



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 861987

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.02.80 (21) 2877826/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.09.81. Бюллетень № 33

Дата опубликования описания 17.09.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 L 1/12

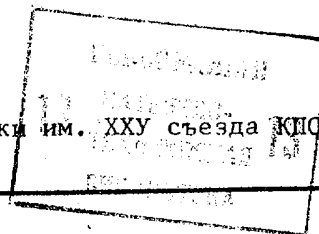
(53) УДК 531.781  
(088.8)

(72) Автор  
изобретения

М.Н. Гуманюк

(71) Заявитель

Киевский институт автоматики им. ХХУ съезда КПСС



(54) МАГНИТОУПРУГИЙ ДАТЧИК УСИЛИЯ

1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в системах автоматического измерения массы и усилий.

Известен преобразователь, предназначенный для измерения усилия, содержащий пластины с обмотками, одним концом закрепленные в стойке [1].

Этот преобразователь имеет низкую точность.

Наиболее близким по технической сущности является монолитный дифференциально-дрессельный преобразователь усилия с изгибаемым магнитопроводом (консольно нагружаемый) [2].

Преобразователь усилия представляет собой четыре параллельно расположенные стержня, объединенные общими замкнутыми ярами в единый элемент. Один конец датчика защемлен, а к другому прилагается измеряемое усилие в направлении, перпендику-

2

лярном продольной оси преобразователя и плоскости, в которой лежат пары смежных стержней. При этом в верхних стержнях возникают напряжения растяжения, а в нижних - сжатия. На всех четырех стержнях размещены одинаковые обмотки.

Недостатком этого датчика является его низкая чувствительность и точность измерения усилий, что объясняется распределением магнитных потоков.

Целью изобретения является повышение точности.

Эта цель достигается тем, что датчик снабжен упругим элементом, выполненным в виде тарельчатой пружины, и шпилькой, связывающей упругий элемент и корпус, а сам корпус выполнен в виде цилиндра с прорезями, образующими ребра, причем обмотки размещены на паре ребер, расположенной в плоскости приложения усилия, а вторая пара ребер располо-

жена в плоскости, перпендикулярной первой, при этом шпилька пропущена внутри цилиндра через отверстие, которое выполнено в стойке.

На фиг. 1 показан предлагаемый датчик, общий вид; на фиг. 2 - его схематическое изображение; на фиг. 3 - диаграмма разложения сил; на фиг. 4 и 5 - его измерительная схема (варианты).

Датчик представляет собой корпус 1, изготовленный из полого цилиндра, в стенке которого выполнены четыре симметрично расположенных окна 2, в результате чего датчик содержит четыре параллельных стержня 3, расположенных симметрично его продольной оси. На два стержня, лежащих в плоскости действия усилия, уложены обмотки 4 и 5. Обмотки навиты в одинаковую сторону и их начала, расположенные у одного и того же торца цилиндра, подключены к одному из выходов источника питания 6, а концы - к нагрузочным резисторам мостовой схемы 7 и 8, а между точками соединения обмоток с резисторами подключен измерительный прибор (вольтметр) 9.

На один торец корпуса уложена опорная шайба 10. Вторым торцом он поджат к вертикальной стойке 11, жестко закрепленной на горизонтальном основании 12. Для этого использована стяжная шпилька 13, проходящая через преобразователь от стойки до его свободного конца, пропущенная через опорную шайбу 10, отверстие 14 в стойке 11, призму 15 и связывающая упругий элемент 16 (тарельчатую пружину) с преобразователем 1. Упругий элемент может быть расположен как по другую сторону стойки, так и на свободном конце преобразователя, на опорной шайбе 10. На конец шпильки навинчивается гайка 17. На свободном конце шпильки 13 выполнен бортик 18, на который ложится опорная шайба 10, а также серьга 19 с призмой 20 для приложения измеряемого усилия  $P$ .

