(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 038466 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.09.01

(21) Номер заявки
202090422

(22) Дата подачи заявки
2018.07.11

(51) Int. Cl. ***H05K 7/20*** (2006.01)
H02B 1/56 (2006.01)
H01L 23/38 (2006.01)

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

(31) **a201708708; a201709245; a201709265**
(32) **2017.08.28; 2017.09.20; 2017.09.21**
(33) **UA**
(43) **2020.06.30**
(86) **PCT/UA2018/000071**
(87) **WO 2019/045668 2019.03.07**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
ХАЧАТУРОВ ДМИТРИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ (RU)

(74) Представитель:
Хачатуров Д.В. (RU)

(56) RU-U1-158897
US-A1-20140216069
DULNEV G.N. et al. Teploobmen v radioelektronnykh apparatakh. "Energiya", Leningrad, 1968, p. 343-345
US-A-5912802
US-A-5077601
US-A-4538131
US-A-5297005

(57) Изобретение относится к области электротехники, в частности к различным электротехническим устройствам шкафного исполнения общего назначения с охлаждением оборудования потоками воздуха посредством принудительной вентиляции, и может быть применено для построения различных электротехнических устройств, в частности станций управления электродвигателями. Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что система принудительного воздушного охлаждения силовых и слаботочных компонентов электротехнического устройства содержит воздушный теплообменник, силовые электронные компоненты, а также охладители, находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами, которые сконфигурированы с возможностью охлаждения единым направленным, от верха корпуса к нижней его части, предварительно очищенным потоком внешнего воздуха. Охладители разнесены по длине воздуховода электронного устройства, образуя зону смешения подогретого и холодного воздуха. Также по меньшей мере над одним охладителем устроен обводной воздушный канал подачи холодного воздуха в зону смешения.

038466 B1

038466 B1

Изобретение относится к области электротехники, в частности к различным электротехническим устройствам шкафного исполнения общего назначения с охлаждением оборудования потоками воздуха посредством принудительной вентиляции, и может быть применено для построения различных электротехнических устройств, в частности станций управления электродвигателями.

На данный момент известны способы и системы охлаждения используемые, например, в распределительных шкафах с электрооборудованием, выделяющим значительную рассеваемую энергию в виде тепла, которые обеспечивают отвод, выделяемого тепла посредством как природного, так и принудительного вентилирования.

Природное вентилирование предусматривает наличие большого количества вентиляционных отверстий и непосредственного контакта с внешней средой, что не позволяет использовать подобное оборудование в областях с повышенной влажностью окружающей среды.

Принудительное вентилирование позволяет реализовать охлаждение электрооборудования в герметичных шкафах с обеспечением необходимой влагозащиты. Наиболее распространенным способом вентиляции является использование систем с применением воздушного охлаждения, включающего теплообменники с охлаждающей жидкостью либо другими хладагентами. Такие методы охлаждения требуют устройства систем подачи и отвода жидкости, установки дополнительных резервуаров, что приводит к усложнению конструкции, увеличению габаритов и себестоимости такого оборудования.

Известным вариантом исполнения системы охлаждения является принудительная воздушная вентиляция без применения дополнительных охлаждающих веществ.

Из патента на изобретение RU 2239267 от 27.10.2004 МПК H05K 7/20 "Шкаф для станции управления электродвигателем" известна система теплоотвода, согласно которой электронное устройство содержит воздуховод прямоугольного сечения, одной вертикальной стенкой которого является задняя стенка корпуса, а противоположная ей стенка содержит поверхность радиатора (охладителя), на которой выполнены ребра и места для установки электрооборудования. Воздуховод выполняют между боковыми стенками корпуса. В отверстии, выполненном на задней стенке корпуса напротив центра поверхности радиатора, встроен отсек с блоком вентиляции. Вход отсека и выходы воздуховода, выполненные в виде окон на боковых стенках шкафа, закрыты защитной сеткой.

