

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **115 277** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[B23Q 5/00 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.12.2015)
Пошлина: учтена за 1 год с 28.11.2011 по 28.11.2012

(21)(22) Заявка: [2011148317/02](#), 28.11.2011(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.11.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.11.2011

(45) Опубликовано: [27.04.2012](#) Бюл. № 12

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Либерман Яков Львович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

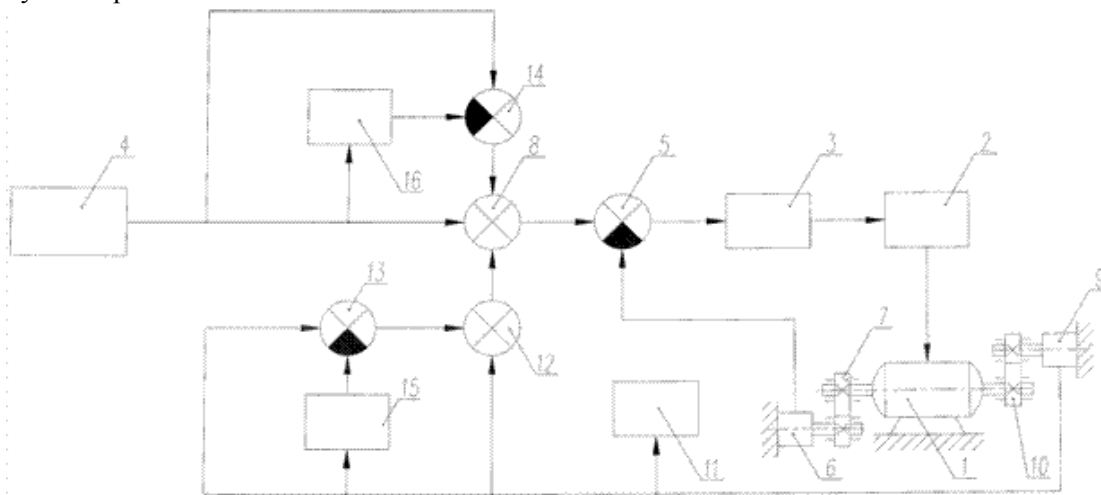
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)**

(54) СЛЕДЯЩИЙ ПРИВОД ПОДАЧИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА

(57) Реферат:

Следящий привод металлорежущего станка, содержащий двигатель постоянного тока, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное, систему импульсно-фазового управления, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя, задатчик скорости, первый компаратор, выход которого соединен со входом системы импульсно-фазового управления, датчик скорости, вход которого кинематически связан с двигателем, а выход соединен с первым входом первого компаратора, первый сумматор, первый вход которого подключен к задатчику скорости, а выход - ко второму входу первого компаратора, устройство диагностики состояния режущего инструмента по силам резания, состоящее из динамометра, вход которого кинематически связан с двигателем, и блока индикации, соединенного с выходом динамометра, отличающийся тем, что он снабжен вторым сумматором, вторым и третьим компараторами, первой и второй линиями задержки, при этом выход динамометра соединен с первым входом второго сумматора, со вторым входом второго компаратора и со входом первой линии задержки, выход задатчика скорости соединен со вторым входом третьего компаратора и со входом второй линии задержки, выход первой линии задержки соединен с первым входом второго компаратора, выход второй линии задержки подключен к первому входу третьего компаратора, выход второго компаратора соединен со вторым входом второго сумматора, выход третьего компаратора соединен со вторым входом первого сумматора, а выход второго сумматора подключен к третьему входу первого

сумматора.



Предлагаемая полезная модель относится к области машиностроения, а именно, к приводам формообразующих движений металлорежущих станков.

Приводы, аналогичные предлагаемому, известны. К ним относится, в частности, привод, описанный в книге «В.Л.Косовский и др. Программное управление станками и промышленными роботами. - М.: Высшая школа, 1986, стр.168-169». Он состоит из двигателя постоянного тока, преобразователя переменного напряжения в постоянное, выход которого связан с двигателем, и системы импульсно-фазового управления, выход которой соединен с управляющим входом преобразователя, а вход - с задатчиком напряжения. При использовании такого привода с помощью задатчика на систему импульсно - фазового управления подается низковольтный сигнал. В ответ на него система формирует импульсы, сдвинутые во времени по фазе на ту или иную величину. Импульсы поступают на преобразователь переменного напряжения в постоянное (он питается от источника общеизвестной конструкции) и, в зависимости от их фазы, заставляют преобразователь подавать на двигатель то или иное выпрямленное напряжение. Задавая с помощью задатчика определенный управляющий сигнал, можно получать определенную скорость вращения двигателя.

