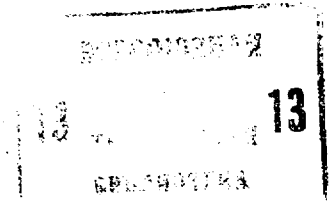




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

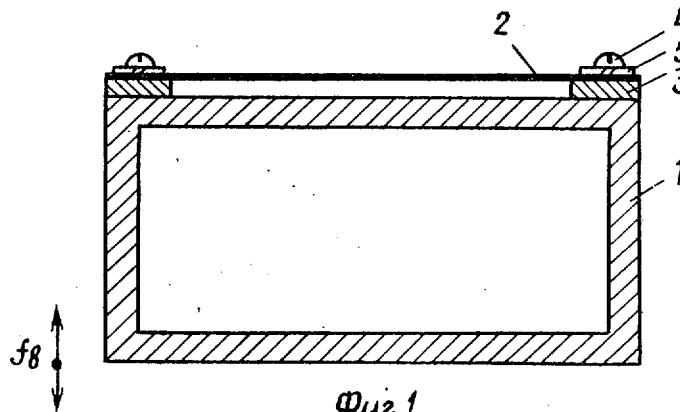
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3824255/24-21
- (22) 11.12.84
- (46) 07.02.87.Бюл. № 5
- (71) Минский радиотехнический институт
- (72) Н.И.Каленкович
- (53) 621.3.017.7 (088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР № 721936, кл. Н 05 К 7/20, 1980.
Заявка Франции № 2437142, кл. Н 05 К 5/04, 1980.
- (54) КОРПУС ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ
- (57) Изобретение относится к радиотехнике. Цель изобретения - повышение эффективности охлаждения при воздействии вибрации. Корпус содер-

жит основание 1 с теплоотсеивателем 2 в виде пластины. Элементы крепления представляют собой дистанционные теплопроводные прокладки 3, винты 4 и упругие шайбы 5. В процессе охлаждения корпуса используется энергия вибрационного поля на объекте установки аппаратуры. Для этого теплоотсеиватель 2 и основание 1 выполнены из материалов с разными коэффициентами линейного расширения. Элементы крепления при этом выполняют функцию элементов подстройки за счет выполнения резервных точек крепления. В описании приведена формула для расчета толщины теплоотсеивателя 2. 3 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к конструированию корпусов для радиоэлектронной аппаратуры, работающей в условиях воздействия вибрационных нагрузок.

Целью изобретения является повышение эффективности охлаждения при воздействии вибрации путем обеспечения изменения частоты колебаний теплоотсеивателя при изменении температуры основания.

Для обеспечения процесса охлаждения корпуса используется энергия вибрационного поля на объекте установки аппаратуры за счет выполнения теплоотсеивателя и основания из материалов с разными коэффициентами линейного расширения, а элементы крепления одновременно выполняют функцию элементов подстройки за счет выполнения резервных точек крепления.

На фиг.1 приведен один из возможных вариантов выполнения корпуса; на фиг.2 - то же, вид сверху; на фиг.3 - динамика процесса охлаждения корпуса (α - амплитудно-частотная характеристика теплоотсеивателя; δ - изменения температуры теплоотсеивателя при изменении частоты вибрации; β - процесс охлаждения теплоотсеивателя при воздействии вибрации).

Корпус для радиоэлектронной аппаратуры содержит основание 1, на котором закреплен теплоотсеиватель в виде пластины 2. Элементы крепления в виде дистанционных теплопроводных прокладок 3 с винтами 4 и упругими шайбами 5 установлены с двух противоположных сторон пластины 2. Толщина h пластины 2 определяется по формуле

$$h = \alpha^2 \sqrt{\frac{\rho}{1,14E} \left(f_0^2 + \frac{0,35E\alpha \Delta t}{\alpha^2 \rho} \right)}, \quad (1)$$

где α - длина пластины, м;
 ρ - плотность материала пластины, кг/м³;
 E - модуль упругости материала пластины, Па;
 f_0 - доминирующая частота вибрации, Гц;
 α' - разность между величинами коэффициентов линейного расширения материала основания и материала пластины, 1/град;

Δt - величина температурного перепада при нагреве основания, град.

Толщина дистанционных теплопроводных прокладок 3 выбирается равной 1,1 от значения амплитуды резонансных колебаний пластины.

При низкой температуре основания в процессе эксплуатации в условиях вибрации пластина 2 также имеет низкую температуру и ее резонансные колебания отсутствуют.

