EvaluaTion only.
Created with Aspose.Pdf.
Copyright 2002-2012 Aspose Pty Ltd.

РЕФЕРАТ

C01B17/00, C01P23/28

Полезная модель относится к измерительной технике, предназначенной для измерения и контроля линейного перемещения контролируемого объекта с помощью ультразвука. Может использоваться в различных механизмах и машинах, требующих контроля и точного измерения линейных перемещений, а также для измерения уровня жидкости в контролируемом резервуаре.

Магнитострикционный преобразователь линейных перемещений содержит измерительное устройство и электронный преобразователь. Измерительное устройство выполнено в виде катушки возбуждения, намотанной на диэлектрическую трубку, вдоль которой может свободно двигаться магнитный позиционер (один или несколько), обладающий возможностью механической связи с контролируемым объектом. Внутри диэлектрической трубки размещен звукопровод из материала с выраженным магнитострикционным эффектом, который появляется при взаимодействии полей - электромагнитного поля катушки возбуждения и магнитного поля позиционера. На одном из концов звукопровода закреплен электроакустический преобразователь. На входе электронного преобразователя расположен коммутатор, усилитель приемного сигнала, амплитудный селектор, вычислитель, соединенные последовательно, а также - генератор электрических импульсов, соединенный с регулятором амплитуды, второй вход которого связан с вычислителем, а выход - через коммутатор с катушкой возбуждения.

Сущность полезной модели заключается в использовании амплитудного селектора и регулятора амплитуды, которые позволяют поддерживать амплитуду и, соответственно, крутизну фронта приемного сигнала постоянными и не зависящими от затухания ультразвуковой волны в звукопроводе. Технический результат достигается за счет самокалибровки магнитострикционного преобразователя линейных перемещений по скорости распространения ультразвуковой волны в звукопроводе, за счет использования регулятора амплитуды тока выходного электрического импульса от амплитуды электрического сигнала входной акустической волны, преобразуемого электроакустическим преобразователем, и за счет селекции помех, обеспечиваемой амплитудным селектором.

Evaimarion oniy.
CreaГecl viib A$poSe. Ітаділд.
Copyrigdьr 201 0-201 2 Дерозе Pry lnЛ

88

IIIIIM

2013117156

Магнитострикционный преобразователь линейных перемещений

601B17/00, 601P23/28

Область техники

Полезная модель относится к измерительной технике, предназначенной для измерения и контроля линейного перемещения контролируемого объекта с помощью ультразвука. Может использоваться в различных механизмах и машинах, требующих контроля и точного измерения линейных перемещений, а также для измерения уровня жидкости в контролируемом резервуаре.

Уровень техники

Известны аналоги, предназначенные для измерения и контроля линейных перемещений.

Например, известен патент КП №2347187 «Способ измерения линейных перемещений и устройство для его осуществления», в котором устройство, реализующее указанный способ измерения линейных перемещений, содержит магнитострикционный звукопровод, три усилителя, два фильтра, первый измеритель интервалов времени, первый и второй демпферы, расположенные на концах магнитострикционного звукопровода. Кроме того, содержит генератор импульсных сигналов, выход которого соединен с входом первого усилителя, электроакустический преобразователь, неподвижно установленный на магнитострикционном звукопроводе, электроакустический приемник, установленный на звукопроводе с возможностью перемещения, или электроакустический преобразователь, установленный на звукопроводе с возможностью перемещения, электроакустический приемник, неподвижно установленный на магнитострикционном звукопроводе, а также - устройство управления, вычислитель, измерители интервалов времени. При этом выходы первого и второго измерителей интервалов времени соединены с входными каналами вычислителя, на выходном канале которого формируется выходной код.

