УДК 621.9.06–529.001

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРИВОДОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ШЛИЦЕФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

канд. техн. наук, проф. А.И. ГОЛЕМБИЕВСКИЙ
(Полоцкий государственный университет)

Рассмотрена кинематика фрезерования червячной фрезой винтовых шлицевых поверхностей. Показано, что в кинематической структуре шлицефрезерных станков четырехколесные гитары сменных зубчатых колес и другие механические передачи, расположенные во внутренних связях формообразующих групп, являются основным источником погрешностей получаемых шлицевых поверхностей. Поэтому на шлицефрезерных станках с механическими связями обработка деталей более точных, чем 6-й квалитет точности, весьма проблематична. Предложен возможный вариант системы синхронизации исполнительных органов шлицефрезерных станков с числовым программным управлением на базе типовых интегральных схем. Блок-схема системы синхронизации выполнена на основе принципа равнозначности обеих управляемых координат станочного зацепления с автоматической двухсторонней коррекцией управляющего сигнала на каждой координате.

Введение. В современном машиностроении основной способ формообразующей обработки наружных шлицевых поверхностей (шлицевых валов) – фрезерование шлицевыми червячными фрезами. По этому способу воспроизведение винтовой шлицевой поверхности осуществляется четырьмя элементарными движениями B_1 и $П_3$ червячной фрезы *1* и B_2 и B_4 обрабатываемой заготовки *2* (рис. 1), образующими два сложных двухэлементарных формообразующих движения: обката $Ф_v(B_1B_2)$ и винтовое $Ф_s(П_3B_4)$. В шлицефрезерных станках эти движения воспроизводятся соответствующими кинематическими группами. Причем для осуществления четырех элементарных движений кинематическая структура этих станков содержит только три исполнительных органа: шпиндель фрезы, суппорт фрезы и шпиндель заготовки.

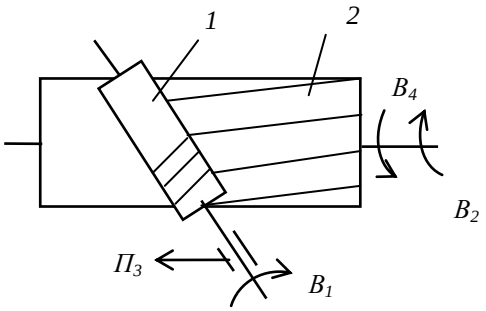

Рис. 1. Схема фрезерования винтовых шлицев

В шлицефрезерных станках сложение на шпинделе заготовки движений B_2 и B_4 возможно как физически, так и математически. При физическом сложении используется планетарный дифференциал, связывающий внутренние связи обеих формообразующих групп. В этом случае обязательным условием является наличие органов настройки (четырехколесных гитар сменных зубчатых колес) на траекторию в обеих формообразующих группах. Формально такое сложение возможно как при использовании общего электродвигателя для обеих групп, так и при использовании в этих группах отдельных электродвигателей. Математическое (без дифференциала) сложение движений B_2 и B_4 возможно только при использовании общего электродвигателя для обеих формообразующих групп. В этом случае приведенные выше формообразующие движения преобразуются к виду $Ф_v(B_1B_2 \pm B_4)$ и $Ф_s(П_3)$. Следовательно, при математическом сложении движений кинематическая структура шлицефрезерного станка включает одну сложную и одну простую кинематические группы. При этом обязательным условием является наличие кинематической связи между формообразующими группами и органа настройки (четырехколесной гитары сменных зубчатых колес) на траекторию в сложной формообразующей группе.

