

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

- (45) Дата публикации
и выдачи патента: **2011.02.28**
- (51) Int. Cl. *H05K 7/20* (2006.01)
F25B 9/04 (2006.01)
- (21) Номер заявки: **201001075**
- (22) Дата подачи: **2010.07.16**

(54) **УСТРОЙСТВО ОХЛАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЫ**

- (43) **2011.02.28**
- (96) **2010000082 (RU) 2010.07.16**
- (71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
СОКОЛОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ
(RU)
- (74) Представитель:
Чикин И.А. (RU)
- (56) RU-C1-2334378
RU-C1-2275764
WO-A1-2004061957
WO-A1-2007042621
RU-C1-2294489
RU-C2-2305230
RU-A-2001118548

014801

B1

-
- (57) Задача изобретения заключается в интенсификации конвективной составляющей теплообмена, что приводит к увеличению энергетической эффективности теплообменного устройства, снижению его веса и стоимости. Устройство охлаждения содержит вентилятор с направленным воздушным выходом из корпуса, вихревую камеру (1) с входом (2, 3), обеспечивающим закрутку воздуха в камере (1), которым соединена с воздушным выходом из корпуса вентилятора, и с отверстием (10, 11) на торце для выхода воздуха, теплопроводящий элемент (12), расположенный во внутреннем объеме вихревой камеры (1) и выполненный с возможностью взаимодействия для охлаждения с расположенным снаружи вихревой камеры (1) элементом электроаппаратуры.
-

B1

014801

Область техники

Изобретение относится к приборостроению и к электротехнике, а конкретно к устройству охлаждения для электроаппаратуры, которое может быть использовано для охлаждения блоков различных электронных приборов, в частности для охлаждения центральных процессоров компьютеров, ноутбуков, процессоров видеокарт и их элементов, блоков питания электроаппаратуры, а также для охлаждения иных электротехнических устройств различного назначения, например кинопроекторов, телевизионных камер, стабилизаторов напряжения, трансформаторов, различных преобразователей, выпрямителей и тому подобное.

Уровень техники

В большинстве известных существующих систем охлаждения электроаппаратуры, электронной аппаратуры, в частности компьютеров, отвод тепла от его источников осуществляется в три этапа.

Первый этап - перенос тепла теплопроводностью от источника тепла к теплопроводящему элементу. Под теплопроводящим элементом подразумевается любое высокотехнологичное устройство для переноса теплоты на незначительное расстояние (тепловые трубки, водяные системы, металлы с высоким коэффициентом теплопроводности и т.п.). Источник тепла в данном случае термически соединён с горячим концом теплопроводящего элемента.

Второй этап - перенос тепла по средствам теплопроводящих элементов от источника тепла до радиатора. Радиатор в этом случае термически соединён с холодным концом теплопроводящего элемента.

Третий этап - перенос тепла конвекцией от радиатора к воздуху. На данном этапе может использоваться как естественная конвекция для отвода незначительного количества тепла, так и вынужденная, при значительных тепловых нагрузках.

Например, известно устройство охлаждения для компьютеров, предусматривающее для увеличения конвективной составляющей теплообмена установку над источником тепла, с которым сопряжено теплопроводящее основание, охлаждающего устройства с осевым вентилятором, обдувающим теплопроводящее основание и, соответственно, источник тепла. По бокам от вентилятора с противоположных сторон расположены два радиатора с ребрами охлаждения, обдуваемыми также этим вентилятором. При этом радиаторы сопряжены с теплопроводящим основанием тепловыми трубками (US 2006/0164808 A1, МПК H05K 7/20 (2006.01), 2006).

Известно устройство охлаждения центральных процессоров компьютеров, включающее два радиатора с ребрами, которые соединены тепловыми трубками с теплопроводящим основанием охлаждающего устройства, сопряжённым с источником тепла. Теплопроводящее основание построено для охлаждения с использованием эффекта Пельтье и две его части термически соединены с упомянутыми двумя радиаторами. Осевой вентилятор в этом известном решении продувает воздух вдоль ребер обоих радиаторов (US 7331185 B2, МПК F25B 21/02 (2006.01), 2008).

Известно устройство охлаждения для силовой электронной аппаратуры, предусматривающее использование диаметрального вентилятора, воздух из выхода корпуса которого направленно продувается вдоль ребер радиатора, сопряженного с источником тепла (DE 3609037 A1, МПК H05K 5/02, 1986).

Таким образом, на существующем этапе развития данной области техники, который, в частности, иллюстрируют описанные известные конструкции, системы охлаждения используют, главным образом, передачу тепла конвекцией от радиатора к воздуху.

Однако процесс передачи тепла конвекцией от радиатора к воздуху у известных конструкций, пусть и активизированной за счет обдува воздухом поверхности теплообмена, является наименее оптимизированным с теплотехнической точки зрения и обладает максимальным термическим сопротивлением в охлаждающем устройстве. Вместо интенсификации теплообмена большинство производителей систем охлаждения идёт по пути увеличения типоразмеров радиаторов и скорости вращения вентилятора. Это, в конечном счёте, приводит к увеличению веса теплообменного устройства, его стоимости, а также к появлению раздражающего пользователя акустического шума.

Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения заключается в интенсификации конвективной составляющей теплообмена, что, в конечном счёте, приводит к увеличению энергетической эффективности всего теплообменного устройства, снижению его веса и стоимости.

Решение этой задачи обеспечивает устройство охлаждения для электроаппаратуры, содержащее

по меньшей мере один вентилятор с направленным воздушным выходом из корпуса,

по меньшей мере одну вихревую камеру по меньшей мере с одним входом, обеспечивающим закрутку воздуха в камере, которым соединена с воздушным выходом из корпуса вентилятора, и с отверстием по меньшей мере на одном торце для выхода воздуха,

по меньшей мере один теплопроводящий элемент, расположенный во внутреннем объёме вихревой камеры и выполненный с возможностью взаимодействия по меньшей мере с одним расположенным снаружи вихревой камеры элементом электроаппаратуры для его охлаждения.

Теплопроводящий элемент может быть выполнен в виде тепловой трубки либо в виде стержня из теплопроводящего материала. Его наружная поверхность может быть выполнена с рельефом для увеличения площади поверхности теплообмена и интенсификации самого процесса теплообмена, в частности

иметь оребрение.

Как правило, теплопроводящий элемент установлен в вихревой камере продольно, на расстоянии от оси вихревой камеры, большем радиуса отверстия на торце вихревой камеры для выхода воздуха.

