Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 985765

(89) 137498 ГДР

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 06.06.79 (21) 7770607/18-24

(51) М. Кл.³ G05 D 3/00

(23) Приоритет – (32) 28.06.78

(31) WPG05D/206322 (33) ГДР

Опубликовано 30.12.82. Бюллетень № 48

(53) УДК 681.32 (088.8)

Дата опубликования описания 30.12.82

(72) Автор изобретения: Иностранец Фиркерт Гюнтер (ГДР)

(71) Заявитель: Иностранное предприятие "ФЕБ Электромат им. ФЕБ Комбинат Микроэлектроник (ГДР)

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА 13

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КООРДИНАТ

1

Изобретение относится к автоматике и может применяться в автоматах контактирования.

Известны технические решения, для которых трансформация аналоговым способом и у которых позиционирование осуществляется в виде дискретных шагов при помощи шаговых электродвигателей.

Аналогичный способ, например, описывается в описании изобретения ФРГ DE-OS 24 48 843. Требующиеся для этого цифро-аналоговые преобразователи определяют точность способа. Выбор цифровых концепций улучшает точность.

Кроме того, известно такое решение, при котором обусловленный технологией поворот чипа на определенный угол компенсируется тем, что система поворачивается вокруг оси Z на величину обусловленного технологичными операциями поворота угла назад, в результате чего оба поворота будут компенсировать друг друга взаимно.

Недостаток данного решения заключается в необходимости дополнительного

2

привода и в результирующих из этого повышенных механических затратах.

Цель изобретения заключается в трансформации координат островков соединения смешанного по отношению к идеальному положению на гребенчатой полосе в линейных координатах и углах чипа для автоматического контактирования в машинные координаты.

Поставленная цель достигается тем, что в выбранной схеме, исходя из величин координат смещения и поворота угла чипа, осуществляется откорректировка машинных координат для каждого островка соединения.

Трансформация координат чипов в машинные координаты осуществляется в разработанном для этой операции устройстве.

Предлагаемое устройство состоит из уже известных входных блоков для машинных координат $\pm x_C$; y_C для чипа, находящегося в идеальном положении, из входных блоков для линейных координат смещения $+\Delta x_C$; Δy_C и из инкрементального датчика, который отдает пропорцио-

нальное повороту под углом $\pm\Delta\varphi$ количество импульсов.

Кроме того, устройство оснащено уже известными выходными запоминающими устройствами для трансформированных координат чипов x_r; y_r, а также выходами для знаков трансформированных координат чипов. При этом входные блоки для x_C; y_C непосредственно соединены с выходными запоминающими устройствами для x_r; y_r. Кроме того, к входным блокам для $\pm x_C$; y_C и к входным блокам для $\pm\Delta x_C$; Δy_C относятся по одному блоку оценки знаков и по одному операционному счетчику.

К датчику подключены первое функциональное запоминающее устройство для функции $\sin\Delta\varphi$, второе функциональное запоминающее устройство для функции $(1-\cos\Delta\varphi)$, а также подпитываемая от первого функционального устройства память знаков. Функциональные запоминающие устройства соединены с мультипликатором, который, в свою очередь, соединен с блоком для корректирования координат. Кроме того, блок для оценки знаков соединен с памятью для знаков, с блоком для корректирования координат и с выходами знаков для трансформированных координат чипа.

Блок управления соединен с мультипликатором, с счетчиком команд, блоком для корректирования координат, а также с командным входом "Старт" и с командным выходом "Конец вычислительной операции", а блок для корректирования координат соединен с выходными памятями.

В случае небольших поворотов углов $\pm\Delta\varphi$ могут реализоваться определенные аппроксимации, так что первое функциональное запоминающее устройство содержит для $\sin\Delta\varphi$ между прочим линейный счетчик, а второе функциональное запоминающее устройство содержит для $(1-\cos\Delta\varphi)$ между прочим управляемый выбранной аппроксимацией функции линейный счетчик. Показание счетчиков функциональных запоминающих устройств соответствует функциональному значению обеих функций $\sin\Delta\varphi$ или $(1-\cos\Delta\varphi)$.

На фиг. 1 дана схема расположения чипов по отношению к машинным координатам (при этом угол $\Delta\varphi$ начерчен большим, чем 5°); на фиг. 2 – блок-схема предлагаемого устройства.

Схема (фиг. 1) содержит x_C машинные координаты x, y_C машинные координаты y, Δx_C координату смещения x чипа по отношению к x_C, Δy_C координату смещения y чипа по отношению к y_C, $\Delta\varphi$ поворот чипа под углом по отношению к $(x_C; y_C)$, x_r трансформированную координату x чипа, y_r трансформированную координату y чипа.

