СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1431028 A2

(51) 4 H 02 P 7/74

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

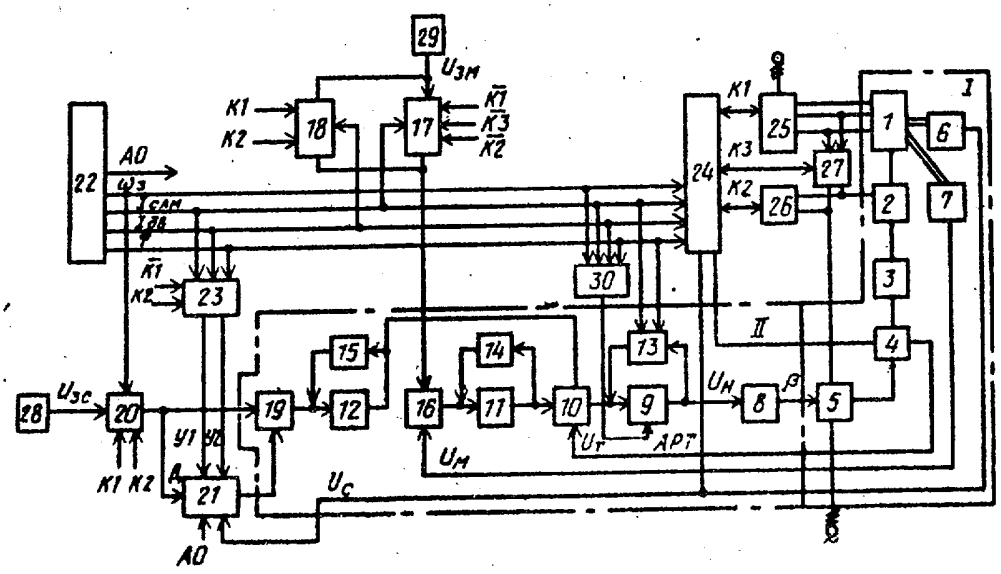
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 1246326
(21) 4162873/24-07
(22) 18.12.86
(46) 15.10.88. Бюл. № 38
(71) Горьковский политехнический институт им. А.А.Жданова
(72) В.И.Грязнов, О.В.Крюков и К.С.Степанов
(53) 621.313.3.077 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1246326, кл. H 02 P 7/64, 1986.

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к электротехнике. Целью изобретения является улучшение динамических характеристик путем регулирования постоянной времени регулятора тока. С этой целью электропривод переменного тока снабжен блоком 30 адаптации регулятора тока, входами подключенного к выходам блока 22 задания режимов работы, которые определяют двигательный режим, генераторный режим с самовозбуждением и генераторный режим при нормальной схеме включения асинхронного двигателя 1, которые подключены к входам блока 24 управления коммутаторами 25 и 26 и блоком 27 разрешения управления моментом. Выход блока 30 подключен к одному из входов блока 9 регулирования тока с блоком 13 ограничения в цепи обратной связи. Второй вход блока 9 соединен с выходом блока 10 сравнения, в котором сравниваются сигналы, поступающие с выходов датчика 4 тока, включенного в цепь вентильного преобразователя 2 и инвертора 5, установленных в роторной цепи двигателя 1, с выходов регуляторов 11 и 12 момента и скорости. Блок 30 обеспечивает настройку параметров блока 9 в соответствии с заданными режимами работы. 1 ил.



(19) SU (11) 1431028 A2

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах механизмов и машин с повышенными требованиями к динамическим характеристикам и является дополнительным изобретением к изобретению по авт.св. № 1246326.

Целью изобретения является улучшение динамических характеристик путем регулирования постоянной времени регулятора тока.

На чертеже представлена функциональная схема предлагаемого электропривода переменного тока.

