



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3435526/25-08

(22) 12.05.82

(46) 07.10.83. Бюл. № 37

(72) Ю.Н.Петренко и Г.И.Гульков

(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический ин-
ститут

(53) 621.923.4(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
по заявке № 3254428/25-08,
кл. В 24 В 51/00, 1981 (прототип).

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ ШЛИФОВАНИЯ, содержащее блок пороговых элементов, подключенный к выходу задатчика частоты вращения и к входу сумматора, выход которого соединен с системой управления, первый выход которой подключен к генератору импульсов, а второй - к тиристорному преобразователю электродвигателя шлифовального круга, датчики нагрузки и ЭДС цепи электродвигателя, подключенные соответственно к первому и второму входам компаратора, задатчик опорного напряжения, подключенный к первому входу компаратора, выход которого соединен с управляющим входом ключа, к рабочему входу которого подключен выход генератора импульсов, а к выходу - последовательно включенные счетчик импульсов и цифроаналоговый преобразователь, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, устройство снабжено генератором импульсов с перенастраиваемой частотой, нуль-органом, еще двумя счетчиками импульсов с входами гашения, вторым ключом,

вторым цифроаналоговым преобразователем, двумя логическими элементами И, логическими элементами ИЛИ, И-НЕ, делителем, вторым сумматором, задатчиком постоянного напряжения, при этом вход нуль-органа подключен к выходу датчика нагрузки, а выход - к входу второго счетчика и к первому входу первого элемента И, к второму входу которого подключен первый выход второго счетчика, второй выход которого подключен к первому входу элемента ИЛИ, к второму входу которого подсоединен выход второго элемента И, второй вход которого соединен с первым выходом системы управления, а первый - к выходу элемента ИЛИ и к входу элемента И-НЕ, выход которого подключен к третьему входу первого элемента И, выход которого подключен к управляющему входу второго ключа, к рабочему входу которого подключен генератор импульсов с перенастраиваемой частотой, который подключен к задатчику скорости продольной подачи правки, к выходу второго ключа подсоединен третий счетчик, выход которого подключен к второму цифроаналоговому преобразователю, выход которого подключен к управляющему входу делителя, к выходу которого подсоединен блок пороговых элементов, а к входу - второй сумматор, вход которого подсоединен к выходам первого цифроаналогового преобразователя и задатчика постоянного напряжения, а третий выход системы управления соединен с входом гашения счетчиков импульсов.

Изобретение относится к автоматизированному электроприводу и используется в системах стабилизации скорости резания на шлифовальных станках.

Известно устройство для адаптивного управления шлифовальным станком, содержащее электродвигатель с тиристорным преобразователем, датчики ЭДС и нагрузки электродвигателя, компаратор с задатчиком опорного напряжения, ключ, интегратор, блок пороговых элементов, задатчик частоты вращения шлифовального круга и сумматор [1].

Недостатком данного устройства является необходимость переналадки блока пороговых элементов при использовании на шлифовальном станке шлифовальных кругов различной ширины, что значительно усложняет эксплуатацию станка.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей устройства.

Поставленная цель достигается тем что в устройство для автоматической стабилизации скорости шлифования, содержащее блок пороговых элементов, подключенный к выходу задатчика частоты вращения и к входу сумматора, выход которого подключен к системе управления, первый выход которой подключен к генератору импульсов, а второй - к тиристорному преобразователю, к которому подключен электродвигатель шлифовального круга, датчик нагрузки и датчик ЭДС, включенные в цепь электродвигателя и подключенные к первому и второму входам компаратора соответственно, задатчик опорного напряжения, подключенный к первому входу компаратора, выход которого соединен с управляющим входом ключа, к рабочему входу которого подключен выход генератора импульсов, а к выходу - последовательно подключенные счетчик импульсов и цифроаналоговый преобразователь, введены генератор импульсов с перенастраиваемой частотой, нуль-орган, два счетчика импульсов с входами гашения, второй ключ, второй цифроаналоговый преобразователь, два логических элемента И, логические элементы ИЛИ, И-НЕ, делитель, второй сумматор, задатчик постоянного напряжения, причем вход нуль-органа подключен к выходу датчика нагруз-

