

они имеют предельную выносливость, равную предельной выносливости материалов, из которых они изготовлены, и наименьшую массу; изготовлены по безотходной (малоотходной) технологии.

Таким условиям отвечает цепь (а.с. 1278528), показанная на рис. в и г:

наружное звено состоит из валков 2 (рис. в), колец 6 и несущих U-образных элементов 5, которые надежно соединены между собой пайкой за один прием;

внутреннее звено содержит втулки 4 (рис. г), несущие U-образные элементы 5 и ролики, также надежно соединенные между собой аналогичным образом.

Такая цепь отличается:

несущей способностью, равной примерно несущей способности материалов, из которых они изготовлены;

меньшей массой примерно на 40 %;

меньшим расходом материала на изготовление пластины (более чем в 6 раз).

Специалисты Института им. Е.О. Патона считают, что технология пайки элементов звеньев может быть

механизирована и автоматизирована, т.е. она технологична. Автором разработаны приспособления для пайки звеньев и автомат для производства U-образных несущих элементов.

Предлагаемая цепь может быть спроектирована с пределом ограниченной выносливости с заданной долговечностью по износу, что обеспечит ее меньшую массу. Автор считает, что окончательная оценка эффективности цепи может быть получена при проведении экспериментов, но кто за это возьмется?

*Адрес автора статьи
Андрея Иосифовича Яньшина:
656015, г. Барнаул-15, пр. Социалистический, 130 - 16.*

А.И. ГОЛЕМБИЕВСКИЙ, канд. техн. наук

Синхронизация исполнительных органов зубодолбежных станков

В приводах подач металлорежущих станков с ЧПУ, в том числе зубодолбежных, в которых в качестве электродвигателя применяется высокомоментная машина постоянного тока, осуществляется однозонное автоматическое регулирование круговой частоты посредством обратных связей по скорости (главная обратная связь), по току якоря (дополнительная обратная связь). В такие электродвигатели встраивают соответствующие датчики, например тахогенератор для главной обратной связи.

Вместе с тем типовое автоматическое регулирование круговых частот электродвигателей не обеспечивает синхронности движений равнозначных ведущих исполнительных органов зубодолбежных станков, оснащенных двумя или более делительными столами. Это объясняется тем, что условия трения в зубчатых редукторах и исполнительных органах, равнозначных по условиям функционирования механических систем редуктор – исполнительный орган, создают неодинаковую девиацию (отклонение) перемещения исполнительных органов, что приводит к неодинаковым качественным показателям зубчатых колес, обработанных на различных делительных столах. В статье рассматриваются возможные варианты устранения этого нежелательного явления.

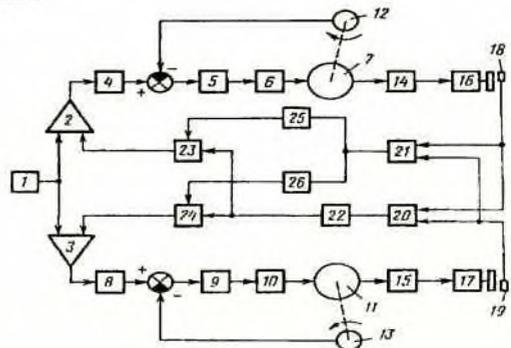
На рис. 1 показан первый вариант решения данной задачи.

Для управления приводами подач двух равнозначных исполнительных органов (ИО) задающий сигнал формируется в датчике 1, в качестве которого используется источник питания со ступенчатым изменением выходного напряжения. Выход датчика соединен со входами сложения вычитателей 2 и 3 (выход первого через последовательно соединенные регулятор положения (РП) 4, регуля-

тор скорости (РС) 5 и усилитель мощности (УМ) 6 соединен с управляемым электродвигателем 7, а второго – через последовательно соединенные РП 8, РС 9 и УМ 10 – с управляемым электродвигателем 11). В электродвигатели встроены тахогенераторы (ТГ) 12 и 13, являющиеся датчиками обратной связи по скорости, выходы которых соединены с входами РС 5 и 9. Возможны также контуры регулирования по току якоря, при этом они размещаются между РС 5, 9 и УМ 6, 10. В качестве РП 4 и 8 используются П-регуляторы, а в качестве РС 5 и 9 используются ПИ-регуляторы.

