Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО Тульский государственный университет

Технологический факультет

Кафедра "Автоматизированные станочные системы"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по курсу

«Управление техническими системами»

на тему:

**«Система управления технологическим объектом»**

Вариант № 121.1

Выполнил студент гр. 622121

Аверков А.П.

Проверили доц. Чечуга О.В.

Тула 2006

**Содержание**

Задание

Введение

Основная часть

1. Анализ исходных данных

2. Анализ кинематики станка

3. Функциональная схема СЧПУ

3.1 Описание СЧПУ «Электроника НЦ-31

3.2 Определение разрядности и объема ОЗУ

4. Схемы электроавтоматики и подключения СЧПУ к станку

4.1 Принципиальная электрическая схема электроавтоматики станка

4.2 Реализация схемы подключения СЧПУ

4.3 Реализация комплекса вспомогательных М-функций и Т-функций автоматической смены инструмента

5. Разработка цикла позиционирования

5.1 Алгоритм цикла позиционирования

5.2 Блок-схема алгоритма

6. Заключение

Библиографический список

**Введение**

Эффективность производства, его технологический процесс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от всемерного внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Значение постановки всех этих вопросов при подготовке квалифицированных кадров специалистов производства, овладевших инженерными методами проектирования производственных процессов, очевидно. В связи с этим в учебном процессе высших учебных заведений значительное место отводится самостоятельной работе.

Курсовое проектирование должно закрепить, углубить и обобщить знания, полученные во время лекционных и практических занятий по данному курсу. В процессе курсового проектирования мы должны выполнить комплексную задачу по курсу «Управление техническими системами», подготавливаясь к выполнению более сложной задачи – дипломному проектированию. Наряду с этим курсовое проектирование должно научить нас пользоваться справочной литературой, ГОСТами, таблицами, умело сочетая справочные данные с теоретическими знаниями, полученными в процессе изучения курса.

Основная задача курсового проектирования заключается в разработке электрических схем подключения УЧПУ и разработке программного обеспечения одного из циклов позиционирования для станка, на который выдано задание.

**1. Анализ исходных данных**

Вариант задания: 121.01



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 110= | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Определяем параметры задания:

Тип датчика обратной связи (D0):

фотоимпульсный датчик ВЕ-178. Относительная дискрета Δ=2500 мм/об.

Тип интерфейса связи со станком (D1D0):

ЦАП.

Тип цикла позиционирования (D2D0):

К1= К2=К3=1; U4=4U1;

Тип базовой УЧПУ (D2D1):

“Электроника НЦ-31”.

Скорость перемещения исполнительного органа (D5):

рабочая подача 1,2 м/мин, скорость быстрых ходов 4,8 м/мин

Величина максимального перемещения (D6):

величина максимального перемещения 500 мм.

Для систем с мультиплексированной шиной адрес внешних устройств принимаем равным А8=АБ+Х8.

Здесь АБ – начальный адрес, закрепленный за внешними устройствами в данной СЧПУ, а Х8 = Р8.

Принимаем допущение, что система управления с разомкнутой главной обратной связью описывается передаточной функцией, имеющей первый порядок астатизма.

;

К – коэффициент усиления системы по одной из координат, с-1.

Т – постоянная времени системы, с.

С целью сохранения устойчивости и обеспечения колебательного перехода процесса, принимаем

К=100 + 5n, 1/с; Т=0,5(l+1)⋅10-2, c

**2. Анализ кинематики станка**

Кинематическая схема состоит из следующих цепей:

вращения шпинделя – главное движение М1;

продольное перемещение суппорта: продольная подача (привод Z) М2;

поперечное перемещение суппорта: поперечная подача (привод X) М3;

вращение револьверной головки М4;

перемещение пиноли задней бабки (привод Z’) М5;

Кроме вышеперечисленных приводов на станке установлен привод насоса системы подачи СОЖ.

В составе привода главного движения используется асинхронный двигатель, а в приводе подач используются двигатели постоянного тока.

Токарный станок 16К20 имеет компоновку с горизонтальными направляющими. На станине располагается шпиндельная бабка с коробкой скоростей, револьверная головка и задняя бабка. Станок имеет три управляемые координаты: Z – перемещение суппорта вдоль оси шпинделя, Z’ – перемещение задней бабки, X – перемещение суппорта перпендикулярно оси шпинделя. Контроль перемещения по оси Z осуществляется при помощи конечных выключателей SQ1…SQ4, по оси X – SQ5…SQ8, по оси Z’ – SQ15, SQ16. На каждом ходовом винте установлен датчик типа ВЕ-178.

