



(51) МПК  
*G12B* 15/00 (2006.01)  
*G05D* 23/00 (2006.01)  
*H05K* 7/20 (2006.01)  
*H01L* 23/34 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012144312/07, 18.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 18.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.10.2012

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2014 Бюл. № 12

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: RU 2355016 C2, 10.05.2009. RU  
 2439746 C1, 10.01.2012. RU 2393654 C1,  
 27.06.2010. RU 2434313 C2, 20.11.2011. US  
 6335224 B1, 01.01.2002. FR 2570383 A1,  
 21.03.1986. US 6946732 B2, 20.09.2005

Адрес для переписки:

199034, Санкт-Петербург, В.О., 17 линия, 4-6,  
 ОАО "НПО "ПРИБОР", Патентное бюро, М.В.  
 Колпаковой

(72) Автор(ы):

Крутов Сергей Валентинович (RU),  
 Стратилатов Константин Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

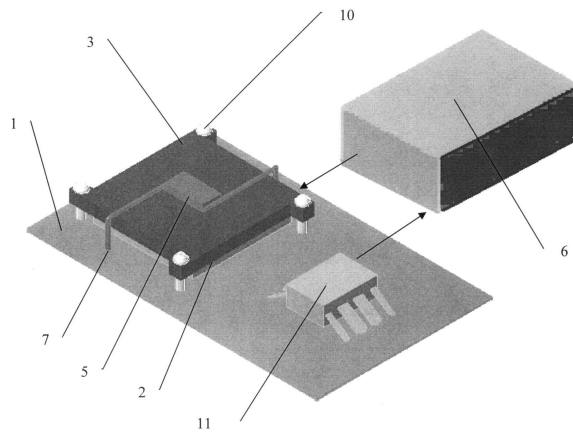
Открытое акционерное общество "Научно-  
 производственное объединение "ПРИБОР"  
 (RU)

(54) УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехническим средствам обеспечения рабочих характеристик интегральных схем (ИС) в защищенной бортовой аппаратуре, в частности, микропроцессоров и микроконтроллеров, путем термостабилизации поверхности корпуса ИС. Технический результат - повышение эффективности работы устройства, увеличение надежности функционирования аппаратуры во всем диапазоне ее рабочих температур и повышение стабильности рабочих характеристик устройства. Достигается тем, что в устройстве стабилизации температуры электронных компонентов, содержащем плату (например, печатную плату) для размещения на ней электрорадиоэлементов, схему регулирования температуры и электрически соединенные с ней нагревательный элемент и датчик температуры,

расположенный на рабочей поверхности платы, на печатной плате установлена своей контактной стороной по меньшей мере одна интегральная схема, требующая термостабилизации, с размещенным на ее противоположной стороне плоским радиатором, а нагревательный элемент установлен на площадке, выполненной в центральной части радиатора на его наружной поверхности, причем выводы нагревательного элемента подключены к схеме регулирования температуры через контактные площадки печатной платы. При этом площадь поверхности радиатора, прилегающей к наружной поверхности корпуса интегральной схемы, не меньше площади поверхности корпуса интегральной схемы. 10 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

R U 2 5 2 9 8 5 2 C 2

R U 2 5 2 9 8 5 2 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G12B 15/00* (2006.01)  
*G05D 23/00* (2006.01)  
*H05K 7/20* (2006.01)  
*H01L 23/34* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012144312/07, 18.10.2012**(24) Effective date for property rights:  
**18.10.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **18.10.2012**(43) Application published: **27.04.2014** Bull. № 12(45) Date of publication: **10.10.2014** Bull. № 28

Mail address:

**199034, Sankt-Peterburg, V.O., 17 linija, 4-6, OAO  
"NPO "PRIBOR", Patentnoe bjuro, M.V.  
Kolpakovoj**

(72) Inventor(s):

**Krutov Sergej Valentinovich (RU),  
Stratilatov Konstantin Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe akcionernoe obshchestvo "Nauchno-  
proizvodstvennoe ob"edinenie "PRIBOR" (RU)**

(54) **TEMPERATURE CONTROL DEVICE FOR ELECTRONIC COMPONENTS**

(57) Abstract:

