



(19) **KG** (11) **405** (13) **C2** (46) **31.10.2024**

(51) **F04F 7/02** (2024.01)
H02K 35/02 (2024.01)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИЙ
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ** к патенту Кыргызской Республики

(21) 20230049.1

(22) 12.07.2023

(46) 31.10.2024. Бюл. № 10

(76) Бекбоев Эркинбек Бекбоевич

Бекбоева Чинара Эркинбековна

Бекбоева Жылдыз Эркинбековна (KG)

(56) Патент под ответственность заявителя
KG № 2331, C1, F04F 7/02, 31.03.2023

(54) **Модулятор электромагнитной индукции**

(57) Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в электротехнике для создания электромагнитной индукции и может быть использовано и прочих устройствах, использующих модуляцию электрических сигналов.

Задача изобретения - расширение области применения устройства.

Поставленная задача достигается тем, что модулятор электромагнитной индукции, содержит напорную ёмкость, ударный трубопровод, подключённый к напорной ёмкости, воздушный кран, магнит и металлическую плиту, при этом напорная ёмкость имеет вливную трубу жидкости, имеющую кран а так же кран сброса жидкости, также подключённую к напорной ёмкости направляющую

трубу, установленную в направляющей трубе ударную трубу, прикреплённую к верхней части ударной трубы, ударную плиту заглушку, имеющую кран и подключённую к напорной ёмкости трубу подачи газа с краном и, систему крепёжных элементов для крепления металлической плиты из условия контактного соединения с магнитом, устройство также содержит жёстко установленную для крепления магнита основную плиту, контурные магниты, и один, два и более индукционных катушек; также устройство содержит один, два и более модуляторов электромагнитной индукции, один, два и более электронных устройств с контактным ключом, а также один, два и более электронных устройств с контактной кнопкой и один, два и более контактных стержней; балластный груз; прикреплённый к основной плите шток к нижнему концу которого прикреплён внутренний диск, имеющий калиброванное отверстие и ёмкость, в которой установлен внутренний диск; боковые магниты и боковые индукционные катушки; устройство также может содержать боковые магниты и боковые индукционные катушки.

1 н. п. ф., 4 з. п. ф., 32 фиг.

(19) **KG** (11) **405** (13) **C2** (46) **31.10.2024**

3

Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в электротехнике для создания электромагнитной индукции и может быть использовано и прочих устройствах, использующих модуляцию электрических сигналов.

Известен модулятор гидравлических ударов (прототип) (Патент под ответственность заявителя KG № 2331, C1, F04F 7/02, 31.03.2023), содержащий подключённый к ёмкости ударный трубопровод с задвижкой, один конец которого подключён к ёмкости, корпус, подключённый ко второму концу ударного трубопровода, и установленную в средней его части клапанную камеру, имеющую в верхней своей 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, подключённую одним концом к сбросной камере, а второй конец установлен вне устройства, а также имеет вливную трубу с задвижкой, воздушную трубу с краном и сливной кран. Кроме того устройство содержит один, два и более магнитов, установленные на сбросной камере и диск металлический, установленный на центральной воздухоотводящей трубе из условия контактного соединения с магнитами, а также может содержать один, два и более электромагнитов.

Недостатком работы устройства является ограниченная область применения.

Задача изобретения - расширение области применения устройства.

Поставленная задача достигается тем, что модулятор электромагнитной индукции, содержит напорную ёмкость, ударный трубопровод подключённый к напорной ёмкости, воздушный кран, магнит и металлическую плиту, при этом напорная ёмкость имеет вливную трубу жидкости имеющую кран а так же кран сброса жидкости, также подключённую к напорной ёмкости направляющую трубу, установленную в направляющей трубе ударную трубу, прикреплённую к верхней части ударной трубы, ударную плиту заглушку имеющую кран и подключённую к напорной ёмкости трубу подачи газа с краном и,

4

систему крепёжных элементов для крепления металлической плиты из условия контактного соединения с магнитом, устройство также содержит жёстко установленную для крепления магнита основную плиту, контурные магниты и один, два и более индукционных катушек; также устройство содержит один, два и более модуляторов электромагнитной индукции, один, два и более электронных устройств с контактным ключом, а также один, два и более электронных устройств с контактной кнопкой и один, два и более контактных стержней; балластный груз; прикреплённый к основной плите шток к нижнему концу которого прикреплён внутренний диск, имеющий калиброванное отверстие и ёмкость, в которой установлен внутренний диск; боковые магниты и боковые индукционные катушки; устройство также может содержать боковые магниты и боковые индукционные катушки.

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

- на фиг. 1 - показан модулятор электромагнитной индукции в плане;

- на фиг. 2 - вид устройства сбоку (вид А);

- на фиг. 3-32 - показаны схемы поясняющие работу устройства в продольном разрезе В-В а также возможные варианты исполнения.

Модулятор электромагнитной индукции (фиг. 1, 2, 3) содержит установленный в направляющей трубе НТ ударный трубопровод 1 имеющий в верхней части ударную плиту заглушку 2 с воздушным краном 3, а нижний конец ударного трубопровода подключён к напорной ёмкости 4. Устройство также содержит жёстко установленную в верхней части ударного трубопровода 1 крепёжный элемент 5 и прикреплённую к ней металлическую плиту 6, а также жёстко установленную основную плиту 7 и прикреплённую к верхней её плоскости магнит 8. При этом напорная ёмкость 4 содержит датчик давления газа 9, кран сброса жидкости 10, вливную трубу жидкости 11 имеющая кран 12, трубу подачи газа 13 с краном 14 и реле давления газа 15. Кроме того устройство содержит контурные магниты 16 и индукционную катушку 17, а так же может содержать контурный электромагнит 18, электронное устройство 19 с контактным ключом 20 и

5

электронное устройство 21 с контактной кнопкой 22, а также контактный стержень 23, бесконтактный выключатель 24 и балластный груз 25. Кроме того модулятор может содержать устройство гашения величины силы предельного удара имеющую прикреплённую к основной плите 7 шток 26 к нижнему концу которого прикреплён внутренний диск 27 имеющий калиброванное отверстие 28 и ёмкость 29. Устройство также может содержать на боковой поверхности ударного трубопровода 1 боковые крепления 30, внешние боковые индукционные катушки 31 и сердечники 32 и боковые магниты 33.

На ударном трубопроводе 1, внешние индукционные катушки 17 может содержать сердечник 32.

Принятые условные обозначения по тексту и схемам:

- Н - отметка расчётного напора в системе;
- НЕ - отметка расчётного наполнения в напорной ёмкости 4;
- S - расстояние от нижнего конца направляющей трубы до уровня воды в напорной ёмкости 4 (фиг. 3).
- (0-0) - плоскость входного отверстия ударного трубопровода 1;
- P - сила давления воды на нижнюю поверхность ударной плиты заглушки 2;
- P_M - сила примагничивания металлической плиты 6 магнитом 8;
- U - электрическое напряжение в индукционной катушке 17;
- I - электрический ток в индукционной катушке 17;
- V - скорость движения потока воды в ударной трубе;
- C - скорость движения ударной волны;
- (+,+) - волна высокого давления;
- (-, -) - волна низкого давления;
- (B-B) - волна восстанавливающего давления.

Устройство работает следующим образом (фиг. 1-28).

Будем считать, что полость устройства заполнена жидкостью (фиг. 1-28), наполнение в напорной ёмкости 4 находится на отметке расчётного наполнения НЕ и вся система находится под постоянным расчётным давлением воздуха, поступающим из пневмолинии по трубе подачи газа 13 с краном 14 обеспечивающим расчётное давление воды на от-

6

метке Н при контрольной работе датчика давления газа 9 выполняющим также и функции сброса избыточного давления.

Для включения устройства начнём под давлением подавать газ в напорную ёмкость 4 вследствие чего давление P в ёмкости будет повышаться. При этом магнит 8 посредством примагничивания металлической плиты 6 силой P_M превышающей в текущий момент силу давления P действующей на ударную плиту заглушку 2 будет удерживать ударный трубопровод 1 в статичном положении (фиг. 4). С превышением силы давления воды P силы P_M что можно выразить неравенством $P > P_M$ произойдёт отрыв металлической плиты 6 от магнита 8 и ударный трубопровод 1 вместе с контурными магнитами 16 и объёмом воды заключённом в полости трубы под действием давления в напорной ёмкости 4 начнёт 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 ударного трубопровода 1 основной плиты 7 и с касанием её ударной плитой заглушки 2 произойдёт мгновенная остановка ударного трубопровода 1 что тут же приведёт к возникновению гидравлического удара и образовавшаяся волна высокого давления (+,+) (фиг. 6) устремится к входному сечению (0, 0) ударного трубопровода 1. При этом и электромагнитные индукционные напряжение U и ток I начнут угасать.

Поскольку гидравлический удар является сочетанием движения и преобразования различных волн, нас по сути интересует только некоторые его узловые моменты то мы отбросим моменты образования и движения волн восстанавливающего давления (B-B).

При образовании волны низкого давления (-,-) (фиг. 7) под действием атмосферного давления и силы тяжести ударный трубопровод 1 начнёт быстро опускаться в крайнее нижнее положение, при этом вследствие вновь возникшего движения контурных магнитов 16 относительно индукционной катушки 17, в индукционной катушке вновь возникнут переменные электрические индукционное напряжение U и ток I. При достижении металлической плиты 6 магнитного поля магнита 8 плита будет вновь жёстко примагниче-

7

на им (фиг. 8) силой P_M . При этом и электромагнитные индукционные напряжение U и ток I угаснут. В тоже время волна низкого давления $(-, -)$ достигнув плоскости $(0-0)$ входного отверстия ударного трубопровода 1 преобразуется в волну восстанавливающего давления $(B-B)$ (фиг. 9), которая тут же начнёт перемещаться в полости ударного трубопровода 1 в направлении ударной плиты заглушки 2 и при достижении и касании волны $(B-B)$ её нижней плоскости (фиг. 10) вновь возникнет сила давления (фиг. 4) воды P величине которой будет превышать силу примагничивания P_M металлической плиты 6 магнитом 8 т.е. вновь возникнет неравенство $P > P_M$ и вследствие изложенного вновь произойдёт отрыв металлической плиты 6 от магнита 8 и ударного трубопровода 1 вместе с контурными магнитами 16 и объёмом воды заключённом в полости трубы под действием сил давления в напорной ёмкости 4 начнёт со скоростью V перемещаться в верх (фиг. 5) И вследствие вновь возникшего движения контурных магнитов 16 относительно индукционной катушки 17 в индукционной катушке возникнут переменные электрические индукционные напряжение U и ток I . Как видно из вышеизложенного, описанный выше процесс происходит снова, и этот процесс будет повторяться вновь и вновь.

Во всех вариантах исполнения устройство расстояние от нижнего конца направляющей трубы до уровня воды в напорной ёмкости 4 должен быть не менее расчётной величины S (фиг. 3).

Количество и мощность контурных магнитов 16 определяется по совместному расчёту с индукционной катушкой 17 при этом магниты жёстко крепятся по отношению к внешнему контуру ударного трубопровода 1, 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 16 на контурный электромагнит 18 (фиг. 11) выполненный в виде катушки с расчётным количеством витков на внешнем контуре ударного трубопровода 1. При этом количество контурных электромагнитов 18 может быть один, два и более (фиг. 12), а также

8

возможно и смешанное применение контурных магнитов 16 и контурных электромагнитов 18 (фиг. 13).

Также возможно и применение в конструкции устройства двух и более индукционных катушек 17 (фиг. 14). Кроме того, магнит 8 может быть заменён на контурный электромагнит 18 (фиг. 15) управление которым осуществляется электронным устройством 19 имеющим контактный ключ 20. Возможно также и совместное использование магнита 8 и контурного электромагнита 18 (фиг. 16). При этом количество магнитов 8 и контурных электромагнитов 18 может быть один, два и более каждого из приведённых наименований, что определяется расчётами.

Возможны также совместная работа двух и более модуляторов электромагнитной индукции (фиг. 17-24). Рассмотрим это на примере совместной работы двух модуляторов МЭИ 1 и МЭИ 2. В этом случае устройство работает следующим образом при наличии напряжения на клеммах устройства при котором работающее по заданной программе электронное устройство 19 на МЭИ 1 включено и контактный ключ 20 находится в замкнутом положении (фиг. 17) поддерживая контурный электромагнит 18 в включённом состоянии примагничивая этим металлическую плиту 6. При выключении электронного устройства 19 произойдёт размыкание контактного ключа 20 и отключение контурного электромагнита 18 на МЭИ 1, вследствие чего произойдёт исчезновение магнитного поля и освобождение металлической плиты 6 и ударного трубопровода 1 под воздействием давления в напорной ёмкости 4 начнёт быстро перемещаться в верх и с достижением ударной плитой заглушки 2 основной плиты 7 и с касанием её жёсткой нижней плоскости произойдёт мгновенная остановка ударного трубопровода 1 и возникновение гидравлического удара $(+, +)$ (фиг. 18). В тоже время перемещаемый ударным трубопроводом 1 контактный стержень 23 достигнув контактной кнопки 22 на электронном устройстве 21 разомкнёт её и отключит контурный электромагнит 18 на МЭИ 2, что также приведёт к отключению магнитного поля освобождению металлической плиты 6, и перемещению под воздействием давления в напорной ёмкости 4 ударного трубопровода 1 в верх на МЭИ 2 и

9

при достижении ударной плиты заглушки 2 основной плиты 7 вновь произойдёт мгновенная остановка ударного трубопровода 1 и возникнет гидравлический удар (+,+) (фиг. 18, 19). В этом рассмотренном варианте, при настройке системы состоящей из МЭИ 1 и МЭИ 2 можно установить чередование работы этих устройств, что наглядно демонстрируют приведенные схемы и описание работы.

