



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

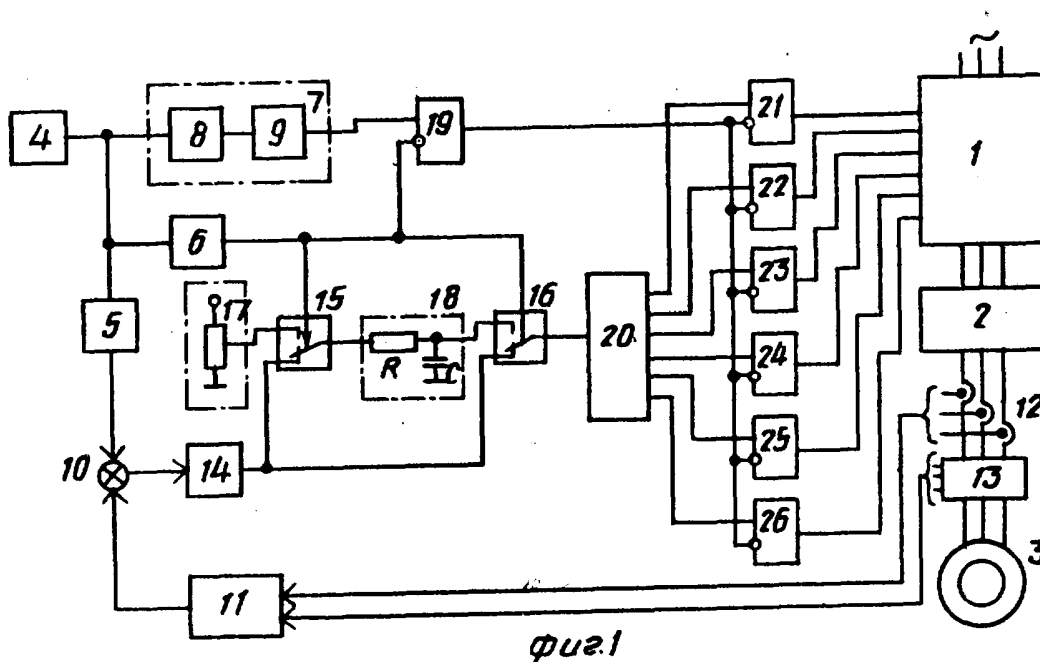
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4287723/24-07
(22) 21.07.87
(46) 15.07.89. Бюл. № 26
(71) Белорусский политехнический институт
(72) А.А.Семченко, Н.М.Уладик и В.И.Фираго
(53) 62-83:621.313.333.077 (088.8)
(56) Патент Японии № 54-6684, кл. Н 02 Р 7/62, 1979.

Авторское свидетельство СССР
№ 1339864, кл. Н 02 Р 7/42, 1986.

(54) РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в центробежных механизмах и механизмах перемещения промышленных установок. Целью изобретения является снижение потерь энергии путем плавного изменения частоты вращения в переходных режимах и упрощение управления в диапазоне низких частот вращения. Регулируемый электропривод



(19) **SU** (11) **1494193** **A1**

снабжен формирователем 5 заданной ЭДС, пропорциональной частоте вращения, формирователем 7 модулирующего сигнала, пороговым элементом 6, элементами ЗАПРЕТ 19, 21-26, коммутаторами 15, 16, задатчиком 17 минимального угла управления и аperiodическим звеном 18, регулятором ЭДС 14, вычислителем 11 модуля ЭДС и сумматором 10. Входы формирователей 5, 7 и порогового элемента 6 подключены к выходу задатчика интенсивности 4. Аperiodическое звено 18 включено между выходом и вторым входом коммутаторов 15, 16 соответственно, управляющие входы которых соединены с выходом порогового элемента 6. Второй информационный вход коммутатора 15 подключен к выходу задатчика 17, а первые информационные входы коммутаторов 15, 16 подключены к выходу регулятора ЭДС 14, вход которого соединен с выходом сумматора 10, входы которого подключены к выходам формирователя 5 и вычислителя 11, входами соединенного с выходами датчиков тока 12 и напряжения 13 в цепи статора асинхронного