Описанный привод достаточно прост, однако он имеет серьезный недостаток. При существенных колебаниях нагрузки на него (момента сопротивления) скорость вращения выходного вала его двигателя также существенно изменяется. При больших нагрузках двигатель даже может остановиться. В результате, область применения данного привода весьма ограничена. Этому недостатку в значительной мере лишен привод-аналог, описанный, например, в работе «В.Л.Сосонкин и др. Программное управление станками. - М.: Машиностроение, 1981, стр.119, рис.2.11». Он в меньшей степени реагирует на колебания момента сопротивления, а потому область его применения оказывается шире, чем у предыдущего.

Второй привод - аналог содержит двигатель постоянного тока, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное, систему импульсно - фазового управления, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя, компаратор, выход которого соединен со входом системы импульсно - фазового управления, задатчик скорости, выход которого соединен со вторым входом компаратора, и датчик скорости, вход которого кинематически связан с двигателем, а выход соединен с первым входом компаратора.

При эксплуатации этого привода-аналога с помощью задатчика скорости на привод подают управляющий сигнал. Этот сигнал, проходя через компаратор, задает системе импульсно-фазового управления определенный сдвиг выходных импульсов по фазе во времени. Импульсы поступают на управляющий вход преобразователя переменного напряжения в постоянное и, в зависимости от их фазы, заставляют преобразователь подавать на двигатель определенное постоянное напряжение. Двигатель вращается с определенной скоростью, а датчик скорости, кинематически связанный с ним, выдает сигнал, характеризующий скорость. Этот сигнал, поступая на первый (вычитающий) вход компаратора, вычитается из сигнала, поступающего от задатчика скорости, в результате чего на систему импульсно-фазового управления поступает разность указанных сигналов. Она и обеспечивает нужную скорость вращения двигателя при некоторой данной нагрузке. Если нагрузка на двигатель (момент сопротивления) возрастает, то двигатель начинает терять скорость. Датчик скорости будет выдавать сигнал, меньший, чем раньше. Разность между сигналом, поступающим от задатчика и датчика скорости возрастает. При этом сигнал на выходе компаратора

увеличивается, и, в конечном итоге, увеличивается скорость двигателя. В случае, когда нагрузка на двигатель падает, скорость его вращения возрастает. Датчик скорости выдает сигнал больший, чем раньше. На выходе компаратора разность сигналов оказывается меньше, чем раньше, и двигатель обороты сбавляет. Таким образом, скорость вращения двигателя при колебаниях момента сопротивления остается примерно постоянной, соответствующей определенному сигналу от датчика.

Рассмотренный привод-аналог работает более надежно (остановка его при перегрузках менее вероятна), скорость двигателя, которую он обеспечивает, более стабильна, и в целом он более эффективен, чем описанный ранее. Однако он, все же, не свободен от недостатков. Главный из них состоит в том, что снижение (или превышение) скорости двигателя в нем обнаруживается тогда, когда оно уже произошло. Привод его компенсирует, и скорость восстанавливается, однако некоторые ее колебания остаются. Причем в ту и другую сторону - в «плюс» и в «минус» от номинала. Обусловлены они инерционностью двигателя, и чем она больше, тем больше амплитуда колебаний.

Вместе с тем существует следящий привод подачи, имеющий более высокую стабильность работы, чем последний. Этот привод защищен Патентом РФ №96511 от 10 августа 2010 года и принят нами за прототип. Он содержит двигатель постоянного тока, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное, систему импульсно - фазового управления, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя, датчик скорости, компаратор, выход которого соединен со входом системы импульсно-фазового управления, датчик скорости, вход которого кинематически связан с двигателем, а выход соединен с первым входом компаратора, сумматор, первый вход которого подключен к датчику скорости, устройство диагностики состояния режущего инструмента по силам резания, состоящее из динамометра, вход которого кинематически связан с двигателем, и блока индикации, соединенного с выходом динамометра, при этом второй вход сумматора подключен к выходу динамометра, а выход - ко второму входу компаратора.