Электропривод переменного тока содержит асинхронный электродвигатель 1 с фазным ротором, в роторную цепь которого включен вентильный преобразователь 2, цепь выпрямленного тока которого через сглаживающий дроссель 3 и датчик 4 тока соединена с мостовым тиристорным инвертором 5, ведомым сетью, датчик 6 скорости и датчик 7 момента, соединенные с валом электродвигателя. Управляющие входы мостового тиристорного инвертора 5 подключены к выходам блока 8 импульсно-фазового управления, вход которого соединен с выходом блока 9 регулирования тока, подключенного входом через первый блок 10 сравнения к выходам регулятора 11 момента, регулятора 12 скорости и датчика 4 тока. В цепи обратных связей блока 9 регулирования тока, регулятора 11 момента и регулятора 12 скорости включены первый 13, второй 14 и третий 15 блоки ограничения. Регулятор 11 момента входом подключен к выходу второго блока 16 сравнения, к входу которого подключены объединенные выходы первого блока 17 разрешения управления моментом и второго блока 18 разрешения управления моментом. Регулятор 12 скорости входом подключен к выходу третьего блока 19 сравнения, первый вход которого связан с выходом блока 20 разрешения управления скоростью, а второй вход - с выходом блока 21 управления сигналом обратной связи по скорости. Кроме того, электропривод содержит блок 22 задания режимов работы, блок 23 запрета сигналов, блок 24 управления коммутаторами, трехфазный 25, однофазный 26 и двухфазный 27 коммутаторы, задатчик 28 скорости и задатчик 29 момента. Силовой вход трехфазного коммутатора 25 подключен к трехфазной сети переменного тока, а выход - к фазам статорной обмотки асинхронного электродвигателя 1; первая фаза статорной обмотки асинхронного двигателя 1 соединена через двухфазный коммутатор 27 с первым силовым выводом однофазного коммутатора 26 и с мостовым тиристорным инвертором 5, вторая фаза статорной обмотки асинхронного электродвигателя 1 соединена через двухфазный коммутатор 27 с вторым силовым выводом однофазного коммутатора 26 и с вентильным преобразователем 2. Управляющие выводы трехфазного 25, однофазного 26 и двухфазного 27 коммутаторов связаны двусторонними связями К1, К2, К3, соответственно с первым, вторым и третьим управляющими выводами блока 24 управления коммутаторами и односторонними связями с первым, вторым и третьим входами первого блока 17 разрешения управления моментом.

Кроме того, управляющие выводы трехфазного 25 и однофазного 26 коммутаторов подключены соответственно к первым и вторым входам второго блока 18 разрешения управления моментом, блока 20 разрешения управления скоростью и блока 23 запрета сигналов. Первый выход А0 блока 22 задания режимов работы подключен к первому входу блока 21 управления сигналом обратной связи по скорости, второй выход ω_3 блока 22 подключен к первому входу блока 24 управления коммутаторами и к третьему входу блока 20 разрешения управления скоростью, третий выход $I_{сам}$ блока 22 подключен к четвертому входу первого блока 17 разрешения управления моментом, к первому управляющему входу первого блока 13 ограничения, к третьему входу блока 23 запрета сигналов и к второму входу блока 24 управления коммутаторами, четвертый выход $I_{Дв}$ блока 22 подключен к четвертому входу блока 23 запрета сигналов, к третьему входу второго блока 18 разрешения управления моментом и к третьему входу блока 24 управления коммутаторами, пятый выход Т блока 22 задания режимов работы подключен к пятому входу блока 23 запрета сигналов, к четвертому входу блока 24 управления коммутаторами и к второ-

му управляющему входу первого блока 13 ограничения. Пятый вход первого блока 17 разрешения управления моментом и четвертый вход второго блока 18 разрешения управления моментом объединены и подключены к выходу $U_{зм}$ задатчика 29 момента, а выходы первого 17 и второго 18 блоков разрешения управления моментом объединены и соединены с первым входом второго блока 16 сравнения, второй вход которого подключен к выходу датчика 7 момента. Первый и второй выходы блока 23 запрета сигналов подключены к второму Y1 и третьему Y2 входам блока 21 управления сигналом обратной связи по скорости, четвертый вход U_c которого подключен к выходу датчика 6 скорости, пятый вход D – к выходу блока 20 разрешения управления скоростью и к первому входу третьего блока 19 сравнения, а выход – к второму входу третьего блока 19 сравнения, четвертый вход блока 20 разрешения управления скоростью подключен к задатчику 28 скорости.

Блок 17 разрешения управления моментом пропускает сигнал управления с задатчика 29 момента на второй блок 16 сравнения в режиме самовозбуждения асинхронного электродвигателя 1, а блок 18 разрешения управления моментом – при нормальной схеме включения асинхронного вентильного каскада. Блок 30 адаптации регулятора тока формирует оптимальную настройку регулятора тока 9 путем коммутации RC-цепочек в соответствии с положением управляющего сигнала в блоке 22 задания режима работы.

Сигналы с выходов блока 22 задают следующие режимы работы электропривода: с первого выхода – торможение на выбеге (АО), со второго выхода – двигательный режим ($\omega_з$), с третьего выхода – генераторный режим с самовозбуждением асинхронного двигателя ($I_{сам}$), с четвертого выхода – генераторный режим при нормальной схеме включения ($I_{дв}$), с пятого выхода – динамическое торможение (Т).

Блок 9 представляет из себя пропорционально-интегральный регулятор тока с изменяемой постоянной времени. Основу ее составляет операционный усилитель, инвертирующий вход которого соединен с первым входом блока через резисторы, причем последний может шунтироваться цепью из резистора и ключа. Выход А1 соединен с его инвертирующим входом через конденсатор и резисторы, причем последний может шунтироваться второй цепью из резистора и ключа. Причем, $\frac{R_2}{R_5} = \frac{R_2R_3(R_4+R_5)}{(R_2+R_3)R_4R_5}$; коммутация ключей осуществляется одновременно со второго входа блока 9, в качестве ключей использованы оптронные транзисторы, R_1, R_3, R_4, R_5 – величины сопротивлений указанных резисторов.

