

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

РСФСР

НОВОСИБИРСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. Ленинского комсомола

Кафедра радиофизики

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Технические Средства Автоматизации Научных Исследований

Лабораторная работа № 9

Управление технологическими установками

Сервоприводы

"Ребенок легко научится ходить, а машина, имеющаяся в виду "разумная",... должна сначала усвоить самую суть принципа перемещения в пространстве."

Б. Круковский.

"Бунт машин или ошибка человека?"

Новосибирск

1960

Лабораторная работа посвящена ознакомлению с основными принципами управления механическими исполнительными элементами на примере координатного сверлильного (фрезерного) станка, получению практических навыков программирования ЭВМ для управления технологическими установками.

Составители: Ватраков А.М., Голубенко Д.И., Козак Б.Р.,
Кузин Г.И., Левичев Е.Б., Орешков А.Д.,
Пискунов Г.С., Репков Е.В., Тарарышкин С.В.,
Селиванов А.Н., Уваров Н.П., Эйдалман В.М.

Печатается по решению кафедры радиофизики

Цель работы - изучение аппаратуры, предназначенной для управления механическими исполнительными элементами, и практическая работа с ней при управлении станком.

I. ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

"Он вдруг понял, что большинство этих станков показалось бы старьем даже Эдисону,.... все это существовало и во время Эдисона. Основные части автоматического управления - тоже. Единственное, что было новым, - это комбинация всех этих элементов."

К.Вокнегут. "Утопия - 41"

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда.

С точки зрения автоматического управления между промышленной установкой и научной есть много общего. В обоих случаях можно видеть одинаковые функциональные части системы управления: оператор (человек) - ЭВМ - исполнительные элементы - объект управления. Причем оказывается, что исполнительные элементы зачастую тоже одинаковы. Так, например, шаговые двигатели, с которыми вы познакомитесь в этой работе, широко применяются в научном эксперименте в качестве двигательных элементов монохроматоров, гониометров, устройств смены образцов и т.д. Некоторые свойства шаговых двигателей (о которых будет сказано ниже) делают их незаменимыми в ряде работ.

I.1. СТАНКИ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ЧПУ)

Применение этих станков наряду с повышением производительности труда позволило значительно увеличить точность и воспроизводимость при изготовлении деталей и поднять общую культуру производства. Станки первого поколения считывали управляющую программу с перфоленты, подготовленной на ЭВМ. Современные стан-

ки имеют встроенные вычислительные средства и весьма сложный привод (число степеней свободы до 10). Первые станки с ЧПУ были сделаны на основе традиционных узкоспециализированных станков - фрезерного, токарного, сверлильного и т.д. В станках последним одним станке возможна полная обработка детали. Такие станки (обрабатывающий центр) имеют высокую производительность и хорошую точность, т.к. в отличие от традиционной пооперационной обработки не нужно переставлять деталь в другие станки. Применение станков с ЧПУ повышает эффективность как простых операций (сверление отверстий в печатных платах), так и сложных (фрезерование криволинейных поверхностей). При этом дискретность шага ЧПУ - 0.01мм, а реальная точность обработки на токарном ЧПУ - 0.01 - 0.02мм, а на фрезерном - 0.05мм.

Для полноценного использования ЧПУ необходимо, кроме самих станков, иметь хорошие средства для их программирования - САПР (системы автоматизированного проектирования). Вы сами убедитесь, что написание даже примитивной программы для станка на обычном алгоритмическом языке слишком хлопотно и требует от конструктора знания специфического для каждого станка интерфейса. Необходимо, таким образом, язык, более удобный для конструктора, оперирующий привычными ему понятиями, - линия, плоскость, поверхность и пр.

1.2. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

В качестве исполнительных устройств в системах управления технологическими установками используются различные электро-механические, гидравлические, пневматические и другие устройства. К электро-механическим относятся двигатели переменного и постоянного тока, соленоиды и электромагнитные муфты, шаговые двигатели и т.д. Остановимся подробнее на шаговых двигателях, поскольку используемая в работе установка оборудована именно ими.