Постановка задачи. В шлицефрезерных станках с механическими связями формообразующие кинематические группы по условиям компоновки содержат механические передачи, включая органы настройки на параметры исполнительных движений. Основными органами настройки, обеспечивающими функциональную связь между исполнительными органами при заданных передаточных отношениях инструмент – заготовка, являются гитары сменных зубчатых колес, расположенные во внутренних связях. Механические передачи этих связей являются основным источником погрешностей шлицевых поверхностей. Поэтому на шлицефрезерных станках с механическими связями обработка деталей более точных, чем 6-й квалитет точности, весьма проблематична. Это обстоятельство является причиной поиска нетрадиционных технических решений на основе управляемых приводов и типовых интегральных схем [1]. Известны технические решения в этом направлении, основанные на замене механической внутренней связи системой отслеживающей синхронизации, выполненной по схеме задающая – ведомая координаты [2], и

системой синхронизации, выполненной по схеме равнозначных координат [3] на базе высокомоментных управляемых электродвигателей постоянного тока. Однако данные технические решения не обеспечивают сложение движений на исполнительном органе, входящем одновременно в две формообразующие группы.

Разработка системы синхронизации исполнительных органов. На рисунке 2 приведена структурная схема станка для обработки шлицевых поверхностей.

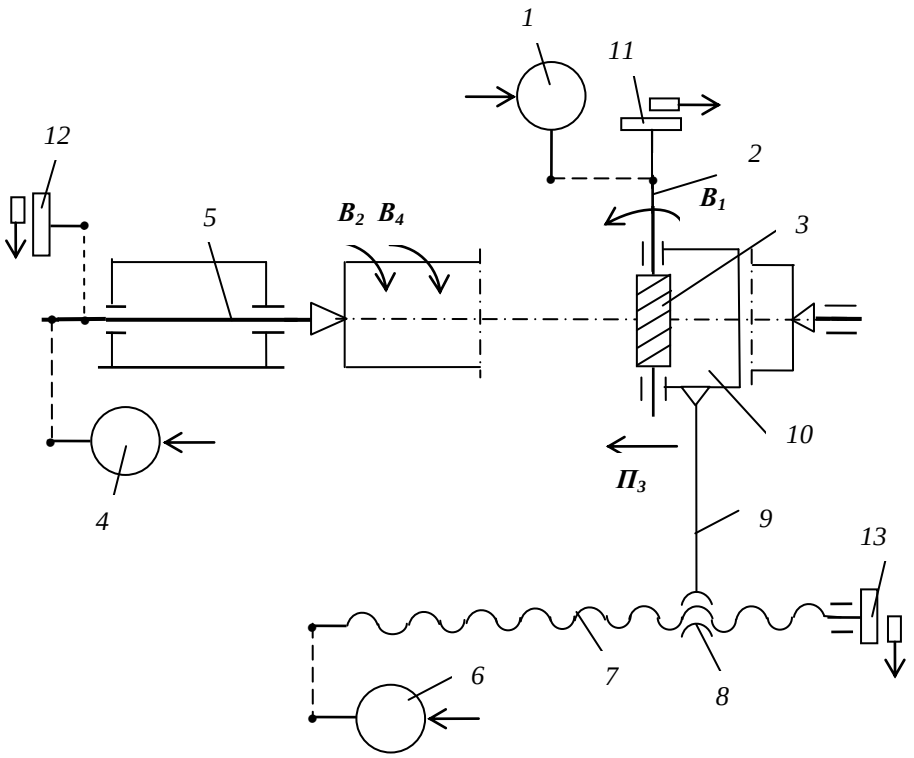

Рис. 2. Структурная схема шлицефрезерного станка

Общая компоновка базовых элементов выполнена аналогично компоновке, принятой для шлицефрезерных станков. Управляемые электродвигатели *1, 4, 6* кинематически связаны соответственно со шпинделем *2* червячной фрезы *3*, шпинделем *5*, несущим во время обработки заготовку, и тяговым валом, выполненным в виде передачи винт *7* – гайка *8*. Гайка *8* жесткой связью *9* соединена с суппортом *10*, несущим шпиндель *2* червячной фрезы *3*. Шпиндель *2* червячной фрезы, шпиндель *5* заготовки и суппорт *10* червячной фрезы являются исполнительными органами станка.

Для обеспечения связи механики станка с системой синхронизации на шпинделях *2, 5* и винте *7* тягового вала установлены импульсные измерительные преобразователи соответственно *11, 12, 13*, предназначенные для преобразования круговых частот вращения в последовательности импульсов, сообщаемых в электронную систему синхронизации приводов исполнительных органов.

