



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G06F 1/20 (2022.08); G12B 15/02 (2022.08); F25B 21/02 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2021136554, 10.12.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.12.2021Дата регистрации:
05.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.12.2021

(45) Опубликовано: 05.04.2023 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

117437, Москва, ул. Профсоюзная, 108, АО
"НИИВК им. М.А. Карцева"

(72) Автор(ы):

Васильев Михаил Вадимович (RU),
Кузьмин Владимир Александрович (RU),
Лобанов Василий Николаевич (RU),
Чельдиев Марк Игоревич (RU),
Кучеров Юрий Сергеевич (RU),
Реганов Владислав Михайлович (RU),
Станкевич Владимир Вячеславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

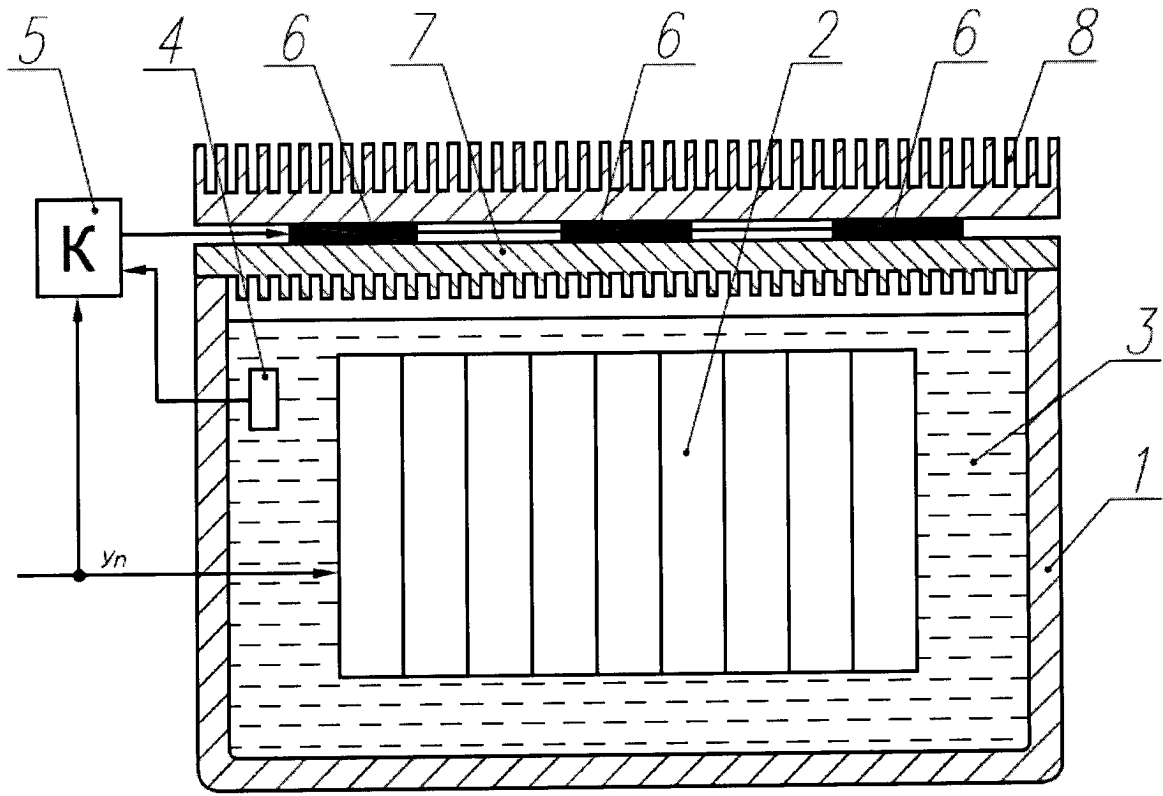
Акционерное общество
"Научно-исследовательский институт
вычислительных комплексов им. М.А.
Карцева" (АО "НИИВК им. М.А. Карцева")
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2013/0091866 A1, 18.04.2013. RU
2695089 C2, 19.07.2019. US 7609518 B2,
27.10.2009. US 2009/0284911 A1, 19.11.2009. US
5269146 A, 14.12.1993.