При увеличении температуры основания 1 увеличивается температура пластины 2 из-за наличия теплопроводной прокладки 3. Если материал пластины 2 выбран так, что коэффициент линейного расширения (КТР) его больше КТР материала основания 1, то увеличение температуры жестко связанной системы основание - пластина приводит к возникновению в пластине 2 сжимающих усилий, и значение ее собственной резонансной частоты снижается, приближаясь к значению частоты вибрации на объекте. Если материал пластины 2 выбран так, что КТР его меньше КТР материала основания 1, то увеличение температуры основания 1 с пластиной 2 приводит к возникновению в пластине 2 растягивающих усилий, и значение ее собственной резонансной частоты увеличивается, приближаясь к значению доминирующей частоты вибрации на объекте. При этом возникают резонансные колебания пластины 2 и происходит процесс эффективного охлаждения аппаратуры (фиг.2).

При необходимости интенсивной теплоотдачи от других стенок основания 1 на каждой такой стенке необходимо закрепить аналогичный теплоотсеиватель в виде пластины.

Выбор собственной резонансной частоты пластины 2 осуществляется следующим образом.

С одной стороны значение собственной резонансной частоты f_0 пластины, определяемое ее геометрическими размерами, способом крепления и характеристиками материала, определяется выражением

$$f_0 = \frac{0,159 \cdot 22,37}{\alpha^2} \sqrt{\frac{0,09E h^2}{\rho}}. \quad (2)$$

С другой стороны, чтобы пластина 2 теплоотсеивателя при нагреве

резонировала на частоте доминирующей вибрации f_0 , ее собственная резонансная частота f_0 при нормальной температуре должна иметь значение, определяемое из выражения

$$f_0 = \frac{f_0}{1 - \frac{3a^2 \alpha' \Delta t}{\pi^2 h^2}} \quad (3)$$

Приравняв выражения (2) и (3) и задавшись длиной пластины, получаем выражение (1) для определения толщины h пластины 2.

Для обеспечения лучшей теплоотдачи от основания 1 к пластине 2 толщина прокладок 3 должна быть выбрана минимальной, но не меньше амплитуды резонансных колебаний пластины, а в качестве материала можно использовать медь или алюминий.

Выбор толщины дистанционной теплопроводной прокладки 2 осуществляется следующим образом.

Амплитуда колебаний пластины $A_{0\text{пл}}$ определяется из выражения

$$A_{0\text{пл}} = A_{0\text{осн}} \mu = A_{0\text{ок}} \cdot \frac{\pi}{\delta} \quad (4)$$

где δ - логарифмический декремент колебаний;

μ - коэффициент динамичности пластины;

$A_{0\text{осн}}$ - амплитуда колебаний основания.

Учитывая, что точность инженерных расчетов резонансных явлений в механических системах находится в пределах 10%, возможно минимальная толщина дистанционной теплопроводной прокладки равна

$$d_{\text{пр}} = 1,1 A_{0\text{пл}}$$

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Корпус для радиоэлектронной аппаратуры, содержащий основание с закрепленным на нем теплоотсеивателем и элементы крепления, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности охлаждения при воздействии вибрации путем обеспечения изменения частоты колебаний теплоотсеивателя при изменении температуры основания, теплоотсеиватель в виде пластины и корпус выполнены из материалов с разными коэффициентами линейного расширения, а элементы крепления - в виде дистанционных теплопроводных прокладок с винтами и упругими шайбами установлены с двух противоположных сторон пластины с возможностью регулирования усилия прижима, причем толщина h пластины определяется по формуле

$$h = a^2 \sqrt{\frac{\rho}{1,14E} \left(f_0^2 + \frac{0,35E\alpha'\Delta t}{a^2\rho} \right)}$$

где a - длина пластины, м;

ρ - плотность материала пластины, кг/м³;

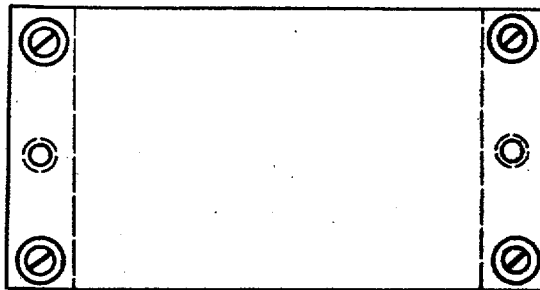
E - модуль упругости материала пластины, Па;

f_0 - доминирующая частота вибрации, Гц;

