СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1585679 A2

(51)5 G 01 B 21/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Всесоюзная патентно-техническая библиотека

(61) 1043491
(21) 4431772/24-28
(22) 30.05.88
(46) 15.08.90. Бюл. № 30
(72) В.В.Ефимов
(53) 531.7 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1043491, кл. G 01 B 21/00, 1982.

(54) ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

(57) Изобретение относится к контрольно-измерительной технике. Целью изобретения является повышение точности и быстродействия преобразователя за счет автоматизации процесса измерения. Преобразователь имеет регистратор углового перемещения, каналы вертикального и горизонтального перемещений, электронные схемы которых взаимосвязаны, тем самым учитывается влияние углового перемещения на вертикальное и горизонтальное и вертикального на горизонтальное перемещения. Горизонтальное перемещение не оказывает влияния на другие исходя из геометрии окон в маске. 4 ил.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для контроля, индикации и измерения перемещений различных контролируемых объектов.

Цель изобретения - повышение точности и быстродействия преобразователя за счет автоматизации процесса измерения.

На фиг. 1 представлена структурная схема преобразователя; на фиг. 2 и 3 - теневая маска в исходном и рабочих положениях; на фиг. 4 - распределение потенциалов по длине резистивного слоя.

Фотоэлектрический преобразователь перемещений содержит источник 1 света последовательно установленные по ходу светового луча теневую маску 2, жестко связываемую с объектом контроля и имеющую два равновеликих прозрачных окна, и фотопотенциометр 3 с источником 4 питания. Резистивный слой 5 фотопотенциометра 3 имеет выводы на концах, соединенные с одной клеммой источника 4, средний вывод 6 и симметрично расположенные относительно него выводы 7 и 8. Фотопроводящий 9 и коллекторный 10 слои фотопотенциометра 3 разделены по поперечной оси диэлектрическим слоем 11. Обе части коллекторного слоя 10 имеют по одному выводу 12 и 13. Средний вывод 6 через измеритель 14 тока регистратора углового перемещения подключен к второй клемме источника 4, регистратор углового перемещения содержит также последовательно соединенные первый усилитель 15, первый блок 16 сравнения, блок 17 деления, последовательно соединенных второй усилитель 18 и второй блок 19 сравнения, выход которого подключен к второму входу блока 17 деления. Выводы 12 и 13 подключены к каналу регистрации вертикальных перемещений,

(19) SU (11) 1585679 A2

содержащему третий усилитель 20, выход которого через первый блок 21 умножения подключен к третьему блоку 22 сравнения, и четвертый усилитель 23, выход которого подключен к второму входу блока 22 сравнения, выход блока 17 деления подключен к второму входу блока 21 умножения. Выводы 6 и 7 подключены к каналу регистрации горизонтальных перемещений содержащему последовательно соединенные пятый усилитель 24 и четвертый блок 25 сравнения, второй блок 26 умножения, сумматор 27 и шестой усилитель 28. Маска 2 расположена в плоскости, перпендикулярной оптической оси источника света 1, и имеет окна, одноименные точки которых симметричны относительно оптической оси источника 1, а их сечения, параллельные оси чувствительности фотопотенциометра 3 монотонно изменяются. Выходы блока 17 деления, сумматора 27 и блока 26 сравнения являются соответственно первым, вторым и третьим выходами преобразователя.

Преобразователь работает следующим образом (см. фиг. 1).