В изобретении по патенту ГШ №2359222 «Способ измерения линейных перемещений и устройство для его реализации» раскрывается устройство, реализующее указанный способ измерения линейных перемещений, которое содержит магнитострикционный звукопровод, неподвижный электроакустический преобразователь, подвижный электроакустический приемник, жестко связанный с контролируемым объектом, акустические демпферы, первый усилитель,

Evoimarion oniy.
Creare^ v/iib Apoe. Iтадiлд.
СорүгідЬг 201 0-201 2 Apoe Piy Ьrci.

программируемый цифровой блок управления, измеритель интервалов времени. Также содержит генератор импульсных сигналов, неподвижный электроакустический приемник, установленный на звукопроводе на расстоянии от электроакустического преобразователя, управляемый источник порогового напряжения, первый усилитель-формирователь, второй усилитель-формирователь, второй усилитель, выпрямитель, аналого-цифровой преобразователь.

Недостатком аналогов является отсутствие регуляторов амплитуды электрического импульса в обмотке катушки возбуждения, что накладывает ограничение на применение магнитных систем и делает датчик неустойчивым к изменению внешних факторов.

Наиболее близким аналогом, взятым за прототип, является изобретение по патенту КН №2222786 «Способ измерения уровня жидкости магнитострикционным уровнемером и магнитострикционный уровнемер».

Преобразование ультразвуковых колебаний в электрические колебания производят путем деформации кристалла сегнетоэлектрика пьезоприемника под воздействием ультразвуковых колебаний (пьезоэлектрического эффекта), а за интервал времени прохождения ультразвука принимают интервал времени между моментом времени подачи сформированного импульса заданной длительности на обмотку катушки возбуждения и моментом времени формирования преобразованных электрических колебаний на пьезоприемнике.

Устройство, реализующее этот способ - магнитострикционный уровнемер - содержит чувствительный элемент с помещенным в диэлектрическую трубку звукопроводом из магнитострикционного материала, обмотку, намотанную на диэлектрическую трубку, по крайней мере, один поплавок с магнитным блоком из n постоянных магнитов, где n=1,2...i, размещенных равномерно вокруг звукопровода на изолирующей оболочке с возможностью перемещения вдоль нее, а также генератор электрического импульса, блок определения уровня, первый вход которого связан с задатчиком скорости звука в звукопроводе, в котором генератор электрического импульса подключен к обмотке. Также введены пьезоприемник и формирователь цифрового импульса из преобразованных электрических колебаний с пьезоприемника, соединенный с пьезоприемником через усилитель преобразованных электрических колебаний с пьезоприемника, блок определения интервала времени между моментом времени подачи сформированного импульса заданной длительности на обмотку катушки возбуждения и моментом времени формирования электрических колебаний на пьезоприемнике, входы которого соединены соответственно с генератором

EvaluaTion only.
Created with Aspose.Imaging.
Copyright 2001-2012 Aspose Pty Ltd.

электрического импульса и формирователем цифрового импульса из преобразованных электрических колебаний с пьезоприемника, а выход - со вторым входом блока определения уровня.

Технический результат прототипа определен тем, что генерирование и подачу переменного электрического сигнала осуществляют в катушку возбуждения, преобразование его в ультразвуковые колебания производят в звукопроводе из магнитострикционного материала посредством магнитоупругого эффекта в точке положения постоянного магнита, последующее преобразование ультразвуковых колебаний в электрические колебания осуществляют на пьезоприемнике, посредством пьезоэлектрического эффекта.

При этом считается, что интервал времени между моментом времени подачи сформированного импульса заданной длительности на обмотку катушки возбуждения и моментом времени формирования преобразованных электрических колебаний на пьезоприемнике (моментом времени преобразования ультразвуковых колебаний в электрические колебания) равен интервалу времени между моментом времени формирования магнитоупругого эффекта и моментом времени формирования пьезоэлектрического эффекта.

Недостатком прототипа является невысокая точность в диапазонах измерения более 10 метров, обусловленная затуханием ультразвуковой волны в звукопроводе при определении скорости распространения звуковой волны. Отсутствие регуляторов амплитуды электрического импульса в обмотке катушки возбуждения накладывает ограничение на виды применямых магнитных систем и делает датчик неустойчивым к изменению внешних факторов.

