**Системы координат оборудования с чпу**

Работа оборудования с ЧПУ тесно связана с системами координат. Оси координат располагают параллельно направляющим, что позволяет при программировании обработки указывать направления и величины перемещения рабочих органов. В качестве единой системы координат для всего оборудования с ЧПУ в соответствии с ГОСТ 23597-79 принята стандартная (правая) система, при которой оси X,Y,Z указывают положительные перемещения инструментов относительно подвижных частей оборудования. Таким образом, положительными всегда являются такие движения, при которых инструмент и обрабатываемое изделие удаляются друг от друга.

У оборудования различных типов и моделей системы координат размещаются по-разному, определяя при этом положительные направления осей и положение начала координат (нулевая точка). Система координат оборудования является главной расчетной системой, в которой определяются предельные перемещения, начальные и текущие положения рабочих органов. При этом положение рабочих органов характеризуют их базовые точки, выбираемые с учетом конструктивных особенностей отдельных управляемых по программе узлов. Так, базовыми служат точки: для шпиндельного узла станка – точка пересечения торца шпинделя с осью его вращения; для суппорта токарного станка – центр поворота резцедержателя в плоскости, параллельной направляющим суппорта и проходящей через ось вращения шпинделя, или точка базирования инструментального блока; для крестового стола – точка пересечения его диагоналей; для поворотного стола – центр поворота на зеркале стола и т.д. В технической документации пределы возможных смещений рабочих органов, как правило, указываются пределами смещения базовых точек.

Наличие данных о зоне обработки обязательно, так как они определяют возможности оборудования при программировании перемещений обрабатываемых изделий. При работе оборудования табло индикации на панели ТСУ отражает истинное положение базовых точек относительно нулевой точки. Точный останов рабочих органов в нулевом положении по каждой из координат обеспечивается датчиками нулевого положения.

Система координат детали – это система, в которой определены все размеры данной детали и даны координаты всех опорных точек контура детали. Система координат детали имеет свои оси координат и свою нулевую точку. Положение нулевой точки детали переводится в систему координат оборудования через базовую точку. Такая связь систем координат станка и детали (а также во многих случаях и инструмента) позволяет проектировать УП непосредственно в размерах детали.

**9.7. Комплекс «оборудование с чпу»**

В общем виде структуру комплекса «оборудование с ЧПУ» можно представить в виде трех блоков, каждый из которых выполняет свою задачу: УП, ТСУ и собственно оборудование.

УП содержит укрупненное кодированное описание всех стадий геометрического и технологического образования изделия. Главное (с информационной точки зрения) в этом описании то, что оно не допускает двусмысленных трактований.

В ТСУ управляющая информация в соответствии с УП транслируется, а затем используется в вычислительном цикле, результатом которого является формирование оперативных команд в реальном масштабе машинного времени оборудования.

Оборудование является основным потребителем управляющей информации, исполнительной частью, объектом управления, а в конструктивном отношении – несущей конструкцией, на которой смонтированы механизмы с автоматическим управлением, приспособленные к приему оперативных команд от ТСУ. К числу подобных механизмов относятся прежде всего те, которые непосредственно участвуют в геометрическом формообразовании изделия. Это механизмы координатных подач, направления которых различны. В зависимости от числа координат движения, задаваемых механизмами подачи, складывается та или иная система координат обработки: плоская, пространственная трехмерная, пространственная многомерная.

Функциональность реальной системы «оборудование с ЧПУ» определяется степенью реализации целого ряда функций при управлении оборудованием. Вот краткая характеристика этих функций.

Ввод и хранение системного программного обеспечения (СПО). К СПО относится совокупность программ, отражающих алгоритм функционирования конкретного объекта. В системах, обеспечивающих управление широким классом объектов (в т.н. многоцелевых ТСУ), при настройке на решение определенного класса задач СПО вводится извне. Это необходимо, поскольку у разных объектов существуют различия в алгоритмах формообразования по числу координат управления, скоростями и ускорениями движения инструмента. Разнообразие типов приводов и состава технологических команд объектов ведет к различиям в количестве и характере сигналов обмена.

Необходимо различать СПО и УП: СПО остается неизменным для данного объекта управления, а УП изменяются при изготовлении разных изделий на одном и том же объекте. В многоцелевых ТСУ память для хранения СПО должна быть энергонезависимой, т.е. сохранять информацию при пропадании напряжения питающей сети.