В предложенном устройстве может быть также применён и бесконтактный выключатель 24 (фиг. 20-22). Выбор при проектировании бесконтактного выключателя надо проводить исходя из вида элемента конструкции устройства, воздействующего на чувствительный элемент бесконтактного выключателя 24 и в нашем случае для примера рассмотрим бесконтактный ёмкостной выключатель который в исходном положении при отсутствии внешнего воздействия находится в включенном состоянии (ВКЛ) (фиг. 20) см. МЭИ 1. При выключении электронного устройства 19 произойдёт размыкание контактного ключа 20 и отключение контурного электромагнита 18 на МЭИ 1, вследствие чего произойдёт исчезновение магнитного поля и освобождение металлической плиты 6 и ударного трубопровода 1 под воздействием давления в напорной ёмкости 4 начнёт быстро перемещаться вверх и с достижением ударной плиты заглушки 2 основной плиты 7 и с касанием её жёсткой нижней плоскости произойдёт мгновенная остановка ударного трубопровода 1 и возникновение гидравлического удара (+,+) (фиг. 21). В тоже время перемещаемая ударным трубопроводом 1 конечный элемент устройства, в нашем случае это крепёжный элемент 5 на МЭИ 1 достигнет верхним своим краем зоны чувствительности бесконтактного выключателя 24 и бесконтактный выключатель отключится (ОТКЛ) отключив этим электромагнит 18 на МЭИ 2, вследствие чего произойдёт исчезновение магнитного поля и освобождение металлической плиты 6 на МЭИ 2 и ударный трубопровод 1 под воздействием давления в напорной ёмкости 4 начнёт быстро перемещаться вверх и с достижением ударной плиты заглушки 2 основной плиты 7 и с касанием её жёсткой нижней плоскости произойдёт мгновенная остановка ударного трубопровода 1 и возникновение гидравлического удара (+,+) (фиг.

10

22). В этом рассмотренном варианте, при настройке системы состоящей из МЭИ 1 и МЭИ 2 можно установить чередование волн гидравлического удара, что наглядно демонстрируют приведенные схемы и описание работы. При этом возможно применение бесконтактных выключателей 24 работающих и на других физических воздействиях.

Нами выше была рассмотрена системная работа устройства состоящего из двух модулятор гидравлических ударов из МЭИ 1 и МЭИ 2. Но предложенное устройство может быть использовано и при наличии трёх и более модулятор гидравлических ударов, для этого достаточно установить на МЭИ 2 электронное устройство 21 с контактной кнопкой 22 а также контактный стержень 23 (фиг. 23) и подключить следующий модулятор гидравлических ударов МЭИ 3 (фиг. 24) и т. д. При необходимости выше изложенное можно замкнуть на МЭИ 1 и получить замкнутую работу комплекса устройства.

В предложенном устройстве применён датчик давления газа 9 и реле давления газа 15, которые в электронной версии могут с целью поддержания расчётного давления в напорной ёмкости 4 могут управлять работой компрессора или жидкостного насоса подключаемых к трубе подачи газа 13 или вливной трубе жидкости 11.

Устройство может содержать и балластный груз 25 (фиг. 25, 26) который предназначен для выравнивания действующих нагрузок обеспечивая этим нахождение системы в расчётных параметрах.

Кроме того модулятор может содержать устройство гашения величины силы предельного удара (фиг. 27, 28) который состоит из прикреплённого к основной плите 7 штока 26 к нижнему концу которого прикреплён внутренний диск 27 имеющий калиброванное отверстие 28 и ёмкость 29. При этом внутренний диск 27 установлен в полости ёмкости 29 из условия свободного скольжения в нём и разделяя полость на две части нижнюю и верхнюю сообщённые между собой калиброванным отверстием 28. При достижении ударного трубопровода 1 ёмкости 29 с касанием ударной плитой заглушкой 2 нижней плоскости ёмкость 29, удар будет принят на себя ёмкостью и она под действием возникшей ударной силы начнёт перемещаться,

11

вверх уменьшая этим величину ударной силы выполняя этим функцию амортизатора. При этом жидкость из нижней ёмкости будет перетекать в верхнюю через калиброванное отверстие 28 (фиг. 28). Скорость и время уменьшения силы предельного удара зависит от высоты внутренней полости гасителя предельного удара t , а также от диаметра калиброванного отверстия 28. При образовании волны низкого давления (-,-) ударный трубопровод 1 опустится и ёмкость 29 под действием силы тяжести опустится, а жидкость через калиброванное отверстие 28 вновь перетечёт в нижнюю полость ёмкости (фиг. 27).

Контурные магниты 16 выполняются из n -го количества магнитов с целью перекрытия расчётного внешнего контура ударного трубопровода 1 оптимально за действенного в процессе индуцирования индукционной катушки 17. Кроме того устройство предполагает возможность применения боковых магнитов 33. При этом возможны варианты приме-

12

нения, как в единичном, так и в групповом применении (фиг. 29), при этом количество групп может быть два и более (фиг. 30-32). Кроме того, напротив каждой группы боковых магнитов 33 устанавливаются внешние боковые индукционные катушки 31 (фиг. 29-32). При необходимости возможно применение на внешних боковых индукционных катушках 31 сердечников 32, что обосновывается электротехническими расчётами. Приведённый вариант модулятора электромагнитной индукции предполагает использование сильных, крупных магнитов соизмеримых по размеру с диаметром ударного трубопровода 1.

Как видно из приведённого 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 напорную ёмкость, ударный трубопровод, подключённый к напорной ёмкости, воздушный кран, магнит и металлическую плиту, при этом напорная ёмкость имеет вливную трубу жидкости, имеющую кран, а так же кран сброса жидкости, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что устройство содержит подключённую к напорной ёмкости направляющую трубу, установленную в направляющей трубе ударную трубу, прикреплённую к верхней части ударной трубы, ударную плиту, заглушку имеющую кран и подключённую к напорной ёмкости трубу подачи газа с краном и, систему крепёжных элементов для крепления металлической плиты из условия контактного соединения с магнитом, устройство также содержит жёстко установленную для крепления магнита основную плиту, контурные магниты и один, два и более индукционных катушек.

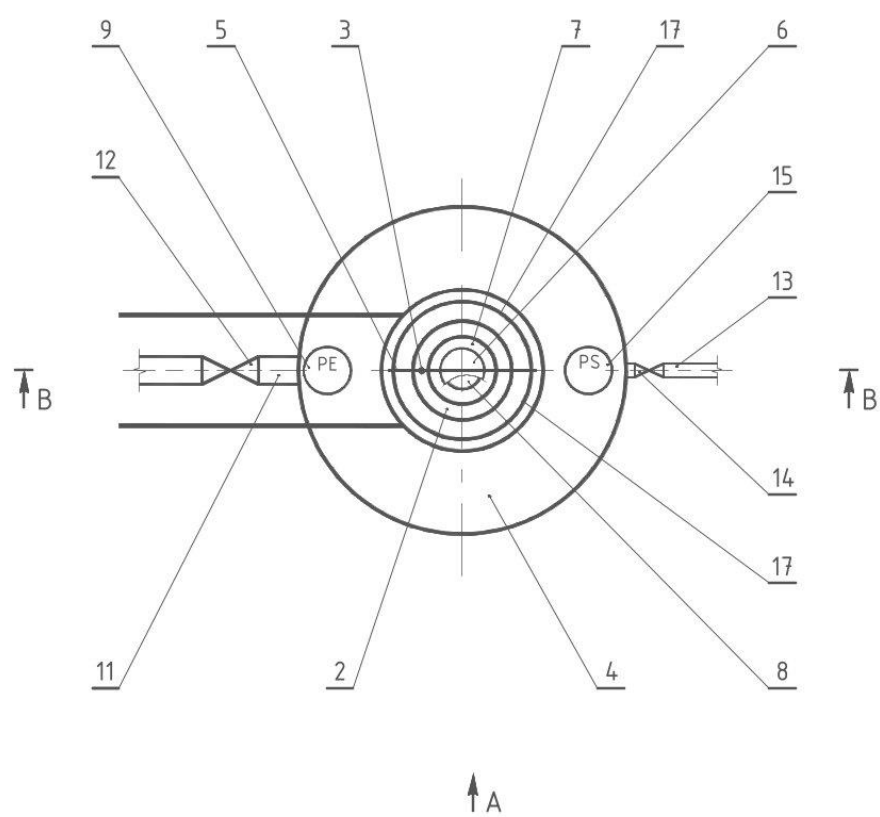
2. Модулятор электромагнитной индукции по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что устройство содержит один, два и более модуляторов электромагнитной индукции, один, два и более электронных устройств с контактным ключом, а также один, два и более электронных устройств с контактной кнопкой и один, два и более контактных стержней.

3. Модулятор электромагнитной индукции по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что устройство содержит балластный груз.

4. Модулятор электромагнитной индукции п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что устройство содержит прикреплённый к основной плите шток, к нижнему концу которого прикреплён внутренний диск, имеющий калиброванное отверстие и ёмкость, в которой установлен внутренний диск.

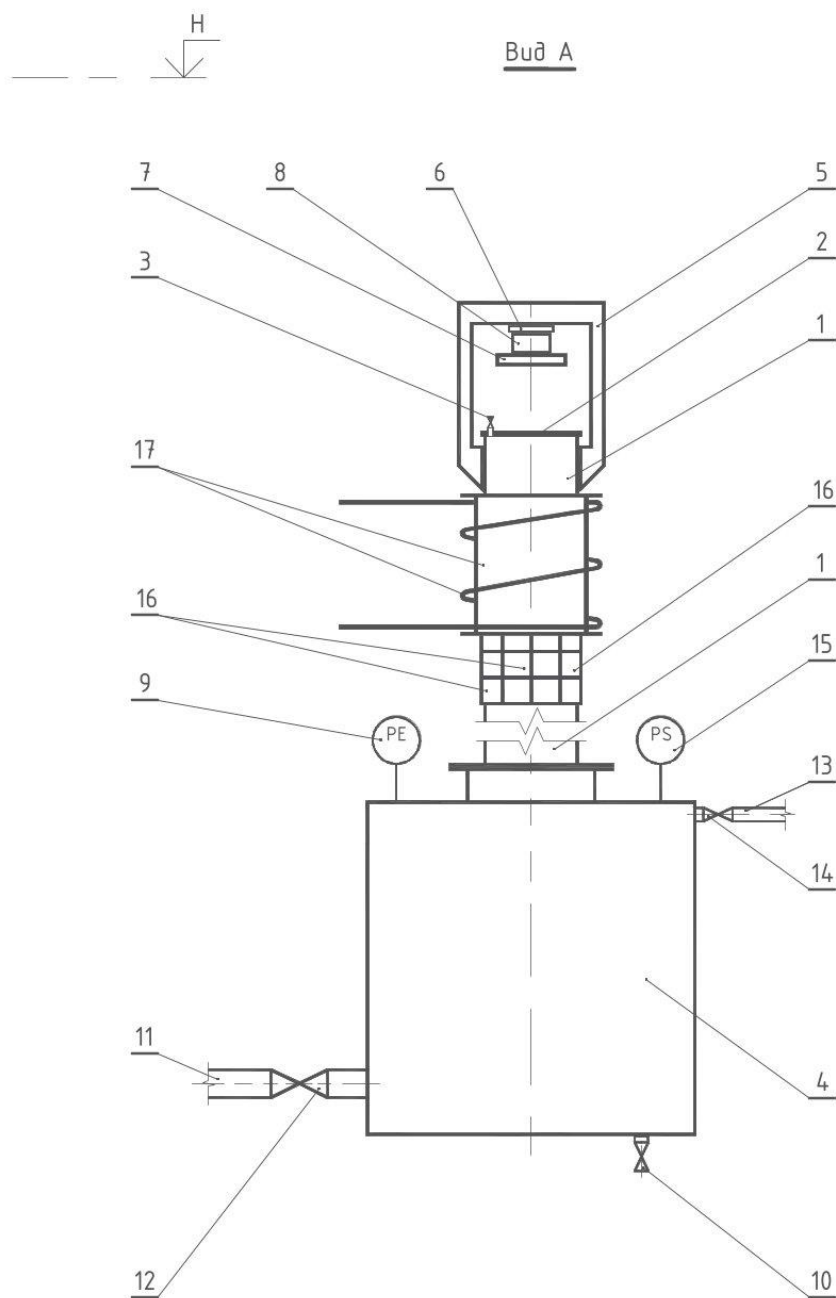
5. Модулятор электромагнитной индукции по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что устройство содержит боковые магниты и боковые индукционные катушки.