Привод главного движения станка выполнен на базе асинхронного двигателя АИР132S6 мощностью 5.5 кВт и восьмиступенчатой коробки скоростей, применяемой для расширения диапазона регулирования. Переключение передач коробки скоростей осуществляется включением электромагнитных муфт. Контроль за вращением шпинделя осуществляется при помощи датчика резьбонарезания типа ВЕ-178.

Приводы продольного и поперечного перемещения суппорта выполнены индивидуальными. В них использованы двигатели постоянного тока типа 4П0.

Смена инструмента револьверной головки на 6 инструментов происходит при помощи электродвигателя М4 следующим образом: револьверная головка поворачивается до заданной позиции с небольшим перебегом; и при по достижении одного из конечных выключателей SQ11…SQ16 включается реверс двигателя и происходит посадка в заданную позицию, нажатие SQ17 и отключение двигателя.

**3.Функциональная схема СЧПУ**

**3.1 Описание УЧПУ «Электроника НЦ-31»**

Аппаратно-программное исполнение систем этого поколения в значительной степени ориентировано на определенную группу станков. Таким специализированным УЧПУ является «Электроника НЦ-З1», предназначенная главным образом для токарной группы станков. Конструктивно устройство рассчитано на встройку в станок. Им оснащают токарные станки различных типоразмеров, в том числе встраиваемые в ГПС. В последнем случае УЧПУ оснащают дополнительным модулем. УЧПУ «Электроника НЦ-З1» обеспечивает контурное управление при следящем приводе подач и импульсных датчиках обратной связи.

Ввод программы может быть выполнен тремя способами: с клавиатуры УЧПУ, с кассеты электронной памяти и по каналу связи от ЭВМ верхнего ранга. Вычислительная часть УЧПУ «Электроника НЦ-31» состоит из процессора П1 (П2); ОЗУ (4К слов), адаптера магистрали и таймера. Базовое программное обеспечение заносится в ПЗУ на этапе изготовления УЧПУ. Модули УЧПУ взаимодействуют между собой с использованием магистрали типа «общая шина». Одновременно могут взаимодействовать только два из них, выполняя одну из двух функций: передачу управления магистралью или обмен информацией. В свою очередь, обмен информацией подразделяется на чтение и запись по нему. Ведомые модули (ОЗУ и контроллер привода) участвуют в обменах только после адресного вызова от одного из остальных ведущих модулей. Обмен информацией по магистрали осуществляется 16-разрядными словами. Объем адресного пространства, в котором возможны обмены по «Общей шине», равен 64К слов. Запросы на обмен информацией по магистрали возникают от ведущих модулей асинхронно и независимо. Предоставление магистрали одному из ведущих модулей, запросивших обмен, выполняется арбитром магистрали, входящим в состав процессора.

