



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

ПАТЕНТ

№

1837718

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,
Госкомизобретений выдал настоящий патент на изобретение:
"Акселерометр".

Патентообладатель: Увакин Валентин Федорович и Увакин
Алексей Валентинович

Автор (авторы): они же

Заявка № 4939839

Приоритет изобретения 27 мая 1991г.
Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений СССР

13 октября 1992г.
Действие патента распространяется на всю
территорию Союза ССР сроком на 20 лет

(с 27 мая 1991г.
Председатель Комитета

Начальник отдела



*Рассы
Жуков*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

1

2

(21) 4939839/10

(22) 27.05.91

(76) В.Ф.Увакин и А.В.Увакин

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1574034, кл. G 01 P 15/13, 1990.

(54) АКСЕЛЕРОМЕТР

(57) Использование: для применения в инерциальных навигационных системах и системах прогнозирования землетрясений. Сущность изобретения: акселерометр содержит инерционный элемент в виде цилиндрического каркаса с обмоткой обратной связи, установленный в корпусе на дифференциальном подвесе с взаимно противоположным прогибом конических гофрированных с центральными отверстиями мембран, соединенных с образованием жесткого центра, электрически соединенных с корпусом, дифференциальный емкостный преобразователь поромощный инерционного элемента, размещенный внутри подвеса, электроды которого образованы мембранами подвеса и коническими гофрированными мембранами, повторяю-

щими профиль мембран подвеса, электрически изолированными от корпуса и соединенными по мостовой схеме, подключенной одной диагональю к высокочастотному генератору тока, а другой - к входу усилителя-преобразователя, выход которого соединен с обмоткой обратной связи, электростатический возбудитель колебаний мембран подвеса, содержащий низкочастотный генератор и электроды возбудителя, последовательно выполнены в виде дополнительных конических гофрированных с центральными отверстиями мембран, повторяющими профиль мембран подвеса, электрически изолированы от корпуса и соединены с низкочастотным генератором, выполненным с формированием по напряжению запуском, регулируемый источник постоянного напряжения, потенциальный электрод которого соединен с дополнительной мембраной, связанной с мембраной подвеса, имеющей большую жесткость, а низкочастотный генератор выполнен с устройством подстройки частоты. 2 ил.

Изобретение относится к линейным осевым компенсационным акселерометрам, предназначенным для применения в инерциальных навигационных системах и системах прогнозирования землетрясений.

Целью изобретения является повышение точности измерения ускорений.

На фиг. 1 представлена конструкция акселерометра, общий вид в разрезе; на фиг. 2 - его электрофункциональная схема.

Акселерометр состоит из корпуса 1, инерционного элемента 2, установленного на упругом дифференциальном подвесе 3, выполненном из соединенных между собой

соосно конических гофрированных с центральными отверстиями мембран 4 и цилиндрических тонкостенных втулок 5, выполненных, например, из ситалла, с образованием жесткого центра, на которых намотаны обмотки 6 датчика силы 7, соединенные последовательно согласно по магнитодвижущим силам, конические гофрированные мембраны 4 установлены в корпусе 1 с предварительным взаимно противоположным прогибом. Дифференциальный емкостный преобразователь 8 поромощный инерционного элемента выполнен в виде двух пар конических гофрированных

(19) SU (11) 1837718 A1

с центральными отверстиями изолированных от корпуса 1 мембран 9 с одинаковыми профилями обращенных к мембранам подвеса 3 инерционного элемента 2 поверхностей, установленных внутри подвеса 3, выполняющего роль электрода емкостного преобразователя 8.

Магнитоэлектрический датчик силы 7 выполнен из двух идентичных датчиков 10, установлен в корпусе 1 с внешних сторон дифференциального подвеса 3 встречно по магнитным полям постоянных магнитов 11 на подвесе с предварительным взаимно противоположным прогибом гофрированных конических с центральными отверстиями мембран 12, жесткость которых в осевом направлении в 10^5 – 10^6 раз больше жесткости мембран 4 дифференциального подвеса 3, которые стянуты по центру винтом 13 и осью 14.

