

## ВОПРОСЫ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Агафонов В.Ф., Ключников А.С., Травин А.М.

Ряд существующих технологических процессов в легкой, и, в частности, швейной промышленности связан с относительным взаимным координатным перемещением обрабатывающего инструмента и обрабатываемого материала. В большинстве случаев это либо перемещение подвижного инструмента по трем координатам ( $x, y, z$ ) относительно неподвижного материала, либо перемещение обрабатываемого материала по двум координатам ( $x, y$ ) при перемещении инструмента по третьей координате ( $z$ ), либо перемещение обрабатываемого материала по одной координате ( $y$ ) при одновременном перемещении инструмента по двум координатам ( $x, z$ ). Первый случай можно проиллюстрировать процессом раскрытия неподвижно лежащего материала, второй - процессом вышивки на вышивальном полуавтомате, когда пальцы с материалом движутся в горизонтальной плоскости, в то время как игла швейной машины совершает возвратно-поступательные движения в вертикальном направлении, третий - процессом порезки картона при производстве лекал на специализированном графопостроителе с режущей головкой. В этом случае по большей координате ("вперед"- "назад") движется лист картона, ведомый роликами с абразивным покрытием, а перпендикулярно этому перемещению ("влево"- "вправо") движется каретка, несущая головку с виброножом, перемещающимся "вверх"- "вниз".

В зависимости от вида технологического процесса, при создании программно-аппаратного комплекса для его автоматизации, производится выбор одного из трех вышеперечисленных способов (либо их комбинации) взаимного относительного перемещения инструмента и обрабатываемого материала; при этом учитывается как характер самого технологического процесса, так и значения необходимых параметров программно-аппаратного комплекса для его оптимального функционирования.

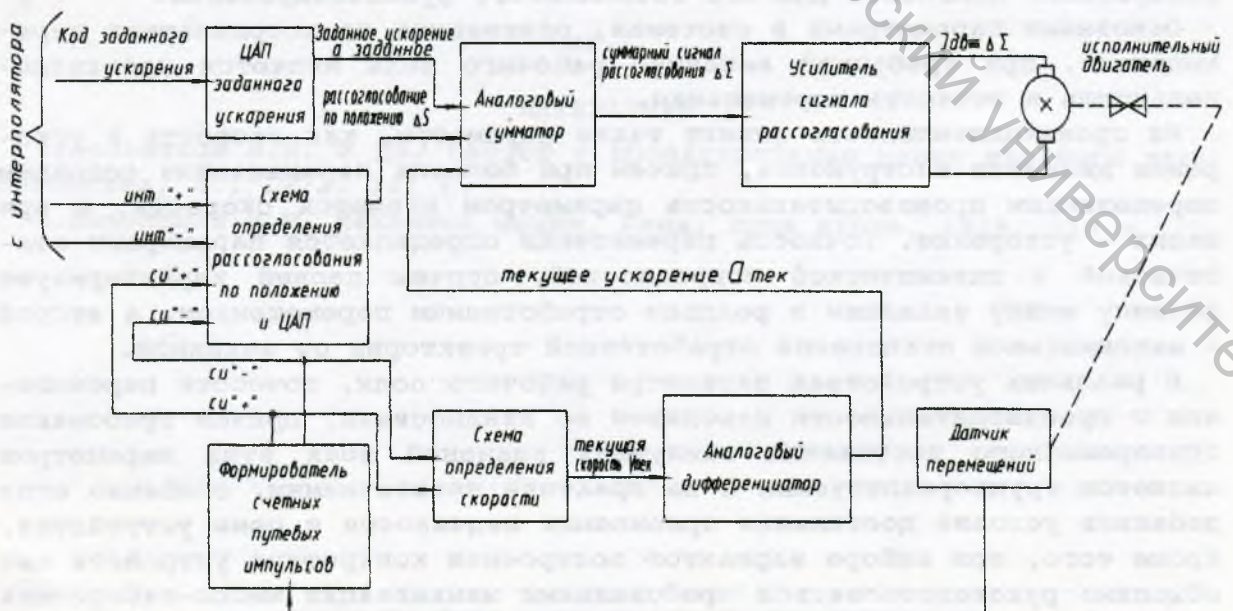
Основными параметрами в системах, основанных на координатных перемещениях, при требуемой величине рабочего поля являются производительность и точность перемещения.

На производительность влияют такие параметры, как скорость и ускорение движения инструмента, причем при больших перемещениях основным определяющим производительность параметром является скорость, а при малых - ускорение. Точность перемещения определяется параметрами статической и динамической погрешностей, причем первый характеризует разницу между заданным и реально отработанным перемещением, а второй - максимальное отклонение отработанной траектории от заданной.