электродвигателя 3 с короткозамкнутым ротором. Выход формирователя 7 подключен к прямому входу элемента 19, инверсный вход которого соединен с выходом порогового элемента 6, а выход - с инверсными входами элементов 21-26. Инверсные входы элементов 21-26 подключены к соответствующим выходам системы 20 импульсно-фазового управления, а выходы - к управляющим входам тиристорного регулятора 1 напряжения. Вход системы 20 подключен к выходу коммутатора 16. В режиме пониженной частоты вращения электропривода выходное напряжение регулятора 1 формируют посредством модуляции импульсов управления тиристорами прямоугольным сигналом U_m с регулируемой частотой f_m и постоянной скважностью, равной половине периода сигнала U_m , при этом система автоматического управления электроприводом замкнута по модулю результирующего вектора ЭДС двигателя. В переходных режимах устройство управления обеспечивает плавное изменение частоты вращения электродвигателя. 2 ил.

30

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в приводах центробежных механизмов и механизмов перемещения промышленных установок.

Цель изобретения - уменьшение потерь энергии путем плавного изменения частоты вращения в переходных режимах и упрощение управления в диапазоне низких частот вращения.

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

Электропривод содержит тиристорный регулятор 1 напряжения (фиг. 1), входами соединенный с питающей сетью, а выходами - через контактный реверсор 2 со статорными обмотками асинхронного двигателя 3 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. Фор-

мирователь 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 12 тока и датчиков 13 напряжения асинхронного электродвигателя 3 с короткозамкнутым ротором. Выход узла 10 суммирования соединен с входом регулятора 14 ЭДС электродвигателя, который 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 аperiodическое звено 18, выполненное в виде RC-цепочки по Т-образной схеме, с вторым информационным входом управляемого коммутатора 16. Управляющие входы коммутаторов 15 и 16, а также инверсный вход элемента ЗА-

35

40

45

50

55

ПРЕТ 19 соединены с выходом порогового элемента 6. Система импульсно-фазового управления (СИФУ) 20 своим входом соединена с выходом управляемого коммутатора 16, а выходами — с прямыми входами элементов ЗАПРЕТ 21-26, инверсные входы которых соединены между собой и подключены к выходу элемента ЗАПРЕТ 19, прямой вход которого соединен с выходом триггера 9. Выходы элементов ЗАПРЕТ 21-26 соединены с управляющими входами тиристорного регулятора 1 напряжений.

Устройство управления работает следующим образом.

Выходное напряжение тиристорного регулятора 1 напряжения формируют посредством модуляции импульсов управления тиристорами прямоугольным сигналом U_m с регулируемой частотой f_m (фиг.2) и постоянной скважностью, равной половине периода сигнала U_m . При этом в выходном напряжении регулятора 1 напряжения наибольшую амплитуду, кроме сетевой, имеет гармоническая составляющая с боковой частотой $f_2 = f_1 - f_m$, где f_1 — частота питающей сети. Эта гармоническая составляющая является основной гармоникой выходного напряжения, т.е. определяет частоту вращения холостого хода асинхронного двигателя (поток двигателя в этом случае имеет частоту f_2). Форма выходного напряжения тиристорного регулятора 1 напряжения при описанном способе формирования совпадает с формой выходного напряжения тиристорного регулятора при квазичастотном управлении с прямоугольной модуляцией напряжения.

Задатчик 4 интенсивности формирует на выходе линейную диаграмму пуска и торможения асинхронного электродвигателя 3 с необходимым темпом его изменения частоты вращения. Выходной сигнал $U_{3и}$ задатчика 4 интенсивности является сигналом задания частоты вращения электродвигателя, причем максимальному значению сигнала $U_{3и}$ (фиг.2) соответствует минимальная (нулевая) частота вращения электродвигателя 3 и выходная частота f_2 тиристорного регулятора 1 напряжения, а минимальному значению сигнала $U_{3и}$ соответствует выходная частота f_2 , приблизительно равная $0,7 f_1$. Выходной сигнал задат-

чика 4 интенсивности поступает на входы формирователя 5, порогового элемента 6 и формирователя 7 сигнала U_m , модулирующего импульсы управления тиристорами. Частота f_m выходного сигнала U_m формирователя 7 изменяется пропорционально величине сигнала $U_{3и}$, а скважность сигнала U_m равна половине периода сигнала U_m (благодаря наличию триггера 9). Функциональный преобразователь 5 осуществляет преобразование сигнала $U_{3и}$ задания частоты вращения в сигнал $E_{3аА}$ задания ЭДС электродвигателя 3 (фиг. 2), который изменяется пропорционально выходной частоте f_2 тиристорного регулятора и обратно пропорционально входному сигналу $U_{3и}$. Выходной сигнал порогового элемента 6 (представляющего собой компаратор) принимает значение "1" при величине $U_{3и}$, соответствующей частоте f_2 , приблизительно равной $0,6 f_1$ и больше, в противном случае он равен нулю.

