



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 949636

(89) 132610 ГДР

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 21.08.78 (21) 7770284/18-24

(23) Приоритет - (32) 23.09.77

(31) УР G05B/201174 (33) ГДР

Опубликовано 07.08.82. Бюллетень № 29

Дата опубликования описания 07.08.82

(51) М. Кл.³

G 05 B 19/18

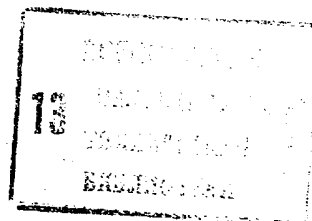
(53) УДК 62-503.
.55(088.8)

(72) Автор
изобретения

Иностранец
Зигфрид Шлайхер
(ГДР)

(71) Заявитель

Иностранное предприятие
ФЕВ Нумерик "Карл Маркс"
(ГДР)



(54) СХЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАННЫХ ТОЧЕК
НА ТРАЕКТОРИИ

1

Изобретение касается контурных систем числового программного управления, аппроксимирующих дугу окружности ломаной линией. Определяемые заданные точки на траектории находятся в области прямого отрезка ломаной линии, ограниченного двумя вершинами.

Из "Fortschritt-Berichte der VDJ-Zeitschriften" 1974, выпуск 2, № 27, с. 34-37, 55 известно, что окружность аппроксимируется с помощью ломаной линии, состоящей из одинаковых по длине секущих этой окружности. Каждая секущая ограничивается двумя соседними вершинами ломаной линии, Ломаная линия проходит тем самым внутри кольцеобразного поля допуска, на внешней границе которого находятся ее вершины, и внутренних границ которого она касается. Скорость, с которой может происходить движение от одной вершины к другой, прямо пропорциональна отрезку пути между этими вершинами, который в данном случае определяется корнем из произведения радиуса аппроксимируемой окружности на ширину поля допуска, а также обратно пропорциональна времени, необходимого для этого движения. При

2

движении по траектории, аппроксимирующей окружность, с постоянной скоростью, время в основном определяется временем вычисления следующей вершины. Из-за большого объема вычислений, необходимых для расчета вершины, каждому вычислителю для проведения этого расчета необходимо большее время, чем время считывания, в течение которого приращение пути должны задаваться позиционным контурам регулирования с тем, чтобы обеспечивалась квазинепрерывная скорость. Увеличение времени считывания вплоть до времени вычисления каждой вершины исключается, так как при обычных скоростях движения по траектории при этом в воспроизведенном движении возникали бы скачки скорости. Поэтому необходимо, чтобы в качестве заданных точек контурам позиционного регулирования на траектории задавались не только одни вершины ломаной линии, но для достижения квазинепрерывного задания значений на траекториях между вершинами определялись другие точки на прямых отрезках траектории и в соответствии со скоростью движения по траектории непрерывно выводились в ритме

времени считывания контуры позиционного регулирования. Тем самым прямой отрезок траектории между двумя вершинами будет равен целому кратному частичного отрезка пути. Каждый частичный отрезок пути в течение времени считывания задается в качестве приращения пути позиционным контуром регулирования.

Для перехода с неизменной скоростью с одного прямого отрезка траектории ломаной линии на другой необходимо предварительное вычисление второй следующей вершины и относящихся к ней составляющих скорости по осям.

Недостаток этой известной аппроксимации дуги кривой состоит в том, что изменение скорости вдоль прямого отрезка траектории между двумя соседними вершинами влечет за собой новое определение расстояния между вершинами, следующей и последующей за ней вершины. Это изменение скорости вводится тем самым с опозданием (такое новое определение требует больших затрат на вычисление). Оно желательное, однако, в любой момент времени (неизменно) с тем, чтобы влияние ручного вмешательства (override) или процесса (adaptive control) сказывалось незамедлительно.

Целью изобретения является уменьшение связанного с изменением скорости объема вычислений для контурной системы числового программного управления, и тем самым, создание возможности изменять скорость движения по траектории в любое время во время движения как угодно часто и быстро.

