



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009133739/07, 08.09.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.09.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.09.2009

(43) Дата публикации заявки: 20.03.2011 Бюл. № 8

(45) Опубликовано: 10.09.2011 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1511868 A1, 30.09.1989. SU 1802426 A1,  
15.03.1993. SU 1043837 A, 23.09.1983. RU  
2257021 C1, 20.07.2005. RU 2210196 C2,  
10.08.2003. US 3376479 A, 02.04.1968.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.  
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.  
академ. Е.И. Забабахина", Отдел  
интеллектуальной собственности, Г.В.  
Бакалову

(72) Автор(ы):

Егоров Геннадий Яковлевич (RU),  
Кузьмин Эдуард Николаевич (RU),  
Малков Максим Владимирович (RU),  
Кочнева Светлана Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой  
выступает Государственная корпорация по  
атомной энергии "Росатом"  
(Госкорпорация "Росатом") (RU),  
Федеральное государственное унитарное  
предприятие "РОССИЙСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА"  
(ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.  
Забабахина") (RU)

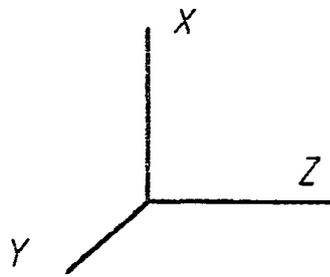
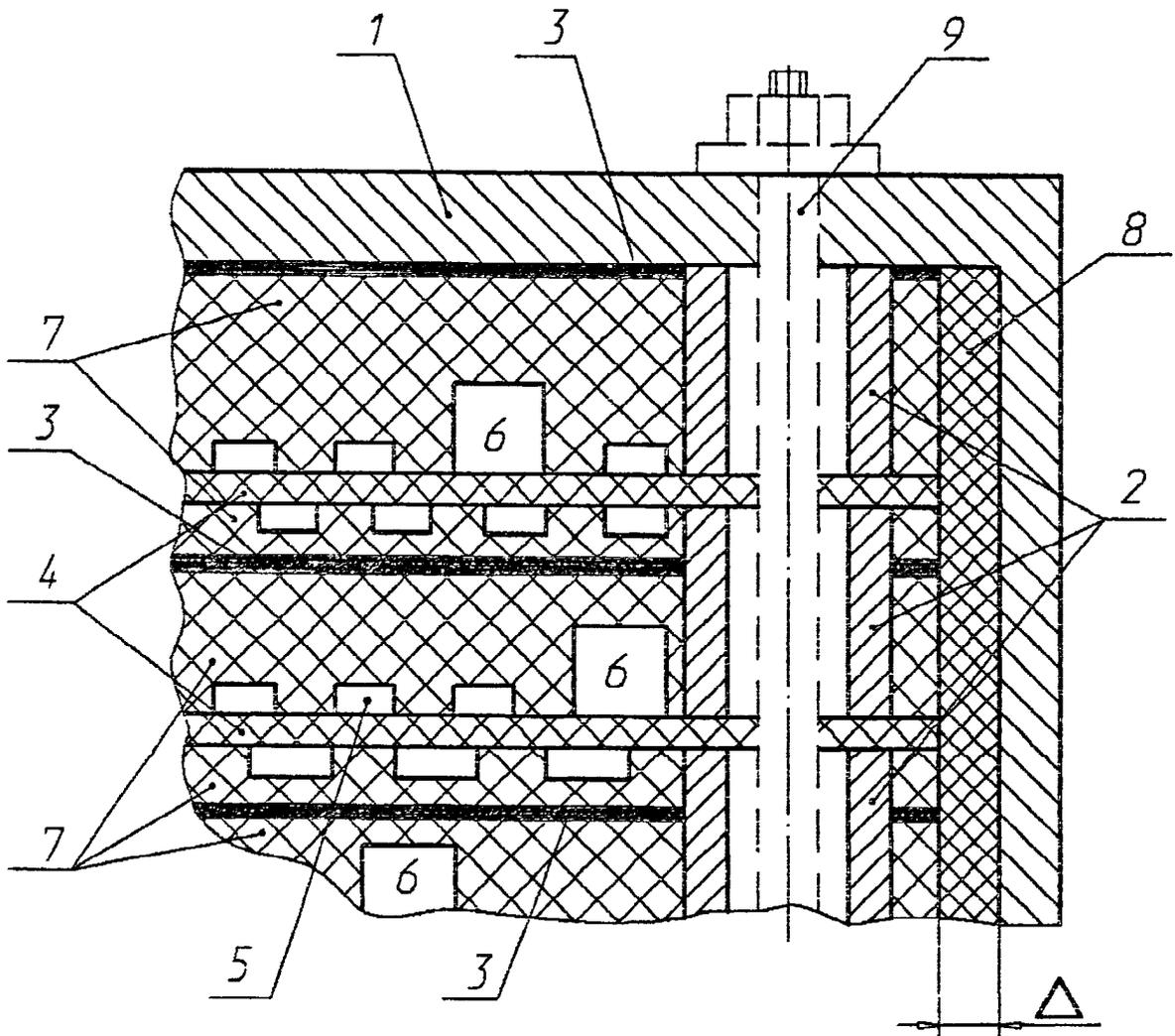
## (54) РАДИОЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к радиоэлектронным блокам, работающим в условиях действия повышенных динамических нагрузок. Технический результат - повышение надежности устройства при вибрационных и ударных воздействиях и обеспечение возможности размещения на платах крупногабаритных радиоэлементов. Достигается тем, что радиоэлектронный блок содержит корпус, в котором при помощи распорных втулок и стяжек закреплен пакет параллельно установленных печатных плат с установленными на них радиоэлементами,