Электродвигатели 7 и 11 посредством редукторов 14 и 15 кинематически связаны с равнозначными ИО 16 и 17, на которых установлены импульсные измерительные преобразователи (ИИП) соответственно 18 и 19 (выход первого соединен с первыми входами фазового дискриминатора (ФД) 20 и знакового дискриминатора (ЗД) 21, выход второго – со вторыми входами ФД 20 и ЗД 21). Выход ФД 20 через импульсно-аналоговый преобразователь (ИАП) 22 соединен с аналоговыми входами ключей 23 и 24, управляемыми положительными потенциалами.

Рис. 1



Выход ЗД 21 соединен со входом инвертора 25 и повторителя 26 (выходы инвертора и повторителя соединены соответственно с управляющими входами ключей 23 и 24, выходы которых соединены с выходами вычитания соответственно вычитателей 2 и 3).

Работа по такой схеме осуществляется следующим образом. Задающий сигнал с датчика одновременно поступает через вход сложения вычитателей 2 и 3, РП 4 и 8, РС 5 и 9, УМ 6 и 10 на электродвигатели 7 и 11, приводимыми во вращение с круговыми частотами, определяемыми задающим сигналом и автоматически регулируемые с помощью обратных связей по скорости. Через редукторы электродвигатели сообщают движение ИО 16 и 17, действительные скорости и мгновенные положения которых различаются условиями трения их механических систем. Поэтому с началом движения формируется сигнал, пропорциональный мгновенному значению разности действительных скоростей для коррекции синфазности перемещения ИО. Импульсные сигналы вырабатываются ИИП 18 и 19 (аналоги действительных скоростей ИО 16 и 17) и поступают на входы ФД 20 и ЗД 21. На выходе ФД 20 образуется импульсный сигнал, пропорциональный абсолютной разности положений или действительных скоростей ИО, который после преобразования в ИАП 22 в аналоговую форму поступает на аналоговые входы ключей 23 и 24.

Одновременно на выходе ЗД 21 образуются сигналы “-” или “+” соответственно при отставании в ИО 17 и 16. Сигнал с выхода ЗД 21 повторяется по знаку на выходе повторителя 26 и параллельно инвертируется на выходе инвертора 25. В результате на управляющих входах ключей 23 и 24 действуют противоположные по знаку потенциалы. При этом открывается ключ, на управляющий вход которого поступает положительный потенциал (например, при отставании ИО 17 открывается ключ 23) и через него на вход вычитания вычитателя 2 проходит сигнал, пропорциональный разности действительных положений ИО. В итоге на выходе вычитателя 2 задающий сигнал уменьшается, и пропорционально уменьшается скорость ИО 16. При изменении знака на выходе ЗД 21 аналогично изменяется скорость ИО 17. Таким образом, обеспечивается синхронизация перемещений обоих равнозначных ИО.

На рис. 2 показан второй вариант решения задачи. Датчик 1 соединен с первыми входами сложения параллельных сумматоров (ПС) 2 и 3 (выход первого ПС через последовательно соединенные РП 4, РС 5 и УМ 6 соединен с управляемым электродвигателем 7, а выход второго ПС – аналогично через РП 8, РС 9 и УМ 10 с электродвигателем 11). Обратная связь по скорости электродвигателей осуществляется посредством ТГ 12 и 13, выходы которых соединены соответственно с входами РС 5 и 9. Электродвигатели через редукторы 14 и 15 кинематически связаны с ИО 16 и 17, на которых установлены ИИП 18 и 19 (выход ИИП 18 соединен с первыми входами ФД 21 и ЗД 20, а выход ИИП 19 – со вторыми входами этих дискриминаторов). Выход ФД 21 через ИАП 22 соединен с аналоговыми входами ключей 23, 24, 25, 26. Ключи 23 и 25 управляются отрицательным потенциалом, а ключи 24 и 26 – положительным. Управляющие входы ключей соединены с выходом ЗД 20. Выходы ключей 23 и 24 соединены соответственно