Рассмотрим работу устройства управления при работе электродвигателя на пониженной частоте вращения (интервал времени $0-t_1$, фиг.2), величина которой задается выходным сигналом задатчика интенсивности 4. В этом случае выходной сигнал порогового элемента 6 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 3. Вычислитель модуля ЭДС 11 на основании модуляции информации датчиков 12 тока и датчиков 13 напряжения вычисляет модуль результирующего вектора ЭДС двигателя и этот сигнал в виде сигнала обратной связи $E_{ос}$ сравнивается в блоке 10 сравнения с сигналом задания ЭДС двигателя $E_{3аА}$. Результат рассогласования $E_{3аА} - E_{ос}$ поступает на вход регулятора 14 ЭДС (П-регулятор), а через его выход через управляемый коммутатор 16 на вход СИФУ 20. СИФУ 20 преобразует входной сигнал в последовательность импульсов управления тиристорами регулятора напряжения 1, которые поступают соответственно на прямые входы элементов ЗАПРЕТ 21-26. Выходной сигнал U_m фор-

мирователя 7, пройдя через элемент ЗАПРЕТ 19 (выходной сигнал порогового элемента 6 равен нулю), подается на инверсные входы элементов ЗАПРЕТ 21-26 и своим нулевым уровнем разрешает прохождение выходных сигналов СИФУ 20 на управляющие входы тиристорного регулятора напряжения 1.

Рассмотрим работу устройства управления при разгоне электродвигателя до максимальной частоты вращения (интервал времени t_1-t_3 , фиг.2). Сигнал $U_{3и}$ на выходе задатчика интенсивности 4 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 устройство управления работает аналогично описанному (интервал времени t_1-t_2 , фиг.2), при этом частота f_m сигнала U_m плавно уменьшается, а выходная частота f_2 плавно увеличивается и происходит разгон электродвигателя 3. При этом на выходе апериодического звена 18 обеспечивается значение сигнала, равное значению выходного сигнала регулятора 14 ЭДС двигателя. При частоте f_2 , приблизительно равной $0,6 f_1$ (момент времени t_2), срабатывает пороговый элемент 6 и его выходной сигнал Q становится равным "1". Этот сигнал запрещает поступление сигнала U_m на инверсные входы элементов ЗАПРЕТ 21-26, на которые теперь все время подается сигнал "0". Одновременно единичный выходной сигнал порогового элемента 6 переключает управляемые коммутаторы 15 и 16. При этом замыкается цепь обратной связи по ЭДС двигателя и на вход СИФУ 20 через апериодическое звено 18, обеспечивается плавный без больших бросков тока переход двигателя на естественную механическую характеристику ($f_2 = 50$ Гц), поступает выходной сигнал задатчика 17 минимального угла управления тиристорами. Выходные сигналы СИФУ 20, пройдя через элементы ЗАПРЕТ 21-26 (на их инверсных входах сигнал равен нулю), подаются на управляющие входы тиристорного регулятора напряжения 1.

При осуществлении торможения двигателя величина сигнала $U_{3и}$ в момент времени t_4 начинает увеличиваться и в момент времени t_5 достигает уровня переключения порогового элемента 6. В результате выходной сигнал Q порогового элемента 6 принимает значение "0" и разрешает поступление модулирующего напряжения U_m на инверсные входы элементов ЗАПРЕТ 21-26. Асинхронный электропривод переходит в режим квазичастотного управления. Одновременно переключаются коммутаторы 15 и 16, в результате чего замыкается обратная связь по ЭДС двигателя. После окончания интервала торможения в момент времени t_6 электропривод приходит в режим работы на пониженной частоте вращения.