демпфирующие элементы, выполненные в виде пластин из эластичного высокопористого материала и установленные между каждыми соседними печатными платами пакета и каждой его крайней платой и корпусом. Демпфирующие элементы образованы заливкой плат с двух сторон демпфирующим компаундом, стяжки выполнены в виде клеевых прослоек, размещенных между демпфирующими элементами каждых соседних плат, а также между корпусом и каждым крайним демпфирующим элементом. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2428824 C2



Фиг. 1

RU 2428824 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*H05K 7/00* (2006.01)  
*H05K 1/00* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009133739/07, 08.09.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**08.09.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **08.09.2009**

(43) Application published: **20.03.2011 Bull. 8**

(45) Date of publication: **10.09.2011 Bull. 25**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul. Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj sobstvennosti, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Egorov Gennadij Jakovlevich (RU), Kuz'min Ehduard Nikolaevich (RU), Malkov Maksim Vladimirovich (RU), Kochneva Svetlana Jur'evna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija "Rosatom") (RU), Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ JaDERNYJ TsENTR-VSEROSSIJSKIJ NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina") (RU)**

**(54) RADIOELECTRONIC UNIT**

(57) Abstract:

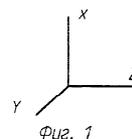
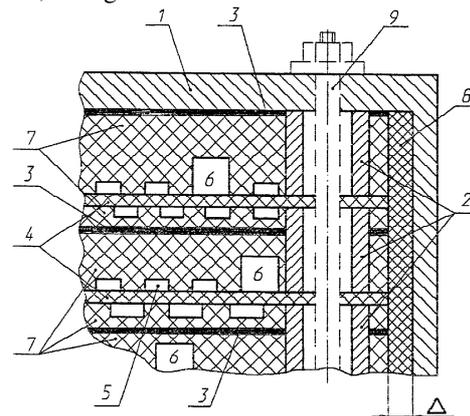
FIELD: radio engineering.

