

УДК 62.83

Л. Г. Лимонов, канд. техн. наук,

А. И. Креславский

ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА НАМОТКИ ПОЛОСЫ БЕЗ НАТЯЖЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены особенности построения системы управления электроприводом механизма намотки полосового материала без натяжения. Предложены два варианта структурных схем системы автоматического регулирования скорости электропривода намоточного механизма, отличающиеся местом расположения измерителя скорости

Л. Г. Лимонов, канд. техн. наук,

О. Й. Креславский

ЕЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНІЗМУ НАМОТУВАННЯ СМУГИ БЕЗ НАТЯГУ

Анотація. Розглянуто особливості побудови системи керування електроприводом механізму намотування смугового матеріалу без натягу. Запропоновані два варіанти структурних схем системи автоматичного регулювання швидкості електропривода намотувального механізму, які відрізняються місцем розташування вимірювача швидкості.

L. G. Limonov, PhD,

A. I. Kreslavskij

ELECTRIC DRIVE MECHANISM FOR WINDING THE STRIP WITHOUT TENSION

Abstract. The details for electric drive control system of the winding machine for winding unstrained strip material designing are described. Two variants for functional charts of speed automatic control system of electric drive of the winding machine with different location of speed measurement device are proposed.

Наматывание полосового материала в рулон без натяжения применяется в агрегатах перематки или агрегатах укрупнения рулонов в тех случаях, когда исходный материал поступает в виде рулонов, устанавливаемых свободно на неприводном разматывающем барабане, без жесткого сцепления с этим барабаном, либо когда перематываемый материал не допускает натяжения.

Примером такого агрегата может служить агрегат укрупнения рулонов транспортной ленты, обслуживающий систему загрузки доменной печи большой емкости.

На агрегат поступают рулоны, в которых смотана транспортная лента длиной 275 метров. Эти рулоны устанавливаются свободно на барабан разматывающего устройства, с которого четыре рулона поочередно перематываются на барабан наматывающего

устройства, при этом концы и начала поступающих рулонов стыкуются методом горячей вулканизации. Длина ленты в получаемом рулоне составит 1100 метров.

Кинематическая схема агрегата представлена на рис.1. На схеме обозначено: 1 – приводной электродвигатель барабана, 2 – редуктор, 3 – клиноременная передача, 4 – барабан намотки ленты диаметром 720 мм, 5 – обводные ролики, 6 – импульсный датчик (энкодер), 7 – установка вулканизации лент, 8 – рулон на барабане размотки.

Электропривод наматывающего барабана осуществлен при помощи асинхронного электродвигателя, управляемого по системе ПЧ – АД. Основное требование к электроприводу – обеспечение постоянства линейной скорости ленты на наматывающем барабане при намотке укрупняемого рулона и при последующей смотке полосы с этого рулона на приемный барабан транспортера системы загрузки до-

менной печи.

При максимальном диаметре наматываемого рулона 6 метров коэффициент изменения скорости вращения электропривода $K_{\omega} = 6000 / 720 = 8,33$, а

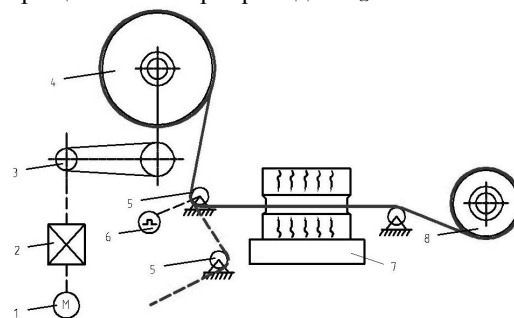


Рис.1. Кинематическая схема агрегата укрупнения рулонов транспортной ленты

требуемая максимальная скорость вращения электродвигателя для обеспечения максимальной скорости намотки 0,5 м/с при передаточном числе редуктора 80 и передаточном числе клиноременной передачи 2,8 – 2971 об/мин.

Расчетное изменение параметров электропривода барабана при намотке рулона с максимальной линейной скоростью, без учета режимов разгона и торможения, показано на рис.2. Приведены следующие зависимости: 1 – скорость вращения электродвигателя, 2 – расчетный статический момент на валу барабана намотки (шкала М1), 3 – момент на валу электродвигателя (шкала М2), 4,5 – вращающий момент электродвигателей мощностью 37 кВт и 45 кВт при векторном управлении и двухзонном регулировании скорости вращения в диапазоне 2:1 (шкала М2).