Возможен вариант, когда устройство охлаждения содержит четыре теплопроводящих элемента, установленных в вихревой камере продольно, на расстоянии от оси вихревой камеры, большем радиуса отверстия на торце вихревой камеры для выхода воздуха.

Для обеспечения жидкостного охлаждения теплопроводящий элемент может быть выполнен в виде трубки с возможностью прохода через неё охлаждающей жидкости.

Возможны варианты осуществления изобретения, когда вихревая камера выполнена с тангенциальным входом, либо когда вихревая камера выполнена со спиральным входом.

Как вариант, вихревая камера может быть выполнена из теплопроводящего материала. В этом случае допустим вариант, когда вихревая камера выполнена с набором теплопроводящих элементов, термически соединенных с корпусом вихревой камеры или выполненных с ней за одно целое, что соответствует случаю, где корпус вихревой камеры выполнен с основанием для контакта с элементом электроаппаратуры для его охлаждения. При этом возможно также выполнение корпуса вихревой камеры снаружи с элементами рельефа для увеличения поверхности теплообмена.

Возможно, когда устройство охлаждения содержит теплопроводящее основание, выполненное с возможностью сопряжения с элементом электроаппаратуры для его охлаждения. При этом теплопроводящий элемент соединен снаружи вихревой камеры с теплопроводящим основанием.

Как вариант, теплопроводящее основание может быть расположено напротив отверстия для выхода воздуха из вихревой камеры. В этом случае теплопроводящее основание может быть выполнено в виде теплорассеивающего радиатора и расположено теплорассеивающей поверхностью напротив отверстия вихревой камеры для выхода воздуха. При этом возможным вариантом является выполнение вихревой камеры с закрепленным снаружи патрубком, сообщающимся с ее внутренним объёмом через отверстие на торце для выхода воздуха, когда конец патрубка направлен на теплопроводящее основание.

Внутренний объем вихревой камеры может быть выполнен в поперечном сечении цилиндрическим, эллиптическим или многогранным.

Возможен вариант осуществления изобретения, когда устройство охлаждения содержит два вентилятора, а корпус вихревой камеры выполнен с двумя расположенными осесимметрично входными отверстиями, обеспечивающими закрутку воздуха в вихревой камере, при этом каждое из входных отверстий сопряжено с воздушным выходом из корпуса отдельного вентилятора.

Возможен вариант осуществления изобретения, когда устройство охлаждения содержит две выполненные зеркально-симметричными вихревые камеры, установленные с сопряжением корпусов между собой с однонаправленным расположением входов, обеспечивающих закрутку воздуха в камере, соединенных с воздушным выходом из корпуса одного вентилятора.

Возможен вариант осуществления изобретения, когда устройство охлаждения содержит две пары выполненных зеркально-симметричными вихревых камер, установленных в каждой паре с сопряжением корпусов между собой в зоне расположения входов, обеспечивающих закрутку воздуха в камере, с их ориентацией в одном направлении, которые соединены входами с воздушным выходом из корпуса одного вентилятора.

Описание иллюстрирующих изобретение графических материалов

На фиг. 1 и 2 представлены наглядно иллюстрирующие принцип работы схемы устройства охлаждения для электроаппаратуры; виды на вихревую камеру, соответственно, сбоку и со стороны торца;

на фиг. 3 и 4 схематически показана конструкция устройства охлаждения вертикальной компоновки, предназначенная для охлаждения процессора и включающая вихревую камеру с двумя вентиляторами, что соответствует схемам, показанным на фиг. 1 и 2;

на фиг. 5 показана компоновка стандартного системного блока компьютера с установленным в нем устройством охлаждения вертикальной компоновки, предназначенным для охлаждения центрального процессора;

на фиг. 6 и 7 представлен вариант вертикальной компоновки устройства охлаждения с оребренными теплопроводящими элементами, термически соединенными с теплопроводящим основанием, сопряженным с источником тепла и охлаждаемым потоком выходящего из камеры воздуха;

на фиг. 8, 9 и 10 показан вариант горизонтальной компоновки устройства охлаждения с расположением вихревой камеры осью параллельно плоскости монтажа, одним диаметральный вентилятором и с патрубком, направляющим воздух из вихревой камеры на теплопроводящее основание;

на фиг. 11 представлено устройство охлаждения горизонтальной компоновки, у которого вихревая камера изготовлена из теплопроводящего материала и непосредственно термически соединена с источником тепла посредством теплопроводящего основания;

на фиг. 12, 13 и 14 показан пример низкопрофильной компоновки устройства охлаждения с одной вихревой камерой с тангенциальным входом, соединенным с одним центробежным вентилятором;

на фиг. 15 представлена аналогичная конструкция со спиральным входом в вихревую камеру;

на фиг. 16 показан пример низкопрофильной реализации устройства охлаждения, которое содержит

две выполненные зеркально-симметричными вихревые камеры, соединенные с одним центробежным вентилятором;

на фиг. 17 показан пример низкопрофильной реализации устройства охлаждения, которое содержит две пары выполненных зеркально-симметричными вихревых камер, соединенных с одним центробежным вентилятором;

на фиг. 18 и 19 представлено устройство охлаждения, реализованное для системы жидкостного охлаждения электроаппарата;

на фиг. 20 показана компоновка стандартного системного блока компьютера с системой жидкостного охлаждения, реализованной с использованием устройства охлаждения, представленного на фиг. 18 и 19.

Детальное описание примеров осуществления изобретения

Принцип действия выполненного согласно изобретению устройства охлаждения для электроаппаратуры иллюстрируется на схемах, представленных на фиг. 1 и 2. В соответствующем этим схемам примере (фиг. 3, 4) устройство охлаждения для электроаппаратуры содержит вихревую камеру 1 с двумя входами 2, 3, расположенными таким образом, что обеспечивается закрутка воздуха во внутреннем объеме 4 (фиг. 1) вихревой камеры 1. Указанными входами 2, 3 вихревая камера 1 соединяется с направленными воздушными выходами 5, 6 (фиг. 4) воздуха из корпусов двух диаметральных вентиляторов 7, 8 (фиг. 4; на схемах на фиг. 1, 2 и 3 не показаны) с рабочими колёсами 9. На торцах вихревой камеры 1 выполнены отверстия 10, 11 (фиг. 1, 3) для выхода воздуха.

