

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8195

(13) U

(46) 2012.04.30

(51) МПК

G 01H 9/00 (2006.01)

## (54) УСТРОЙСТВО БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ И АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

(21) Номер заявки: u 20110836

(22) 2011.10.27

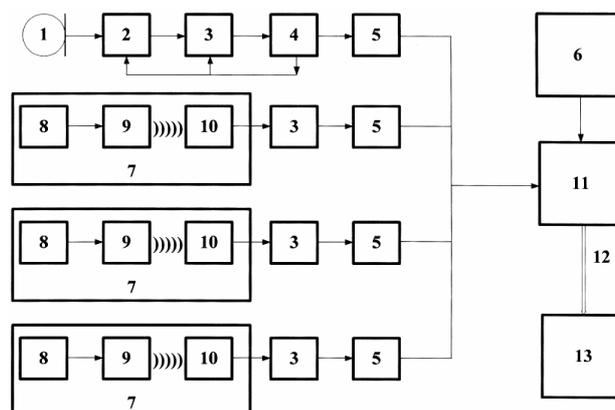
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный уни-  
верситет информатики и радиоэлек-  
троники" (ВУ)

(72) Авторы: Зельманский Олег Борисович;  
Каван Джамал Марсут; Давыдов Ген-  
надий Владимирович; Лыньков Лео-  
нид Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государственный  
университет информатики и ра-  
диоэлектроники" (ВУ)

(57)

Устройство бесконтактного измерения параметров вибрации и акустических колебаний, включающее измерительный микрофон, усилители, фильтр, детектор мощности, аналого-цифровые преобразователи, персональный компьютер, процессор цифровых сигналов, соединенный с персональным компьютером посредством локальной сети, при этом устройство выполнено в виде каналов выделения измерительной информации, один из которых состоит из последовательно соединенных измерительного микрофона, фильтра, усилителя, детектора мощности и аналого-цифрового преобразователя, а остальные - из усилителя, аналого-цифрового преобразователя, причем выходы аналого-цифровых преобразователей каналов выделения измерительной информации соединены с входом процессора цифровых сигналов, отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит блок измерения и компенсации собственных колебаний, соединенный со вторым входом процессора цифровых сигналов, а остальные каналы выделения измерительной информации состоят из источника лазерных лучей, системы фокусировки, соединенных последовательно, фотоприемника отраженного сигнала, который через усилитель и аналого-цифровой преобразователь соединен с входом процессора цифровых сигналов.



ВУ 8195 U 2012.04.30

(56)

1. Патент РФ 63059, МПК G 01H 17/00, 2007.
2. Патент РФ 2188119 С2, МПК В 24В 49/12, G 01H 9/00, 2002.
3. Патент РБ на полезную модель 5993, МПК G 01H 11/00, 2009.

---

Полезная модель относится к измерительной технике, а именно к устройствам для измерения механических колебаний бесконтактным оптическим методом, и может быть использована при измерении акустических колебаний и параметров вибраций объекта в произвольном направлении в пространстве, например, ограждающих конструкций в помещении.

Известно устройство для измерения шумовых характеристик [1], содержащее компьютер, используемый в качестве прибора, оценивающего уровень шума, и присоединенный к нему звукоизолирующий корпус микрофона, при этом микрофон устанавливается непосредственно в исследуемое изделие.

Данное устройство предназначено только для измерения шумовых характеристик, однако для более достоверной оценки работоспособности элементов конструкции и механизмов, а также в целях рационального выбора мест и зон крепления амортизаторов и демпферов на виброизолируемой конструкции необходимо также измерять и колебания.

Известно устройство бесконтактного измерения вибраций технологической системы при шлифовании [2], содержащее усилитель и прибор регистрации, лазерный излучатель, генератор импульсов, линзовую систему для фокусирования лазерного луча, высокочувствительную диодную матрицу типа ПЗС, состоящую из фотодиодов, аналого-цифровой преобразователь, причем лазерный излучатель выполнен в виде полупроводникового твердотельного лазера ALGaAs и соединен с генератором импульсов, а диодная матрица через усилитель и аналого-цифровой преобразователь соединена с прибором регистрации.

Недостатком известного устройства является то, что собственные колебания данного устройства, передаваемые, например, с поверхности, на которой оно установлено, могут приводить к погрешностям и неточностям измерений. Кроме того, данное устройство позволяет определять параметры вибраций только в направлении оси лазерного излучателя.

Наиболее близким из аналогов к предлагаемому устройству, выбранным в качестве прототипа, является устройство для измерения шумовых и вибрационных характеристик [3], включающее измерительный микрофон, усилители, фильтры, детекторы мощности, аналого-цифровые преобразователи, персональный компьютер, измерители вибрации, процессор цифровых сигналов, соединенный с персональным компьютером посредством локальной сети, при этом устройство выполнено в виде каналов выделения измерительной информации, один из которых состоит из последовательно соединенных измерительного микрофона, фильтра, усилителя, детектора мощности и аналого-цифрового преобразователя, а остальные - из последовательно соединенных измерителя вибрации, фильтра, усилителя, детектора мощности, аналого-цифрового преобразователя, причем выходы аналого-цифровых преобразователей каналов выделения измерительной информации соединены с входом процессора цифровых сигналов.

Существенным недостатком прототипа является применение в качестве измерителей вибрации трехкоординатных вибродатчиков, такое решение не позволяет осуществлять бесконтактное измерение вибраций.