Блок-схема предлагаемого устройства (фиг. 2) содержит входной блок 1 машиной координаты x_C, входной блок 2 машиной координаты y_C, входной блок 3 координаты смещения x_C, входной блок 4 координаты смещения Δy_C, инкрементальный датчик 5, выходную память 6 трансформированной координаты x_r, выходную память 7 трансформированной координаты y_r, блок 8 для оценки знаков, счетчик 9 команд, первое функциональное запоминающее устройство 10, второе функциональное запоминающее устройство 11, память 12 для знаков, мультипликатор 13, блок 14 для корректирования координат, выходы 15 для знаков трансформированных координат чипов, механизм 16 управления.

Наименьший шаг перемещения, достигаемый посредством шагового электродвигателя координатного стола, составляет 10 мкм, так что к разрядным выходам n_0 координатные значения x_C; y_C привязываются в ступенях от 0 мкм до 90 мкм в шагах по 10 мкм. Кроме того, к разрядному выходу $n_1 \times 10^1$ координатные значения причисляются в ступенях по 100 мкм до значения 900, а к разрядному выходу $n_2 \times 10^2$ причисляются координатные значения до 9000 мкм в шагах по 1000 мкм.

Входные блоки 3 и 4 координат смещения $\pm\Delta x_C$; $\pm\Delta y_C$ предусматриваются с разрядными выходами $m_0 \times 10^0$ и $m_1 \times 10^1$.

Как вытекает из разрядных выходов Δx_C; $\Delta y_C = \sum_{K=0}^{n} m_K x; y \times 10^K$, максимальная величина смещения чипа $\Delta x_{макс}$; $\Delta y_{макс} = 990$ мкм, что обеспечивается точностью предыдущего технологического процесса.

Инкрементальный датчик 5 выдает количество импульсов, пропорциональное значению поворота под углом $\pm\Delta\varphi$ чипа по отношению к идеальному положению.

Максимальный угловой поворот, который также обеспечивается прудыдущим технологическим процессом, составляет $\pm\Delta\varphi_{макс} = \pm 0{,}08727 \triangleq \pm 5^\circ$.

Входные блоки 1 и 2 непосредственно связаны с выходами разрядности

x_c; $y_c = \sum_{K=1}^{2} n_K x$; $y \times 10^K$, $n_K \in (0...9)$

с соответствующими входами разрядности

x_r; $y_r = \sum_{K=0}^{2} \ell_K x$; $y \times 10^K$, $\ell_K \in (0...9)$.

Кроме того, к входным блокам 1 и 2 и к входным блокам 3 и 4 подключены блок 8 оценки знаков и счетчик 9 команд.

При этом к блоку 8 оценки знаков передаются информации о знаках значений x_c, y_c и x_c; y_c, а также к счетчику команд 9 значения x_c; $y_c = \sum_{K=0}^{2} n_K x$; $y \times 10^K$.

Значения $n_0 \times 10^0$ не вводятся в счетчик команд по причинам, излагаемым в дальнейшем, что соответствует делению машинных координат на 10.

К датчику 5 подключено первое функциональное запоминающее устройство 10 с функцией $\sin\Delta\varphi$, второе функциональное запоминающее устройство 11 с функцией $(1-\cos\Delta\varphi)$ и память 12 для знаков.

Так как максимальный угловой поворот составляет $\pm 5^0$, функция $\sin\Delta\varphi$ подается линейной аппроксимации $\Delta\varphi \approx \sin\Delta\varphi$, в результате чего функциональное запоминающее устройство 10 между прочим может быть реализовано при помощи линейного счетчика. При этом целесообразно предусматривать 872 импульса для поворота под углом $\Delta\varphi = 0{,}08727 \hat{=} \hat{=} 5^0$.

Функцию $(1-\cos\Delta\varphi)$ можно аппроксимировать по участкам при помощи линейных функций f_p. При этом выгодной оказалась аппроксимация $p \in (1;2;3)$.

$\sin\Delta\varphi = \Delta\varphi$ $(1-\cos\Delta\varphi) \approx f_p$

$0{,}000...0{,}0223$ $f_1 = 0{,}0001$

$0{,}0224...K_2 \times 0{,}0032$ $f_2 = 0{,}0002 + K_2$; $K_2 \in (1...5)$

$0{,}0413...K_3 \times 0{,}0016$ $f_3 = 0{,}0008 + K_3$; $K_3 \in (1...28)$.

