

Изобретение относится к измерительной технике, в частности к силоизмерительным устройствам, предпочтительно предназначенным для использования в весоизмерительных устройствах, например для взвешивания транспортных средств.

Наиболее близким к заявляемому решению по технической сущности и достигаемому техническому результату является устройство для измерения нагрузки [1], содержащее объемный резонатор, в полости которого первый и второй регулировочные элементы расположены в основном перпендикулярно друг к другу, элементы связи соединены со схемой возбуждения колебаний соответственно первой и второй частот, а также элемент связи для съема колебаний, при этом стенки резонатора выполнены упругими с силоприемной поверхностью. Объемный резонатор выполнен в виде закрытого с торцов цилиндра или прямоугольника, торцовые части которых в середине стянуты штырем, который также подавляет нежелательную моду колебаний. Регулировочные элементы выполнены в виде винтов в стенках резонатора, вводимых в его полость для настройки на первую и вторую частоту, для рассогласования между ними, при этом нагрузка (сила) прикладывается к боковой стенке цилиндра или прямоугольника и перпендикулярно стягиваемому штырю.

В данном техническом решении используется общая полость для возбуждения колебаний двух частот, что уменьшает трудности с обеспечением температурной компенсации.

Вместе с тем, основным недостатком и данного устройства для измерения нагрузки является низкая его чувствительность, что обусловлено тем, что для изменения первой и второй частот под действием измеряемой нагрузки (силы) требуется изменение структуры поля во всем объеме полости резонатора.

В основу изобретения поставлена задача создания устройства для измерения нагрузки, которое позволит обеспечить высокую чувствительность его работы и, как следствие этого, повысить точность измеряемой нагрузки (силы) при воздействии таких внешних дестабилизирующих факторов, как температура, вибрация и т.п.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве для измерения нагрузки, содержащем объемный резонатор, в полости которого установлены первый и второй регулировочные элементы, расположенные перпендикулярно друг к другу, элементы связи соединенные со схемой возбуждения колебаний соответственно первой и второй частот, а также элемент связи для съема колебаний, при этом стенки резонатора выполнены упругими с силоприемной поверхностью, регулировочные элементы выполнены соответственно в виде первого и второго плунжеров, каждый из которых расположен в полости резонатора с соответствующим емкостным зазором в зоне их свободных торцов, при этом один из плунжеров расположен вдоль направления действия нагрузки. Первый и/или второй плунжер состоит из двух встречно расположенных частей, между которыми расположен соответствующий емкостной зазор. Первый и второй плунжеры расположены в одной плоскости. Резонатор выполнен удлиненным, в первой половине полости которого расположен первый плунжер с соответствующим элементом связи для возбуждения колебаний первой частоты, а во второй половине - второй плунжер с соответствующим элементом связи для возбуждения колебаний второй частоты, при этом элемент связи для съема колебаний расположен в средней части полости. Элементы связи для возбуждения и съема колебаний частот выполнены в виде петель связи, а схема возбуждения - в виде соответствующих усилителей. В торцовой части первой половины полости резонатора для возбуждения колебаний первой частоты расположено две петли связи, соединенные соответственно с входом и выходом первого усилителя, причем в плоскости этих петель расположен первый плунжер, а в торцовой части второй половины полости резонатора для возбуждения колебаний второй частоты расположено также две петли связи, соединенные соответственно с входом и выходом второго усилителя, и в плоскости этих петель расположен второй плунжер, при этом плоскость петли связи для съема колебаний расположена преимущественно под углом 45 градусов к первому и второму плунжерам. Плунжеры расположены с возможностью смещения. В местах крепления плунжеров на внешней поверхности резонатора выполнены ребра жесткости.

Выполнение регулировочных элементов в виде плунжеров, расположенных в полости резонатора с соответствующим емкостным зазором в зоне их свободных торцов обеспечивает локальную концентрацию пучности электрического поля резонатора в этих емкостных зазорах. При этом изменение этих зазоров под действием измеряемой нагрузки (силы) и соответствующее изменение пучности электрического поля обеспечивает высокую чувствительность работы устройства для измерения нагрузки, что тем самым повышает и точность измерения действующей нагрузки (силы).

