

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

А.П. Варакса, О.П. Ильин

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧАСТОТНОРЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Нагрузка на рабочий орган фрезерного станка характеризуется периодическими изменениями крутящего момента. Наличие в системе привода инерционностей, упругих связей и зазоров является возбудителем крутильных колебаний и вибраций.

Работа привода в режиме автоколебаний недопустима из-за резкого снижения стойкости инструмента, ухудшения качества обработки и интенсивного износа элементов механической передачи [1].

Частота вынужденных упругих колебаний определяется числом зубьев фрезы и частотой вращения шпинделя, а их амплитуда — параметрами электромеханической системы и нагрузки.

Статистический анализ технологических режимов тяжелых фрезерных станков показывает, что спектр частот возмущающих воздействий на главный привод находится в пределах  $10 \div 220$  Гц. В эту зону попадают частоты собственных колебаний электромеханической системы.

Пulsации электромагнитного момента и скорости частотно-регулируемого асинхронного двигателя при питании его от автономного инвертора охватывают область частот, в значительной части совпадающую с частотами вынужденных и свободных колебаний.

При данных соотношениях частот очевидна вероятность возникновения резонансных колебаний или работа в околорезонансной зоне.

Резонировать может как первая, так и вторая гармоники пульсирующей нагрузки. Из-за нелинейности упругой системы может возникать субгармонический резонанс с частотой  $1/2$  от первой гармоники [1].

Интенсивность возникших колебаний может быть снижена путем регулирования режимов обработки, а именно, увеличением скорости резания или уменьшением величины подачи. На обычных станках эта операция выполняется вручную. На станках с программным управлением и при многостаночном обслуживании необходимо, чтобы выход из зоны вибраций осуществлялся автоматически в соответствии с заданными условиями протекания технологического процесса.

Автоматическая коррекция режимов обработки предполагает наличие в системе управления электроприводами станка элементов самонастройки, осуществляющих учет и анализ внешних воздействий и вырабатывающих управляющие сигналы. Оптимальное управление технологическим процессом в условиях возникновения в природе упругих колебаний может быть осуществлено посредством ЭВМ.

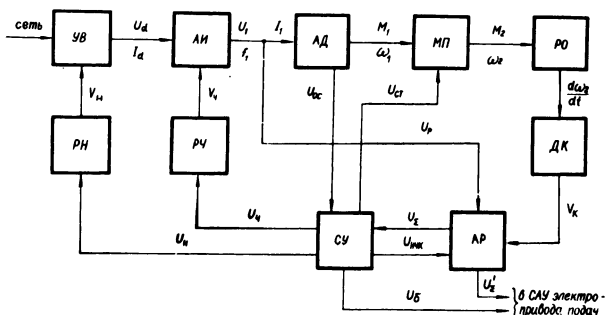


Рис. 1. Функциональная схема системы управления с контуром самонастройки.

На рис. 1 представлен вариант функциональной блок-схемы системы управления частотно-регулируемым электроприводом главного движения фрезерного станка с использованием простейшего устройства для коррекции процесса обработки при возбуждении упругих колебаний.

Преобразователь частоты состоит из управляемого выпрямителя **УВ** и автономного инвертора **АИ**, к выходу которого подключен асинхронный двигатель **АД**, приводящий во вращение рабочий орган **РО** через механическую передачу **МП** с упругими связями.

Регулирование частоты вращения рабочего органа осуществляется схемой управления **СУ** по трем каналам: а) управления напряжением выпрямителя **УВ** посредством регулятора **РН**; б)

управления частотой на выходе инвертора АИ с помощью регулятора РЧ; в) переключения ступеней механической передачи МП.

Упругие колебания в приводе фиксируются специальным датчиком ДК (тахогенератором, акселерометром, вибродатчиком и т.п.), сигналы которого поступают в анализатор режимов АР, осуществляющий логические операции и вырабатывающий управляющие сигналы  $U_{\Sigma}$  и  $U_{\Sigma}$  для регулирования скорости главного привода или привода подачи. На вход анализатора АР подаются также сигналы из схемы управления  $U_{НЧК}$  и преобразователя частоты  $U_p$ , первый из которых несет информацию о величине заданного значения скорости главного привода и допустимом уровне упругих колебаний, второй — о нагрузке двигателя АД. При возникновении колебаний, превышающих допустимый уровень в случае, когда скорость двигателя ниже максимальной, анализатор подает сигнал на увеличение частоты вращения главного привода. Если колебания не уменьшаются, анализатор вырабатывает соответствующий сигнал  $U_{\Sigma}$ , поступающий в схему управления электроприводом подач, и скорость подачи снижается. В случае, когда меры по регулированию скоростей обоих приводов не устраняют чрезмерных упругих колебаний (вибраций), поступает команда на остановку привода подачи. Работа анализатора программируется в соответствии с данными статистического анализа режимов обработки методом фрезерования с учетом технико-экономических показателей.

Система автоматического управления, содержащая элементы для самоподстройки, позволяет в известной степени оптимизировать технологический процесс в условиях, когда параметры и характеристики нагрузки изменяются в широких пределах, а недостаточность априорной информации на стадии проектирования исключает возможность учета влияния некоторых факторов на работу электромеханической системы привода [2].

## Л и т е р а т у р а

1. Ривин Е.И. Динамика привода станков. М., 1966.
2. Современные методы проектирования систем автоматического управления. Под ред. В.Н. Петрова и др. М., 1967.