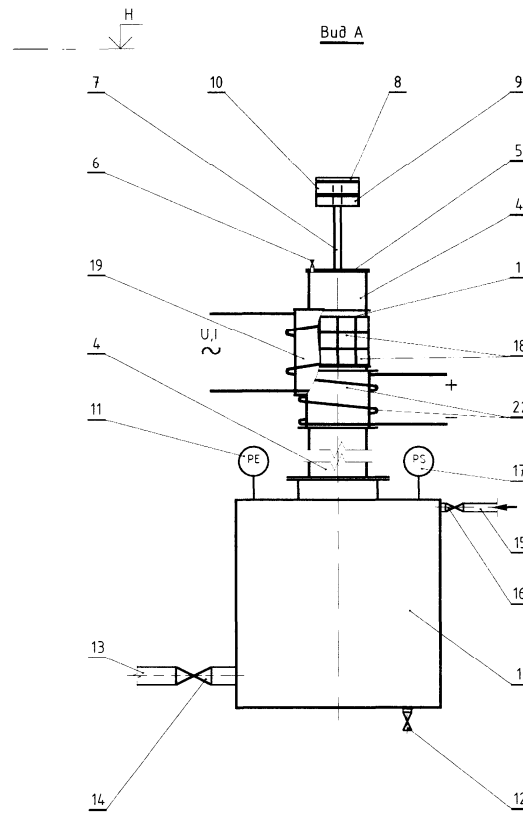
Фиг. 12



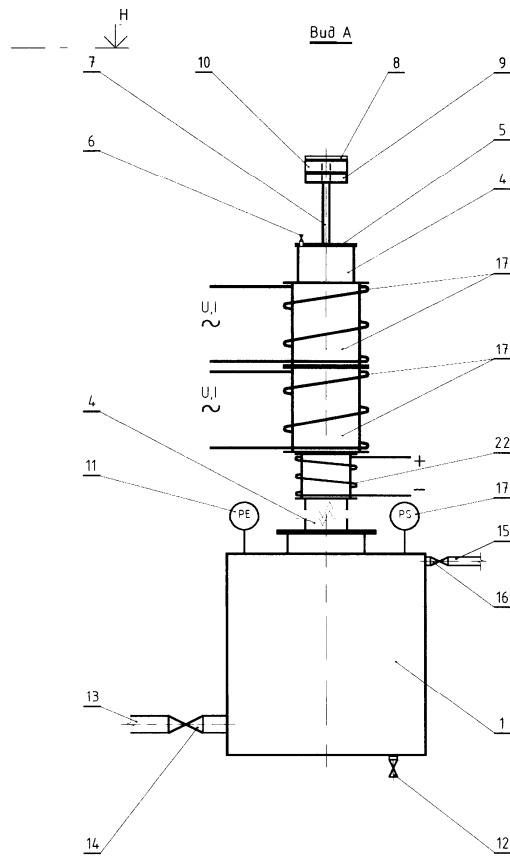
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16