Выполнение первого и/или второго плунжера из двух встречно расположенных частей с емкостным зазором между ними позволяет обеспечить емкостной зазор как между свободным торцом плунжера и стенкой полости резонатора, так и обеспечить емкостной зазор в средней части полости резонатора, что позволяет выполнить устройство для различных применений.

Расположение же первого и второго плунжера в одной плоскости обеспечивает уменьшение габаритов корпуса объемного резонатора.

Выполнение резонатора с удлиненной полостью, в первой половине которой расположен плунжер и элементы связи для генерации первой частоты, а во второй половине - соответствующий плунжер и элементы связи для генерации второй частоты и элемента связи для съема колебаний первой и второй частот, что позволяет обеспечить оптимальные условия генерации этих частот и развязки между ними при эффективном съеме этих частот для последующего преобразования в разностную частоту.

Выполнение элементов связи для возбуждения и съема колебаний в виде петель связи также направлено на повышение эффективности генерации и съема частот. А выполнение схемы возбуждения в виде усилителей позволяет выполнить их в предпочтительном варианте на одном транзисторе и в пределах корпуса резонатора.

Расположение петель связи в торцовых частях полости резонатора таким образом, чтобы в их плоскостях располагались соответствующие плунжеры, а петли связи для съема колебаний под углом 45 градусов к первому и второму плунжерам также направлено на обеспечение оптимальных условий генерации и съема

частот. И такое исполнение является предпочтительным.

Расположение плунжеров с возможностью их смещения позволяет перестраивать генерации первой и второй частот.

Выполнение на внешней поверхности ребер жесткости в местах крепления частей плунжеров обеспечивает равномерное изменение емкостных зазоров при воздействии измеряемой нагрузки (силы).

Заявляемое изобретение поясняется чертежом. На фиг. 1 показано устройство для измерения нагрузки в изометрии с вырезом одной четвертой части; на фиг. 2 приведена диаграмма отношения приращения первой и второй частот к приращению нагрузки в зависимости от измеряемой нагрузки; на фиг. 3 показано расположение плунжеров в полости резонатора, когда оба плунжера выполнены цельными; на фиг. 4 показано расположение плунжеров в полости резонатора, когда один плунжер выполнен цельным, а другой - из двух встречно расположенных частей.

В предпочтительном варианте устройство для измерения нагрузки содержит согласно фиг. 1, выполненный из упругого материала корпус 1 объемного резонатора с цилиндрической полостью 2, в первой половине которой, поперечно ее продольной оси, запрессованы в стенках корпуса 1 встречно расположенные части 3 и 4 первого плунжера с емкостным зазором 5 между ними, а во второй половине полости 2 также поперечно ее продольной оси и перпендикулярно к частям 3 и 4 первого плунжера запрессованы в стенках корпуса 1 встречно расположенные части 6 и 7 второго плунжера с емкостным зазором 8 между ними. В торце 9 первой половины полости 2 и в торце 10 второй половины полости 2 расположены соответственно петли 11, 12 и 13, 14 связи для возбуждения соответственно колебаний первой и второй частот порядка сотен мегагерц, при этом в плоскости петель 11, 12 связи расположены части 3, 4 первого плунжера, а в плоскости петель 13, 14 связи расположены части 6, 7 второго плунжера. Петли 11, 12 подсоединены соответственно к входу и выходу усилителя 15, а петли 13, 14 подсоединены соответственно к входу и выходу усилителя 16. На внешней поверхности корпуса 1 резонатора вдоль его продольной оси расположены ребра 17, 18, 19, 20 жесткости, проходящие через места закрепления частей 3, 4, 6, 7 первого и второго плунжеров, при этом внешняя поверхность ребер жесткости первого или второго плунжеров является силовой поверхностью. В средней части полости 2 под углом 45 градусов к частям 3, 4 первого плунжера и к частям 6, 7 второго плунжера расположена петля 21 съема колебаний первой и второй частот, соединяемая с дифференциальной схемой (не показана) обработки информации. Усилители 15 и 16 подключены к источнику (не показан) питания.

В качестве элементов возбуждения и съема колебаний в других исполнениях можно использовать штыри или щели в стенках полости резонатора.

Устройство для измерения нагрузки работает следующим образом.