Широкое использование шаговых двигателей обуславливается высокими техническими показателями шагового привода, имеющего большой диапазон регулирования скорости, высокое быстродействие, надежность и простоту эксплуатации, легкость управления.

Шаговые двигатели (ШД) являются разновидностью синхронных машин, в которых за счет импульсного питания обеспечен синхронизм как при движении ротора, так и при пуске, торможении и

реверсе. ШД также допускают длительную фиксированную стоянку ротора, когда по обмоткам статора проходит постоянный ток. Эти свойства ШД делают их исключительно удобными при создании устройств позиционирования (координатографов), в частности отпадает необходимость датчиков положения. На рис.1 представлена одна из разновидностей ШД - трехфазный двигатель с параметрическим ротором. Двигатель питается импульсами тока от схемы управления (рис.2). Работа ШД основана на том, что ротор стремится занять относительно полюсов статора положение с максимальной магнитной проводимостью пути замыкания магнитного потока статора данной возбужденной фазы. Полный оборот такой ротор сделает за 12 тактов схемы управления. Угловое положение ротора относительно определяется числом и порядком следования импульсов тока, поэтому привод с ШД не нуждается в датчиках положения.

Схема управления ШД (рис.2) состоит из реверсивного счетчика и связанного с ним дешифратора. Последний через транзисторные ключи задает ток в обмотки ШД. Обычно имеется также схема форсированного включения тока, которая при смене активных фаз ШД на короткое время в 10-20 раз повышает напряжение на ключе, обеспечивая быстрое нарастание тока в обмотке до номинального. Иногда применяют более сложную схему управления, в которой ток в фазе может иметь не два, а 5-6 дискретных значений (привод с непрерывной шагов).

2. ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

" - Сначала делаешь два шага вперед - начал Под-Котик."

Д.Кэррол. "Алиса в Стране чудес"

Предлагаемая установка представляет собой станок - координатограф с шаговым приводом. Фреза приводится в движение двигателем постоянного тока и опускается на заготовку соленоидом. Стол-подставка может передвигаться по одной координате, а рабочая часть станка вместе с фрезой - по другой. Движение осуществляется с помощью червячных и зубчатых передач двумя шаговыми двигателями (рис.3). Блоки управления расположены в стойке под станком.

Исполняющие устройства сопрягаются с ЭВМ через трайт - контроллер и модуль ВР (Выводной регистр), представляющий со-

бой управляющий регистр, имеющий в качестве выходных сигналы ТТЛ уровней. Модуль обеспечивает выполнение ряда команд, на которых в данной работе представляют интерес:

- R(0)A(0) - чтение регистра,
- R(16)A(3) - запись в регистр.

При включении питания и по сигналам I и C производится запись нулей в регистр.

Подробнее о модуле ВР можно прочитать в приложении /1/.

Дополнительные элементы статьи управляются путем записи по команде R(16)A(3) следующего управляющего слова:

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1

1 - бит не используется;

бит 10: "1" - опустить перо(фрезу), "0" - поднять перо(фрезу);

бит 08: "1" - Включить двигатель вращения фрезы, "0" - отключить (в данной лабораторной работе не используется);

биты 06, 04, 02, 00 - управление движением -Y, +Y, -X, +X соответственно.

Для перемещения в каком-либо направлении на один шаг (шаг = 10 мкм)

- 1) установить в соответствующий бит "1",
- 2) сделать паузу >= 1 мсек, например delay(1);,
- 3) сбросить бит в "0",
- 4) снова сделать паузу >= 1 мсек.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

"Итак, за дело, друзья! - воскликнул Свят. - И мы легко справимся с этим, к до задела полна."

