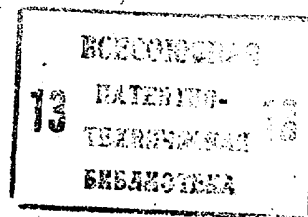




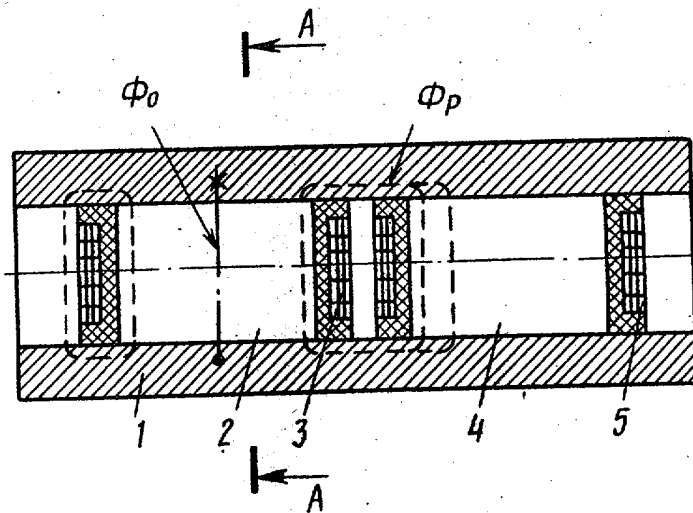
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3431250/18-10
(22) 30.04.82
(46) 23.10.83. Бюл. № 39
(72) С.Л. Богорский, Э.В. Голован,
В.А. Дейнега, Н.С. Рубан
и Т.Б. Терещенко
(71) Киевский институт автоматики им. ХХУ
съезда КПСС
(53) 531.781(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 559137, кл. G 01 L 1/12, 1976.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 247567, кл. G 01 L 1/12, 1967 (прото-
тип).

(54) (57) МАГНИТОУПРУГИЙ ДАТЧИК
УСИЛИЙ, содержащий чувствительный
элемент, выполненный в виде полого ци-
линдра, и размещенный в чувствительном
элементе элемент намагничивания, выпол-
ненный в виде магнитопровода с обмоткой
намагничивания, ось которой совпадает с
осью магнитопровода, отличающийся тем,
что, с целью расширения функциональных
возможностей путем измерения знакопере-
менных усилий, в цилиндр помещены до-
полнительно один или два магнитопровода
с измерительными обмотками, оси которых
совпадают с осями магнитопроводов и па-
раллельны оси элемента намагничивания,
при этом элемент намагничивания установ-
лен перпендикулярно оси цилиндра.



Фиг.1

Изобретение относится к измерению механических усилий и может применяться в весоизмерительной технике, машиностроении, в системах автоматического регулирования технологическими процессами и в других отраслях народного хозяйства.

Известен магнитоупругий датчик, содержащий две изгибаемые пластины, соединенные между собой на концах и в центре фиксирующими немагнитными вставками. Концевые вставки имеют призматические опоры, а измеряемое усилие прикладывается к стяжному болту, проходящему через центральную вставку. Каждая изгибаемая пластина имеет по два продольных паза, расположенных между вставками и используемых в качестве окон для размещения обмоток.

Измеряемое усилие, приложенное к стяжному болту, обуславливает возникновение механических напряжений различных знаков в верхней и нижней пластинах. Магнитные сопротивления пластин изменяются, в связи с чем изменяется индуктивность обмоток, подключенных к источнику питания [1].

Недостатком датчика является узкая область применения, связанная с низкой магнитоупругой чувствительностью дроссельных датчиков в случае измерения усилий растяжения (продольный магнитоупругий эффект в материалах с $\lambda_2 > 0$). Это обстоятельство и обуславливает применение устройства практически исключительно для измерения усилий сжатия. Необходимость измерения этим устройством знакопеременных усилий приводит к существенному усложнению конструкции и снижению точности измерения, так как требует использования двух датчиков, реверсора и анализатора знака усилия.

Кроме того, наличие гальванической связи между источником питания и измерительной цепью в ряде случаев затрудняет решение задач суммирования сигналов нескольких магнитоупругих датчиков и получения более высокого напряжения выходного сигнала при низком напряжении питания.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство, состоящее из цилиндрического чувствительного элемента с кольцевыми проточками, компенсационного элемента и соосных с ними магнитопроводов с размещенными между их полюсами цилиндрическими обмотками возбуждения и измерительными обмотками.

Обмотки возбуждения основного и компенсационных элементов соединены последовательно. При подключении их к источнику переменного тока создают во внутренних слоях чувствительного (основного) и компенсационного элементов магнитные

потоки, замыкающиеся через магнитопроводы и при отсутствии измеряемого усилия индуктируют в измерительных обмотках равные ЭДС. Поскольку обмотки соединены последовательно и встречно, результирующее выходное напряжение равно нулю. При действии измеряемого усилия магнитные потоки в чувствительном элементе и компенсационном изменяются на различную величину и возникает выходное напряжение датчика, пропорциональное измеряемому усилию [2].

Недостатком устройства является узкая область применения, в связи с низкой магнитоупругой чувствительностью материала с положительной магнитострикцией при продольной ориентации магнитного поля относительно направления действия растягивающих напряжений, что обуславливает применение магнитоупругого способа на основе изменения взаимной индукции и устройства, его реализующего, практически только для измерения усилий сжатия. Необходимость измерения этим способом знакопеременных усилий приводит, как и в предыдущем способе, к существенному усложнению конструкции устройства и снижению точности измерения, так как требует применения двух датчиков, реверсора и анализатора знака усилий.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей путем измерения знакопеременных усилий.