Подается питание на дифференциальную схему обработки информации и на усилители 15 и 16 для возбуждения соответственно колебаний первой и второй частот, при этом в емкостных зазорах 5 и 8 образуется пучность электрического поля. Условие баланса амплитуд возбуждения генерируемых частот обеспечивается подбором площади петель связи 11, 12 и 13, 14, а условие баланса фаз - подбором электрической длины входных и выходных цепей усилителей 15 и 16. Развязка между генерациями первой и второй частот обеспечивается их разномом порядка 5-10 МГц и взаимной перпендикулярностью возбуждаемых в полости 2 резонатора колебаний. При воздействии измеряемой нагрузки (силы) P в направлении, указанном на фиг. 1 стрелками, изменяются емкостные зазоры 5 и 8, причем зазор 5 увеличивается, а зазор 8 уменьшается, что вызывает увеличение первой частоты и соответствующее уменьшение второй частоты. При этом разностная частота с петли 21 связи будет пропорциональна величине действующей нагрузки (силы) P . Наличие ребер жесткости 17, 18 и 19, 20 обеспечивает равномерное изменение величины емкостных зазоров 5 и 8 при воздействии нагрузки (силы) P .

Влияние внешних дестабилизирующих факторов, таких как изменение температуры, вибраций, а также напряжения питания усилителей 15, 16 не оказывает влияния на величину разностной частоты, т.к. по указанным причинам первая и вторая частоты изменяются одинаково и разностная частота остается неизменной.

Реальная же характеристика зависимости разностной частоты от измеряемой нагрузки в соответствии с фиг. 2 имеет квазилинейный вид. На фиг. 2 цифрой 1 обозначено изменение отношения приращения первой частоты к приращению силы в зависимости от прикладываемой силы, а цифрой 2 - соответственно изменение приращения второй частоты.

В одном из исполнений устройства для измерения нагрузки плунжеры в первой и во второй половине полости 2 могут располагаться как показано на фиг. 3, 4, при этом или один плунжер или оба могут быть цельными и образовывать зазор со стенкой полости 2 резонатора.

В других исполнениях устройства для измерения нагрузки первый и второй плунжеры расположены в одной плоскости. При этом один из плунжеров может быть цельным, а другой - состоящий из двух встречно расположенных частей. Или оба плунжера могут быть состоящими из двух встречно расположенных частей с расположением между их свободными торцами проводящего элемента или выполнением их свободных торцов скошенными с образованием между ними емкостных зазоров.

В этих исполнениях расположения плунжеров в полости 2 резонатора, устройство для измерения нагрузки работает так же, как и в предпочтительном варианте.

Заявленная совокупность существенных признаков позволяет по сравнению с прототипом обеспечить высокую чувствительность устройства для измерения нагрузки путем обеспечения локальной концентрации пучности электрического поля резонатора в емкостных зазорах плунжеров.