SUBSTANCE: radioelectronic unit contains the housing in which by means of spacing sleeves and braces there fixed is pack of parallel installed printed circuit boards with radio elements installed on them, damping elements made in the form of plates from elastic high-porous material and installed between every neighbouring printed circuit boards of the pack and each of its extreme board and housing. Damping elements are formed with filling of boards on both sides with damping compound; braces are made in the form of adhesive interlayers arranged between damping elements of each neighbouring boards, as well as between housing and each extreme damping element.

EFFECT: improving reliability of the device at vibration and impact actions and providing the possibility of arranging large-size radio elements on

boards.

2 cl, 4 dwg



RU 2 428 824 C2

RU 2 428 824 C2

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к радиоэлектронным блокам, работающим в условиях действия повышенных динамических нагрузок.

Известны различные способы повышения надежности радиоэлектронных блоков.

Известен радиоэлектронный блок, содержащий корпус, в котором при помощи распорных втулок и стяжки закреплен пакет параллельно установленных печатных плат, демпфирующие элементы. Распорные втулки содержат кольцевые и продольные пазы для крепления плат, а стяжка выполнена в виде винта для крепления пакета плат к корпусу (а.с. СССР №1369003, МКИ H05K 7/12, 5/00, 1986 г.).

Недостаток этого устройства заключается в том, что пакет плат из-за наличия крепежного винта представляет собой высокооборотную упругую систему и не обеспечивается эффективная защита печатных плат на резонансных частотах.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения, выбранным в качестве прототипа, является радиоэлектронный блок, содержащий корпус, в котором при помощи распорных втулок и стяжек закреплен пакет параллельно установленных печатных плат с установленными на них радиоэлементами, демпфирующие элементы, выполненные в виде пластин из эластичного высокопористого материала и установленные между каждыми соседними печатными платами пакета и каждой его крайней платой и корпусом. Демпфирующие элементы предварительно сжаты на величину максимально допустимого прогиба плат, а радиоэлементы с повышенными массогабаритными характеристиками размещены на корпусе (а.с. СССР №1511868, МКИ H05K 5/00, 7/12, 1988 г.).

В этом устройстве обеспечивается пониженная динамичность плат при действии вибрации в поперечном направлении плат.

Однако из-за нарушения прочности сжатых демпфирующих элементов на платах невозможна установка крупногабаритных радиоэлементов, а установка на корпусе не позволяет обеспечить их защиту от динамических воздействий. Кроме того, сжатие демпфирующих элементов на величину допустимого прогиба плат снижает надежность радиоэлектронного блока при ударных воздействиях, так как при этом прогиб плат может превысить допустимый.

Решаемая изобретением задача - повышение надежности устройства при вибрационных и ударных воздействиях и обеспечение возможности размещения на платах крупногабаритных радиоэлементов.

Сущность изобретения заключается в том, что в радиоэлектронном блоке, содержащем корпус, в котором при помощи распорных втулок и стяжек закреплен пакет параллельно установленных печатных плат с установленными на них радиоэлементами, демпфирующие элементы, выполненные в виде пластин из эластичного высокопористого материала и установленные между каждыми соседними печатными платами пакета и каждой его крайней платой и корпусом, особенностью является то, что демпфирующие элементы образованы заливкой плат с двух сторон демпфирующим компаундом, стяжки выполнены в виде клеевых прослоек, размещенных между демпфирующими элементами каждых соседних плат, а также между корпусом и каждым крайним демпфирующим элементом.

Всей совокупностью перечисленных признаков достигается следующий технический результат. Использование в качестве стяжек эластичных клеевых прослоек, размещенных между демпфирующими элементами каждых соседних плат, а также между корпусом и каждым крайним демпфирующим элементом, снижает добротность закрепленного к корпусу пакета плат, вследствие чего обеспечивается эффективная виброзащита в продольном и поперечном направлениях плат. Образование

демпфирующих элементов заливкой демпфирующим компаундом устраняет необходимость их предварительного сжатия, за счет чего сохраняется исходная динамичность плат и расстояние между ними. А это в свою очередь обеспечивает ударостойкость плат, возможность размещения на них крупногабаритных радиоэлементов и увеличение площади их размещения.