Причина недостатков, описанных в характеристике известных технических решений, состоит в том, что известная аппроксимация окружности ориентируется на отрезки пути в связи с постоянной скоростью движения по окружности. Чтобы устранить эту причину, в основу изобретения положена задача создать схему для определения заданных точек на траектории в области прямого отрезка ломаной линии, ограниченной двумя вершинами, с помощью которой контурная система числового программного управления аппроксимирует дугу окружности. Схема содержит датчик начальных значений, вычислитель координат вершин, линейный интерполятор и звено конечных значений. Согласно изобретению, незначительный объем вычислений достигается тем, что определитель шагового угла введен между центральным процессором и вычислителем координат вершин и дополнительно снабжен по меньшей мере одним извне нагружаемым входом, вычислитель остаточного пути подключен через отдельные входы к звену

конечных значений, а также к линейному интерполятору, и со стороны выхода соединен через устройство сравнения остаточного пути со входом управления переключателя, оба входа которого отдельно подключены к выходу устройства сравнения остаточного пути и к выходу линейного интерполятора, и выход которого связан с контурами позиционного регулирования, линейный интерполятор со стороны выхода связан с отдельным входом устройства сравнения остаточного пути, датчик скорости подключен к центральному процессору, а также к регулируемым устройствам ручного ввода данных и со стороны выхода связан с линейным интерполятором, и датчик времени считывания с регулируемым временем считывания со стороны выхода связан с линейным интерполятором, вычислителем остаточного пути и устройством сравнения остаточного пути.

На чертеже представлена схема согласно изобретению.

К центральному процессору 1, который в контурной системе числового программного управления опознает по меньшей мере режимы управления, вводит последовательность процессов и осуществляет процессы запоминания, подключаются датчик 2 скорости, определитель 3 шагового угла, датчик 4 начальных значений, вычислитель 5 координат вершин и звено 6 конечных значений, имеющее обратную связь с центральным процессором 1. Датчик 2 скорости со стороны входа связан с адаптивным устройством 7 управления и с регулирующими средствами 8 ручного ввода данных.

Датчик 9 времени считывания, имеющий регулируемое время считывания, через отдельные входы также подключен к адаптивному устройству 7 управления и к средствам 8 ручного ввода данных. Датчик шагового угла имеет отдельный вход, от которого осуществляется связь с исполнительным органом 10 для ширины поля допуска. Определитель 3 шагового угла и датчик 4 начальных значений со стороны выхода связаны с вычислителем 5 координат вершин, выход которого связан со звеном 6 конечных значений. Отдельные выходы линейного интерполятора 11 связаны с выходами датчика 2 скорости и звена 6 конечных значений. Вычислитель 12 остаточного пути подключен через отдельные входы к звену конечных значений 6 и к линейному интерполятору 11, устройство 13 сравнения остаточного пути подключено через отдельные входы к линейному интерполятору 11 и к вычислителю 12 остаточного пути. Выход устройства 13 сравнения связан с управляющим входом

переключателя 14, который через отдельные входы связан с выходами линейного интерполятора 11 и вычислителя 12 остаточного пути, а также со стороны выхода с отнесенными к осям контурами 15 позиционного регулирования. 5 Выход датчика 9 времени считывания связан со входами управления линейного интерполятора 11, вычислителя 12 остаточного пути и с устройством 13 сравнения остаточного пути. 10

Схема работает следующим образом.

Центральный процессор 1 выводит радиус R аппроксимируемой дуги окружности на определитель 3 шагового угла. Последний получает далее значение ширины поля допуска z , установленное на исполнительном органе 10. Определитель 3 шагового угла вычисляет прежде всего центральный угол $\varphi_{\max}$ для кругового сектора, вычисляемого с помощью начальной точки и первой вершины или с помощью двух соседних вершин ломаной линии по соотношению

$$\varphi_{\max} = R/2 \cdot a_{\max},$$

где $a_{\max}$ — длина прямого отрезка ломаной линии и определяется из радиуса R и ширины поля допуска z по соотношению

$$a_{\max} = \sqrt{8Rz}.$$

Далее определитель 3 шагового угла выбирает шаговый угол φ , расположенный между предельными значениями $\varphi_{\max}/2$ и $\varphi_{\max}$, в радианах, из геометрического ряда 0,5; 0,25; 0,125 и т.д. Центральный процессор 1 далее активизирует датчик 4 начальных значений, который выдает значения координат начала координат окружности. Вычислитель 5 координат вершин определяет значения координат первой вершины, в которой кончается первый прямой отрезок ломаной линии, исходящий с начальной точки. При дальнейшей аппроксимации круговой траектории на место первой вершины поступает соответствующая следующая вершина. Для этого определитель 3 шагового угла сообщает выбранный шаговый угол φ вычислителю 5 координат вершин. 40

