

ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА

Введение. В настоящее время существуют и широко используются в промышленности многочисленные и достаточно развитые по своим возможностям роботизированные системы и комплексы, в том числе снабжённые системами технического зрения [1]. Однако общим недостатком таких систем является их чрезвычайно высокая стоимость. Отчасти это объясняется тем, что для управления простыми операциями иногда применяют неоправданно сложное и дорогостоящее оборудование, в том числе мощные ЭВМ и программируемые логические контроллеры.

В данной статье показано, что одна из распространённых задач технического зрения — съём с конвейера деталей различного, заранее неизвестного размера и их сортировка — может быть решена без использования вычислительного процессора, за счёт электрических процессов в простейшей цепи.

Основная часть. Техническая система включает в себя ленту конвейера 1, по которому непрерывно движутся детали различной и заранее неизвестной высоты; отдельно стоящий блок электромеханического манипулятора 2 с двумя степенями свободы (вертикального перемещения схвата и поворота вокруг вертикальной оси); один или несколько бункеров 3 для снятых с конвейера деталей; дополнительные устройства, предназначенные для обеспечения работоспособности системы (рисунок 1).

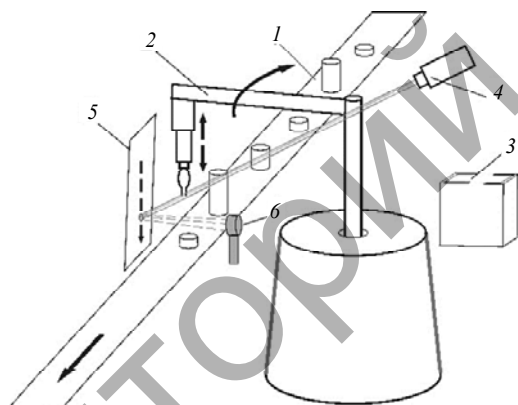


Рисунок 1 — Общий вид установки

Техническая задача состоит в том, чтобы обеспечить эффективный захват манипулятором очередной детали независимо от её высоты, для чего требуется определить, в какой момент времени и насколько нужно опустить схват манипулятора. Основным ограничением при решении поставленной задачи является то, что для получения всей внешней управляющей информации должно использоваться только световое излучение, т. е. проектируется классическая система технического зрения типа «глаз—рука».

Для решения данной задачи авторы предлагают использовать простую электрическую цепь, непосредственно преобразующую поступающие световые сигналы, несущие первичную информацию об объекте, в управляющее воздействие на электромеханические компоненты системы.

Для решения задачи, т. е. согласования высоты, на которую должен переместиться схват манипулятора, с высотой детали, требуется по существу организовать некоторый результативный процесс измерения, полученная в результате которого величина преобразуется в сигналы, управляющие работой электромеханических приводов манипулятора. Значит, надо организовать процесс, извлекающий определённую информацию из внешней среды, преобразующий эту информацию в числовой параметр, затем этот параметр в управляющее воздействие.

Поскольку предполагается использовать для получения информации световое излучение, то потребуется приёмник, чувствительный к свету. Очевидным для многих решением было бы использовать телекамеру с двухмерной светочувствительной матрицей, информация об освещённости отдельных ячеек которой затем обрабатывается вычислительной системой для выделения единственного числового параметра, используемого для управления. Однако это решение будет не только избыточным по используемым ресурсам и цене, поскольку

такая система собирает намного больше информации, чем в действительности требуется. Главной проблемой такой системы будет то, что целевая информация первоначально скрыта среди массы поступающих данных, объём которых может быть достаточно большим, и для их обработки может не хватить ресурсов даже производительного микроконтроллера. Такие задачи тем не менее решаются, но в данном случае можно избежать большей части связанных с этим сложностей, первоначально снизив объём поступающей информации, желательно сразу до единственного целевого параметра.

