



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3908820/24-07

(22) 11.06.85

(46) 23.05.87. Бюл. № 19

(72) О. А. Головач, П. П. Примлиц
и О. П. Ильин

(53) 62-83:621.313.333.072.9(088.8)

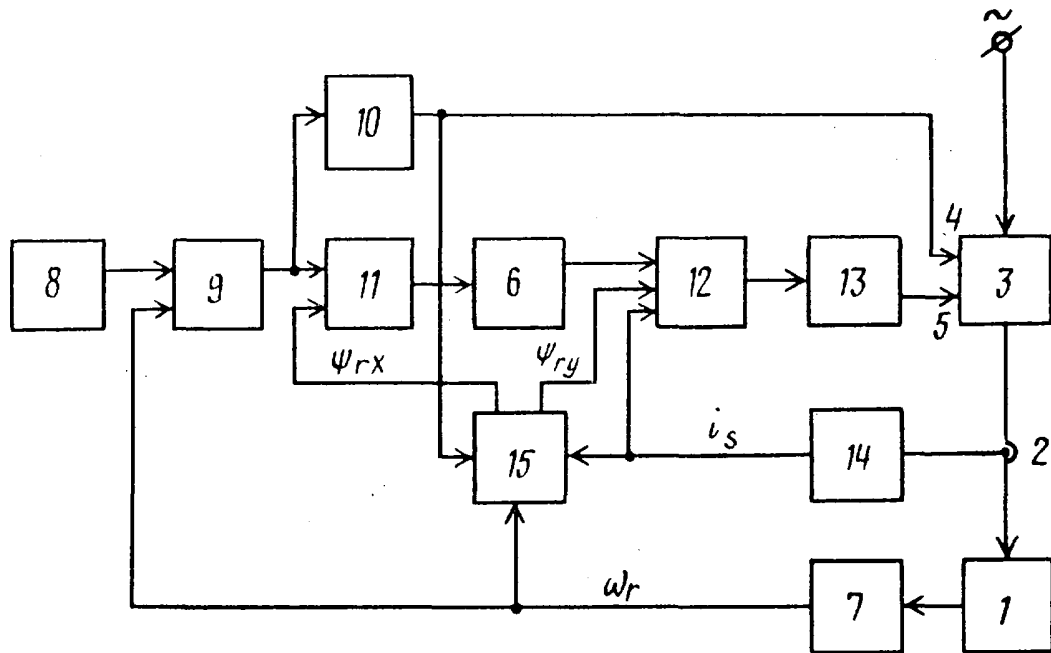
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 600681, кл. Н 02Р 5/40, 1975.

Авторское свидетельство СССР
№ 1072223, кл. Н 02 Р 5/40, 1984.

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано

в позиционных механизмах. Целью изобретения является улучшение динамических показателей. Указанная цель обеспечивается введением в электропривод сумматоров 11, 12, релейного элемента 13, датчика 14 модуля вектора тока статора и вычислителя 15 ортогональных составляющих вектора потокоцепления ротора асинхронного двигателя 1. Введение указанных блоков позволяет обеспечить в электроприводе параметрическое управление. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



Изобретение относится к электро-технике, а именно к управлению асинхронными электроприводами с помощью полупроводниковых преобразователей за счет изменения подводимого к двигателю напряжения, и может быть использовано в электроприводах позиционных механизмов с высокими требованиями к качеству переходных режимов и точности позиционирования.

Целью изобретения является улучшение динамических показателей за счет уменьшения пульсаций момента и повышения быстродействия.

На чертеже представлена функциональная схема электропривода.

Электропривод содержит асинхронный электродвигатель 1, обмотки статора которого через датчик 2 фазных токов подключены к выходам силового полупроводникового коммутатора 3 с входом 4 для управления порядком чередования фаз и с входом 5 для управления величиной выходного напряжения, выпрямитель 6, датчик 7 скорости вращения асинхронного электродвигателя 1 и блок 8 задания скорости, подключенный через прямой вход первого сумматора 9 и первый релейный элемент 10 к входу 11 для управления порядком чередования фаз силового полупроводникового коммутатора 3. При этом выход датчика 7 скорости вращения подключен к инверсному входу первого сумматора 9.

В электропривод введены второй сумматор 11 с прямым и инверсным входами, третий сумматор 12 с одним прямым и двумя инверсными входами, второй релейный элемент 13, датчик 14 модуля вектора тока статора и вычислитель 15 ортогональных составляющих вектора потокосцепления ротора, три входа которого подключены соответственно к выходам датчика 7 скорости вращения, датчика 14 модуля вектора тока статора и первого релейного элемента 10.

При этом выход первого сумматора 9 подключен к прямому входу второго сумматора 11, соединенного выходом с входом выпрямителя 6, выход выпрямителя 6 соединен с прямым входом третьего сумматора 12, подключенного выходом через второй релейный элемент 13 к входу 5 для управления величиной выходного напряжения силового полупроводникового коммутатора 3.

