

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО «БЕЗГИТАРНОГО» СОГЛАСОВАНИЯ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ДВИЖЕНИЙ В СТАНКЕ

Саидова Мухаббат Хамроевна –
старший преподаватель

Жабборов Рустам Равшанжон угли –
магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация. В статье рассмотрены способы и схемы повышения точности формообразующих перемещений путем замены механических схем на электронные схемы согласования движений, как между регулируемым и шаговым приводами, так и между двумя регулируемыми приводами

Ключевые слова электронная схема, датчик, шаговый привод, регулируемый привод, усреднитель, формообразующее движение, погрешность, кинематическая цепь.

Annotation. The article covers methods and schemes for increasing the accuracy of shaping movements by replacing mechanical circuits with electronic circuits of coordinating movements, both between adjustable and stepper drives, and between two adjustable drives.

Keywords: electronic circuit, sensor, stepper drive, variable drive, averaging device, shaping movement, error, kinematic chain.

Точность машин и механизмов является основной характеристикой их качества. Механические передачи (зубчатые, реечные, червячные и др.) имеют широкое применение во всех отраслях машиностроения, их точность хорошо изучена, они непрерывно совершенствуются как в отношении технологии изготовления, так и повышения точности. Кинематические цепи на базе механических передач присутствуют в каждом станке, они обладают высокой надежностью, но у них есть и существенный недостаток: износ зубчатых передач.

Кроме погрешностей кинематических цепей на работоспособность и точность большинства механизмов станков в значительной степени влияют зазоры в соединениях, опорах и передачах. Зазоры отрицательно сказываются на эксплуатационных показателях, поэтому конструкторы постоянно заняты поиском эффективных решений, устраняющих зазоры полностью или хотя бы частично. В станках с гидравлическими связями в цепях главного движения, движений подачи и вспомогательных применяется гидравлика. С помощью гидравлики решается задача бесступенчатого регулирования скоростей. Однако гидравлические схемы обладают невысокой надежностью по причине повышенной сложности элементов схемы и большого их количества. Также мал КПД такой схемы из-за объемных потерь, обусловленных утечкой рабочей жидкости, из-за гидравлических потерь, обусловленных падением давления в трубопроводе и падения давления в коленах, из-за промежуточных преобразований энергии (электрическая – механическая – гидравлическая – механическая), что также способствует увеличению потерь [1].

Повысить точность согласования формообразующих движений и уйти от недостатков механических и гидравлических схем можно только переходом к более точно настраиваемым и имеющим более высокую кинематическую точность электронным схемам. В них применяются электронные гитары, используются преобразователи частоты в напряжение, датчики импульсов и так далее.

Согласование работы регулируемого и шагового приводов

Согласования работы между приводами главного и вспомогательного движений станка можно достичь, используя схему, показанную на рис.1. Это наиболее простой вариант, предложен для согласования работы регулируемого привода (РП) и шагового привода (ШП), так как в станках с ЧПУ часто применяются шаговые электродвигатели. Шаговый привод используется в приводах непрерывного движения, где управляющее воздействие задается последовательностью электрических импульсов. Каждый проходящий импульс активирует обмотки двигателя и вызывает дискретные угловые перемещения (шаги) ротора. Изменяя частоту импульсов, проходящих на шаговый привод, добиваемся требуемой скорости вращения двигателя [2].

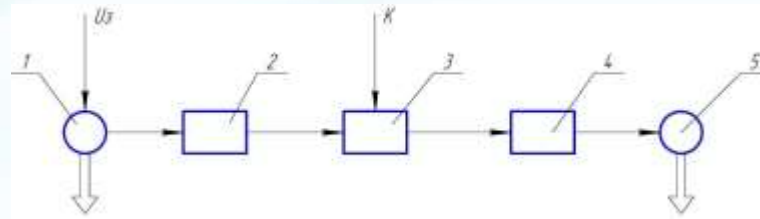


Рис. 1 Согласование работы регулируемого и шагового приводов
1-РП; 2-датчик импульсов; 3-ПДЧ; 4-усреднитель; 5-ШП

Здесь движения РП 1 и ШП 5 должны быть согласованы. Датчик импульсов (ДИ) 2 преобразует перемещение выходного элемента регулируемого привода в импульсы. Усреднитель (УС) 4 представляет собой делитель частоты. При эксплуатации системы скорость движения РП задается сигналом постоянного напряжения U_3 , которое может быть получено от типового преобразователя «код-напряжение». Импульсы от датчика импульсов с определенной частотой будут поступать на программируемый делитель частоты (ПДЧ) 3, где поступающая частота импульсов будет делиться на заданное передаточное число, кодированное сигналом K . После этого импульсы будут идти неравномерно, что отрицательно влияет на качество обработки, поэтому после ПДЧ импульсы поступают на усреднитель, пройдя через него полученная частота импульсов поступает на шаговый привод, задавая скорость движения привода. После введения в систему U_3 и K приводы РП и ШП работают с заданными скоростями. Шаговый привод позволяет с высокой точностью преобразовывать электрические импульсы непосредственно в дискретные угловые перемещения (шаги) ротора, однако он имеет и недостатки. К недостаткам шаговых электродвигателей относятся нестабильность вращения при ускорении и торможении, высокая стоимость и малая мощность. Также дискретность шага создает существенные колебания, которые в ряде случаев могут приводить к возбуждению механических резонансов в системе.