Кроме того, для обеспечения надежной работоспособности радиоэлектронного блока после экстремальных ударных воздействий между торцами пакета плат и корпусом образован радиальный зазор, в котором расположен дополнительный демпфирующий элемент, образованный заливкой демпфирующим компаундом.

При проведении анализа уровня техники, включающего поиск по патентным и научно-техническим источникам информации, и выявлении источников, содержащих сведения об аналогах заявленного изобретения, не обнаружено аналогов, характеризующихся признаками, тождественными всем существенным признакам данного изобретения. Определение из перечня выявленных аналогов прототипа как наиболее близкого по совокупности существенных признаков аналога позволило выявить совокупность существенных по отношению к усматриваемому заявителем техническому результату отличительных признаков в заявленном устройстве, изложенных в формуле изобретения.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию «новизна».

Для проверки соответствия заявленного изобретения условию «изобретательский уровень» заявитель провел дополнительный поиск известных решений, чтобы выявить признаки, совпадающие с отличительными от прототипа признаками заявленного устройства. В результате поиска не выявлены технические решения с этими признаками. На этом основании можно сделать выводы о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

На фиг.1 изображен поперечный разрез радиоэлектронного блока.

На фиг.2 изображена зависимость коэффициента динамичности  $K$  от частоты  $f$  при действии гармонической вибрации в направлении  $X$  при испытаниях радиоэлектронного блока.

На фиг.3 изображена зависимость коэффициента динамичности  $K$  от частоты  $f$  при действии гармонической вибрации в направлении  $Y$  при испытаниях радиоэлектронного блока.

На фиг.4 изображена зависимость коэффициента динамичности  $K$  от частоты  $f$  при действии гармонической вибрации в направлении  $Z$  при испытаниях радиоэлектронного блока.

Радиоэлектронный блок содержит корпус 1, в котором при помощи распорных втулок 2 и стяжек 3 закреплен пакет параллельно установленных печатных плат 4 с размещенными на них радиоэлементами 5, 6 и демпфирующие элементы 7 (фиг.1).

Демпфирующие элементы 7 выполнены в виде пластин из эластичного высокопористого материала, образованных заливкой плат 4 с двух сторон демпфирующим компаундом ППУ-305 с плотностью  $0,1 \dots 0,2 \text{ г/см}^3$ . Демпфирующие элементы 7 установлены между каждыми соседними печатными платами пакета и каждой его крайней платой и корпусом 1.

Стяжки 3 выполнены в виде клеевых прослоек и размещены между демпфирующими элементами 7 каждых соседних плат 4, а также между корпусом 1 и каждым крайним демпфирующим элементом 7.

Между торцами пакета плат 4 и корпусом 1 образован радиальный зазор  $\Delta$ , в котором расположен дополнительный демпфирующий элемент 8. Демпфирующий

элемент 8 образован заливкой демпфирующим компаундом ППУ-305 с плотностью  $0,4 \dots 0,45 \text{ г/см}^3$ .

В распорных втулках 2 размещены технологические стяжки 9 (крепежные винты), которые предназначены для удобства сборки радиоэлектронного блока и убираются после его сборки.

Радиоэлектронный блок работает следующим образом.

При действии вибрации и ударов в поперечном направлении плат (в направлении X - фиг.1) платы 4 деформируют расположенные по обе их стороны демпфирующие элементы 7, при этом происходит вытеснение воздушных масс из лабиринтовых пор демпфирующих элементов, на что расходуется энергия вибрации или удара.

Вследствие этого снижается уровень деформаций всех точек поверхности плат 4.

