



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4208453/24-07

(22) 12.03.87

(46) 07.09.88. Бюл. № 33

(71) Научно-исследовательский электротехнический институт Производственного объединения "ХЭМЗ"

(72) А.Ю.Бару, В.П.Богатырев и И.И.Эпштейн

(53) 62-83:621.313.323.072-6 (088.8)

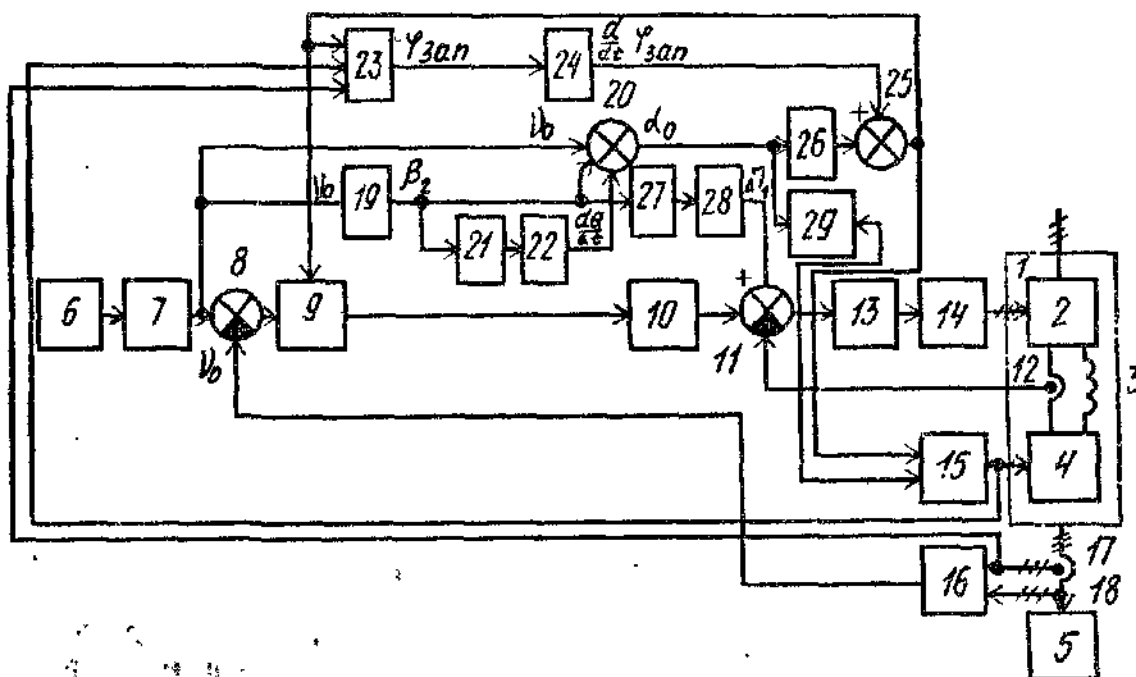
(56) Кривицкий С.О., Эпштейн И.И.

Динамика частотно-регулируемых электроприводов с автономными инверторами. - М.: Энергия, 1970, с.113.

Авторское свидетельство СССР  
№ 987772, кл. H 02 P 7/74, 1983.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к электротехнике, в частности к системам автоматического управления частотно-регулируемыми электроприводами, требующим качественного регулирования в динамических режимах разгона и торможения привода с группой асинхронных короткозамкнутых двигателей. Цель изобретения состоит в повышении быстродействия в режимах разгона и торможения. Устройство для управления многодвигательным электроприводом переменного тока содержит преобразователь 1 частоты, составленный из последовательно соединенных управляемого выпрямителя 2, дросселя 3 и автономного инвертора 4 тока. Выходы преобразователя 1 частоты предназначены для подключения к группе асинх-



РПФ-И

ронных короткозамкнутых двигателей 5. Блок 6 задания частоты, задатчик 7 интенсивности, первый блок суммирования 8, блок деления 9, регулятор 10 ЭДС, блок 11 суммирования, регулятор 13 тока и система 14 управления соединены между собой последовательно. Выход датчика 12 тока преобразователя подключен к второму входу блока 11 суммирования. Датчик 16 ЭДС входами подключен к датчикам 17 тока и датчику 18 напряжения двигателя, а выходом - к второму входу бло-

