



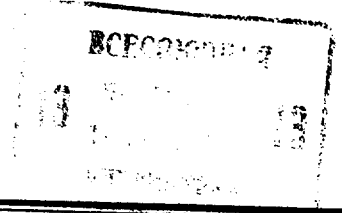
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1278805 A1

(51)4 G 05 B 5/01

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3905307/24-24
  - (22) 03.06.85
  - (46) 23.12.86. Бюл. № 47
  - (71) Минский радиотехнический институт
  - (72) А.Д. Горбачев, В.М. Коваленко, А.В. Николаев и Н.И. Ольшевский
  - (53) 62-50 (088.8)
  - (56) Алексеенко А.Г., Коломбет Е.А., Стародуб Г.И. Применение прецизионных аналоговых интегральных схем. - М.: Радио и связь, 1981, с. 59-65.
- Авторское свидетельство СССР  
№ 1120276, кл. G 05 B 5/01, 1984.

(54) КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО  
(57) Изобретение относится к области автоматического регулирования и предназначено для улучшения динамических характеристик систем автоматического регулирования. Целью изобретения является повышение быстродействия корректирующего устройства. Устройство содержит усилитель, блок определения модуля, блок умножения, два пиковых детектора, управляемый делитель напряжения, два сумматора, сигнум-реле, нуль-орган, компаратор, формирователь импульсов и элемент ИЛИ. Сущность изобретения заключается в введении управляемого коэффициента усиления, формирующего процесс коррекции. 3 ил.

(19) SU (11) 1278805 A1

Изобретение относится к автоматическому регулированию и предназначено для улучшения динамических характеристик систем автоматического регулирования.

Целью изобретения является повышение быстродействия корректирующего устройства.

На фиг. 1 изображена блок-схема корректирующего устройства, на фиг. 2 и 3 - фазовые траектории, поясняющие его работу.

Устройство (фиг. 1) содержит усилитель 1, блок 2 определения модуля, блок 3 умножения, первый пиковый детектор 4, управляемый делитель 5 напряжения, первый сумматор 6, сигнуреле 7, нуль-орган 8, второй сумматор 9, второй пиковый детектор 10, компаратор 11, формирователь 12 импульсов и элемент ИЛИ 13. Выход блока умножения является выходом устройства.

Управляемый делитель 5 напряжения в исходном состоянии обладает коэффициентом передачи  $m$  ( $0 < m < 1$ ). При поступлении на первый управляющий вход управляемого делителя 5 напряжения каждого импульса с выхода нуль-органа 8 происходит увеличение его коэффициента передачи на  $\Delta m$ , и он становится равным  $m + n_1 \Delta m$ , где  $n_1$  - число поступивших импульсов. При поступлении на второй управляющий вход управляемого делителя 5 напряжения каждого импульса из формирователя 12 импульсов происходит уменьшение его коэффициента передачи на  $\Delta m$ , и он становится равным  $m + n_2 \Delta m - n_2 \Delta m$ , где  $n_2$  - число поступивших импульсов. Реализуется управляемый делитель 5 напряжения на базе цифровых или аналоговых управляемых аттенуаторов.

Рассмотрим работу корректирующего устройства на фазовой плоскости (фиг. 2 и 3) на примере системы второго порядка с передаточной функцией

$$W(P) = \frac{K_0}{P(TP + 1)}, \quad (1)$$

где  $K_0 = K \cdot K_1$  ( $K_1$  - коэффициент передачи объекта управления).

Так как корректирующее устройство изменяет не только знак обратной связи, уравнения для положительной и отрицательной обратных связей

(ГОС и ООС) в системе записываются в виде соответственно

$$D_1(\lambda) = \lambda^2 + \frac{1}{T}\lambda - \frac{K_0}{T}; \quad (2)$$

$$D_2(\lambda) = \lambda^2 + \frac{1}{T}\lambda + \frac{K_0}{T}. \quad (3)$$

Для первого случая характерно наличие двух фазовых траекторий в виде прямых, проходящих через начало координат с угловыми коэффициентами, равными корням характеристического уравнения (2)  $\lambda_1 > 0$ ;  $\lambda_2 < 0$ .

Во втором случае при  $K_0 T > 1$  фазовые траектории имеют вид скручивающихся спиралей.