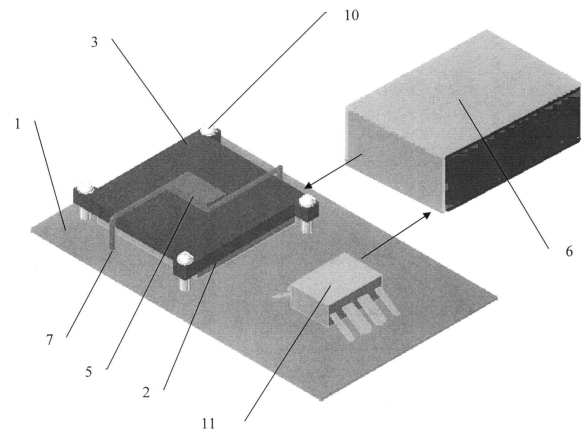
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention is related to electrotechnical equipment intended to ensure performance of integrated circuits (IC) in the protected on-board equipment, in particular, in microprocessors and microcontrollers, by thermal stabilization of IC package surface. In the temperature control device for electronic components comprising a board (e.g., a printed circuit board) intended for layout of radio components, a temperature control circuit and electrically connected heating element and temperature sensor mounted at the board working area, at printed circuit board there is at least one integrated circuit, which demand thermal stabilization and mounted with its connector front, a flat radiator is mounted at its opposite side and a heating element is installed at a pad made in the central radiator part at its external surface, at that outputs of the heating element are connected to the temperature control circuit through contact pads of the printed circuit board. At that square area of the radiator surface joining the external surface of the integrated circuit package is not less than the square

area of the integrated circuit surface.

EFFECT: improving operational efficiency of the device, increasing reliability of the equipment functioning within the whole range of its operating temperature and increasing stability of the device performance.

11 cl, 5 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к электротехническим средствам обеспечения рабочих характеристик интегральных схем (ИС) в защищенной аппаратуре, в частности, микропроцессоров и микроконтроллеров, путем термостабилизации поверхности корпуса ИС.

5 Как известно, интегральные схемы, применяемые в электронных устройствах различного назначения, работоспособны в определенном температурном диапазоне, в частности, от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $125^{\circ}\text{C}$ . В то же время, согласно техническим условиям, применяемым, например, к защищенным бортовым накопителям информации, они должны обеспечивать регистрацию информации в диапазоне температур окружающей  
10 среды от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $85^{\circ}\text{C}$ . В связи с этим существует необходимость термостабилизации ИС, особенно в сложной и ответственной аппаратуре, т.е. не только отвода тепла от термонагруженных элементов схем, но при необходимости их подогрева до рабочей температуры.

Большинство существующих радиаторов, используемых для данной цели, либо имеют  
15 такие габаритные размеры, чтобы покрыть всю поверхность печатной платы, либо выполнены в виде радиатора, покрывающего корпус одной ИС и охлаждающего ее при помощи естественной конвекции (см., например, заявку на патент РФ №2002107437, МПК H05K 7/20, H01L 23/467, G06F 1/20, опубл. 10.02.2004 г.; патент РФ №2282956, H05K 7/20, опубл. 27.08.2006 г.; патент РФ №2389164, H05K 7/20, опубл. 10.05.2010 г.;  
20 заявку КНР №CN101212889, МПК G06F 1/20, H01L 23/40, H05K 7/20, опубл. 02.07.2008 г.).

Основным недостатком таких устройств является их инертность, которая проявляется в том, что на нагревание и охлаждение целевой ИС нужно время для прогрева или  
охлаждения всего объема электронного блока. Кроме того, в большинстве случаев их  
25 отличает энергозатратность и большие габариты.

Известно модульное электронное устройство для работы в суровых условиях по патенту РФ на изобретение №2398368, МПК H05K 1/00, опубл. 27.05.2009 г., содержащее, по меньшей мере, одну печатную плату с теплоизлучающими электронными  
30 компонентами, радиатор, первая поверхность которого находится в контакте с электронными компонентами первой стороны печатной платы, а вторая поверхность предназначена для отвода тепла конвекцией. Устройство характеризуется тем, что содержит кожух, ограничивающий канал, в котором циркулирует теплопередающая среда, обеспечивающая конвекцию, причем кожух соединен с радиатором и печатной  
35 платой, при этом канал не допускает контакта теплопередающей среды с электронными компонентами.

Основным недостатком этого устройства является то, что оно предназначено только для отвода тепла. Кроме того, с помощью данного устройства тепло отводится со всей печатной платы (ПП), а не каждого электронного компонента. При этом на отдельных элементах могут происходить локальные перегревы.

