

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву --

(22) Заявлено 16.11.77(21)2544070/18-24

с присоединением заявки № --

(23) Приоритет --

Опубликовано 05.02.80. Бюллетень № 5

Дата опубликования описания 10.02.80

(11) 714358



(51) М. Кл.<sup>2</sup>

G 05 B 19/40

(53) УДК 621.503.

.55(088.8)

(72) Автор  
изобретения

А. Г. Лаврехо

(71) Заявитель

Ульяновское головное специальное конструкторское  
бюро тяжелых и фрезерных станков

## (54) СЛЕДЯЩАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ

1

Изобретение относится к области авторегулирования и может быть использовано в системах программного управления металлорежущими станками.

Известна следящая система с регулированием по ошибке и ее производной, содержащая последовательно соединенные первый и второй синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы, установленные соответственно на командной и исполнительной осях, сумматор, усилитель и двигатель, вал которого через редуктор сочленен с исполнительной осью, первый и второй тахогенераторы, установленные соответственно на командной и исполнительной осях, причем выходы тахогенераторов встречно-параллельно подключены к другим входам сумматора [1].

Известна также следящая система с регулированием по ошибке и производной от входного воздействия, отличающаяся от описанной отсутствием второго тахогенератора [2].

2

Недостатком известных систем является невозможность регулирования в каждой из них одновременно по двум прок-водным: от ошибки и от входного воздействия.

Этот недостаток частично устранен в корректирующем устройстве для следящего электропривода, содержащем последовательно соединенные блок синхронизации (программных и тактирующих импульсов), делитель, частоты, фазовый дискриминатор и сумматор (управляющих воздействий), датчик перемещения, выход которого подключен ко входу фазового дискриминатора, последовательно соединенные дешифратор рассогласования, входы которого подключены к выходам соответственно делителя частоты и датчика перемещения, регистр памяти динамической ошибки и формирователь импульсов компенсации скоростной ошибки, вход которого подключен к выходу блока синхронизации, а выход - ко входу сумматора [3].

Недостатком данного устройства является низкая точность компенсации динамической ошибки в области высоких частот скоростных импульсов (изменением длительности которых в зависимости от динамической ошибки и осуществляется ее компенсация). Это обусловлено тем, что длительность скоростных импульсов устанавливается, как правило, близкой к минимальному периоду их следования (с целью повышения плавности слежения на низких частотах), а динамическая ошибка, например, от ускорения до максимальных частот может достигать несколько десятков дискрет. Поскольку один скоростной импульс соответствует рассогласованию в одну дискрету, то очевидно, что для компенсации максимальной динамической ошибки потребовалось бы многократное увеличение длительности скоростных импульсов, что невозможно.

Целью изобретения является повышение быстродействия и точности системы введением регулирования по динамической ошибке и ее производной.

Это достигается тем, что в следящую систему программного управления станком, содержащую последовательно соединенные блок задания программы, первый делитель частоты, первый фазовый дискриминатор, первый сумматор, привод и датчик перемещения, выход которого подключен ко второму входу первого фазового дискриминатора, а также преобразователь частота - напряжение, вход которого подключен к выходу блока задания программы, а выход - ко второму входу первого сумматора, введены последовательно соединенные второй сумматор, второй делитель частоты и блок совпадения, а также последовательно соединенные третий сумматор, третий делитель частоты и второй фазовый дискриминатор, второй вход которого подключен к выходу первого делителя частоты, а выход - к третьему входу первого сумматора, второй вход блока совпадения соединен с выходом блока задания программы, третий вход - с выходом датчика перемещения, а выход - с первыми входами второго и третьего сумматоров, вторые входы которых соединены с выходом блока задания программы.

Структурная схема системы представлена на чертеже.

Система содержит последовательно соединенные блок 1 задания программы, первый делитель 2 частоты, первый фа-

зовый дискриминатор 3, первый сумматор 4, привод 5, датчик 6 перемещения, например сельсин, выход которого подключен ко входу первого фазового дискриминатора 3, преобразователь 7 частота - напряжение, вход которого подключен к выходу блока 1 задания программы, а выход - ко входу первого сумматора 4, последовательно соединенные второй сумматор 8, вход которого подключен к выходу блока 1 задания программы, второй делитель 9 частоты и блок 10 совпадения, входы которого подключены к выходам соответственно блока 1 задания программы и датчика 6 перемещения, а выход - к другому входу второго сумматора 8, последовательно соединенные третий сумматор 11, входы которого подключены к выходам соответственно блока 1 задания программы и блока 10 совпадения, третий делитель частоты 12 и второй фазовый дискриминатор 13, вход которого подключен к выходу первого делителя 2 частоты, а выход - к другому входу первого сумматора 4.