В исходном состоянии в системе включена отрицательная обратная связь. Начальная величина коэффициента передачи управляемого делителя 5 напряжения выбрана критической. Усилитель 1 усиливает входной сигнал корректирующего устройства. Блок 2 определения модуля преобразует выходной сигнал усилителя 1 к однополярному. В блоке 3 умножения происходит присвоение знака выходному сигналу блока 2 определения модуля. Начальные условия заданы на фазовой плоскости точкой N. Движение происходит по фазовой траектории Nd (фиг. 2). Пиковый детектор 4 запоминает экстремальное значение входного сигнала X корректирующего устройства  $X_{01}$ . В первом сумматоре 6 осуществляется сравнение текущего значения входного сигнала устройства с его запомненным экстремальным значением, преобразованным управляемым делителем 5 напряжения. Если коэффициент передачи управляемого делителя напряжения равен критическому, точка d достижения равенства  $X = m \cdot X_{01}$  принадлежит прямой с угловым коэффициентом  $\lambda_1$ . В точке d происходит включение ПОС, и движение происходит по этой прямой. Система обладает при этом наибольшим быстродействием при отсутствии перерегулирования.

Если происходит такое изменение параметров системы управления, что первоначальный коэффициент передачи управляемого делителя 5 напряжения выше критического, то движение из точки N происходит по спиралевидной

траектории до точки  $a_1$ , принадлежащей прямой с угловым коэффициентом  $|C_1| < |\lambda_2|$ . В точке  $a_1$  выполняется равенство  $X = m \cdot X_{01}$ , и включается ПОС. Движение происходит до точки  $X_{02}$  по участку гиперболы. Все это время выходной сигнал второго сумматора 9 возрастает по модулю и входные сигналы компаратора 11 равны. В точке  $X_{02}$  выходной сигнал второго сумматора 9 достигает экстремума и начинает убывать по модулю. В этот момент на выходе компаратора 11 появляется перепад напряжений, из которого формирователь 12 формирует импульс сброса первого 4 и второго 10 пиковых детекторов. Этот же импульс уменьшает коэффициент передачи управляемого делителя 5 напряжения на  $\Delta m$ .

После сброса первый 4 и второй 10 пиковые детекторы запоминают текущие значения входного сигнала устройства и выходного сигнала второго сумматора 9 соответственно. В системе включается ООС, и движение из точки  $X_{02}$  в точку  $a_2$ , принадлежащую прямой с угловым коэффициентом  $|C_2| > |C_1|$ , происходит по участку спиралевидной фазовой траектории. В точке  $a_2$  вновь включается ПОС, и процесс повторяется до тех пор, пока входной сигнал корректирующего устройства не станет равным нулю. При этом с каждым переключением происходит очередное уменьшение коэффициента передачи управляемого делителя напряжения на  $\Delta m$ , что обеспечивает его пошаговое приближение к критическому значению для изменившихся параметров системы. Для сравнения на фиг. 2 штриховой линией изображена фазовая траектория переходного процесса без изменения коэффициента передачи управляемого делителя напряжения.

Если изменение параметров корректируемой системы происходит так, что первоначально установленный коэффициент передачи управляемого делителя 5 напряжения становится меньше критического, фазовая траектория для критического значения  $m$  имеет вид, показанный штриховой линией 14 (фиг. 3). При этом движение происходит по фазовой траектории 15.

Начальные условия заданы точкой N. В системе включена ООС. Движение

происходит по спиралевидной фазовой траектории. Пиковый детектор 4 запоминает экстремальное значение входного сигнала  $X_{01}$ . При выполнении в точке  $a_1$ , принадлежащей прямой с угловым коэффициентом  $|C_1| > |\lambda_2|$ , равенства  $X = m \cdot X_{01}$  происходит включение ПОС. Далее, до изменения знака  $X$ , движение происходит по участку гиперболы.

В точке  $b_1$  нуль-орган 8 вырабатывает импульс, обнуляющий первый 4 и второй 10 пиковые детекторы и одновременно увеличивающий коэффициент передачи управляемого делителя напряжения на  $\Delta m$ . В системе включается ООС, и движение происходит по спиралевидной фазовой траектории. Первый пиковый детектор 4 запоминает очередное экстремальное значение входного сигнала  $X_{02}$ . В момент равенства  $X = (m + \Delta m) X_{02}$  (точка  $a_2$ ) происходит очередное включение ПОС. При этом точка  $a_2$  принадлежит прямой с угловым коэффициентом  $|C_2| < |C_1|$ .

В дальнейшем процесс повторяется. Происходит пошаговое приближение значения коэффициента передачи управляемого делителя 5 напряжения к его критическому значению, для новых значений параметров системы. При этом быстродействие системы увеличивается. Для сравнения на фиг. 3 приведена фазовая траектория 16 движения при неизменном значении  $m$ .