Предлагаемое изобретение позволяет при обеспечении заданной точности измерения расширить функциональные возможности устройства (увеличить диапазон измерения, повысить устойчивость к изменению внешних факторов, расширить номенклатуру используемых магнитных систем, избежать влияния от старения элементов и т.д.).

Раскрытие полезной модели

Магнитострикционный преобразователь линейных перемещений содержит измерительное устройство и электронный преобразователь.

Измерительное устройство выполнено в виде катушки возбуждения, намотанной на диэлектрическую трубку, вдоль которой может свободно двигаться магнитный позиционер (один или несколько), обладающий возможностью механической связи с

Evaiиation oniy.
CreaГe д vк liЬ Apoe. Itдdilд.
©opyrigdьr 2010-2012 Apoe Pry InЛ

контролируемым объектом. Внутри диэлектрической трубки размещен звукопровод из материала с выраженным магнитострикционным эффектом, который появляется при взаимодействии полей - электромагнитного поля катушки возбуждения и магнитного поля позиционера. На одном из концов звукопровода закреплен электроакустический преобразователь, который, с одной стороны, преобразует ультразвуковой сигнал магнитострикционного импульса в электрический сигнал с целью дальнейшей обработки в электронном преобразователе, а с другой стороны, при процедуре вычисления скорости распространения ультразвука именно в данном звукопроводе - преобразует поданный на него зондирующий электрический сигнал в ультразвуковой, который, распространяясь по звукопроводу, отражается от его противоположного конца и принимается обратно этим же электроакустическим преобразователем. Принятый ультразвуковой сигнал также преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается электронным преобразователем.

На входе электронного преобразователя расположен коммутатор, управляющей режимом работы электроакустического преобразователя: подача зондирующего сигнала в измерительное устройство или прием магнитострикционного сигнала от измерительного устройства. Далее электронный преобразователь включает в себя следующие блоки: усилитель приемного сигнала, амплитудный селектор, вычислитель, соединенные последовательно, а также - генератор электрических импульсов, соединенный с регулятором амплитуды, второй вход которого связан с вычислителем, а выход - через коммутатор с катушкой возбуждения.

Сущность полезной модели заключается в использовании амплитудного селектора и регулятора амплитуды, которые позволяют поддерживать амплитуду и, соответственно, крутизну фронта приемного сигнала постоянными и не зависящими от затухания ультразвуковой волны в звукопроводе, т.е. устраняется зависимость от удаленности объекта контроля, от характеристики магнитной системы, от старения элементов в процессе эксплуатации, от внешних климатических факторов. Кроме того, амплитудный селектор может быть выполнен с возможностью отстройки помех при обнаружении ультразвукового сигнала путем изменения порога срабатывания по специальному алгоритму, выработанному вычислителем. Применение автоматического регулирования амплитуды выходного электрического импульса по входной амплитуде ультразвуковой волны позволяет в значительной мере расширить диапазон применяемых магнитных систем (как по направленности, так и по силе магнитного поля), автоматизировать процесс определения применяемости магнитных систем, а

EvaliiaTion oniy.
CreaГед viiK Apoe. Itaдiлд.
CopyrigbT 201 0-201 2 Apoe Pry InЛ

также расширить сферы применения за счет устойчивости к изменению параметров преобразователя с учетом времени и условий эксплуатации.

Описание графических иллюстраций

На фигуре представлена структурная схема магнитострикционного преобразователя линейных перемещений, где обозначены позиции:

1 - измерительное устройство

2 - электронный преобразователь

3 - катушка возбуждения

4 - диэлектрическая трубка

5 - звукопровод

6 - электракустический преобразователь

7 - позиционер (с постоянным магнитом)

8 - коммутатор

9 - усилитель

10 - амплитудный селектор

11 - вычислитель

12 - генератор

13 - регулятор амплитуды

Осуществление изобретения

Полезная модель содержит измерительное устройство 1 и электронный преобразователь 2.