Есть несколько способов сделать это. Например, можно измерять яркость отражённого сигнала или сравнивать освещённость нескольких или одного фотоэлемента в разные моменты времени. Но многие из этих способов требуют сложных электрических схем и могут быть чувствительными к другим параметрам деталей, кроме целевого, что может вызывать ошибки. Мы полагаем, что наилучшим и наиболее естественным образом для преобразования в электрических цепях подходят временнподобные величины, т. е. такие параметры, значение которых прямо зависит от времени протекания некоторого процесса. Поэтому наиболее рациональным будет организовать процесс получения первичной информации в виде измерения величины, зависящей от длительности некоторого отрезка времени.

Разместим с одной стороны ленты конвейера 1 вертикальный белый экран 5 (см. рисунок 1), на который под некоторым углом сверху падает луч лазера 4 (таким образом, чтобы первичный луч не пересекал контур движущихся по конвейеру деталей). В системе лазерного излучателя должно быть устройство вертикальной развёртки, позволяющее отклонять луч в вертикальном направлении так, чтобы световая точка от луча периодически проходила по экрану сверху вниз. Напротив экрана, по другую сторону ленты транспортера, разместим фотоэлемент 6 (фоторезистор или фототранзистор $\Phi 0$, который при определённом уровне освещённости резко снижает сопротивление в цепи (рисунок 2).

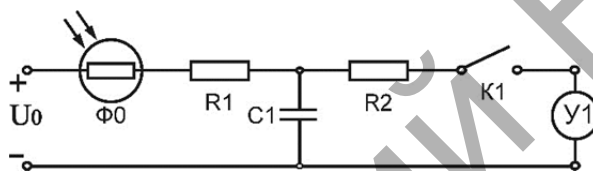


Рисунок 2 — Управляющая цепь

Пока между фотоэлементом и движущейся световой точкой на экране нет препятствия, уровень освещённости достаточен для протекания тока, который постепенно заряжает конденсатор $C1$. Как только между световой точкой и фотоэлементом окажется контур детали, ток в цепи прекратится, величина накопленного заряда на конденсаторе будет соответствовать времени движения светового пятна от верхнего края экрана до пересечения с контуром детали. Если затем замкнуть ключ $K1$, то заряд с конденсатора $C1$ потечёт через усилитель $U1$, приводя в движение электропривод манипулятора, перемещение которого будет пропорционально накопленному заряду конденсатора и, таким образом, согласовано с высотой детали.

В целом весь этот процесс по существу представляет собой единственный акт измерения в чистом виде, без каких-либо дополнительных операций по дальнейшему преобразованию полученной величины, что требовало бы дополнительных ресурсов и могло привести к ошибкам. В данном случае сам манипулятор можно рассматривать в качестве аналога стрелочного измерительного прибора, который непосредственно отображает значение измеренной величины, не производя при этом никаких дополнительных преобразований. Авторы не исключают, что многие биологические живые системы также используют в своей деятельности аналогичный принцип совмещения процесса измерения с непосредственным использованием полученной информации, поскольку это обеспечивает наименьшую избыточность первичной информации для управления.

Предложенная выше простая электрическая схема принципиально способна осуществить один цикл измерения целевого параметра и управления перемещением манипулятора. Но для возможности повторения рабочих циклов, а также для исключения ошибочных срабатываний при отсутствии детали на конвейере в схему необходимо внести ряд дополнений:

- 1) в начале каждого цикла измерения конденсатор $C1$ должен быть разряжен. Для этого понадобится введение в систему дополнительного ключа, который замыкается либо внешним устройством развёртки луча, либо в результате процессов в самой системе;

- 2) в конце цикла измерения, если не произошёл уход луча за контур детали (т. е. если деталь на конвейере отсутствует), не должны происходить холостые срабатывания манипулятора. Для этого можно либо быстро разряжать конденсатор в конце цикла, либо блокировать открывание ключа $K1$;

- 3) время перемещения электромеханических компонентов системы может быть значительно больше длительности цикла измерения, поэтому для нормального срабатывания манипулятора необходимо после обнаружения и измерения детали временно приостанавливать начало следующего цикла измерений;

4) после захвата детали должен происходить поворот манипулятора на заданный угол для её переноса в бункер. Но можно сделать угол поворота зависимым от измеренного параметра, обеспечив сортировку деталей по нескольким бункерам, для чего понадобится добавить в управляющую схему ещё один конденсатор и ключ.