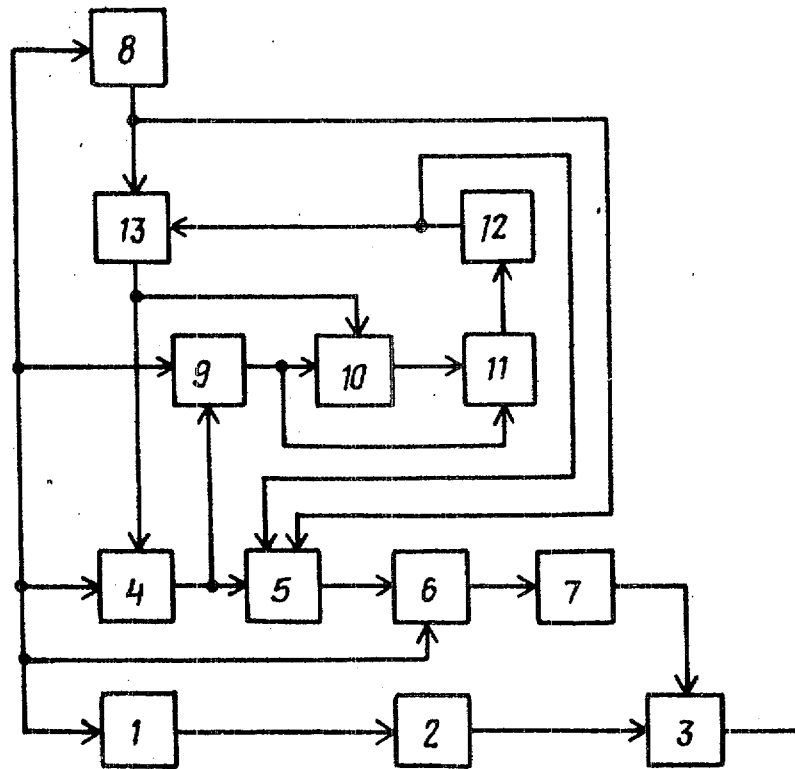
Благодаря использованию управляемого делителя напряжения увеличивается быстродействие корректируемой системы при изменяющихся ее параметрах и обеспечивается в этих условиях переходный процесс, с каждым шагом приближающийся к процессу без перерегулирования. Отработку очередного воздействия при неизменных значениях параметров системы корректирующее устройство обеспечивает с наибольшим быстродействием и без перерегулирования.