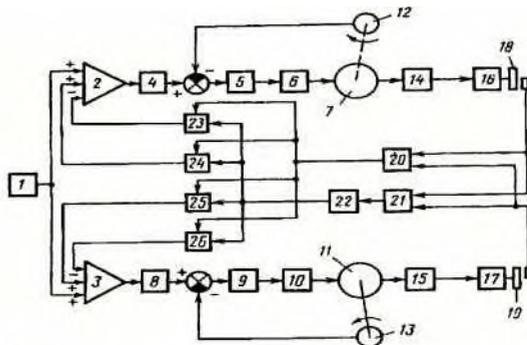


Рис. 2

с входом вычитания и вторым входом сложения ПС 2, а выходы ключей 25 и 26 – соответственно с вторым входом сложения и входом вычитания ПС 3.

Синхронизация положений обоих ИО осуществляется следующим образом. Задающий сигнал одновременно сообщается соответственно через ПС 2, РП 4, РС 5, УМ 6 электродвигателю 7 и через ПС 3, РП 8, РС 9, УМ 10 электродвигателю 11. Круговые частоты обоих электродвигателей за счет собственных связей по скорости соответственно: ТГ 12 – РС 5 и ТГ 13 – РС 9 регулируются независимо друг от друга. Через редукторы 14 и 15 электродвигатели сообщают движение ИО 16 и 17, которые движутся со скоростью, пропорциональной сигналу датчика. Одновременно осуществляется взаимная коррекция движения исполнительных органов по положению, учитывающая неодинаковость условий трения механики ИО.

Импульсные сигналы – аналоги действительных мгновенных скоростей или положений ИО 16 и 17 вырабатывают ИИП 18 и 19. Эти сигналы поступают на входы ФД 21 и ЗД 20 для сравнения. На выходе ФД 21 образуется импульсный сигнал, пропорциональный по частоте абсолютной разности действительных положений ИО, который преобразуется ИАП 22 в аналоговую форму и поступает на аналоговые входы ключей 23, 24, 25, 26. Одновременно на выходе ЗД 20 образуются сигналы или “+” соответственно при отставании ИО 17 или 16. Сигнал с выхода ЗД 20 поступает на входы ключей 23, 24, 25, 26, управляемые различным по знаку потенциалом. При этом открываются два ключа, управляемые одинаковым по знаку сигналом. Например, при отставании ИО 17 на выходе ЗД 20 образуется отрицательный сигнал, который открывает ключи 23 и 25. Через ключ 23 корректирующий сигнал поступает на вход вычитания ПС 2, а через ключ 25 – на второй вход сложения ПС 3. В итоге на выходе ПС 2 задающий сигнал уменьшается, а на выходе ПС 3 возрастает. Пропорционально уменьшается скорость ИО 16 и возрастает скорость ИО 17. При изменении знака на выходе ЗД 20, что соответствует отставанию ИО 16, открываются ключи 24 и 26. При этом сигнал коррекции увеличивает задающий сигнал на выходе ПС 2 и уменьшает задающий сигнал на выходе ПС 3. Пропорционально возрастает скорость ИО 16 и уменьшается скорость ИО 17. Таким образом, в результате одновременного воздействия сигнала абсолют-

ной разности мгновенных скоростей ИО на их электродвигатели обеспечивается синфазность их перемещений.

Оба варианта синхронизации двух равнозначных ИО основаны на общем принципе, сущность которого заключается в формировании корректирующего сигнала в виде абсолютной разности сигналов, соответствующих действительным значениям мгновенных положений ИО, и сообщении ее последним по конкретному алгоритму. Естественно, оба варианта приемлемы только при совместной работе двух независимых равнозначных исполнительных органов.