Система синхронизации выполнена по схеме равнозначных координат с общим задатчиком (эталонным генератором) и автоматической двухсторонней коррекцией погрешностей механики исполнительных органов по эталонным сигналам [4].

Общим задатчиком для исполнительных органов является эталонный генератор *1*, вырабатывающий задающий импульсный сигнал, частота которого превышает частоту импульсных сигналов – аналогов частот вращения шпинделя червячной фрезы, шпинделя заготовки и тягового вала. Эталонный генератор *1* соединен с входами делителей частоты *2, 3, 4, 5*. Делители частоты выполнены соответственно в виде счетчиков *6, 7, 8, 9* и соединенных с ними блоков установки коэффициентов деления соответственно *10, 11, 12, 13*. Функция этих блоков – установка передаточных отношений при наладке устройства. Выход делителя частоты *2* соединен с входом блока *14* круговой частоты шпинделя фрезы в движении B_1 и первыми входами знакового *15* и фазового *16* дискриминаторов, вторые входы которых соединены с импульсным измерительным преобразователем *11*, установленным на шпинделе фрезы *2* (см. рис. 2).

Выход фазового дискриминатора *16* соединен с входом импульсно-аналогового преобразователя *17*, соединенного своим выходом с аналоговыми входами аналогового ключа *18*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *19*, управляемого положительным потенциалом. Управляющие входы ключей *18* и *19* соединены с выходом знакового дискриминатора *15*.