Блок 30 представляет из себя дешифратор с одним выходом, собранный на элементах ИЛИ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Выход блока 30 соединен с входом 2 блока 9.

Электропривод работает следующим образом.

При включении питания в схему управления или при наличии управляющего сигнала на первом выходе блока 22 задания режимов работы двухфазный коммутатор 27 включен и угол β управления мостовым тиристорным инвертором 5 равен минимальной величине $\beta_{мин}$.

Для работы электропривода в режиме стабилизации скорости блок 22 задания режимов работы устанавливают в положение, при котором имеет место сигнал на втором его выходе ($\omega_з$). При этом через блок 24 включается трехфазный коммутатор 25, подключая статор асинхронного двигателя 1 в сети и разрешая блоку 20 пропустить сигнал управления $\omega_з$ на вход регулятора 12 скорости. Величиною $U_{зс}$ задается нужная скорость привода. Если первоначальный режим электропривода – генераторный в нормальной схеме включения выше синхронной скорости, блок 22 задания режима работы ставят в положение управляющего сигнала на четвертом выходе ($I_{дв}$). В этом случае также через блок 24 замыкается коммутатор 25, запитывая двигатель 1 и разрешая блоку 18 пропустить сигнал управления $U_{зм}$ на вход регулятора 11 момента. Из-за наличия на входе блока 20 комбинации сигналов $Y1 \wedge \bar{Y}2 \wedge \bar{D}$, где $Y1 = I_{сам} \vee I_{дв}$, $Y2 = T \wedge \bar{K}1 \wedge K3$; D – выходной сигнал блока 20; К1, К2, К3 – логические сигналы на выводах блока 24 управления коммутаторами 25–27 соответственно, блок 21 не пропускает сигнал U_c и нужный момент привода задают величиной $U_{зм}$. Блок

13 в двигательном режиме и генераторном режиме при нормальной схеме включения ограничивает максимальный угол управления инвертором 5 на уровне $\beta_{макс}$ = 93 эл.град.

При необходимости первоначального включения электропривода в генераторный режим работы с самовозбуждением асинхронного электродвигателя блок 22 задания режимов работы выставляют в положение управляющего сигнала на третьем выходе ($I_{сам}$). Процесс самовозбуждения осуществляется ограничением угла управления в блоке 13 на уровне $\beta_{макс}$ = 93 эл.град., благодаря чему инвертор 5 на начальный период самовозбуждения переводится в выпрямительный режим, подпитывая обмотку статора выпрямленным током ротора, а после развития процесса самовозбуждения инвертор 5 вновь переводится в инверторный режим. При этом сигналом с блока 24 включается коммутатор 27 и отключается коммутатор 26, разрешая блоку 17 пропустить в схему регулирования сигнал задания момента $U_{зм}$.

В случае необходимости перехода из двигательного режима работы в генераторный в нормальной схеме включения привода на скорости выше синхронной последовательность работы схемы следующая.

Блок 22 задания режимов работы переводится в положение управляющего сигнала на четвертом выходе ($I_{дв}$), при этом закрывается блок 20 сигналами $\omega_з$, К1, К2 и блок 21 сигналами Y1, Y2, D, после чего блок 18 разрешает пропустить сигнал $U_{зм}$ на регулятор 11 момента. При этом коммутаторы 25 и 26 включены, а коммутатор 27 отключен, состояние блока 13 не меняется.

При обратном переходе из генераторного режима ($I_{дв}$) в двигательный ($\omega_з$) необходимо выставить $U_{зм}$ = 0, а блок 22 задания режимов работы перевести в положение управляющего сигнала на втором выходе ($\omega_з$). Тогда импульсы управления сетевым инвертором 5 уходят на β, включаются блоки 20 и 21 и разрешают изменением $U_{зс}$ установить необходимую скорость привода. Состояние блока 13 и коммутаторов 25-27 не меняется. Коммутаторы 25 и 26 включены, а коммутатор 27 отключен.

Переход из двигательного режима в генераторный при самовозбуждении асинхронной машины следующий.

Блок 22 задания режимов переводят в положение управляющего сигнала на третьем выходе ($I_{сам}$). При этом блок 13 ограничения выставляет ограничение β = 93 эл.град., закрываются блоки 20 и 21, управляющие импульсы устанавливаются в $\beta_{мин}$, выключается коммутатор 25 и включается коммутатор 27, а при спадании тока ротора I_d до нуля выключается коммутатор 26 и изменением $U_{зм}$ можно устанавливать нужный момент двигателя.