Модулятор электромагнитной индукции



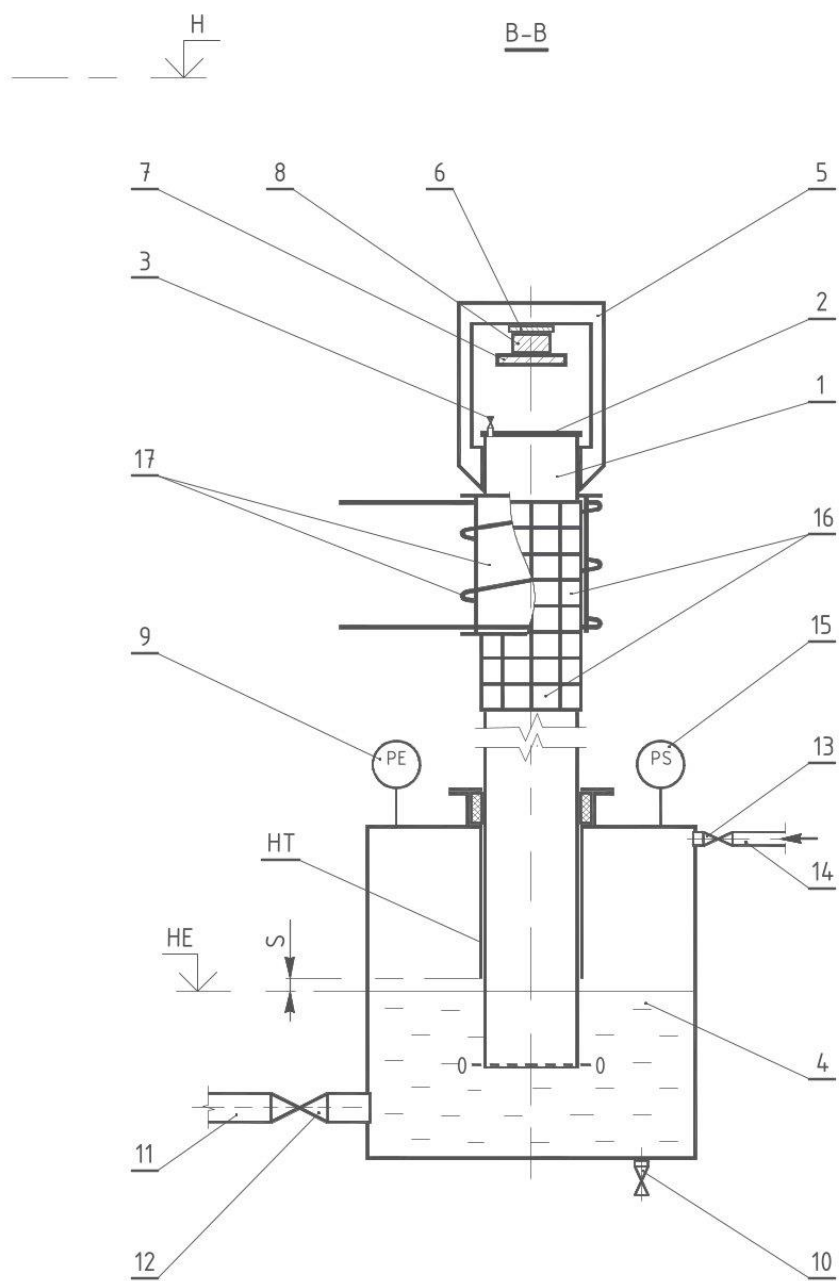
Фиг.1

Модулятор электромагнитной индукции



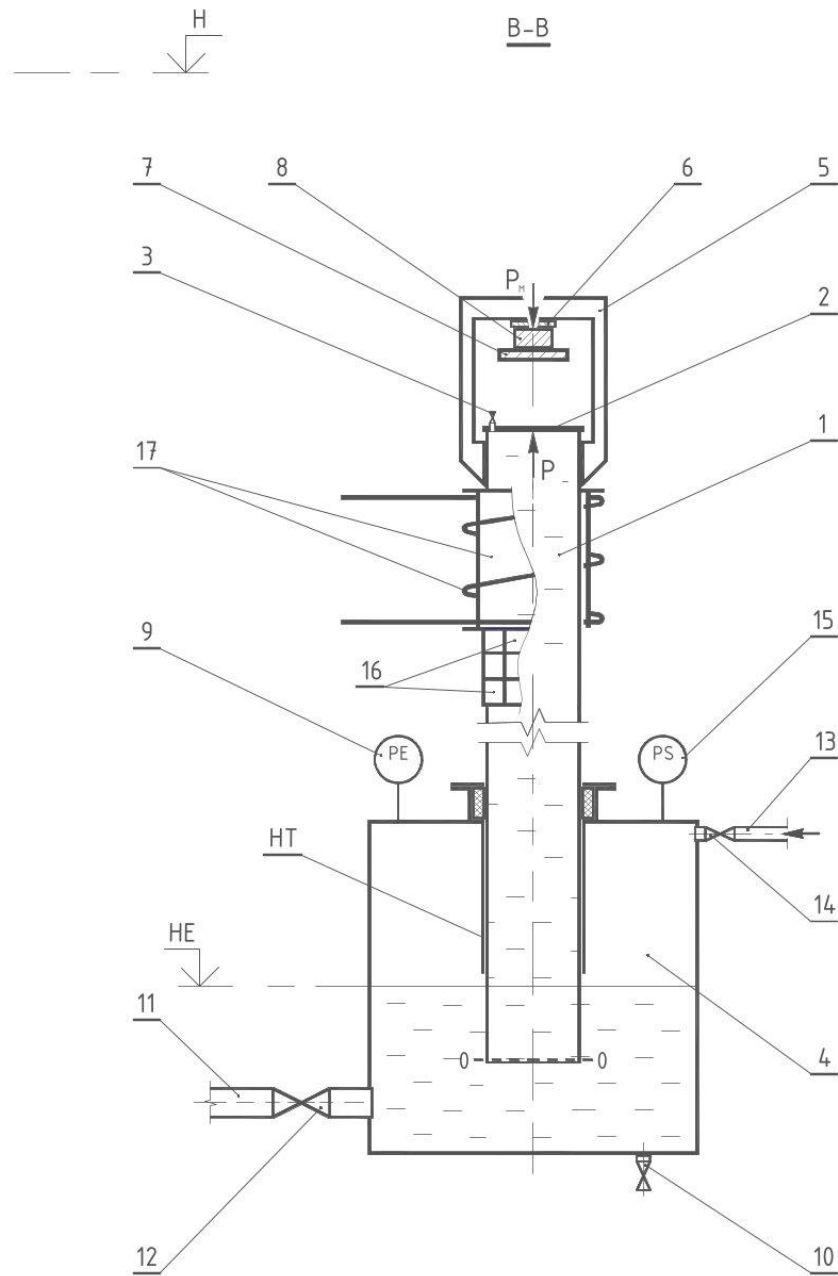
Фиг.2

Модулятор электромагнитной индукции



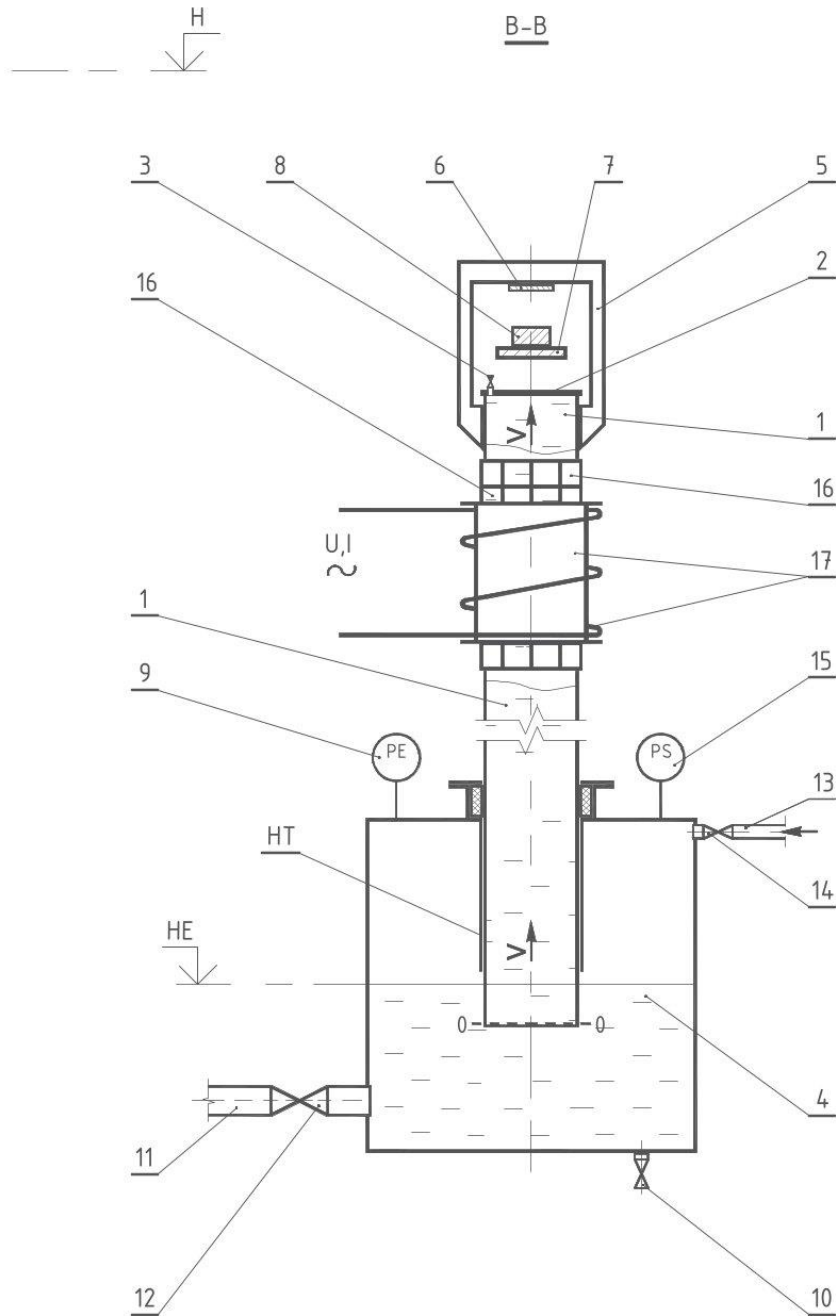
Фиг.3

Модулятор электромагнитной индукции

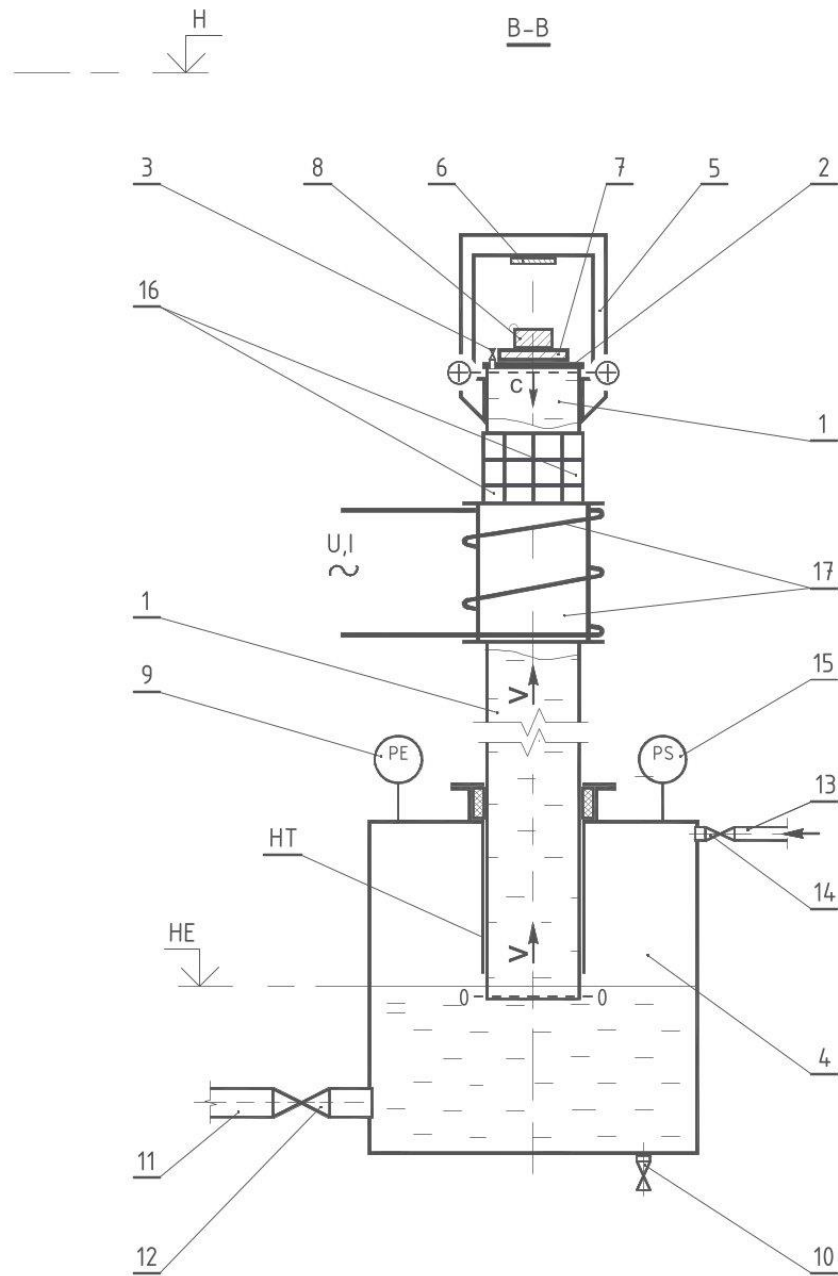


Фиг. 4

Модулятор электромагнитной индукции

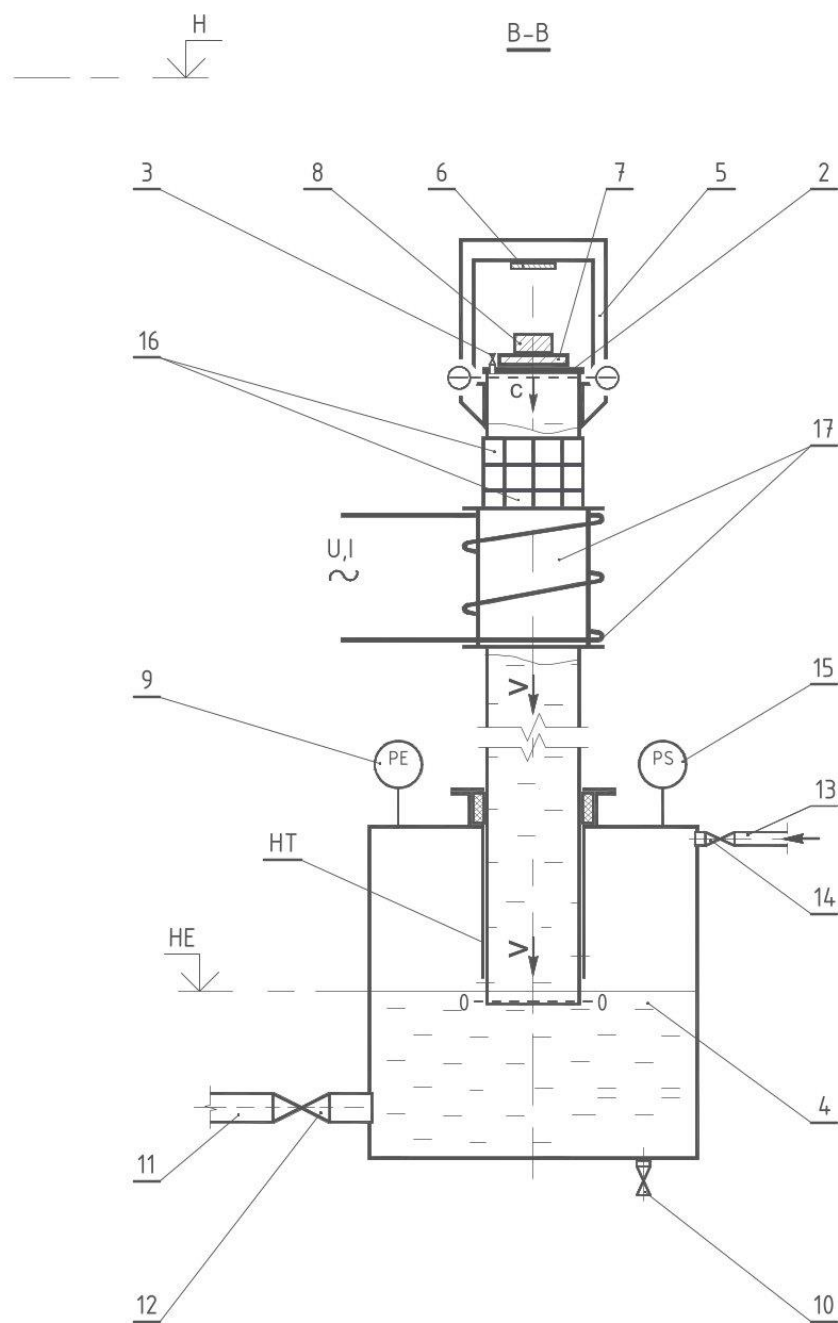