Эта цель достигается тем, что в магнитоупругом датчике усилий, содержащем чувствительный элемент, выполненный в виде полого цилиндра, и размещенный в чувствительном элементе элемент намагничивания, выполненный в виде магнитопровода с обмоткой намагничивания, ось которой совпадает с осью магнитопровода, в цилиндр помещены дополнительно один или два магнитопровода с измерительными обмотками, оси которых совпадают с осями магнитопроводов и параллельны оси элемента намагничивания, при этом элемент намагничивания установлен перпендикулярно оси цилиндра.

На фиг. 1 представлен трансформаторный датчик усилий, продольный разрез; на фиг. 2 — разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 — зависимость измерительного сигнала от величины и знака измеряемого усилия.

Устройство для измерения усилий, содержит трубчатый чувствительный элемент 1, элемент намагничивания, расположенный внутри чувствительного элемента и состоящий из магнитопровода 2 с обмоткой намагничивания 3 и дополнительного магнитопровода 4 с расположенной на нем измерительной обмоткой 5.

При подключении обмотки намагничивания 3 к источнику переменного тока в поверхностном внутреннем слое трубча-

того элемента 1 возникает окружной магнитный поток Φ_0 . Одновременно появляется магнитный поток рассеяния Φ_0 , замыкающийся через воздух и дополнительный магнитопровод 4 с измерительной обмоткой 5, сигнал которой определяется величиной потока рассеяния, проходящего через дополнительный магнитопровод, и числом витков измерительной обмотки $W_{из}$.

$$E_{из} = W_{из} \frac{d\Phi_p}{dt}$$

При действии на трубчатый чувствительный элемент усилия, направленного вдоль оси, изменяется магнитная проводимость поверхностного слоя внутренней поверхности трубчатого чувствительного элемента в окружном направлении, и, следовательно, величина потока рассеяния, сцепленного с измерительной обмоткой и ЭДС измерительной обмотки $E_{из}$, по которой можно судить о величине и знаке измеряемого усилия.

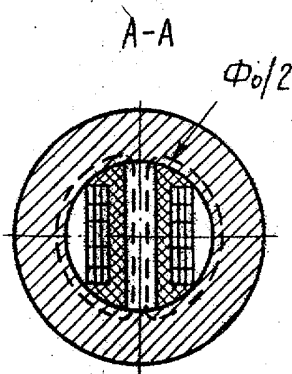
Воздействие сжимающего усилия обуславливает в случае материала с положительной магнитострикцией поворот векторов намагниченности I_s доменов перпендикулярно направлению действия механических напряжений сжатия, т.е. в нашем случае в окружном направлении. Элемент намагничивания создает во внешнем слое внутренней поверхности трубчатого чувствительного элемента окружное магнитное поле, т.е. поле ориентированное также, как и под действием осевого сжимающего усилия ориентируются векторы I_s доменов. Магнитная проводимость магнитной цепи, по которой замыкается намагничивающий магнитный поток Φ_0 , увеличивается, что обус-

лавливает снижение потока рассеяния, имеющегося, практически, в любой магнитной цепи. По мере увеличения усилия сжатия сигнал, снимаемый с обмотки, сцепленной с потоком рассеяния, падает. Величина сигнала может быть увеличена, если измерительную обмотку разместить на дополнительном магнитопроводе так, что их оси совпадают и параллельны оси магнитопровода элемента намагничивания.

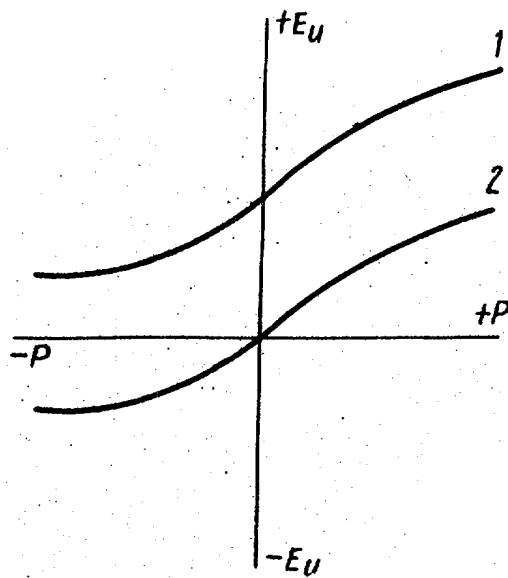
При действии измеряемых осевых растягивающих усилий на трубчатый чувствительный элемент из материала с положительной магнитострикцией векторы намагниченности I_s доменов стремятся расположиться вдоль направления действия растягивающих механических напряжений, т.е. в направлении образующей трубчатого чувствительного элемента. Это обуславливает уменьшение магнитной проводимости магнитной цепи, по которой замыкается намагничивающий поток Φ_0 , и, как следствие, увеличение потока рассеяния и сигнала измерительной обмотки, сцепленной с ним.

Зависимость измерительного сигнала от знакопеременного усилия представлена на фиг. 2 (кривая 1). Скомпенсировав начальную величину измерительного сигнала, приходим к зависимости $U_{изм} = f(\delta)$, проходящей через начало координат (кривая 2). Совершенно очевидно, что приведенная зависимость несет информацию и о величине и о знаке измеряемого усилия.

Магнитоупругий датчик усилия позволяет при сравнительно простой конструктивной схеме одним датчиком обеспечить измерение знакопеременных усилий.



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель Н. Вовчук
Редактор А. Шандор Техред И. Верес Корректор М. Демчик
Заказ 8404/39 Тираж 873 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4