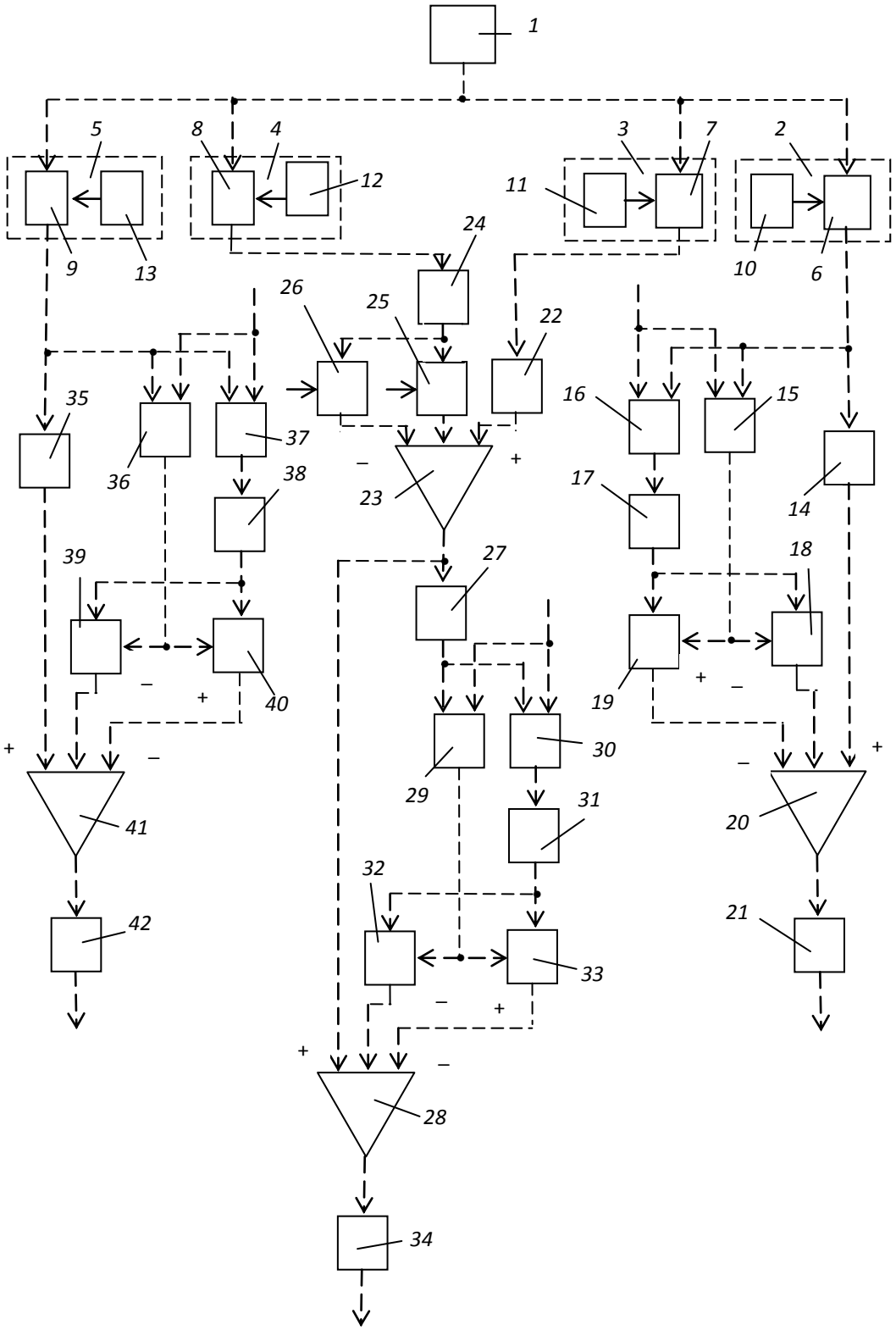

Рис. 3. Блок-схема системы синхронизации

Выход блока *14* круговой частоты шпинделя фрезы соединен с первым входом сложения параллельного сумматора *20*, у которого второй вход сложения и вход вычитания соединены соответственно с выходом аналогового ключа *18*, управляемого отрицательным потенциалом, и с выходом аналогового ключа *19*, управляемого положительным потенциалом. Выход параллельного сумматора *20* через усилитель мощности *21* соединен с управляемым электродвигателем *1* (см. рис. 2).

Выход делителя частоты *3* соединен с входом блока *22* круговой частоты шпинделя заготовки в движении B_2, выход которого соединен с первым входом сложения параллельного сумматора *23*. Выход делителя частоты *4* соединен с входом блока *24* круговой частоты шпинделя заготовки в движении B_4, у которого выход соединен с входами ключей *25* и *26*, управляемых положительным потенциалом. Выходы этих ключей соединены соответственно с вторым входом сложения и входом вычитания параллельного сумматора *23*. Выход параллельного сумматора *23* соединен с входом аналого-импульсного преобразователя *27* и с первым входом сложения параллельного сумматора *28*. Выход аналого-импульсного преобразователя *27* соединен с первыми входами знакового *29* и фазового *30* дискриминаторов, вторые входы которых соединены с импульсным измерительным преобразователем *12*, установленным на шпинделе заготовки (см. рис. 2). Выход фазового дискриминатора *30* соединен с входом импульсно-аналогового преобразователя *31*, соединенного своим выходом с аналоговыми входами аналогового ключа *32*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *33*, управляемого положительным потенциалом. Управляющие входы ключей *32* и *33* соединены с выходом знакового дискриминатора *29*. Выходы ключей *32* и *33* соединены соответственно с вторым входом сложения и входом вычитания параллельного сумматора *28*. Выход параллельного сумматора *28* через усилитель мощности *34* соединен с управляемым электродвигателем *4* (см. рис. 2).

Выход делителя частоты *5* соединен с входом блока *35* круговой частоты винта *7*, преобразуемой тяговым валом (передачей винт *7* – гайка *8*) в продольную подачу $П_3$ суппорта *10*, и первыми входами знакового *36* и фазового *37* дискриминаторов, вторые входы которых соединены с импульсным измерительным преобразователем *13*, установленным на винте *7* (рис. 2). Выход фазового дискриминатора *37* соединен с входом импульсно-аналогового преобразователя *38*, соединенного своим выходом с аналоговыми входами аналогового ключа *39*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *40*, управляемого положительным потенциалом. Управляющие входы ключей *39* и *40* соединены с выходом знакового дискриминатора *36*. Выход блока *35* круговой частоты винта *7* соединен с первым входом сложения параллельного сумматора *41*, у которого второй вход сложения и вход вычитания соединены соответственно с выходом аналогового ключа *39*, управляемого отрицательным потенциалом, и с выходом аналогового ключа *40*, управляемого положительным потенциалом. Выход параллельного сумматора *41* через третий усилитель мощности *42* соединен с управляемым электродвигателем *6* (см. рис. 2).