Измерительное устройство состоит из катушки возбуждения 3, намотанной на диэлектрическую трубку 4, внутри которой расположен звукопровод 5 из материала с ярко выраженным магнитострикционным эффектом. На конце этого звукопровода закреплен электроакустический преобразователь 6. Вдоль диэлектрической трубки с звукопроводом и катушкой возбуждения проходит путь движения позиционера 7 , который должен закрепляться на контролируемом объекте, перемещение которого контролируется и измеряется описываемой полезной моделью.

Измерительное устройство 1 электрически связано с электронным преобразователем 2, а именно - электроакустический преобразователь 6 соединен с коммутатором 8, выход которого соединен со входом усилителя 9 приемного сигнала, выход которого соединен

EvaluaTion only.
Created with Aspose.Pdf.
Copyright 2002-2012 Aspose Pty Ltd.

со входом амплитудного селектора 10, который, в свою очередь, связан с вычислителем 11. Это связи элементов обработки приемного сигнала.

С другой стороны электронный преобразователь 2 включает в себя генератор электрических импульсов 12 и связанный с ним регулятор амплитуды 13, выход которого соединен как с входом коммутатора 8, так и с катушкой возбуждения 3. Генератор электрических импульсов 12 обеспечивает возбуждение электромагнитного поля в катушке возбуждения, а также вырабатывает электрический импульс для электроакустического преобразователя 6, который преобразует его в зондирующий ультразвуковой импульс, необходимый для определения скорости распространения ультразвука в конкретном звукопроводе при конкретных внешних условиях.

Использование амплитудного селектора 10 на пути обработки приемного сигнала и регулятора амплитуды 13 при формировании зондирующего импульса обеспечивают реализацию метода адаптивного регулирования, при котором амплитуда ультразвукового сигнала на выходе усилителя 9 поддерживается постоянной путем изменения амплитуды тока в катушке возбуждения, обеспечивая, таким образом, компенсацию влияния дестабилизирующих факторов (температура, старение компонентов), а также открывает возможность работы с магнитными системами, обладающими различной индукцией магнитного поля. Тем самым обеспечивается долговременная точность измерений и снижены требования к применяемым магнитным системам.

Кроме того, амплитудный селектор 10 может быть выполнен с возможностью отстройки помех при обнаружении ультразвукового сигнала путем изменения порога срабатывания по специальному алгоритму, выработанному вычислителем 11.

Магнитострикционный преобразователь линейных перемещений работает следующим образом.

Сначала измеряют время распространения ультразвукового сигнала по звукопроводу от контролируемого объекта до неподвижного преобразователя.

Звукопровод 5 обладает магнитострикционными свойствами, и имеет намотанную поверх диэлектрической трубки 4 катушку возбуждения 3, в которую подают сигнал от генератора электрических импульсов 12 через регулятор амплитуды 13 и коммутатор 8, который создает в катушке возбуждения 3 магнитное поле. Ультразвуковой сигнал в звукопроводе 5 возникает в месте взаимодействия магнитных полей катушки возбуждения 3 и постоянного магнита позиционера 7, который находится вблизи звукопровода 5 и механически связан с контролируемым объектом. Ультразвук

EvaьaTion oniy.
CreaГед viiь DSpoSe. Iтадilд.
Copyгидьг 201 0-201 2 A$poSe Pту IлП

распространяется от места расположения позиционера 7 к концам звукопровода 5, детектируется неподвижным электроакустическим преобразователем 6, преобразуется в электрический сигнал, который через коммутатор 8, усилитель 9 и амплитудный селектор 10 поступает на вычислитель 11. С помощью вычислителя 11 фиксируют интервал времени с момента подачи электрического импульса в катушку возбуждения до момента детектирования ультразвукового сигнала, который прямо пропорционален расстоянию между контролируемым объектом (позиционером 7) и электроакустическим преобразователем 6.