(54) СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ И СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

(57) Реферат:

Настоящее техническое решение относится к области вычислительной техники. Технический результат заключается в снижении уровня шума, объема конструктивных элементов и энергозатрат при охлаждении. Технический результат достигается за счёт того, что для охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы используют герметичный корпус, в котором устанавливают вычислительную платформу в герметичном контуре, заполненном охлаждающей жидкостью, в качестве которой используют хладагент с теплоемкостью, большей, чем теплоемкость воздуха, и температурой кипения, значения которой составляют 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, при этом вычислительную

платформу устанавливают в герметичном контуре полностью погруженной в хладагент, внутри герметичного контура размещают датчик температуры, снаружи устанавливают контроллер управления током элемента Пельтье, для осуществления конденсации пара, который получают при переходе хладагента из жидкого состояния в газообразное, используют нижний радиатор, с помощью которого полученную при конденсации охлаждающую жидкость возвращают в герметичный контур для повторного использования, а нагретую сторону элемента Пельтье охлаждают верхним радиатором. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G06F 1/20 (2006.01)
G12B 15/02 (2006.01)
F25B 21/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G06F 1/20 (2022.08); G12B 15/02 (2022.08); F25B 21/02 (2022.08)

(21)(22) Application: **2021136554, 10.12.2021**

(24) Effective date for property rights:
10.12.2021

Registration date:
05.04.2023

Priority:

(22) Date of filing: **10.12.2021**

(45) Date of publication: **05.04.2023** Bull. № 10

Mail address:
**117437, Moskva, ul. Profsoyuznaya, 108, AO
"NIIVK im. M.A. Kartseva"**

(72) Inventor(s):

**Vasilev Mikhail Vadimovich (RU),
Kuzmin Vladimir Aleksandrovich (RU),
Lobanov Vasilij Nikolaevich (RU),
Cheldiev Mark Igorevich (RU),
Kucherov Yuriy Sergeevich (RU),
Reganov Vladislav Mikhajlovich (RU),
Stankevich Vladimir Vyacheslavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij institut vychislitel'nykh
kompleksov im. M.A. Kartseva" (AO "NIIVK
im. M.A. Kartseva") (RU)**

(54) **COOLING SYSTEM FOR COMPUTING PLATFORM ELECTRONIC COMPONENTS AND METHOD FOR COOLING COMPUTING PLATFORM ELECTRONIC COMPONENTS**

(57) Abstract:

FIELD: computer engineering.

SUBSTANCE: technical result is to reduce the noise level, the volume of structural elements and energy consumption during cooling. The technical result is achieved due to the fact that a sealed case is used to cool the electronic components of the computing platform, in which the computing platform is installed in a sealed circuit filled with a coolant, which is used as a refrigerant with a heat capacity greater than the heat capacity of air, and a boiling point of which is 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, while the computing platform is installed in a sealed circuit completely immersed in the refrigerant, a temperature sensor is