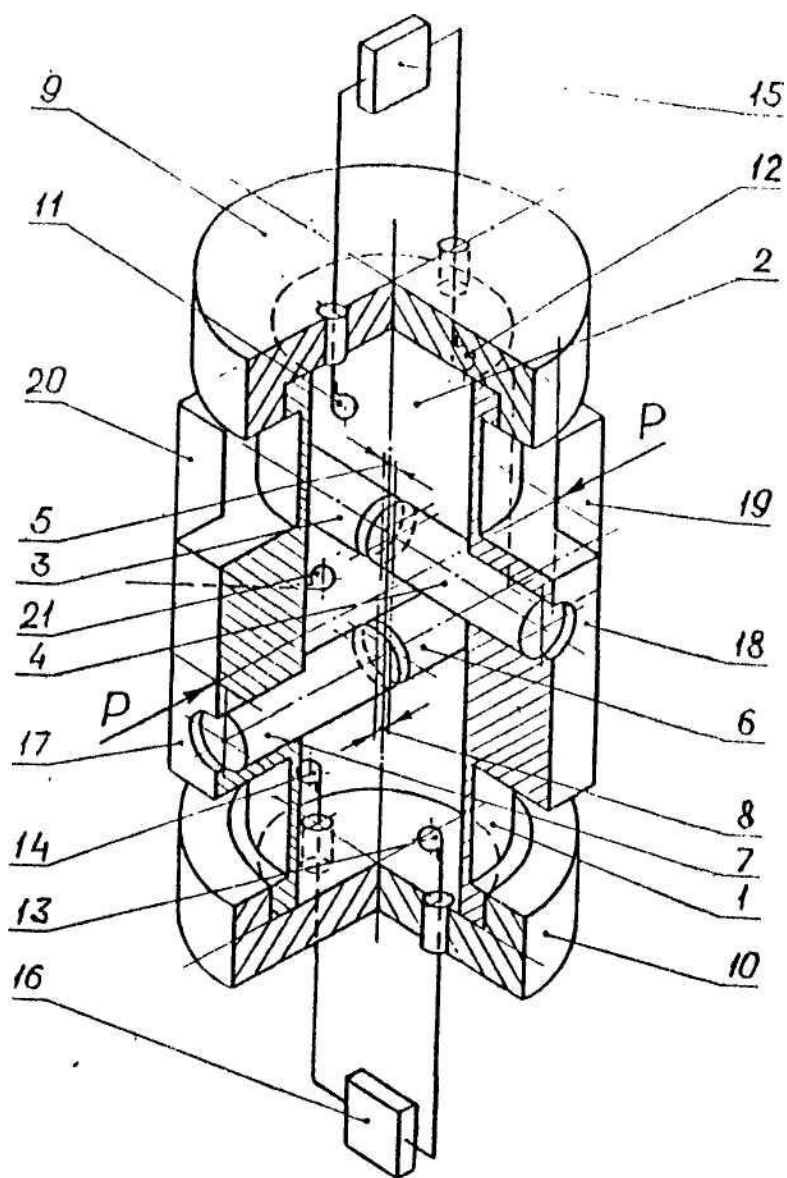
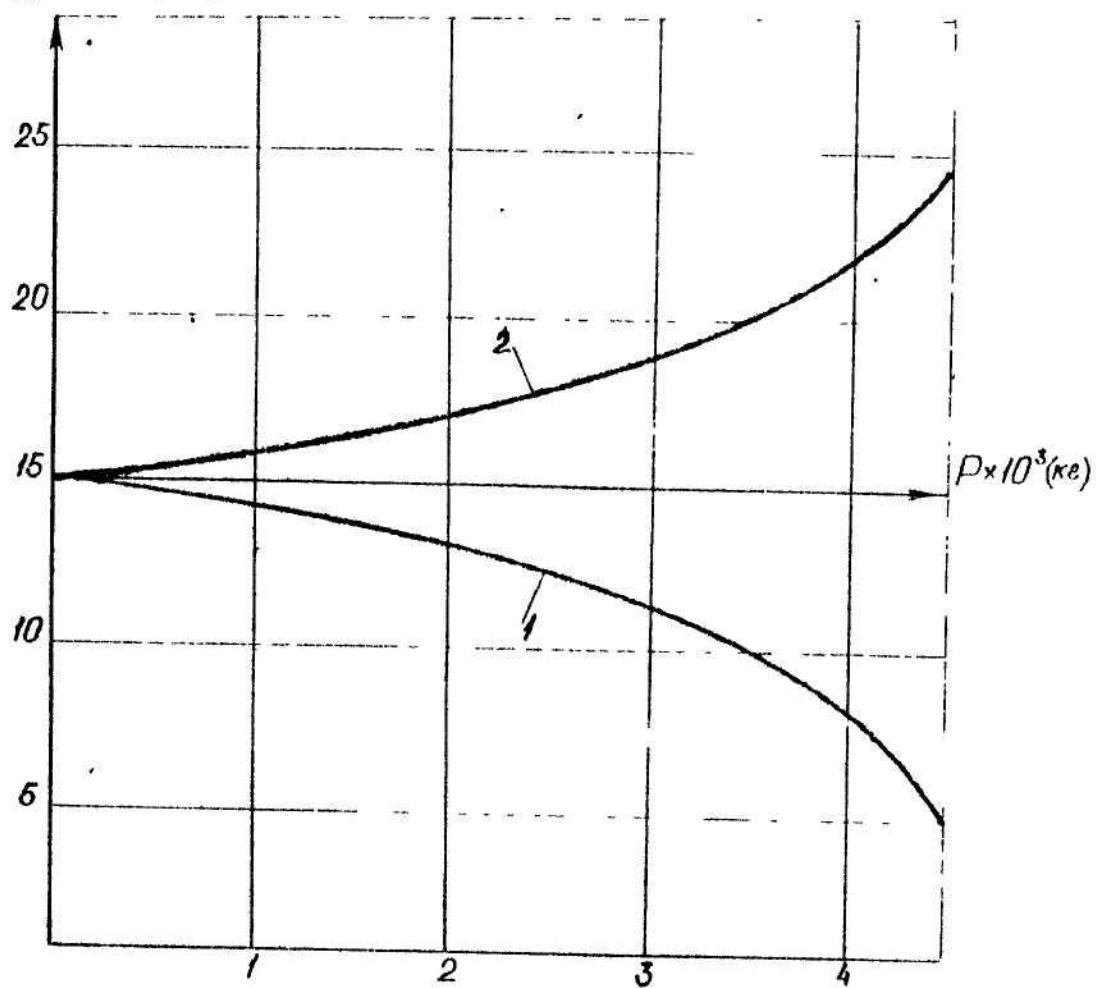
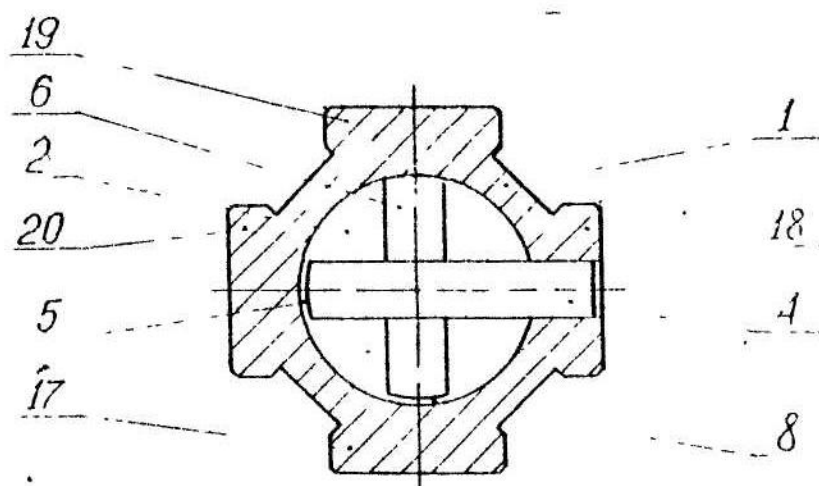


