



УНИКАЛЬНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ КАК МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Авлиякулов Хаёт Нодирович
Стажер-преподаватель Бухарского
инженерно-технологического института
Салохиддинов Камолiddин Сайфиддин ўгли
Студент группы 500-21 МТА Бухарского
инженерно-технологического института

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы связанные с уникальностью управления промышленным роботом как механической системой. Данный вид управления даст нам более точное движение робота.

Ключевые слова. Робототехника, мехатронные системы, промышленный робот, мехатронный модуль.

Специфические уникальность робототехнических устройств как управляемых объектов обусловлены в первую очередь многообразием видов исполняемых траекторий и существенно более широким диапазоном изменения скоростей и нагрузок по сравнению с традиционным технологическим оборудованием. Задача выбора из данного многообразия конкретных траекторий и режимов, то есть синтез программы движения, решается устройством управления с помощью человека-оператора (в режиме обучения) или автоматически при наличии соответствующих управляющих программ и технических средств сбора и обработки информации о среде.

Как правило, робот работает не на установившихся режимах (с заданными и постоянными скоростями), а на управляемых переходных режимах. При этом характерная для его работы цикличность представляет собой периодически повторяемый набор движений, каждое из которых составлено из участков интенсивного разгона и торможения. Это обусловлено тем, что роботы используются в первую очередь как вспомогательное оборудование и не должны ограничивать время цикла работы обслуживаемого технологического оборудования, что обуславливает требование их максимального быстродействия.

Необходимость повышения быстродействия при существенно увеличенном диапазоне скоростей и нагрузок осложняет синтез систем



регулирования с требуемым запасом устойчивости и качеством переходных процессов. Эти трудности усугубляются кинематической сложностью исполнительного устройства робота и существенным динамическим взаимовлиянием по различным степеням подвижности. Последнее заключается в том, что в отличие от традиционного технологического оборудования в роботах исполнительные звенья базируются не на одном элементе типа станины, а последовательно друг на друге, образуя механизм в виде разомкнутой кинематической цепи. При движении каждое последующее звено динамически нагружает предыдущие, и в результате существенно искажается заданный программой закон движения звеньев. Такое динамическое взаимодействие, обусловленное инерционными, диссипативными и кориолисовыми силами, не позволяет рассматривать многомерную систему робота как совокупность соответствующего числа автономных одномерных систем. Уменьшение динамического взаимовлияния за счет вынесения приводных двигателей робота на его основание приводит к необходимости организации сложных кинематических цепей привода, образующих планетарный механизм, строение которого определяет силовую связь между степенями подвижности.

Сформулированная уникальность робототехнических устройств приводят к необходимости построения иерархических структур систем управления. При этом нижний уровень системы решает задачи регулирования положений и скоростей звеньев исполнительного устройства по поступающим с верхнего уровня и синтезированным там программным значениям. Ниже описывается укрупненная структурная схема устройства управления, рассмотрены задачи, решаемые на верхнем уровне управления, анализируются технические решения, применяемые при построении нижнего уровня управления, и даны обоснования некоторых принципов построения этого уровня управления, обеспечивающего улучшение функционирования системы в целом.

Структурная схема системы управления представлена на рисунке 3.3. Объект управления – манипулятор 9 с приводными двигателями 11, установленными либо в шарнирах звеньев, либо на основании. В последнем случае от двигателей к звеньям вдоль механизма руки протянуты кинематические цепи 10 привода. В шарнирах звеньев для организации контуров управления нижнего уровня, как правило, устанавливаются датчики 7 положения звеньев. На двигатели 11 от программы (по каналу прямой связи)



поступают управляющие сигналы. Управление положением звеньев потребный организации обратных связей по положению от датчиков 7. Совокупность полученных таким образом контуров управления образует нижний уровень устройства управления робота, от возможностей которого во многом зависит качество выполняемых движений.

