



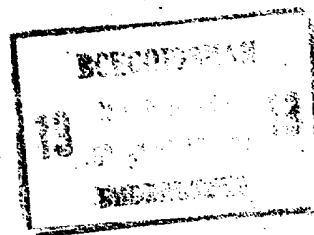
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1164663** **A**

4(51) G 05 B 13/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3647738/24-24

(22) 29.09.83

(46) 30.06.85. Бюл. № 24

(72) В.С.Кулешов и Т.И.Орлянская

(71) Московский ордена Трудового
Красного Знамени станкоинструмен-
тальный институт

(53) 62-50(088,8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
по заявке № 3549917,
кл. G 05 B 13/02, 1983.

2. Башарин А.В. и др. Управление
электроприводами. М., Энергоиздат,
1982. с. 311 (прототип).

(54)(57) САМОНАСТРАИВАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЯ, содержащая последователь-
но соединенные задающее устройство,
первый и второй сумматоры, регулятор
скорости и усилитель мощности, элект-
родвигатель с датчиком тока и дат-
чиком скорости, выход которого соеди-
нен с вторым входом первого сум-
матора, а выход усилителя мощности
соединен с входом электродвигателя,
отличающаяся тем, что,
с целью повышения быстродействия
системы при малых моментах нагруз-
ки, в нее введены последовательно
соединенные блок дифференцирования,
первый блок умножения, третий сум-
матор, четвертый сумматор, второй
блок умножения и пятый сумматор,
первый и второй блоки уставок, пос-

ледовательно соединенные третий
блок умножения, шестой сумматор,
четвертый блок умножения, пятый блок
умножения и седьмой сумматор, инвер-
тор и третий блок уставок, причем
выход первого блока уставок соеди-
нен с вторым входом первого блока
умножения, первый выход второго
блока уставок подключен к второму
входу пятого сумматора, второй вы-
ход - к второму входу второго блока
умножения, а третий выход - к вто-
рому входу четвертого сумматора, пер-
вый выход третьего блока уставок
соединен с первым входом третьего
блока умножения, а второй выход -
с вторым входом шестого сумматора,
второй вход третьего блока умноже-
ния подключен к выходу третьего сум-
матора, второй вход которого соеди-
нен с выходом датчика тока, третий
вход пятого сумматора соединен с
выходом задающего устройства, выход
пятого сумматора подключен к третье-
му входу первого сумматора, выход
которого соединен с вторым входом
четвертого блока умножения, второй вход
седьмого сумматора соединен с выходом
датчика скорости и входом инверто-
ра, подключенного выходом к второму
входу пятого блока умножения, а вы-
ход седьмого сумматора соединен с
вторым входом второго сумматора.

(19) **SU** (11) **1164663** **A**

Изобретение относится к классу самонастраивающихся систем и может быть использовано в робототехнике для автоматического управления электроприводами манипуляционных роботов, обладающих переменными параметрами объекта управления.

Известна система управления, в которой обеспечение переходного процесса без перерегулирования осуществляется путем введения дополнительной нелинейной обратной связи по скорости. При этом улучшение переходного процесса в системе происходит путем изменения коэффициента демпфирования в течение переходного процесса [1].

Наиболее близкой к предлагаемой по технической сущности является самонастраивающаяся система управления, содержащая последовательно соединенные задающее устройство, первый и второй сумматоры, регулятор скорости, тиристорный преобразователь, электродвигатель, датчик скорости, выход которого соединен с вторым входом первого сумматора и датчик тока [2].

Однако известные системы управления имеют низкое быстродействие вследствие недостаточно полного использования энергетических возможностей электродвигателя при малых моментах нагрузки.

Цель изобретения - повышение быстродействия системы при малых моментах нагрузки.