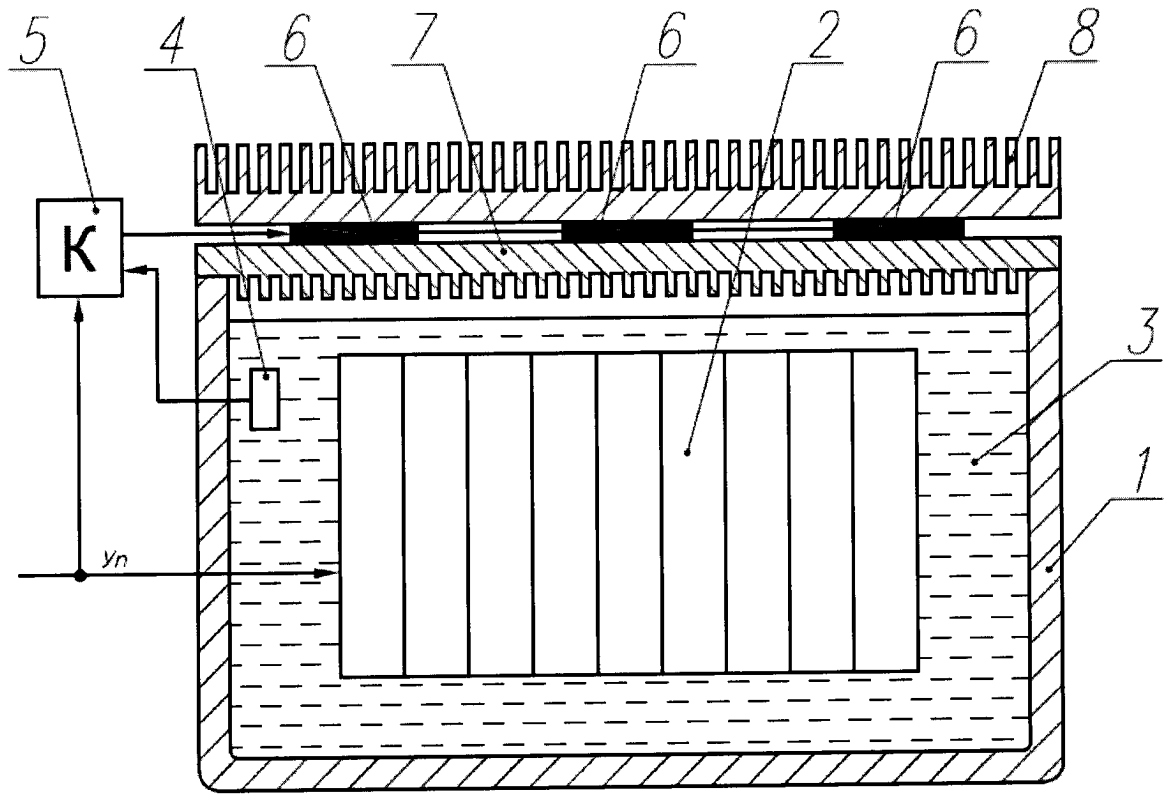
placed inside the sealed circuit, a Peltier controller is installed outside, to carry out the condensation of steam, which is obtained when the refrigerant changes from a liquid state to a gaseous state, a lower radiator is used, by means of which the coolant obtained by condensation is returned to a sealed circuit for reuse, and the heated side of the Peltier element is cooled by an upper radiator.

EFFECT: reduction of the noise level, the volume of structural elements and energy consumption during cooling.

2 cl, 1 dwg

RU 2 793 721 C1

RU 2 793 721 C1



ФИГ.1

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Изобретения относятся к системам и способам охлаждения электронных компонентов вычислительных платформ и могут широко использоваться в области электроники.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 В настоящее время для охлаждения вычислительных платформ используются, в основном, вентиляторы, предназначенные для того, чтобы направлять воздух в сторону нагретых компонентов. Однако, вентиляторы увеличивают энергопотребление системы, создают шум и ограничивают отвод тепла при уплотнении электронных компонентов.

10 Несмотря на увеличение энергетической эффективности, мощности потребления вычислительными платформами постоянно увеличиваются, увеличивается также и плотность размещения электронных компонентов.

15 Известны, например, системы охлаждения, в которых способы охлаждения основаны на погружении аппаратуры в охлаждающую жидкость, которая затем охлаждается с помощью прокачивающих насосов, теплообменников и вентиляторов, что приводит к значительному увеличению объема таких систем, наличию ненадежных механических узлов и шума от работающих охлаждающих вентиляторов.

20 Известны также системы и способы косвенного охлаждения, при которых элементы располагаются на охлаждающей подложке, к которой подводится циркулирующая жидкость, широко используется, но и их энергетической эффективности недостаточно для эффективной работы вычислительных платформ.