К недостаткам указанного технического решения можно отнести совместное вентилирование всех отсеков устройства, что может привести к нерациональному использованию ресурса охлаждающих устройств, связанным с тем, что в шкафу устанавливается оборудование разной мощности, имеющее разную степень нагрева. Таким образом, необходимо значительное потребление энергии для обеспечения достаточно охлажденного воздуха, который не является необходимым для всего установленного оборудования.

Также из патента РФ на полезную модель RU 158897, МПК H05K 7/20 "Устройство системы охлаждения шкафа инвертора преобразователя частоты" известна система принудительного воздушного охлаждения шкафа с силовыми и слаботочными электронными приборами, включающая направляющие воздуховоды, по меньшей мере один нагнетающий вентилятор и характеризирующаяся наличием по меньшей мере двух независимых контуров охлаждения: первый контур для охлаждения силовой части и второй контур для охлаждения слаботочных электронных приборов. Шкаф с силовыми и слаботочными электронными приборами разделен на изолированные секции для разделения потоков воздуха, силовое электротехническое оборудование разделено на отдельные силовые блоки, устанавливаемые на стенке, разделяющей отсеки. Первый контур содержит направляющие воздуховоды, выполненные таким образом, что формируют подачу нагнетаемого воздуха непосредственно на радиаторы силовых электронных приборов силовых блоков, нагнетающие вентиляторы контуров охлаждения имеют разную мощность и устанавливаются раздельно. Подача охлаждающего воздуха в первом контуре охлаждения производится отдельно на каждый вертикальный ряд блоков по общему направляющему воздуховоду, снабженному выходными отверстиями напротив каждого охладителя (радиатора) силового блока.

К недостаткам описанного в патенте технического решения можно отнести подачу воздуха из нижней части шкафа, что требует установки воздушных фильтров для каждого из нагнетающих вентиляторов. Также устройство воздуховода в первом контуре с выводами под каждое охлаждаемое устройство может снизить эффективность системы охлаждения за счет разделения потока подаваемого воздуха.

Из патента на изобретение US № 9545037(B2) от 10.01.2017, МПК H05K 7/20 "Система и способ охлаждения электрических приводов" известен способ принудительного воздушного охлаждения электронного устройства, согласно которому корпус выполняют по меньшей мере с одним герметичным отсеком, защищенным от контакта с внешней средой, в указанный корпус заключают как силовые, так и слаботочные электронные компоненты, а также по меньшей мере один теплообменник, соединенный с герметичным отсеком. Верхний и нижний отсеки выполняют герметичными. Верхний и нижний отсеки содержат наборы электрических элементов. Воздушный канал, смежный с верхним и нижним герметичными отсеками, образует общую стенку с упомянутыми отсеками. Согласно описанному способу система охлаждения включает верхний теплообменник, расположенный в воздушном канале и установленный на общей стенке, с возможностью прохода воздуха из верхнего герметичного отсека, а также нижний теплообменник, расположенный в воздушном канале и установленный на общей стенке, с возможностью

прохода воздуха из нижнего герметичного отсека. Каждый из теплообменников представляет собой воздухо-воздушный перекрестный теплообменник, имеющий множество проходных каналов, образованных между рядами пластин, имеющих по существу плоские параллельные центральные части.

К недостаткам описанного способа можно отнести размещение силового электрооборудования, такого как реакторы, в отдельном герметичном отсеке, что требует установки дополнительных рециркуляционных вентиляторов, что усложняет конструкцию устройства. Также к недостаткам можно отнести установку основного нагнетающего вентилятора снаружи станции, что может привести к его быстрому износу из-за воздействия песка и пыли, а также разделение потока на две части, что требует увеличения мощности нагнетающего вентилятора.

Техническая задача, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, заключается в создании системы принудительного воздушного охлаждения упрощенной конструкции и возможности обеспечения эффективного охлаждения как силовых, так и слаботочных электронных компонентов посредством единого направленного потока воздуха, а также способа реализации указанной системы принудительного воздушного охлаждения.