Во внутреннем объеме вихревой камеры установлено продольно четыре теплопроводящих элемента 12, каждый из которых выполнен с выходящим наружу участком 13 (горячим концом) (фиг. 1, 3) для взаимодействия (термического соединения) с одним или несколькими элементами электроаппаратуры для их охлаждения, а в данном конкретном случае с поверхностью 14 процессора 15 (фиг. 3). Теплопроводящие элементы 12 расположены на расстоянии от оси вихревой камеры 1, большем радиуса отверстий 10, 11.

В соответствии с патентными притязаниями вихревая камера 1 может содержать лишь один вход 2 или 3, один вентилятор 7 или 8 и отверстие лишь на одном торце (10 или 11), что будет подробнее показано на представленных ниже примерах.

Теплопроводящих элементов 12 также может быть иное количество, что определяется конкретным конструктивным воплощением устройства охлаждения применительно к тому или иному виду блока или модуля электроаппаратуры или устройства, аппарата, компьютера в целом.

Во внутренний объем вихревой камеры 1 тангенциально к ее внутренней поверхности подводится воздух (возможен вариант спирального подведения), а отводится через отверстия 10, 11. При этом теплопроводящие элементы 12, расположенные во внутреннем объеме вихревой камеры 1, омываются воздухом, прокачиваемым через вихревую камеру 1.

Основными способами увеличения конвективной составляющей теплообмена является повышение скорости потока воздуха и степени его турбулизации. И то, и другое легко достижимо в вихревой камере.

Вихревая (циклонная) камера 1, как теплообменное устройство, характеризуется высокой интенсивностью вращения воздуха, возможностью получения скоростей воздуха во внутреннем объеме выше входной скорости, возможностью создания ударно отрывного течения (турбулизации потока) с помощью смещения охлаждаемых элементов с оси камеры, что в конечном счёте приводит к значительному увеличению тепловой эффективности и, как следствие, к снижению размеров теплообменного аппарата в целом.

Высокая интенсивность вращения воздуха в камере приводит к снижению требуемого объёма воздуха, прокачиваемого вентилятором, и позволяет уменьшить размеры конвективно охлаждаемых элементов, в данном случае теплопроводящих элементов 12. Прежде чем покинуть вихревую камеру 1, один и тот же объём воздуха несколько раз омывает теплопроводящие элементы 12, что при высоких скоростях воздуха и благодаря созданию ударно отрывного течения при обтекании теплопроводящих элементов 12 приводит к значительному повышению конвективной составляющей теплообмена, а следовательно - к повышению энергетической эффективности всего теплообменного устройства.

Внутренний объем вихревой камеры 1 в поперечном сечении может иметь цилиндрическую или эллиптическую форму, либо быть многогранным. Сама же внутренняя поверхность камеры может выполняться как гладкой, так и рельефной. Снаружи, как правило, вихревая камера 1 имеет аналогичную форму, но могут быть и исключения из этого правила, в зависимости от технологии ее изготовления или при условии выполнения наружного оребрения, как это будет показано ниже, или иной формы охлаждающего рельефа.

Теплопроводящий элемент 12 может быть выполнен в виде тепловой трубки, либо в виде стержня из теплопроводящего материала, либо являться любым другим высокоэффективным устройством для переноса теплоты на небольшие расстояния.

Использование тепловых трубок в подобных устройствах широко известно.

Тепловая трубка представляет собой герметичное теплопередающее устройство, которое работает по замкнутому испарительно-конденсационному контуру в тепловом контакте с внешними источником и

стоком тепла (горячий и холодный концы). Обычно сами трубки изготавливают из меди, внутри которых находится несколько миллилитров теплоносителя (легко испаряющаяся жидкость: аммиак, вода, спирты, сложные составы и т.п.) и пористое тело, представляющее собой тонкую витую проволоку, фитиль или спеченный керамический пористый материал. Пористое тело выполнено так, чтобы плотно прилегать к стенкам трубки и в то же время оставить часть внутреннего пространства трубки свободным для передвижения пара. Тепловая энергия воспринимается от источника и затрачивается на испарение теплоносителя. Затем она переносится паром к другому концу тепловой трубки (зона стока тепла, холодный конец), где происходит конденсация. Образовавшийся конденсат под действием капиллярных сил (пористая структура пористого тела) возвращается в зону испарения.

Если теплопроводящие элементы 12 представляют собой сплошные стержни, то для их изготовления могут быть использованы фактически любые теплопроводящие конструкционные материалы: медь, алюминий или другие металлы с высокой теплопроводностью. Возможно использование синтетических материалов с высокой теплопроводностью.

Таким образом, представленное на фиг. 3, 4 устройство охлаждения для электроаппаратуры, которое характеризуется как решение с вертикальной компоновкой, реализует эффективный цикл охлаждения, когда, как это показано на фиг. 1, тепло, вырабатываемое процессором 15, передается на теплопроводящие элементы 12, а затем рассеивается во внутреннем объеме вихревой камеры 1, где теплопроводящие элементы 12 обдуваются интенсивно вращающимся воздухом, нагнетаемым вентиляторами 7 и 8 и покидает внутренний объем вихревой камеры 1 через отверстия 10, 11.

Если выполненное указанным образом устройство охлаждения 16 вертикальной компоновки использовано для охлаждения центрального процессора, как это показано на фиг. 5, то нагретый воздух рассеивается по внутреннему пространству системного блока 17 и затем выносится установленными в корпусе системного блока компьютера вентиляторами 18 и 19 либо выносится наружу через дополнительно установленный на выходное отверстие воздуховод (на фиг. 5 не показан).

Другой вариант вертикальной компоновки устройства охлаждения представлен на фиг. 6 и 7.

Здесь наружная поверхность каждого теплопроводящего элемента 20 является оребренной 21 (фиг. 6) для увеличения площади теплообмена. Оребренная поверхность 21 располагается во внутреннем объеме вихревой камеры 22. Вихревая камера 22 имеет одно отверстие 23 (фиг. 6) для выхода воздуха, расположенное на торце со стороны теплопроводящего основания 24.

Концы 25 теплопроводящих элементов 20 термически соединены с теплопроводящим основанием 24, которое выполнено в виде теплорассеивающего радиатора и расположено теплорассеивающим рельефом 26 в виде набора ребер напротив отверстия 23 вихревой камеры 20. Теплопроводящее основание 24 сопряжено с процессором 27 для его охлаждения.

Эта конструкция позволяет добиться более интенсивного охлаждения за счет выполнения теплопроводящих элементов 20 с набором поперечных ребер 21, интенсифицирующих отвод тепла, а также за счет дополнительного обдува выходящим из вихревой камеры 20 воздухом теплопроводящего основания 24, сопряженного с процессором 27. Его установка в системном блоке компьютера аналогична описанной выше.