Обратный переход из генераторного режима с самовозбуждением в двигательный осуществляется следующим образом.

Блок 22 задания режимов переводят в положение управляющего сигнала на втором выходе ($\omega_з$), блок 13 переводится на ограничение $\beta = \beta_{макс}$ = 90 эл.град., управляющие импульсы блока 8 смещаются на $\beta_{мин}$, включается коммутатор 26, при спадании тока I_d до нуля отключается коммутатор 27 и при включении коммутатора 25 выходные сигналы блоков 20 и 21 позволяют устанавливать нужную скорость электродвигателя изменением $U_{зс}$.

При переходе с двигательного режима в режим динамического торможения с самовозбуждением асинхронного двигателя блок 22 задания режимов устанавливают в положение управляющего сигнала на пятом выходе (Т), блоки 21 и 20 в начале закрываются, блок 13 переводится на ограничение $\beta_{макс}$ = 93 эл.град., управляющие импульсы на выходе блока 8 смещаются на $\beta_{мин}$, отключается коммутатор 25, включается коммутатор 27, потом отключается коммутатор 26 сигналом, открывается блок 21, который реверсирует полярность U_c. Торможение идет в режиме токоограничения до тех пор пока U_c не станет равным нулю, далее сигналом с блока 24 отключается коммутатор 27.

Переход в двигательный режим из динамического торможения осуществляется переводом блока 22 задания режимов работы в положение управляющего сигнала на втором выходе ($\omega_з$), блок 13 переводится на $\beta_{макс}$ = 90 эл.град., блок 21 закрывается, управляющие импульсы блока 8 смещаются на $\beta_{мин}$, включается коммутатор 26 и при дости-

жении I_d нуля отключается коммутатор 27 и включается коммутатор 25, открываются блоки 20 и 21, и появляется возможность с помощью $U_{ДС}$ управлять скоростью двигателя.

При переходе из генераторного режима с самовозбуждением асинхронного двигателя в динамическое торможение и обратно изменяется только источник задания тока, а коммутаторы 25-26 не переключаются, т.е. при динамическом торможении работает сигнал U_c (блок 21 открыт и реверсирует сигнал обратной связи по скорости), а при генераторном режиме с самовозбуждением работают $U_{зм}$.

Для реализации отключения электродвигателя 1 в режиме выбега блок 22 задания режимов работы переводят в положение управляющего сигнала на первом выходе (АО). При этом закрываются блоки 20, 21, 17 и 18, управляющие импульсы блока 8 смещаются на $\beta_{мин}$, причем при переходе из двигательного режима и генераторного режима выше синхронной скорости при нормальной схеме включения отключается коммутатор 25, а при переходе из генераторного и тормозного режимов при самовозбуждении асинхронного двигателя при $I_d = 0$ отключается коммутатор 27, затем включается коммутатор 26 и привод останавливается.

Для создания режима стабилизации тока необходимо коэффициент регулятора 11 сделать единичным. Так как коммутаторы 26 и 27 отключаются в бестоковую паузу, их габариты уменьшаются. Блок 30 адаптации регулятора тока коммутирует величины пропорциональной и интегральной частей регулятора тока 9 при переходе из двигательного или генераторного режимов в нормальной схеме в режимы самовозбуждения или динамического торможения и наоборот таким образом, чтобы его передаточная функция в новом режиме соответствовала по быстродействию настройке контура регулирования тока.

При работе электропривода в двигательном или генераторном режимах в нормальной схеме включения на выходах $\omega_з$ при $I_{дв}$ блока 22 имеется сигнал "1", а на других выходах этого блока - "0". В этом случае сигнал на выходе блока 30 единичный, и ключи блока 9 замкнуты, а постоянная времени регулятора тока соответствует параметрам электромагнитной цепи данных режимов.

При работе электропривода в генераторном режиме с самовозбуждением или в режиме динамического торможения на выходе $I_{сам}$ или Т блока 22 появляется сигнал "1", а на других его выходах - "0". В этом случае на выходе блока 30 сигнал "0", который выключает ключи блока 9, в результате чего увеличивается постоянная времени интегрирования и коэффициент передачи регулятора тока (блок 9).

Таким образом осуществляется адаптация настройки регулятора тока в зависимости от выбранного режима.

Формула изобретения

Электропривод переменного тока по авт.св. № 1246326, отличающийся тем, что, с целью улучшения динамических характеристик путем регулирования постоянной времени регулятора тока, в него введен блок адаптации регулятора тока с четырьмя входами, которые соединены с соответствующими выходами блока задания режимов работы, блок регулирования тока снабжен вторым входом, к которому присоединен выход блока адаптации регулятора тока.

Составитель И.Волошиновский
Редактор Т.Парфенова Техред Л.Сердюкова Корректор М.Демчик

Заказ 5349/54 Тираж 584 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