Луч света от источника 1 проходя через прозрачные окна маски 2, падает на фотопотенциометр 3. При этом освещенные участки фотопроводящего слоя 9, сопротивление которых становится пренебрежимо малым, шунтируют через соответствующие участки коллекторного слоя 10, сопротивление которого также пренебрежимо мало, расположенные над ними участки резистивного слоя 5. В исходном состоянии (см. фиг. 2) начало системы координат $O_м X_м Y_м$ теневой маски 2 и начало системы координат OXY фотопотенциометра лежат на оптической оси источника 1. При этом распределение потенциала на резистивном слое 5 (длина которого равна 2a) имеет вид, представленный штриховой линией на фиг. 4. На выводах 7 и 8, расположенных на расстоянии b от среднего вывода 6, присутствуют равные потенциалы, а напряжение между ними равно нулю, что свидетельствует об отсутствии перемещения по оси Y. Потенциалы выводов 12 и 13, соответствующие горизонтальным участкам графика распределения потенциала фиг. 4, также равны, что определяет нулевое напряжение между ними, свидетельствуя об отсутствии перемещения по оси X. Измеритель 14 тока при этом определяет некоторое значение, соответствующее нулевому перемещению по углу θ. На всех трех выходах преобразователя имеются нулевые сигналы. При перемещении контролируемого объекта вместе с маской 2 по оси X на ΔX, по оси Y на ΔY и на угол θ вокруг оптической оси источника 1 света положение маски 2 относительно системы координат OXY имеет вид, представленный на фиг. 3. Соответствующее этому положению распределение потенциала резистивного слоя 5 изображено на фиг. 4 сплошной линией. Напряжение между выводами 7 и 8 определяется выражением

$$U_Y = \varphi_3 - \varphi_4 = \frac{U_в(l_1 - l_2)}{(a - l_1)(a - l_2)}, \quad (1)$$

где U – напряжение источника питания 4.

Напряжение между выводами 12 и 13 определяется выражением

$$U_X = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{U[OX_1(a-l_2)-OX_3(a-l_1)]}{(a - l_1)(a - l_2)}. \quad (2)$$

Значение силы тока, протекающего через измеритель 14:

$$I = \frac{U[2a - (l_1 - l_2)]}{K(a - l_1)(a - l_2)}, \quad (3)$$

где K – коэффициент, характеризующий сопротивление участка единичной длины резистивного слоя 5.

С учетом формы и размеров окон маски 2 (фиг. 2), расположения базисов OXY и $O_м X_м Y_м$ (фиг. 3), малости перемещений ΔY ΔX и θ и, пренебрегая составляющими второго порядка малости, записывают приближенные выражения:

$$\begin{aligned} l_1 &= K_1 + 2K_2\Delta Y + K_3\theta ; \\ l_2 &= K_1 - 2K_2\Delta Y + K_3\theta ; \\ OX_4 &= K_4 + \Delta X - K_2\Delta Y - K_5\theta ; \\ OX_3 &= K_4 - \Delta X - K_2\Delta Y - K_5\theta ; \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$K_1 = O_м X_{2м} - O_м X_{1м} = O_м X_{4м} - O_м X_{3м};$$

$K_2 = \operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}$;

$K_3 = K_2 (O_M X_{2M} + O_M X_{1M}) = K_2 (O_M X'_{4M} + O_M X_{3M})$;

$K_4 = O'_M X_{1M} = O_M X_{3M}$;

$K_5 = K_2 K_4$.

Подставив выражения (4) в (1)-(3), определяют искомые значения перемещений

$$\theta = \frac{K_6 - K_7 I}{K_8 - K_9 I}; \quad (5)$$

$$\Delta Y = K_{10} U_Y - K_{11} U_Y \theta ; \quad (6)$$

$$\Delta X = K_{12} U_X - K_{13} U_X \theta + K_{14} \theta + K_{15} \Delta Y, \quad (7)$$

где $K_6 = 2 (a - K_1)$;

$K_7 = \frac{aK}{U} (1 - 2K_1)$;

$K_8 = 2K_3$;

$K_9 = \frac{2}{U} a K K_3$;

$K_{10} = \frac{(a^2 - 2aK_1)}{4b K_2}$;

$K_{11} = -\frac{a K_3}{2b K_2}$;

$K_{12} = \frac{(a^2 - 2aK_1)}{2U (a+K_1)}$;

$K_{13} = \frac{aK_3}{U (a + K_1)}$;

$K_{14} = \frac{aK_5}{U (a + K_1)}$;