Технический результат, достигнутый от реализации заявляемого способа, заключается в упрощении конструкции, уменьшении габаритов электронного устройства и повышении эффективности системы охлаждения как силовых, так и слаботочных электронных компонентов, а также в повышении эффективности осушения воздуха герметичного корпуса электротехнического устройства с отводом влаги без нарушения его герметичности.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что система принудительного воздушного охлаждения силовых и слаботочных компонентов электротехнического устройства содержит воздушный теплообменник, силовые электронные компоненты, а также охладители, находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами, которые сконфигурированы с возможностью охлаждения единым направленным, от верха корпуса к нижней его части, предварительно очищенным потоком внешнего воздуха. Охладители разнесены по длине воздуховода электронного устройства, образуя зону смешения подогретого и холодного воздуха. Также по меньшей мере над одним охладителем устроен обводной воздушный канал подачи холодного воздуха в зону смешения.

Согласно предпочтительному варианту реализации изобретения обводной воздушный канал устроен в пределах воздуховода электротехнического устройства и выполнен с возможностью регулирования движения воздушного потока посредством частичного перекрывания входного отверстия регулирующей заслонкой.

Также согласно заявляемому изобретению зона смешения воздушных потоков устроена в пространстве между охладителями с частичным использованием их внутреннего объема.

Также в заявляемой системе принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства силовые электронные компоненты представлены в виде по меньшей мере одной катушки индуктивности. Указанная катушка содержит соленоид, охлаждаемый направленным потоком воздуха, сосредоточенным в воздушных каналах, образованных между полимерными кожухами и витками соленоида, посредством исключения движения указанного потока воздуха через центральную часть катушки.

В описанной системе слаботочные электронные компоненты преимущественно расположены в герметичном отсеке и включают по меньшей мере одно термоэлектрическое устройство, выполненное с возможностью отвода влаги из герметичного отсека электротехнического устройства. Указанное устройство содержит охлаждаемую и нагреваемую поверхности. Нагреваемая поверхность сконфигурирована в тепловом контакте с охладителями, помещенными внутри воздуховода, на пути движения направленного потока воздуха.

Согласно способу, реализованному на основании описанной системы охлаждения, воздушный теплообменник, а также силовые электронные компоненты и охладители, находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами, охлаждают единым направленным от верха корпуса к нижней его части предварительно очищенным потоком внешнего воздуха, направляя его через охладители, разнесенные по длине воздуховода электронного устройства, в зону смешения подогретого и холодного воздуха. Причем холодный воздух подают в зону смешения посредством обводного воздушного канала, установленного по меньшей мере над одним охладителем.

Также согласно заявляемому способу герметичный охлаждающий контур выполняют с возможностью отвода влаги и формируют по меньшей мере из одного герметичного отсека с помещенными в нем преимущественно слаботочными электронными компонентами, а также по меньшей мере одного воздушного теплообменника и системы воздушных каналов.

Сущность заявляемого изобретения поясняется, но не ограничивается, следующими приведенными графическими материалами:

фиг. 1 - схема размещения отсеков электронного устройства;

фиг. 2 - термоэлектрическое устройство отвода влаги;

фиг. 3 - катушка индуктивности;

фиг. 4 - воздуховод системы принудительного воздушного охлаждения;

фиг. 5 - схема перемещения воздушных потоков.

Заявляемое изобретение может быть реализовано как система и способ принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства шкафного исполнения, которое включает замкнутый корпус 1 (фиг. 1) с помещенными в нем силовыми и слаботочными электронными компонентами, установленными как непосредственно в корпусе, так на поверхности охладителей (радиаторов) 2, 3, помещенных на пути движения направленного потока воздуха, преимущественно в переделах воздуховода 4, оснащенного нагнетающим вентилятором 5.

Согласно описанному варианту выполнения система принудительного воздушного охлаждения характеризуется наличием по меньшей мере двух независимых контуров охлаждения 6, 7. По меньшей мере один из указанных охлаждающих контуров 6 выполнен герметичным от смежного с ним охлаждающего контура 7 и защищенным от контакта с внешней средой.