В реальных устройствах параметры рабочего поля, точности перемещения и производительности находятся во взаимосвязи, причем требование одновременного достижения наилучших значений всех этих параметров является труднореализуемым и на практике невыполнимым, особенно если добавить условие достижения приемлемых надежности и цены устройства. Кроме того, при выборе вариантов построения конкретных устройств необходимо руководствоваться требованиями минимизации массо-габаритных параметров и энергопотребления, удобства эксплуатации и ремонтпригодности.

Наиболее рациональным вариантом построения таких устройств при условии достижения оптимальных соотношений параметров является использование координатной тросовой системы с двумя двигателями по одному на каждую координату перемещения по плоскости; возвратно-поступательное движение инструмента при этом может осуществляться механически от третьего двигателя либо, чаще, с помощью управляющего электромагнита. Привод с использованием шаговых двигателей применяется, в основном, в малоформатных координатных системах. Для обеспечения перемещений на полях А0 и более используется привод с двигателями постоянного тока.

Основной задачей привода является обеспечение требуемых динамических и точностных параметров устройства. В современных устройствах, использующих координатные перемещения на поле А0, в частности, в графопостроителях, основные параметры близки к следующим значениям: скорость - 1 м/с, ускорение - 40 м/с<sup>2</sup>, погрешность перемещения  $\pm(0,2+0,1\%L)$  мм, где L - длина перемещения. Обеспечение указанных параметров в описываемой здесь базовой системе управления достигается использованием следящей системы с основной обратной связью по положению вала исполнительного двигателя. Информация о текущем положении вырабатывается с помощью фотоэлектрического датчика перемещения, и через схему формирования счетных импульсов "СИ+" и "СИ-", выполненную на специальной БИС К1801ВП-015, поступает в виде двоичного кода в микропроцессорную систему, построенную на базе микропроцессора К1801ВМ2, выбранного из соображений необходимой разрядности (не менее 16) и производительности (тактовая частота 8 МГц), а также наличием мощной системы команд. По прерыванию от таймера с частотой 1 кГц вычисляются все параметры движения (время разгона, торможения, движения с постоянной скоростью, а также ускорение), и в аппаратную часть следящей системы привода передается информация о перемещении, или т. н. "рассогласование", представляющее собой разность между текущим положением инструмента и его положением в каждый следующий момент времени. Функциональная схема следящей системы привода одной координаты приведена на рисунке.



Для обеспечения устойчивости системы введена стабилизирующая обратная связь по ускорению. Поскольку скорость двигателя в приводе с инерционной нагрузкой есть интеграл тока якоря, а положения вала - интеграл скорости, то двигатель в данной системе представляет собой двойное интегрирующее звено. Следовательно, в качестве корректирующего сигнала необходимо использовать вторую производную перемещения привода, т. е. ускорение. Для этого с помощью схемы определения скорости из счетных путевых импульсов определяется сигнал текущей скорости  $V_{тек}$ , который путем дифференцирования преобразуется в текущее ускорение  $A_{тек}$  и суммируется с сигналом рассогласования по положению. Для уменьшения динамической ошибки при разгоне и торможении двигателя в систему вводится коррекция по заданному ускорению, код которого поступает в соответствующий регистр следящей системы. Подстройку передаточных характеристик корректирующих звеньев в каждой петле обратной связи наиболее удобно производить, когда сигналы представлены в аналоговом виде. Для этого они преобразуются с помощью цифро-аналоговых преобразователей и подаются на суммирующий усилитель с частотной коррекцией, где происходит их алгебраическое сложение. Суммарный корректирующий сигнал после усиления поступает в виде тока якоря на исполнительный двигатель.

На базе описанных выше принципов построения устройств, использующих координатные перемещения, в Опытном-конструкторском бюро машиностроения (ОКБМ) г. Витебска создан ряд единиц оборудования. Так, например, система автоматизированного проектирования одежды, позволяющая пользователю вводить, модифицировать и размножить лекала, содержит графопостроитель с режущей головкой ГР-1600, позволяющий вырезать их из картона толщиной до 1,5 мм, с максимальной скоростью 0,1 м/с. Вывод раскладки в натуральную величину осуществляется на графопостроителе ГШ-1600 с максимальной скоростью вычерчивания 0,6 м/с на длине до 12 м; при этом статическая погрешность обоих устройств не хуже  $\pm(0,2+0,1\%L)$  мм, где  $L$  - длина заданного отрезка.

В сочетании с небольшими габаритными размерами, низким энергопотреблением и умеренной ценой эти параметры позволяют данному оборудованию успешно конкурировать с аналогичными образцами ведущих западных фирм INVESTRONIKA и GERBER, повышая уровень автоматизации технологических процессов проектирования одежды.