ки, а выход - к входу второго счетчика и к первому входу первого элемента И, к второму входу которого подключен первый выход второго счетчика, второй выход которого подключен к первому входу элемента ИЛИ, к второму входу которого подсоединен выход второго элемента И, второй вход которого соединен с первым выходом системы управления, а первый - к выходу элемента ИЛИ и к входу элемента И-НЕ, выход которого подключен к третьему входу первого элемента И, выход которого подключен к управляющему входу второго ключа, к рабочему входу которого подключен генератор импульсов с перенастраиваемой частотой, который подключен к задатчику скорости продольной подачи правки, к выходу второго ключа подключен третий счетчик, выход которого подключен к второму цифроаналоговому преобразователю, выход которого подключен к управляющему входу делителя, к выходу которого подключен блок пороговых элементов, а к входу - второй сумматор, вход которого подключен к выходам первого цифроаналогового преобразователя и задатчика постоянного напряжения, третий выход системы управления подключен к входам гашения счетчиков импульсов.

На чертеже представлена функциональная схема устройства для автоматической стабилизации скорости шлифования.

Устройство содержит тиристорный преобразователь 1 с системой управления 2, подключенный к электродвигателю 3 шлифовального круга, датчик нагрузки 4 и датчик ЭДС 5, включенные в цепь электродвигателя 3, датчик нагрузки 4 подключен к входу нуль-органа 6 и первому входу компаратора 7, к которому подключен также задатчик опорного напряжения 8, датчик ЭДС 5 подключен к второму входу компаратора 7, к выходу которого подключен управляющий вход ключа 9, к рабочему входу которого подключен генератор импульсов 10, а к выходу последовательно включены счетчик импульсов 11, цифроаналоговый преобразователь 12, сумматор 13, к входу которого подключен также задатчик постоянного напряжения 14, а к выходу - делитель 15, к управляющему входу которого подключен цифроаналоговый преобразователь 16, вход кото-

рого подключен к выходу счетчика импульсов 17, к входу которого подключен ключ 18, рабочий вход которого соединен с генератором импульсов 19 с перенастраиваемой частотой, вход которого подключен к задатчику скорости продольной подачи правки U_v 20, к управляющему входу ключа 18 подключен логический элемент И 21, к третьему входу которого подключен выход логического элемента И-НЕ 22, а к первому - выход нуля-органа 6, к второму подключен также вход счетчика 23, первый выход которого подключен к второму входу элемента И 21, а второй - к первому входу элемента ИЛИ 24, к второму входу которого подключен выход элемента И 25, первый выход которого подключен к выходу элемента ИЛИ 24 и к входу элемента И-НЕ 22, а второй - к входу генератора импульсов 10 и первому выходу системы управления 2, к второму выходу которой подключен тиристорный преобразователь 1, к третьему - подключены входы гашения счетчиков 11, 17 и 23, а к входу - сумматор 26, вход которого подключен к выходам задатчика частоты вращения 27 и блока пороговых элементов 28, к входу которого подключен делитель 15.

Для пуска электродвигателя 3 включается тиристорный преобразователь 1. Одновременно с началом разгона на выходе датчика ЭДС 5 появляется сигнал U , а на первом выходе системы управления 2 - сигнал логической "1". Сигнал U поступает на второй вход компаратора 7, а сигнал логической "1" - на второй вход элемента И 25 и вход генератора импульсов 10. Генератор импульсов 10 включается и импульсы через замкнутый ключ 9 поступают в счетчик импульсов 11, выходной цифровой сигнал которого преобразуется цифроаналоговым преобразователем 12 в аналоговый сигнал U_t и поступает на вход сумматора 13, где алгебраически суммируется с постоянным напряжением U_{t_1} , которое задается задатчиком постоянного напряжения 14.