Герметичный охлаждающий контур 6 преимущественно содержит слаботочные электронные компоненты 8, заключенные в герметичном отсеке 9, а также по меньшей мере один воздушный теплообменник 10, связанный с указанным герметичным отсеком посредством системы воздушных каналов 11. Также охлаждающий контур 6 выполнен с возможностью отвода влаги, которая может конденсироваться из воздуха при перепаде температур, посредством термоэлектрического устройства 12 (фиг. 2), которое содержит охлаждаемую 13 и нагреваемую 14 поверхности, причем нагреваемая поверхность сконфигурирована в тепловом контакте с охладителем 15, помещенным внутри воздуховода 4, на пути движения направленного потока воздуха.

Также на пути движения предварительно очищенного, направленного от верха корпуса электротехнического устройства к нижней его части потока воздуха установлены воздушный теплообменник 10 и силовые электронные компоненты. Согласно описанному варианту реализации силовые электронные компоненты, представленные в виде по меньшей мере одной катушки индуктивности 16. Указанная катушка детально изображена на фиг. 3 и содержит соленоид 17, охлаждаемый направленным потоком воздуха, сосредоточенным в воздушных каналах 18, образованных между полимерными кожухами 19, 20 и витками соленоида, посредством исключения движения указанного потока воздуха через центральную часть катушки.

Воздушный теплообменник 10, помещенный на пути движения направленного потока воздуха, преимущественно выполняют из набора полых трубчатых элементов, которые также обеспечивают дополнительную очистку воздуха от механических примесей. При этом согласно заявляемому варианту реализации изобретения система воздушного охлаждения оснащена устройством 21 (фиг. 1) защиты от песка и пыли.

Согласно заявляемому варианту реализации воздуховод 4 электротехнического устройства является частью охлаждающего контура 7. Указанный воздуховод выполнен в виде вертикального воздушного канала, разделяющего отсеки электротехнического устройства с помещенными в его полости охладителями 2, 3, а также охладитель 15 термоэлектрического устройства 12 отвода влаги.

Воздуховод 4 детально показан на фиг. 4. Согласно описанному варианту реализации изобретения охладители 2, 3 разнесены по длине воздуховода 4 электронного устройства, образуя зону 22 смешения подогретого 23 и холодного 24 потоков воздуха, при этом по меньшей мере над одним охладителем 2 устроен обводной воздушный канал 25 подачи холодного воздуха в зону смешения 22. Обводной воздушный канал 25 устроен в пределах воздуховода 4 электротехнического устройства и выполнен с возможностью регулирования движения воздушного потока посредством частичного перекрывания входного отверстия регулирующей заслонкой 26. Также согласно предпочтительному варианту реализации зона 22 смешения воздушных потоков устроена в пространстве между охладителями с частичным использованием их внутреннего объема. Такое выполнение позволяет повысить эффективность системы охлаждения и уменьшить размеры воздуховода.

Способ, основанный на использовании описанной выше системы принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства, заключается в том, что по меньшей мере один из охлаждающих контуров, выполняют герметичным 6 от смежного контура 7 и защищенным от контакта с внешней средой. В герметичном контуре 6 циркуляцию охлаждающего воздуха выполняют в замкнутом цикле в пределах по меньшей мере одного герметичного отсека 9. Воздух в герметичном контуре 6 охлаждают посредством воздушного теплообменника 10. связанного с герметичным отсеком и установленного в смежном охлаждающем контуре 7. Теплообменник 9, а также силовые электронные компоненты и охладители, находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами, охлаждают единым направленным от верха корпуса к нижней его части предварительно очищенным потоком внешнего воздуха. Охладители 2, 3 разносят по длине воздуховода 4 электронного устройства, образуя зону 22 смешения подогретого 23 и холодного 24 потоков воздуха, где холодный воздух подают в зону смешения посредством обводного воздушного канала 25, установленного по меньшей мере над одним охладителем 2.

Герметичный охлаждающий контур 6 выполняют с возможностью отвода влаги и формируют по меньшей мере из одного герметичного отсека 9 с помещенными в нем преимущество слаботочными электронными компонентами 8, а также по меньшей мере одного воздушного теплообменника 10 и системы воздушных каналов 11.