При использовании привода-прототипа с помощью датчика в привод вводят сигнал, обеспечивающий требуемую скорость вращения двигателя при данной нагрузке. При этом датчик скорости выдает сигнал, характеризующий скорость двигателя, а динамометр - сигнал, характеризующий момент сопротивления на его валу, являющийся функцией силы резания при обработке на станке данной детали. Сигнал от динамометра поступает на блок индикации и предоставляет оператору информацию о состоянии режущего инструмента. Одновременно с этим он поступает на сумматор и складывается с сигналом от датчика. Сигнал с выхода сумматора поступает на второй вход компаратора. На первый вход компаратора поступает сигнал от датчика скорости и вычитается из поступившего на второй вход. В результате на выходе компаратора будет сигнал, который, задавая режим работы системы импульсно - фазового управления и преобразователя напряжения, обеспечивает требуемую скорость двигателя. Если скорость двигателя из-за возрастания силы резания (а значит, и момента сопротивления) снизится, то датчик скорости уменьшит сигнал на выходе и сигнал на выходе компаратора возрастает, что приведет к обратному увеличению скорости. Если скорость двигателя из-за уменьшения силы резания (момента сопротивления) возрастает, то датчик скорости свой сигнал на выходе увеличит, на выходе компаратора сигнал уменьшится, и скорость двигателя соответственно уменьшится. Одновременно с этим, если момент сопротивления на двигателе возрастает и двигатель начнет снижать обороты, динамометр добавит свой сигнал через сумматор к сигналу датчика, на выходе сумматора сигнал увеличится, на выходе компаратора тоже, что будет способствовать обратному возрастанию оборотов двигателя. Если же момент сопротивления на двигателе падает, то динамометр убавит сигнал на выходе сумматора, и увеличивающуюся скорость двигателя сигнал на выходе компаратора уменьшит. Таким образом, совместное действие датчика скорости и устройства диагностики состояния инструмента будет обеспечивать уменьшение скорости двигателя, если она возросла, или ее увеличение, если она уменьшилась. Указанное совместное действие приведет к снижению колебаний скорости при колебаниях нагрузки.

Несмотря, однако, на то, что привод-прототип обеспечивает более высокую стабильность скорости, чем приводы-аналоги, он имеет не всегда достаточно высокое быстродействие, т.е. не всегда достаточно быстро изменяет скорость работы двигателя в ответ на изменения сигнала от датчика скорости и сигнала от динамометра (датчика момента сопротивления).

Задачей создания предлагаемой полезной модели является устранение этого недостатка прототипа, т.е. повышение быстродействия существующего следящего

привода. Достигается решение этой задачи тем, что следящий привод подачи металлорежущего станка, содержащий двигатель постоянного тока, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное, систему импульсно-фазового управления, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя, задатчик скорости, первый компаратор, выход которого соединен со входом системы импульсно - фазового управления, датчик скорости, вход которого кинематически связан с двигателем, а выход соединен с первым входом первого компаратора, первый сумматор, первый вход которого подключен к задатчику скорости, а выход - ко второму входу первого компаратора, устройство диагностики состояния режущего инструмента по силам резания, состоящее из динамометра, вход которого кинематически связан с двигателем, и блока индикации, соединенного с выходом динамометра, дополнительно снабжен вторым сумматором, вторым и третьим компараторами, первой и второй линиями задержки, при этом выход динамометра соединен с первым входом второго сумматора, со вторым входом второго компаратора и со входом первой линии задержки, выход задатчика скорости соединен со вторым входом третьего компаратора и со входом второй линии задержки, выход первой линии задержки соединен с первым входом второго компаратора, выход второй линии задержки подключен к первому входу третьего компаратора, выход второго компаратора соединен со вторым входом второго сумматора, выход третьего компаратора соединен со вторым входом первого сумматора, а выход второго сумматора подключен к третьему входу первого сумматора.

Схема предлагаемого следящего привода показана на рисунке. Она включает в себя двигатель постоянного тока 1, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное 2 (это может быть стандартный тиристорный преобразователь, питающийся от трехфазной сети), систему импульсно - фазового управления 3, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя 2, задатчик скорости 4, первый компаратор 5, выход которого соединен со входом системы импульсно-фазового управления 3, и датчик скорости 6, вход которого через механическую передачу 7 (а может и напрямую) кинематически связан с двигателем 1, а выход соединен с первым входом компаратора 5. Кроме того, привод содержит первый сумматор 8, выход которого связан со вторым входом компаратора 5, устройство диагностики состояния режущего инструмента по силам резания, состоящее из динамометра 9, вход которого кинематически, через механическую передачу 10, связан с двигателем 1, и блока индикации 11, соединенного с выходом динамометра, второй сумматор 12, второй 13 и третий 14 компараторы, первую 15 и вторую 16 линию задержки. При этом первый вход сумматора 8 подключен к задатчику скорости 4, выход динамометра 9 соединен с первым входом сумматора 12, со вторым входом компаратора 13 и со входом линии задержки 15, выход задатчика скорости 4 соединен со вторым входом компаратора 14 и со входом линии задержки 16, выход линии задержки 15 соединен с первым входом компаратора 13, выход линии задержки 16 подключен к первому входу компаратора 14, выход компаратора 13 соединен со вторым входом сумматора 12, выход компаратора 14 соединен со вторым входом сумматора 8, а выход сумматора 12 подключен к третьему входу сумматора 8.

