



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

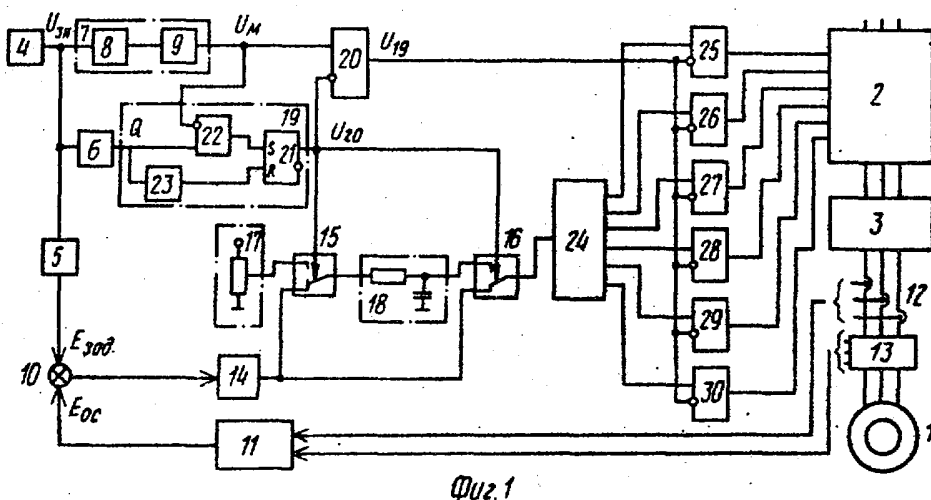
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(61) 1494193
(21) 4684259/07
(22) 03.05.89
(46) 07.09.91. Бюл. № 33
(71) Белорусский политехнический институт
(72) А.А.Семченко, Н.М.Улащик и Б.И.Фираго
(53) 62.83:621.313:333:077 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1494193, кл. Н 02 Р 7/42, 1987.
(54) РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в приводах центробежных механизмов и механизмов перемещения промышленных установок. Цель изобретения – улучшение динамических характеристик путем снижения тормозных моментов при разгоне до максимальной частоты вращения. Для этого ре-

2

гулируемый электропривод снабжен блоком 19 синхронизации, составленный из триггера 21, элемента ЗАПРЕТ 22 и элемента НЕ 23. Блок 19 по прямому входу и выходу включен между выходом порогового элемента 6 и объединенными инверсным входом элемента ЗАПРЕТ 20 и управляющими входами управляемых контакторов 15, 16. Синхронизирующий вход блока 19 синхронизации подключен к выходу формирователя 7 модулирующего сигнала. Благодаря этому достигается режим работы асинхронного двигателя 1 с короткозамкнутым ротором, при котором обеспечиваются благоприятные условия при переходе двигателя в режим прямого подключения к питающей сети. Исключаются тормозные моменты при разгоне до максимальной частоты вращения. 2 ил.



Изобретение относится к электротехнике, может быть использовано в приводах центробежных механизмов и является усовершенствованием изобретения по авт.св. № 1494193.

Целью изобретения является улучшение динамических характеристик электропривода путем снижения тормозных моментов при разгоне до максимальной частоты вращения.

На фиг. 1 представлена структурная схема регулируемого электропривода переменного тока; на фиг. 2 – временные диаграммы сигналов, иллюстрирующие его работу.

Электропривод содержит тиристорный асинхронный двигатель 1 с короткозамкнутым ротором, регулятор 2 напряжения (фиг.1), входами соединенный с питающей сетью, а выходами – через контактный реверсор 3 со статорными обмотками асинхронного двигателя 1 с короткозамкнутым ротором, задатчик 4 интенсивности, выход которого соединен с входами формирователя 5 заданной ЭДС, пропорциональной частоте вращения, порогового элемента 6 и формирователя 7 модулирующего сигнала. Формирователь 7 составлен из последовательно соединенных преобразователя 8 напряжение-частота и триггера 9. Выход формирователя 5 подключен к первому входу узла 10 суммирования, второй вход которого соединен с выходом вычислителя 11 модуля ЭДС двигателя, к входам которого подключены выходы датчиков тока 12 и напряжения 13 асинхронного двигателя 1. Выход узла 10 суммирования соединен с входом регулятора 14 ЭДС электродвигателя, выход которого соединен с информационными входами управляемых коммутаторов 15 и 16.