Заявляемая система принудительного воздушного охлаждения работает следующим образом.

Схема движения воздушного потока показана на фиг. 5. Воздух из окружающей среды, под воздействием нагнетающего вентилятора 5, через устройство защиты от попадания песка и пыли 21 втягивается в негерметичный охлаждающий контур 7 (выделенный жирной линией). Нагнетаемый воздух проходит, огибая полые трубчатые элементы воздушного теплообменника 10, получая при этом дополнительную очистку, и попадает в воздухопровод 4, обеспечивающий прохождение охлаждающего воздуха через охладители 2, 3, 15, а также охлаждаемые силовые электронные компоненты 16.

Охлаждающий воздух под воздействием нагнетающего вентилятора 5 подается в воздуховод 4 (как это показано на фиг. 4), где поступает на первый охладитель 2, причем часть холодного воздуха попадает в обводной воздушный канал 25, по которому поступает в зону 22 смешивания потоков холодного 24 и подогретого 23 воздуха. После прохождения зоны 22 смешения воздушных потоков охлажденный воздух попадает в следующий по направлению движения воздушного потока охладитель 3 и выводится наружу через отверстия 27 в нижней части корпуса электронного устройства.

В это же время охлаждение электронных компонентов, помещенных в пределах герметичного отсека 9, осуществляется беспрерывной циркуляцией охлаждающего воздуха в замкнутом охлаждающем контуре посредством по меньшей мере одного рециркуляционного вентилятора 28. Поток охлаждающего воздуха подается на блоки с электрооборудованием, после прохождения которых подогретый воздух поступает в воздушный теплообменник 10, охлаждаемый посредством нагнетаемого внешнего воздуха 5. После прохождения теплообменника охлажденный воздух повторно используется для охлаждения электронных компонентов по меньшей мере одного герметичного отсека.

При этом в ходе непрерывной циркуляции воздуха в замкнутом контуре 6 выполняют отбор влаги посредством термоэлектрического устройства 12. Сконденсированную влагу отводят за пределы корпуса электротехнического устройства без нарушения его герметичности с применением по меньшей мере одного частично проницаемого дренажного элемента 29, посредством которого пропускают влагу наружу и препятствуют доступу влаги внутрь корпуса электротехнического устройства. Собранную на поверхности термоэлектрического устройства влагу направляют в область приемного отверстия дренажного элемента 29, при этом по меньшей мере один дренажный элемент устанавливают в нижней части корпуса и совмещают в плане с помещенным над ним элементом 30 отвода влаги, соединенным с термоэлектрическим устройством.

Реализация заявляемого изобретения способствует достижению указанного технического результата, обеспечивая упрощение конструкции системы охлаждения, уменьшение габаритов электротехнического устройства и повышение эффективности системы охлаждения как силовых, так и слаботочных электронных компонентов единым неправленым потоком воздуха. Также реализация описанных системы и способа принудительного воздушного охлаждения приводит к повышению эффективности осушения воздуха герметичного корпуса электротехнического устройства, с отводом влаги без нарушения его герметичности.

Заявляемое изобретение предусматривает различные варианты и альтернативные формы реализации. Конкретный вариант осуществления раскрыт в описании и показан посредством приведенных графических материалов. Описанные система и способ не ограничиваются конкретной раскрытой формой и могут охватывать все возможные варианты исполнения, эквиваленты и альтернативы в рамках существенных признаков, раскрытых в формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система принудительного воздушного охлаждения силовых и слаботочных компонентов электротехнического устройства, характеризующаяся наличием по меньшей мере двух независимых контуров охлаждения (6; 7), содержит помещенные в едином корпусе (1) воздуховод (4), по меньшей мере один теплообменник (10), соединенный по меньшей мере с одним герметичным отсеком (9), защищенным от контакта с внешней средой, а также охладители (2; 3; 15), помещенные в пределах воздуховода (4) на пути движения направленного потока воздуха, отличающаяся тем, что воздушный теплообменник (10), силовые электронные компоненты, а также охладители (2; 3; 15), находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами (8; 12), сконфигурированы с возможностью охлаждения единым направленным по воздуховоду (4), от верха корпуса (1) к нижней его части, предварительно очищенным потоком внешнего воздуха, причем охладители (2; 3; 15) разнесены по длине воздуховода (4) электротехнического устройства, образуя в пространстве между охладителями (2; 3) зону смешения (22) подогретого (23) и холодного (24) воздуха, при этом по меньшей мере над одним охладителем (2) устроен обводной воздушный канал (25) подачи холодного воздуха (24) в зону смешения (22).