На фиг. 8, 9 и 10 показан вариант горизонтальной компоновки устройства охлаждения с расположением вихревой камеры 28 осью параллельно плоскости монтажа.

В этом варианте вихревая камера 28 имеет один тангенциальный вход 29, с которым сопряжен выход корпуса 30 центробежного вентилятора, расположенного осью, параллельно оси вихревой камеры 28, что справедливо для всех представленных в заявке примеров. Вихревая камера 28 имеет отверстие 31 (фиг. 10) для выхода воздуха на одном торце, где установлен сообщающийся с отверстием 31 изогнутый патрубок 32.

Наружная поверхность каждого теплопроводящего элемента 33 выполнена с рельефом в виде набора поперечных ребер 34 (фиг. 8) для рассеивания тепла, которые также располагаются во внутреннем объеме вихревой камеры 28. Концы 35 теплопроводящих элементов 33 термически соединены с теплопроводящим основанием 36, которое выполнено в виде теплорассеивающего радиатора, сопряженного с процессором 37 для его охлаждения. При этом конец изогнутого патрубка 32 направлен на теплопроводящее основание 36.

Эта конструкция также позволяет добиться интенсивного охлаждения за счет выполнения теплопроводящих элементов 33 с набором поперечных ребер 34, интенсифицирующих отдачу тепла и также за счет дополнительного обдува выходящим из вихревой камеры 28 воздухом через изогнутый патрубок 32 теплопроводящего основания 36.

Однако за счет расположения вихревой камеры 28 и корпуса 30 диаметального вентилятора осями параллельно плоскости монтажа, такое устройство охлаждения имеет меньшую в сравнении с описанными выше вариантами высоту, что позволяет более компактно использовать внутренний объем системного блока компьютера или корпуса иного электроаппарата.

На фиг. 11 представлено устройство охлаждения горизонтальной компоновки, у которого вихревая камера 38 изготовлена из теплопроводящего материала и непосредственно термически соединена с источником тепла - процессором 39.

Вихревая камера 38 имеет один тангенциальный вход 40, с которым сопряжен выход корпуса 41 центробежного вентилятора. Осями вихревая камера 38 и корпус 41 центробежного вентилятора расположены параллельно плоскости монтажа.

Вихревая камера 38 имеет отверстие 42 для выхода воздуха на одном торце, но возможно выполнение таких отверстий на обоих торцах вихревой камеры 38.

Вихревая камера 38 выполнена с расположенным внутри ее объема набором теплопроводящих элементов 43 в виде игл, которые жестко связаны (термически соединены) с корпусом вихревой камеры 38 или выполнены с ним за одно целое также из теплопроводящего материала. Снаружи вихревая камера 38 имеет элементы рельефа в виде ребер 44 для увеличения площади поверхности теплообмена.

В этом конструктивном варианте осуществления изобретения тепло от источника передается через теплопроводящий корпус вихревой камеры 38 и рассеивается в ее внутреннем объеме через теплопроводящие элементы 43 вращающимся потоком воздуха, а также дополнительно элементами рельефа в виде ребер 44 на наружной поверхности вихревой камеры 38.

Это решение отличает большая в сравнении с описанными выше компактность и отсутствие активных теплопроводящих элементов, таких как тепловые трубки.

Далее показаны примеры низкопрофильных компоновок устройства охлаждения, выполненного в соответствии с настоящим изобретением, которые, в частности, могут быть использованы для видеокарт компьютеров, центральных процессоров и видеокарт ноутбуков, кинопроекторов либо в иных узких компоновках блоков иной электроаппаратуры.

На фиг. 12, 13 и 14 показан пример конструктивной реализации расположенного на видеокarte устройства охлаждения с расположением вихревой камеры 45 осью перпендикулярно плоскости монтажа. Аналогично расположен корпус 46 центробежного вентилятора. Вихревая камера 45 имеет один тангенциальный вход 47, с которым сопряжен выход корпуса 46 центробежного вентилятора.

Наружная поверхность каждого теплопроводящего элемента 48 выполнена с рельефом в виде набора поперечных ребер 49 (фиг. 12) для увеличения поверхности теплообмена, которые располагаются во внутреннем объеме вихревой камеры 45. Концы 50 теплопроводящих элементов 48 термически соединены с теплопроводящим основанием 51, которое выполнено в виде теплорассеивающего радиатора и сопряжено с источником тепла 52 (процессором видеокарты; фиг. 12).

Отверстие 53 (фиг. 12) для выхода воздуха расположено на одном торце вихревой камеры 45 и ориентировано на теплопроводящее основание 51.

Эта конструкция также позволяет добиться интенсивного охлаждения при монтаже в узком объеме, что, в частности, соответствует конструктивной реализации большинства используемых в настоящее время видеокарт.

В показанном на фиг. 12, 13 и 14 примере вихревая камера 45 выполнена с тангенциальным входом 47, которым соединена с выходом воздуха из корпуса 46 центробежного насоса, то есть вход 47 в вихревую камеру расположен по касательной.

В конструкции, показанной на фиг. 15 и реализованной в целом аналогично, используется спиральный вход 54 в вихревую камеру 55, то есть вход 54 располагается по спирали к боковой поверхности вихревой камеры 55. В этом случае воздух, закрученный в выходном устройстве 56 вентилятора (улитке), попадая в вихревую камеру 55, в результате отсутствия прямого соединительного участка продолжает криволинейное движение по спирали.

На фиг. 16 показан пример низкопрофильной реализации устройства охлаждения, которое содержит две выполненные зеркально-симметричными вихревые камеры 57, 58, установленные с сопряжением корпусов между собой с однонаправленным расположением входов 59, 60, обеспечивающих закрутку воздуха в камере и соединенных с воздушным выходом 61 из корпуса 62 одного вентилятора.

Внутренние объемы вихревых камер 57, 58 выполнены в поперечном сечении эллиптическими. Четыре теплопроводящих элемента 63 установлены продольно парами во внутренних объемах вихревых камер 57 и 58.

Это конструктивное решение отличается меньшей занимаемой площадью в сравнении с цилиндрическими камерами и повышенной турбулизацией потока в объеме вихревой камеры (57 и 58).

