



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 928300

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 05.05.80 (21) 2920807/18-24

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

с присоединением заявки № -

G 05 B 13/02

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.05.82, Бюллетень № 18

(53) УДК 62-50  
(088.8)

Дата опубликования описания 15.05.82

(72) Авторы  
изобретения

Ю.А.Борцов, С.В.Демидов, Б.Б.Полищук, Н.Д.Поляхов  
и В.В.Путов

(71) Заявители

Ленинградский ордена Ленина электротехнический институт  
им. Ульянова (Ленина) и Особое конструкторское бюро  
станкостроения

(54) САМОНАСТРАИВАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к автоматическому управлению и может быть использовано для управления электроприводами с широкими пределами изменения коэффициента передачи и момента инерции нагрузки. Такие электроприводы применяются, например, в станкостроении - в системах автоматического управления приводами главного движения металлорежущих станков, в роботостроении - в системах автоматического управления приводами рабочих органов манипуляционных роботов, а также в металлургии - в системах автоматического управления приводами моталок непрерывных прокатных станков.

Известна самонастраивающаяся система управления, содержащая последовательно соединенные блок задающих сигналов, первый сумматор, объект управления, второй сумматор, дифференциатор и усилитель с ограничением, выход которого соединен со вторым входом первого сумматора, а также эталонную

2

модель, вход которой соединен с выходом блока задающих сигналов, а выход - со вторым входом второго сумматора [1].

Однако включенный в контур управления дифференциатор приводит к усилению помех, а введение дополнительных полюсов дифференциатора для подавления помех снижает устойчивость или, при сохранении степени устойчивости, быстродействие системы в целом.

Наиболее близким решением к изобретению является самонастраивающаяся система управления, содержащая последовательно соединенные блок задающих сигналов, регулятор, усилитель мощности, электродвигатель, датчик частоты вращения, идентификатор состояния, блок масштабных коэффициентов и нелинейный усилитель с ограничением, выход которого соединен со вторым входом регулятора, третий вход регулятора связан со вторым выходом датчика частоты вращения, второй выход электродвигателя через датчик тока

возбуждения связан с блоком регулирования тока возбуждения, выход которого связан со вторым входом электродвигателя, выход блока задающих сигналов соединен со вторым входом идентификатора состояния, со вторым входом блока регулирования тока возбуждения и через эталонную модель - со вторым входом блока масштабных коэффициентов [2].

Недостатком известного устройства является низкое быстродействие при широком регулировании частоты вращения электродвигателя.

Цель изобретения - повышение быстродействия самонастраивающейся системы управления двухзонным электроприводом постоянного тока при широком регулировании частоты вращения во второй зоне изменением потока возбуждения, а также при широком изменении момента инерции нагрузки.

Поставленная цель достигается тем, что в самонастраивающейся системе второй выход датчика тока возбуждения соединен со вторым входом нелинейного усилителя, выполненного с регулируемым ограничителем.

На чертеже представлена блок-схема регулятора.

Регулятор содержит блок 1 задающих сигналов, регулятор 2, усилитель мощности 3, электродвигатель 4 с датчиком 5 тока возбуждения и датчиком 6 частоты вращения, идентификатор состояния 7, блок 8 масштабных коэффициентов, нелинейный усилитель 9 с регулируемым ограничением, блок 10 регулирования тока возбуждения и эталонная модель 11.

Самонастраивающаяся система управления двухзонным электроприводом постоянного тока работает следующим образом.