Центральный процессор 1 вводит в звено 6 конечных значений значения координат конца дуги окружности. Звено 6 конечных значений сравнивает эти значения координат со значениями координат каждой следующей вершины. 45

В зависимости от результата сравнения решают, выдаются ли на линейный интерполятор 11 и на вычислитель 12 остаточного пути значения координат вершины или концевой точки. 50

Центральный процессор 1, кроме того, передает на датчик 2 скорости значение скорости движения по прямому отрезку траектории V_0 , заданное в программе. Это значение изменяется со 65

стороны адаптивного устройства 7 управления или со стороны одного из средств 8 ручного ввода данных и принимает тем самым актуальное значение скорости V_k , вводимое в линейный интерполятор 11. Датчик 9 времени считывания выдает исходное время считывания T_0 . Оно также изменяется с помощью адаптивного устройства 7 управления или одного из средств 8 ручного ввода данных, так что датчик 9 времени считывания выдает время считывания T на линейный интерполятор 11, вычислитель 12 остаточного пути и устройство 13 сравнения остаточного пути.

Линейный интерполятор 11 определяет в расчете на настраиваемую вершину или концевую точку в течение времени T длину отрезка b по соотношению $b = V_k \cdot T_0$, обозначающего расстояния между каждой новой заданной точкой траектории и предыдущей заданной точкой траектории по времени считывания T_0 .

Вследствие варьирования задаваемой скорости движения по траектории V_k определенные длины отрезков b представляют собой переменные величины. Они вводятся с каждым временем считывания T в вычислитель 12 остаточного пути 12 и кроме того, подаются на первый вход переключателя 14 в качестве приращения пути, причем, возникающая при этом скорость движения по траектории заданной точки траектории соответствует отношению $V = V_k \cdot T_0 / T$.

Вычислитель 12 остаточного пути определяет остаточный путь от конца длины отрезка b до вершины или концевой точки и передает его значение на устройство 13 сравнения остаточного пути. Это устройство с помощью постоянного заданного коэффициента и длины отрезка b , передаваемого линейным интерполятором 11, образует предельное значение, равное $1,5b$. Вершина или концевая точка и предельное значение ограничивают контрольную область. Остаточный путь сравнивается с предельным значением. Если при этом оказывается, что остаточный путь больше предельного значения, то устройство 13 сравнения остаточного пути не выдает переключающий сигнал, переключатель 13 остается в исходном положении и соединяет линейный интерполятор 11 с контурами 15 позиционного регулирования, к которым передается длина отрезка b . Как только обнаружится, что остаточный путь меньше предельного значения, то устройство 13 сравнения остаточного пути подает переключающий сигнал, переключатель 14 устанавливается в рабочее положение и соединя-