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

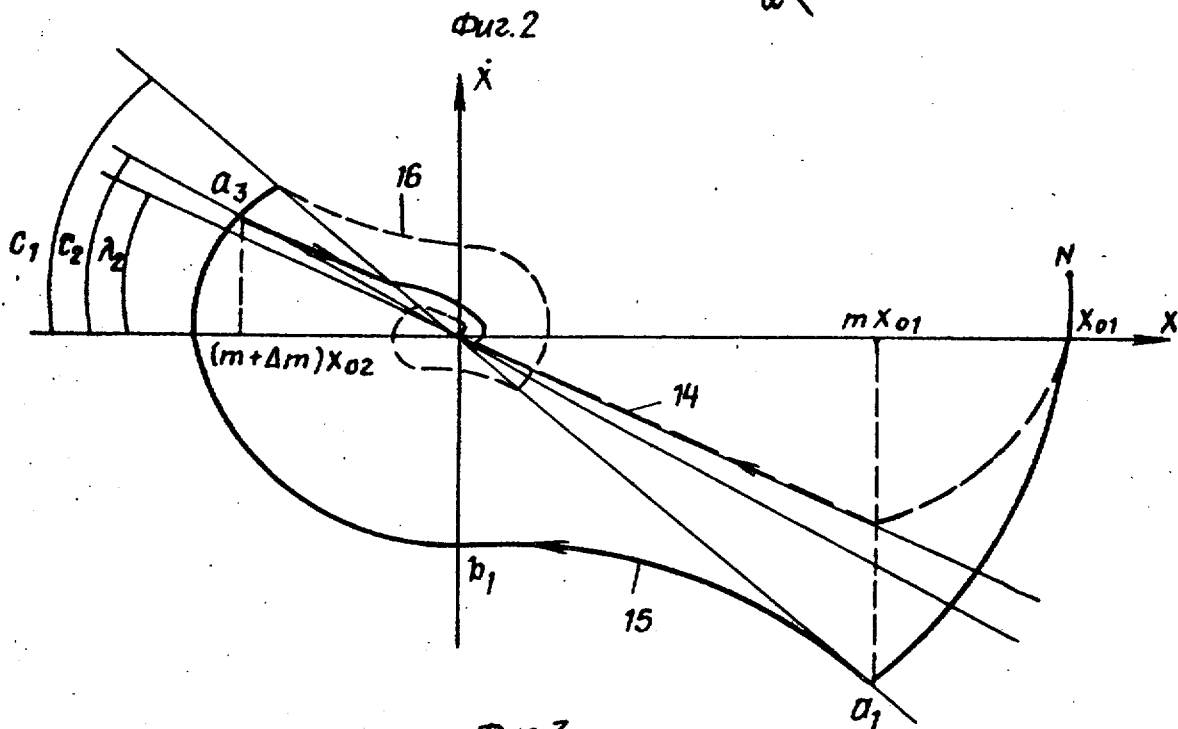
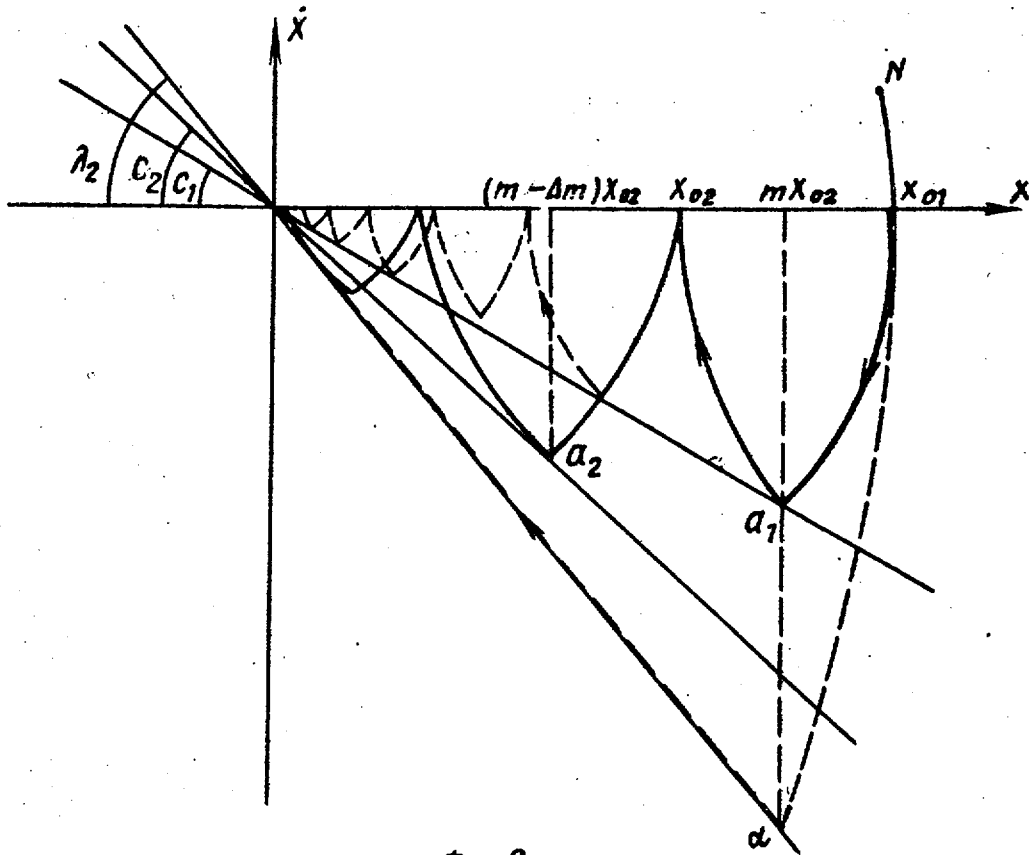
Корректирующее устройство, содержащее последовательно соединенные усилитель, блок определения модуля, блок умножения, последовательно соединенные второй сумматор, второй пи-

ковый детектор, компаратор, форми-  
рователь импульсов, элемент ИЛИ, пер-  
вый пиковый детектор и последователь-  
но соединенные первый сумматор и сиг-  
нум-реле, выход которого подключен  
к второму входу блока умножения, при-  
чем второй вход первого сумматора  
соединен с выходами усилителя, нуль-  
органа, первыми входами первого пи-  
кового детектора и второго сумматора  
и входом устройства, выход нуль-ор-  
гана подключен к второму входу эле-  
мента ИЛИ, а выход элемента ИЛИ - к  
второму входу второго пикового детек-  
тора, второй вход второго сумматора

соединен с выходом первого пикового  
детектора, а выход второго сумматора  
подключен к второму входу компара-  
тора, выход блока умножения является  
выходом устройства, о т л и ч а ю-  
щ е е с я тем, что, с целью повыше-  
ния быстродействия, в него введен  
управляемый делитель напряжения, вы-  
ход которого подключен к первому  
входу первого сумматора, информа-  
ционный вход - к выходу первого пи-  
кового детектора, а первый и второй  
управляющие входы - соответственно  
к выходам нуль-органа и формирова-  
теля импульсов.



Фиг.1



Фиг. 3

Составитель Б. Кирсанов

Редактор О. Юрковецкая

Техред М. Ходанич

Корректор Л. Патай

Заказ 6835/45

Тираж 836

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

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

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4