Блоки *14, 22, 24, 39* круговых частот соответственно шпинделя фрезы, шпинделя заготовки, винта тягового вала выполнены одинаково по схеме частота – напряжение. В этих блоках импульсные сигналы преобразуются в напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала. Функциональное назначение в устройстве – задание скорости резания в движении B_1 шпинделя червячной фрезы, суммарной круговой подачи шпинделя заготовки в движении $B_2 \pm B_4$, продольной подачи в движении $П_3$ суппорта червячной фрезы.

Согласно нормативам резания при шлицефрезеровании червячными фрезами скорость резания принимается по круговой частоте фрезы (движение B_1), а подача по ее перемещению параллельно оси заготовки (движение $П_3$). При наладке устройства блоком *10* установки коэффициента деления задается частота импульсного сигнала на выходе делителя частоты *2*, соответствующая напряжению постоянного тока на электродвигателе *1*, при котором шпиндель *2* фрезы *3* в движении B_1 вращается со скоростью, соответствующей заданной скорости резания. Аналогично блоком *13* установки коэффициента деления задается частота импульсного сигнала на выходе делителя частоты *5*, соответствующая напряжению постоянного тока на электродвигателе *6*, при котором суппорт *10* в движении $П_3$ движется со скоростью, соответствующей заданной подаче.

Расчетные перемещения для исполнительных органов станочного зацепления, воспроизводящего движение обката $Ф_v(B_1B_2)$:

$$1 \text{ об. шпинделя 2 фрезы } (B_1) \rightarrow к/z \text{ об. шпинделя 5 заготовки } (B_2),$$

где $к$ – число заходов червячной фрезы; z – число нарезаемых шлицев.

Уравнение кинематической связи станочного зацепления:

$$к/z = 1 \cdot c_1 \cdot n_1 / n_4,$$

где c_1 – произведения постоянных механических передач кинематической связи; n_1 – круговая частота электродвигателя *1*, соответствующая заданной скорости резания, мин$^{-1}$; n_4 – круговая частота электродвигателя *4*, необходимая для обеспечения функциональной связи в движении обката, мин$^{-1}$.

В уравнении кинематической связи отношение круговых частот заменим отношением коэффициентов деления на соответствующих блоках. Тогда

$$к/z = 1 \cdot c_1 \cdot i_2 / i_3.$$

По этому выражению определяется коэффициент деления, устанавливаемый на блоке *11* делителя частоты *3*:

$$i_3 = (c_1\, z/к)\ \ i_2,$$

где i_2 – коэффициент деления, установленный на блоке *10* делителя частоты *2*, соответствующий заданной круговой частоте электродвигателя *1* (скорости резания); i_3 – коэффициент деления, который необходимо установить на блоке *11* делителя частоты *3* для обеспечения функциональной связи шпинделя фрезы и шпинделя заготовки.

Аналогично выводится коэффициент деления для установки на блоке *12* делителя частоты *4*. Расчетные перемещения для исполнительных органов станочного зацепления, воспроизводящего винтовое движение $\Phi_s(П_3\, B_4)$:

T мм перемещения суппорта 10 ($П_3$) → 1 об. шпинделя 5 (B_4),

где *T* – шаг винтовой линии нарезаемых шлицев.

Уравнение кинематической связи станочного зацепления имеет вид:

$$1 = (T / P) \cdot (n_6 / n_4) \cdot c_2,$$

где *P* – шаг тягового вала; c_2 – произведения постоянных механических передач кинематической связи; n_6 – круговая частота электродвигателя 6, соответствующая заданной подаче, мм/мин; n_4 – круговая частота электродвигателя 4, необходимая для обеспечения функциональной связи в винтовом движении, мм/мин.