При использовании привода его запускают и разгоняют до рабочей скорости ω с помощью задатчика 4, постепенно увеличивая сигнал на выходе задатчика U_4 , например, по линейному закону. Сигнал от задатчика 4 поступает на сумматор 8. Этот же сигнал поступает напрямую на второй вход компаратора 14 и через линию задержки 16 - на первый (вычитающий) вход этого же компаратора. Линия задержки 16 задерживает входной сигнал на некоторое время dt . В связи с этим на выходе компаратора 14 получается сигнал, равный приращению dU_4 сигнала, поступающего от задатчика 4, за время dt . По существу, он имеет смысл первой производной $\frac{dU_4}{dt}$ сигнала U_4 , поступающего от задатчика, т.е. скорости его изменения. Указанный сигнал скорости $\frac{dU_4}{dt}$ с выхода компаратора 14 поступает на сумматор 8, подобно сигналу U_4 от задатчика 4, и добавляется к нему. Сигнал с выхода сумматора 8 поступает на вход компаратора 5 и обеспечивает получение требуемой скорости ω вращения двигателя 1 при данной нагрузке.

Датчик скорости 6 при работе двигателя 1 выдает сигнал, характеризующий скорость двигателя, а динамометр 9 - сигнал, характеризующий момент сопротивления M на его валу, являющийся функцией силы резания при обработке на станке данной детали. Сигнал от динамометра 9 поступает на блок индикации 11 и

представляет оператору информацию о состоянии режущего инструмента. Одновременно с этим он поступает на сумматор 12. Он также поступает напрямую на второй вход компаратора 13 и через линию задержки 15 на первый (вычитающий) вход этого же компаратора. Линия задержки 15 задерживает входной сигнал на время dt и на выходе компаратора 13 при изменении M получается сигнал, равный приращению dM сигнала M за время dt . Так же, как и в случае U_4 , в данном случае на выходе компаратора 13 получается сигнал, имеющий смысл $\frac{dM}{dt}$, т.е. первой

производной M или скорости изменения M . Этот сигнал складывается с M сумматором 12 и поступает на сумматор 8, затем на компаратор 5, на систему импульсно-фазового управления 3, преобразователь 2 и обеспечивает получение скорости ω вращения двигателя 1 совместно с сигналами, поступающими на сумматор 8 от задатчика 4 и компаратора 14. Если скорость двигателя из-за возрастания силы резания (a значит, и момента сопротивления) снизится, то датчик скорости 6 уменьшит сигнал на выходе, и сигнал на выходе компаратора 5 возрастает, что приведет к обратному увеличению скорости ω . Если скорость двигателя 1 из-за уменьшения силы резания (момента сопротивления) возрастет, то датчик скорости 6 свой сигнал на выходе увеличит, на выходе компаратора 5 сигнал уменьшится, и скорость двигателя 1 соответственно уменьшится. Одновременно с этим, если момент сопротивления на двигателе возрастает, и двигатель 1 начинает снижать обороты, динамометр 9 добавит свой сигнал через сумматоры 12 и 8 к сигналу задатчика 4. Сюда же добавится сигнал и о скорости возрастания момента сопротивления с выхода компаратора 13 (чем больше скорость возрастания момента, тем больше этот сигнал, и наоборот). На выходе сумматора 8 сигнал, соответственно, увеличится, на выходе компаратора 5 тоже, что будет способствовать обратному возрастанию оборотов двигателя.

Если же момент сопротивления на двигателе упадет, то динамометр 9 убавит сигнал на выходе сумматора 12, сигнал на выходе компаратора 13 будет способствовать его уменьшению, убавит сигнал на выходе сумматора 8, и увеличивающуюся скорость двигателя 1 уменьшит. Таким образом, совместное действие датчика скорости и устройства диагностики состояния инструмента будет обеспечивать уменьшение скорости двигателя 1, если она возросла, или ее увеличение, если она уменьшилась. Указанное совместное действие приведет к снижению колебаний скорости привода при колебаниях нагрузки. При этом, благодаря учету не только самих колебаний нагрузки, но и скорости колебаний нагрузки, снижение колебаний скорости привода будет осуществляться быстрее. Аналогично, благодаря учету не только изменения задающего напряжения от задатчика 4, но и скорости изменения этого напряжения от задатчика 4, предлагаемый привод будет разгоняться до требуемой рабочей скорости также быстрее.