Вход датчика 14 модуля вектора тока статора подключен к выходу датчика 2 фазных токов, а его выход - к первому инверсному входу третьего сумматора 12, второй инверсный вход которого и инверсный вход второго сумматора 11 соединены с соответствующими выходами вычислителя 15 ортогональных составляющих вектора потокосцепления ротора.

В качестве силового полупроводникового коммутатора 3 использован преобразователь импульсного типа на тиристорах или транзисторах, осуществляющий с высоким быстродействием подключение и отключение одновременно трех фаз асинхронного электродвигателя 1 к питающей сети, при этом в период отключения производится закорачивание фаз для протекания реактивного тока.

Для пояснения принципа работы электропривода запишем систему дифференциальных уравнений двухполюсного асинхронного электродвигателя в системе вращающихся координат X, Y, ось Y которой совмещена с вектором тока статора

$$D i_s = - \frac{R_s + K_r R_r}{\sigma L_s} i_s - \frac{K_r \omega_r}{\sigma L_s} + \frac{K_r R_r}{\sigma L_s L_r} + \frac{1}{\sigma L_s} U_{sy}, \quad (1)$$

$$D \psi_{rx} = - \frac{1}{T} \psi_{rx} + (\omega_k - \omega_r) \psi_{ry}, \quad (2)$$

$$D \psi_{ry} = R_r K_r i_s - (\omega_k - \omega_r) \psi_{rx} - \frac{1}{T} \psi_{ry}, \quad (3)$$

$$D \omega_r = (1,5 K_r i_s \psi_{rx} - M_c) / I, \quad (4)$$

где $D = d/dt$ - оператор дифференцирования;

i_s - модуль вектора тока статора;

ψ_{rx}, ψ_{ry} - составляющие вектора потокосцепления ротора;

U_{sy} - проекция вектора напряжения статора на ось Y;

R_s, R_r - активные сопротивления фаз статора и ротора;

L_s, L_r - полные индуктивности обмоток статора и ротора;

L_m - взаимная индуктивность между статором и ротором;

ω_r - скорость вращения вала электродвигателя;

ω_k - скорость вращения системы координат;

M_c - момент сопротивления на валу;

I - приведенный момент инерции

$$K_r = L_m/L_r; T_r = L_r/R_r;$$

$$\dot{G} = (L_r L_s - L_m^2)/L_r L_s.$$

Путем высокочастотной коммутации фаз статора от состояния, соответствующего подключению к сети на полное напряжение, к их закорачиванию и обратно по сигналу рассогласования между заданным и измеренным значениями модуля вектора тока статора, можно достаточно точно поддерживать желаемое значение этой величины. Основываясь на этом положении, можно приближенно описать процессы в асинхронном электродвигателе с помощью уравнений (2)-(4). Причем степень приближения в полной мере определяется качеством поддержания заданного значения модуля вектора тока статора, которое в электроприводе осуществляется релейным образом.

Линеаризуя уравнения (2)-(4) и выбирая в качестве управляющего воздействия модуль вектора тока статора, можно решить задачу синтеза системы автоматического управления асинхронным электродвигателем, используя общие методы теории модального управления, согласно которым для получения желаемых динамических показателей объекта, описываемого тремя дифференциальными уравнениями, необходимо наличие трех обратных связей по переменным состояниям.

Поддержание управляющей величины путем высокочастотного подключения и отключения фаз электродвигателя к питающей сети позволяет обеспечить желаемое качество переходных процессов. При этом форма тока в фазах близка к синусоидальной, что благоприятно сказывается и на энергетических показателях.

Вычислитель 15 ортогональных составляющих вектора потокосцепления ротора (наблюдающее устройство) предназначен для получения информации о составляющих ψ_{rx} , ψ_{ry} по уравнениям (2)-(4). На его входы поступает информация о величине модуля вектора тока статора, скорости вращения вала ротора и знаке направления вращения поля электродвигателя

(что соответствует направлению вращения вектора тока и системы координат X, Y , связанной с ними). Абсолютное значение скорости вращения координат ω_k принимается равным своему установившемуся значению, при этом предполагается, что действие обратных связей наблюдающего устройства позволит избежать большой ошибки в вычислении проекций потокосцепления ротора из-за принятого допущения. Кроме того, высокая частота коммутаций способствует близости кривых токов в фазах электродвигателя к синусоиде, что в свою очередь, означает близость скорости вращения вектора тока статора (или системы координат, связанной с ним) к своему установившемуся значению.