2. Система принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства по п.1, отличающаяся тем, что обводной воздушный канал (25) устроен в пределах воздуховода (4) электротехнического устройства и выполнен с возможностью регулирования движения воздушного потока посредством частичного перекрывания входного отверстия регулирующей заслонкой (26).

3. Система принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства по п.1, отли-

чающаяся тем, что зона смешения (22) воздушных потоков устроена в пространстве между охладителями (2; 3) с частичным использованием их внутреннего объема.

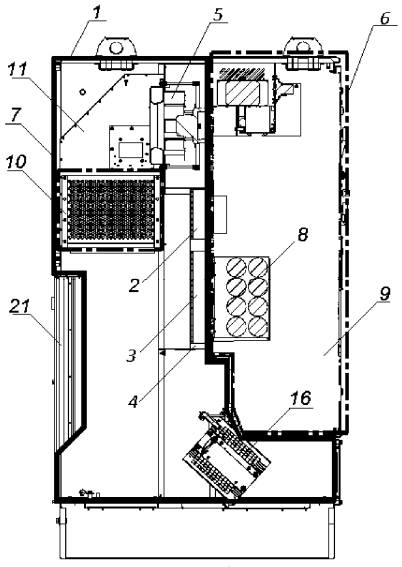
4. Система принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства по п.1, отличающаяся тем, что силовые электронные компоненты представлены в виде по меньшей мере одной катушки индуктивности (16) с перекрытой центральной частью, которая содержит соленоид (17), охлаждаемый направленным потоком воздуха, сосредоточенным в воздушных каналах (18), образованных между полимерными кожухами (19; 20) и витками соленоида (17).

5. Система принудительного воздушного охлаждения электронного устройства по п.1, отличающаяся тем, что слаботочные электронные компоненты (8; 12) преимущественно расположены в герметичном отсеке (9) и включают по меньшей мере одно термоэлектрическое устройство (12), выполненное с возможностью отвода влаги из герметичного отсека (9) электротехнического устройства, которое содержит охлаждаемую (13) и нагреваемую (14) поверхности, причем нагреваемая поверхность (14) сконфигурирована в тепловом контакте с охладителем (15), помещенным внутри воздуховода (4), на пути движения направленного потока воздуха.

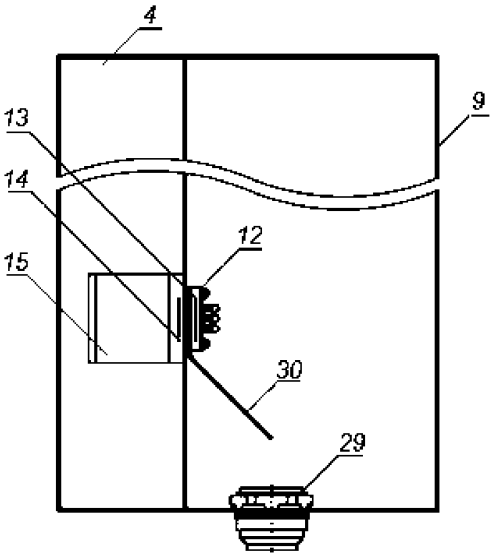
6. Способ принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства, осуществленный с использованием системы по п.1, согласно которому по меньшей мере один из охлаждающих контуров (6) выполняют герметичным от смежного контура (7) и защищенным от контакта с внешней средой, в герметичном контуре (6) циркуляцию охлаждающего воздуха осуществляют в замкнутом цикле в пределах по меньшей мере одного герметичного отсека (9), причем воздух в герметичном контуре (6) охлаждают посредством воздушного теплообменника (10), связанного с герметичным отсеком (9) и установленного в смежном охлаждающем контуре (7), отличающийся тем, что указанный теплообменник (10), а также силовые электронные компоненты (16) и охладители (2; 3; 15), находящиеся в тепловом контакте со слаботочными электронными компонентами (8; 12), охлаждают единым направленным от верха корпуса (1) к нижней его части, предварительно очищенным потоком внешнего воздуха, направляя его через охладители (2; 3; 15), разнесенные по длине воздуховода (4) электротехнического устройства, в зону смешения (22) подогретого (23) и холодного (24) воздуха, причем холодный воздух (24) подают в зону смешения (22) посредством обводного воздушного канала (25), устроенного по меньшей мере над одним охладителем (2).