На основании уравнения движения определим время разгона t электродвигателя 3 шлифовального круга до определенной скорости ω_n

$$M - M_c = (J_A + J_K) \frac{d\omega_n}{dt}, \quad (1)$$

где M - момент электродвигателя;
 M_c - статистический момент;
 J_A J_K - моменты инерции электродвигателя и шлифовального круга соответственно.

При постоянных моменте электродвигателя M , что справедливо для управляемых систем электропривода, и статистическом моменте M время разгона

$$t = \frac{J_A + J_K}{M - M_c} \omega_n, \quad (2)$$

Из (2)

$$t = \frac{J_A \omega_n}{M - M_c} = \frac{J_K \omega_n}{M - M_c}. \quad (3)$$

Вычитаемое выражения (3) представляет собой постоянную величину t_1 . Момент инерции шлифовального круга J_K определяется

$$J_K = m_K \frac{R_K^2 + r^2}{2} = \frac{\gamma H \pi}{2} (R_K^4 - r^4), \quad (4)$$

где m_K - масса круга;

R_K - текущее значение радиуса круга;

r - радиус посадочного отверстия круга;

γ - плотность материала круга;

H - высота круга.

Выражение (3) с учетом (4)

$$t - t_1 = \frac{\gamma H \pi (R_K^4 - r^4)}{2(M - M_c)} \omega_n. \quad (5)$$

Таким образом, время разгона t за вычетом постоянной t_1 прямо пропорционально высоте круга H и нелинейно зависит от радиуса круга R_K . В течение процесса разгона двигателя 3 ключ 18 разомкнут, счетчик импульсов 17 обнулен, на выходе цифроаналогового преобразователя 16 напряжение равно нулю. Делитель 15 осуществляет деление напряжения сумматора 13 U_{1n} на коэффициент деления $K = H_n / H_1$, где H_1 - наименьшая из применяемых на станке высота круга, H_n - высота круга, установленного в данный момент на станке. Величина K устанавливается напряжением U_2 цифроаналогового преобразователя 16. В течение времени разгона делитель осуществляет деление на $K=1$ независимо от высоты установленного на станке круга, так как напряжение U_2 равно нулю. По мере разгона электродвигателя 3 сигнал U на выходе датчика ЭДС 5 и на втором входе компаратора 7, а также сигнал U_{1n} на выходе сумматора 13 и сигнал U_3 на выходе делителя 15 увеличи-

ваются. Когда сигнал U_3 достигает определенного значения, срабатывает один из элементов блока пороговых элементов 28 и на его выходе появляется сигнал ΔU_1 , поступающий на вход сумматора 26. Количество пороговых элементов выбирается равным числу аппроксимированных участков нелинейной зависимости $U_1 = f(\Delta U_1)$ для круга с наименьшей из применяемых на станке высотой H_1 , где U_1 - напряжение на выходе сумматора 13 при установленном круге с высотой H_1 . При срабатывании одного элемента блока пороговых элементов 28 сигнал ΔU_1 на выходе его будет максимальным, соответствующий максимально возможному износу шлифовального круга ΔR_k . Этот сигнал ΔU_1 суммируется с сигналом задания U в сумматоре 26 и поступает в систему управления 2. Дополнительный сигнал ΔU_1 не оказывает влияния на процесс пуска электродвигателя, так как система управления 2 тиристорного преобразователя 1 работает на поддержание постоянства пускового момента двигателя 3. Пуск продолжается и напряжение на выходах датчика ЭДС 5, цифроаналогового преобразователя 12, сумматора 13, делителя 15 увеличивается, а на выходе блока пороговых элементов 28 уменьшается. При достижении напряжения на выходе датчика ЭДС 5 значения, равного опорному напряжению компаратора 7, заданного задатчиком опорного напряжения 8, компаратор 7 срабатывает, что приводит к размыканию ключа 9 и прекращению поступления импульсов в счетчик 11. На выходе цифроаналогового преобразователя 12 устанавливается напряжение, соответствующее времени t нарастания ЭДС до определенного значения, которое устанавливается задатчиком опорного напряжения 8. Время t соответствует времени разгона электродвигателя 3 до определенной скорости, так как с достаточной точностью можно считать ЭДС двигателя пропорциональной частоте вращения. Напряжение на выходе сумматора 13 при одном и том же радиусе круга пропорционально высоте круга

$$U_{1n} = U_1 [H_n / H_1].$$

При неизношенном шлифовальном круге любой высоты сигнал U_3 на выходе делителя 15 будет максимальным, а на выходе блока пороговых элементов 28

