

Козадаев А. М.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПРИВОДОВ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ МУФТАМИ

Работа выполнена под руководством к.т.н. доц. Фидарова В. Х.

*ТГТУ, Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»*

Главный привод большинства типов металлорежущих станков выполняют на основе коробки скоростей и нерегулируемого или регулируемого двигателя. В главных приводах с широким диапазоном регулирования скорости можно выделить так называемый «оперативный» диапазон. Величина оперативного диапазона определяется обычно диапазоном изменения выходной скорости привода, который достаточен для экономичной обработки на станке типовой детали. Скорость в оперативном диапазоне изменяется за счет основной группы зубчатых передач. Оперативный диапазон в пределах общего сдвигается путем переключения передач переборной группы. Переключение зубчатых передач основной группы, к которому в процессе обработки приходится часто прибегать, стремятся сделать наиболее легким и удобным. У станков, для которых характерны многопереходные операции с частым изменением выходной скорости главного привода, передачи в оперативном диапазоне чаще всего переключаются с помощью многодисковых электромагнитных муфт.

Коробки скоростей и подачи с электромагнитными муфтами называют автоматическими коробками. Автоматические коробки скоростей используют для изменения частоты вращения шпинделя в токарных автоматах и полуавтоматах, токарно-револьверных, токарно-копировальных и токарно-карусельных станках, а также в большинстве станков с программным управлением!

Система привода включает нерегулируемый двигатель автоматическую коробку скоростей, схему управления двигателем и коробкой, встраиваемую в электрошкаф станка. Схема управления имеет один или несколько параллельных входов для управляющих сигналов, которые могут поступать либо от автоматического устройства, либо от ручного пульта, либо от системы программного управления.

Автоматические коробки скоростей, практически сохраняя классическую нагрузочную характеристику главного привода (обратно пропорциональную зависимость между выходной скоростью и моментом), придают приводу свойства регулируемого, позволяя производить дискретное

изменение частоты вращения на ходу под нагрузкой, а также сосредоточить в механической передаче при нерегулируемом двигателе все прочие функции оперативного управления — пуск, торможение и реверсирование с высоким качеством переходных процессов по скорости.

Для ступенчатого изменения величины подачи применяют автоматические коробки передач с электромагнитными муфтами (например, токарно-карусельные, токарно-револьверные станки и др.). Автоматические коробки скоростей и передач имеют ряд преимуществ по сравнению с коробками, имеющими передвижные блоки зубчатых колес. Дистанционное управление коробок позволяет вынести пульт управления (или командо-аппарат) в наиболее доступное место, что увеличивает удобство работы на станке, а переключение ступеней скорости и передач без применения усилий с помощью кнопок или клавишей, уменьшает утомляемость рабочего. Значительно сокращается вспомогательное время, необходимое для переключения ступеней скорости и передач, так как это производится без останова станка. Ступени скорости можно переключать в процессе резания, что позволяет получить приблизительно постоянную скорость резания при обработке деталей с большим перепадом диаметров. При введении следящего устройства можно получить автоматическую регулировку скорости резания в зависимости от обрабатываемого диаметра или по заданному закону, причем автоматизация осуществляется весьма просто, так как датчик скорости воздействует непосредственно на схему, применяемую для ручного управления.