7. Способ принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства по п.6, отличающийся тем, что герметичный охлаждающий контур (6) выполняют с возможностью отвода влаги и формируют по меньшей мере из одного герметичного отсека (9) с помещенными в нем преимущественно слаботочными электронными компонентами (8; 12), а также по меньшей мере одного воздушного теплообменника (10) и системы воздушных каналов (11).

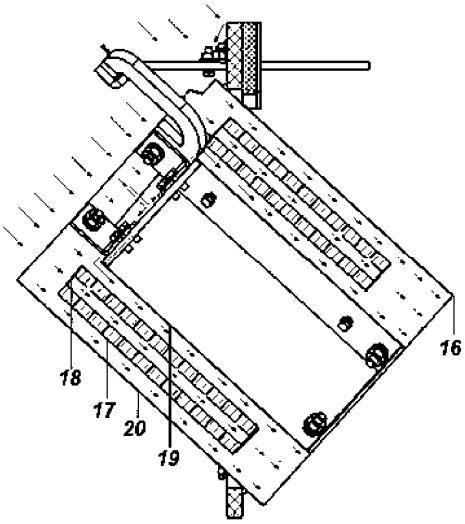
8. Способ принудительного воздушного охлаждения электротехнического устройства по п.7, отличающийся тем, что отвод влаги из герметичного охлаждающего контура (6) реализуют посредством по меньшей мере одного термоэлектрического устройства (12), которое содержит охлаждаемую (13) и нагреваемую (14) поверхности, причем нагреваемую поверхность (14) устанавливают в тепловом контакте с охладителем (15), помещенным внутрь воздуховода (4), на пути движения направленного потока воздуха.



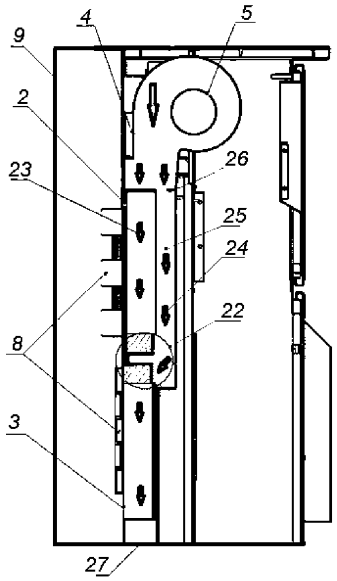
Фиг. 1



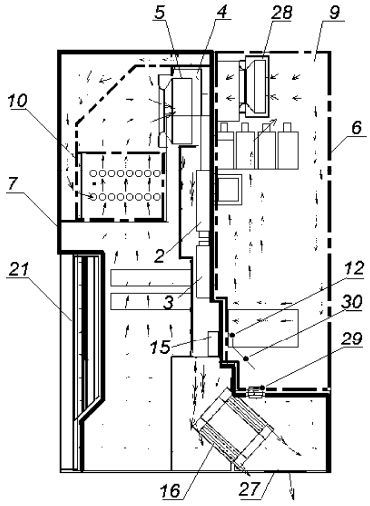
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2