Блок задающих сигналов 1 вырабатывает командный сигнал, который через регулятор 2 и усилитель мощности 3 подается на якорь электродвигателя 4. С помощью датчика частоты вращения 6 сигнал отрицательной обратной связи подается на второй вход регулятора 2. Кроме того, выход блока задающих сигналов 1 поступает на вход блока регулирования возбуждения 10, выход которого соединен с обмоткой возбуждения электродвигателя. Блок 10 поддерживает номинальное значение тока (потока) возбуждения в первой зоне регулирования до достижения задающим сигналом уровня, соответствующего началу регу-

лирования электропривода во второй зоне, где ток (поток) возбуждения уменьшается, чем достигается дальнейшее увеличение частоты вращения электропривода. Датчик тока возбуждения 5, выход которого подключен ко второму входу блока 10, обеспечивает отрицательную обратную связь по току возбуждения. Одновременно для обеспечения быстродействующей и устойчивой отработки электроприводом задающих сигналов эталонная модель 11, подключенная к выходу блока 1, формирует п-мерный вектор состояния электропривода, соответствующий желаемой динамике с предельно возможным по энергетическим ресурсам быстродействием, а идентификатор 7 на основе информации о задающем сигнале и сигнале датчика частоты вращения 6 вырабатывает п-мерный вектор действительного состояния электропривода. Затем выходы эталонной модели 11 и идентификатора 7 сравниваются покомпонентно в блоке масштабных коэффициентов 8, выходной сигнал которого представляет собой линейную комбинацию покомпонентных разностей с весовыми коэффициентами, выбираемыми из условия устойчивости. Этот сигнал поступает на вход нелинейного усилителя 9 с регулируемым ограничением уровня выходного сигнала, являющегося сигналом самонастройки, подаваемого на третий вход регулятора 2 для принудительного согласования реальной динамики электропривода с эталонной динамикой, предписываемой моделью.

По второму входу нелинейного усилителя 9, подключенному к выходу датчика тока возбуждения 5, производится регулирование уровня ограничения выходного сигнала усилителя 9 обратно пропорционально изменению тока возбуждения, что является существенным для обеспечения работоспособности электропривода в целом. При работе электропривода в первой зоне регулирования частоты вращения, когда ток возбуждения имеет максимальное значение, создавая номинальный поток возбуждения, ограничение сигнала самонастройки с выхода усилителя 9 имеет постоянный минимальный уровень. При этом при изменении момента инерции или действии иных факторов, приводящих к ухудшению динамики электропривода на выходе блока 8 появляются сигналы рассогласования, формируемые

усилителем 9 в сигнал самонастройки, минимальный постоянный уровень которого выбирается настройкой блока 9 таким образом, чтобы обеспечить принудительное согласование реальной динамики с эталонной при ее ухудшении не менее чем в 5-10 раз, что соответствует, например, изменению момента инерции в 5-10 раз.

При регулировании частоты вращения электропривода во второй зоне уменьшением потока возбуждения, которое в современных электроприводах постоянного тока достигает восьмидесятикратного, электромеханическая постоянная времени увеличивается в  $K_\Phi$  раз, где  $K_\Phi$  - коэффициент ослабления потока по сравнению с номинальным  $\Phi_{ном}$ :

$$k_\Phi = \Phi_c \cdot \Phi_{ном}$$

Таким образом, в глубоко регулируемом по возбуждению электроприводе электромеханическая постоянная времени увеличивается в верхней части диапазона до 50-100 раз, что приводит к соответствующему ухудшению динамики, которое уже не может быть скомпенсировано сигналом самонастройки при минимальном уровне ограничения. Поэтому в предлагаемом устройстве уровень выходного сигнала усилителя 9 автоматически возрастает с уменьшением тока (потока) возбуждения, что обеспечивает работоспособность электропривода при регулировании частоты вращения во второй зоне. При этом, если исключить связь выхода датчика тока возбуждения со вторым регулирующим входом нелинейного усилителя 9 и настроить уровень сигнала выхода блока 9 на постоянное максимальное значение, обеспечивающее самонастройку динамики при максимальном ослаблении потока возбуждения, тогда при возрастании потока возбуждения такой уровень сигнала самонастройки окажется чрезмерным и приведет к нарушению работоспособности электропривода, особенно при работе его в первой зоне регулирования и стабилизации частоты вращения с максимальным потоком возбуждения.