Заключение. Предложенная электрическая схема управления является предельно простой и не учитывает многие реальные факторы. Но она показывает, что некоторые задачи, которые считаются сложными для вычислительных систем, могут быть решены более простыми альтернативными способами.

Список цитируемых источников

1. Техническое зрение роботов / В. И. Мошкин [и др.] ; под общ. ред. Ю. Г. Якушенкова. — М. : Машиностроение, 1990. — 266 с.

УДК 621.793.669.018.25

Е. А. Расюк, В. В. Горбач

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ НАНЕСЕНИЯ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ НА ПОВЕРХНОСТЬ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ КАРДАННЫХ ВАЛОВ РУЛЕВОЙ КОЛОНКИ

Введение. Большая часть деталей современного оборудования выходит из строя из-за поверхностного износа, вызванного трением или воздействием агрессивных сред. При этом изменяется только поверхностный слой трущихся частей детали, все остальные свойства остаются неизменными. Для решения задачи изменения поверхностного слоя деталей существуют различные методы нанесения полимерных покрытий.

Основная часть. К наиболее распространенным методам нанесения полимерного покрытия относят: 1) напыление псевдоожигенным слоем, 2) ворсовое напыление, 3) напыление с подогревом материала, 4) электростатическое напыление, 5) пламенное напыление, 6) нанесение покрытия ротационным способом.

Сегодня существует большое разнообразие полимерных покрытий. Одним из перспективных является порошковый термопластичный полиамид 11 Rilsan из натурального сырья. Данный материал имеет следующие преимущества: повышенные механические свойства и химическую стойкость (коррозионная стойкость, стойкость к истиранию и царапинам, ударная прочность, повышенная эластичность); сырье получается из возобновляемого источника, которым является касторовое масло; порошок нетоксичен [1].

Данный материал является одним из наиболее подходящих при изготовлении карданных валов и втулок рулевой колонки грузовых автомобилей МАЗ. При покрытии внутренней поверхности детали «втулка» полиамидом 11 Rilsan упрощается технология изготовления не только втулки, но и детали «вал». Исключается термическая обработка вала и втулки, входящих в состав карданного вала.

Более подробно рассмотрим напыление псевдоожигенным слоем, так как он является наиболее подходящим для покрытия карданного вала в существующих условиях. Данный метод имеет ряд преимуществ, которые отвечают эксплуатационным требованиям карданных валов рулевой колонки: равномерное нанесение покрытия на изделия сложной формы, возможность нанесения покрытия одновременно на внутреннюю и наружную поверхности в течение одной операции, большой диапазон размеров обрабатываемых изделий, отсутствие необходимости в последующей обработке, высокая производительность, экономичный расход порошка.

Данный метод нанесения покрытия состоит из пяти основных этапов (рисунок 1).

На этапе подготовки поверхности происходит очистка поверхностного слоя детали, на который в дальнейшем будет нанесено покрытие. Очистку можно производить при помощи пескоструйной обработки, фосфатирования и т. д.

Праймер — промежуточный материал для оптимального сцепления упрочняемой поверхности и полиамида.

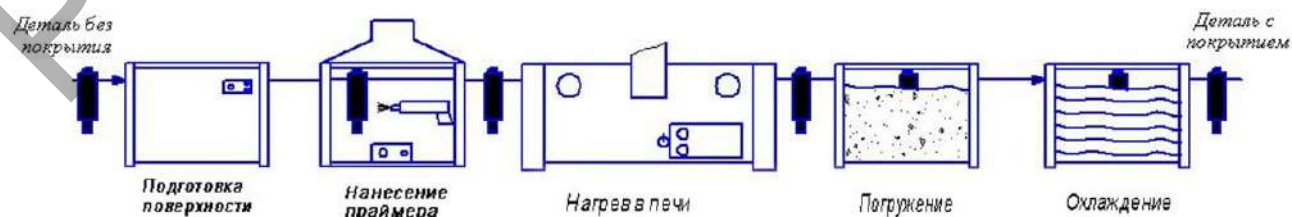


Рисунок 1 — Схема нанесения псевдоожигенного слоя