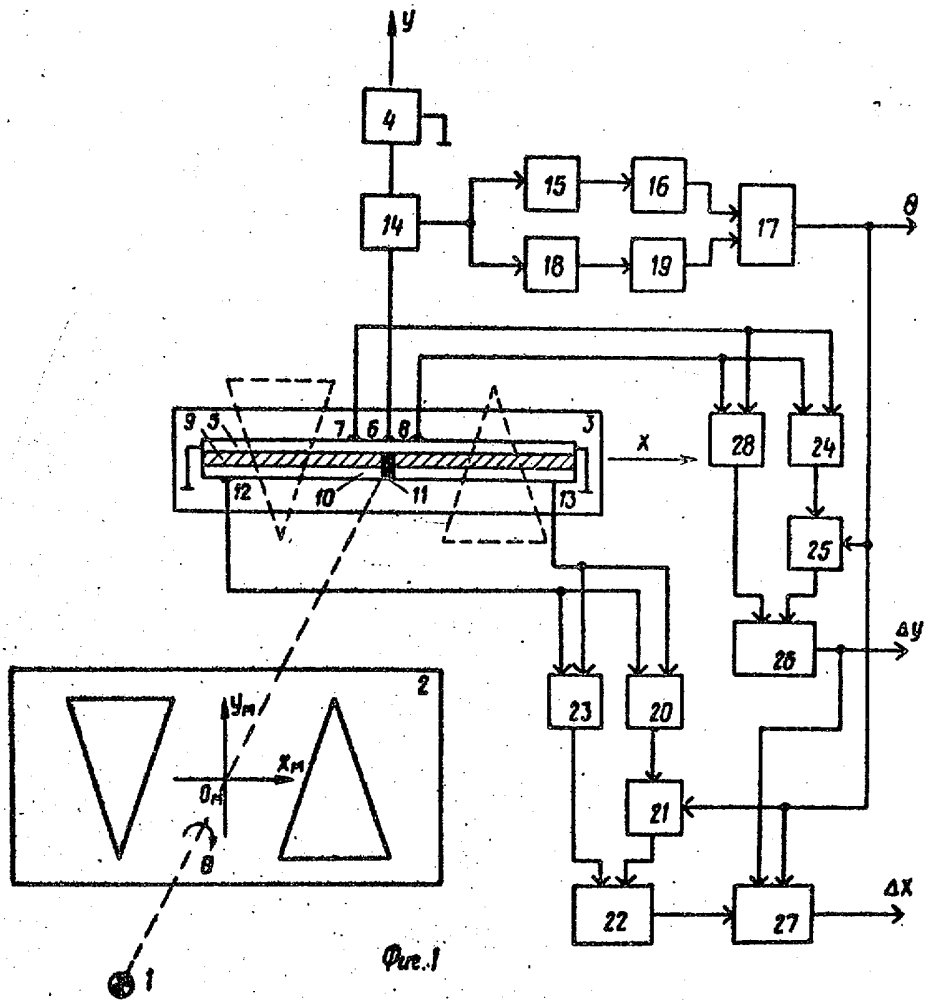
$K_{15} = \frac{2K_5}{U (a + K_1)}$.

Значение силы тока I выхода измерителя 14 в виде электрического сигнала поступает на входы усилителей 15 и 18, коэффициенты усиления которых равны K_7 и K_9 соответственно. Усиленные сигналы сравниваются в блоках 16 и 14 сравнения с пороговыми сигналами, равными K_6 и K_8. Результаты сравнения делятся друг на друга в блоке 17, на выходе которого формируется сигнал углового перемещения согласно выражению (5). Напряжение U_Y с выводов 7 и 8 усиливается в усилителях 28 и 24 соответственно в K_{10} и K_{11} раз, сигнал $K_{11}U_Y$ умножается на θ в блоке 25 и результат сравнивается с сигналом $K_{10}U_Y$ в блоке 26, на выходе которого формируется сигнал перемещения ΔY согласно выражению (6). Напряжение U_X с выводов 12 и 13 усиливается в усилителях 20 и 23 в K_{13} и K_{12} раз соответственно. Сигнал $K_{13}U_X$ умножается в блоке 21 на сигнал θ и сравнивается в блоке 22 с сигналом $K_{12}U_X$. Результат сравнения поступает на второй вход сумматора 27 с единичным коэффициентом, на первый и третий входы которого поступают сигналы ΔY (с коэффициентом на входе K_{15}) и θ (с коэффициентом на входе K_{14}). Таким образом на выходе сумматора 27 формируется сигнал перемещения согласно выражению (7).