Таким образом, вновь введенная связь между выходом датчика и вторым входом нелинейного усилителя с регулируемым ограничением обеспечивает повышение быстродействия двухзонного электропривода, что приводит к расширению области его применения в условиях глубокого регулирования потока возбуждения и широкого изменения момента инерции, а также при действии других дестабилизирующих динамику электропривода факторов.

#### Формула изобретения

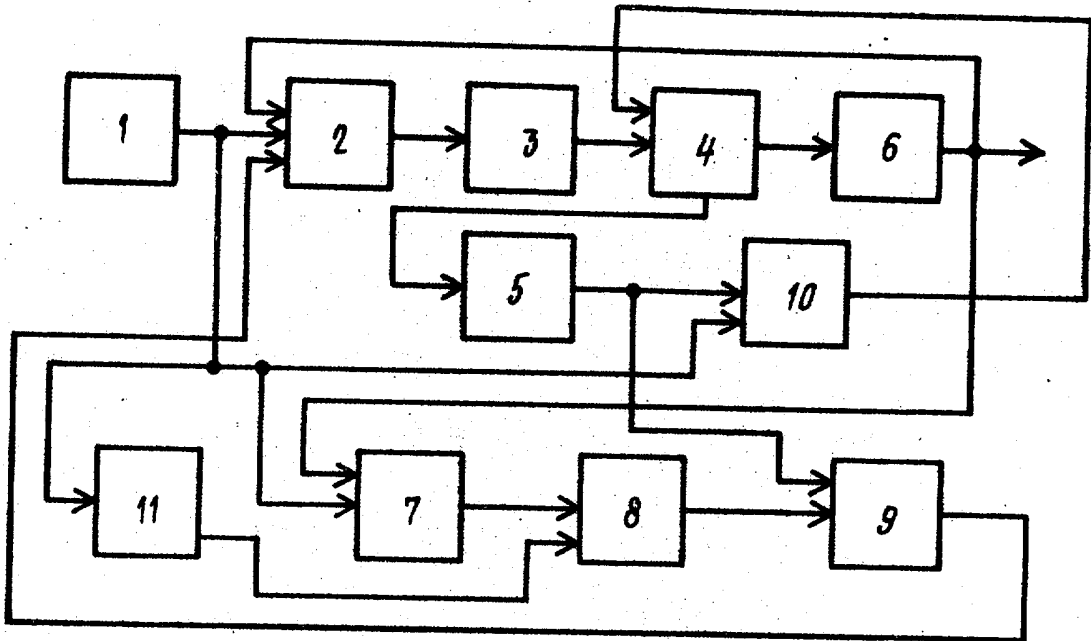
Самонастраивающаяся система управления, содержащая последовательно соединенные блок задающих сигналов, регулятор, усилитель мощности, электродвигатель, датчик частоты вращения, идентификатор состояния, блок масштабных коэффициентов и нелинейный усилитель с ограничением, выход которого соединен со вторым входом регулятора, третий вход регулятора связан со вторым выходом датчика частоты вращения, второй выход электродвигателя через датчик тока возбуждения связан с блоком регулирования тока возбуждения, выход которого связан со вторым входом электродвигателя, выход блока задающих сигналов соединен со вторым входом идентификатора состояния, со вторым входом блока регулирования тока возбуждения и через эталонную модель - со вторым входом блока масштабных коэффициентов, отличающаяся тем, что, с целью повышения быстродействия самонастраивающейся системы, второй выход датчика тока возбуждения соединен со вторым входом нелинейного усилителя, выполненного с регулируемым ограничением.

#### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Громько В.Д. и др. Самонастраивающиеся системы с моделью. М., "Энергия", 1974, с. 21.

2. Фишбеин В.Г. Расчет систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока. М., "Энергия", 1972, с. 77 (прототип).



Составитель А. Лащев  
 Редактор Т. Парфенова    Техред С. Мигунова    Корректор И. Муска

Заказ 3237/59    Тираж 908    Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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