На чертеже введены следующие обозначения:

$F_s$  - частота задающих импульсов,

$$F_s = F_T \pm f_n,$$

где  $F_T$  и  $f_n$  - частоты тактовых и программных импульсов;

$f_v, F_\xi$  - частоты импульсов компенсации скоростной и динамической ошибок, причем  $\tau_v \gg \tau_n$ ,

где  $\tau$  - делитель импульсов;

$f_s, f_\xi, F_y$  - частоты импульсов, модулированных по фазе в функции частот  $f_n$  и  $F_\xi$ ;

$f_x$  - частота импульсов датчика перемещения;

$U_s$  - напряжение ошибки;

$U_v, U_\xi$  - напряжения компенсации скоростной и динамической ошибок.

Система работает следующим образом.

В установившемся режиме слежения напряжение  $U_v \equiv f_v = f_n = \text{const}$  и соответствует заданной скорости; напряжения  $U_s \equiv \varphi_s - \varphi_x = 0$  и  $U_\xi \equiv \varphi_\xi - \varphi_s = 0$ , где  $\varphi$  - фаза импульсов. При этом импульсы  $f_x$  и  $f_y$  находятся в противофазе, блок 10 закрыт, а импульсы  $F_\xi$  отсутствуют. Компенсация динамической ошибки осуществляется по фазовому отставанию (опережению)  $\Delta\varphi$  импульсов  $f_x$  относительно импульсов  $f_y$  в режиме слежения с заданным ускорением. При увеличении ошибки до

$\Delta\varphi = \Delta\varphi_1$  и дискреты происходит частичное совпадение по фазе соответствующей пары импульсов  $f_x$  и  $f_y$ . Блок 10 открывается и выдает первую пачку импульсов  $F_{\xi_1}$  на входы сумматоров 8 и 11, разноименные относительно друг друга и знака ошибки  $\Delta\varphi$  (например, на суммирующий и вычитающий входы при  $\Delta\varphi = +\Delta\varphi_1$  и на вычитающий и суммирующий входы при  $\Delta\varphi = -\Delta\varphi_1$ ). Количество и частота импульсов  $F_{\xi_1}$  равны соответственно  $\Delta\varphi_1/i$  и  $F_S$ , где  $i$  - дискретность системы. (Сумматор 8 и делитель 9 преобразуют импульсы  $F_{\xi_1}$  в пропорциональное смещение по фазе следующих импульсов  $f_y$  вслед за импульсами  $f_x$  до восстановления исходной противоположности их фаз). Блок 10 закрывается, исключая выдачу ложных импульсов  $F_{\xi}$  при  $\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 = \text{const}$ .

При последующем изменении ошибки до  $\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_2$  блок 10 вновь открывается и выдает на соответствующие входы сумматоров 8 и 11 вторую пачку импульсов  $F_{\xi_2}$ . Далее процесс повторяется, как было описано выше.

Таким образом, каждому приращению ошибки  $\pm\Delta\varphi_1, \pm\Delta\varphi_2, \dots, \pm\Delta\varphi_n$  соответствует пачка с пропорциональным количеством импульсов  $\pm F_{\xi_1}, \pm F_{\xi_2}, \dots, \pm F_{\xi_n}$ . Следовательно,  $F_{\xi} = d(\Delta\varphi)/dt$ .

Сумматор 11 и делитель 12 преобразуют импульсы  $f_{\xi}$  в пропорциональное смещение по фазе импульсов  $f_{\xi}$  в направлении, противоположном смещению импульсов  $f_y$ . Дискриминатор 13 преобразует разность фаз  $\varphi_{\xi}$  и  $\varphi_{\xi}$  в напряжение  $U_{\xi}$  с требуемым законом его изменения:  $U_{\xi} \propto d(\Delta\varphi)/dt$  при  $\Delta\varphi = \text{var}$  и  $U_{\xi} = \Delta\varphi = \Delta\varphi_{\text{уст}}$  при  $d(\Delta\varphi_{\text{уст}})/dt = 0$ .