Эти аппроксимации обеспечивают простую схемную реализацию. Функциональное запоминающее устройство 10 показывает разрядные выходы $\Delta\varphi \approx \sum_{K=1}^{3} m_K \times 10^{-K}$, $m_K \in (0...9)$. Наряду с цифровой величиной функций необходимо оценивать также и знак углового поворота.

Функциональное запоминающее устройство 11 при этом показывает разрядные выходы $(1-\cos\Delta\varphi) \approx \sum_{K=2}^{3} n_K \times 10^{-K}$, $n_K \in (0...9)$ в соответствии с аппроксимацией.

Кроме того, блок 8 оценки знаков соединен с памятью 12 для знаков, с блоком 14 для корректирования координат и с выходами 15 для знаков трансформированных координат $\pm x_r$; y_r чипов. Механизм 16 управления соединен с мультипликатором 13, с счетчиком команд 9, с блоком 14 для корректирования координат, а также с командным входом "Старт" и с командным выходом "Окончание вычислительной операции", а блок 14 для корректирования координат соединен с выходными памятями 6 и 7.

Основой принципа действия предлагаемого устройства являются следующие математические соотношения:

$$x_r = x_c \cos\Delta\varphi - y_c \sin\Delta\varphi + \Delta x_c, \quad (1)$$

$$y_r = y_c \cos\Delta\varphi + x_c \sin\Delta\varphi + \Delta y_c. \quad (2)$$

Трансформацией получается

$$x_r = x_c - y_c \sin\Delta\varphi - x_c (1-\cos\Delta\varphi) + \Delta x_c, \quad (3)$$

$$y_r = y_c + x_c \sin\Delta\varphi - y_c (1-\cos\Delta\varphi) + \Delta y_c. \quad (4)$$

После введения поправочных величин $K_1 ... K_6$ получаются

$$x_r = x_c - K_1 - K_2 + K_3, \quad (5)$$

$$y_r = y_c + K_4 - K_5 + K_6. \quad (6)$$

K_3 и K_6 задаются как величины параллельного смещения. Поправочные коэффициенты K_1, K_2, K_4 и K_5 являются функциями углового поворота.

Как видно из уравнений 3 и 4, для определения поправочных коэффициентов в функциональных запоминающих устройствах вычисляются функции $\sin\Delta\varphi$ и $(1-\cos\Delta\varphi)$

Мультипликация значений x_c или y_c из счетчика 9 команд с аппроксимационными величинами от $\sin\Delta\varphi$; $(1-\cos\Delta\varphi)$ выгодно производить в мультипликаторе 13 непрерывным сложением значений от $\sin\Delta\varphi$; $(1-\cos\Delta\varphi)$ в функциональных запоминающих устройствах 10 и 11. При этом счетчик 9 команд выполнен как счетчик, работающий в обратном направлении, и величина функционального запоминающего устройства 10 и 11 слагается столько раз, сколько составляла в начале вычислительной операции величина от x_c или y_c.

Так как при наименьшем применявшемся шаге 10 мкм и при наибольшем угле скручивания 5^0 коррекция координат 90 мкм·$\sin 5^0$ оказывается меньше, чем 10 мкм, то не требуется указание значений x_c; y_c ниже 100 мкм относительно коррекции угла. Поэтому не подают счет-

чику 9 команд значения x_c; $y_c = n_0 x$; $y \times 10$

Эта аппроксимация обусловливает размножение относящихся к функциональным запоминающим устройствам 10 и 11 значений на множитель 10. Определенное при помощи поправочного коэффициента цифровое изменение координат x_c; y_c в величины $x_г$, $y_г$ осуществляется на основании переносимых величин, появляющихся в процессе обработки при сложении в наивысшем десятичном разряде. Предпосылкой является то, что величина первого слагаемого оказалась меньше наималейшей единицы откорректируемого координатного значения.

Процесс непрерывного сложения управляется механизмом 16 управления, причем счетчик 9 команд, предварительно устанавливаемый цифрами вышеуказанных десятичных знаков от x_c; y_c, отсчитывается на нуль. На каждом шагу выполняется операция сложения.

Если единицы координат чипов превышают "5", то результат счета счетчика команд автоматически увеличивается на "1", чем определяется средняя погрешность аппроксимации.

В табл. 1 даны знаки корректировки величин при помощи поправочных коэффициентов.