Второй информационный вход управляемого коммутатора 15 соединен с выходом задатчика 17 минимального угла управления тиристорами, а его выход – через апериодическое звено 18, выполненное в виде R-С-цепочки по Г-образной схеме, с вторым информационным входом управляемого коммутатора 16. Электропривод снабжен блоком 19 синхронизации с прямым входом и входом синхронизации. Управляющие входы коммутаторов 15 и 16, а также инверсный вход элемента ЗАПРЕТ 20 объединены между собой, блок 19 синхронизации по прямому входу и выходу включен между выходом порогового элемента 6 и указанными объединениями. Синхронизирующий вход блока 19 подключен к выходу формирователя 7 модулирующего сигнала. Блок 19 синхронизации составлен из R-S-триггера 21,

элемента ЗАПРЕТ 22, подключенного выходом к S-входу триггера 21, и элемента НЕ 23, подключенного выходом к R-входу триггера 21. Прямой вход элемента ЗАПРЕТ 22 и вход элементы НЕ 23 объединены между собой и образуют прямой вход блока 19. Инверсный вход элемента ЗАПРЕТ 22 образует синхронизирующий вход блока 20, выход которого образован прямым выходом R-S-триггера 21.

Система импульсно-фазового управления (СИФУ) 24 своим входом соединена с выходом управляемого коммутатора 16, а выходами – с прямыми входами элементов ЗАПРЕТ 25–30, инверсные входы которых соединены между собой и подключены к выходу элемента ЗАПРЕТ 19. Выходы элементов ЗАПРЕТ 25–30 соединены с управляющими входами тиристорного регулятора 2 напряжения.

Электропривод работает следующим образом.

Выходное напряжение тиристорного регулятора 2 напряжения формируют посредством модуляции импульсов управления тиристорами прямоугольным сигналом U_m (фиг.2) с регулируемой частотой f_m и постоянной скважинностью, равной половине периода сигнала U_m . Частота основной гармоники выходного напряжения регулятора 2 определяется как $f_2 = f_1 - f_m$, где f_1 – частота питающей среды.

Задатчик 4 интенсивности формирует на выходе линейную диаграмму пуска и торможения асинхронного двигателя 1 с необходимым темпом изменения его частоты вращения. Выходной сигнал $U_{зи}$ задатчика 4 интенсивности является сигналом задания частоты вращения электродвигателя, причем максимальному значению сигнала $U_{зи}$ соответствует минимальная (нулевая) частота вращения электродвигателя 1 и выходная частота f_2 тиристорного регулятора 2 напряжения, а минимальному значению сигнала $U_{зи}$ соответствует выходная частота f_2 , приблизительно равная $0,7 f_1$. Выходной сигнал задатчика 4 интенсивности поступает на входы формирователя 5, порогового элемента 6 и формирователя 7 модулированного сигнала U_m , модулирующего импульсы управления тиристорами. Частота f_m выходного сигнала U_m формирователя 7 изменяется пропорционально величине сигнала $U_{зи}$. Формирователь 5 осуществляет преобразование сигнала $U_{зи}$ задания частоты вращения в сигнал $E_{зад}$ задания ЭДС электродвигателя 1, который изменяется пропорционально выходной частоте f_2 тиристорного регулятора и обратно пропорционально входному сигналу $U_{зи}$. Выходной

сигнал порогового элемента 6 принимает значение логической единицы при величине $U_{\text{зи}}$, соответствующей частоте f_2 , приблизительно равной $0,6 f_1$ и больше, в противном случае он равен нулю.

При работе электродвигателя на пониженной частоте вращения, величина которой задается выходным сигналом датчика и интенсивности, выходной сигнал порогового элемента 6 равен нулю, R-S-триггер 21 находится в нулевом состоянии (сигнал на выходе блока 19 равен нулю) и управляемые коммутаторы 15 и 16 находятся в положении, показанном на фиг. 1. Система автоматического управления электроприводом оказывается замкнутой по модулю результирующего вектора ЭДС двигателя и обеспечивает поддержание постоянства потока асинхронного двигателя 1. Выходной сигнал U_m формирователя 7, пройдя через элемент ЗАПРЕТ 20 (выходной сигнал блока 19 равен нулю), подается на инверсные входы элементов ЗАПРЕТ 25-30 и своим "нулевым" уровнем разрешает прохождение выходных сигналов СИФУ 24 на управляющие входы тиристорного регулятора 2 напряжения.