Требуемая добротность системы по ускорению устанавливается выбором соответствующего коэффициента передачи дискриминатора 13 и может достигать значений, при которых ошибка  $\Delta\varphi$  не превышает 1-ой дискреты.

Технико-экономический эффект от предлагаемой следящей системы выра-

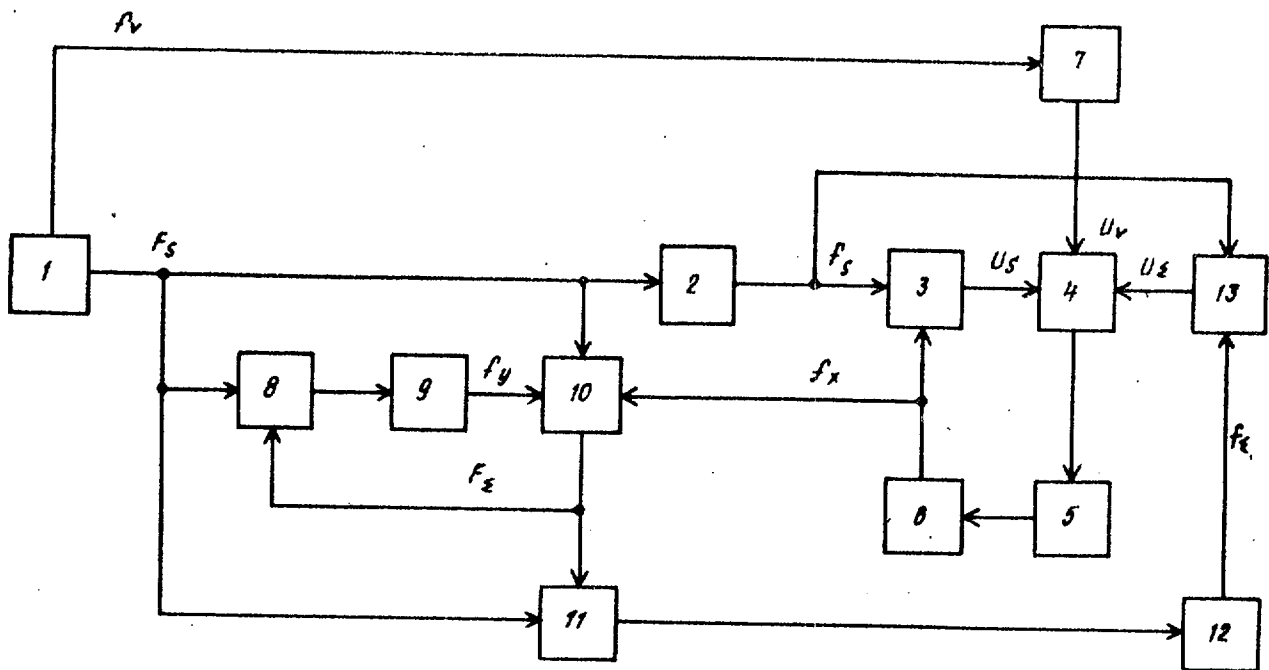
жается в повышении точности и производительности металлорежущих станков с числовым программным управлением.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Следящая система программного управления станком, содержащая последовательно соединенные блок задания программы, первый делитель частоты, первый фазовый дискриминатор, первый сумматор, привод и датчик перемещения, выход которого подключен ко второму входу первого фазового дискриминатора, а также преобразователь частота-напряжение, вход которого подключен к выходу блока задания программы, а выход - ко второму входу первого сумматора, отличающаяся тем, что, с целью повышения быстродействия и точности системы, в нее введены последовательно соединенные второй сумматор, второй делитель частоты и блок совпадения, а также последовательно соединенные третий сумматор, третий делитель частоты и второй фазовый дискриминатор, второй вход которого подключен к выходу первого делителя частоты, а выход - к третьему входу первого сумматора, второй вход блока совпадения соединен с выходом блока задания программы, третий вход - с выходом датчика перемещения, а выход - с первыми входами второго и третьего сумматоров, вторые входы которых соединены с выходами блока задания программы.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. В. А. Бесекерский и др. Теория систем автоматического регулирования, М., "Энергия", 1972, с. 253.
2. Там же, с 253.
3. Авторское свидетельство СССР № 408278, кл. G 05 В 19/18, 1972 (прототип).



Составитель Н. Беликова

Редактор С. Равве Техред М. Петко Корректор Т. Скворцова

Заказ 9286/44 Тираж 956 Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4