минимальным и равным нулю, и разгон привода продолжается до частоты вращения, определяемой сигналом U_3 задатчика частоты вращения 27. При изношенном круге высотой H_1 на выходе блока пороговых элементов 28 присутствует напряжение ΔU_1 , соответствующее износу круга, которое суммируясь в сумматоре 26 с U_3 , поступает на систему управления 2 и обеспечивает разгон электродвигателя 3 до частоты вращения, при которой скорость резания постоянна. При изношенном круге высотой $H_1 > H_1$ на выходе блока пороговых элементов присутствует напряжение $\Delta U_1 < \Delta U_1$, которое, суммируясь в сумматоре 26 с U_3 , поступает на систему управления 2 и обеспечивает разгон электродвигателя 3 до частоты вращения, при которой скорость резания ниже требуемой. После окончания разгона электродвигателя 3 начинается правка круга (для вновь установленного круга) или шлифование детали (если кругом уже осуществлялось шлифование). Во втором случае круг до правки работает со скоростью ниже требуемой. Правка круга начинается с подвода правящего инструмента до касания с кругом. При касании, которое фиксируется появлением сигнала на выходе датчика нагрузки 4 срабатывает нуль-орган 6 и в счетчик импульсов 23 записывается первый импульс. Состояние выходов счетчика 23 при этом не меняется. Правящий инструмент отводится от круга и ему сообщается подача на глубину и подача в продольном к кругу направлении для его правки. При касании вновь срабатывает нуль-орган 6 и в счетчик импульсов 23 записывается второй импульс. При этом на первом выходе счетчика 23 появляется логическая "1". Наличие на трех входах элемента И 21 логических "1" приводит к появлению логической "1" на выходе элемента И 21 и замыканию ключа 18. В результате этого импульсы с генератора импульсов 19, частота которых пропорциональна напряжению задания скорости продольной подачи правки U_v задатчика 20, начинают поступать в счетчик импульсов 17. По окончании прохода сигнал с выхода нуль-органа 6 исчезает и снимается логическая "1" с третьего входа элемента И 21. Вследствие этого с выхода элемента И 21 снимается