На фиг. 17 показан пример низкопрофильной реализации устройства охлаждения, которое содержит две пары выполненных зеркально-симметричными вихревых камер 64, выполненных из теплопроводящего материала, установленных в каждой паре с сопряжением корпусов между собой в зоне расположения входов 65, обеспечивающих закрутку воздуха в камере, с их ориентацией в одном направлении, которые соединены входами 65 с воздушным выходом 66 из корпуса 67 одного центробежного вентилятора.

При этом четыре теплопроводящих элемента 68 установлены во внутреннем объеме отдельной вихревой камеры 64, а особенностью конструкции является увеличение поверхности теплообмена по средствам термического соединения ребер 69 теплопроводящих элементов 68 с поверхностями теплопроводящих вихревых камер 64.

Это конструктивное решение может быть целесообразным для использования воздуха, истекающего из четырех отверстий 70 вихревых камер 64, для направления на дополнительные источники тепла,

расположенные в объёме охлаждаемого устройства (конденсаторы, блоки памяти и тому подобное).

На фиг. 18 и 19 представлено устройство охлаждения, реализованное для системы жидкостного (водяного) охлаждения электроаппарата, в частности системного блока компьютера.

В этом варианте осуществления изобретения устройство охлаждения содержит вихревую камеру 71 с двумя входами 72, 73, расположенными таким образом, что обеспечивается закрутка воздуха во внутреннем объеме 74 (фиг. 18) вихревой камеры 71. Указанными входами 72, 73 вихревая камера 71 соединяется с направленными воздушными выходами 75, 76 воздуха из корпусов 77, 78 двух диаметральных вентиляторов. На торцах вихревой камеры 71 выполнены отверстия 79, 80 (фиг. 18) для выхода воздуха, которые снабжены выведенными наружу прямыми короткими направляющими патрубками (пережимами) 81, 82 (фиг. 19), которые также могут располагаться и во внутреннем объеме камеры. Наличие или отсутствие выходных патрубков (пережимов) 81 и 82, а также их расположение, внутреннее, внешнее либо комбинированное, определяется конкретным конструктивным воплощением устройства охлаждения применительно к тому или иному виду блока или модуля электроаппаратуры или устройства, аппарата, компьютера в целом, что характерно для всех описанных выше конструкций.

Во внутреннем объеме вихревой камеры 71 продольно установлен теплопроводящий элемент 83 в виде трубки, изогнутой спиралью. Теплопроводящий элемент 83 имеет во внутреннем объеме вихревой камеры 71 ребрение (на чертеже показано прерывистой линией), выполненное вдоль теплопроводящего элемента 83.

На фиг. 20 показана компоновка стандартного системного блока компьютера с системой жидкостного охлаждения.

Теплопроводящий элемент 83 своими концами подключается к замкнутой жидкостной системе охлаждения, включающей насос 84 для прокачивания жидкости и элементы 85, 86, требующие охлаждения.

Выполненное в соответствии с изобретением устройство охлаждения (71, 77, 78) располагается за пределами корпуса 87, но также может быть и внесено в объем корпуса 87. Насос 84, который может быть выполнен как единый блок с расширительным резервуаром (на схеме не показан) для жидкости, прокачивает охлажденную устройством охлаждения (71, 77, 78) жидкость через систему трубопроводов к элементам 85, 86, требующим охлаждения. Проходя через них жидкость нагревается и дальше по системе трубопроводов направляется для охлаждения к устройству охлаждения (71, 77, 78).

Во всех описанных примерах осуществления в соответствии с настоящим изобретением устройства охлаждения для электроаппаратуры, оно может быть изготовлено по традиционным в приборостроении и в электротехнике технологиям изготовления устройств и деталей из используемых для них материалов и сложности для специалиста в области приборостроения этот аспект с учетом представленных примеров не представляет.

Кроме того, во всех описанных примерах осуществления показано использование центробежных (радиальных) и диаметральных вентиляторов. Однако возможно также использование осевых вентиляторов, то есть вентиляторов, подающих воздух в направлении оси вращения лопастей. Возможно использование многоступенчатых вентиляторов или нескольких вентиляторов, работающих на одну или несколько вихревых камер. Возможно использование диагональных вентиляторов.

С принципиальной точки зрения можно допустить вариант, когда один или несколько вентиляторов выполнены как автономные блоки и соединены с одной или несколькими вихревыми камерами воздуховодами, в то время как вихревые камеры располагаются непосредственно на блоках с источниками тепла.

Как отмечено выше, теплопроводящий элемент может быть выполнен в виде тепловой трубки, в виде стержня из теплопроводящего материала либо в виде набора игл, расположенных внутри тепловой камеры. Однако возможны и иные варианты выполнения, например в виде пластины. Главное условие, которому должны удовлетворять теплопроводящие элементы, заключается в том, что они являются высокоэффективным устройством для переноса теплоты на небольшие расстояния. Их наружная поверхность может иметь ребрение либо иную определенную форму, интенсифицирующую процесс теплообмена, например квадратное поперечное сечение.

Таким образом, представленные примеры осуществления изобретения не являются исчерпывающими. Возможны также иные конкретные конструктивные воплощения изобретения, которые будут соответствовать объему патентных притязаний, испрашиваемому для всех случаев охраны и справедливо-му в отношении всех представленных выше примеров осуществления изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство охлаждения для электроаппаратуры, содержащее
 - по меньшей мере один вентилятор с направленным воздушным выходом из корпуса,
 - по меньшей мере одну вихревую камеру по меньшей мере с одним входом, обеспечивающую закрутку воздуха в камере, которым соединена с воздушным выходом из корпуса вентилятора, и с отверстием по меньшей мере на одном торце для выхода воздуха,
 - по меньшей мере один теплопроводящий элемент, расположенный во внутреннем объеме вихревой камеры и выполненный с возможностью взаимодействия по меньшей мере с одним расположенным сна-

ружи вихревой камеры элементом электроаппаратуры для его охлаждения.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что теплопроводящий элемент выполнен в виде тепловой трубки.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что теплопроводящий элемент выполнен в виде стержня из теплопроводящего материала.

4. Устройство по пп.1, 2 или 3, отличающееся тем, что наружная поверхность теплопроводящего элемента выполнена с рельефом для рассеивания тепла.

5. Устройство по пп.1, 2 или 3, отличающееся тем, что наружная поверхность теплопроводящего элемента выполнена с оребрением.

6. Устройство по пп.1, 2 или 3, отличающееся тем, что теплопроводящий элемент установлен в вихревой камере продольно на расстоянии от оси вихревой камеры, большем радиуса отверстия на торце вихревой камеры для выхода воздуха.