25 Известно, например, изобретение RU 2523022 [1], в котором Устройство для охлаждения силовых электронных модулей, выполненное в виде полого корпуса из теплопроводящего материала, имеющего отверстия для подвода и отвода жидкого хладагента, внутри которого имеется перфорированный элемент для создания струй хладагента к охлаждаемой поверхности, отличающееся тем, что корпус выполнен в виде основания с прямоугольной полостью и крышки, отверстия для подвода и отвода хладагента расположены на дне полости вблизи двух ее противоположных стенок, при этом перфорированный элемент выполнен в виде прямоугольной перфорированной пластины, параллельной дну основания и разделяющей полость на две камеры, причем перфорированная пластина установлена с отступами от краев полости со стороны 30 отверстий подвода и отвода хладагента, а вдоль краев пластины, обращенных в эти зоны, установлены перегородки - одна между пластиной и крышкой, другая между пластиной и дном полости, два других края пластины, как и края перегородок, размещены вплотную к стенкам полости.

35 2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что по поверхности перфорированной пластины с обеих сторон установлено несколько дистанционных вставок.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что перфорированная пластина закреплена на дне полости основания.

40 4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что крышка крепится на основании через герметизирующую прокладку.

45 Известно также изобретение RU 2567094[2], которое относится к системам регулирования температуры и может быть использовано в инерциальных микромеханических навигационных системах на основе датчиков ускорения и угловой скорости. Блок стабилизации температуры инерциальной навигационной системы содержит микромеханическую инерциальную навигационную систему, электрический вентилятор, электронагреватель блока стабилизации температуры теплоносителя, датчик температуры, автоматический регулятор температуры. Датчик температуры и осушитель воздуха помещены в герметичном кожухе, содержащем минимальный объем

воздуха, который через переходную плиту жестко связан с негерметичным кожухом, оснащенным радиатором, и который в свою очередь соединен с шаговым двигателем калибровки, размещенным на корпусе самодвижущейся платформы робототехнического комплекса. Электронагреватель блока стабилизации температуры теплоносителя и электрический вентилятор установлены внутри негерметичного кожуха. Автоматический регулятор температуры выполнен в виде блока управления, который включает в себя микроконтроллер, выполняющий программу стабилизации температуры и управляющий работой подсистем калибровки и стабилизации температуры.

Кроме того, известно изобретение RU 2695089[3], которое относится к оборудованию для охлаждения электронных компонентов, в частности к системе непосредственного жидкостного охлаждения электронных компонентов. Техническим результатом является поддержание заданной термостабильной среды для различных электронных компонентов, а также повышение надежности и эффективности системы. Предложенная система включает в себя резервуар и извлекаемую стойку, размещенную в резервуаре и обеспечивающую надежное крепление электронных компонентов для охлаждения. Система также включает в себя диэлектрический хладагент, совершающий восходящее движение в параллельных потоках между электронными компонентами и насос, обеспечивающий непрерывную подачу диэлектрического хладагента, заставляя тем самым диэлектрический хладагент подниматься вверх через электронные компоненты и вызывая перелив диэлектрического хладагента внутри резервуара. Также предусмотрен теплообменник, соединенный с резервуаром через выпускной трубопровод. Кроме того, предусмотрен контроллер для мониторинга температуры и регулировки потока диэлектрического хладагента.

Таким образом, все вышеперечисленные изобретения так или иначе решают проблему охлаждения, однако, остаются не решенными такие задачи, как, например, наличие достаточно высокого количественного объема используемых конструктивных элементов, а также задачи низкой энергетической эффективности охлаждающих элементов.