Рис. 1

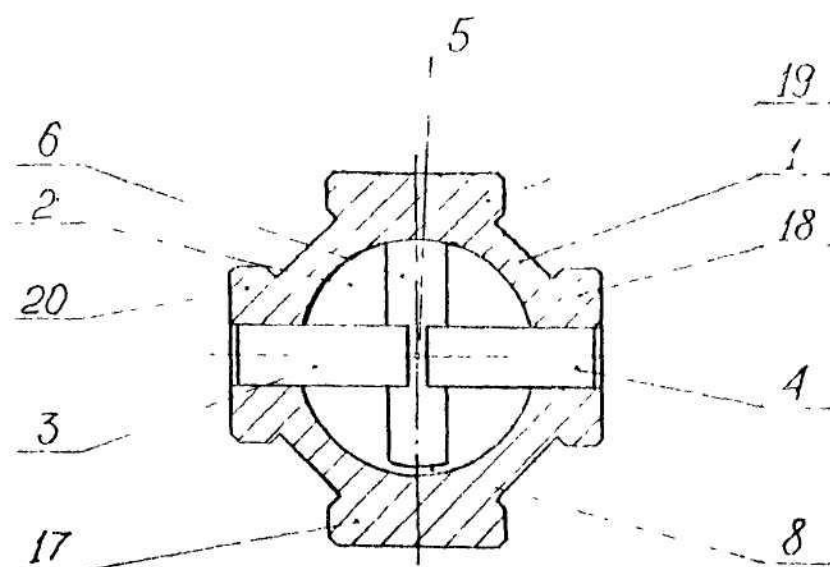
$\Delta f/\rho$ (кгц/кг)



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4