40 Известен радиатор для электронного компонента по патенту РФ на изобретение №2360381, МПК H05K 7/20, опубл. 27.06.2009 г., содержащий множество отдельных радиаторных пластин, имеющих по меньшей мере две параллельные кромки. Вблизи кромок пластины скреплены через теплопроводящие прокладки друг с другом, образуя соответственно теплопоглощающую часть, контактирующую с выделяющей тепло  
45 поверхностью электронного компонента, и теплораспределительную часть, противоположащую теплопоглощающей части.

Однако данное устройство, как и описанные выше, предусматривает только охлаждение всей ИС в целом.

Известно устройство отвода тепла от теплонагруженных элементов радиоэлектронных блоков по патенту РФ на изобретение №2393654, МПК H05K7/20, опубл. 27.06.2010 г., содержащее основание, снабженное охлаждающими ребрами и разъемно соединенное с корпусом теплонагруженного элемента через теплопроводящее покрытие, в котором ребра соединены с основанием разъемно через упругий элемент, а поверхность соприкосновения каждого ребра с корпусом теплонагруженного элемента снабжена каналами и выполнена в виде прямоугольника.

Отличительной особенностью данного устройства отвода тепла является то, что оно предназначено только для охлаждения теплонагруженных элементов ИС. При этом оно требует специальных отверстий в ПП для монтажа радиатора. Кроме того, способ крепления радиатора может приводить к повреждению корпуса целевой ИС из-за неравномерности крепления радиатора.

Известна установка полупроводникового прибора, в которой используется стабильный теплопроводящий состав, по патенту Франции на изобретение №FR2570383, МПК H05K 7/20, опубл. 21.03.1986 г., содержащая диэлектрическую подложку, имеющую первую и вторую поверхности, множество проводящих внутренних колодок, определяющих заданную область на первой поверхности подложки, полупроводниковый прибор, установленный в заданной области и имеющий множество контактных площадок, электрически соединенных с внутренними колодками, множество внешних выводов на второй поверхности подложки, средства для электрического соединения внутренних колодок и внешних выводов через подложку элемента, радиаторный элемент для полупроводникового прибора, средства для механического крепления радиаторного элемента к заданной части первой поверхности, причем в пространстве между полупроводниковым прибором и радиаторным элементом размещена масса смолы в виде теплопроводящего геля, который заполняет эту щель, и который состоит, в основном, из смеси силиконовых смол и теплопроводящего порошка, подвергнутой спеканию, при котором силиконовая смола становится эластичной в виде геля, а теплопроводящий порошок может быть металлооксидным порошком.

Отличительной особенностью данной установки является то, что используемая в ней теплопроводящая композиция обладает высокой термостабильностью, а наличие в ней силиконового геля позволяет плотно заполнять пространство между полупроводниковым прибором и радиаторным элементом. Однако и это известное устройство предназначено только для отведения тепла от установленного в нем полупроводникового прибора, а габариты конструкции соответствуют размерам печатной платы в целом, а не ее отдельных компонентов, что не позволяет эффективно охлаждать только те компоненты, которые в этом нуждаются.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является устройство стабилизации температуры электрорадиоэлементов по патенту РФ на изобретение №2355016, МПК G05D23/19, опубл. 20.09.2008 г., содержащее подложку (функционально аналогичную плате для размещения на ней электрорадиоэлементов), схему регулирования температуры и электрически соединенные со схемой регулирования температуры датчик температуры и транзистор-нагреватель, расположенные на рабочей поверхности подложки. В этом устройстве подложка выполнена в форме квадрата, транзистор-нагреватель расположен на рабочей поверхности подложки в центральной ее части, датчик температуры расположен у края рабочей поверхности подложки, а на рабочую поверхность подложки нанесены границы кольцевой термостатируемой области в виде двух центральных концентрических окружностей, визуально различимых от остальных частей рабочей поверхности подложки, радиусы которых определяют

путем расчета или экспериментальных измерений температурного поля подложки.

В данном устройстве вопрос термостатирования электрорадиоэлементов ИС решается путем установления нагревательного элемента на заданную область и обеспечения контроля температуры этой области посредством датчика температуры. Однако при этом контролируемая область выполнена в виде кольца, что ограничивает возможности применения такого устройства, т.к. требует разработки специфической топологии ИС. Кроме того, это устройство не обеспечивает ее охлаждения при необходимости, что существенно снижает эффективность использования известного устройства в аппаратуре, предназначенной для работы в сложных климатических условиях.