Кроме магистрали «общая шина» имеется дополнительный радиальный канал для связи модулей. Дополнительный канал, управляемый адаптером магистрали, увеличивает функциональную гибкость УЧПУ в целом и позволяет упростить аппаратную реализацию модулей. Адаптер магистрали реализует также функцию отсчета программно задаваемых интервалов времени (максимальная длительность задаваемого интервала 64К дискрет по 0,1 мс). Задание на отработку интервала времени поступает в адаптер от процессора и по окончании отработки сообщается процессору, вызывая его прерывание. При необходимости обмена информацией с пультом оператора или с одним из контроллеров инициатор обмена запрашивает разрешение захвата общей магистрали и после разрешения генерирует адрес ведомого устройства. Модуль адаптера преобразует этот адрес в сообщение по радиальному каналу на вызываемый ведомый модуль. Контроллер электроавтоматики (16 входов и выходов) обеспечивает электрическое согласование сигналов между УЧПУ и электрооборудованием станка, а также вызывает прерывание процессора при поступлении сигнала электроавтоматики. Обеспечена возможность адресного маскирования (запрета) прерывания процессора. Для организации прерываний могут быть использованы восемь входов. Все входы и выходы в УЧПУ «Электроника НЦ-31» так же, как и в других микропроцессорных системах управления, имеют оптронную развязку с электрическими цепями станка. Указанное число входов и выходов является достаточным лишь при несложных задачах управления электроавтоматикой. Для ГП-модулей предусматривается программируемый командо-аппарат, связанный по каналам электроавтоматики с УЧПУ. В УЧПУ «Электроника НЦ-З1 предусмотрено четыре входа от импульсных измерительных преобразователей. Один из входов используется для импульсного преобразователя электронного маховика ручного управления. В токарных станках, кроме импульсных преобразователей по координатам, устанавливается датчик на главном приводе для обеспечения режима резьбонарезания. Остальные импульсные преобразователи выполняют функцию датчиков обратной связи по пути (координаты X, Z). Программное обеспечение УЧПУ позволяет работать в режиме, обучения. В этом режиме при ручном управлении и работе от маховика параллельно с обработкой детали формируется управляющая программа для обработки последующих деталей в автоматическом режиме. Разбиение управляющей программы на кадры, включающие команды по адресам М, S, T также выполняется автоматически. Контроллер привода обеспечивает управление скоростью движения (подачи) по осям X, Z выполняя функцию преобразования двоичного кода скорости подачи в пропорциональный этому коду аналоговый сигнал (дискретность 5 мВ; диапазон ±10 В). Модуль пульта оператора обеспечивает взаимодействия оператора с УЧПУ. Элементы индикации позволяют индицировать: скорость подачи; номер и параметры кадра управляющей программы; информацию о состоянии УЧПУ. Клавиши панели пульта оператора обеспечивают ввод и отработку управляющей программы по шагам либо в автоматическом режиме. Модуль ОЗУ внешней памяти выполнен в виде кассеты электронной памяти. Он позволяет расширить объем оперативной памяти УЧПУ от 4К слов в модуле ОЗУ до 8К слов суммарного объема и выполнить ввод или вывод из УЧПУ отлаженных программ обработки. Кассета имеет аккумуляторный источник питания, обеспечивающий сохранение информации не менее 100 ч.В основном исполнении УЧПУ «Электроника НЦ-31» имеет специализированное программное обеспечение, ориентированное на выполнение функций токарной обработки. Обеспечивается выполнение развитых технологических циклов, оформленных в виде G-функций. К ним относятся циклы продольного и поперечного точения (G70, G71), многопроходной черновой обработки (G77, G78), глубокого сверления (G73, G72), нарезания торцовых и цилиндрических канавок (G74, G75), нарезания резьбы (G31, G33). В УЧПУ предусмотрена возможность параметрического задания подпрограмм циклов и выполнение команд условных переходов по внешнему сигналу. Основным способом коррекции инструмента является повторный выход в режим размерной привязки. В результате этой процедуры устройство автоматически формирует величины корректоров и запоминает их значения в области памяти корректоров. При этом дискретность величин корректоров соответствует дискретности измерительных преобразователей обратной связи по пути, а не дискретности задания размеров. Область памяти корректоров доступна по записи и чтению с пульта оператора.

Программное обеспечение УЧПУ «Электроника НЦ-31» предусматривает диагностику ошибок и после обнаружения их останавливает отработку управляющей программы. Диагностика превышения допустимых скоростей в определенном диапазоне носит предупредительный характер.

Структурная схема УЧПУ «Электроника НЦ-31»

Рис.1. Структурная схема «Электроника НЦ-31»

Сокращения на схеме:

|  |  |
| --- | --- |
| МНЦ | магистраль (типа «общая шина») |
| П1, П2 | процессоры |
| ОЗУ | оперативное запоминающее устройство |
| АМТ | адаптер магистрали МНД и программируемый таймер |
| КЭ | контроллер электроавтоматики станка |
| КИП | контроллер импульсных преобразователей в код угла поворота по осям X,Z, штурвала и шпинделя станка |
| КП | контроллер привода по осям X,Y станка |
| ПО | пульт оператора |
| ОЗУ,ВП | внешняя оперативная память |

**3.2 Определение разрядности и объема ОЗУ**

По адресам координатных перемещений (Х,Y,Z) необходимо определить величину максимального перемещения в дискретах.

где - цена одной дискреты, мм;

, h – шаг ходового винта

 - максимальное перемещение по координате Х, мм.

, где n – число разрядов .

Емкость одной ячейки памяти – один байт двоичной информации. Если принять восьмеричную систему счисления, то в две последовательные ячейки(16 бит) могут быть записаны 7 разрядов восьмеричного числа.

Для записи в этом случае потребуется ячеек.