Модулятор электромагнитной индукции



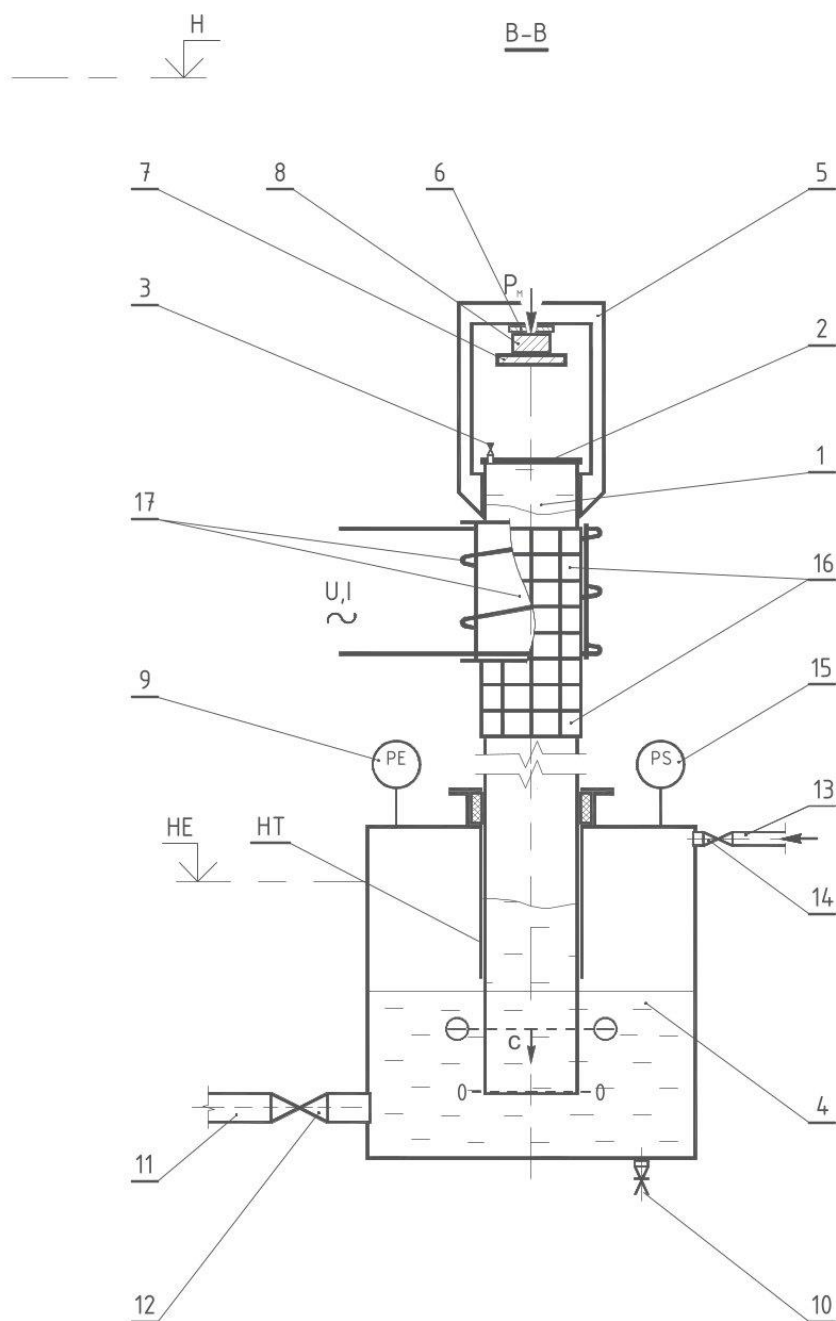
Фиг.6

Модулятор электромагнитной индукции



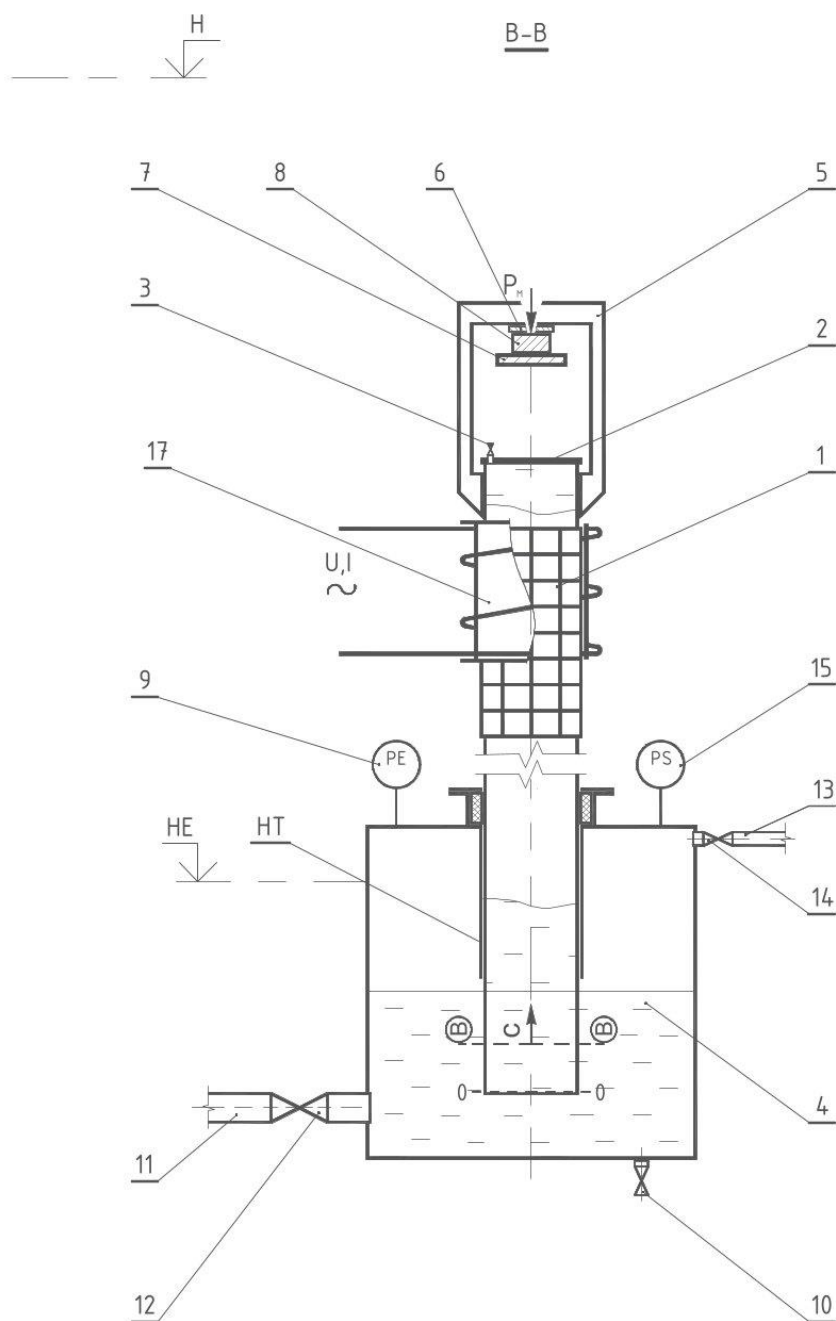
Фиг. 7

Модулятор электромагнитной индукции



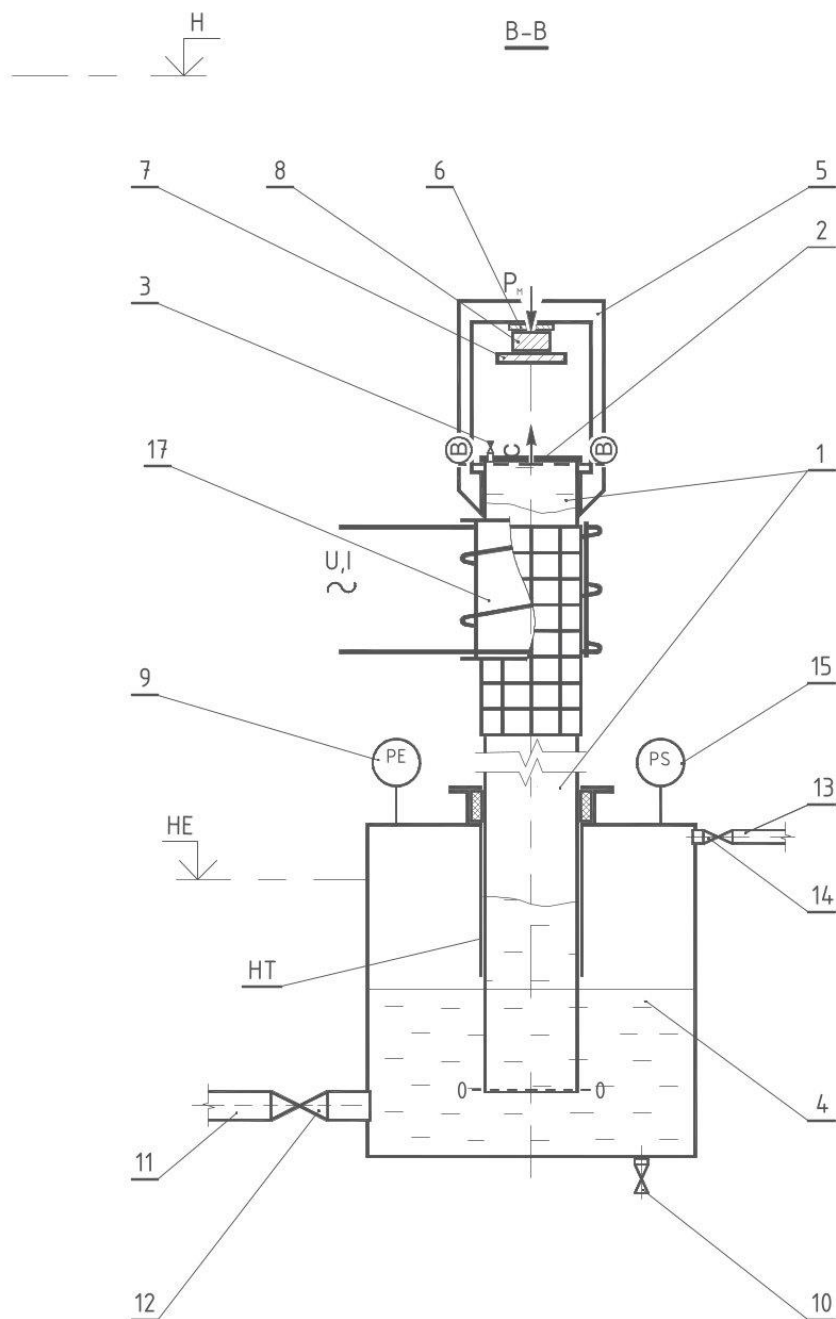
Фиг.8

Модулятор электромагнитной индукции

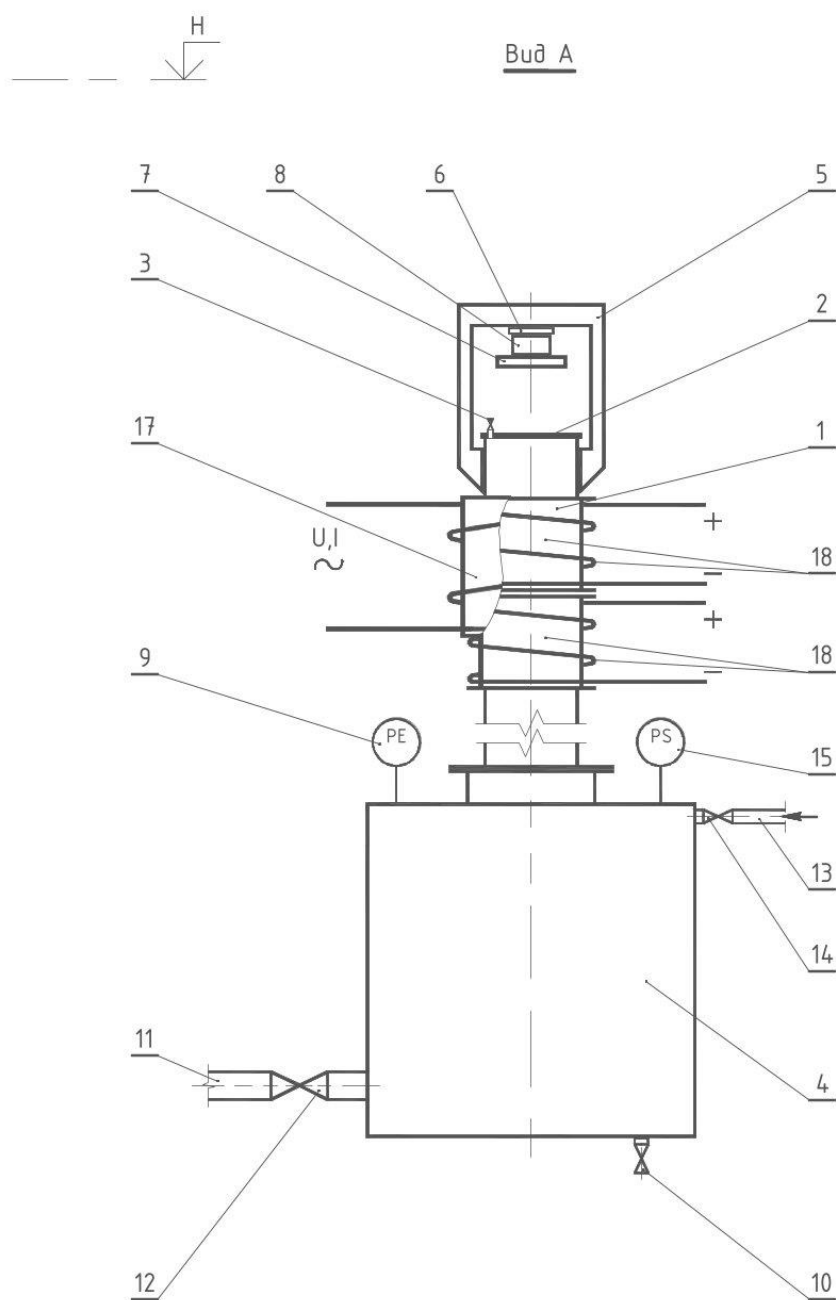


Φu2.9

Модулятор электромагнитной индукции

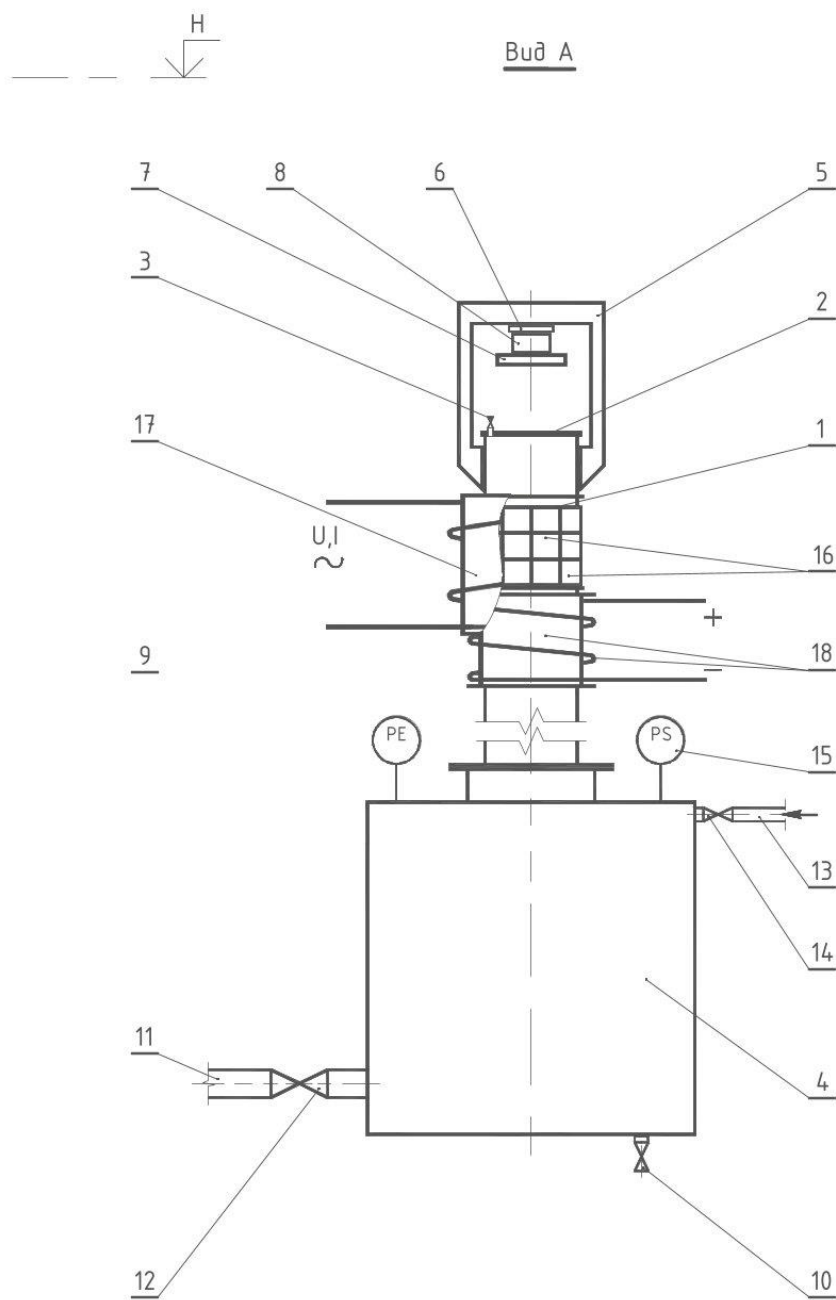
Φ_{из}.10