7. Устройство по пп.1, 2 или 3, отличающееся тем, что оно содержит четыре теплопроводящих элемента, установленных в вихревой камере продольно на расстоянии от оси вихревой камеры, большем радиуса отверстия на торце вихревой камеры для выхода воздуха.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что теплопроводящий элемент выполнен в виде трубки для обеспечения жидкостного охлаждения.

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что вихревая камера выполнена с тангенциальным входом.

10. Устройство по п.1, отличающееся тем, что вихревая камера выполнена со спиральным входом.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что вихревая камера выполнена из теплопроводящего материала.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что вихревая камера выполнена с набором теплопроводящих элементов, термически соединенных с корпусом вихревой камеры или выполненных с ней за одно целое, при этом корпус вихревой камеры выполнен с основанием для контакта с элементом электроаппаратуры для его охлаждения.

13. Устройство по п.11 или 12, отличающееся тем, что корпус вихревой камеры выполнен снаружи с элементами рельефа для увеличения поверхности теплообмена.

14. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно содержит теплопроводящее основание, выполненное с возможностью сопряжения с элементом электроаппаратуры для его охлаждения, а теплопроводящий элемент соединен снаружи вихревой камеры с теплопроводящим основанием.

15. Устройство по п.14, отличающееся тем, что теплопроводящее основание расположено напротив отверстия для выхода воздуха из вихревой камеры.

16. Устройство по п.15, отличающееся тем, что теплопроводящее основание выполнено в виде теплорассеивающего радиатора и расположено теплорассеивающей поверхностью напротив отверстия вихревой камеры для выхода воздуха.

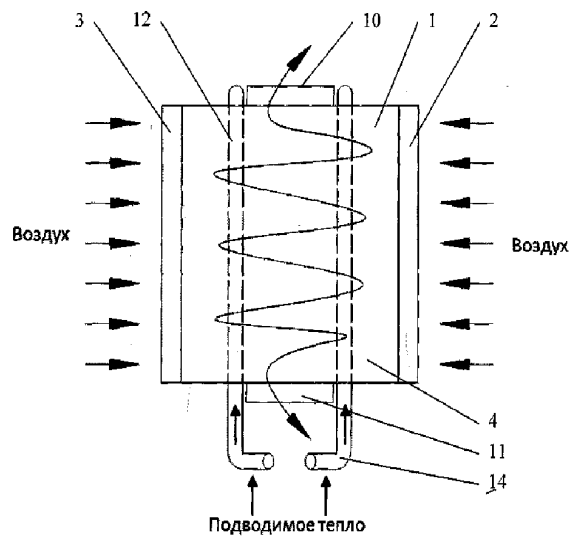
17. Устройство по п.14 или 16, отличающееся тем, что вихревая камера выполнена с закрепленным снаружи патрубком, сообщающимся с ее внутренним объемом через отверстие на торце для выхода воздуха, теплопроводящее основание выполнено в виде теплорассеивающего радиатора, а конец патрубка направлен на теплопроводящее основание.

18. Устройство по п.1, отличающееся тем, что внутренний объем вихревой камеры выполнен в поперечном сечении цилиндрическим, или эллиптическим, или многогранным.

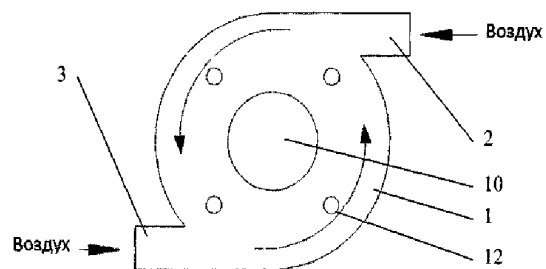
19. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно содержит два вентилятора, а корпус вихревой камеры выполнен с двумя расположенными осесимметрично входными отверстиями, обеспечивающими закрутку воздуха в камере, при этом каждое из входных отверстий сопряжено с воздушным выходом из корпуса отдельного вентилятора.

20. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно содержит две выполненные зеркально-симметричными вихревые камеры, установленные с сопряжением корпусов между собой с однонаправленным расположением входов, обеспечивающих закрутку воздуха в камере, соединенных с воздушным выходом из корпуса одного вентилятора.

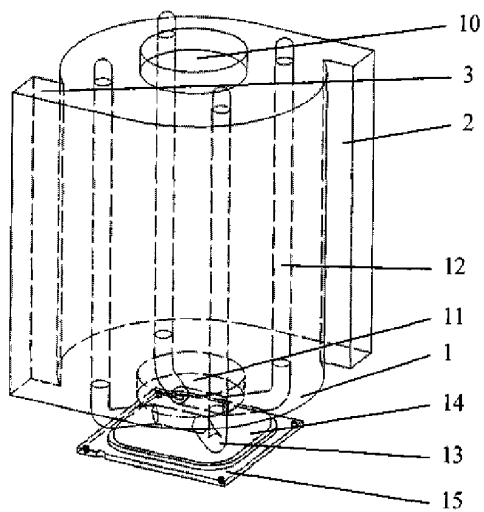
21. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно содержит две пары выполненных зеркально-симметричными вихревых камер, установленных в каждой паре с сопряжением корпусов между собой в зоне расположения входов, обеспечивающих закрутку воздуха в камере, с их ориентацией в одном направлении, которые соединены входами с воздушным выходом из корпуса одного вентилятора.