Стандартный кадр управляющей программы: круговая интерполяция без указания скорости подачи имеет вид

G02 X+XmaxY+YmaxI+XmaxJ+Xmax

и занимает объем

1+1+1++1++1++1+=6+4

ячеек памяти. Таким образом, если ввести перерасчет управляющей программы через кадры круговой интерполяции, то объем памяти, необходимый для ее хранения

VОЗУ=(300…1000)(6+4)

VОЗУ=байт=5,4 Кбайт

Кроме управления приводами перемещений СЧПУ организует и формирует сигналы управления электроавтоматикой станка.

Максимальное время формирования управляющих импульсов

где - скорость быстрых ходов, м/мин;

 - максимальная частота импульсов, поступающих с ДОС в СЧПУ.

Минимальный период выдачи импульсов на выходе КЭА определяется временем вычислительных операций, выполняемых в соответствии с заданным алгоритмом позиционирования.

Время вычислительных операций

, с

где W – быстродействие микроЭВМ,

n – число команд по программе, реализующей алгоритм позиционирования.

Тогда максимальное время управляющего сигнала на выходе КЭА

, с

К=1,5 – коэффициент, учитывающий несоответствие реальной длительности выполнения операции алгоритма позиционирования длительности операции.

=1,7 мкс – время задержки в аппаратной части КЭА или время преобразования.

**4. Схемы электроавтоматики и подключения СЧПУ к станку**

**4.1 Электрическая принципиальная схема электроавтоматики станка**

Схема электроавтоматики станка содержит:

1. Подключение к питанию подач и главного движения, а также привода перемещения пиноли задней бабки с указанием выходов контроля состояния: готовность привода, управление приводом, термозащита. Соединение блоков управления с двигателями, тахогенераторами, термодатчиками.

2. Подключение асинхронных электродвигателей системы подачи СОЖ и привода револьверной головки.

3. средства защиты.

вводный автомат защиты QF1; предназначен для защиты всей электроавтоматики станка от перегрузок.

автоматы защиты приводов подач и главного движения, а также привода пиноли задней бабки - QF2, QF3 от перегрузок.

тепловые реле КК1; КК2; KK3; KK4 предназначены для защиты асинхронных электродвигателей от недопустимого перегрева при длительных перегрузках. Предназначены для обеспечения защиты трансформаторов и цепей управления от перегрева и короткого замыкания.

блоки для защиты от электрических помех асинхронных электродвигателей.

4. Трансформаторы:

для формирования напряжений, питающих промежуточные схемы управления TV1, TV 2.

**4.2 Реализация схемы подключения СЧПУ**

Схема подключения СЧПУ отражает все функциональные возможности характерные для данного класса систем и технологического оборудования.

На схеме показаны выходы управления вспомогательной функцией М, функцией Т - автоматической смены инструмента, выход “Готовность УЧПУ”. Количество выходов определяется в процессе проектирования: М-функций – 8, Т-функций – 3, “Готовность УЧПУ” – 1. На выходах устанавливаются промежуточные реле KV01...KV15, KV40. На схеме показаны входы подключения всех конечных выключателей SQ1...SQ17; входы “Ответ М”, “Ответ Т”и вход “Готовность станка”.

На схеме подключения СЧПУ показаны выходы КП управления приводами продольной и поперечной подач и приводом пиноли задней бабки(ав, cd, ef), входы датчиков положения рабочего органа станка. Выходы КП выводятся через один разъем СЧПУ. Каждый датчик положения связан с СЧПУ через свой разъем.

**4.3 Реализация комплекса вспомогательных М-функций и Т-функций автоматической смены инструмента**

Определим схему реализации комплекса заданных вспомогательных функций, начиная с выходного разъема СЧПУ, на котором реализуется М-функция и кончая конкретными исполнительными приводами.

Для однозначного определения реализации М-функций примем, что

М1 – включение двигателя M1 по часовой стрелке;

М2 – включение двигателя M1 против часовой стрелки;

М3 – выключение двигателя М1;

М4 – включение двигателя M4 по часовой стрелке;

М5 – включение двигателя M4 против часовой стрелки;

М6 – выключение двигателя М4;

М7 – включение двигателя привода подачи СОЖ;

М8 – отключение двигателя привода подачи СОЖ;

М9 – включение двигателя М5 для подвода задней бабки;

М10 – включение двигателя М5 для отвода задней бабки;

М11 – выключение двигателя М5.

Для реализации комплекса функций, начиная с М1 предполагая, что на выходах разъема М01, М02, М04, М08, М10, М20, М40, М80 установлены соответствующие реле KV01, KV02, KV03, KV04, KV05, KV06, KV07, KV08. Состояние контактов реле будем характеризовать некоторой функцией Хij, принимающей значение 1 – контакты замкнуты и 0 – контакты разомкнуты. Реле имеет, как нормально разомкнутые контакты Хij, так и нормально замкнутые .