Модулятор электромагнитной индукции

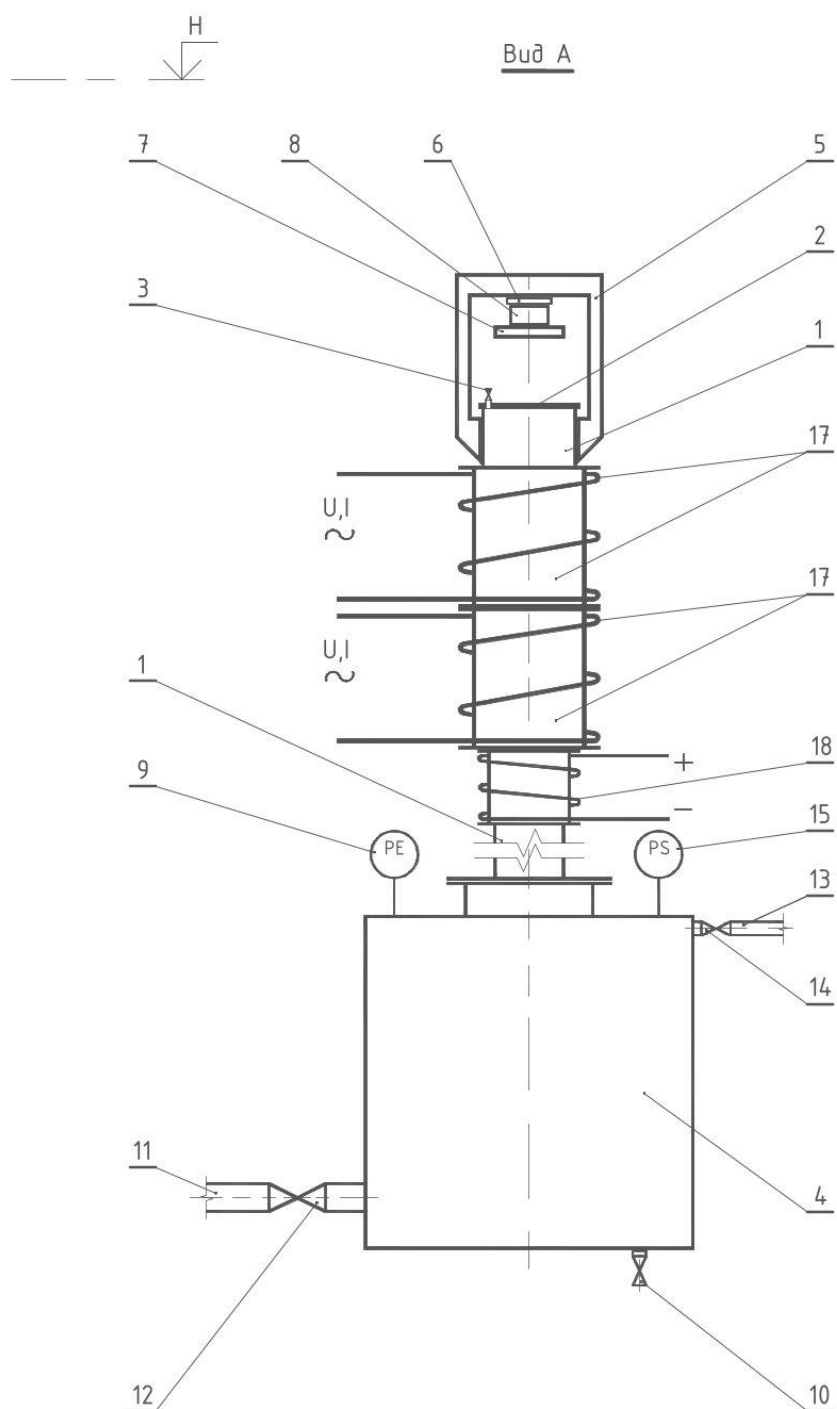


Фиг.12

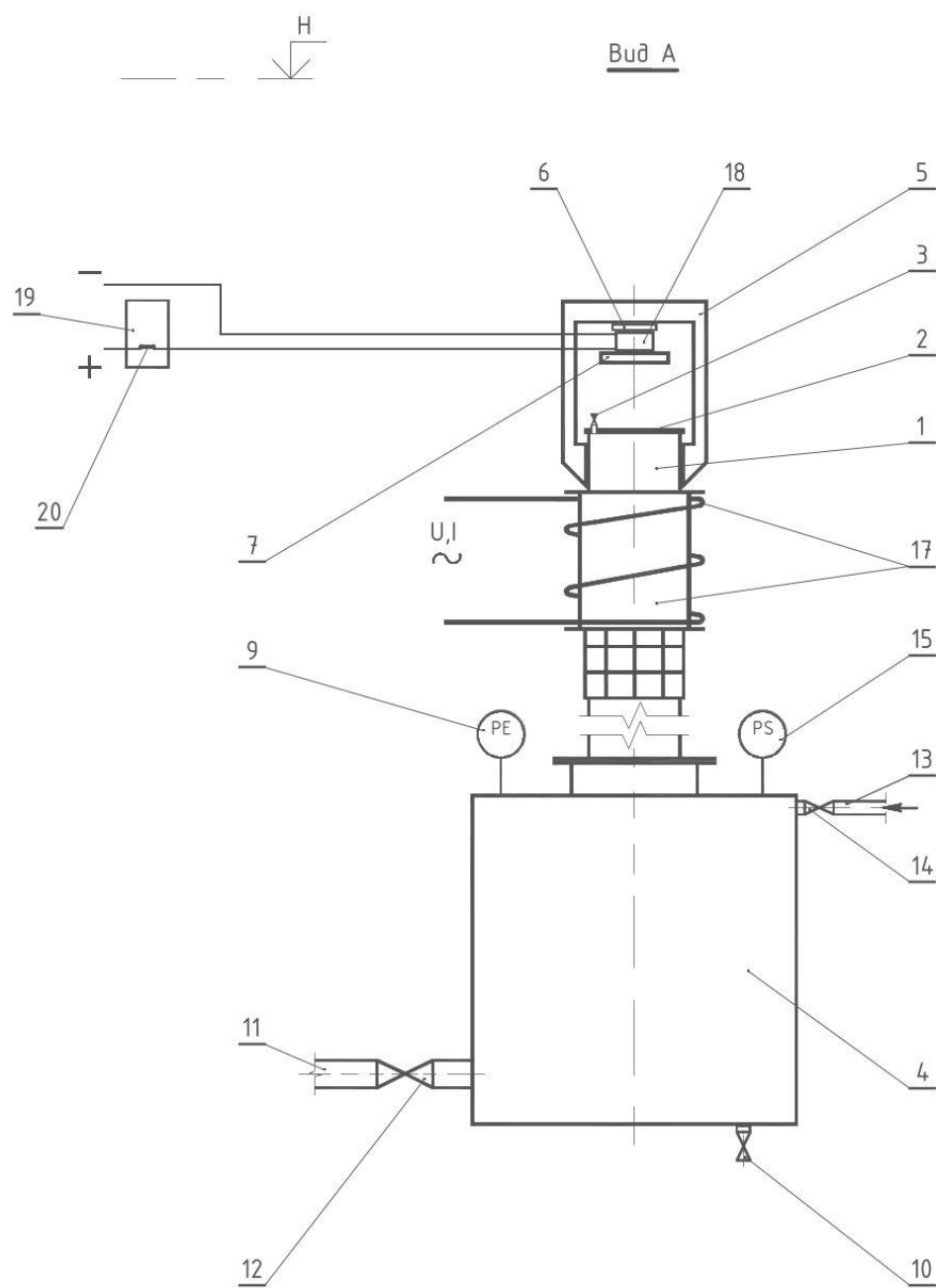
Модулятор электромагнитной индукции



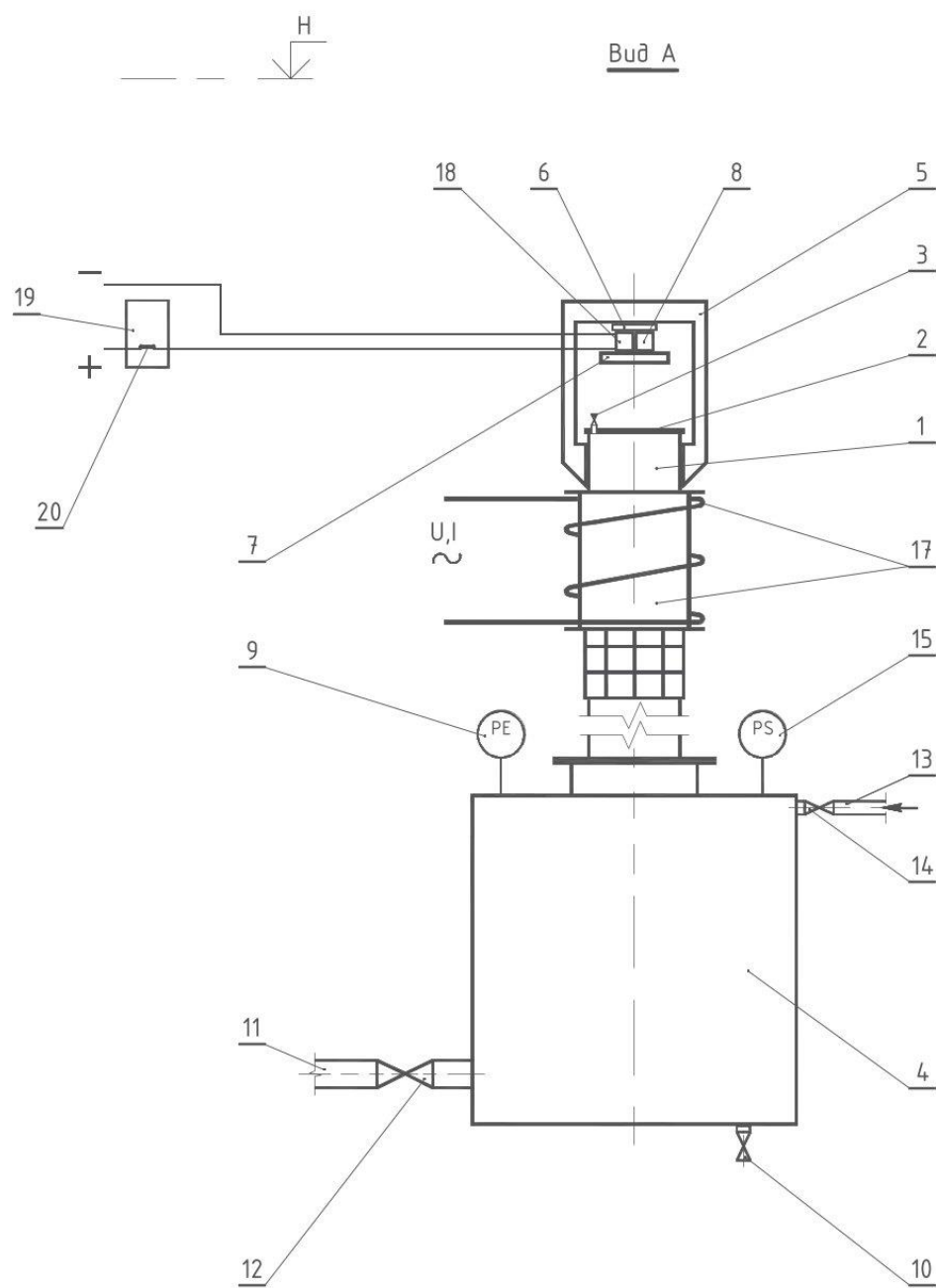
Модулятор электромагнитной индукции



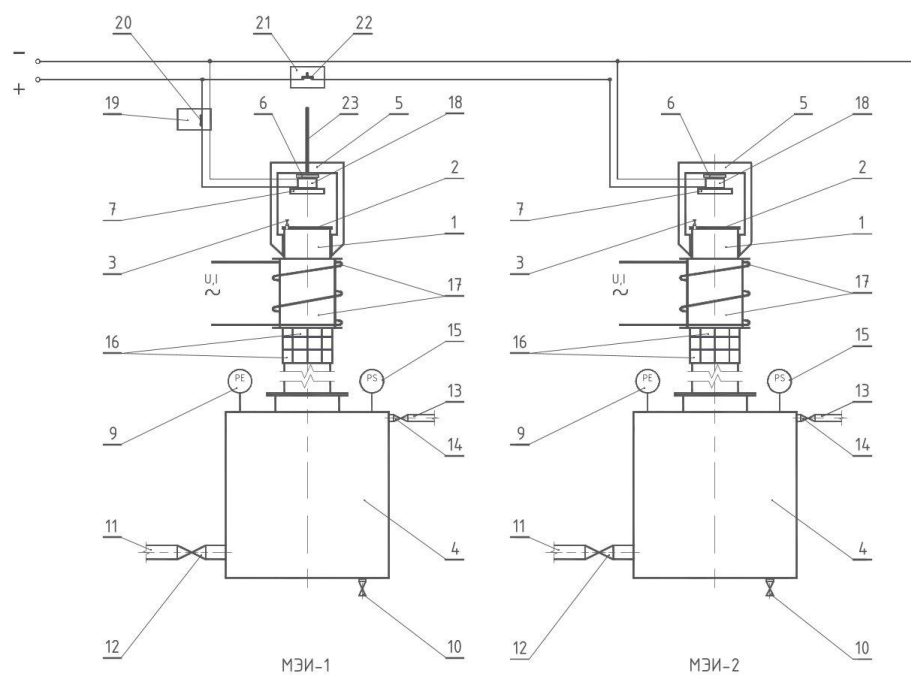
Модулятор электромагнитной индукции



Модулятор электромагнитной индукции

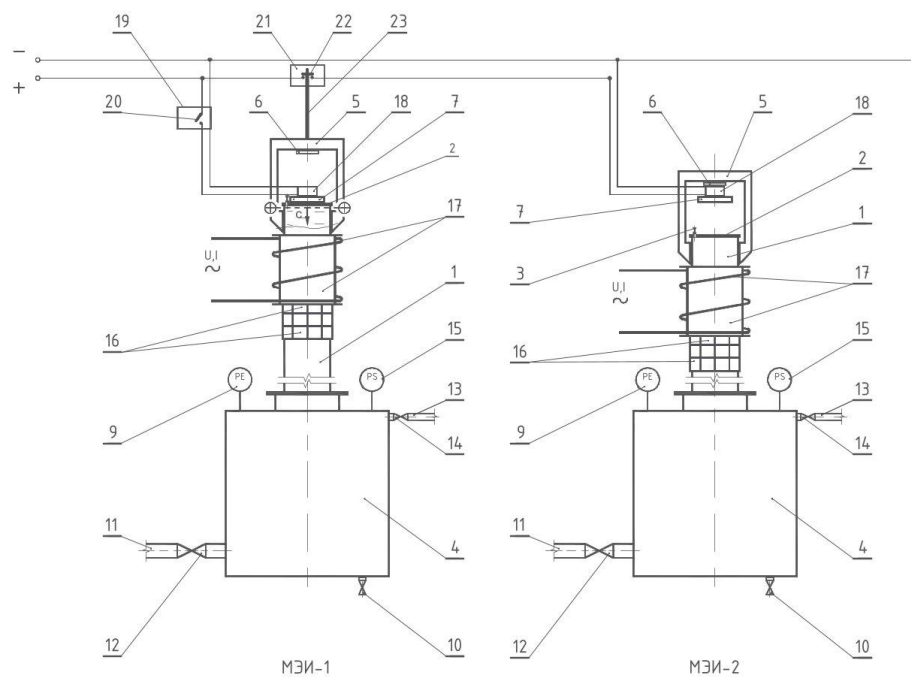


Модулятор электромагнитной индукции