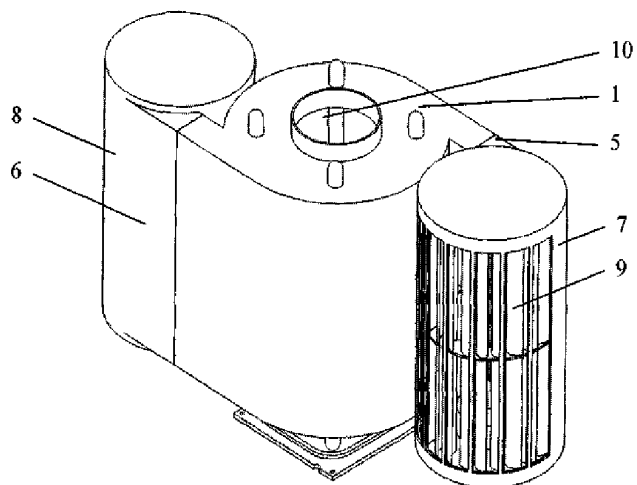
Фиг. 1



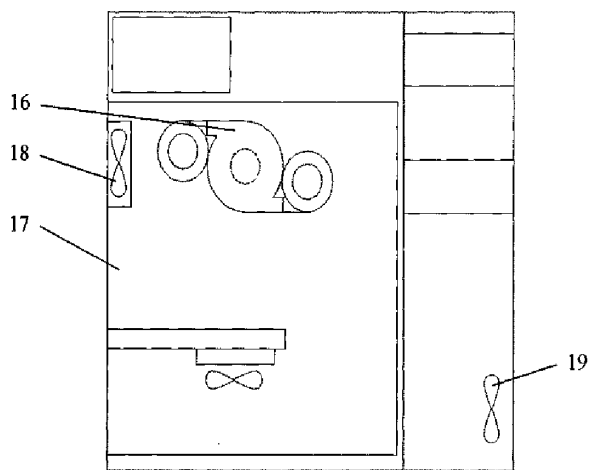
Фиг. 2



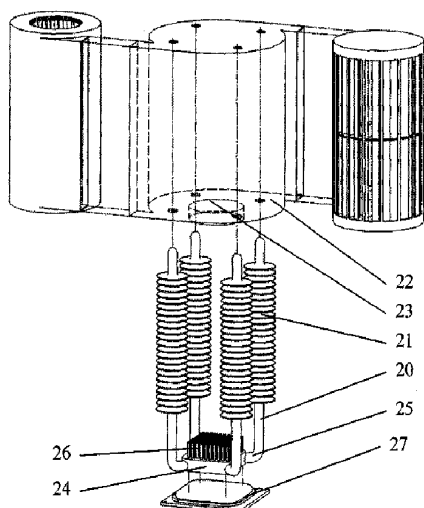
Фиг. 3



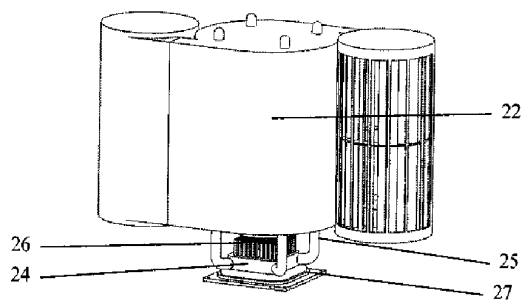
Фиг. 4



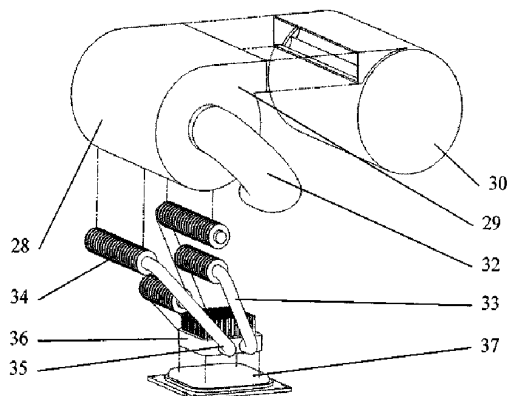
Фиг. 5



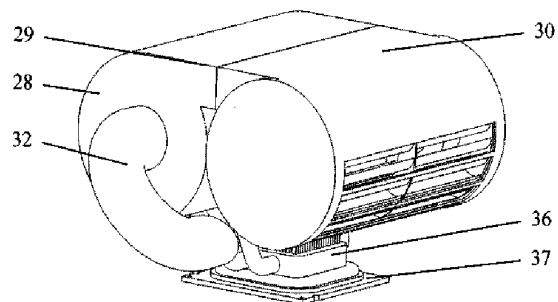
Фиг. 6



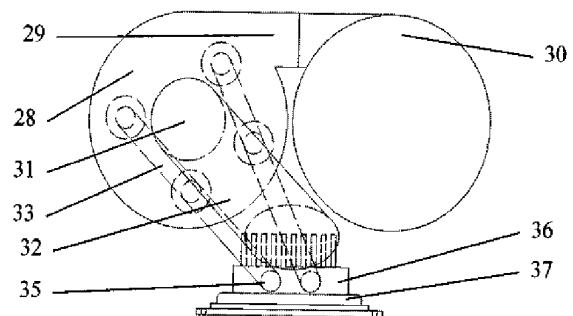
Фиг. 7



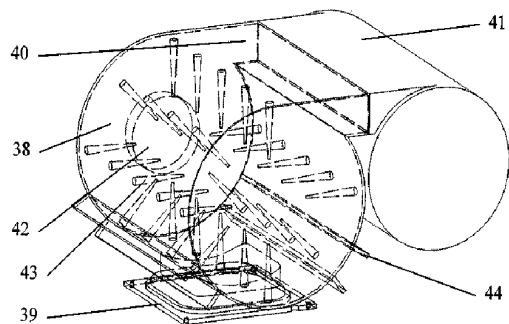
Фиг. 8



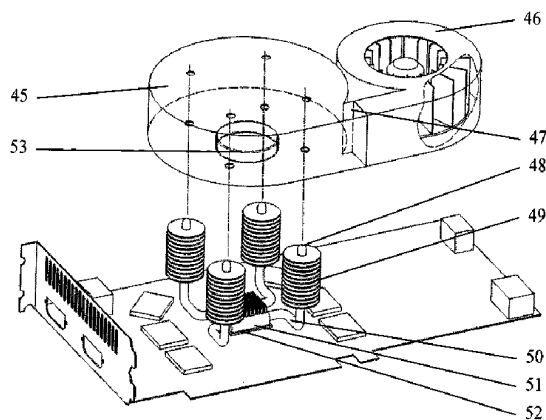
Фиг. 9