ка 8 суммирования. В устройство введены блоки 19, 22 и 24 дифференцирования, функциональные преобразователи 21 и 28, блоки 20, 25 суммирования, блоки 26, 27 выделения модуля, блок 23 измерения фазового запаздывания инвертора и блок 29 определения знака частоты. В устройстве обеспечивается быстросействующее формирование сигналов задания тока и частоты, используемых для управления двигателями. 1 ил.

## 1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к системам автоматического управления частотно-регулируемыми электроприводами, выполненными на основе группы асинхронных короткозамкнутых двигателей и тиристорного преобразователя частоты с автономным инвертором тока, и может быть использовано в механизмах, требующих качественного регулирования в динамических режимах разгона и торможения привода.

Цель изобретения - повышение быстродействия в режимах разгона и торможения.

На чертеже представлена структурная блок-схема устройства для управления многодвигательным электроприводом переменного тока.

Устройство содержит преобразователь 1 частоты, составленный из последовательно соединенных управляемого выпрямителя 2, дросселя 3 и автономного инвертора 4 тока, причем выходы преобразователя частоты предназначены для подключения к группе асинхронных короткозамкнутых двигателей 5, блок 6 задания частоты, подключенный к входу задатчика 7 интенсивности, выход которого подключен к первому входу первого блока 8 суммирования, блок 9 деления, вход для делимого которого подсоединен к выходу первого блока 8 суммирования, регулятор 10 ЭДС, вход которого подсоединен к выходу блока 9 деления, а выход - к первому входу второго блока 11 суммирования, второй

## 2

вход которого соединен с выходом датчика 12 тока преобразователя, а выход - с входом регулятора 13 тока. Выход последнего подключен к входу

5 первой системы 14 управления, выходы которой соединены с управляющими входами выпрямителя 2. Вторая система 15 управления выходом соединена с управляющими входами автономного инвертора 4 тока, устройство содержит также датчик 16 ЭДС, входы которого соединены с выходами датчиков 17 тока и 18 напряжения двигателя, а выход - с вторым входом первого

15 блока 8 суммирования. В устройстве введены первый блок 19 дифференцирования, вход которого соединен с выходом задатчика 7 интенсивности, третий блок 20 суммирования,

20 первый вход которого соединен с выходом задатчика 7 интенсивности, а второй - с выходом первого блока 19 дифференцирования, последовательно соединенные первый функциональный преобразователь 21 и второй блок 22 дифференцирования, причем вход первого функционального преобразователя 21 соединен с выходом первого блока 19 дифференцирования, а выход второго

30 блока 22 дифференцирования - с третьим входом третьего блока 20 суммирования, блок 23 измерения фазового запаздывания автономного инвертора тока, выход которого подключен к входу третьего

35 блока 24 дифференцирования, а выход последнего - к второму входу четвертого блока 25 суммирования, первый

блок 26 выделения модуля, вход которого соединен с выходом третьего блока 20 суммирования, выход соединен с первым входом четвертого блока 25 суммирования, а выход последнего - с первым входом системы 15 управления инвертором, с первым входом блока 23 измерения фазового запаздывания инвертора и с входом для делителя блока 9 деления, последовательно соединенные второй блок 27 выделения модуля и второй функциональный преобразователь 28, причем вход второго блока 27 выделения модуля соединен с выходом первого блока 19 дифференцирования, а выход второго функционального преобразователя 28 соединен с третьим входом второго блока 11 суммирования, блок 29 определения направления вращения, вход которого соединен с выходом третьего блока 20 суммирования, а выходы - с вторым входом системы 15 управления инвертором, при этом второй вход блока 23 измерения фазового запаздывания автономного инвертора тока соединен с выходами системы 15 управления инвертором, а третий вход - с выходом датчиков 17 тока двигателя.