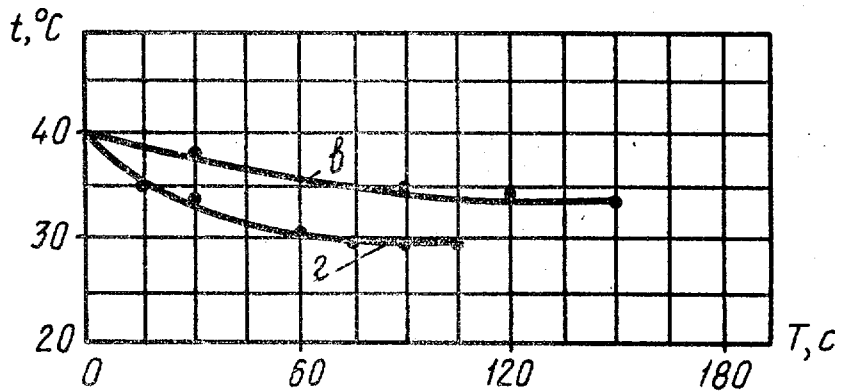
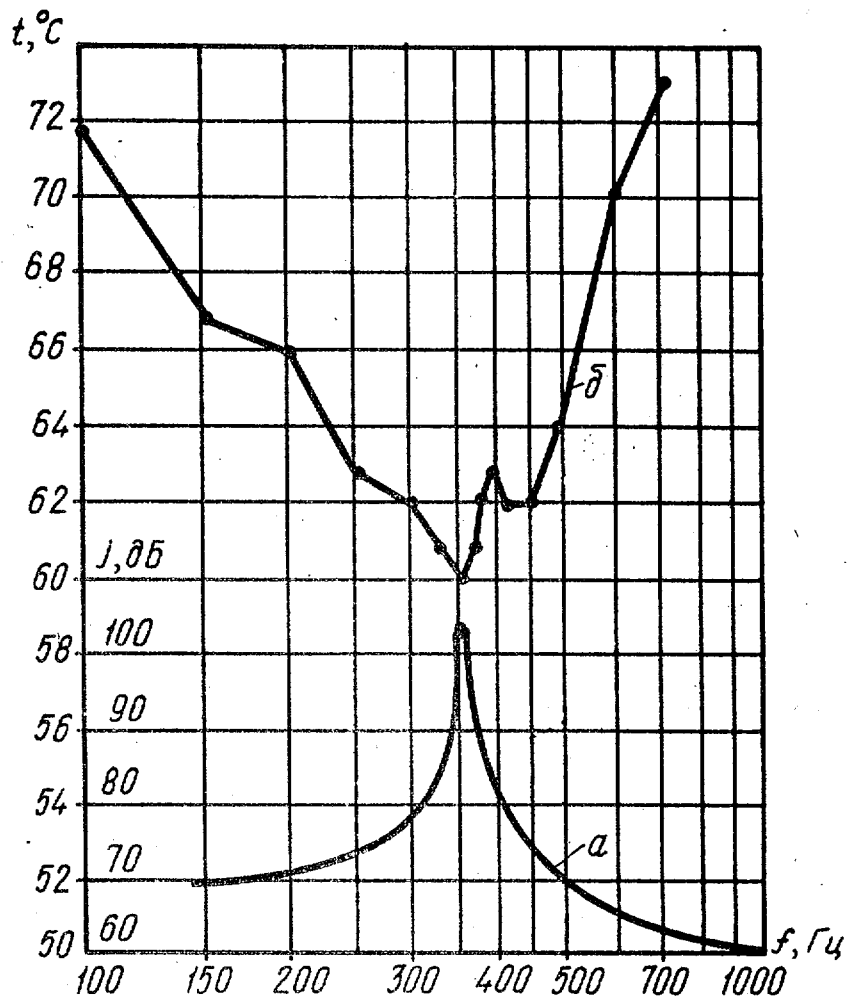
α' - разность между величинами коэффициентов линейного расширения материала основания и материала пластины, 1/град;

Δt - величина температурного перепада при нагреве основания, град,

а толщина дистанционных теплопроводных прокладок равна 1,1 от значения амплитуды резонансных колебаний пластины.



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель Е. Шершавова

Редактор О. Юрковецкая

Техред И. Попович

Корректор И. Муска

Заказ 7825/60

Тираж 823

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4