РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 558 688** (13) **C1**

(51) МПК
G01M 7/08 (2006.01)
G01N 3/313 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: **2014119296/28, 14.05.2014**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.05.2014

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **14.05.2014**

(45) Опубликовано: **10.08.2015** Бюл. № **22**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2335747 C1 10.10.2008; . RU 52178 U1 10.03.2006; . SU 412513 A1 25.01.1974. RU 2484442 C1 10.06.2013**

Адрес для переписки:
123458, Москва, ул. Твардовского, 11, кв. 92, Кочетову Олегу Савельевичу

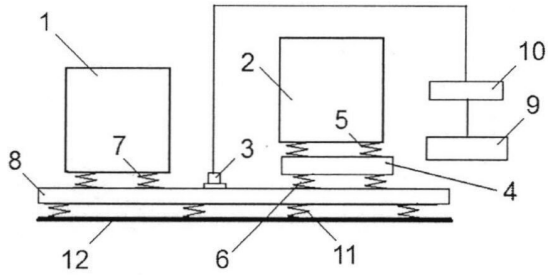
(72) Автор(ы):
Кочетов Олег Савельевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Кочетов Олег Савельевич (RU)

(54) СПОСОБ ИСПЫТАНИЙ МНОГОМАССОВЫХ СИСТЕМ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к оборудованию для испытаний приборов на вибрационные и ударные воздействия. Способ заключается в установке двух одинаковых исследуемых объектов на различных системах их виброизоляции и проведении измерений их амплитудно-частотных характеристик. Затем сравнивают полученные характеристики и делают выводы об эффективности виброизоляции каждой из исследуемых систем. При этом для определения собственных частот каждой из исследуемых систем виброизоляции производят имитацию ударных импульсных нагрузок на каждую из систем и записывают осциллограммы свободных колебаний. Технический результат заключается в расширении технологических возможностей испытаний объектов, имеющих несколько упругих связей с корпусными деталями летательного объекта. 5 ил.



Фиг.2

RU 2558688 C1

RU 2558688 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 558 688**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
G01M 7/08 (2006.01)
G01N 3/313 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2014119296/28, 14.05.2014**

(24) Effective date for property rights:
14.05.2014

Priority:
(22) Date of filing: **14.05.2014**

(45) Date of publication: **10.08.2015** Bull. № **22**

Mail address:
123458, Moskva, ul. Tvardovskogo, 11, kv. 92, Kochetovu Olegu Savel'evichu

(72) Inventor(s):
Kochetov Oleg Savel'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
Kochetov Oleg Savel'evich (RU)

(54) METHOD OF TESTING OF MULTI-WEIGHT VIBRATION INSULATION SYSTEMS

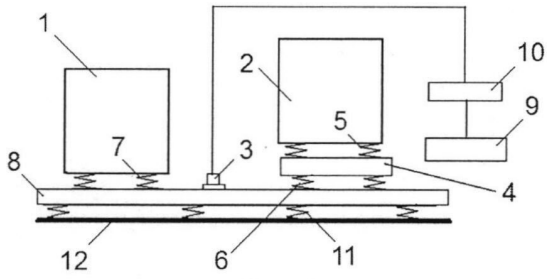
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: method means installation of two similar tested objects on different vibration insulation systems, and measurement of their amplitude-frequency characteristics. Then the obtained characteristics are compared, and conclusions are made on the efficiency of vibration insulation of each tested system. At that to determine natural frequencies of each tested system of vibration insulation the impact pulse loads on each system are simulated, and oscillograms of free oscillations are recorded.

EFFECT: extension of process possibilities of testing of the objects having several elastic constraints with hull structures of the aircraft.

5 dwg



Фиг.2

RU 2558688 C1

RU 2558688 C1

Изобретение относится к оборудованию для испытаний приборов на вибрационные и ударные воздействия.

Наиболее близким техническим решением по технической сущности и достигаемому результату является способ испытаний многомассовых систем виброизоляции, заключающийся в том, что на основании закрепляют жесткую переборку с датчиком уровня вибрации, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта на различных системах их виброизоляции, и проводят измерения их амплитудно-частотных характеристик по патенту РФ №2335747, G01M 7/08, G01N 3/313 (прототип).

Недостатком прототипа является сравнительно невысокие возможности и точность для исследования систем, имеющих несколько упругих связей с корпусными деталями летательного объекта.

Технически достижимый результат - расширение технологических возможностей испытаний объектов, имеющих несколько упругих связей с корпусными деталями летательного объекта.