Э.Вари. "Тринадцатый остров"

1. Запустить и остановить двигатель фрезы, опустить и поднять фрезу.
2. Написать подпрограммы: включения / выключения вращения фрезы, подъема / опускания фрезы, движения устройства по X и Y координатам на +/- N шагов.
3. Используя написанные Вами подпрограммы, написать

программу гравировки фигур (рис.4). В начальный момент времени фреза находится в точке с произвольными координатами. Задайте перемещение, достаточно большое, чтобы стол двинулся до крайних выключателей, затем задайте перемещение (+100,+100), считайте, что эта точка имеет координаты (0,0). По окончании гравировки возвращать фрезу в эту точку.

4. Дополните программу рисованием окружностей, вписанных в треугольники. Используйте функции sin и cos. Имейте в виду, что присвоение целой переменной значения вещественного числа приводит к округлению дробной части.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

И.Нифонтов В.М., А.Д.Орешко, В.М.Щенников. Вводные и выходные регистры в стандарте КАМАХ. - Новосибирск, 1982 - 20с. - (препринт ИГиЛ СОАН СССР, 77)

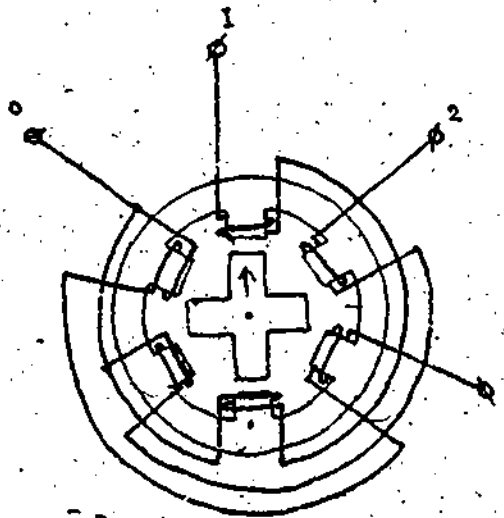


Рис. 1 Трехфазный шаговый двигатель с параметрическим ротором

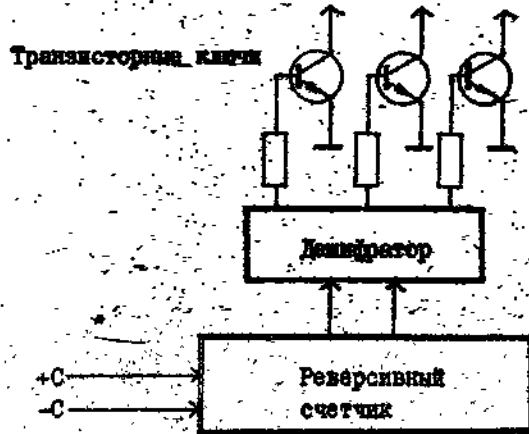
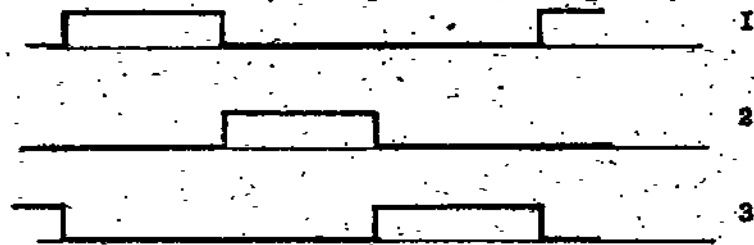


Рис. 2 Последовательность импульсов тока, управляющих ШД, и схема управления двигателем. Вращение по часовой стрелке соответствует последовательности импульсов 1-3-2-1, а против - 1-2-3-1