Изобретение решает задачу создания универсального устройства для термостабилизации электронных компонентов, входящих в состав электрорадиоаппаратуры, предназначенного для работы как при низких температурах, так и при повышенных температурах окружающей среды, обеспечивающего эффективную работу аппаратуры, расширение ее функциональных возможностей и повышение удобства эксплуатации.

Технический результат, получаемый от использования изобретения, заключается в повышении эффективности работы устройства путем обеспечения надежности работы защищенной аппаратуры во всем диапазоне ее рабочих температур, повышения стабильности рабочих характеристик электронных компонентов, а также возможности контроля скорости и температуры нагрева целевых ИС.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве стабилизации температуры электронных компонентов, содержащем плату (например, печатную плату) для размещения на ней электрорадиоэлементов, схему регулирования температуры и электрически соединенные с ней нагревательный элемент и датчик температуры, расположенный на рабочей поверхности платы, согласно изобретению, на плате установлена своей контактной стороной по меньшей мере одна интегральная схема, требующая термостабилизации, с размещенным на ее противоположной стороне плоским радиатором, а нагревательный элемент установлен на площадке, выполненной в центральной части радиатора на его наружной поверхности, причем выводы нагревательного элемента подключены к схеме регулирования температуры через контактные площадки печатной платы.

При этом площадь поверхности радиатора, прилегающей к наружной поверхности корпуса интегральной схемы, не меньше площади поверхности корпуса интегральной схемы.

Кроме того, радиатор снабжен множеством ребер, расположенных на его наружной поверхности рядами параллельно его боковым сторонам, причем ребра радиатора могут быть выполнены в форме пластин, или в форме усеченных конусов, или в форме цилиндров. Радиатор может быть также выполнен с гладкой наружной поверхностью, т.е. без ребер.

Кроме того, в вариантах изготовления устройства радиатор может быть закреплен на корпусе интегральной схемы с помощью теплопроводящего слоя или с помощью выводов нагревательного элемента, припаянных к контактным площадкам печатной платы. При этом в качестве теплопроводящего слоя могут быть использованы термоклеи или термопаста.

Кроме того, для крепления его к печатной плате радиатор может быть дополнительно снабжен по меньшей мере двумя крепежными элементами, расположенными на его противоположных боковых сторонах симметрично относительно его продольной оси.

Изобретение поясняется чертежами, на которых представлены: на фиг. 1 - общий вид

устройства в аксонометрической проекции; на фиг.2 - устройство для варианта конструкции радиатора с ребрами, вид сбоку; на фиг.3 - то же, вид сверху; на фиг.4 - устройство для варианта конструкции радиатора без ребер, вид сбоку; на Фиг.5 - то же, вид сверху.

5 Заявленное устройство содержит плату 1 для размещения на ней различных электронных компонентов, выполненную, например, в виде печатной платы, на которой установлена своей контактной стороной по меньшей мере одна интегральная схема (ИС) 2, по условиям эксплуатации требующая термостабилизации. На другой стороне корпуса интегральной схемы 2, противоположной контактной стороне, размещен  
10 плоский радиатор 3, преимущественно прямоугольной формы, соответствующей форме большинства выпускаемых промышленностью интегральных микросхем.

При этом площадь поверхности радиатора 3, прилегающей к наружной поверхности корпуса интегральной схемы 2, должна быть не меньше площади его поверхности для того, чтобы обеспечить равномерный нагрев (или охлаждение) всей поверхности корпуса  
15 ИС.

На наружной поверхности радиатора 3 в его центральной части выполнена площадка 4, на которой установлен нагревательный элемент 5, размещенный непосредственно над термостабилизируемой целевой ИС 2, причем выводы нагревательного элемента подключены к схеме регулирования температуры 6 через контактные площадки 7  
20 печатной платы 1.

Нагревательный элемент 5 представляет собой омический нагревательный элемент, выполненный, например, в виде чип-резистора либо любого другого постоянного резистора (углеродного или металлопленочного) мощностью рассеивания от 0,25 Вт до 5 Вт, который в процессе своей работы выделяет тепло со своей поверхности,  
25 достаточное для прогрева радиатора 3. В вариантах изготовления устройства в качестве нагревательного элемента могут быть использованы и другие электрорадиоэлементы, в частности позистор (терморезистор с большим положительным температурным коэффициентом сопротивления), или транзистор, однако эти элементы имеют большую инерционность, нестабильны во времени и усложняют конструкцию устройства термостабилизации за счет необходимости введения дополнительных контуров  
30 управления их температурой.