Технической задачей предлагаемой полезной модели является повышение надежности работы устройства за счет повышения точности измеряемых характеристик в широком диапазоне частот благодаря блоку измерения и компенсации собственных колебаний устройства, упрощение использования устройства за счет применения оптических датчиков на основе источника лазерных лучей, системы фокусировки и фотоприемника отраженно-

## BY 8195 U 2012.04.30

го сигнала, позволяющих производить бесконтактные замеры характеристик вибрации в произвольном направлении в пространстве в режиме реального времени.

Задача решается за счет того, что устройство, содержащее измерительный микрофон, усилители, фильтр, детектор мощности, аналого-цифровые преобразователи, персональный компьютер, процессор цифровых сигналов, соединенный с персональным компьютером посредством локальной сети, выполнено в виде каналов выделения измерительной информации, один из которых состоит из последовательно соединенных измерительного микрофона, фильтра, усилителя, детектора мощности и аналого-цифрового преобразователя, а остальные - из усилителя, аналого-цифрового преобразователя, причем выходы аналого-цифровых преобразователей каналов выделения измерительной информации соединены с входом процессора цифровых сигналов, и, согласно техническому решению, содержит блок измерения и компенсации собственных колебаний, соединенный со вторым входом процессора цифровых сигналов, а остальные каналы выделения измерительной информации состоят из источника лазерных лучей, системы фокусировки, соединенных последовательно, фотоприемника отраженного сигнала, который через усилитель и аналого-цифровой преобразователь соединен с входом процессора цифровых сигналов.

Технический результат заключается в повышении точности результатов измерений путем фиксации и последующей компенсации собственных колебаний устройства, передаваемых с поверхностей, на которые устанавливается данное устройство, упрощении проведения натурных виброакустических испытаний и определения путей передачи виброакустической энергии благодаря возможности осуществлять бесконтактные измерения шумовых и вибрационных параметров объекта в произвольном направлении в пространстве в режиме реального времени.

Сущность предлагаемого технического решения поясняется структурной схемой устройства бесконтактного измерения параметров вибрации и акустических колебаний, изображенной на фигуре.

В соответствии с фигурой устройство бесконтактного измерения параметров вибрации и акустических колебаний включает в себя четыре канала выделения измерительной информации. Первый канал выделения измерительной информации включает измерительный микрофон 1, регулируемый фильтр низких частот 2, регулируемый усилитель 3, детектор мощности 4, аналого-цифровой преобразователь 5. Второй, третий и четвертый каналы выделения измерительной информации состоят соответственно из оптического датчика 7, усилителя 3 и аналого-цифрового преобразователя 5. В свою очередь, оптический датчик 7 содержит источник лазерных лучей 8, систему фокусировки 9, фотоприемник отраженного сигнала 10. Выходы аналого-цифровых преобразователей 5 каналов выделения измерительной информации соединены с первым входом процессора цифровых сигналов 11. Блок измерения и компенсации собственных колебаний 6 соединен со вторым входом процессора цифровых сигналов 11, который связан по локальной сети (Ethernet, Wi-Fi) 12 с персональным компьютером 13.

Устройство бесконтактного измерения параметров вибрации и акустических колебаний работает следующим образом. В контролируемом помещении, в котором проводятся испытания, устанавливают измерительный микрофон 1 и оптические датчики 7. В процессе работы акустические колебания улавливаются микрофоном 1 и в виде аналогового сигнала фильтруются фильтром низких частот 2, усиливаются регулируемым усилителем 3 и преобразуются в цифровой вид с помощью аналого-цифрового преобразователя 5. Детектор мощности 4 определяет уровень сигнала, поступающего от микрофона 1, и в соответствии с ним подстраивает коэффициент усиления регулируемого усилителя 3, и устанавливает необходимую частоту среза в регулируемом фильтре низких частот 2. Преобразованный с помощью аналого-цифрового преобразователя 5 в цифровую форму сигнал предварительно обрабатывается процессором цифровых сигналов 11.

# BY 8195 U 2012.04.30

В то же время лазерные лучи всех трех источников 8 через систему фокусировки 9 синхронно сканируют поверхность объекта, последовательно перемещаясь из точки в точку. В процессе сканирования фотоприемниками 10 фиксируется сдвиг частоты отраженного от вибрирующей поверхности лазерного луча каждого из трех оптических датчиков 7. Выработанный оптическим датчиком сигнал усиливается, проходя через усилитель 3, преобразуется в аналого-цифровом преобразователе 5 и регистрируется в процессоре цифровых сигналов 11. В свою очередь, блок измерения и компенсации собственных колебаний 6 осуществляет фиксацию колебаний устройства и выработку компенсирующих их коэффициентов, которые также передаются на процессор цифровых сигналов.

После предварительной обработки в процессоре цифровых сигналов 11 сигналы каналов выделения измерительной информации, а также блока измерения и компенсации собственных колебаний 6 передаются по средствам локальной сети 12 (Ethernet, Wi-Fi) на персональный компьютер 13. Персональный компьютер 13 выполняет основной объем вычислений, обеспечивает эффективное взаимодействие оператора с установкой, визуальное представление процесса и полученных результатов измерений, хранение и документирование результатов измерений.

Использование предлагаемого устройства позволит осуществить эффективный комплексный анализ зафиксированных в реальном масштабе времени акустических и вибрационных параметров объекта в произвольном направлении в пространстве, повысить точность измерений за счет введения в состав устройства блока измерения и компенсации собственных колебаний, упростить процедуру измерений за счет применения бесконтактных оптических датчиков.