

УДК 677.052-185

**МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНОЙ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ
С КРУТИЛЬНО-МОТАЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ**

А.В.ШИЛОВ, Т.А.ФЕОКТИСТОВА, К.А.ПОЛЯКОВ, А.Е.ПОЛЯКОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

Стимулом развития процессов производства в предпрядении служит достижение высокой производительности в непрерывной связи с качеством выпускаемой продукции на базе современного технологического оборудования, оснащенного автоматизированным электротехническим комплексом с широким использованием электронных систем управления и микропроцессоров. Такие интегрированные системы применительно к ровничной машине (РМ) обеспечивают автоматизированное управление процессом производства ровницы и позволяют осуществить непрерывный мониторинг всех технологических параметров и эффективность работы всех РМ. Как правило, используется двухуровневая система электронного управления,

первый уровень предусматривает встроенный микропроцессор в каждую РМ для управления процессом производства ровницы, второй уровень предусматривает главную ЭВМ в ровничном цехе для координации управления и режимом всех РМ в цехе при двухнаправленных связях между встроенными микропроцессорами и ЭВМ [1].

Для реализации требований, предъявляемых к процессу наматывания ровницы на катушки (КТ), на кафедре электротехники МГТУ им. А.Н. Косыгина авторами разработаны функциональная схема и физическая модель электромеханической системы с крутильно-мотальным механизмом ровничной машины (рис. 1).

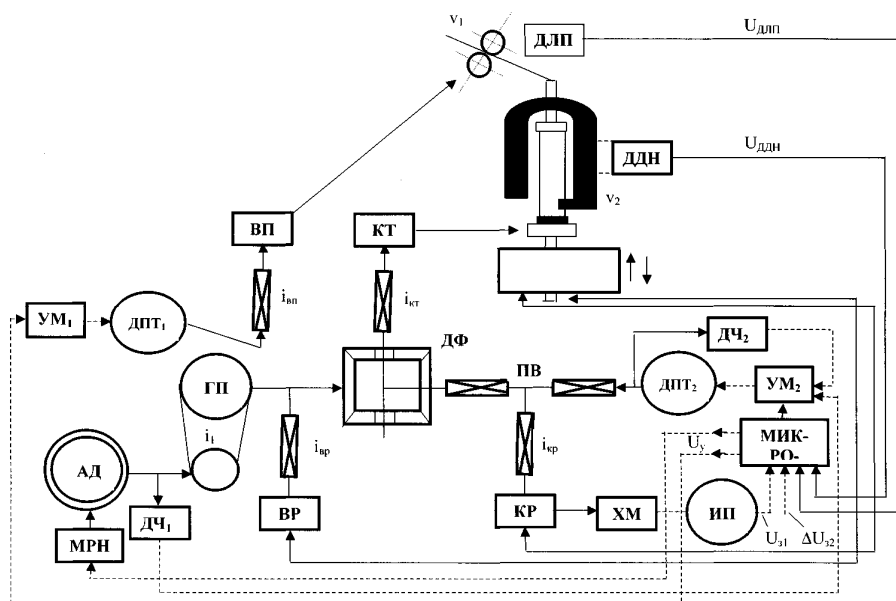


Рис. 1

Приводом главного вала (ГВ) РМ является асинхронный двигатель (АД), управляемый микропроцессорной системой плавного пуска (МРН 000) и связанный кинематически с веретенами (ВР) и первым входом дифференциала (ДФ). Выходной вал ДФ механически связан с КТ, второй вход – со вспомогательным двигателем постоянного тока (ДПТ₂), управляемым полупроводниковым комплектным усилителем мощности (УМ₂). ДПТ₂ соединен через редуктор с приемным валом (ПВ), передающим движение каретке (КР), которая посредством механизма замка с храповиком (ХМ) связана механически с измерительным преобразователем (ИП), передающим сигнал задания U_{31} на снижение частоты вращения ПВ при намотке каждого очередного слоя ровницы в микроЭВМ.

Для обеспечения статической и динамической точности синхронизации скоростных режимов рабочих органов крутильно-мотального механизма введен дополнительный привод постоянного тока ДПТ₁, управляемый комплектным усилителем мощности УМ₁, для согласования линейных скоростей выпуска ровницы из вытяжных приборов (ВП) – v_1 и наматывания ее на паковки v_2 . Корректирующими сигналами управления являются сигналы, поступающие в микроЭВМ с датчика диаметра наматывания (ДДН) и датчика линейной плотности (ДЛП), установленного в свободной зоне движения волокнистого материала.

Для измерения перемещения ХМ при переходе к намотке очередного слоя ровницы в качестве датчиков используются индукционные измерительные преобразователи электромашинного типа, обладающие высокими эксплуатационными свойствами. К ним относятся синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы (СКВТ) или индуксины, принцип действия которых основан на изменении по синусоидальному закону взаимной индукции между обмотками статора и ротора и соответственно наведенной электродвижущей силы при изменении углового положения (φ) ротора. К основным достоин-

ствам индукционных измерительных преобразователей следует отнести наличие эффекта усреднения погрешности нанесения печатных обмоток, что позволяет получать высокую точность.