Радиатор 3 снабжен множеством ребер 8, расположенных на его наружной поверхности рядами параллельно его боковым сторонам. При этом ребра 8 радиатора 3 в вариантах изготовления могут быть выполнены как в форме пластин (фиг.2 и 3), в  
35 том числе разной толщины, так и в форме усеченных конусов, или в форме цилиндров, причем высота ребер 8 относительно плоскости поверхности нагревательного элемента 5 зависит от материала и формы радиатора и может быть соизмерима с толщиной его основания. Радиатор может быть также выполнен с гладкой наружной поверхностью, т.е. без ребер, как показано на фиг.4 и 5. Материал для изготовления радиатора 3  
40 выбирается из металлов с высокой теплопроводностью, например алюминий, медь, их сплавы и т.д.

Для установки радиатора 3 на корпусе интегральной схемы 2 используется теплопроводящий слой 9, в качестве которого могут быть использованы термоклей или термопаста известных марок, например, КПТ-8 отечественного производства.  
45 Кроме того, в варианте изготовления устройства радиатор 3 может быть закреплен на корпусе интегральной схемы 2 с помощью выводов нагревательного элемента 5, припаянных к контактным площадкам 7 печатной платы 1, обеспечивая его плотное прилегание к ИС 2. При этом выводы могут быть размещены в специальных канавках,

проложенных от площадки 4 в центре радиатора 3 к его боковым сторонам.

Кроме того, в варианте изготовления устройства для более надежного крепления радиатора 3 к печатной плате 1 он может быть дополнительно снабжен по меньшей мере двумя крепежными элементами 10, расположенными на его противоположных боковых сторонах симметрично относительно его продольной оси и выполненными, например, в виде крепежных ушек, через которые пропущены шпильки или винты, закрепленные на другом конце гайками.

Для обеспечения своевременного включения и отключения нагревательного элемента 5 в устройстве термостабилизации предусмотрен датчик температуры 11, расположенный на рабочей поверхности платы 1 и электрически соединенный со схемой регулирования температуры 6. При этом датчик температуры 11 может быть выполнен, например, в виде стандартной микросхемы типа TMP01 производства Analog Devices.

Схема регулирования температуры 6 может быть выполнена на стандартной элементной базе или реализована программным путем и предназначена для управления напряжением, подаваемым на нагревательный элемент 5.

Устройство стабилизации температуры работает следующим образом.

При температуре внутри блока электронной аппаратуры, определенной с помощью датчика температуры И, меньше  $-35^{\circ}\text{C}$ , по сигналу схемы регулирования температуры 6 производится включение нагревательного элемента 5, во время работы которого радиатор 3 нагревается, равномерно передавая тепло корпусу целевой ИС 2.

После того, как температура внутри корпуса блока прогреется до уровня больше  $-35^{\circ}\text{C}$ , нагревательный элемент 5 отключается, и интегральная схема 2 переходит в рабочий режим. При этом радиатор 3 постепенно охлаждается, одновременно отводя излишнее тепло от корпуса целевой ИС 2.

Таким образом, использование заявленной конструкции устройства стабилизации температуры, предусматривающей размещение нагревательного элемента на радиаторе непосредственно над стабилизируемым электронным компонентом (в частности, интегральной схемой) позволяет повысить надежность работы аппаратуры при любых температурах рабочего диапазона устройства, повысить стабильность рабочих характеристик электронных компонентов и получить возможность контроля скорости и температуры нагрева целевых ИС, что, соответственно, повышает эффективность работы устройства термостабилизации и всей аппаратуры в целом. Кроме того, заявленная конструкция позволяет расширить функциональные возможности устройства термостабилизации благодаря тому, что оно может использоваться как для обогрева электронных компонентов, так и для их охлаждения.

#### Формула изобретения

1. Устройство стабилизации температуры электронных компонентов, содержащее печатную плату для размещения на ней электрорадиоэлементов, схему регулирования температуры и электрически соединенные с ней нагревательный элемент и датчик температуры, расположенный на рабочей поверхности платы, отличающееся тем, что на печатной плате установлена своей контактной стороной по меньшей мере одна интегральная схема, требующая термостабилизации, с размещенным на ее противоположной стороне плоским радиатором, а нагревательный элемент установлен на площадке, выполненной в центральной части радиатора на его наружной поверхности, причем выводы нагревательного элемента подключены к схеме регулирования температуры через контактные площадки печатной платы.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что площадь поверхности радиатора,



прилегающей к наружной поверхности корпуса интегральной схемы, не меньше площади поверхности корпуса интегральной схемы.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что радиатор снабжен множеством ребер, расположенных на его наружной поверхности рядами параллельно его боковых сторон.