Корпус 1 расположен на стойке 11 так, что его два стержня 3 с обмотками 4 и 5 лежат в плоскости действия усилия (например, вертикальной), а два других стержня лежат в плоскости, перпендикулярной усилию (например, горизонтальной). Для защиты датчика от перегрузки используется упор 21.

Устройство работает следующим образом.

Посредством завинчивания гайки 17 создается усилие  $P_n$  предварительного нагружения, стабильность которого обеспечивают упругие характеристики тарельчатой пружины 16. При равенстве нулю измеряемого усилия  $P$  усилие предварительного нагружения  $P_n$  имеет неизменное значение, равномерно распределено по сечению всех четырех стержней 3. Обмотки 4 и 5 навиты на стержнях, лежащих в плоскости действия усилия, в одну и ту же сторону и их начала подключены к одному из выходов источника питания, а концы через нагрузочные резисторы подключены к его второму выходу. При включении источника питания магнитные потоки, наводимые катушками 4 и 5, оказываются направленными встречно и замыкаются по стержням, лежащим в горизонтальной плоскости.

Когда измеряемое усилие  $P=0$ , сопротивления катушек датчика равны, равны и напряжения в точках соединения обмоток с нагрузочными резисторами, к которым подключен вольтметр (см. фиг. 4) его показания соответствуют 0.

При  $P \neq 0$  усилие сжатия стержня с обмоткой 4 оказывается равным разности  $P_{n1} - P_{n2}$ . Здесь  $P_{n1}$  - это усилие, возникающее вследствие разложения измеряемого усилия  $P$  в конструкции силоизмерительного устройства и направленное соосно со стержнями магнитопровода, несущими обмотки 4 и 5, и соответственно  $P_{n2}$  разгружаемого,  $P_{n2}$  - нагружаемого усилием.  $P_{n1}$  - усилие предварительного нагружения, приходящееся на один стержень

$$P_{n1} = \frac{P_n}{n}$$

где  $n$  - количество стержней, между которыми распределяется усилие.

В данном случае  $n=4$ .

Из схемы преобразователя и диаграммы разложения сил, приведенных на фиг. 2 и 3, можно видеть, что усилие  $P$ , приложенное к серьге 19, воздействует на магнитоупругий преобразователь 1 через опорную шайбу 10 уже в виде усилия  $P_1$ , причем

$$P_1 = P \frac{h}{r}$$

где  $l$  и  $l'$  - длина шпильки от стойки до опорной шайбы и до серьги соответственно.

Усилие  $P_1$  воздействует на два стержня преобразователя, лежащих в вертикальной плоскости, поэтому можно раздельно рассматривать две составляющие  $P_{M1} = P \frac{l}{2l}$ , каждая из которых взаимодействует со своим стержнем.

Возможен другой вариант выполнения устройства, при котором обмотки навиты на всех четных стержнях в одинаковом направлении и начала обмоток 22 и 23, лежащих в плоскости, перпендикулярной усилию со стороны одного и того же ярма, соединены с одним из выходов источника питания и концы - с другим выходом. Обмотки 4 и 5, навитые на другой паре стержня, соединены встречно и их выход подключен к измерительному прибору 9.

Это вариант дифференциально-трансформаторный в отличие от описанного выше дифференциально-дрессельного. Поток, наводимый обмотками, размещенными на стержнях, лежащих в плоскости, перпендикулярной усилию, друг относительно друга направлены встречно и замыкаются по стержням, лежащим в плоскости действия усилия.

Под воздействием измеряемого усилия магнитное сопротивление одного из стержней, лежащих в плоскости действия усилия, возрастает, а другого убывает. Обратное пропорциональное изменению магнитного сопротивления изменяются магнитные потоки. В обмотках, размещенных на этих стержнях, наводятся напряжения, пропорциональные величинам потоков, а при их встречном включении напряжение на свободных концах обмоток, подключаемых к измерительному прибору (см. фиг. 5), оказывается пропорциональным измеряемому усилию. Линеаризация выходной характеристики, уменьшение температурной погрешности в данном варианте исполнения силоизмерительного устройства происходит так же,

как в описанном выше дифференциально-дрессельном варианте.