Рассмотрим работу электропривода при разгоне электродвигателя до максимальной частоты вращения. Сигнал $U_{\text{зи}}$ на выходе датчика 4 интенсивности изменяется при этом от своего максимального значения (или значения, соответствующего какой-либо пониженной скорости) до минимального значения, которому соответствует выходная частота f_2 , приблизительно равная $0,7 f_1$. До момента срабатывания порогового элемента 6 электропривод работает аналогично описанному выше, при этом частота f_m сигнала U_m плавно уменьшается, а выходная частота f_2 плавно увеличивается и происходит разгон электродвигателя 1. При частоте f_2 , приблизительно равной $0,6 f_1$ (момент времени t_1 на фиг.2), срабатывает пороговый элемент 6 и его выходной сигнал Q становится равным единице. На диаграмме фиг. 2 рассматривается случай, когда момент срабатывания порогового элемента 6 совпадает с бестоковой паузой в фазах двигателя (с единичным значением сигнала U_m). Этот единичный сигнал Q поступает на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 22 и вход элемента НЕ 23, т.е. сигнал на R-входе триггера 21 становится равным нулю. Однако единичный сигнал U_m запрещает прохождение сигнала Q с выхода порогового элемента 6 на S-вход триггера 21 и блок 19 синхронизации остается в нулевом состоянии. Единичное значение сигнала U_m , пройдя через

элемент ЗАПРЕТ 20, запрещает прохождение выходных сигналов СИФУ 24 через элементы ЗАПРЕТ 25-30 на управляющие входы тиристорного регулятора. Управляемые коммутаторы 15 и 16 остаются в прежнем положении, т.е. цепь обратной связи по ЭДС двигателя остается замкнутой. В таком состоянии электропривод остается до момента времени t_2 . В момент времени t_2 значение сигнала U_m становится равным нулю, что приводит к тому, что на S-входе триггера 21 возникает единица и блок 19 формирует на своем выходе сигнал логической "1". При этом запрещается поступление сигнала U_m на инверсные входы элементов ЗАПРЕТ 25-30, на которые теперь все время подается сигнал логического "0" (фиг.2в); переключаются управляемые коммутаторы 15 и 16, т.е. размыкается цепь обратной связи с ЭДС двигателя и на вход СИФУ 24 через апериодическое звено 18, обеспечивающее плавный переход двигателя на естественную механическую характеристику ($f_2 = 50$ Гц), поступает выходной сигнал датчика 17 минимального угла управления тиристорами. Выходные сигналы СИФУ 24, пройдя через элементы ЗАПРЕТ 25-30, поступают на управляющие входы тиристорного регулятора 2 напряжения. Таким образом, блок 19 осуществляет синхронизацию момента перехода электропривода в режим с $f_2 = 50$ Гц с выходным сигналом U_m формирователя 7. Для этого при совпадении момента переключения порогового элемента 6 с единичным сигналом формирование разрешения на переход в режим максимальной скорости задерживается до момента времени, когда значение сигнала U_m станет равным нулю.

Знак электромагнитного момента двигателя определяется относительной ориентацией результирующих векторов тока статора и потокосцепления ротора асинхронного двигателя. В режиме квазичастотного управления электроприводом на интервалах подключения статора двигателя к питающей сети угол между результирующими векторами тока статора и потока ротора изменяется в пределах $\approx 0-180^\circ$, причем вектор тока статора опережает вектор потока, что обеспечивает формирование двигательного (положительного) электромагнитного момента. На время неблагоприятной для формирования двигательного момента ориентации векторов тока и потока (относительный сдвиг $180-360^\circ$) в режиме квазичастотного управления статор двигателя отключают от питающей сети, что обеспечивает формирование в среднем за период модулирующего напряжения U_m

двигательного (положительного) электромагнитного момента. Таким образом, в режиме квазичастотного управления периодические (с частотой f_m) подключение и отключение статора двигателя осуществляют так, что при каждом очередном подключении обеспечиваются электромагнитные условия, благоприятные для создания среднего электромагнитного момента требуемого знака. Поэтому при значительном изменении фазы очередного подключения (например, так, как на фиг.2) начальные электромагнитные условия (относительное положение векторов тока статора и потока ротора, в частности) оказываются неблагоприятными для создания двигательного момента. В результате создается тормозной момент, значительно ухудшающий динамические показатели электропривода.