Докажем описанный технический результат, получаемый с помощью предлагаемой полезной модели, следующим образом. Охарактеризуем работу привода математической моделью

$$\omega = A \cdot U - B \cdot M,$$

где ω - угловая скорость вращения двигателя, U - уровень сигнала на выходе компаратора 5, M - момент сопротивления, обусловленный действием на двигатель сил резания, A и B - коэффициенты пропорциональности, обусловленные конструкцией двигателя. У привода-прототипа

$$U = U_4 + U_9 - U_6,$$

где U_4 - уровень сигнала от задатчика 4, U_6 - уровень сигнала от датчика скорости 6, равный $C \cdot \omega$, где C - коэффициент пропорциональности, обусловленный конструкцией датчика 6, U_9 - уровень сигнала от динамометра 9, равный $D \cdot M$, где D - коэффициент пропорциональности, обусловленный конструкцией динамометра.

Отсюда следует, что для прототипа

$$\omega = A(U_4 + D \cdot M - C \cdot \omega) - B \cdot M,$$

и далее

$$\omega = \frac{A \cdot U_4}{1 + A \cdot C} + \frac{A \cdot D - B}{1 + A \cdot C} \cdot M \quad (*)$$

Полагая, что U_4 изменяется с некоторой скоростью $\frac{dU_4}{dt}$ и при этом M изменяется со скоростью $\frac{dM}{dt}$, при некоторых значениях $U_4 = U_4'$ и $M = M'$ будем иметь

$$\dot{\omega} = \frac{A \cdot U_4'}{1 + AC} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot \dot{M}'$$

Если U_4' измениться до U_4'' , а M' - до M'' , получится

$$\omega'' = \frac{A \cdot U_4''}{1 + AC} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot M''$$

Вычитая ω' из ω'' , получим изменение ω в результате изменения U_4 и M , равное

$$\Delta\omega = \omega'' - \omega' = \frac{A}{1 + AC} \cdot (U_4'' - U_4') + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot (M'' - M')$$

или

$$\Delta\omega = \frac{A}{1 + AC} \cdot \Delta U_4 + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot \Delta M,$$

что означает: изменение задающего сигнала на ΔU_4 и изменение момента сопротивления на ΔM приводит к изменению ω на $\Delta\omega$.

Обратимся теперь к предлагаемому приводу. Для него

$$U = U_4 + \frac{dU_4}{dt} + U_9 + \frac{dU_9}{dt} - U_6$$

или

$$U = U_4 + \frac{dU_4}{dt} + D \cdot M + D \cdot \frac{dM}{dt} - C \cdot \omega$$

Отсюда следует

$$\omega = A \cdot U_4 + A \cdot \frac{dU_4}{dt} + ADM + AD \cdot \frac{dM}{dt} - AC\omega - EM$$

и далее

$$\omega = \frac{A \cdot U_4}{1 + AC} + \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{dU_4}{dt} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot M + \frac{AD}{1 + AC} \cdot \frac{dM}{dt}. \quad (**)$$

Полагая, что U_4 изменяется от U_4' до U_4'' с той же скоростью, что и в предыдущем случае, а M изменяется от M' до M'' также с той же скоростью, что и в том же случае, будем иметь

$$\omega' = \frac{A \cdot U_4'}{1 + AC} + \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{dU_4'}{dt} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot M' + \frac{AD}{1 + AC} \cdot \frac{dM'}{dt},$$

$$\omega'' = \frac{A \cdot U_4''}{1 + AC} + \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{dU_4''}{dt} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot M'' + \frac{AD}{1 + AC} \cdot \frac{dM''}{dt}$$

или, при $U_4'' - U_4' = \Delta U_4$, $M'' - M' = \Delta M$ и $\Delta\omega = \omega'' - \omega'$,

$$\Delta\omega = \frac{A}{1 + AC} \cdot \Delta U_4 + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot \Delta M$$

То есть, предлагаемый привод работает с такими же колебаниями скорости ω , что и прототип, или, говоря иначе, столь же стабильно. Но вот быстродействие его оказывается выше, чем у прототипа. Быстродействие - это скорость изменения ω при изменениях U_4 и M , или первая производная ω , равная $\gamma' = \frac{d\omega}{dt}$.