Затем измеряют скорость распространения и амплитуду ультразвукового сигнала на всей длине звукопровода путем излучения зондирующего ультразвукового сигнала, спровоцированного электрическим сигналом от генератора электрических импульсов 12, который поступил на электроакустический преобразователь 6 через регулятор амплитуды 13 и коммутатор 8.

Фиксируют временной интервал, за который зондирующий ультразвуковой сигнал проходит по всей длине звукопровода и, отразившись от его конца, возвращается к электроакустическому преобразователю 6. По известной длине звукопровода и времени прохождения его ультразвуком, вычисляют скорость распространения ультразвукового сигнала в данном звукопроводе.

Расстояние между электроакустическим преобразователем 6 и позиционером 7 вычисляют по формуле:

$$L = T_{ПС} \cdot V_{ЗВ} \quad (1.1)$$

где $T_{пс}$ - время приема полезного сигнала ультразвуковой волны (временной интервал между импульсом возбуждения и импульсом, выделенным электроакустическим преобразователем),

$y_{зв}$ - скорость распространения звука в звукопроводе.

Скорость звука в звукопроводе Vст зависит от параметров окружающей среды, таких как температура, плотности и т.д., поэтому для повышения точности измерения необходимо вычислять текущую скорость звука. С этой целью в магнитострикционном преобразователе линейных перемещений реализован следующий метод определения скорости звука: электрический импульс определенной формы подается не в обмотку катушки возбуждения, а на электроакустический преобразователь, при этом ультразвуковая волна распространяется по звукопроводу, отражается от конца и возвращается обратно к электроакустическому преобразователю, а скорость распространения звука определяется формулой:

EvaIмaГion oniy.
CreaГe д viiь Apoe. Iтaдiлд.
Copyriдьr 201 0-201 2 Apoe Pry In<1

$$V_{ЗВ} = \frac{2 \cdot L_{ИЭ}}{T_{ПСО}} \quad (1.2)$$

где $T_{ПСО}$ - время приема полезного сигнала ультразвуковой волны (временной интервал между зондирующим импульсом, поданным в электроакустический преобразователь и сигналом импульса упругой деформации, выделенным электроакустическим преобразователем),

$L_{ИЭ}$ - точная длина (паспортное значение) измерительного элемента магнитострикционного преобразователя линейных перемещений.

Технический результат полезной модели достигается за счет самокалибровки магнитострикционного преобразователя линейных перемещений по скорости распространения ультразвуковой волны в звукопроводе, за счет использования регулятора амплитуды тока выходного электрического импульса от амплитуды электрического сигнала входной акустической волны, преобразуемого электроакустическим преобразователем, и благодаря селекции помех, обеспеченной амплитудным селектором.

Основные элементы схемы могут быть исполнены, например, следующим образом.

Катушка возбуждения 3 выполнена из намоточного провода марки ПЭТ-155, намотанного в один слой витком к витку на фторопластовую трубку 4.

Звукопровод 5 выполнен в виде прутка из низкоуглеродистой стали марки 10.

Позиционер 7 выполнен на основе кольцевого постоянного магнита с аксиальной или радиальной намагниченностью.

Коммутатор 8 выполнен на полевых транзисторах по схеме электронного ключа.

Усилитель 9 выполнен по схеме инвертирующего усилителя на операционных усилителях.

Амплитудный селектор 10 выполнен по схеме двухпорогового компаратора, один из порогов которого управляется от цифро-аналогового преобразователя.

Вычислитель 11 реализован на микроконтроллере типа I8051.

Генератор электрических импульсов 12 выполнен программным способом внутри микроконтроллера вычислителя 11.

Регулятор амплитуды 13 выполнен по схеме генератора тока, управляемым напряжением.

EvaluaTion only.
Created with Aspose. Itadilq.
Copyright 2010-2012 Aspose Pty Ltd.

Полезная модель
«Магнитострикционный преобразователь
линейных перемещений»

Фигура