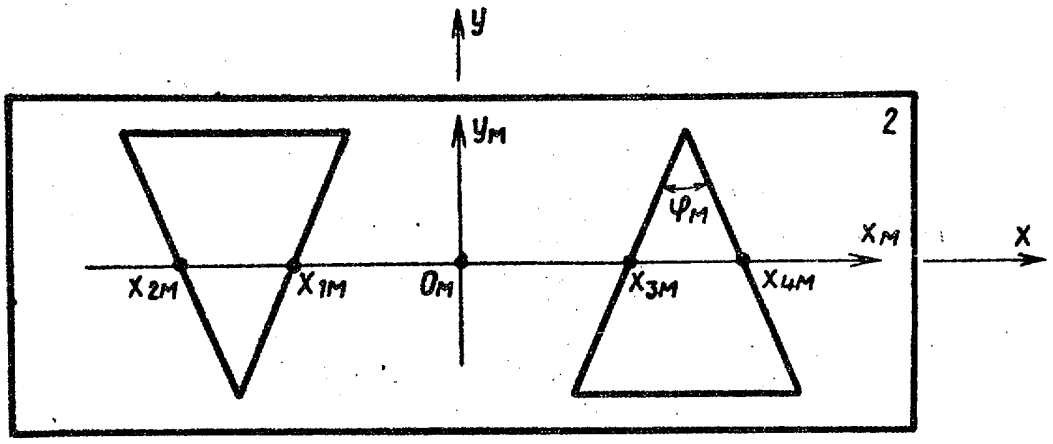
Формула изобретения

Фотоэлектрический преобразователь перемещений по авт. св. № 1043491, отличающийся тем, что, с целью повышения точности и быстродействия за счет автоматизации процесса измерения, он снабжен каналом регистрации вертикальных перемещений и каналом регистрации горизонтальных перемещений, регистратор углового перемещения выполнен в виде последовательно соединенных первого усилителя, первого блока сравнения и блока деления и последовательно соединенных второго усилителя и второго блока сравнения, выход которого подключен к второму входу блока деления, канал регистрации вертикальных перемещений выполнен в виде последовательно соединенных третьего усилителя, первого блока умножения и третьего блока сравнения и четвертого усилителя, выход которого подключен к второму входу третьего блока сравнения, канал регистрации горизонтальных перемещений выполнен в виде последовательно соединенных пятого усилителя, второго блока умножения, четвертого блока сравнения и сумматора и шестого усилителя, выход которого подключен к второму входу четвертого блока сравнения , выход измерителя тока подклю-

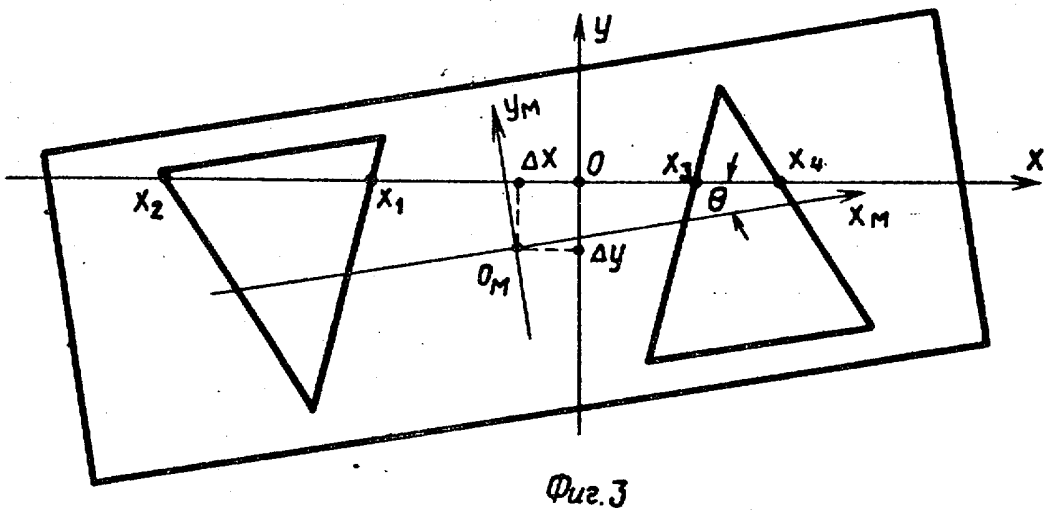
чен к входам первого и второго усилителей, первый и второй симметричные выводы резистивного слоя подключены соответственно к первым и вторым входам четвертого и третьего усилителей, выводы первой и второй частей коллекторного слоя фотопотенциометра подключены соответственно к первым и вторым входам пятого и шестого усилителей, выход блока деления подключен к вторым входам первого и второго блоков умножения и сумматора и является первым выходом преобразователя, выход третьего блока сравнения является вторым выходом преобразователя и подключен к третьему входу сумматора, выход которого является третьим выходом преобразователя.