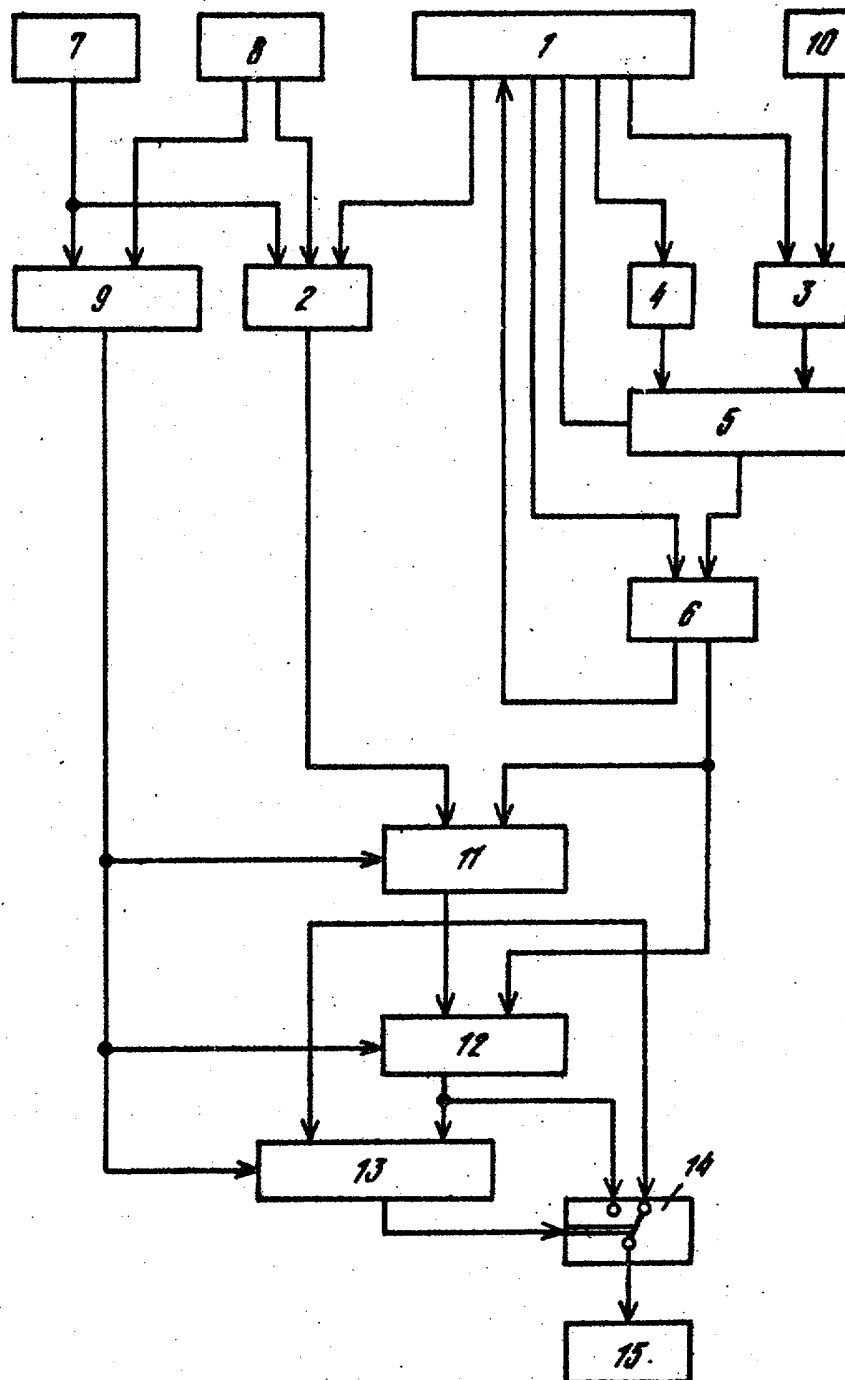
ет выход вычислителя 12 остаточного пути с контурами 15 позиционного регулирования, которым задается теперь остаточный путь. Остаточный путь проходит со скоростью, зависящей от пути, составляющей $(0,5...1,5)b/T$.
 Вследствие этого исключается уменьшение скорости до нуля незадолго до достижения вершины или конечной точки. Благодаря этому, у вершин не наблюдается превышения поля допуска, также, как у конечных точек траектории не наблюдается выход заданной точки траектории за конечную позицию. Одновременно при этом устраняются суммирующиеся ошибки при измерении траекторий, возникающие в результате округления чисел при определении приращения пути.

Формула изобретения

Схема для определения заданных точек на траектории в области одного из прямых отрезков ломаной линии, ограниченных двумя вершинами, с помощью которой контурная система числового программного управления аппроксимирует дугу окружности с датчиком начальных значений, вычислителем координат вершин, линейным интерполятором и звеном конечных значений, а также с применением относящихся к контурной системе программного управления отнесенных к осям контуров позиционного регулирования центрального процессора, о т л и -

ч а ю щ а я с я тем, что определитель шагового угла управляющим входом подключен к выходу центрального процессора 1, а выходом - к входу и вычислителям 5 координат вершин и имеет дополнительно по меньшей мере один извне нагружаемый вход, вычислитель 12 остаточного пути подключен через отдельные входы к звену 6 конечных значений, а также к линейному интерполятору 11 и со стороны выхода связан через устройство 13 сравнения остаточного пути с управляющим входом переключателя 14, оба входа которого по отдельности подключены к выходу линейного интерполятора 11 и к входу устройства 13 сравнения остаточного пути, а выход которого связан с контурами 15 позиционного регулирования, линейный интерполятор 11 со стороны выхода связан с отдельным входом устройства 13 сравнения остаточного пути, датчик 2 скорости подключен к центральному процессору 1, а также к регулируемым средствам 8 ручного ввода данных и со стороны выхода связан с линейным интерполятором 11, и датчик 9 времени считывания с регулируемым временем считывания со стороны выхода связан с линейным интерполятором 11, вычислителем 12 остаточного пути и устройством 13 сравнения остаточного пути.

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



Редактор Ю. Серeda

Составитель Н. Швеc

Техред К. Мыццо

Корректор С. Шекмар

Заказ 5753/38

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