Аналогично происходит процесс гашения энергии в направлениях Y и Z (за счет сдвиговых деформаций демпфирующих элементов 7 и деформации сжатия демпфирующего элемента 8). При экстремальных ударных воздействиях в направлениях Y, Z (фиг.1) демпфирующий элемент 8 играет роль упругопластического упора, обеспечивая снижение перемещений пакета плат до допустимого уровня.

Испытания макета радиоэлектронного блока с радиоэлементами 5 и 6 проводились при постоянном значении виброускорения на столе вибростенда 2g. При действии гармонической вибрации на радиоэлектронный блок определялось значение коэффициента динамичности K от частоты f в направлениях X, Y, Z ( $K=W_{\text{п}}/W_{\text{с}}$ , где  $W_{\text{п}}$  - виброускорение на плате,  $W_{\text{с}}$  - виброускорение на столе вибростенда). По этим данным построены графики, представленные на фиг.2-4, где кривая а - радиоэлектронный блок без демпфирующих элементов 7, 8, с распорными втулками 2 и с технологическими стяжками 9; кривая б - радиоэлектронный блок с демпфирующими элементами 7, 8, с распорными втулками 2 и с технологическими стяжками 9; кривая в - радиоэлектронный блок с демпфирующими элементами 7, 8, с распорными втулками 2 и стяжками 3, без технологических стяжек 9 (заявляемое изобретение).

Как видно из графиков на фиг.2-4, предлагаемое техническое решение (кривая в) обеспечивает снижение максимального уровня ускорения на платах:

- в 3...5 раз по сравнению с радиоэлектронным блоком без демпфирующих элементов 7, 8, с распорными втулками 2 и с технологическими стяжками 9 (кривая а);
- в 2...3 раза по сравнению с радиоэлектронным блоком с демпфирующими элементами 7, 8, с распорными втулками 2 и с технологическими стяжками 9 (кривая б).

После воздействия на радиоэлектронный блок по предлагаемому техническому решению в направлениях X, Y, Z (фиг.1) удара в виде полусинусоидального импульса ускорения с амплитудой 500g и длительностью 0,7 мс и в направлении Z (фиг.1) удара с амплитудой 2400g и длительностью 0,5 мс, показанные на фиг.2-4 графики зависимости (кривая в) практически не изменились.

Преимущество изобретения состоит в том, что за счет использования стяжек в виде клеевых прослоек и выполнения демпфирующих элементов в виде заливки демпфирующим компаундом печатных плат позволило обеспечить:

- виброударозащиту в продольном и поперечном направлениях печатных плат;
- надежность работы после экстремальных ударных воздействий;
- возможность размещения на платах крупногабаритных радиоэлементов.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное устройство при его осуществлении, предназначено для использования в различных отраслях промышленности;

- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления.

5

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

#### Формула изобретения

10

1. Радиоэлектронный блок, содержащий корпус, в котором при помощи распорных втулок и стяжек закреплен пакет параллельно установленных печатных плат с установленными на них радиоэлементами, демпфирующие элементы, выполненные в виде пластин из эластичного высокопористого материала и установленные между

каждыми соседними печатными платами пакета и каждой его крайней платой и

корпусом, отличающийся тем, что демпфирующие элементы образованы заливкой

плат с двух сторон демпфирующим компаундом, стяжки выполнены в виде клеевых прослоек, размещенных между демпфирующими элементами каждых соседних плат, а также между корпусом и каждым крайним демпфирующим элементом.

15

20

2. Радиоэлектронный блок по п.1, отличающийся тем, что между торцами пакета плат и корпусом образован радиальный зазор, в котором расположен дополнительный демпфирующий элемент, образованный заливкой демпфирующим компаундом.