Поэтому, техническим результатом, на достижение которого направлены предлагаемые изобретения, является создание такой СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ, конструкция которой обеспечивала бы отведение тепла непосредственно от нагретых электронных компонентов вычислительной платформы, без использования теплообменных устройств, обеспечивала бы снижение объема конструктивных элементов системы охлаждения, а также снижение уровня шума системы охлаждения и повышение при этом энергетической эффективности системы охлаждения, кроме того, техническим результатом является создание такого СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ, который обеспечивал бы отведение тепла непосредственно от нагретых электронных компонентов вычислительной платформы, без использования теплообменных устройств, обеспечивал бы снижение объема конструктивных элементов системы охлаждения, а также снижение уровня шума системы охлаждения и повышение при этом энергетической эффективности системы охлаждения.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Технический результат достигается тем, что:

- предложена система охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, включающая герметичный корпус, в котором размещена вычислительная платформа, расположенная в герметичном контуре, заполненном охлаждающей

жидкостью, в качестве которой используется хладагент с теплоемкостью большей, чем теплоемкость воздуха и температурой кипения, значения которой ограничены интервалом значений от 40°C до 60°C, внутри герметичного контура размещен датчик температуры, при этом для регулирования температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата установлен контроллер управления током элемента Пельтье, контроллер предназначен для получения показаний с датчика температуры, при этом контроллер предназначен также для регулирования силы тока элемента Пельтье, элемент Пельтье, в свою очередь, предназначен для поддержания оптимального значения температуры охлаждающей жидкости и образования конденсата, при этом, для конденсации пара, получаемого при переходе охлаждающей жидкости из жидкого в газообразное состояние, предназначен нижний радиатор, с которого полученная при конденсации охлаждающая жидкость возвращается в герметичный контур для повторного использования, а нагретая сторона элемента Пельтье охлаждается предназначенным для этого верхним радиатором,

15 - а также предложен способ охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, заключающийся в том, что для охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы используют герметичный корпус, в котором устанавливают упомянутую вычислительную платформу в герметичном контуре, заполненном охлаждающей жидкостью, в качестве которой используют хладагент с теплоемкостью

20 большей, чем теплоемкость воздуха и температурой кипения, ограничены интервалом значений от 40°C до 60°C, внутри герметичного контура устанавливают датчик температуры, при этом, для регулирования температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата используют контроллер управления током элемента Пельтье, на который обеспечивают поступление показаний с датчика

25 температуры, при этом, упомянутый контроллер используют также для регулирования силы тока элемента Пельтье, посредством которого обеспечивают поддержание оптимального значения температуры охлаждающей жидкости и образования конденсата, при этом, для осуществления конденсации пара, который получают при переходе охлаждающей жидкости из жидкого состояния в газообразное, используют нижний

30 радиатор, с помощью которого полученную при конденсации охлаждающую жидкость возвращают в герметичный контур для повторного использования, а нагретую сторону элемента Пельтье охлаждают предназначенным для этого верхним радиатором.

Схема предлагаемой системы охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы представлена на Фиг. 1, где:

- 35 1 - Герметичный корпус
 2 - Вычислительная платформа
 3 - Герметичный контур, заполненный охлаждающей жидкостью
 4 - Датчик температуры
 5 - Контроллер управления током элемента Пельтье
 40 6 - Элемент Пельтье
 7 - Нижний радиатор
 8 - Верхний радиатор.

Примеры, поясняющие сущность предлагаемой группы изобретений:

Предлагаемая система охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, в которой использован способ охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, состоит из герметичного корпуса 1, в котором размещена вычислительная платформа 2, расположенная в герметичном контуре 3, заполненном охлаждающей жидкостью, в качестве которой используется хладагент с теплоемкостью

45

большой, чем теплоемкость воздуха и температурой кипения, значения которой ограничены интервалом значений от 40°C до 60°C, и составляют, например, такие значения, как: 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, внутри герметичного контура расположен датчик температуры 4.

5 Для регулировки температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата используют контроллер 5 управления током элемента Пельтье, на который поступают показания температуры с датчика температуры 4.

Для регулировки температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата используют предназначенный для этого контроллер 5, на который
10 поступают показания температуры с датчика температуры 4.