В уравнении кинематической связи отношение круговых частот заменим отношением коэффициентов деления на соответствующих блоках:

$$1 = (T / P) \cdot (i_5 / i_4) \cdot c_2.$$

По этому выражению определяется коэффициент деления, устанавливаемый на блоке *12* делителя частоты *4*:

$$i_4 = (c_2 T/P)\ i_5,$$

где i_4 – коэффициент деления, который необходимо установить на блоке *12* делителя частоты *4* для обеспечения функциональной связи суппорта и шпинделя заготовки; i_5 – коэффициент деления, установленный на блоке *13* делителя частоты *5*, соответствующий заданной круговой частоте электродвигателя *6* (скорости подачи).

Шпиндель заготовки является исполнительным органом обоих станочных зацеплений. При работе устройства результирующая круговая частота этого шпинделя представляет собой математическую сумму $B_2 \pm B_4$ двух движений B_2 и B_4, образующих совместно соответственно с движениями B_1 и $П_3$ движение обката (B_1B_2) и винтовое движение ($П_3B_4$). Выбор знака в математической сумме движений зависит от направления винтовых линий шлицев и червячной фрезы. Знак «+» соответствует условию, когда винтовые линии одноименны, например, обе левые; знак «–» соответствует условию, когда винтовые линии разноименны, например, одна правая, а другая левая. Необходимый знак устанавливается при наладке устройства подачей управляющего сигнала на потенциальный вход или ключа *25*, или ключа *26*.

Станок работает следующим образом. При включении эталонного генератора *1* задающий высокочастотный импульсный сигнал с его выхода поступает на счетчики *6, 7, 8, 9* делителей частоты соответственно *2, 3, 4, 5,* в которых происходит деление задающего сигнала в соответствии с коэффициентами деления, установленными на блоках задания этих коэффициентов *10, 11, 12, 13*.

Импульсный сигнал с выхода делителя частоты *2* поступает на вход блока *14* круговой частоты шпинделя фрезы, где происходит его преобразование в напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала. С выхода блока *14* сигнал через первый вход сложения – выход параллельного сумматора *20* и усилитель мощности *21* сообщается управляемому электродвигателю 1 (см. рис. 2), который сообщает вращательное движение B_1 шпинделю фрезы с круговой частотой, пропорциональной частоте сигнала на выходе делителя частоты *2*. Синхронно с выхода делителя частоты *3* импульсный сигнал поступает на вход блока *22* круговой подачи шпинделя заготовки в движении B_2, где происходит его преобразование в напряжение, пропорциональное частоте. Выходной сигнал с блока *22* поступает на первый вход сложения параллельного сумматора *23*. Синхронно с выхода делителя частоты *4* импульсный сигнал поступает на вход блока *24* круговой подачи шпинделя заготовки в движении B_4, где происходит его преобразование в напряжение, пропорциональное частоте. Выходной сигнал с блока *24* поступает в зависимости от

знака математического сложения движений B_2 и B_4 на одном исполнительном органе или через ключ *25* на второй вход сложения параллельного сумматора *23*, или через ключ *26* на вход вычитания этого параллельного сумматора. С выхода параллельного сумматора *23* результирующий сигнал через первый вход сложения – выход параллельного сумматора *28* и усилитель мощности *34* сообщается управляемому электродвигателю *4* (см. рис. 2), который сообщает вращательное движение $B_2 \pm B_4$ круговой подачи шпинделю заготовки с круговой частотой, согласованной с движениями B_1 и $П_3$ червячной фрезы. Синхронно с выхода делителя частоты *5* импульсный сигнал поступает на вход блока *35* продольной подачи суппорта в движении $П_3$, где происходит его преобразование в напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала. Выходной сигнал с блока *35* через первый вход сложения – выход параллельного сумматора *41* и усилитель мощности *42* сообщается управляемому электродвигателю *6* (см. рис. 2), который посредством тягового вала (передачи винт *7* – гайка *8*) сообщает движение $П_3$ суппорту фрезы, пропорциональное частоте сигнала на выходе делителя частоты *5*.