Поставленная цель достигается тем, что в самонастраивающуюся систему управления, содержащую последовательно соединенные задающее устройство, первый и второй сумматоры, регулятор скорости и усилитель мощности, электродвигатель с датчиками скорости и тока, выход датчика скорости соединен с вторым входом первого сумматора, а выход усилителя мощности соединен с входом электродвигателя, введены последовательно соединенные блок дифференцирования, первый блок умножения, третий сумматор, четвертый сумматор, второй блок умножения и пятый сумматор, первый и второй блоки уставок, последовательно соединенные третий блок умножения, шестой сумматор, четвертый блок умножения, пятый блок умножения и седьмой сумматор, инвертор и третий блок

уставок, причем выход первого блока уставок соединен с вторым входом первого блока умножения, первый выход второго блока уставок подключен к второму входу пятого сумматора, второй выход - к второму входу второго блока умножения, а третий выход - к второму входу четвертого сумматора, первый выход третьего блока умножения, а второй выход - с вторым входом шестого сумматора, второй вход третьего блока умножения подключен к выходу третьего сумматора, второй вход которого соединен с выходом датчика тока, третий вход пятого сумматора соединен с выходом задающего устройства, выход пятого сумматора подключен к третьему входу первого сумматора, выход которого соединен с вторым входом четвертого блока умножения, второй вход седьмого сумматора соединен с выходом датчика скорости и входом инвертора, выходом подключенного к второму входу пятого блока умножения, а выход седьмого сумматора соединен с вторым входом второго сумматора.

На чертеже приведена структурная схема предлагаемой самонастраивающейся системы управления.

Самонастраивающаяся система управления содержит задающее устройство 1, первый сумматор 2, второй сумматор 3, регулятор 4 скорости, усилитель 5 мощности, выполненный в виде тиристорного преобразователя, электродвигатель 6, датчик 7 скорости, датчик 8 тока, блок 9 дифференцирования, первый блок 10 умножения, третий сумматор 11, четвертый сумматор 12, второй блок 13 умножения, пятый сумматор 14, первый и второй блоки 15 и 16 уставок, третий блок 17 умножения, шестой сумматор 18, четвертый блок 19 умножения, пятый блок 20 умножения, седьмой сумматор 21, инвертор 22 и третий блок 23 уставок.

Блоки 9, 10, 11 и 15 образуют анализатор 24 момента нагрузки.

Блоки 12, 13, 14, и 16 образуют устройство 25 самонастройки.

Система работает следующим образом.

Предварительно на выходе первого блока 15 уставок, выполненного на потенциометре, выставляется сигнал, равный значению приведенного к валу двигателя момента инерции (расчетные данные), на выходах второго блока 16 уставок, выполненного на потенциометрах, выставляются сигналы, равные максимально допустимому моменту нагрузки, жесткости механической характеристики, значению скорости при максимальной нагрузке электродвигателя (паспортные данные электродвигателя), на выходах третьего блока 23 уставок, выполненного на потенциометрах, выставляются сигнал, равный минимальному значению коэффициента сигнала ошибки в контуре нелинейной обратной связи, и сигнал, характеризующий глубину его адаптации при изменении момента нагрузки (экспериментальные данные).

Управляющий сигнал по скорости с выхода задающего устройства 1 поступает на первый сумматор 2, где сравнивается с сигналом, соответствующим текущему значению скорости, поступающему с выхода датчика 7 скорости. На вход первого сумматора 2 поступает дополнительный сигнал, формируемый контуром самонастройки.

Контур самонастройки производит оценку момента нагрузки и определяет оптимальное по энергетическим возможностям электродвигателя значение скорости. При этом, в анализаторе 24 момента нагрузки по значению ускорения с выхода блока 9 дифференцирования скорости и значению приведенного момента инерции с выхода первого блока 15 уставок формируется на выходе первого блока 10 умножения значение динамического момента, которое в третьем сумматоре 11 сравнивается с сигналом, соответствующим моменту, развиваемому двигателем.

Таким образом, на выходе третьего сумматора 11 формируется сигнал, характеризующий момент нагрузки.

В устройстве 25 самонастройки в зависимости от величины момента нагрузки определяется значение оптимальной по энергетическим возможностям электродвигателя 6 скорости, т.е. выбирается оптимальный энергетический режим работы и вырабатывается сигнал на изменение задания по скорости.

В качестве критерия оптимизации скорости по энергетическим возможностям используется нагрузочная характеристика с учетом коэффициента форсировки по скорости электродвигателя 6, что позволяет повысить быстродействие системы.