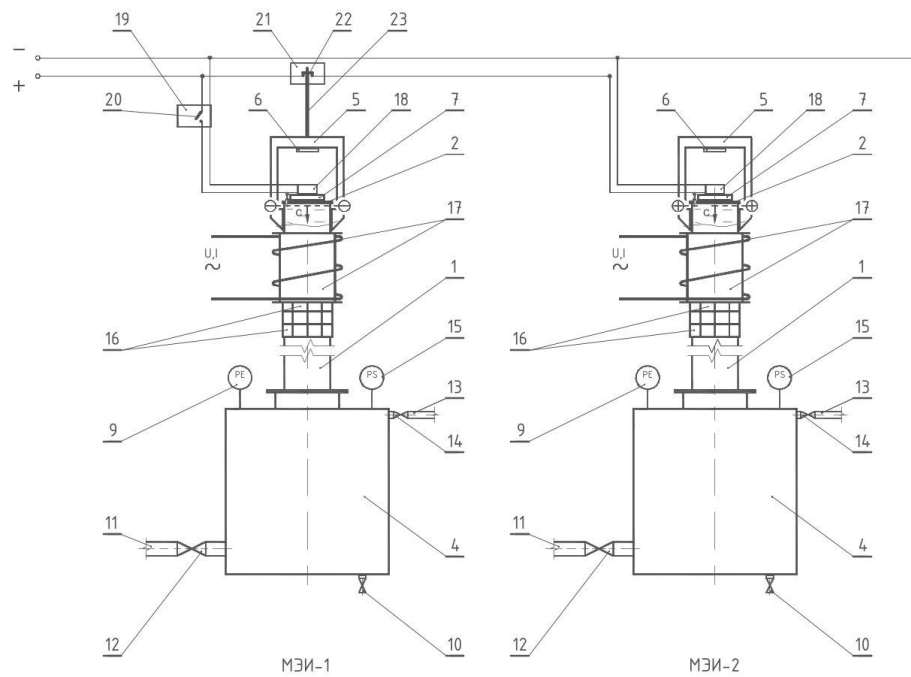
Фиг.17

Модулятор электромагнитной индукции



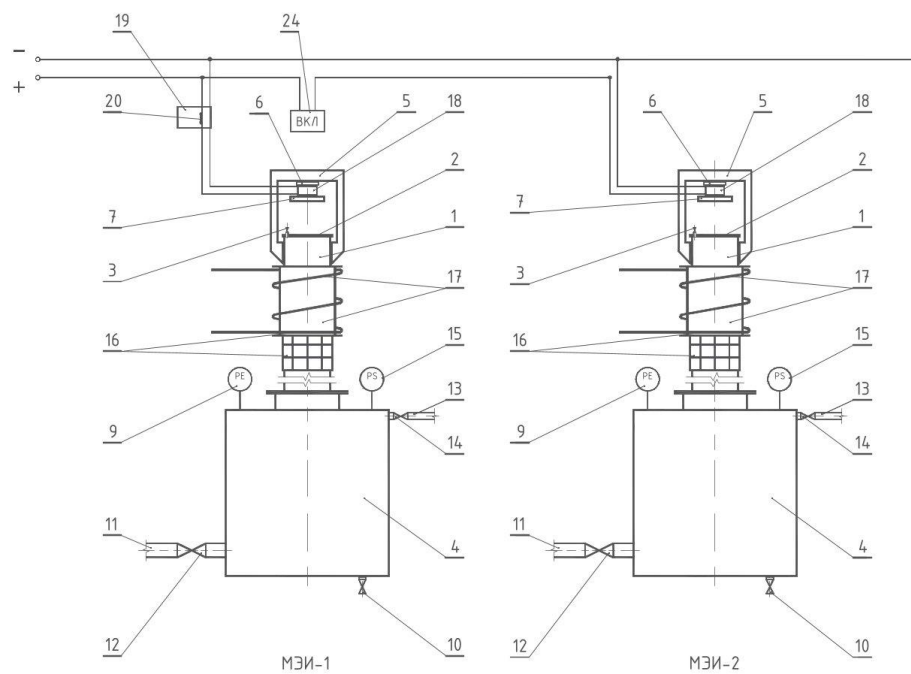
Фиг.18

Модулятор электромагнитной индукции



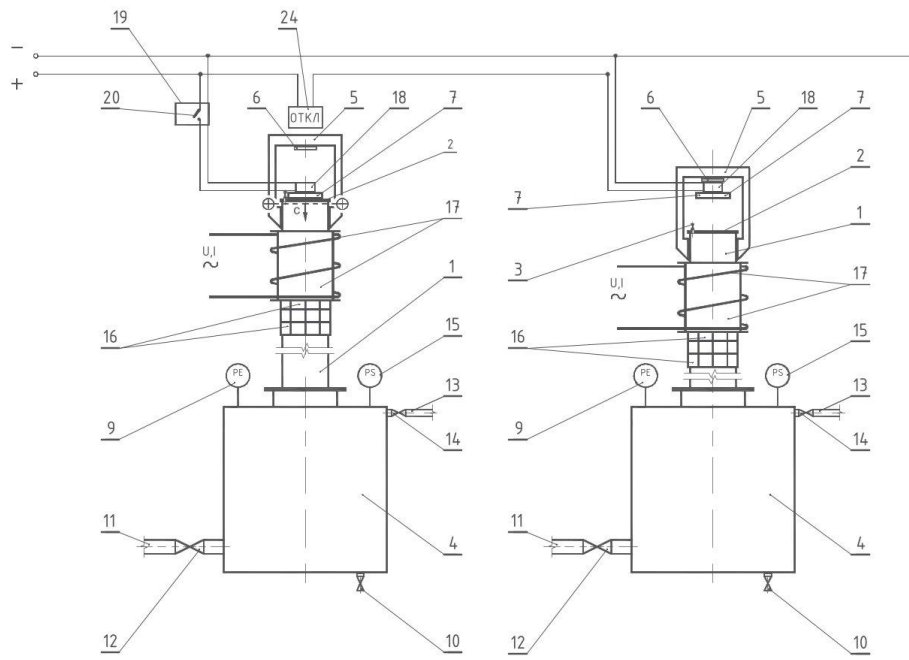
Фиг.19

Модулятор электромагнитной индукции



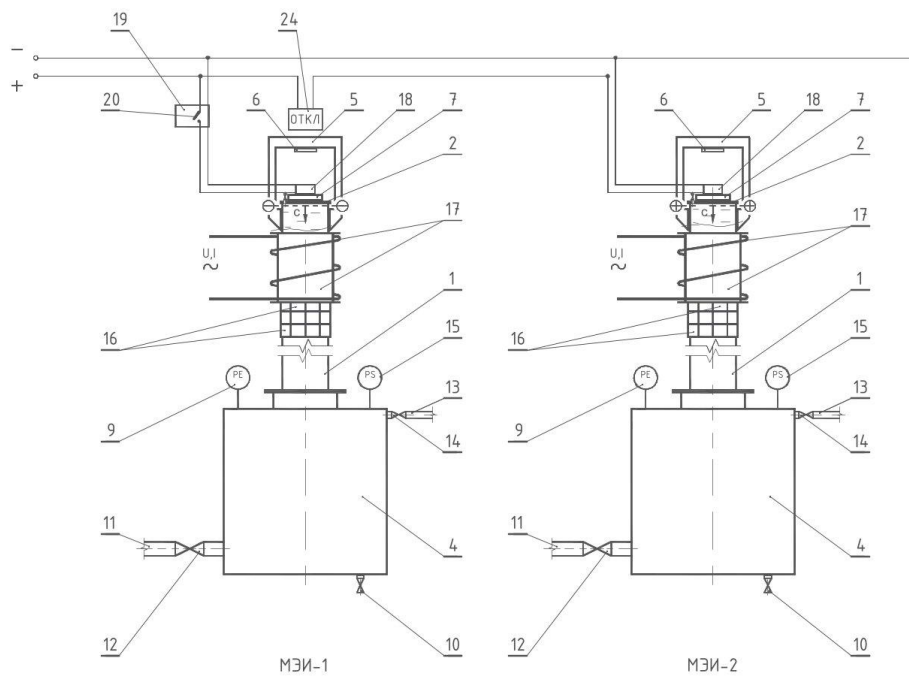
Фиг.20

Модулятор электромагнитной индукции



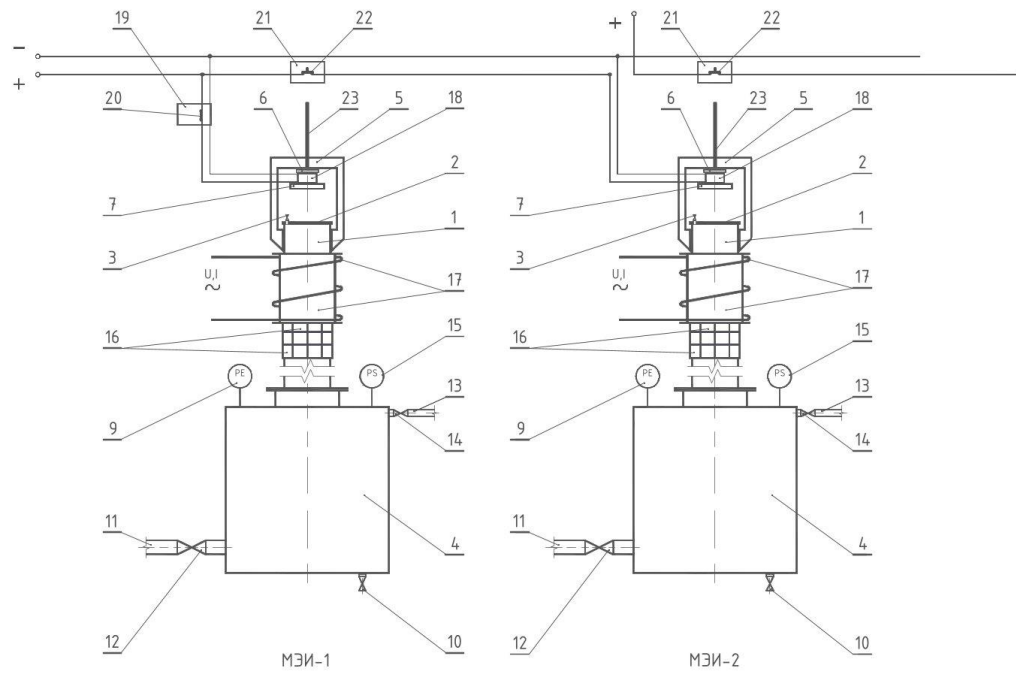
Фиг.21

Модулятор электромагнитной индукции