Блок 6 задания частоты может быть выполнен, например, в виде потенциометра, подключенного к источнику постоянного напряжения. Задатчик 7 интенсивности представляет собой интегратор, охваченный отрицательной обратной связью, выполненный на операционном усилителе.

Регулятор 10 ЭДС и регулятор 13 тока представляют собой пропорционально-интегральные регуляторы, выполненные на операционных усилителях. Датчик 12 тока преобразователя представляет собой шунт постоянного тока. Датчики 17 тока и 18 напряжений двигателя представляют собой соответственно трансформаторы тока и трехфазный трансформатор напряжения. Датчик 16 ЭДС содержит три фазных суммирующих усилителя, выходы которых подключены к блоку выпрямления, выход которого является выходом датчика ЭДС. При этом на вход каждого фазного суммирующего усилителя поступают сигналы фазного напряжения с датчика напряжения двигателя, фазного тока с датчика тока двигателя и производной фазного тока, а на выходе усилителя формируется сигнал фазной ЭДС. Первым функциональный преобразо-

ватель 21 реализует функцию  $\Gamma_{\text{вм}} = \arctg(F_{\text{вм}})$ , которая аппроксимируется отрезками прямых. Вторым функциональным преобразователем 28 реализует зависимость тока статора  $I_1$  от скольжения  $\rho_2$  при постоянстве потокосцепления ротора  $\psi_2 = \text{const}$ , которая аппроксимируется отрезками прямых, смещенными вверх по оси ординат. Блоки 19, 22 и 24 дифференцирования представляют собой цепочки. Блоки 26 и 27 выделения модуля выполнены на операционных усилителях и диодах.

Блок 23 измерения фазового запаздывания инвертора содержит интегрирующий усилитель, зашунтированный первым ключевым элементом, на вход которого подается сигнал частоты, а выход через второй ключевой элемент соединен с входом блока запоминания на операционном усилителе, выход которого является выходом блока 23. При этом на управляющий вход первого ключевого элемента поступают импульсы с выхода первого устройства дифференцирования, вход которого соединен с выходом системы управления инвертором, а на управляющих вход второго ключевого элемента поступают импульсы с выхода второго устройства дифференцирования, вход которого соединен с нуль-индикатором, на вход которого подаются сигналы с датчиков фазных токов двигателя.

Блок 29 определения направления вращения представляет собой нуль-индикатор, выполненный на операционном усилителе, на выходе которого последовательно включены два логических элемента НЕ. С выхода одного из них снимается логический сигнал В ("Вперед"), с выхода другого - Н ("Назад").

Устройство для управления многодвигательным электроприводом переменного тока работает следующим образом.

На выходе задатчика 7 интенсивности получают сигнал задания частоты вращения двигателя  $\omega_0$  (индекс "0" здесь и далее обозначает синхронный масштаб времени). На выходе первого блока 19 дифференцирования получаем производную  $\frac{d\omega_0}{dt}$ , характеризующую момент двигателя (скольжение  $\rho_2$ ).

На выходе первого функционального преобразователя 21 выделяется сигнал  $\arctg \rho_2$  (фазовый угол положения вектора тока статора  $\vec{I}_1$ , относительно

потокосцепления ротора  $\varphi_2$ ), который дифференцируется во втором блоке 22 дифференцирования. В блоке 20 происходит суммирование сигналов  $\varphi_2$  и сигнала  $\frac{d\theta}{dt}$  с выхода блока 22. Результирующий сигнал с выхода блока 20

после выпрямления в блоке 26 поступает на первый вход четвертого блока 25 суммирования, на второй вход которого поступает после дифференцирования в блоке 24 сигнал фазового запаздывания инвертора  $\varphi_{зап}$ , физическая сущность и принцип измерения которого описаны. Результирующий сигнал с выхода четвертого блока 25 суммирования в качестве сигнала задания частоты инвертора поступает на вход системы 15 управления инвертором.

