

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Д. Г. Зуборев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: Е. А. Храбров, Ю. В. Крышнев

Одним из важнейших моментов при построении модели управления станком с ЧПУ является выбор типа системы управления. Именно она отвечает за точность позиционирования узлов и обрабатывающих механизмов, технологический процесс обработки заготовки и качество изготавливаемой детали в соответствии с заданными настройками. С одной стороны, управляющая система должна быть максимально тривиальной и надежной, а с другой – максимально функциональной. Таким образом, при разработке станков с ЧПУ проблема выбора модели управления является актуальной.

По числу потоков информации системы ЧПУ делятся на замкнутые, разомкнутые и адаптивные.

В разомкнутых системах управления не осуществляется контроль управляемой величины, в связи с чем входными воздействиями ее управляющего устройства являются только внешние (задающее и возмущающее) воздействия. Функциональная схема с разомкнутой системой управления представлена на рис. 1.

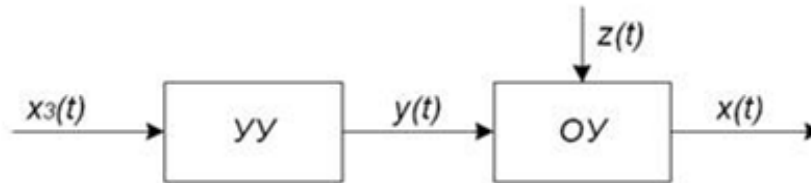


Рис. 1. Функциональная схема с разомкнутой системой управления

Алгоритм управления разомкнутой системы первого типа имеет вид:

$$y(t) = A_y [x_з(t)],$$

где $y(t)$ – управляющее воздействие; A_y – установка оператора; $x_3(t)$ – задающее воздействие.

Чаще всего оператор A_y устанавливает пропорциональную связь между задающим воздействием $x_3(t)$ и управляющим воздействием $y(t)$, а сама система в этом случае осуществляет программное управление [1].

Данная система работает эффективно лишь при условии, если влияние возмущений $z(t)$ на управляемую величину невелико и все элементы разомкнутой цепи обладают достаточно стабильными характеристиками.

В замкнутых системах управления входными воздействиями ее управляющего устройства являются как внешнее (задающее), так и внутреннее (контрольное) воздействия. Функциональная схема с замкнутой системой управления представлена на рис. 2.

Управляющее воздействие в замкнутой системе формируется в большинстве случаев в зависимости от величины и знака отклонения истинного значения управляемой величины от ее заданного значения:

$$y(t) = A_y [\varepsilon(t)],$$

где $\varepsilon(t) = [x_3(t) - x(t)]$, $x(t)$ – сигнал ошибки.

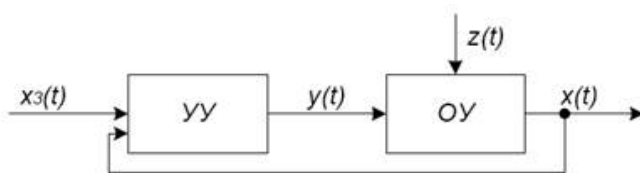


Рис. 2. Функциональная схема с замкнутой системой управления

В замкнутой системе контролируется непосредственно управляемая величина и тем самым при выработке управляющего воздействия учитывается действие всех возмущений, влияющих на управляемую величину. В этом заключается преимущество замкнутых систем [1].

Адаптивные системы обладают свойством изменять в процессе своего функционирования параметры или структуру регулятора в соответствии с заданными критериями качества процесса при произвольно изменяющихся параметрах объекта управления и внешних возмущений. Адаптивные системы управления делят на две группы – системы предельного и оптимального управления. Адаптивные системы предельного управления обеспечивают постоянное значение заданных параметров процесса при действии различных возмущений, а адаптивные системы оптимального управления обеспечивают поддержание такого сочетания параметров работы оборудования, при котором, при наличии технических ограничений и возмущающих воздействий, обрабатываемое сырье на выходе всегда имеет заданные параметры. Техническими ограничениями являются максимальные и минимальные значения параметров, допустимые на данном станке [2].

В представленной таблице по различным критериям сравнили все три системы управления станком с ЧПУ между собой. Оценка «max» свидетельствует о наибольшем значении критерия, «med» – о среднем и «min» – о наименьшем значении критерия среди всех представленных систем управления.

**Сравнительный анализ способов управления станков
с числовым программным управлением**

Критерий сравнения	Система управления		
	Разомкнутая	Замкнутая	Адаптивная
Количество брака	max	med	min
Точность обработки сырья	min	med	max
Сложность технологических операций	min	med	max
Влияние возмущений на управляемую величину	max	med	min
Коэффициент надежности	max	med	min
Требуемые вычислительные мощности	min	med	max
Стоимость оборудования	min	med	max

При выборе системы управления станком с ЧПУ необходимо отталкиваться от задач, для которых проектируется каждый конкретный станок. В зависимости от необходимой точности, вариативности, сложности технологического процесса и заложенного процента брака и необходимо выбирать систему управления.

Таким образом, при всех прочих равных, для изготовления дорогих, с малым классом допуска, деталей (например, детали самолета), необходимо выбирать адаптивную систему управления станком с ЧПУ. А для изготовления более дешевых деталей с большим классом допуска предпочтительнее будет разомкнутая система управления станком с ЧПУ.

Л и т е р а т у р а

1. Иващенко, Н. Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем / Н. Н. Иващенко. – М. : Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. и судостроит. лит., 2015. – 630 с.
2. Кувшинский, В. В. Автоматизация технологических процессов в машиностроении / В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 2013. – 272 с.