Преимуществом дифференциально-трансформаторного варианта (фиг. 5) является отсутствие гальванической связи выходных цепей с источником питания, однако дифференциально-дрессельный вариант (фиг. 4) в некоторых режимах обеспечивает более высокую степень линеаризации выходной характеристики устройства.

Данный датчик позволяет повысить точность автоматического контроля веса изделий, автоматического учета грузов, транспортируемых монорельсовыми транспортными системами.

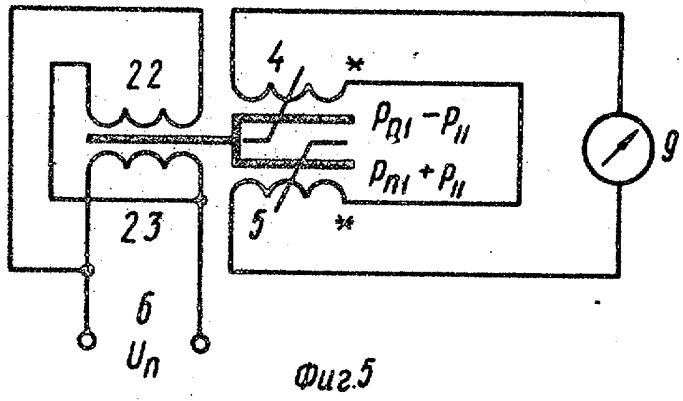
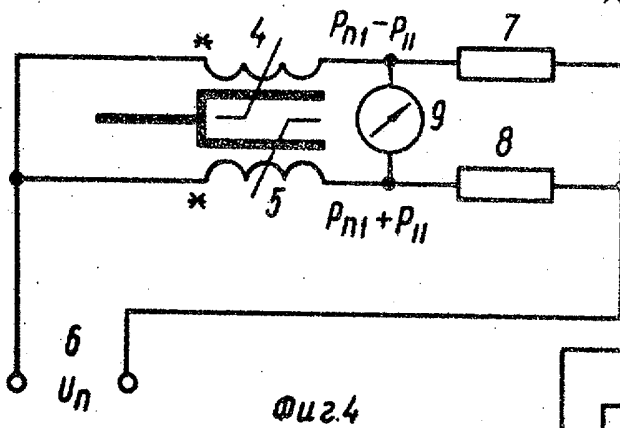
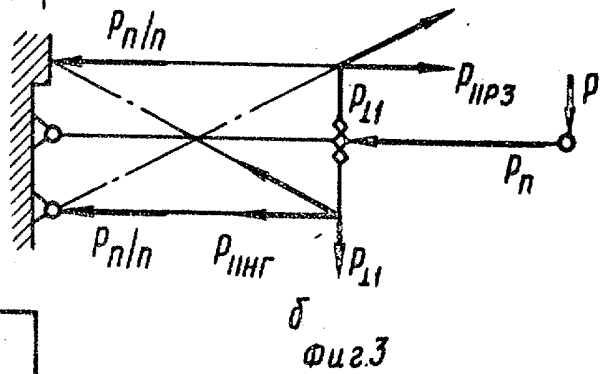
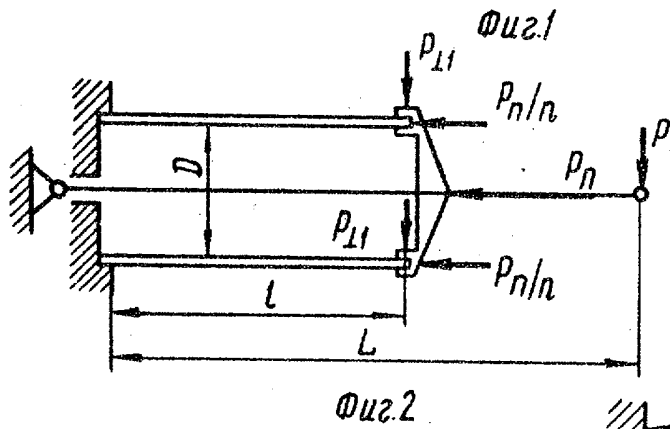
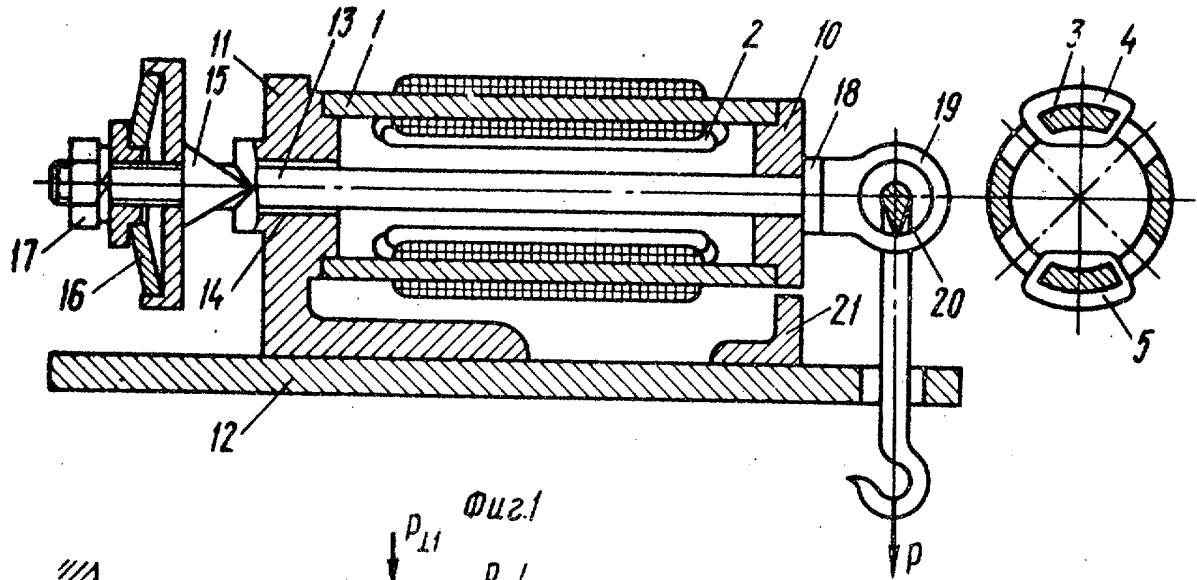
#### Формула изобретения

Магнитоупругий датчик усилия, содержащий корпус с прорезями и обмотками, с одного конца закрепленный на стойке, а с другого снабженный площадкой для приложения усилия, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, датчик снабжен упругим элементом, выполненным в виде тарельчатой пружины, и шпилькой, связывающей упругий элемент и корпус, а сам корпус выполнен в виде цилиндра с прорезями, образующими ребра, причем обмотки размещены на паре ребер, расположенной в плоскости приложения усилия, а вторая пара ребер расположена в плоскости, перпендикулярной первой, при этом шпилька пропущена внутри цилиндра через отверстие, которое выполнено в стойке.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Гуманюк М.Н. Современное состояние и перспективы развития магнитоупругих преобразователей, ЦНИИТЭИ приборостроения, 1977, с. 8.

2. Гуманюк М.Н. Магнитоупругие датчики в автоматике. Киев, "Техника", 1972, с. 107-112 (прототип).



ВНИИПИ      Заказ 6532/36  
Тираж 907      Подписное

Филиал ИПИ "Патент",  
г. Ужгород, ул. Проектная, 4