При этом сигнал, соответствующий моменту нагрузки, поступает на вход четвертого сумматора 12, где сравнивается с сигналом, соответствующим максимально допустимой нагрузке электродвигателя, поступающим с второго блока 16 уставок. На выходе четвертого сумматора формируется сигнал, равный разности моментов, который во втором блоке 13 умножения умножается на сигнал, поступающий с выхода второго блока 16 уставок, характеризующий жесткость механической характеристики. С выхода второго блока 13 умножения сигнал, соответствующий изменению скорости при изменении нагрузки от максимального до текущего значения, поступает на вход пятого сумматора, где складывается с сигналом, характеризующим значение скорости при максимально допустимой нагрузке и сравнивается с сигналом задания по скорости, поступающим с выхода задающего устройства 1.

Таким образом, на выходе устройства самонастройки формируется сигнал на изменение задания по скорости, чем обеспечивается выход на оптимальный энергетический режим работы системы.

Стабилизация динамических свойств системы, в частности обеспечение переходного процесса без перерегулирования, осуществляется за счет введения контура нелинейной обратной связи по скорости.

Контур нелинейной обратной связи выполнен таким образом, что в начале переходного процесса коэффициент демпфирования мал и, следовательно, обеспечивается высокая скорость переходного процесса. По мере приближения скорости к своему установившемуся значению коэффициент демпфирования увеличивается, в результате чего перерегулирование уменьшается. Это обеспечивается за счет перемножения сигнала ошибки и скорости в цепи дополнительной обратной связи. Сигнал ошибки после уси-

ления в блоке 19 умножения умножается на значение скорости в блоке 20 умножения, на выходе формируется сигнал положительной обратной связи, который в седьмом сумматоре 21 сравнивается с сигналом отрицательной обратной связи по скорости, поступающим с датчика 7 скорости, и формируется сигнал на изменение коэффициента передачи прямого канала.

Коэффициент демпфирования в начале переходного процесса, когда ошибка велика, будет малым, так как в этом случае сигнал положительной обратной связи по скорости настолько велик, что компенсирует сигнал отрицательной обратной связи по скорости.

По мере уменьшения ошибки коэффициент демпфирования будет возрастать, так как с уменьшением ошибки уменьшается влияние дополнительного контура нелинейной обратной связи по скорости.

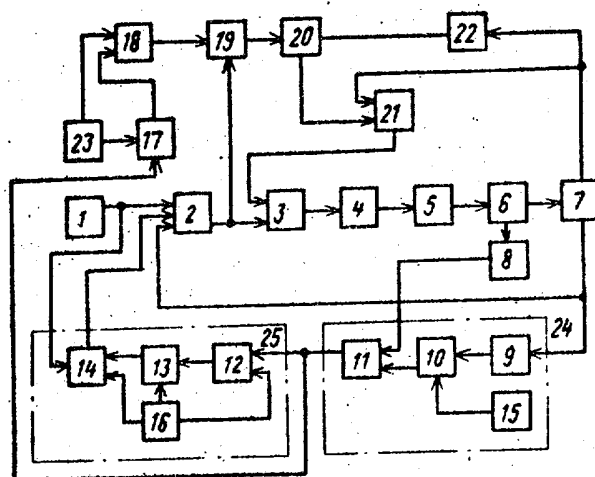
Так как самонастраивающаяся система управления рассчитана на работу с широким диапазоном скоростей и нагрузок, то для обеспечения заданной точности функционирования системы необходима подстройка коэф-

фициента усиления сигнала ошибки в контуре нелинейной обратной связи по скорости.

При этом по значению момента нагрузки с выхода анализатора 24 момента нагрузки и сигналу, характеризующему глубину адаптации, поступающему с выхода третьего блока 23 уставок, в третьем блоке 17 умножения формируется сигнал на изменение в шестом сумматоре 18 коэффициента усиления сигнала ошибки в контуре нелинейной обратной связи, поступающего с выхода третьего блока 23 уставок.

Введение контура нелинейной обратной связи по скорости и контура самонастройки позволяет стабилизировать динамические свойства и оптимизировать энергетические режимы работы, что, в свою очередь, повышает быстродействие системы и приводит к возможности использования электродвигателей с меньшими массогабаритными характеристиками.

Сравнение с прототипом показало, что быстродействие системы увеличивается в 1,5-2 раза за счет автоматической форсировки электродвигателя по скорости.



Составитель П. Кудрявцева

Редактор Ю. Ковач

Техред С. Йовжий.

Корректор С. Шекмар

Заказ 4185/43

Тираж 863

Подписное

ВНИИПИ 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