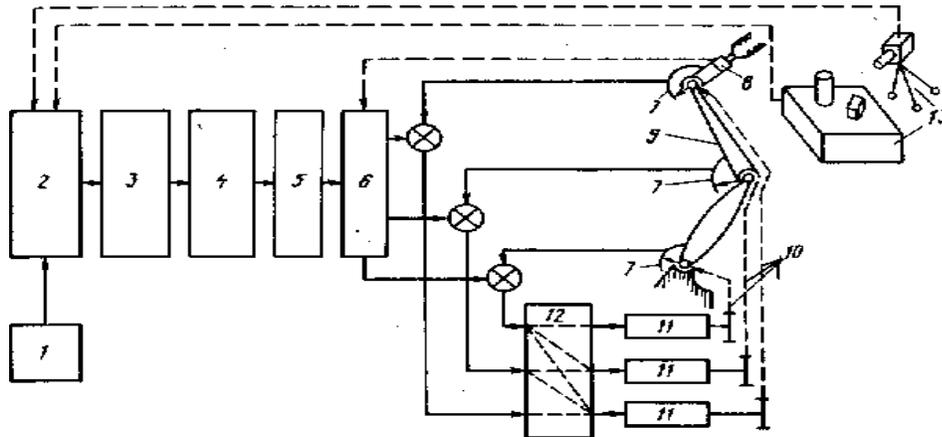


Рисунок 3.3 Структура управления движением робота

Формирование программы управления движениями и действиями робота осуществляется на верхнем уровне устройства управления на основе информации, получаемой от человека-оператора путем указания цели или обучения (блок 1) и от специально организуемых систем очувствления, регистрирующих состояние внешней среды (блок 13). По этой информации создается прототип внешней среды той или иной сложности. На основании созданной модели и поставленной оператором цели в блоке 2 формируется и запоминается последовательность действий и план движений робота. При этом осуществляются необходимые проверки на достижимость цели, исходя из свойств модели, отражающих внутренние ограничения (ограничения на подвижность звеньев) и внешние (препятствия в зоне действия робота, скорости перемещения объектов, готовность оборудования к обслуживанию и др.). Полученная на этом этапе программа представляет собой набор координат позиций в рабочем пространстве робота с указанием времени перехода из точки в точку и времени задержки в этих точках, состояния захватного устройства (сжат-разжат), перечня команд, выдаваемых на обслуживаемое оборудование и т. д.

На следующем этапе (блок 3) грубо формируется траектория перемещений из позиции в позицию путем назначения промежуточных



базовых точек - узлов интерполяции. Эти точки выбираются с учетом допустимой погрешности аппроксимации, диктуемой технологическими условиями, и заложенного в систему алгоритма интерполирования. Как правило, технологические условия полностью не определяют траекторию и законы движения, а иногда к ней не предъявляют никаких требований, что имеет место, например, в ПР с позиционными системами управления. Имеющаяся неопределенность разрешается либо конструктивными мерами (демпферы, профилирование каналов золотников пневмо- и гидросистем и т. п.), либо устройством управления путем «волевого» назначения закона движения (по отрезкам прямых). Представляется целесообразным поставить задачу выбора законов движения системы по критерию минимума энергозатрат и нагрузок, то есть наилучшим образом учитывающих собственные динамические свойства механической системы.

В связи с тем, что базовые точки определены в декартовых координатах, в системе управления решается обратная задача (блок 4) - перевод их в обобщенные координаты исполнительного устройства робота. Время решения этой задачи зависит от наличия системы уравнений пересчета в явном виде для данной структуры исполнительного устройства робота. Этот факт следует учитывать при выборе структуры манипулятора. Вторая особенность этой задачи заключается в неоднозначности решения: она разрешается в настоящее время на уровне эвристических соображений, например, исходя из конфигурации манипулятора в предыдущей базовой точке.

Преобразование совокупности базовых точек в конечную программу движения в функции времени осуществляется с помощью блока 5, реализующего некоторый заложенный в него алгоритм интерполяции. В этом алгоритме учтены требуемые законы разгона и торможения, а также условия «гладкости» законов движения в базовых точках. В настоящее время для интерполяции траекторий используются степенные функции времени (сплайны различных порядков) с учетом скорости и ускорения в начале интерполируемого участка. Синтезированная таким образом программа передается на нижний уровень (блок 12) для отработки.

Приведенная структурная схема устройства управления характеризует основные задачи, решаемые при управлении роботами. Не всегда эти задачи решаются в автоматическом режиме с помощью соответствующих технических устройств и программ. В современных ПР многие задачи, решаемые устройством управления, берет на себя оператор. Например, при



обучении робота он планирует движения, сам выбирает траекторию и режим движения по ней. При этом полностью отпадает необходимость в интерполяции и решении задачи расчета обобщенных координат. В результате устройства управления предельно упрощаются, реализуя функции только запоминания этой программы и ее отработки.

В зависимости от применяемых для оцувствления технических средств потоки информации от них могут поступать на различные блоки верхнего уровня. Так, информация, обеспечиваемая средствами технического зрения 13, как правило, собирается до начала движений и применяется для автоматической выработки плана движений. В то же время информация, получаемая при движении от датчиков 8 усилий или касания, позволяет лишь корректировать уже выработанную на верхнем уровне программу и вводится в блок коррекции 6, непосредственно предшествующий нижнему уровню системы управления. В частности, при таком использовании датчиков усилий программа движения, подготавливаемая на верхнем уровне, может быть более грубой, не учитывающей тонкости взаимодействия робота с внешними объектами, обеспечивая при этом, например, работу с объектами, на которые наложены связи, без заклиниваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
2. Жавнер В.Л., Смирнов А.Б. Мехатронные системы: учеб. пособие. СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2011. – 131 с
3. Авлиякулов Х.Н [ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА | Educational Research in Universal Sciences \(erus.uz\)](#)