Это достигается тем, что в способе для испытаний многомассовых систем виброизоляции, заключающемся в том, что на основании закрепляют жесткую переборку с датчиком уровня вибрации, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта на различных системах их виброизоляции, и проводят измерения их амплитудно-частотных характеристик, при этом на основании через вибродемпфирующую прокладку закрепляют жесткую переборку, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта, например бортовых компрессора, при этом один компрессор устанавливают на штатных резиновых виброизоляторах, а другой компрессор устанавливают на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы и упругодемпфирующую промежуточную плиту с виброизоляторами, например, в виде пластин из полиуретана, при этом на жесткой переборке закрепляют датчик уровня вибрации, который соединяют с усилителем и спектрометром, затем включают первый компрессор и снимают амплитудно-частотные характеристики системы, после чего выключают первый компрессор и включают второй компрессор, который установлен на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы и упругодемпфирующую промежуточную плиту с виброизоляторами, и также снимают амплитудно-частотные характеристики, после чего сравнивают полученные характеристики от работы каждого из компрессоров и делают выводы об эффективности виброизоляции каждой системы, на которой они установлены, а для определения собственных частот каждой из исследуемых систем виброизоляции производят имитацию ударных импульсных нагрузок на каждую из систем и записывают осциллограммы свободных колебаний, при этом определяют логарифмический коэффициент затухания δ_1 колебательной системы по следующей зависимости:

$$\delta_1 = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{m_1 c_1}{h_1^2} - \frac{1}{4}}}; \qquad (1)$$

где c_1 и m_1 - соответственно жесткость упругих элементов плиты и ее масса;

c_2 и m_2 - соответственно жесткость виброизоляторов и масса компрессора,

h_1 - абсолютная величина вязкого демпфирования в системе виброизоляции.

На фиг. 1 представлен общий вид вибростенда для реализации способа испытаний многомассовых систем виброизоляции, на фиг. 2 - его принципиальная схема, на фиг.

3 - математическая модель системы «компрессор 2 на двухмассовой системе виброизоляции», на фиг. 4 - динамические характеристики системы - амплитудно-частотные характеристики (АЧХ-TW от частоты p [сек$^{-1}$]) «компрессор 2 на двухмассовой системе виброизоляции» при следующих переменных параметрах упругодемпфирующей промежуточной плиты (позиция 5): P_1 - вес плиты от 50 до 150 кГс); на фиг. 5 - характеристики логарифмического декремента затухания свободных колебаний двухмассовой системы виброизоляции в зависимости от входного ударного импульса.

Вибростенд (фиг. 1) для реализации способа испытаний состоит из основания 12, на котором установлена аппаратура летательных аппаратов, например два одинаковых бортовых компрессора 1 и 2 для получения сжатого воздуха на борту летательного аппарата. При этом один компрессор 1 (фиг. 2) установлен на штатных резиновых виброизоляторах 7, а другой компрессор 2 установлен на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы 5 и упругодемпфирующую промежуточную плиту 4 с виброизоляторами 6, например в виде пластин из полиуретана, которые так же, как и штатные резиновые виброизоляторы 7 компрессора 1 установлены на жесткой переборке 8, которая через вибродемпфирующую прокладку 11 установлена на основании 12. На фиг. 3 показана математическая модель двухмассовой системы «компрессор 2 на промежуточной плите 4 с виброизоляторами 5 и 6», где

где c_1 и m_1 - соответственно жесткость упругих элементов плиты 4 и ее масса,

где c_2 и m_2 - соответственно жесткость виброизоляторов 5 и масса компрессора 2,

h_1 - абсолютная величина вязкого демпфирования в системе, которая связана с логарифмическим коэффициентом затухания δ_1 колебательной системы следующей зависимостью (1):

$$\delta_1 = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{m_1 c_1}{h_1^2} - \frac{1}{4}}}; \qquad (1)$$

На жесткой переборке 8, между компрессорами 1 и 2, закреплен вибродатчик 3, сигнал с которого поступает на усилитель 10 и затем на регистрирующую колебания аппаратуру 9, например октавный спектрометр, работающий в полосе частот (Гц): 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Вибростенд для реализации способа испытаний многомассовых систем виброизоляции работает следующим образом. Сначала включают компрессор 1, который установлен на штатных резиновых виброизоляторах 7 и снимают амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) с помощью датчика 3, усилителя 10 и спектрометра 9 (фиг. 4). Затем выключают компрессор 1 и включают компрессор 2, который установлен на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы 5 и упругодемпфирующую промежуточную плиту 4 с виброизоляторами 6, и также снимают амплитудно-частотные характеристики с помощью датчика 3, усилителя 10 и спектрометра 9. После чего сравнивают полученные АЧХ от работы каждого из компрессоров 1 и 2 и делают выводы об эффективности виброизоляции каждой системы, на которой они установлены. Для того чтобы определить собственные частоты каждой из исследуемых систем виброизоляции, производят имитацию ударных импульсных нагрузок на каждую из систем и записывают осциллограммы свободных

колебаний (на чертеже не показано), при расшифровке которых судят о собственных частотах систем (см. фиг. 5 и формула (1)).