Третий вариант синхронизации (рис. 3) основан на формировании корректирующего сигнала в виде абсолютной разности эталонного сигнала и сигнала, соответствующего действительному значению мгновенного положения исполнительного органа, и сообщении этой разности последнему. Таким образом, согласно этому варианту синхронизация равнозначных ИО осуществляется через их синхронизацию с эталонным источником. Очевидно, в этом случае возможна синхронизация произвольного количества равнозначных ИО. Задающий сигнал также формируется в виде ступенчато изменяющегося напряжения задатчиком 1, выход которого соединен с первыми входами суммирующих усилителей (СУ) 2 и 3 (выход СУ 2 через РП 4, РС 5, УМ 6 соединен с управляемым электродвигателем 7, а выход СУ 3 через РП 8, РС 9, УМ 10 – с электродвигателем 11). Для автоматического регулирования электродвигателей по скорости используются обратные связи соответственно ТГ 12 – РС 5 и ТГ 13 – РС 9.

Электродвигатели через редукторы 14 и 15 соединены с ИО 16 и 17, на которых установлены соответственно ИИП 18 и 19, выходы которых соединены с вторыми входами соответственно ФД 20 и ФД 21 и через ИАП 23 с вторым входом СУ 2, а через ИАП 22 с вторым входом СУ 3. Первые входы обоих дискриминаторов соединены с управляемым делителем частоты, выполненным в виде счетчика 25 и блока установки коэффициента деления 26. Вход счетчика 25 соединен с выходом эталонного генератора (ЭГ) 24, который может быть выполнен в виде схемы напряжение – частота. При этом его вход должен быть связан с выходом задатчика 1 и, следовательно, частота его выходного сигнала будет ступенчато изменяться при соответствующем изменении задающего сигнала. В этом случае в схеме отсутствует управляемый делитель. Вместе с тем при использовании автоном-

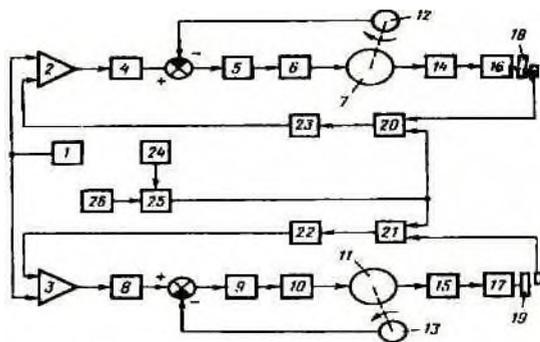


Рис. 3

ного ЭГ 24 и управляемого делителя частоты обеспечивается более точная настройка схемы во всем диапазоне скоростей ИО.

При работе схемы задающий сигнал сообщается параллельно через СУ 2, РП 4, РС 5, УМ 6 электродвигателю 7, а через СУ 3, РП 8, РС 9, УМ 10 электродвигателю 11, которые через соответствующие редукторы 14 и 15 сообщают движение ИО 16 и 17, в результате чего они движутся со скоростью, пропорциональной задающему напряжению. С началом их движения ИИП 18 и 19 вырабатывают импульсные сигналы с частотой, пропорциональной действительным значениям скоростей ИО. Эти сигналы поступают на первые входы ФД 20 и ФД 21, а на их вторые входы непрерывно поступают сигналы с выхода счетчика 25 с эталонной частотой, соответствующей максимальному значению скоростей ИО. В итоге на выходах ФД 20 и 21 образуются сигналы, равные абсолютным погрешностям (отставанию от эталона) мгновенных значений действительных скоростей ИО. Эти сигналы поступают на вторые входы соответствующих СУ для коррекции (увеличения) задающих сигналов. Таким образом осуществляется коррекция обоих ИО по положению и одновременно осуществляется их взаимная синхронизация по сигналу эталонного генератора.

Рассмотренные схемы могут быть использованы также для синхронизации движений исполнительных органов других металлорежущих станков, например токарной группы, имеющих несколько шпинделей.

**СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ,
А ТАКЖЕ ТРАКТОРОВ И ПРОЧЕЙ ТЕХНИКИ**

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Фары - Проекторы - Фонари | <ul style="list-style-type: none"> - Указатели поворотов - Переключатели - Переносные лампы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Поставка со склада в Москве. Возможна поставка в адрес покупателя.

*Заказы и вопросы направляйте по адресу:
105275, Москва, в/я 95.
Тел.: (095) 287-89-95, 287-87-43.*