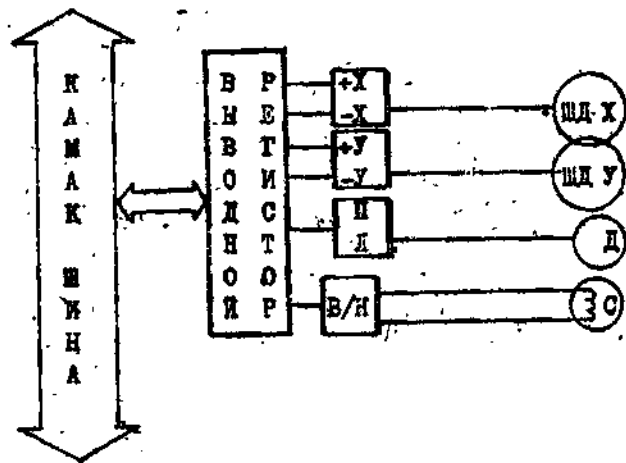


Рис.3 Функциональная схема установки:

+/-X, +/-Y - управление движением по X и Y координатом,

П,Д - управление вращением фрезы.

В/Н - подъем и опускание фрезы.

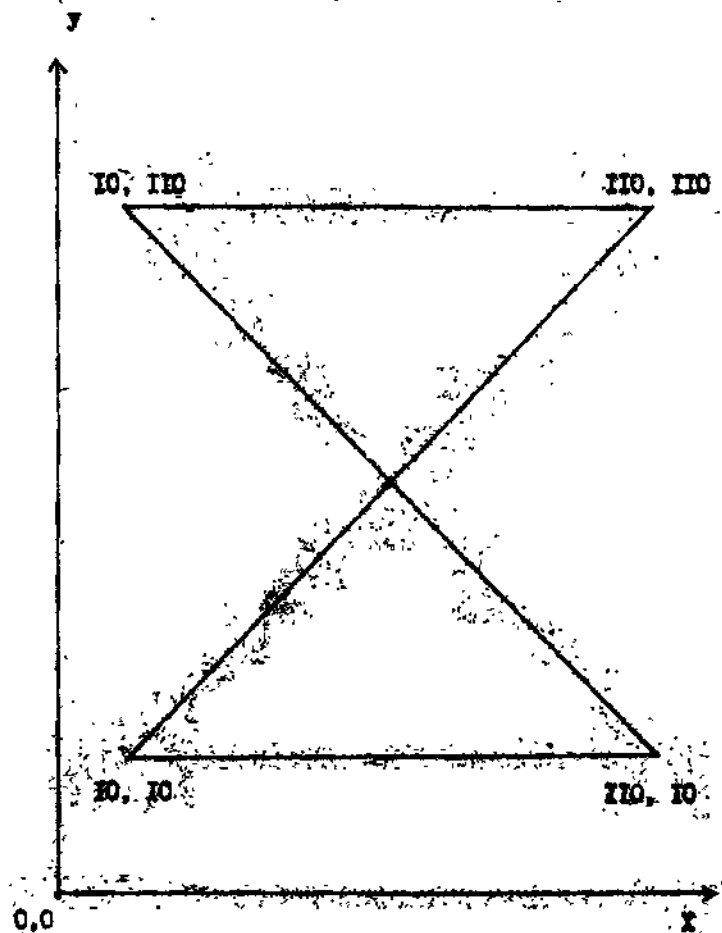


Рис.4 Фигура для травировки

Лабораторный практикум

Технические Средства Автоматизации Научных Исследований

Лабораторная работа № 9

Управление технологическими установками
Сервоприводы

Составители: Батраков А.М., Голубенко Ю.И., Козак В.Р.,
Кузин Г.И., Левичев Е.Б., Орешков А.Д.,
Пискунов Г.С., Редков В.В., Селиванов А.Н.,
Тарарышкин С.Б., Уваров Н.П., Эдельман А.Н.

Ответственный за выпуск Г.И. Кузин

Подписано в печать 4.03.85

Формат 64x84, I/16

Бумага писчая

Тираж 500 экз.

Заказ № 623

Объем 0,75

уч.-изд.л.

Бесплатно

Редактура ИГУ; 630090, Новосибирск -90,
профессор К.