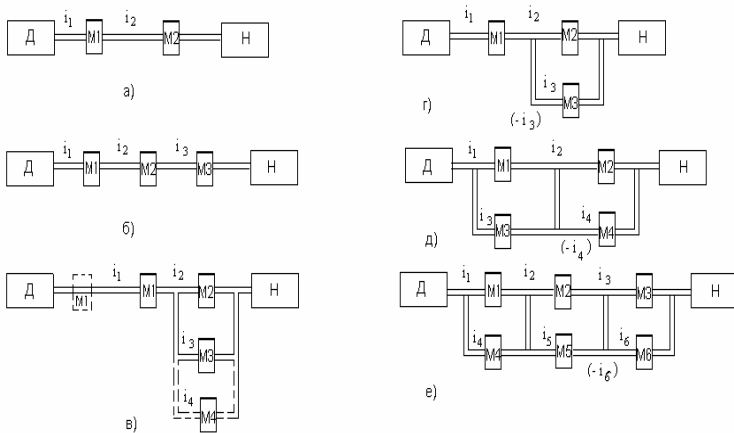
Следует отметить противоперегрузочную способность автоматических коробок скоростей, гарантирующую детали главного привода от поломок. Обеспечивая легкую управляемость главного привода и автоматизацию несложной разомкнутой системой релейного (контактного или бесконтактного) управления, автоматические коробки, вероятно, вытеснят коробки скоростей с передвижными блоками зубчатых колес в металлорежущих станках. Укреплению позиций такой системы главного привода будет способствовать резкое уменьшение размеров асинхронных двигателей в серии А4 намеченное уменьшение размеров бесконтактных электромагнитных муфт ЭТМ...4 на базе качественного улучшения их конструкции и производства, а также совершенствование и удешевление бесконтактных схем управления на основе полупроводниковой техники.

Для системы привода с автоматическими коробками интерес представляет рассмотрение переходных процессов в приводе при регулировании скорости выходного звена. Протекание переходных процессов в такой системе привода в общем случае определяется характеристиками муфт, характеристиками двигателя, статистическими сопротивлениями, упругими и инерционными параметрами механической передачи, статической и динамической нагрузкой на выходном звене. При кон-

струировании привода, регулируемого в механической передаче, важнейшей задачей является выбор муфт в зависимости от требований, предъявляемых к приводу.

Для коробок подач муфты чаще всего выбирают по наибольшему статическому моменту, приведенному к муфте, так как переключение подач осуществляется, как правило, без нагрузки, а скорости валов коробки подач невысоки и, следовательно, невелика мощность, передаваемая муфтами. Критерием для выбора муфт коробок скоростей служат в первую очередь динамические и энергетические характеристики, т. е. скорость срабатывания муфт и их теплорассеивающая способность. Для определения влияния муфт на характеристики главного привода рассмотрим переходные процессы по скорости шпинделя в главном приводе с автоматической коробкой скоростей и асинхронным электродвигателем.

Каждое значение скорости шпинделя определяется комбинацией передач, замыкаемых включенными муфтами. В кинематике системы можно выделить элементарные структурные схемы, образуемые муфтами, участвующими в переходном процессе. В процессе разгона шпинделя могут участвовать две или три муфты, соединенные в



Структурные схемы привода

кинематической цепи последовательно (рис. а, б). В процессе торможения участвуют соединенные параллельно-последовательно три, четыре

или пять муфт в зависимости от числа множительных элементов коробки и числа муфт в выходном звене (рис. в). В процессе переключения ступеней шпинделя участвуют две ($M2$ и $M3$), соединенные параллельно муфты, или четыре, шесть муфт, соединенные в кинематической цепи параллельно-последовательно (рис. д,е). Процессам реверсирования соответствуют те же схемы, но в этом случае передаточное отношение к одной из включаемых муфт отрицательно.

При рассмотрении переходных процессов по скорости в многомуфтовых системах главного привода станков будем полагать механическую задачу абсолютно жесткой, так как влияние ее упругих параметров на переходные процессы по скорости невелико. Динамические характеристики муфт удобнее всего представлять в форме временной характеристики, описывающей зависимость вращающего момента муфты во времени при подаче управляющего сигнала. Вид временной характеристики электромагнитной муфты в большей степени зависит от режима питания катушки в течение электромагнитного переходного процесса. Естественная временная характеристика, получающаяся при постоянном номинальном напряжении на катушке муфты в течение переходного процесса, имеет наименьшую скорость нарастания вращающего момента муфты. Форсированные характеристики, при которых скорость нарастания вращающего момента увеличивается, получаются за счет повышения напряжения на катушке муфты на время переходного электромагнитного процесса. Дальнейшей задачей является составление математической модели привода ее исследование.

Список литературы

1. Михайлов О. П. «Электромагнитные и магнитные устройства станкостроение»
2. Воробьев Т. М. «Электромагнитные муфты»
3. Лурье З. Я. «Динамические процессы в системах автоматического управления с электромагнитными муфтами»