В итоге описанного прохождения сигнала от общего задатчика – эталонного генератора *1* – к трем исполнительным органам – шпинделю червячной фрезы, шпинделю заготовки, суппорту червячной фрезы, образующим два станочных зацепления, – происходит воспроизведение профиля и винтовой линии по длине шлицев на обрабатываемой заготовке.

Одновременно обеспечивается устранение девиации механики исполнительных органов посредством двухсторонней коррекции сигналов управления электродвигателями, действующих на выходах параллельных сумматоров *20*, *28* и *41*.

На первых входах фазового *16* и знакового *15* дискриминаторов постоянно действует импульсный сигнал с выхода делителя частоты *2*. На вторые входы этих дискриминаторов поступает вырабатываемый импульсным измерительным преобразователем *11* (см. рис. 2) импульсный сигнал, соответствующий мгновенному значению действительной круговой частоты шпинделя фрезы. В обоих дискриминаторах непрерывно происходит сравнение задающего сигнала с сигналом о действительном мгновенном положении шпинделя фрезы. В результате на выходе фазового дискриминатора *16* образуется сигнал абсолютной погрешности, который после преобразования в импульсно-аналоговом преобразователе *17* поступает на аналоговые входы аналогового ключа *18*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *19*, управляемого положительным потенциалом. На выходе знакового дискриминатора *15* образуется отрицательный потенциал при отставании шпинделя фрезы от заданного значения и положительный потенциал при опережении. Этот сигнал поступает на управляющие входы аналоговых ключей *18* и *19* и открывает один из них. При открывании аналогового ключа *18*, управляемого отрицательным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на второй вход сложения параллельного сумматора *20*, а при открывании аналогового ключа *19*, управляемого положительным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на вход вычитания параллельного сумматора *20*. В сумматоре в зависимости от знака погрешности происходит увеличение или уменьшение сигнала, действующего на его первом входе сложения, то есть происходит его двухсторонняя автоматическая коррекция (регулирование) относительно заданного номинального значения.

Результирующий аналоговый сигнал с выхода параллельного сумматора *23* поступает на вход аналого-импульсного преобразователя *27*, где он преобразуется в импульсный сигнал, пропорциональный напряжению входного сигнала. С выхода этого преобразователя импульсный сигнал поступает на первые входы знакового *29* и фазового *30* дискриминаторов. На вторые входы этих дискриминаторов поступает вырабатываемый импульсным измерительным преобразователем *12* (см. рис. 2) импульсный сигнал, соответствующий мгновенному значению действительной суммарной круговой частоты шпинделя заготовки. В обоих дискриминаторах непрерывно происходит сравнение задающего сигнала с сигналом о действительном мгновенном положении шпинделя заготовки. В результате на выходе фазового дискриминатора *30* образуется сигнал абсолютной погрешности, который после преобразования в импульсно-аналоговом преобразователе *31* поступает на аналоговые входы аналогового ключа *32*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *33*, управляемого положительным потенциалом. На выходе знакового дискриминатора *29* образуется отрицательный потенциал при отставании шпинделя заготовки от заданного значения и положительный потенциал при опережении. Этот сигнал поступает на управляющие входы аналоговых ключей *32* и *33* и открывает один из них. При открывании аналогового ключа *32*, управляемого отрицательным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на второй вход сложения параллельного сумматора *28*, а при открывании аналогового ключа *33*, управляемого положительным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на вход вычитания параллельного сумматора *28*. В параллельном сумматоре *28* в зависимости от знака погрешности происходит увеличение или уменьшение сигнала, действующего на его первом входе сложения, т. е. происходит его двухсторонняя автоматическая коррекция относительно заданного номинального значения.