25

30

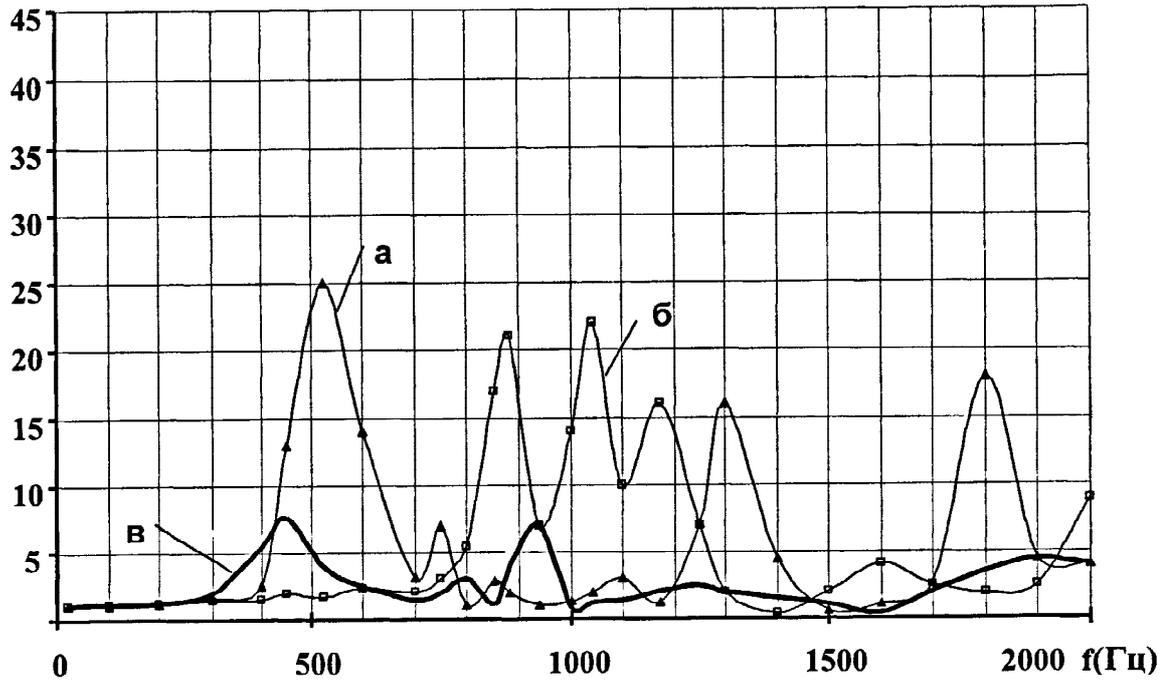
35

40

45

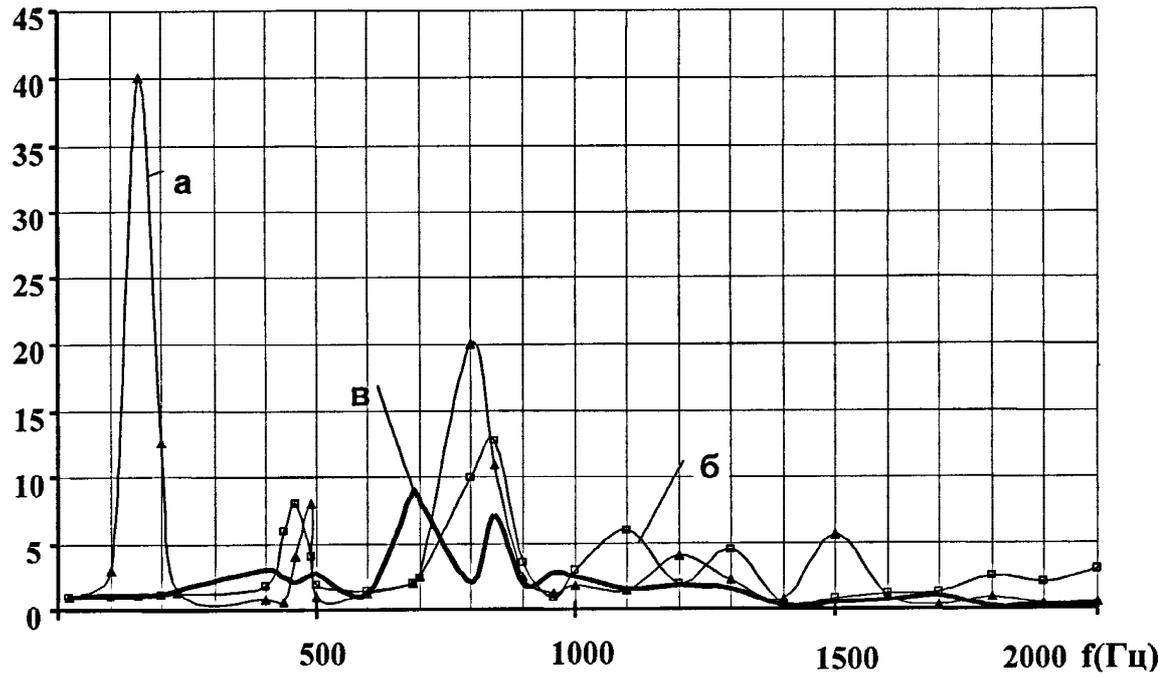