5 4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что множество ребер радиатора выполнены в форме пластин.

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что множество ребер радиатора выполнены в форме усеченных конусов.

10 6. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что множество ребер радиатора выполнены в форме цилиндров.

7. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что радиатор выполнен с гладкой наружной поверхностью.

8. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что радиатор закреплен на корпусе интегральной схемы с помощью теплопроводящего слоя.

15 9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что теплопроводящий слой выполнен в виде термокля или термопасты.

10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что радиатор закреплен на корпусе интегральной схемы с помощью выводов нагревательного элемента, припаянных к контактными площадкам печатной платы.

20 11. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для крепления его к печатной плате радиатор дополнительно снабжен по меньшей мере двумя крепежными элементами, расположенными на противоположных боковых сторонах радиатора симметрично относительно его продольной оси.

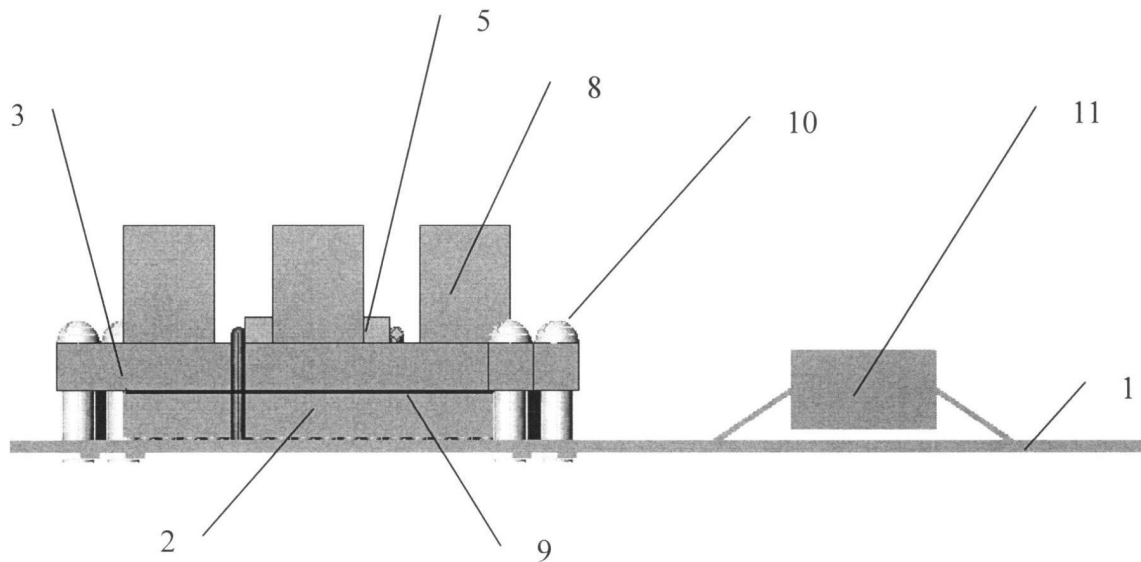
25

30

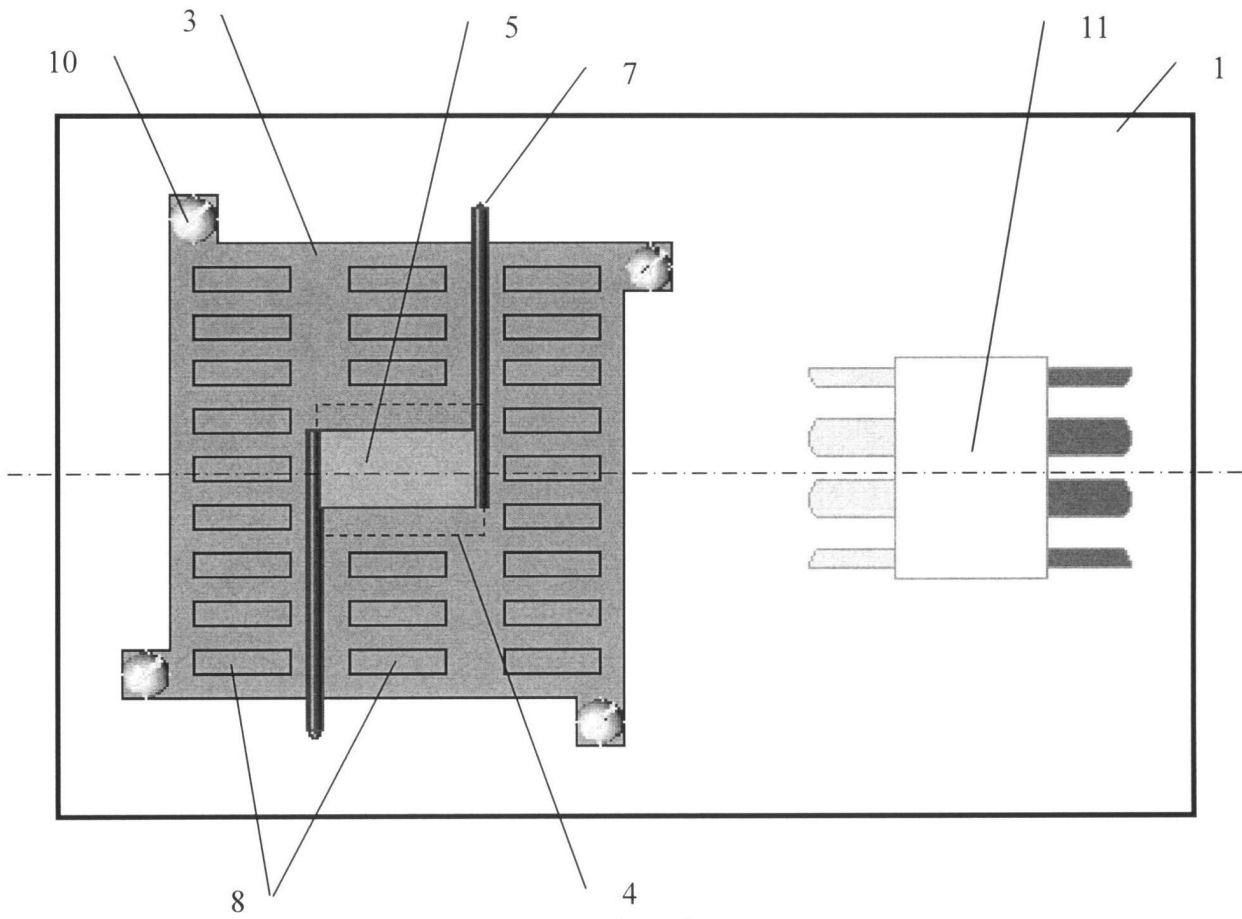
35

40

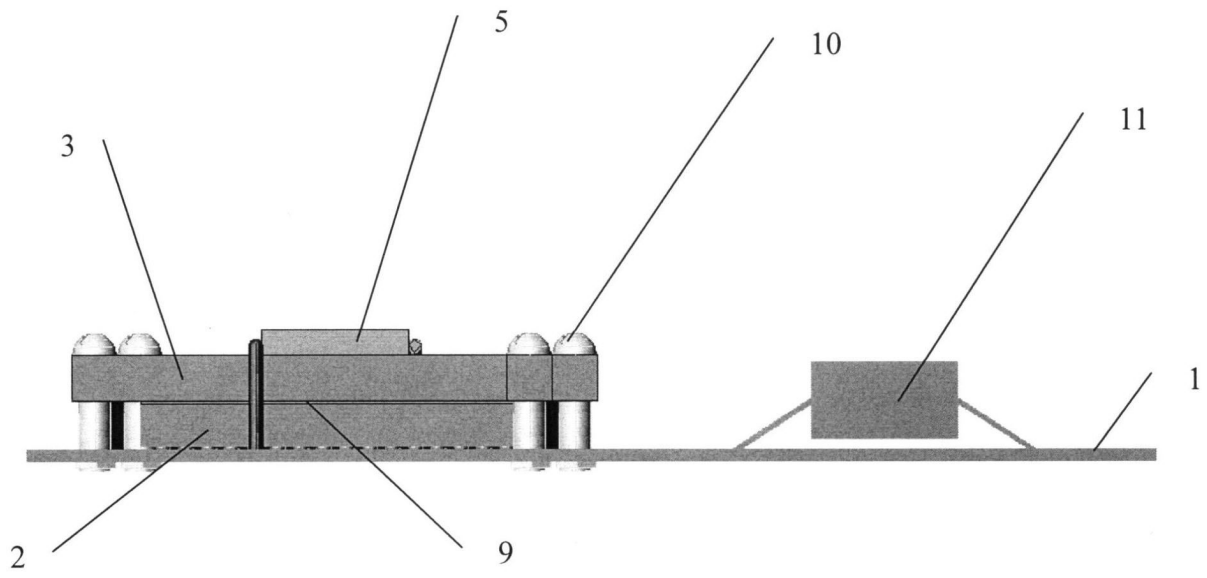
45



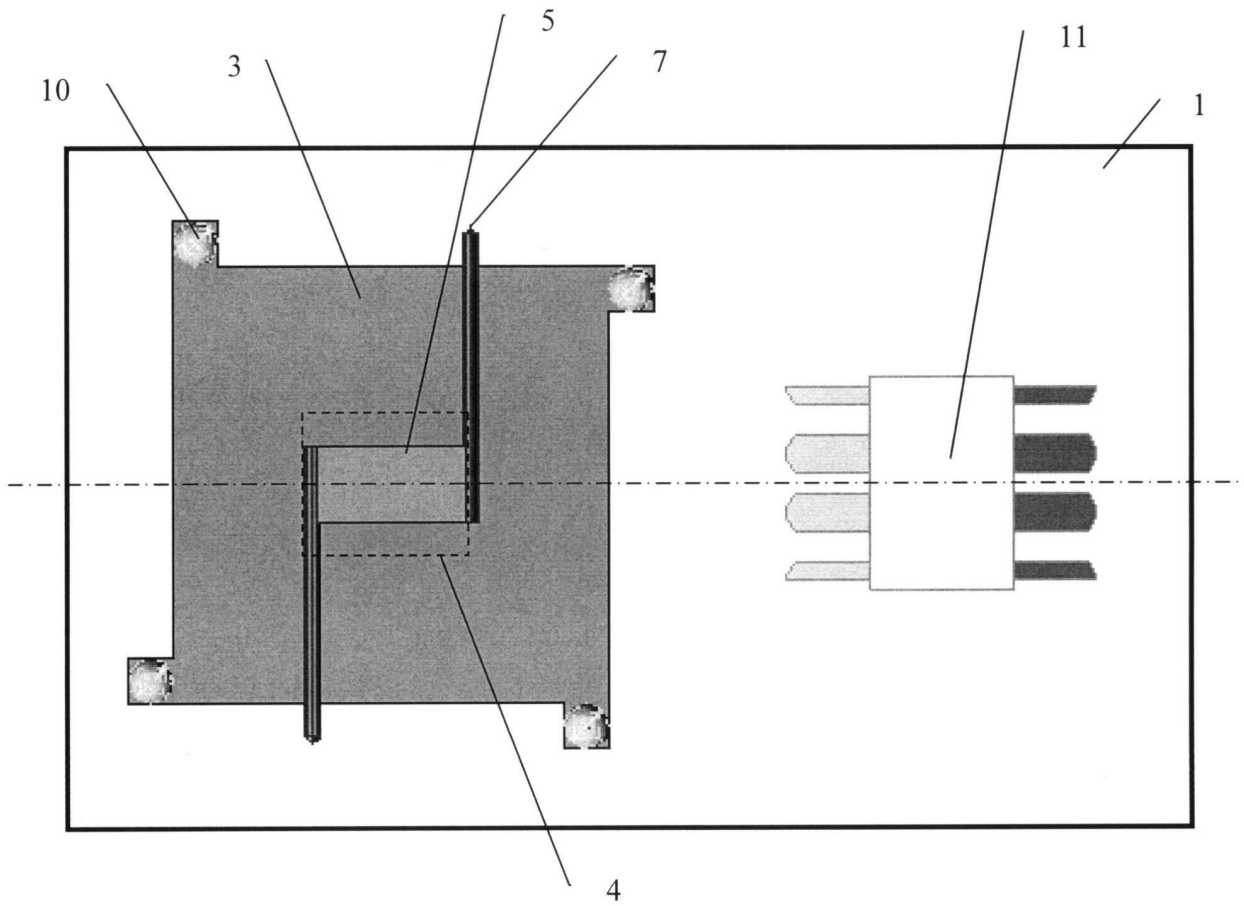
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5