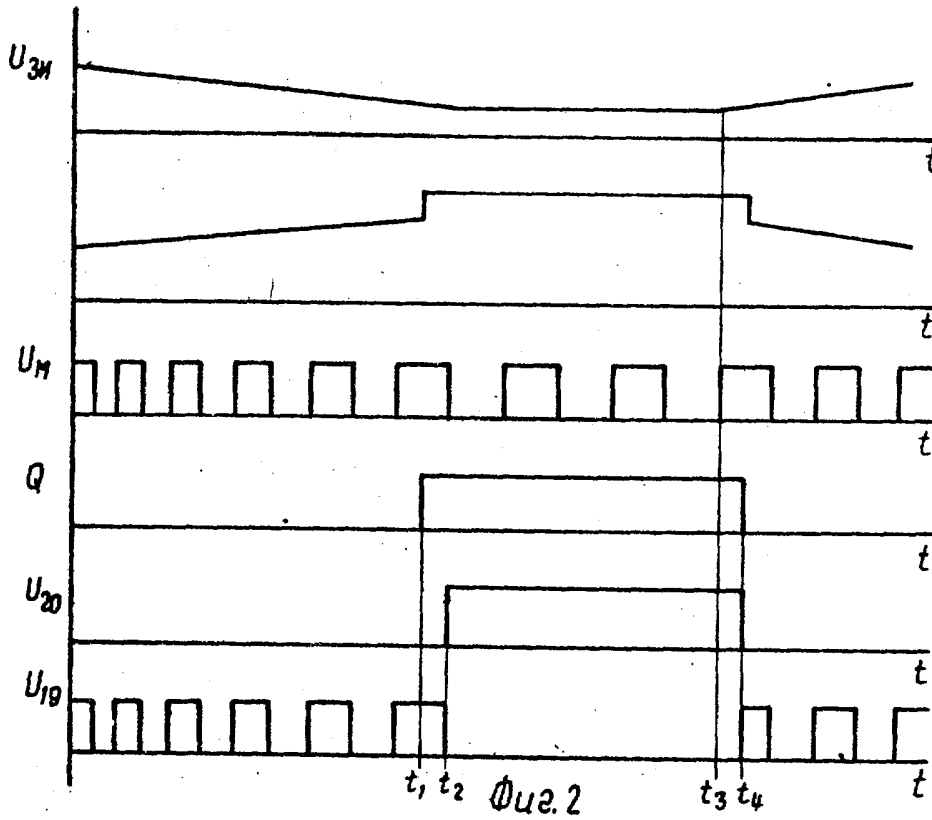
При торможении двигателя в момент времени t_3 величина сигнала $U_{зи}$ начинает увеличиваться и в момент времени t_4 достигнет уровня переключения порогового элемента 6. В результате выходной сигнал порогового элемента 6 принимает значение логического "0", сигнал на R-входе триггера 21 становится равным единице и блок 19 переходит в нулевое состояние. Разрешается поступление модулирующего напряжения U_m на инверсные входы элемента ЗАПРЕТ 25-30 и электропривод переходит в режим квазичастотного управления. Одновременно происходит переключение коммутаторов 15 и 16, в результате чего замыкается обратная связь по ЭДС двигателя. После окончания интервала торможения электропривод переходит в режим работы на пониженной частоте вращения.

Таким образом, данный регулируемый электропривод переменного тока обеспе-

чивает повышение динамических характеристик за счет исключения тормозных моментов при разгоне до максимальной скорости. Положительный эффект достигается путем обеспечения благоприятных начальных электромагнитных условий при переходе электропривода в режим прямого подключения двигателя к питающей сети (при этом $f_2 = 50$ Гц).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Регулируемый электропривод переменного тока по авт.св. №1494193, отличающийся тем, что, с целью улучшения динамических характеристик электропривода путем снижения тормозных моментов при разгоне до максимальной частоты вращения, введен блок синхронизации с прямым и синхронизирующим входами, включенный по прямому входу и выходу между выходом порогового элемента и объединенными между собой инверсным входом элемента ЗАПРЕТ и управляющими входами первого и второго управляемых коммутаторов, синхронизирующий вход блока синхронизации подключен к выходу формирователя модулирующего сигнала, блок синхронизации составлен из элемента ЗАПРЕТ, элемента НЕ и R-S-триггера, причем выход элемента ЗАПРЕТ в блоке синхронизации соединен с S-входом R-S-триггера, R-вход которого подключен к выходу элемента НЕ, вход которого соединен с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ и образует прямой вход блока синхронизации, синхронизирующий вход которого образован инверсным входом элемента ЗАПРЕТ, выход блока синхронизации образован прямым выходом R-S-триггера.



Редактор Н.Лазаренко

Составитель В.Тарасов
Техред М.Моргентал

Корректор М.Кучерявая

Заказ 3012

Тираж 335

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101