В регулируемом приводе управление скоростью осуществляется изменением подаваемого на обмотки двигателя напряжения: чем оно выше, тем быстрее вращается якорь.

Согласование работы двух регулируемых приводов

Ввиду того, что второй двигатель не является шаговым, схема, предложенная на рисунке 1, приобретает более сложный вид и преобразуется в схему, представленную на рис 2. В неё добавлен преобразователь частоты импульсов в постоянное напряжение (ПЧН), необходимое для управления регулируемым приводом, и вводится корректирующая цепочка, необходимая для компенсации отличия скорости вращения двигателя от требуемой, ввиду плавающей характеристики регулируемого привода.

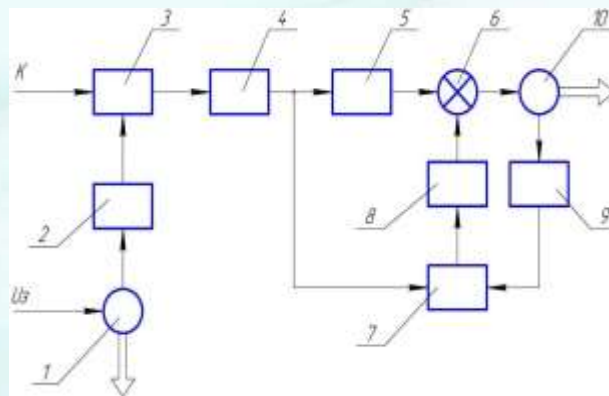


Рис. 2 Согласование работы двух регулируемых приводов
1,10-РП; 2,9-датчик импульсов, 3-ПДЧ; 4-усреднитель; 5-ПЧН; 6-сумматор;7-триггер-дискриминатор;

Здесь движения регулируемых приводов должны быть согласованы, ДИ₁ 2 и ДИ₂ 9 преобразуют перемещение выходных элементов приводов в импульсы, ПЧН 5 преобразует частоту импульсов в постоянное напряжение, триггер-дискриминатор 7 сравнивает две последовательности импульсов по частоте и фазе, фильтр 8 сглаживает поступающие импульсы. При эксплуатации системы скорость движения привода РП₁ 1 программируется сигналом постоянного напряжения U_3 , которое может быть получено от типового преобразователя «код-напряжение». Скорость движения привода РП₂ 10 программируется кодированным

сигналом К, задающим коэффициент деления ПДЧ 3. После ПДЧ импульсы будут идти неравномерно, что отрицательно влияет на качество обработки, поэтому после ПДЧ импульсы поступают на усреднитель 4, пройдя через него полученная частота импульсов поступает на вход преобразователя частоты импульсов в напряжение, который в зависимости от входной частоты выдает определенный уровень напряжения. Получившееся напряжение через сумматор напряжений 6 поступает на РП₂. После введения в систему U_3 и К приводы РП₁ и РП₂ работают с заданными скоростями. При этом частоты и фазы импульсов, поступающих от ПДЧ, проходя через УС, и от ДИ₂, сравниваются триггером-дискриминатором (ТД) и результат сравнения выдается в виде пульсирующего напряжения. Если есть рассогласование, тогда напряжение от триггера поступает, проходя через фильтр (для сглаживания скачков напряжения), на сумматор, где, либо увеличивает задающее скорость привода РП₂ напряжение, либо уменьшает его. Так будет происходить, пока заданной скорости вращения, определяемой частотой импульсов от программируемого делителя частоты, не будет соответствовать имеющаяся скорость вращения, которая определяет частоту импульсов от датчика ДИ₂.

Описание способов улучшения схемы согласования движений для двух регулируемых приводов

Существуют способы улучшения схемы согласования движений для двух регулируемых приводов. Этого добиваются с помощью запараллеливания сигнала с ДИ₁ с возможностью его корректировки. Появляются новые элементы в схеме, созданные для улучшения точности передачи сигналов от РП₁ к РП₂.

В зависимости от того, какой датчик импульсов используется для преобразования перемещения выходного элемента регулируемого привода в импульсы, будут различаться способы создания параллельных сигналов. Для датчиков с высокой дискретностью характерно большое количество шагов измерения на оборот. При меньших скоростях обработки можно использовать датчики с низкой дискретностью и меньшим количеством шагов измерения на оборот. Разница заключается в том, что при низкой дискретности можно установить два считывающих элемента в размер шага, а при высокой дискретности – нет. В случае с низкой дискретностью получаются два независимых сигнала всегда различных по времени, а с высокой дискретностью – один сигнал, который будет запущен по двум параллельным цепям.

Литература

1. В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло и др.; Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т.2 / под ред. В.В. Бушуева. Т.2. – М.: Машиностроение, 2011. – 594 с.; ил.
2. Либерман Я.Л. Разработка технического задания на проектирование систем ЧПУ металлорежущим станком: Методические указания к курсовой работе по курсу «Системы управления станками и станочными комплексами». Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2009. 51 с.
3. Патент РФ № 160852. Я. Л. Либерман, С. Г. Кучин, Е. Ю. Чепусова. Устройство согласования формообразующих перемещений рабочих органов станков