Контроллер 5 используют для регулирования силы тока элемента Пельтье 6 с тем, чтобы обеспечить поддержание оптимальной температуры охлаждающей жидкости и образования конденсата.

В предлагаемом способе процесс поддержания температурного режима не требует
15 существенных энергетических затрат, так как в нем используют теплообмен между горячей средой внутри герметичного контура 3 с охлаждающей жидкостью, и холодной средой, при этом, нижний радиатор 7, дополнительно охлаждается элементами Пельтье 6, а именно, охлаждающая жидкость для осуществления процесса охлаждения должна иметь точку кипения, значения которой ограничены интервалом значений от 40°C до
20 60°C, при этом, температурные точечные значения выбирают, например, такие, как: 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, при которых охлаждающая жидкость переходит из жидкой фазы в газообразную - то есть в пар, а пар, попадая на нижний радиатор 7, конденсируется в жидкость и возвращается в общий объем - герметический контур, для повторного использования, при этом, нагретая сторона элемента Пельтье 6
25 охлаждается радиатором 8,

Вышеописанные примеры иллюстрируют, но не ограничивают все возможные варианты использования предлагаемой группы изобретений.

Поскольку охлаждение электронных компонентов вычислительных платформ способом погружения в охлаждающую жидкость в настоящее время является наиболее
30 актуальным, то в предлагаемых изобретениях - системе охлаждения электронных компонентов вычислительных платформ и способе охлаждения электронных компонентов вычислительных платформ основной отличительной особенностью является отсутствие теплообменника.

Таким образом, достигнут заявленный технический результат предложением
35 **СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ**, конструкция которой обеспечивает отведение тепла непосредственно от нагретых электронных компонентов вычислительной платформы, без использования теплообменных устройств, обеспечивает снижение объема конструктивных элементов системы охлаждения, а также обеспечивает снижение
40 уровня шума системы охлаждения и обеспечивает повышение энергоэффективности всей системы охлаждения.

Также достигнут технический результат предложением **СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ**, который обеспечивает отведение тепла непосредственно от нагретых электронных компонентов
45 вычислительной платформы, без использования теплообменных устройств, обеспечивает снижение объема конструктивных элементов системы охлаждения, а также обеспечивает снижение уровня шума системы охлаждения и повышение энергетической эффективности системы охлаждения.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Предлагаемые изобретения выполнены из вышеупомянутых конструктивных элементов, изготавливаемых на промышленных предприятиях, относящихся к электронике, поэтому, как система, так и способ охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы промышленно применимы, реализуемы в промышленных условиях, конкурентно способны и актуальны, поэтому найдут широкое применение в области электронной промышленности.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

1. Патент RU 2523022.
2. Патент RU 2567094.
3. Патент RU 2695089.

(57) Формула изобретения

1. Система охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, включающая герметичный корпус, в котором размещена вычислительная платформа, расположенная в герметичном контуре, заполненном охлаждающей жидкостью, в качестве которой используется хладагент с теплоемкостью большей, чем теплоемкость воздуха и температурой кипения, значения которой ограничены интервалом значений от 40°C до 60°C, и составляют такие значения, как: 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, при этом вычислительная платформа погружена полностью в охлаждающую жидкость, при этом вся поверхность вычислительной платформы омывается охлаждающей жидкостью, внутри герметичного контура, чем обеспечена надежность функционирования электронных компонентов вычислительной платформы, в охлаждающей жидкости, размещен также датчик температуры, вся поверхность которого омывается охлаждающей жидкостью, предназначенный для регулирования температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата, снаружи, с левой стороны герметичного корпуса, установлен контроллер управления током элемента Пельтье, который предназначен для получения показаний с датчика температуры, при этом контроллер предназначен также для регулирования силы тока элемента Пельтье, элемент Пельтье, в свою очередь, предназначен для поддержания значения температуры охлаждающей жидкости и образования конденсата, при этом для конденсации пара, получаемого при переходе охлаждающей жидкости из жидкого в газообразное состояние, предназначен нижний радиатор, с которого полученная при конденсации охлаждающая жидкость возвращается в герметичный контур, заполненный охлаждающей жидкостью, для повторного использования, а нагретая сторона элемента Пельтье охлаждается предназначенным для этого верхним радиатором.