Таблица 1

Квадрант координаты чипов	Знак углового поворота	Знак корректировки величины x_c; y_c при помощи поправочных коэффициентов			
		K_1	K_2	K_4	K_5
1	+	–	–	+	–
2	+	+	–	–	–
3	+	–	–	+	–
4	+	+	–	–	–
1	–	+	–	–	–
2	–	–	–	+	–
3	–	+	–	–	–
4	–	–	–	+	–

Параллельное смещение координат для чипов по отношению к машинным координатам определяется на основании $\pm\Delta x_c = \pm K_3$; $\pm\Delta y_c = \pm K_6$.

Направление параллельного смещения и квадрант координаты чипа определяют характер корректировки величины координаты чипа, т.е. сложение или вычитание поправочных величин.

Выходная буферная память 6 и 7 при этом выполнена как реверсивный счетчик.

Соответствующие условия приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Квадрант	Знак параллельного смещения		Знак корректировки величины координаты чипа	
	x	y	K_3	K_6
1	+	+	+	+
2	+	+	–	+
3	+	+	–	–
4	+	+	+	–
1	–	–	–	–
2	–	–	+	–
3	–	–	+	+
4	–	–	–	+

В результате обработки блоком 8 оценки знаков откорректировка отличается нижеследующими особенностями.

Если в процессе такой корректировки суммарная величина одной из трансформированных координат становится равной нулю, то для всех остальных корректировок переменяются знаки для корректировки величины. Одновременно переменяется знак трансформированной координаты.

В табл. 3 показана вся процедура расчета откорректированных координат чипа одного островка соединения.

Во время процесса контактирования в каждом случае производится расчет откорректированных координат чипа для следующего островка соединения.

Таблица 3

Операционная команда	Выполненная операция
1	"Старт" вычислительного цикла, схема находится в исходном положении
2	Ввести в выходную буферную память 6 и 7 и в блок 8 оценки знаков величины x_c; y_c и их информации о знаке
3	Ввести в счетчик 9 команд величины $y_c = \sum_{K=1}^{2} n_K y \times 10^K$
4	Если $n_{0y} > 5$, то отсчет счетчика 9 команд повышается на "1"

Продолжение табл. 3

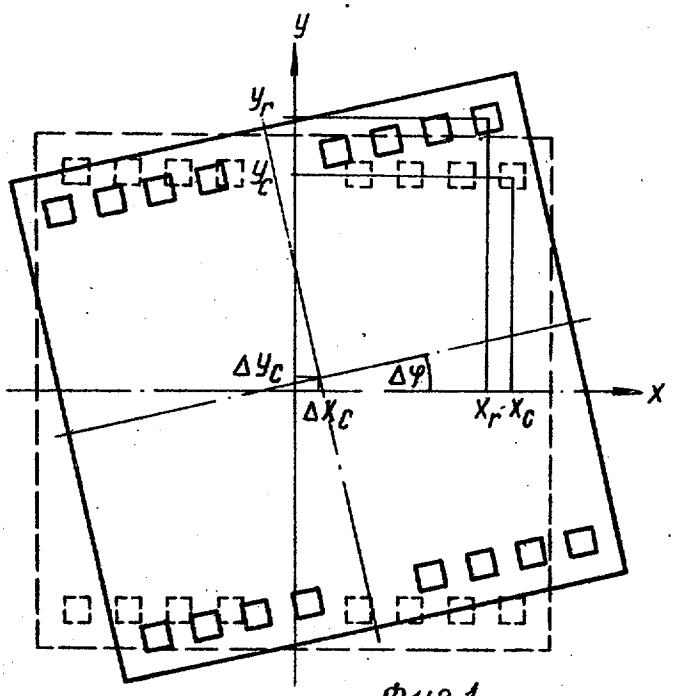
Операционная команда	Выполненная операция
5	Выполнить корректировку посредством K_1
6	Если знак корректировки значения становится положительным посредством K_1, то требуется стирание величин, введенных в вычислительную часть
7	Ввести в счетчик 9 команд значение $(x_c)=\sum_{K=1}^{2} n_{Kx} \times 10^{K}$
8	Корректировка производится посредством K_2
9	Стирать величины, введенные в вычислительную часть
10	Ввести в счетчик 9 команд величины $(x_c)=\sum_{K=1}^{2} n_{Kx} \times 10^{K}$
11	Если $n_{0x} > 5$, то результат счета счетчика 3 команд увеличивается на "1"
12	Выполнение корректировки посредством K_4
13	Если знак корректировки значения становится положительным за счет K_4, то необходимо стереть величины, введенные в вычислительную часть
14	Ввести в счетчик 9 команд величину $(y_c)=\sum_{K=1}^{2} n_{Ky} \times 10^{K}$
15	Выполнение корректировки посредством K_5
16	Ввести в счетчик 9 команд величину (Δx_c)
17	Выполнение корректировки посредством K_3
18	Ввести в счетчик 9 команд величину (Δy_c)
19	Корректировка выполняется посредством K_6
20	Выходная команда "Окончание вычислительной операции"