Способ испытаний многомассовых систем виброизоляции осуществляют следующим образом.

На основании 12 через вибродемпфирующую прокладку 11 закрепляют жесткую переборку 8, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта, например бортовых компрессора 1 и 2 для получения сжатого воздуха на борту летательного аппарата. При этом один компрессор 1 (фиг.1 и 2) устанавливают на штатных резиновых виброизоляторах 7, а другой компрессор 2 устанавливают на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы 5 и упругодемпфирующую промежуточную плиту 4 с виброизоляторами 6, например, в виде пластин из полиуретана. На жесткой переборке 8 закрепляют датчик уровня вибрации 3, который соединяют с усилителем 10 и спектрометром 9.

Затем включают компрессор 1, который установлен на штатных резиновых виброизоляторах 7, и снимают амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) с помощью датчика 3, усилителя 10 и спектрометра 9 (фиг. 4). Затем выключают компрессор 1 и включают компрессор 2, который установлен на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы 5 и упругодемпфирующую промежуточную плиту 4 с виброизоляторами 6, и также снимают амплитудно-частотные характеристики с помощью датчика 3, усилителя 10 и спектрометра 9. После чего сравнивают полученные АЧХ от работы каждого из компрессоров 1 и 2 и делают выводы об эффективности виброизоляции каждой системы, на которой они установлены. Для того чтобы определить собственные частоты каждой из исследуемых систем виброизоляции, производят имитацию ударных импульсных нагрузок на каждую из систем и записывают осциллограммы свободных колебаний (на чертеже не показано), при расшифровке которых судят о собственных частотах систем (см. фиг. 5 и формула (1)).

Формула изобретения

Способ испытаний многомассовых систем виброизоляции, заключающийся в том, что на основании закрепляют жесткую переборку с датчиком уровня вибрации, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта на различных системах их виброизоляции, и проводят измерения их амплитудно-частотных характеристик, отличающийся тем, что на основании через вибродемпфирующую прокладку закрепляют жесткую переборку, на которую устанавливают два одинаковых исследуемых объекта, например бортовых компрессора, при этом один компрессор устанавливают на штатных резиновых виброизоляторах, а другой компрессор устанавливают на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы и упругодемпфирующую промежуточную плиту с виброизоляторами, например в виде пластин из полиуретана, при этом на жесткой переборке закрепляют датчик уровня вибрации, который соединяют с усилителем и спектрометром, затем включают первый компрессор и снимают амплитудно-частотные характеристики системы, после чего выключают первый компрессор и включают второй компрессор, который установлен на исследуемой двухмассовой системе виброизоляции, включающей в себя резиновые виброизоляторы и упругодемпфирующую промежуточную плиту с виброизоляторами, и также снимают амплитудно-частотные характеристики, после чего сравнивают полученные характеристики от работы каждого из компрессоров и делают выводы об эффективности виброизоляции каждой системы, на которой они установлены, а для

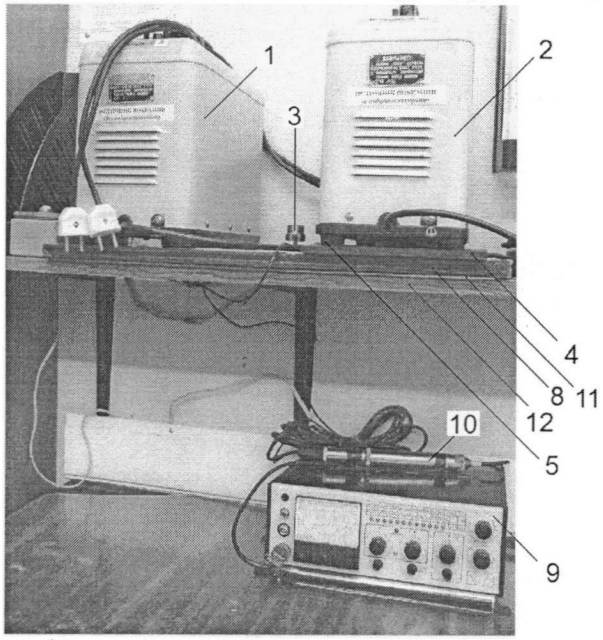
определения собственных частот каждой из исследуемых систем виброизоляции производят имитацию ударных импульсных нагрузок на каждую из систем и записывают осциллограммы свободных колебаний, при этом определяют логарифмический коэффициент затухания δ_1 колебательной системы по следующей зависимости:

$$\delta_1 = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{m_1 c_1}{h_1^2} - \frac{1}{4}}}; \qquad (1)$$