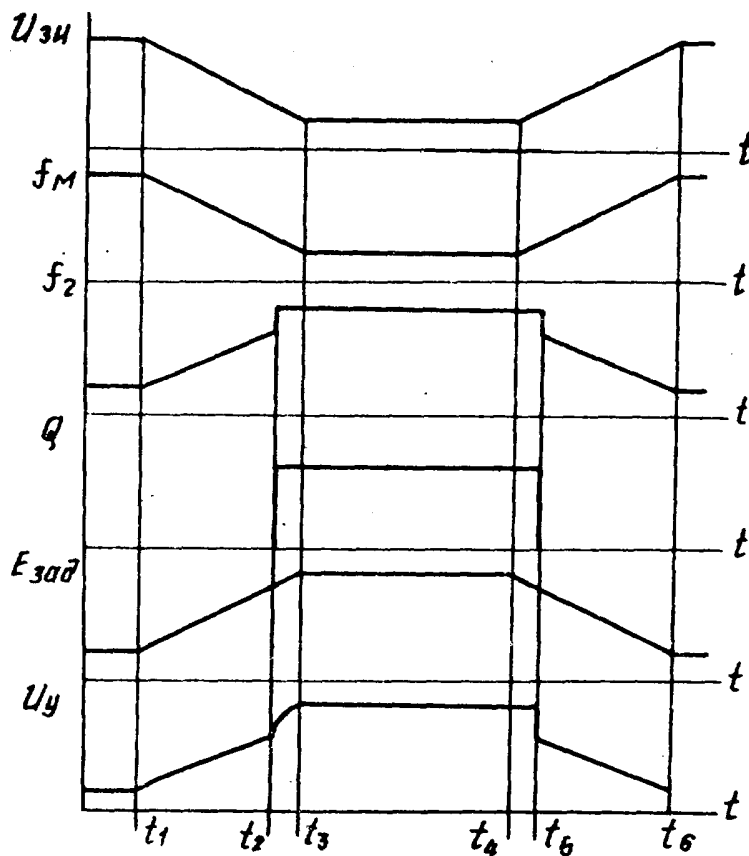
Таким образом, предлагаемый электропривод формирует пониженную частоту вращения только за счет управления тиристорным регулятором напряжения, плавное изменение частоты вращения электродвигателя в переходных режимах обеспечивает снижение потерь энергии.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Регулируемый электропривод переменного тока, содержащий асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, тиристорный регулятор напряжения с входными зажимами для подключения к питающей сети и выходными зажимами для подключения через контактный реверсор к выводам статорной обмотки асинхронного электродвигателя, датчика тока в цепи статорной обмотки, систему импульсно-фазового управления и задатчик интенсивности, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью снижения потерь энергии путем плавного изменения частоты вращения в переходных режимах и упрощения управления в диапазоне низких частот вращения, в него введены формирователь модулирующего сигнала, составленный из последовательно соединенных преобразователя напряжение - частота и триггера, пороговый элемент, формирователь заданной ЭДС, пропорциональной частоте вращения, регулятор ЭДС, задатчик минимального угла управления тиристорами, апериодическое звено, два управляемых коммутатора, семь

элементов ЗАПРЕТ, вычислитель модуля ЭДС двигателя и датчики напряжения, включенные в цепь статора двигателя, причем выход задатчика интенсивности соединен с входами формирователя модулирующего сигнала, порогового элемента и формирователя заданной ЭДС, выход которого подключен к первому входу узла суммирования, второй вход которого соединен с выходом вычислителя модуля ЭДС электродвигателя, к входам которого подключены выходы датчиков тока и датчиков напряжения электродвигателя, выход узла суммирования соединен с входом регулятора ЭДС, выход которого соединен с первыми входами первого и второго управляемых коммутаторов, второй вход первого управляемого коммутатора соединен с выходом задатчика минимального угла управ-

ления тиристорами, а его выход - через апериодическое звено с вторым входом второго управляющего коммутатора, входы управления первого и второго управляемых коммутаторов и инверсный вход первого элемента ЗАПРЕТ соединены с выходом порогового элемента, выход второго управляемого коммутатора подключен к входу системы импульсно-фазового управления, выходы которой соответственно соединены с прямыми входами остальных шести элементов ЗАПРЕТ, инверсные входы которых соединены между собой и подключены к выходу первого элемента ЗАПРЕТ, прямой вход которого соединен с выходом формирователя модулирующих сигналов, выходы шести элементов ЗАПРЕТ соединены с управляющими входами тиристорного регулятора напряжения.



Фиг. 2

Составитель В.Тарасов

Редактор Л.Пчолинская

Техред А.Клавчук

Корректор С.Шекмар

Заказ 4127/54

Тираж 550

Подписное

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

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