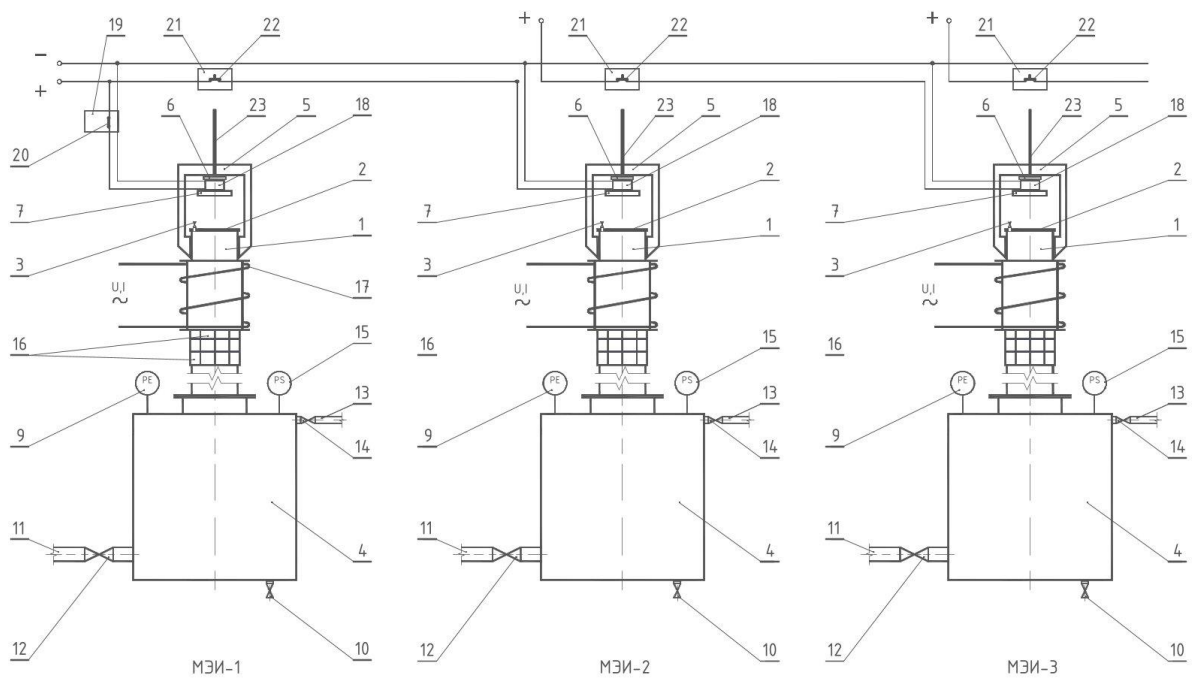
Фиг.22

Модулятор электромагнитной индукции



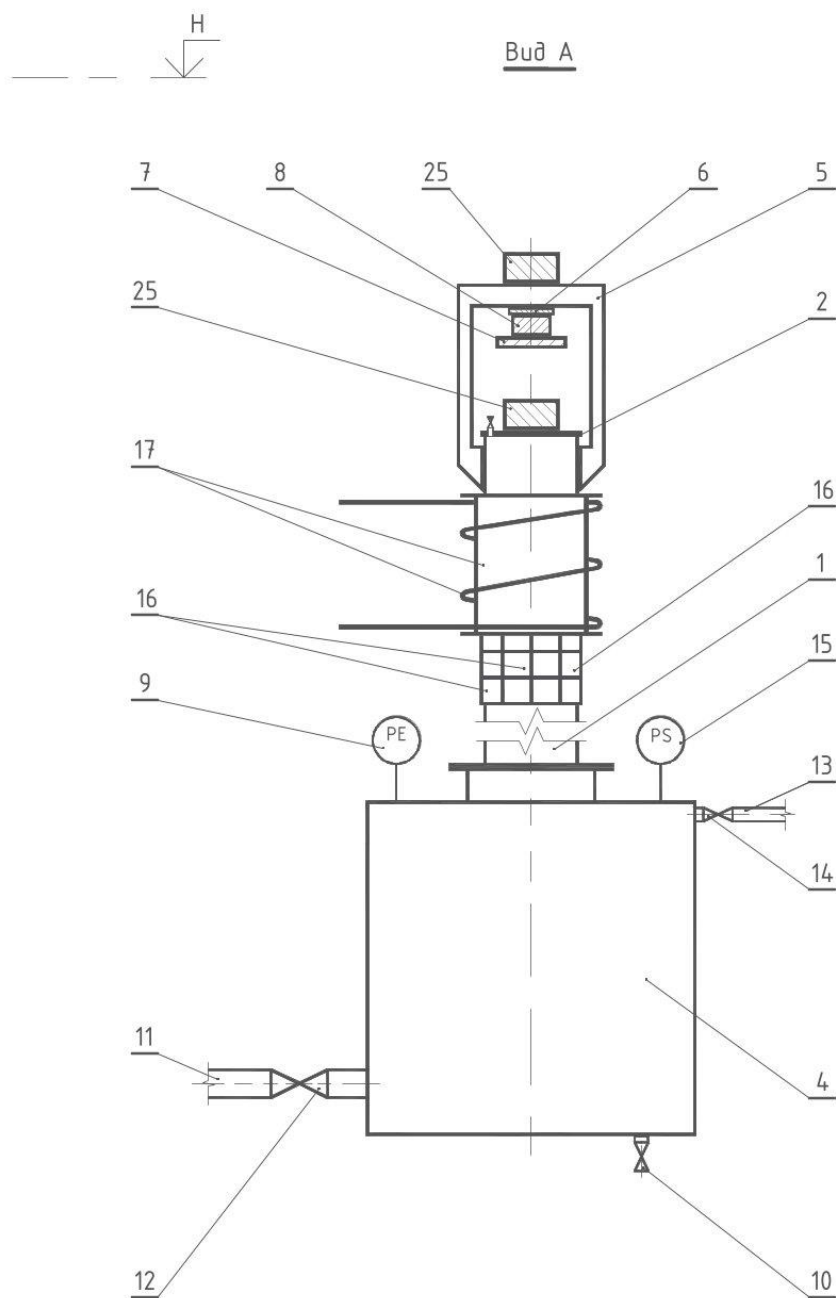
Фиг.23

Модулятор электромагнитной индукции



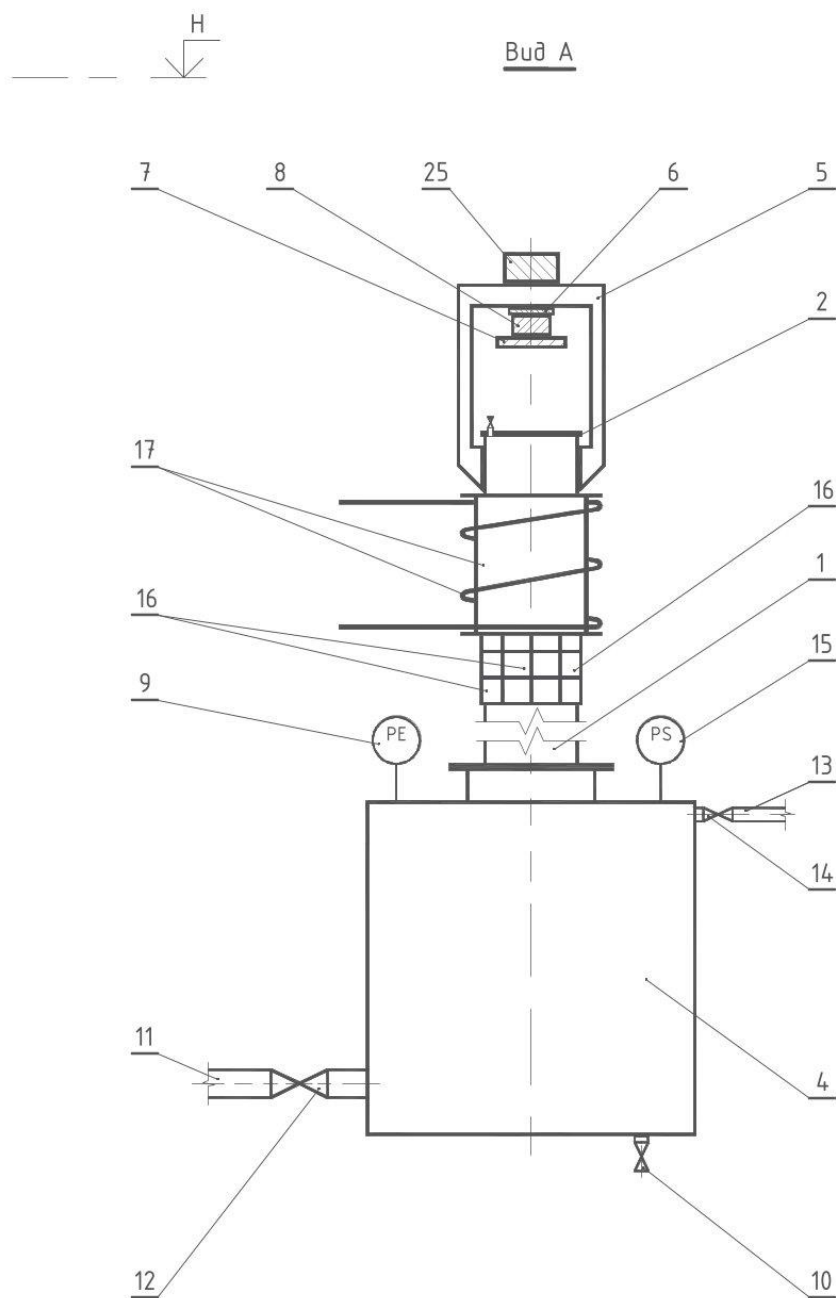
Фиг.24

Модулятор электромагнитной индукции



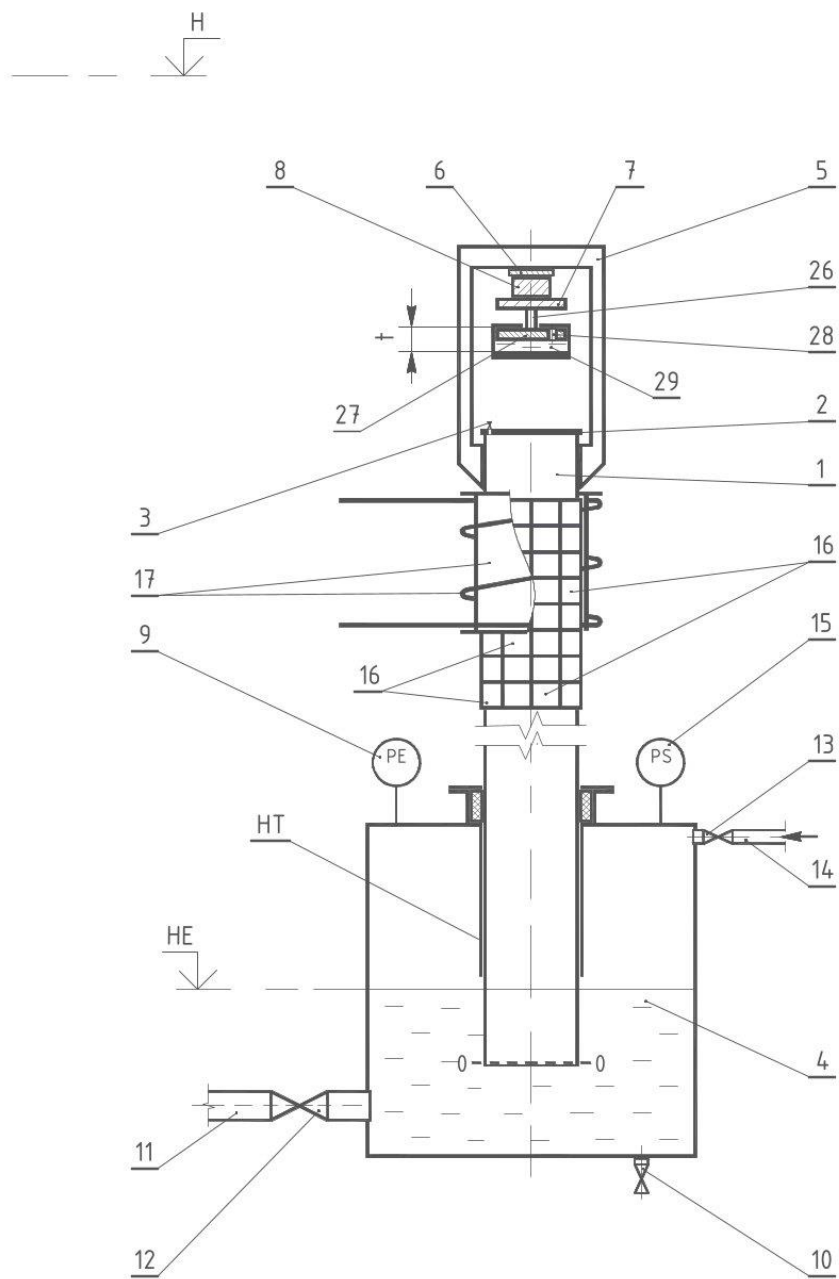
Фиг.25

Модулятор электромагнитной индукции



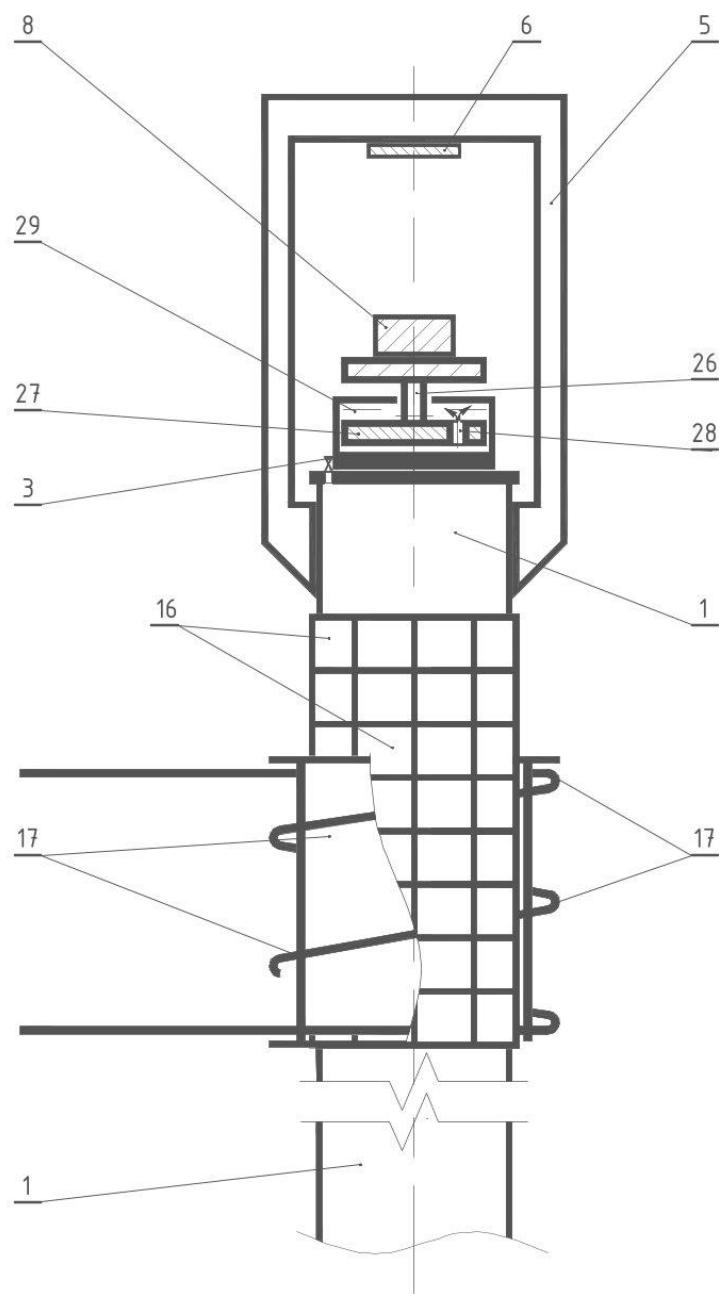
Фиг.26

Модулятор электромагнитной индукции