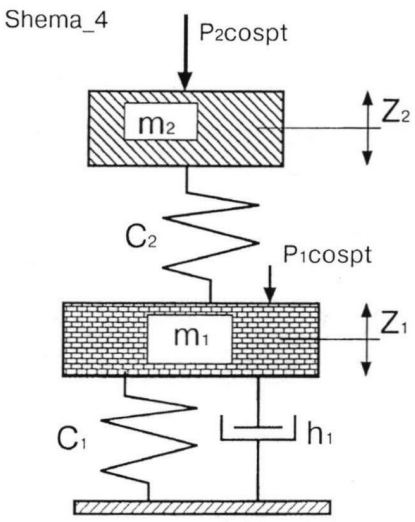
где c_1 и m_1 - соответственно жесткость упругих элементов плиты и ее масса;

c_2 и m_2 - соответственно жесткость виброизоляторов и масса компрессора,

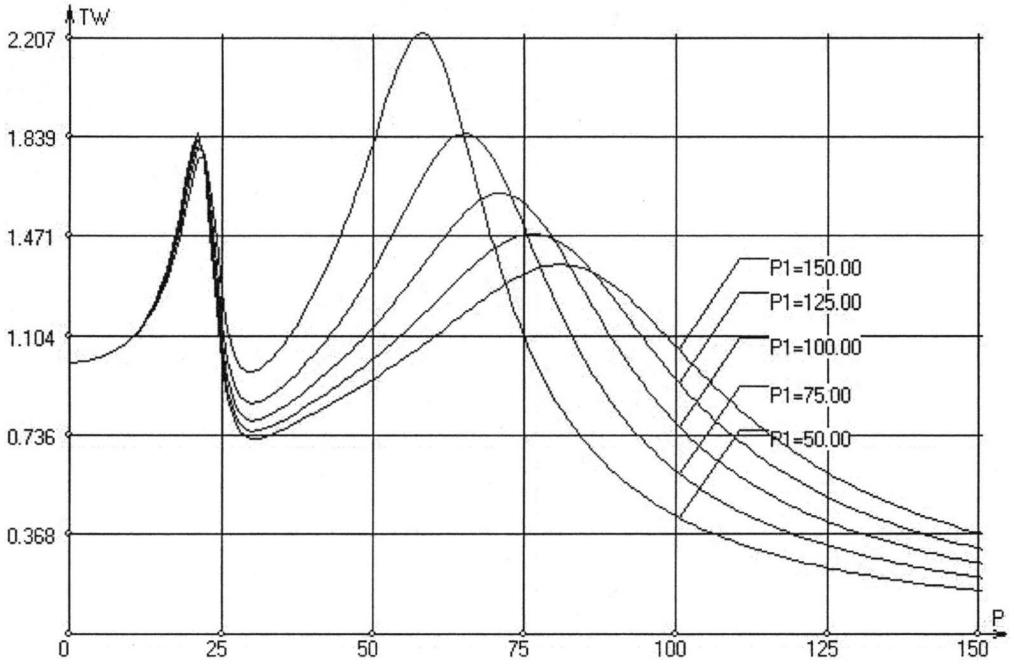
h_1 - абсолютная величина вязкого демпфирования в системе виброизоляции.



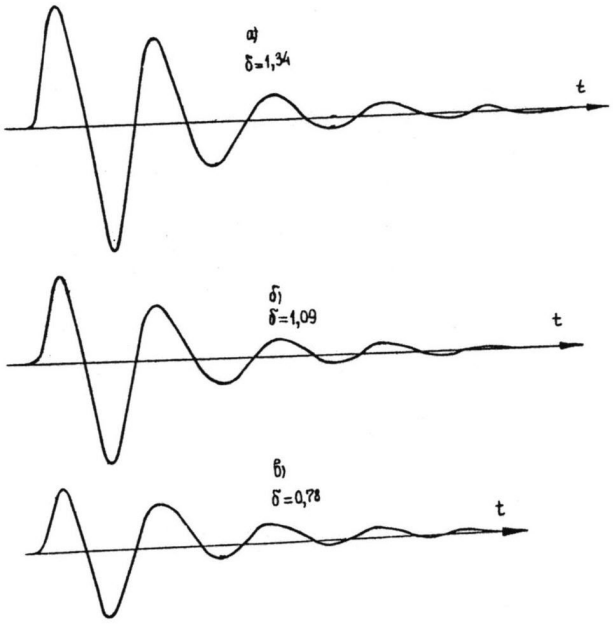
Фиг.1



Фиг.3


TW
2.207
1.839
1.471
1.104
0.736
0.368
0
25
50
75
100
125
150
P
P1=150.00
P1=125.00
P1=100.00
P1=75.00
P1=50.00

Фиг.4


а)
δ=1,34
t
б)
δ=1,09
t
б)
δ=0,78
t

Фиг.5