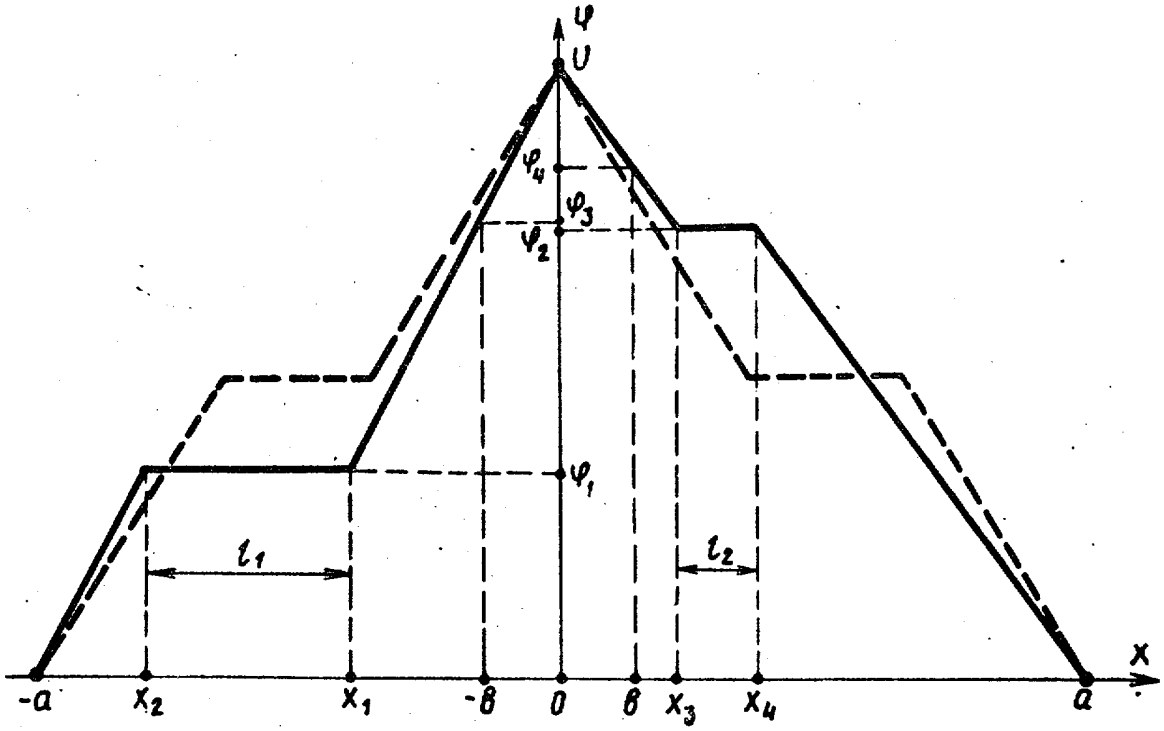
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

Составитель Е.Глазкова
Редактор Л.Пчолинская Техред Л.Сердюкова Корректор М.Пожо

Заказ 2321 Тираж 483 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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