Ввод и хранение УП. УП может вводиться в ТСУ с перфоленты, с пульта управления или по каналам связи с ЭВМ. Память для хранения УП, которая должна быть представлена в коде ISO-7bit, должна быть энергонезависимой. В ТСУ УП обычно вводится сразу и целиком и запоминается в оперативной памяти системы. Используется также метод покадрового ввода УП. В ряде систем введенная УП после отладки и редактирования с использованием ТСУ может быть выведена на какие-либо внешние устройства: перфоратор, автоматическое печатающее устройство, графопостроитель, дисплей, магнитный накопитель и т.д.

Интерпретация кадра. УП состоит из составных частей – кадров. Отработка очередного кадра требует проведения ряда предварительных процедур, называемых интерпретацией кадров. Для непрерывности управления процедуры интерпретации i + 1-го кадра должны быть реализованы во время управления объектом по i-му кадру (без перерывов на чтение и распознавание кадров).

Интерполяция. ТСУ должна обеспечивать с требуемой точностью автоматическое получение (расчет) координат промежуточных точек траектории движения элементов управляемого объекта по координатам крайних точек и заданной функции интерполяции.

Управление приводами подач. Сложность управления зависит от типа привода. В общем случае задача сводится к организации цифровых следящих систем для каждой координаты. На вход такой системы поступают коды, соответствующие результатам интерполяции. Этим кодам должно отвечать положение по координате (линейное или угловое) перемещающегося объекта. Определение его действительного положения и сообщение о нем в систему управления осуществляется датчиками обратной связи. Кроме управления в режиме движения по заданной траектории необходима организация и некоторых вспомогательных режимов: согласование системы управления приводами с истинным положением датчиков обратной связи, установка системы приводов в фиксированный нуль оборудования, контроль выхода за допустимые значения координат, автоматический выход приводов в режим торможения по определенным законам и др.

Управление приводом главного движения. Управление предусматривает включение и отключение привода, стабилизацию частоты вращения, а в некоторых случаях – управление углом поворота как дополнительной координатой.

Логическое управление. Это управление технологическими узлами дискретного действия, входные сигналы которых производят операции типа “включить”, “отключить”, а выходные фиксируют состояние “включено”, “отключено”.

Коррекция на размеры инструмента. Коррекция УП на длину инструмента сводится к параллельному переносу координат, т.е. смещению. Учет фактического радиуса инструмента сводится к формированию траектории, эквидистантной запрограммированной.

Реализация циклов. Выделение повторяющихся (стандартных) участков программы, называемых циклами, является эффективным методом сокращения УП. Так называемые фиксированные циклы характерны для определенных технологических операций (сверления, зенкерования, нарезания резьбы и т.п.). При разработке УП фиксированные циклы указываются в программе, а их отработка ведется в соответствии с определенной подпрограммой, заложенной в память ТСУ.

Смена инструмента. Эта функция характерна для многоинструментального и многоцелевого оборудования. Задача смены инструмента в общем случае имеет две фазы: поиск гнезда магазина или револьверной головки с требуемым инструментом и замену отработавшего инструмента на новый.

Адаптивное управление. Для осуществления такого управления необходимая информация получается от специально установленных датчиков, с помощью которых измеряют момент сопротивления, например, резанью, мощность привода главного движения, вибрацию, температуру и др. Чаще всего адаптация осуществляется изменением контурной скорости или скорости привода главного движения.

Автоматический встроенный контроль. Организация такого контроля в зоне обработки (точность размеров, точность формы, точность взаимного расположения поверхностей, шероховатость обрабатываемой поверхности) особенно актуальна для гибких производственных модулей и гибких производственных систем, работающих в условиях “малолюдной” технологии. Непрерывный контроль обрабатываемого изделия – одна из основных задач повышения качества выпускаемой продукции.

Дополнительные функции. К ним можно отнести: обмен информацией с ЭВМ верхнего уровня, согласованное управление оборудованием технологического модуля, управление стружкоуборочным транспортером, управление внешними устройствами, связь с оператором, техническую диагностику технологического оборудования и самой системы ЧПУ, оптимизацию отдельных режимов и циклов ТП и др.