Наличие выпрямителя 6 объясняется тем, что при изменении знака сигнала задания по скорости, в установившемся режиме сигнал рассогласования по скорости и составляющая вектора потокосцепления ротора по действительной оси координат, ортогональной вектору тока статора, также меняют знак, в то время как величина управления, т.е. модуль вектора тока статора и составляющая вектора потокосцепления ротора по мнимой оси координат остаются положительными.

Электропривод работает следующим образом.

На прямой вход сумматора 9 подается сигнал задания по скорости с выхода блока 8 задания в соответствии с желаемым процессом пуска. Если действительное значение скорости вращения вала электродвигателя 1 меньше заданного, релейный элемент 10 подает на управляющий вход 4 коммутатора 3 логический сигнал, соответствующий прямому порядку подключения фаз сети на выход коммутатора. Задание величины управления осуществляется вычитанием из сигнала рассогласования по скорости сигнала обратной связи по проекции вектора потокосцепления ротора на действительную ось системы координат (эту операцию осуществляет сумматор 11), последующим выпрямлением результата с помощью выпрямителя 6 и вычитанием из него сигнала обратной связи по другой составляющей вектора потокосцепления ротора с помощью сумматора 12.

Из результата, соответствующего заданному значению модуля вектора тока статора, вычитается действительное значение этой величины (это осуществляется также с помощью сумматора 12). Если знак разности положителен, то релейный элемент 13 подает на управляющий вход 5 коммутатора 3 логический сигнал, соответствующий подключенному состоянию фаз электродвигателя 1 к фазам сети. Ток и момент электродвигателя 1 начинают нарастать. Если действительное значение модуля вектора тока статора превысит заданное, на выходе сумматора 12 появится отрицательный сигнал, и релейный элемент 13 подаст логическую команду коммутатору 3 на отключение фаз электродвигателя 1 от сети и их закорачивание. Если скорость вращения вала электродвигателя 1 становится больше заданной, то релейный элемент 10 подаст логическую команду коммутатору 3 на изменение порядка чередования подключаемых фаз сети, и электродвигатель перейдет в режим торможения противовключением, причем интенсивность торможения определяется величиной заданного значения модуля вектора тока статора, которая, в свою очередь, пропорциональна величине рассогласования по скорости и корректируется обратными связями по составляющим вектора потокосцепления ротора. Динамические показатели процесса управления определяются выбором коэффициентов обратных связей в соответствии с известными методами синтеза.

Таким образом, введение в электропривод двух дополнительных сумматоров, релейного элемента, датчика модуля вектора тока статора, вычислителя ортогональных составляющих вектора потокосцепления ротора и применение импульсного полупроводникового коммутатора позволяет обеспечить в электроприводе параметрическое управление, характеризуемое более высокими показателями по качеству динамических процессов, гармоническому составу токов и напряжений и быстрдействию в сравнении с известным решением.

Применение предлагаемого электропривода экономически оправдано в частности для позиционных систем высокой точности, где не требуется ра-

бота на пониженных скоростях, а важно регулирование пуско-тормозных режимов.

5 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Электропривод, содержащий асинхронный электродвигатель, обмотки статора которого через датчик фазных токов подключены к выходам силового полупроводникового коммутатора с входом для управления порядком чередования фаз и с входом для управления величиной выходного напряжения, выпрямитель, датчик скорости вращения ротора асинхронного электродвигателя и блок задания скорости, подключенный через прямой вход первого сумматора и первый релейный элемент к входу для управления порядком чередования фаз силового полупроводникового коммутатора, при этом выход датчика скорости вращения подключен к инверсному входу первого сумматора, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью улучшения динамических показателей за счет уменьшения пульсаций момента и повышения быстродействия, введены второй сумматор с прямым и инверсным входами, третий сумматор с одним прямым и двумя инверсными входами, второй релейный элемент, датчик модуля вектора тока статора и вычислитель ортогональных составляющих вектора потокосцепления ротора, три входа которого подключены соответственно к выходам датчика скорости вращения ротора асинхронного электродвигателя, датчика модуля вектора тока статора и первого релейного элемента, при этом выход первого сумматора подключен к прямому входу второго сумматора, соединенного выходом с входом выпрямителя, выход которого соединен с прямым входом третьего сумматора, подключенного выходом через второй релейный элемент к входу для управления величиной выходного напряжения силового полупроводникового коммутатора, вход датчика модуля вектора тока статора подключен к выходу датчика фазных токов, а его выход - к первому инверсному входу третьего сумматора, второй инверсный вход которого и инверсный вход второго сумматора соединены с соответствующими выходами вычислителя ортогональных

составляющих вектора потока сцепления ротора.

2. Электропривод по п. 1, отличающийся тем, что сило-

вой полупроводниковый коммутатор выполнен в виде преобразователя импульсного типа.

Редактор А. Шандор Составитель А. Жилин
 Техред Л. Сердюкова Корректор А. Тяско

Заказ 1978/54 Тираж 661 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