50

К



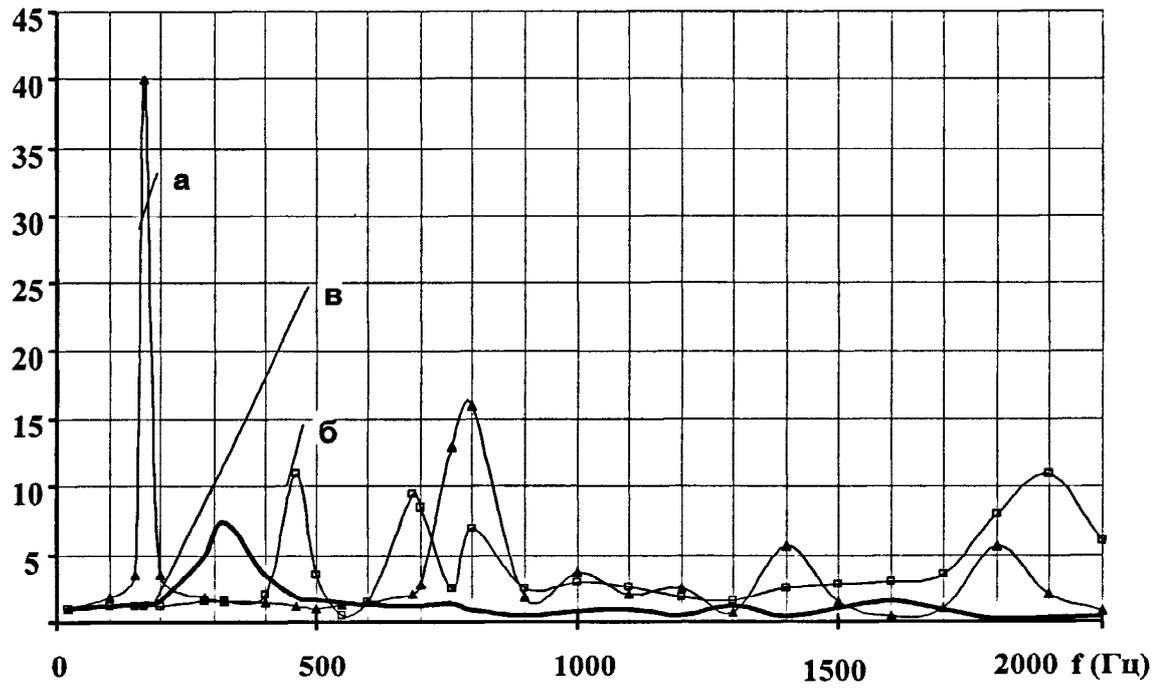
Фиг. 2

К



Фиг. 3

К



Фиг. 4