Используя формулу (*), соответствующую прототипу, получим

$$\gamma'^* = \frac{d\omega}{dt} = \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{dU_4}{dt} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot \frac{dM}{dt},$$

Аналогично, из формулы (**), соответствующей предлагаемому приводу, получим

$$\gamma'^{**} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{dU_4}{dt} + \frac{A}{1 + AC} \cdot \frac{d^2U_4}{dt^2} + \frac{AD - B}{1 + AC} \cdot \frac{dM}{dt} + \frac{AD}{1 + AC} \cdot \frac{d^2M}{dt^2}.$$

Видно, что γ'^{**} больше γ'^* на величину

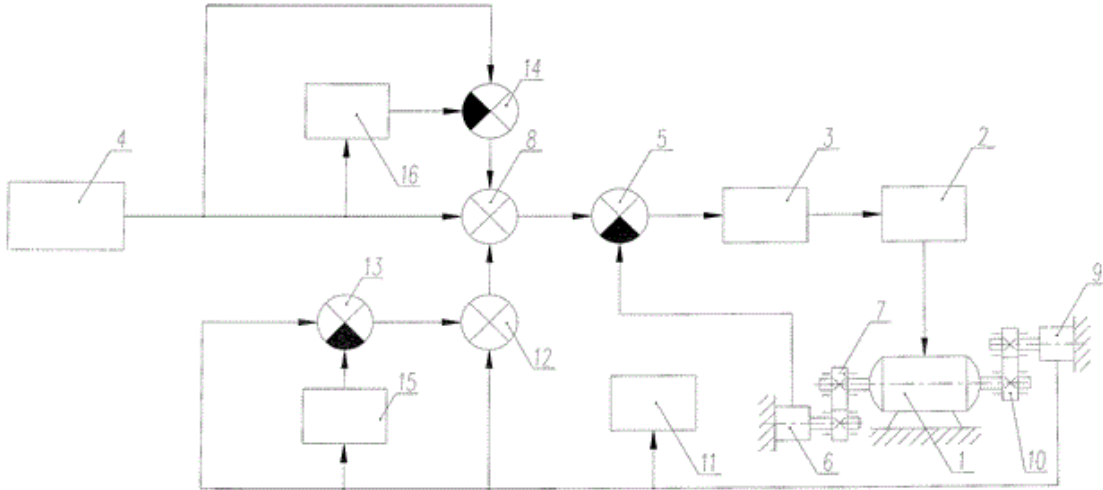
$$\Delta\gamma' = \gamma'^{**} - \gamma'^* = \frac{A}{1 + AC} \cdot \left(\frac{d^2U_4}{dt^2} + D \cdot \frac{d^2M}{dt^2} \right),$$

т.е., быстродействие предлагаемой полезной модели действительно выше прототипа.

Формула полезной модели

Следящий привод металлорежущего станка, содержащий двигатель постоянного тока, связанный с преобразователем переменного напряжения в постоянное, систему импульсно-фазового управления, выход которой подключен к управляющему входу преобразователя, задатчик скорости, первый компаратор, выход которого соединен со входом системы импульсно-фазового управления, датчик скорости, вход которого кинематически связан с двигателем, а выход соединен с первым входом первого компаратора, первый сумматор, первый вход которого подключен к задатчику скорости, а выход - ко второму входу первого компаратора, устройство диагностики состояния режущего инструмента по силам резания, состоящее из динамометра, вход которого кинематически связан с двигателем, и блока индикации, соединенного с

выходом динамометра, отличающийся тем, что он снабжен вторым сумматором, вторым и третьим компараторами, первой и второй линиями задержки, при этом выход динамометра соединен с первым входом второго сумматора, со вторым входом второго компаратора и со входом первой линии задержки, выход датчика скорости соединен со вторым входом третьего компаратора и со входом второй линии задержки, выход первой линии задержки соединен с первым входом второго компаратора, выход второй линии задержки подключен к первому входу третьего компаратора, выход второго компаратора соединен со вторым входом второго сумматора, выход третьего компаратора соединен со вторым входом первого сумматора, а выход второго сумматора подключен к третьему входу первого сумматора.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

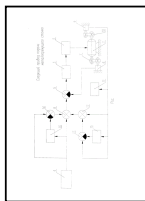
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **29.11.2012**

Дата публикации: [20.09.2013](#)