Электростатический возбудитель колебаний рабочих участков мембран 4 подвеса 3 выполнен в виде двух конических гофрированных с центральными отверстиями мембран 15, повторяющих профиль мембран 4, установленных с наружных сторон подвеса 3, электрически изолированных от корпуса 1 и соединенных с выходом низкочастотного генератора 16 с форсированным по напряжению режимом пуска. Кольцо 17 П-образной формы сечения с выступами 18 из диэлектрика, например, из шпинеля электрически изолировано от корпуса 1 и является дистанцером между наружными буртиками конических гофрированных мембран 4 подвеса 3 и электрически соединено с контактируемыми с ним гофрированными мембранами 9 преобразователя 8 перемещений инерционного элемента 2. Мембраны 4 подвеса 3 электрически изолированы от мембран 9 преобразователя 8 и мембран 15 электростатического возбудителя колебаний мембран кольцевыми прокладками 19, выполненными, например, из слюды или ситалла. Кольцо 20 введено в конструкцию для симметрирования осевого сжатия мембран 4, 9, 15 с прокладками 19. Выводы обмоток 6 датчика силы 7 могут быть выполнены в виде безмоментных токоподводов или путем напыления на мембраны 4 токопроводящих прокладчиков по слою диэлектрика, например, двуокиси кремния или шпинеля (на чертежах не показаны).

Крепление прибора на объекте производится через установочный фланец 21, в подвод питания – через гермовводы 22, установленные в корпусе прибора 1. Все металлические детали прибора, кроме элементов магнитной цепи, выполнены из немагнитного прецизионного сплава типа

36ХНЮФ–ВИ, постоянные магниты 13 выполнены на основе системы $\text{Sm}_1\text{xGd}_x\text{CO}_5$ с температурным коэффициентом индукции насыщения менее $0,005\%/K$ при максимальной удельной магнитной энергии 56 кДж/м^3 , магнитопровод датчика силы 7 выполнен из магнитномягкого сплава типа 47НЖ с термообработкой в поперечном магнитном поле с малым температурным коэффициентом магнитной проницаемости ($\alpha_\mu = 0,03\%/K$) и высокой линейностью петли гистерезиса, что позволяет повысить линейность статической характеристики акселерометра при работе в компенсационном режиме в широком диапазоне измерения ускорений (до $15 - 20 \text{ g}$).

Дифференциальный емкостный преобразователь 8 перемещений с емкостями $C_{д1}$, $C_{д2}$, $C_{д3}$, $C_{д4}$ включен в симметричную мостовую экранированную мембранами 4 подвеса 3 от внешних электромагнитных полей схему, вход которой соединен с высокочастотным генератором тока 23 (I_n), а выход – с входом усилителя-преобразователя 24, содержащем фазочувствительный выпрямитель, выход по постоянному току которого соединен с обмотками 6 датчика силы 7 и с измерительным прибором 25.

Регулируемый стабилизированный источник постоянного напряжения 26 в процессе симметрирования мембран 4 дифференциального подвеса 3 по жесткости электрически соединяется своим потенциальным электродом с одной из мембран 15 электростатического возбудителя колебаний мембран 4, имеющей большую жесткость (частоту свободных колебаний). Низкочастотный генератор 16 выполнен по двухтактной схеме со средней точкой с устройством подстройки частоты.

Акселерометр работает следующим образом.

При наличии ускорений в направлении измерительной оси инерционный элемент 2 отклоняется от положения, соответствующего нулевому значению ускорения, что приводит к разбалансу емкостного мостового преобразователя 8 перемещений инерционного элемента 2 и появлению высокочастотного выхода сигнала, который усиливается и преобразуется в усилителе-преобразователе 24 и подается в компенсационную обмотку 6 силового элемента обратной связи датчика силы 7. Под действием силы, создаваемой датчиком силы 7, инерционный элемент 2 возвращается в положение, соответствующее нулевому значению ускорения, а измерительный прибор 25

показывает величину измеряемого ускорения.

При каждом включении акселерометра сформированный по напряжению режим запуска низкочастотного генератора 16 обеспечивает с помощью электростатического возбудителя колебаний возбуждение колебаний рабочих участков мембран 4 дифференциального подвеса 3 с большей амплитудой, что приводит к кратковременному созданию в материале мембран 4 механических напряжений, превышающих максимальные внутренни остаточные напряжения в материале мембран 4, возникающие в процессе сборки, хранения и транспортировки, возрастанию скорости перемещения дислокаций в материале мембран 4 и быстрому снятию внутренних остаточных напряжений. Через 0,2–0,5 с выходное напряжение низкочастотного генератора 16 резко уменьшается и стабилизируется по амплитуде, создавая силовое модулирующее поле в материале мембран 4 в рабочем режиме измерения линейных ускорений, обеспечивающее эффективное снятие малых внутренних остаточных напряжений в материале мембран 4 в компенсационном режиме измерения ускорений и большой ресурс акселерометра.