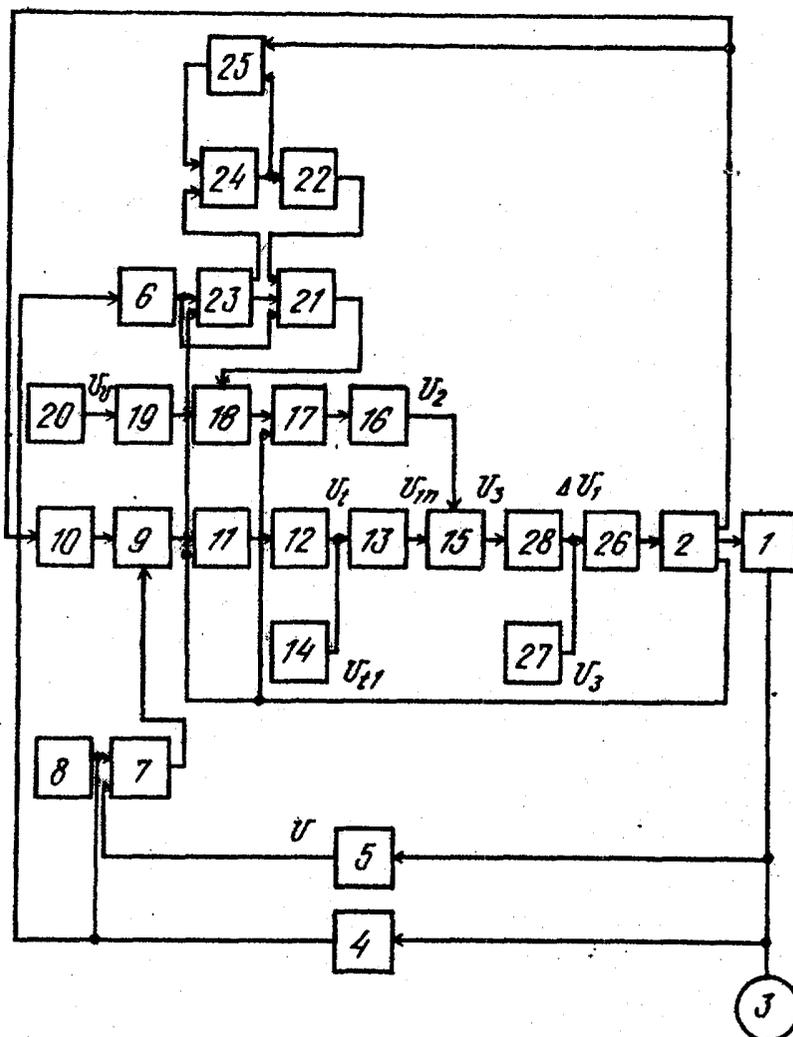
логическая "1", а ключ 18 размыкается. Поступление импульсов в счетчик 17 с генератора импульсов 19 прекращается. На выходе цифроаналогового преобразователя 16 устанавливается напряжение U_2 , по величине пропорциональное высоте круга. Это напряжение U_2 , поступая на управляющий вход делителя 15, приводит к изменению коэффициента делителя K (если установлен круг с высотой $H_n > H_1$). Изменение коэффициента K приводит к изменению напряжения на выходе делителя U_3 , которое устанавливается в соответствии с соотношением

$$U_3 = \frac{U_2 n}{K} = U_2 \frac{H_n}{H_1} : \frac{H_n}{H_1} = U_1,$$

т.е. напряжение U_3 уменьшается, что приводит к увеличению напряжения на выходе блока пороговых элементов 28 от $\Delta U_1'$ до ΔU_1 . Напряжение ΔU_1 , суммируясь в сумматоре 26 с U_3 , поступает на систему управления 2 и обеспечивает разгон электродвигателя 3 до частоты вращения, при которой скорость резания устанавливается на постоянном уровне. При следующем проходе правящего инструмента в момент касания срабатывает нуль-орган 6 и в счетчик импульсов 23 записывается третий импульс. При этом с первого выхода счетчика 23 снимается логическая "1", а на втором выходе появляется логическая "1", которая поступает на первый вход элемента ИЛИ 24. На выходе его появляется логическая "1", которая посту-

пает на первый вход элемента И 25. На выходе его появляется логическая "1", которая обеспечивает присутствие логической "1" на входе и выходе элемента ИЛИ 24 и входе элемента И-НЕ 22. В результате этого с первого входа элемента И 21 исчезает логическая "1", что обеспечивает невозможность замыкания ключа 18. Такое состояние элементов И 25, ИЛИ 24, И-НЕ 22, И 21, ключа 18 сохраняется до момента остановки электродвигателя 3. Таким образом, ранее установившееся напряжение U_2 на выходе цифроаналогового преобразователя 16 не изменяется до момента остановки двигателя 3. При подаче команды на остановку электродвигателя 3 на первом выходе системы управления 2 появляется логический "0" который, поступая на генератор частоты 10, приводит к прекращению его работы, а поступая на второй вход элемента И 25 приводит в первоначальное состояние элементы ИЛИ 24, И-НЕ 22, И 21. В этот момент на третьем выходе системы управления 2 появляется кратковременный импульс, поступающий на входы гашения счетчиков 23, 17 и 11, что приводит к их обнулению. После этого устройство готово для следующего измерения.

Предлагаемое изобретение позволяет расширить функциональные возможности устройства за счет измерения высоты круга.



Составитель В. Жиганов
 Редактор М. Бандура Техред М.Надь. Корректор С. Черни

Заказ 7623/14 Тираж 795 Подписное
 ВНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

филиал ИП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4