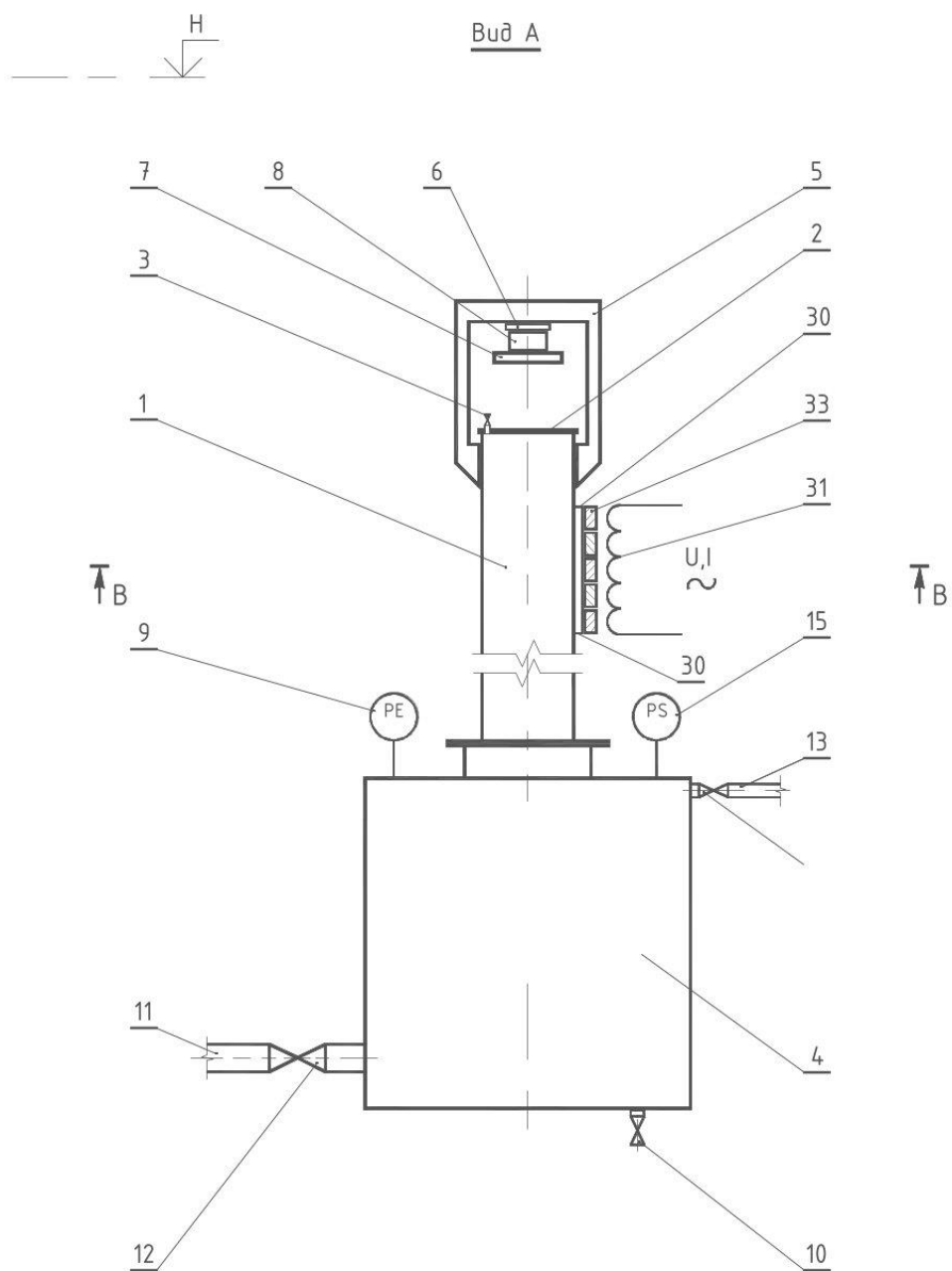
Фиг.27

Модулятор электромагнитной индукции



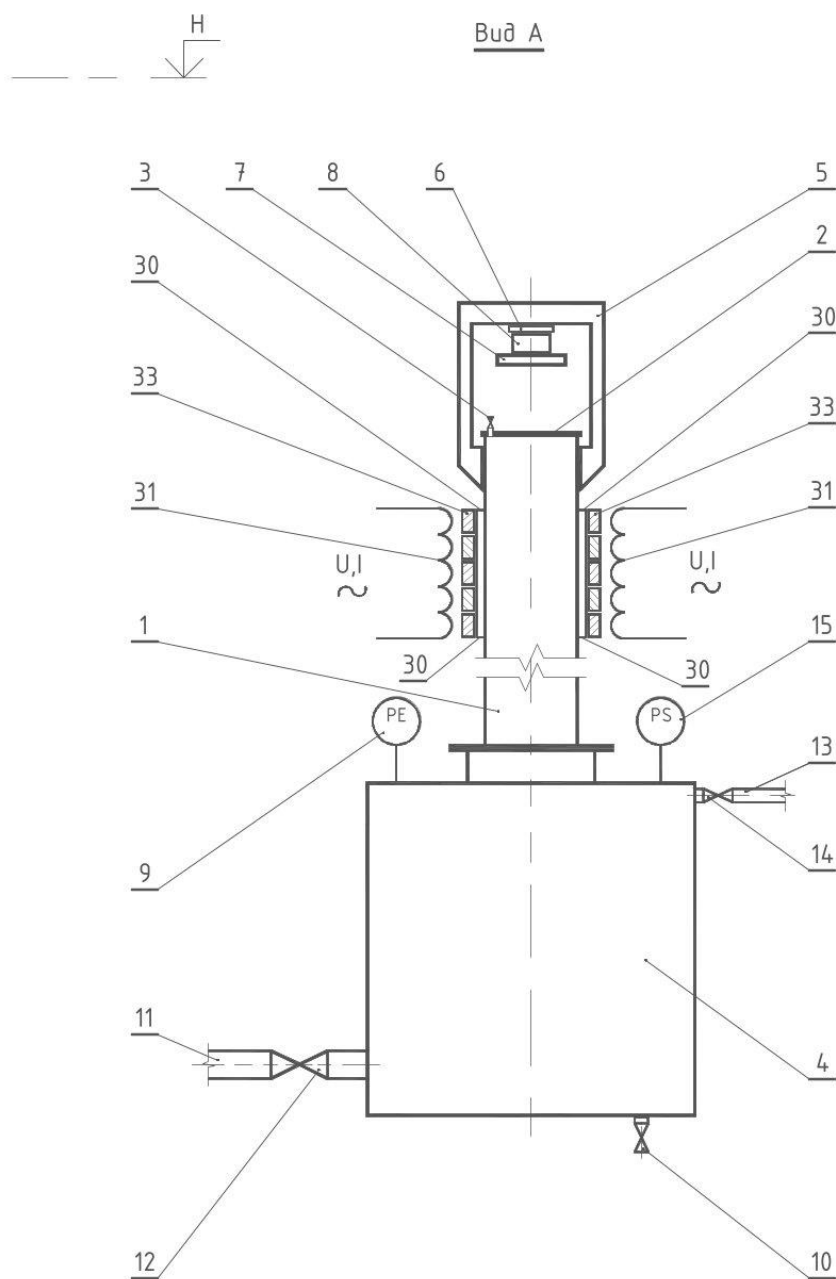
Фиг.28

Модулятор электромагнитной индукции

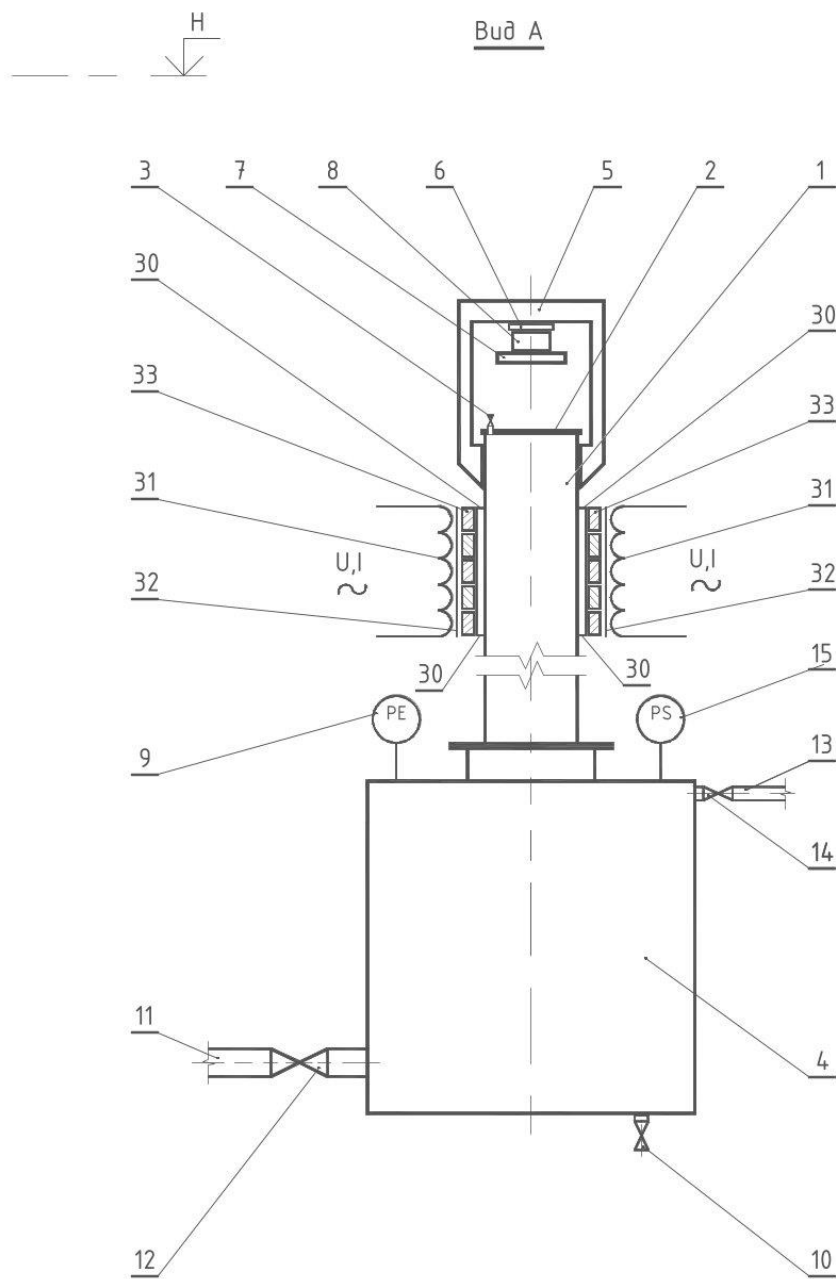


Фиг. 29

Модулятор электромагнитной индукции

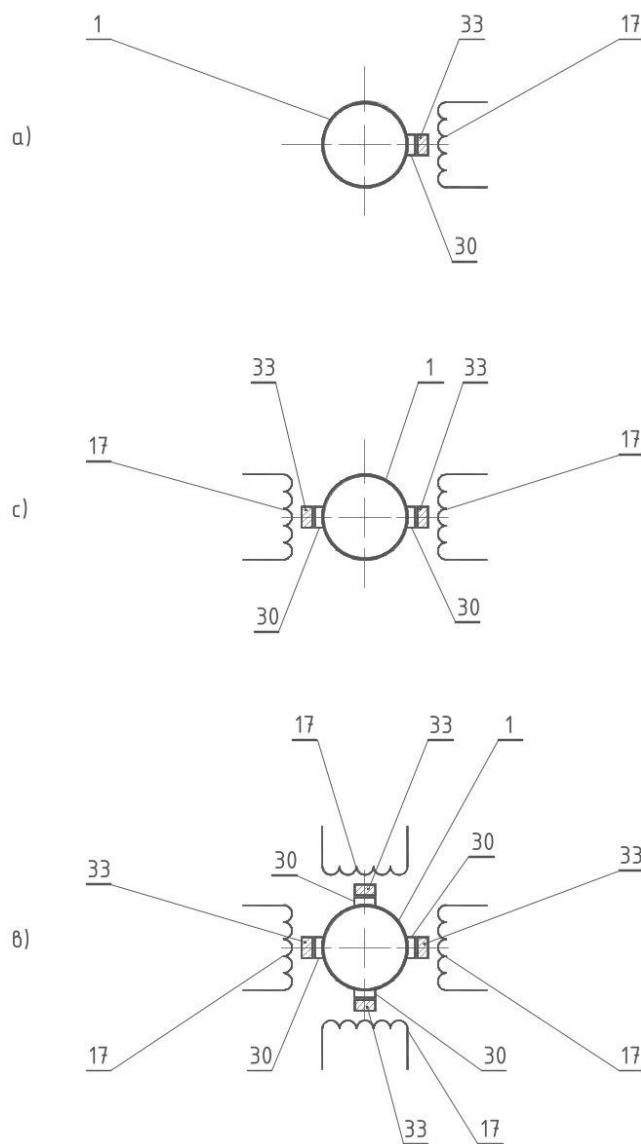


Модулятор электромагнитной индукции



Фиг.31

Модулятор электромагнитной индукции



Фиг.32

Выпущено отделом подготовки официальных изданий