Механические колебания рабочих участков мембран 4 подвеса 3 с одинаковыми амплитудами, направленными встречно по отношению к жесткому центру мембран 4 с удвоенной частотой по отношению к частоте низкочастотного генератора 16 и в случае идентичности динамических характеристик мембран 4 не приводят к смещению инерционного элемента 2, так как результирующая сила от действия силовых модулирующих полей на инерционный элемент 2 будет равна нулю. Демпфирование низкочастотных колебаний рабочих участков мембран 4 дифференциального подвеса 3 воздушное.

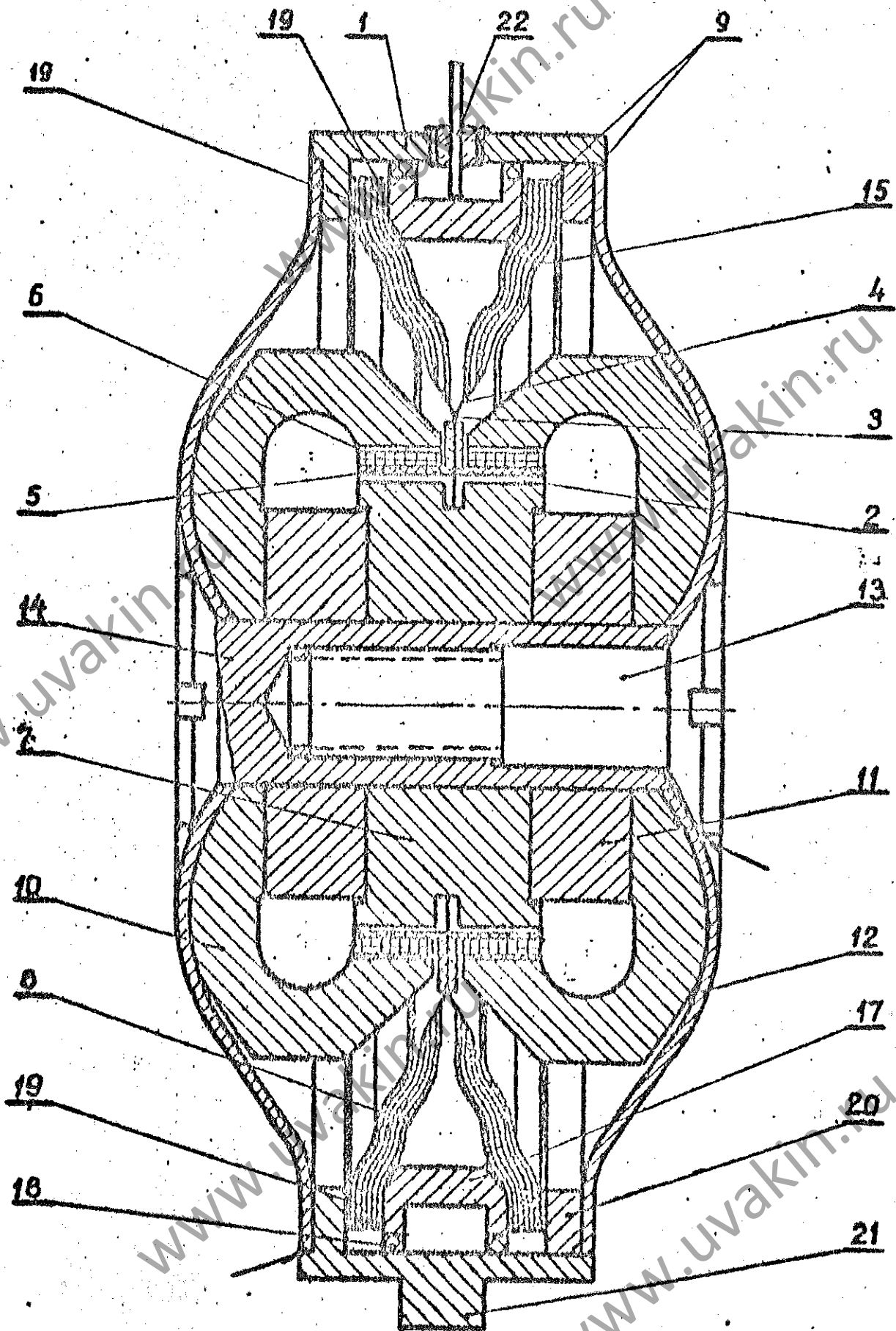
Технологическая асимметрия по жесткости мембран 4 дифференциального подвеса 3 уменьшается до требуемого значения в процессе сборки и регулировки акселерометра путем подключения потенциального электрода источника постоянного напряжения 26 к дополнительной мембране 15, смежной с мембраной 4 подвеса 3, имеющей большую жесткость в осевом направлении $S_{в1}$ или $S_{в2}$ и регулировкой величины потенциала относительно корпуса прибора, а также путем соответствующей подстройки частоты низкочастотного генератора 16.