На первых входах фазового *37* и знакового *36* дискриминаторов постоянно действует импульсный сигнал с выхода делителя частоты *5*. На вторые входы этих дискриминаторов поступает вырабатывае-

мый импульсным измерительным преобразователем *13* (см. рис. 2) импульсный сигнал, соответствующий мгновенному значению действительной продольной подачи суппорта червячной фрезы. В обоих дискриминаторах непрерывно происходит сравнение задающего сигнала с сигналом о действительном мгновенном положении суппорта. В результате на выходе фазового дискриминатора *37* образуется сигнал абсолютной погрешности, который после преобразования в импульсно-аналоговом преобразователе *38* поступает на аналоговые входы аналогового ключа *39*, управляемого отрицательным потенциалом, и аналогового ключа *40*, управляемого положительным потенциалом. На выходе знакового дискриминатора *36* образуется отрицательный потенциал при отставании суппорта от заданного значения и положительный потенциал при опережении. Этот сигнал поступает на управляющие входы аналоговых ключей *39* и *40* и открывает один из них. При открывании аналогового ключа *39*, управляемого отрицательным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на второй вход сложения параллельного сумматора *41*, а при открывании аналогового ключа *40*, управляемого положительным потенциалом, сигнал с его выхода поступает на вход вычитания параллельного сумматора *41*. В этом параллельном сумматоре в зависимости от знака погрешности происходит увеличение или уменьшение сигнала, действующего на его первом входе сложения, т.е. происходит его двухсторонняя автоматическая коррекция относительно заданного номинального значения.

На станке можно обрабатывать также шлицевые поверхности с прямыми шлицами. Для этого отключается делитель частоты *4* и аналого-импульсный преобразователь *27*, а первые входы знакового *29* и фазового *30* дискриминаторов подключаются непосредственно к выходу делителя частоты *3*. В результате формообразующие движения, а следовательно, и кинематические группы коммутируются к виду $\Phi_v(B_1B_2)$ и $\Phi_s(\Pi_3)$. Наряду со шлицевыми валами на станке можно обрабатывать косозубые и прямозубые вал-шестерни.

Заключение. Замена механических связей, включающих органы настройки параметров исполнительных движений, между исполнительными органами шлицефрезерного станка системой синхронизации на основе типовых интегральных схем между их управляемыми электродвигателями создает предпосылки для повышения точности обработки, оптимизации режимов резания и снижения уровня шума при работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ратмиров, В.А. Программное управление зубообрабатывающими станками / В.А. Ратмиров, П.М. Рашкович. – М.: НИИмаш, 1983. – 47 с.
2. Голембиевский, А.И. Синхронизация приводов исполнительных органов групп обката зубообрабатывающих станков с числовым программным управлением / А.И. Голембиевский // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В. Прикладные науки. – 2005. – № 12. – С. 140 – 144.
3. Устройство для синхронизации приводов шпинделя и делительного стола зубодолбежного станка: пат. 8621 Респ. Беларусь, B 23Q 15/00, B 23F 5/12 / А.И. Голембиевский: заявитель Полоц. гос. ун-т; опубл. 26.07.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006.
4. Устройство для синхронизации приводов исполнительных органов шлицефрезерного станка: заявка 20110252 Респ. Беларусь, B23Q 15/00, B23F 9/10 / А.И. Голембиевский // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці; опубл. 28.02.11.

Поступила 27.06.2011

SYNCHRONISATION OF DRIVES OF EXECUTIVE POWERS SPLINE-MILL MACHINE TOOLS WITH NUMERICAL PROGRAMMED CONTROL

A. HALEMBIEYSKI

The kinematics of milling by a hobbling cutter of helical splinted surfaces is considered. It is shown, that in kinematic structure of spline-mill machine tools four-wheel guitars of replaceable toothed wheel and other mechanical transmissions located in internal communications of form-building groups are the basic source of lapses of received splined surfaces. Therefore a processing of details more exact than 6 quality of accuracy is rather problematic with application of spline-mill machine tools with mechanical communications. The possible variant of system of synchronization of executive powers of spline-mill machine tools with numerical programmed control on the basis of typical integrated circuit is offered. The block diagrammed of system of synchronization is executed on the basis of a principle of equivalence of both operated co-ordinates of machinery cogging with automatic two-sided correction of an control signal on each co-ordinate.