Поскольку привод может быть реверсивным, необходимо не только выделение модуля сигнала частоты (блок 26), но и определение его знака. Определение знака производится в блоке 29, с выходов которого снимаются сигналы В ("Вперед") и Н ("Назад"), представляющие собой логические сигналы "0" и "1". При направлении вращения "Вперед" В=1, Н=0, при вращении "Назад" В=0, Н=1. Эти логические сигналы поступают в систему 15 управления инвертором, где используются для пересчетного кольца.

Одновременно сигнал  $-\frac{dv_0}{dt}(\beta_2)$  с выхода первого блока 19 дифференцирования после выпрямления в блоке 27 поступает на вход второго функционального преобразователя 28, реализующего зависимость  $I_1=f(\beta_2)$  при  $\varphi_2=\text{const.}$  Сформированный на выходе функционального преобразователя 28 сигнал задания тока  $4I_1$  поступает на третий вход второго блока 11 суммирования и обрабатывается замкнутой системой автоматического регулирования тока, т.е. в системе существует узел, обеспечивающий быстроедействие формирование управляющего сигнала тока из условия обеспечения требуемого момента при  $\varphi_1=\text{const.}$  При наличии такого устройства регулятор ЭДС в режимах разгона и торможения выполняет роль корректирующего устройства.

Таким образом, введение в устройство управления многодвигательным электроприводом переменного тока узлов, реализующих эффективное быстроедействие формирование сигналов за-

дания тока и частоты, позволяет повысить производительность механизмов с высокودинамичными приводами за счет качественного регулирования в пускотормозных режимах.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для управления многодвигательным электроприводом переменного тока, содержащее преобразователь частоты, составленный из последовательно соединенных управляемого выпрямителя, дросселя и автономного инвертора тока, причем выходы преобразователя частоты предназначены для подключения к группе асинхронных короткозамкнутых двигателей, блок задания частоты, выходом подключенный к входу задатчика интенсивности, выход которого подключен к первому входу первого блока суммирования, второй вход которого соединен с выходом датчика ЭДС, входы которого соединены с выходами датчиков тока и напряжения двигателя, а выход первого блока суммирования подключен к входу для делимого блока деления, выход которого подключен к входу регулятора ЭДС, выходом подключенного к первому входу второго блока суммирования, второй вход которого соединен с датчиком тока преобразователя частоты, а выход - с входом регулятора тока, при этом выход последнего подключен к входу первой системы управления, выходы которой соединены с управляющими входами выпрямителя, вторую систему управления, выходы которой соединены с управляющими входами автономного инвертора тока, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия в динамических режимах разгона и торможения, введены три блока дифференцирования, первый и второй функциональные преобразователи, реализующие соответственно функции  $\arctg \beta_2$  и  $I_1=f(\beta_2)$ , где  $\beta_2$  - абсолютное скольжение асинхронного двигателя;  $I_1$  - ток фазы двигателя, третий и четвертый блоки суммирования, два блока выделения модуля, блок измерения фазового запаздывания инвертора, блок определения направления вращения, при этом выход задатчика интенсивности подключен к первому входу третьего блока суммирования и к входу первого

блока дифференцирования, выход которого соединен с вторым входом третьего блока суммирования, через последовательно соединенные первый функциональный преобразователь и второй блок дифференцирования с третьим входом третьего блока суммирования и через последовательно соединенные второй блок выделения модуля и второй функциональный преобразователь с третьим входом второго блока суммирования, выход третьего блока суммирования подключен к входу блока определения направления вращения и к входу первого блока выделения модуля, выход которого соединен с первым входом

четвертого блока суммирования, второй вход которого через третий блок дифференцирования подключен к выходу блока измерения фазового запаздывания инвертора, а выход четвертого блока суммирования с первым входом системы управления инвертором, с входом для делителя блока деления и с первым входом блока измерения фазового запаздывания, второй вход которого соединен с выходами системы управления инвертором, а третий вход - с выходами датчиков тока двигателя, причем выход блока определения направления вращения соединен с вторым входом системы управления инвертором.

Составитель В.Тарасов

Редактор Л.Зайцева

Техред М.Дидык

Корректор И.Муска

Заказ 4439/55

Тираж 583

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