Использование форсированного пускового режима силового модулятора и электрической схемы компенсации асимметрии по жесткости мембран дифференциального подвеса инерционного элемента позволяет снизить составляющие погрешности акселерометра, обусловленные гистерезисом и упругим последствием материала мембран дифференциального подвеса инерционного элемента и нестабильностью режима работы низкочастотного генератора.

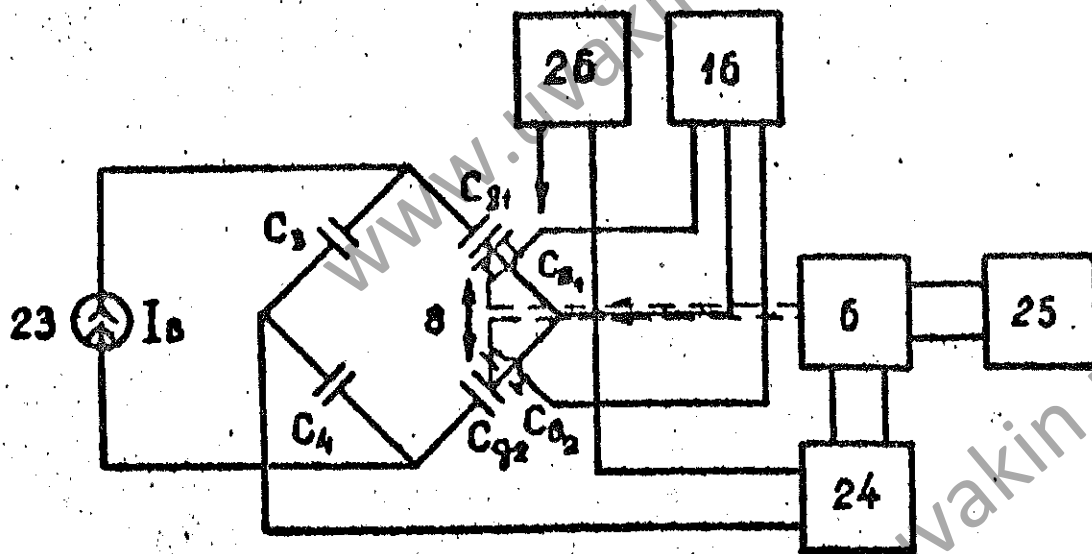
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Акселерометр, содержащий инерционный элемент в виде цилиндрического каркаса с обмоткой обратной связи датчика силы, установленный в корпусе на дифференциальном упругом подвесе с взаимно противоположным прогибом конических гофрированных мембран с центральными отверстиями, соединенных с образованием жесткого центра, электрически соединенных с корпусом, дифференциальный емкостный преобразователь перемещения инерционного элемента, размещенный внутри подвеса, электроды которого образованы мембранами подвеса и коническими гофрированными мембранами, повторяющими профиль мембраны подвеса, электрически изолированными от корпуса и соединенными по мостовой схеме, подключенной одной диагональю к высокочастотному генератору тока, а другой – к входу усилителя-преобразователя, выход которого соединен с обмоткой обратной связи датчика силы, электростатический возбудитель колебаний мембран подвеса, содержащий низкочастотный генератор и электроды возбудителя, о т л и ч а ю щ и е с я т е м , ч т о , с целью повышения точности измерения ускорений, в него введен регулируемый источник постоянного напряжения, а электроды возбудителя колебаний выполнены в виде дополнительных конических гофрированных с центральными отверстиями мембран, повторяющих профиль мембран подвеса, установленных с наружных сторон мембран подвеса, электрически изолированных от корпуса и соединенных с низкочастотным генератором, выполненным с форсированным по напряжению запуском, потенциальный электрод регулируемого источника постоянного напряжения соединен с дополнительной мембраной, смежной с мембраной подвеса, имеющей большую жесткость, а низкочастотный генератор выполнен с устройством подстройки частоты.

1837718



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор
 Составитель В. Увакин
 Техред М. Моргентал
 Корректор Л. Филь

Заказ 2817/ДСП
 Тираж
 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101