2. Способ охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы, заключающийся в том, что для охлаждения электронных компонентов вычислительной платформы используют герметичный корпус, в котором устанавливают упомянутую вычислительную платформу в герметичном контуре, заполненном охлаждающей жидкостью, в качестве которой используют хладагент с теплоемкостью, большей, чем теплоемкость воздуха, и температурой кипения, значения которой ограничены интервалом значений от 40°C до 60°C и составляют такие значения, как: 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, при этом вычислительную платформу устанавливают в герметичном контуре полностью погруженной в охлаждающую жидкость, а также обеспечивают, чтобы вся поверхность вычислительной платформы омывалась охлаждающей жидкостью, внутри герметичного контура, чем обеспечивают надежность функционирования электронных компонентов вычислительной платформы, в

охлаждающей жидкости, размещают также датчик температуры так, чтобы вся поверхность датчика также омывалась охлаждающей жидкостью, который предназначен для регулирования температуры охлаждающей жидкости и температуры образования конденсата, снаружи, с левой стороны герметичного корпуса устанавливают контроллер управления током элемента Пельтье, предназначенный для поступления показаний с датчика температуры, при этом упомянутый контроллер используют также для регулирования силы тока элемента Пельтье, посредством которого обеспечивают поддержание значения температуры охлаждающей жидкости и образования конденсата, при этом для осуществления конденсации пара, который получают при переходе охлаждающей жидкости из жидкого состояния в газообразное, используют нижний радиатор, с помощью которого полученную при конденсации охлаждающую жидкость возвращают в герметичный контур для повторного использования, а нагретую сторону элемента Пельтье охлаждают предназначенным для этого верхним радиатором.

15

20

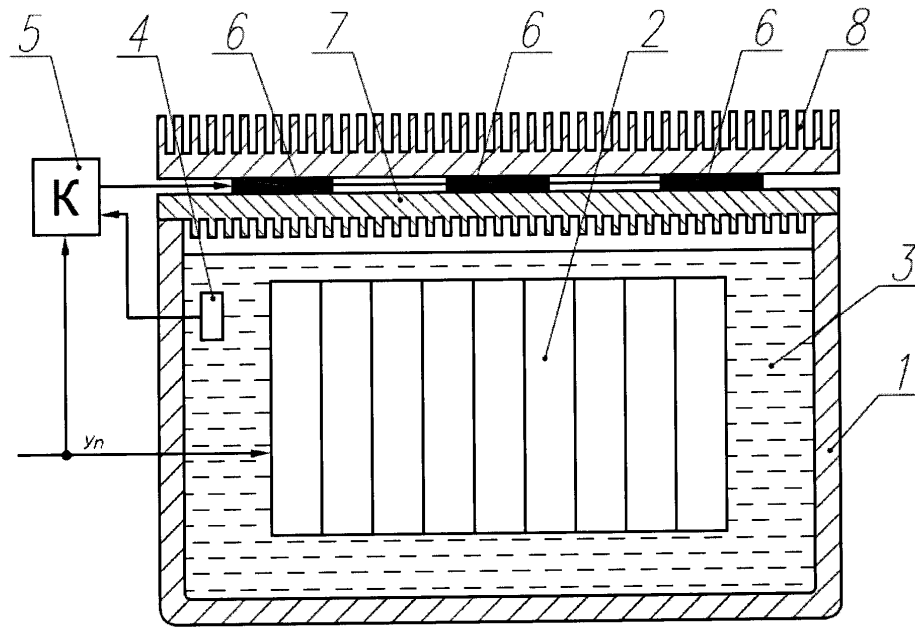
25

30

35

40

45



ФИГ.1