Таким образом, для реализации функций М1…М5 необходимо реализовать зависимости:

Аналогично для Т-функции (Т12 … Т17 – включение инструментов № 1…6)

На основании полученных зависимостей строится схема управления.

Рис.4.3. Принципиальная электрическая схема дешифраторов вспомогательных функций

Непременным условием решения задачи проектирования схем электроавтоматики станка является формирование сигнала “Готовность станка“. Сигнал “Готовность станка“ содержит информацию о подаче питания на исполнительные приводы.

На схеме электроавтоматики станка показано решение задачи формирования сигнала “Ответ М”. Сигнал “Ответ М” содержит информацию о выполнении М-функций реализованных в дешифраторе, и осуществляет переход к следующему этапу выполнения программы.

Выдача сигнала “Ответ М” происходит с задержкой, реализуемой посредством установки конденсаторов и резисторов. Задержка необходима для того чтобы после команды управления, реализованной по импульсному принципу, существующей на выходе в пределах 200-250 мс, появлялся сигнал “Ответ М”.

Аналогично строится и схема формирования сигнала «Ответ Т».

**5. Разработка цикла позиционирования**

**5.1 Алгоритм цикла позиционирования**

На каждом этапе приближения к точке позиционирования система формирует одно из возможных управлений U:

При = Х – Х0

 0 при 0 < KN. <1

 U1 + K\* 1 (KN. - 1) при 1 < KN. < 2

U = KN U2 + K\* 2 (KN. -12) при 2 < KN. < 3

U31 + K\* 3 (KN. - 3) при 3 < KN. < 4

U4 при 4 < KN.

для положительной области > 0 КN = 1, для отрицательной области

 <0 КN= -1.

U2=U1+K\* 1 (KN 2 - 1),

U3=U2+K\* 2 (KN 3 - 2),

U4=U3+K\* 3 (KN4 - 3).

При этом необходимо выбрать конкретные значения всех параметров. Зона нечувствительности %1, обеспечивающая отсечку различных флуктуаций, равна 1 дискрета. Скачок управления U1 равен 1…3 дискретам изменения выходного напряжения ЦАП для Д = 10000, U1 =1В.

Для однозначного определения управляющих воздействий примем U4 = 4 В, необходимо их представить в единицах дискрет ЦАП. δ2, δ3, δ4 - определяются инерционностью привода и максимальной скоростью перемещения привода. Будем определять их по зависимости (2), учитывая в учебных целях, что Ki` = 10Ki; Ki – коэффициенты данные в задании на курсовой проект: К1=К2=К3=10 В/мм.

4=1+10(δ2-δ1) ⇒ δ4=1,3

По полученным данным строим график цикла позиционирования (рис.2).

Рис. 2. График цикла позиционирования

**5.2. Блок-схема алгоритма**

Цикл начинается с расчета текущего значения . После определения знака формируется значение коэффициента . Далее проводится анализ выполнения условия , на основании, которого формируется уравнения

.

После выполнения условия , включается подпрограмма формирования сигналов конца отработки кадра. На блок-схеме опущена подпрограмма задержки перед формированием сигнала конца отработки кадра.

Рис. 3. Блок-схема алгоритма

**6. Заключение**

В данном курсовом проекте был реализован общий подход к задачам проектирования СЧПУ металлорежущих станков, их разработки и эксплуатации.

Был произведен анализ кинематики станка и обоснован тип и число управляемых и контролируемых параметров, разработаны электрические принципиальные схемы подключения УЧПУ к станку и электроавтоматики станка, а также алгоритм позиционирования. При выполнении этого проекта были использованы знания и навыки, полученные при изучении дисциплин «Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов», «Электроника и микропроцессорная техника систем управления», «Теория автоматического управления », «Управление процессами и объектами в машиностроении».

**Библиографический список**

1. Косовский В.Л. Программное управление станками и промышленными роботами. – М: Высш. шк., 1986. -287 с.
2. Сосонкин В.Л. Микропроцессорные системы числового программного управления станками. – М.:Машиностроение, 1985. -288 с.
3. Станки с программным управлением и промышленные роботы. Локтеева С.Е. - М., 1986. - 320с.
4. Ратмиров В.А. Управление станками гибких производственных систем. - М., 1987. - 272с.
5. Конспект лекций по дисциплине «Управление техническими системами».