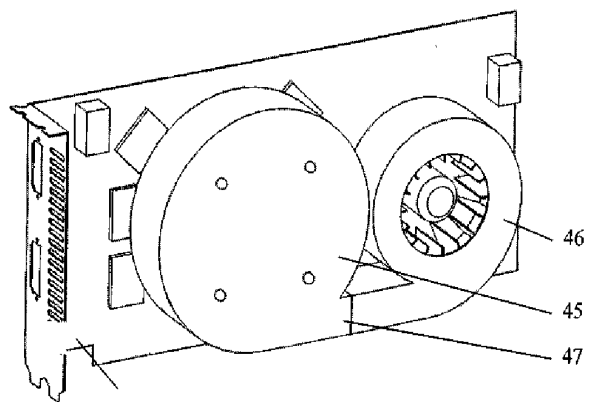
Фиг. 10



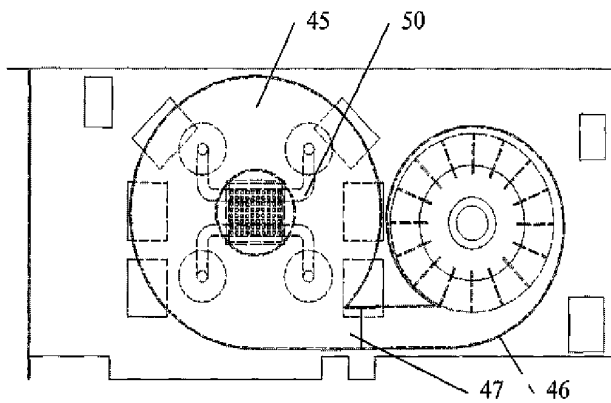
Фиг. 11



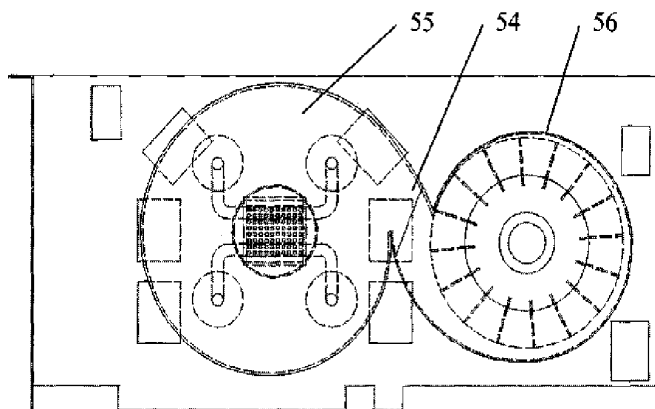
Фиг. 12



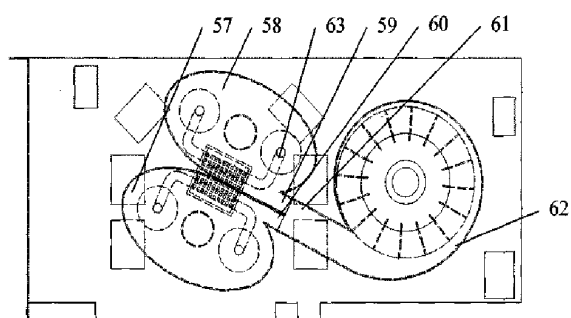
Фиг. 13



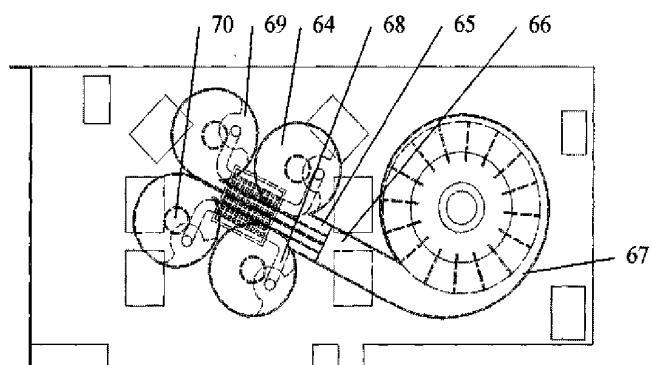
Фиг. 14



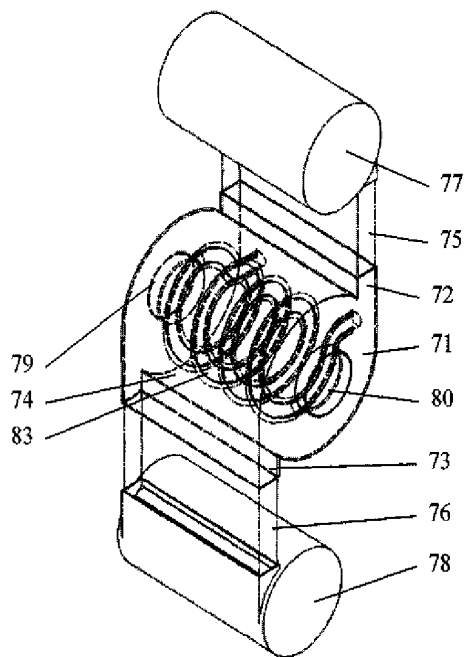
Фиг. 15



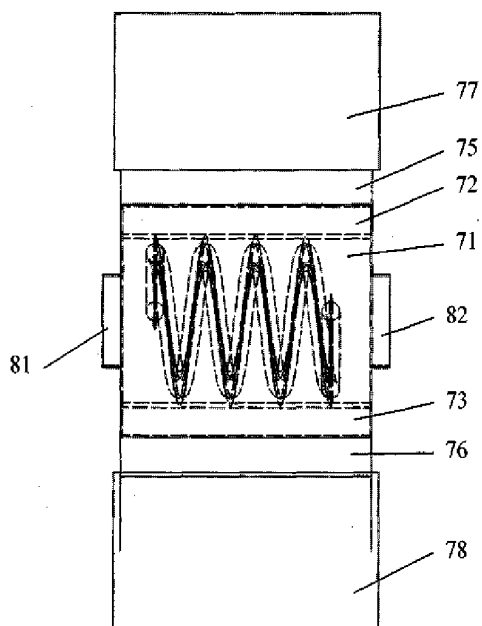
Фиг. 16



Фиг. 17

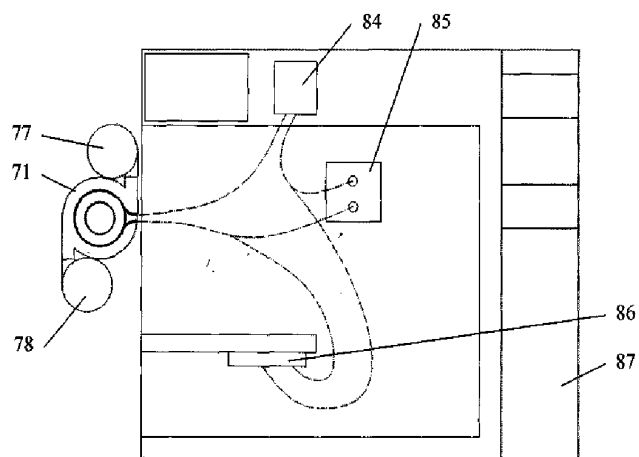


Фиг. 18



Фиг. 19

014801



Фиг. 20