Формула изобретения

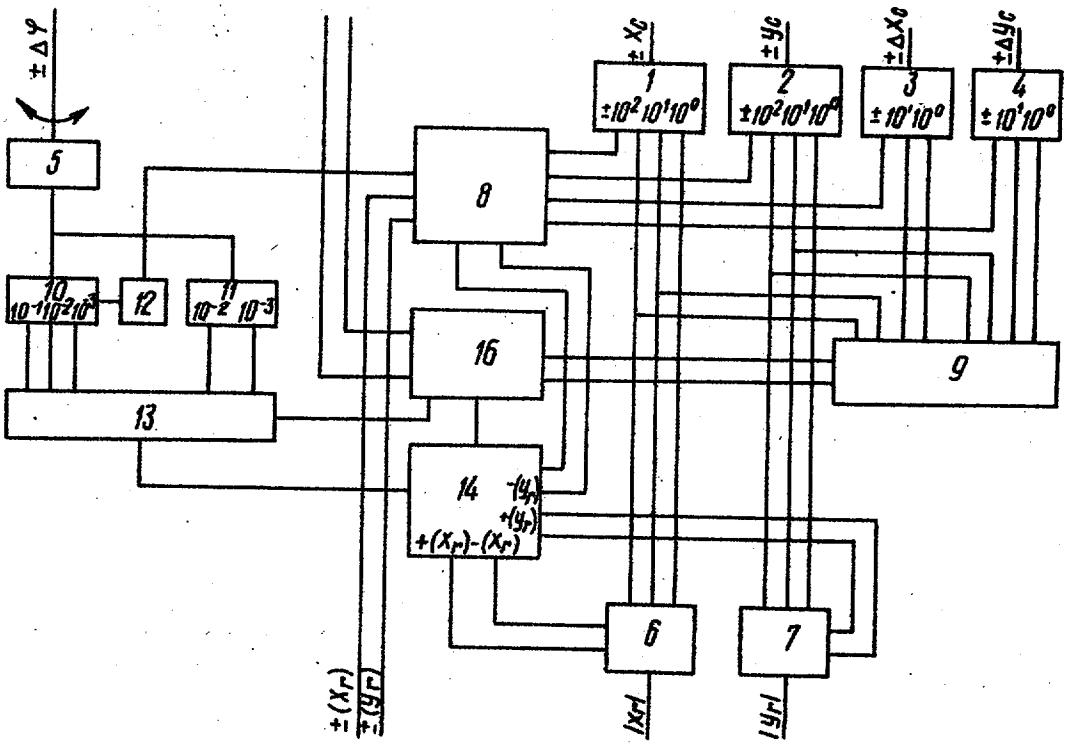
1. Устройство для трансформации координат чипов, определяемых координатами смещения и поворотом под углом по отношению к машинным координатам, с входными блоками для машинных координат чипа в идеальном положении, с входными блоками для координат смещения и с инкрементальным датчиком, который выдает пропорциональное угловому повороту количество импульсов, а также с выходными буферными памятями для трансформированных координат чипов и выходами знаков трансформированных координат чипов, отличающееся тем, что входные блоки машинных координат непосредственно соединены с выходными буферными памятями, к входным блокам машинных координат и к входным блокам координат смещения принадлежат блок для оценки знаков и счетчик команд, что к инкрементальному датчику подключены первое функциональное запоминающее устройство для функции $\sin\Delta\varphi$, второе функциональное запоминающее устройство для функции $(1-\cos\Delta\varphi)$ и подлитываемая функциональным запоминающим устройством память знаков, что функциональные запоминающие устройства соединены с мультипликатором, который подключен к блоку корректирования координат, что блок для оценки знаков соединен с памятью для знаков, с блоком для корректирования координат и с выходами для знаков трансформированных координат чипа, что механизм управления соединен с мультипликатором, со счетчиком команд, с блоком для корректирования координат, а также с командным входом "Старт" и командным выходом "Окончание вычислительной операции", и что блок для корректирования координат соединен с выходами буферными памятями.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что функциональное запоминающее устройство оснащено линейным счетчиком и что второе функциональное запоминающее устройство содержит управляемый линейный счетчик.

Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной ведомством по изобретательству Германской Демократической Республики.



Фиг.1



Фиг.2

Составитель Л. Логачева
Редактор Н. Ковалева Техред М.Надь Корректор Г. Огар
Заказ 10164/68 Тираж 914 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