За основу структуры цифро-аналогового электропривода (ЦАЭП) принята одноконтурная система регулирования скорости наматывания ровницы на паковки. Ее основные недостатки устраняются введением упреждающего токоограничения, компенсации нелинейности звена тиристорный преобразователь (ТП) – ДПТ и нелинейной динамической коррекции регулятора скорости, реализованных с помощью программных средств микроЭВМ. Реализация алгоритма управления ЦАЭП аппаратно-программная. Аппаратной реализации подлежат алгоритмы, требующие большого объема вычислительных операций. К ним относятся: формирование кода скорости, фазосмещение импульсов управления, логика раздельного управления усилителем мощности. В функции программы, реализующей алгоритм управления ЦАЭП, входят: прием и обработка дискретной информации ИП (коды U_{31}) и вычислителя устройства (код ΔU_{32} задания программы намотки ровницы на паковки), расчет кода U_y управляющего воздействия в соответствии с принятыми законами регулирования и выдача его на силовую часть электропривода. В ЦАЭП РМ должны быть реализованы программными средствами: пропорциональный закон регулирования в контуре управления по положению ХМ с введением первой производной от заданного перемещения и ПИ (ПИД) закон в контуре управления по скорости [2].

Управление ДПТ₁ и ДПТ₂ осуществляется комплектными усилителями мощности (УМ₁, УМ₂), состоящими из силового преобразователя, собранного по трехфазной мостовой схеме на оптронных тиристорах, системы импульсно-фазового управления (СИФУ) и системы подчиненного регулирования.

На вход СИФУ подаются сигналы управления, сформированные в микроЭВМ из сигналов, поступивших с ДДН, ДЛП и ИП.

Управление процессом наматывания ровницы на паковки осуществляется следующим образом. Перед пуском РМ напряжение от сети подается на блоки питания микроЭВМ, МРН 000, комплектные усилители мощности УМ₁ и УМ₂, технологические датчики ДДН и ДЛП. ДПТ₁ и ДПТ₂ при этом остаются неподвижными, так как при неподвижном состоянии АД на выходе датчика частоты вращения ДЧ₁ асинхронного двигателя напряжение равно нулю. Код задания программы намотки ΔU_{32} и соответствующий ему сигнал управления СИФУ привода приемного вала будут соответствовать исходному радиусу намотки и при пуске не будут изменяться.

При включении АД частота вращения главного вала будет расти, на выходе ДЧ₁ появится напряжение, которое поступит в СИФУ, ДПТ₂ начнет разгоняться, причем частота вращения его будет согласованно изменяться в соответствии с изменением частоты вращения ДЧ₂, механически установленного на валу ДПТ₂. Таким образом, будет обеспечено согласованное вращение трех двигателей АД, ДПТ₁ и ДПТ₂ в переходных режимах.

После пуска происходит наработка слоя ровницы на паковку при постоянной частоте вращения АД, частоте вращения ДПТ₂, соответствующей исходному радиусу намотки и частоте вращения ДПТ₁, обеспечивающей равенство линейных скоростей v_1 и v_2 .

При изменении направления движения каретки механизм замка через ХМ сообщит дискретное угловое перемещение ИП, который через блок преобразователь перемещение-код (на рис. 1 не показан) формирует сигналы U_{31} , являющиеся функциями углового положения оси ротора ИП. Код сформированного угла считывается микроЭВМ через параллельный порт ввода данных. По мере намотки слоев ровницы на паковки (увеличения радиуса намотки) U_{31} увеличивается на одну и ту же величину, увеличивается и $U_{ддн}$, при этом $U_{длп}$ меняется дискретно в зависимости от относительной деформации (ε), определяемой соотношением $\varepsilon = \Delta v/v_1$, ΔU_{32} при

этом снижается в соответствии с программой намотки. Сигнал управления в СИФУ уменьшается, снижается частота вращения ДПТ₂ настолько, чтобы соотношение линейных скоростей v_1 и v_2 оставалось неизменным.

Далее аналогичные процессы изменения скорости КР и частоты вращения КТ будут повторяться в соответствии с заданной программой намотки, записанной в микроЭВМ. При останове машины предусмотрено динамическое торможение. При изменении ассортимента ровницы или параметров заправки машины меняется программа намотки, определяемая по результатам обработки экспериментальных данных физико-механических свойств волокнистого продукта.

По предложенной функциональной схеме разработана структурная схема следящей трехдвигательной системы автоматического управления скоростными режимами, позволяющая исследовать динамические режимы сложной электромеханической системы с крутильно-мотальными и транспортирующими механизмами.

ВЫВОДЫ

С целью совершенствования процесса наматывания волокнистого продукта на паковки разработан модернизированный способ автоматического управления сложной электромеханической системой. С реализацией предложенной системы управления связано решение следующих задач: повышение скоростных режимов формирования и наматывания волокнистого материала; обеспечение точной настройки динамической системы, позволяющей реализацию заданного алгоритма управления; снижение неровноты по линейной плотности за счет программного управления процессом наматывания; формирование оптимальных законов управления в зависимости от ассортимента перерабатываемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков А.Е., Поляков К.А. Постановка задач повышения эффективности энергоресурсосбережения и их реализация за счет управления скоростными режимами электромеханических систем прядильного оборудования // Сб. ст. Междунар. научн. конф. Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство. – Витебск, 2000.

2. Поляков К.А., Поляков А.Е. Методы и системы энергосберегающего управления текстильным оборудованием. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2004.

Рекомендована кафедрой электротехники. Поступила 25.12.06.