Как видно из приведенных кривых, для привода барабана можно применить асинхронный электродвигатель с синхронной скоростью вращения

1500 об/мин и с двухзонной системой векторного регулирования скорости.

Для решения задачи поддержания линейной скорости намотки ленты могут быть предложены различные варианты построения системы автоматического регулирования скорости электродвигателя. Ясно, что в этом случае скорость вращения барабана должна изменяться обратно пропорционально

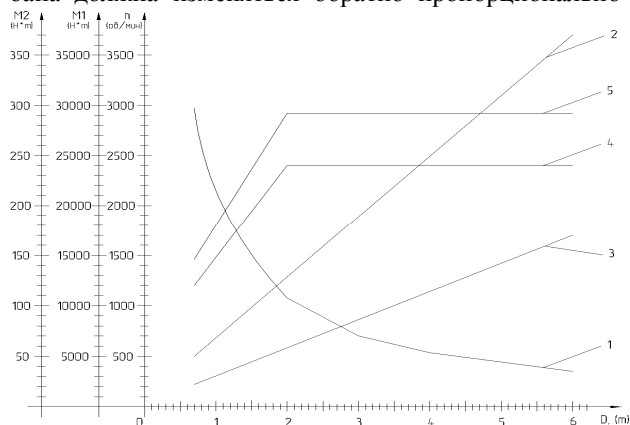


Рис.2. Изменение параметров электропривода при намотке рулона максимального диаметра

величине диаметра рулона на барабане. Такой закон изменения скорости может быть получен изменением задания скорости вращения электродвигателя путем деления постоянного сигнала задания скорости (линейной) на текущую величину диаметра рулона на барабане. Это потребует наличия в системе управления измерителя диаметра рулона и дополнительного вычислительного устройства для выполнения операции деления, так как в составе стандартного программного обеспечения частотного преобразователя таких средств, как правило, нет.

Измерение текущего значения диаметра рулона может быть произведено различными способами. Так, может быть использован прижатый к рулону ролик, с механизмом поворота которого связан датчик положения. Выходной сигнал этого датчика определяет диаметр наматываемого рулона. Такой ролик может быть использован только в том случае, если отсутствует опасность повреждения им поверхности наматываемого материала.

Другим способом измерения диаметра может быть применение дистанционного измерителя расстояния, например, лазерного типа. Такой измеритель, используя отражение направленного на поверхность рулона луча, обладает высокой точностью, но требует определенной отражающей способности поверхности наматываемого материала. Стоимость такого измерителя существенно выше, чем вышеописанного ролика с датчиком положения.

Следующим способом получения информации о диаметре наматываемого рулона является вычисление величины диаметра по параметрам электромеханической системы: угловой скорости вращения электродвигателя и линейной скорости движения наматываемого материала. Отношение этих величин определяет текущую величину диаметра. Линейную ско-

рость материала можно получить, установив измеритель скорости на направляющем ролике, приводимом во вращение наматываемой лентой. Операция деления должна выполняться в соответствующем вычислительном устройстве. Для уменьшения погрешности вычисления при малых значениях линейной скорости может быть предложен способ вычисления без измерения скорости вращения электродвигателя, а путем измерения длины ленты, наматываемой за один оборот барабана. Для этого на валу барабана устанавливается датчик оборота, выдающий, например, один импульс в течение одного оборота барабана, а на направляющем барабане устанавливается датчик импульсов — энкодер. В вычислительном устройстве производится подсчет количества импульсов за один оборот барабана, что определяет длину ленты, наматываемой за один оборот барабана. Это позволяет вычислить диаметра рулона на барабане.

Структурная схема системы векторного управления скоростью электропривода барабана намотки по системе ПЧ-АД с использованием информации о диаметре барабана приведена на рис. 3. На нем приняты обозначения: M — приводной асинхронный электродвигатель, BV — импульсный датчик (энкодер), FC — преобразователь частоты, $FCCS$ — система управления преобразователя, $RegIq$, $RegId$ — регуляторы активной и реактивной составляющих тока, $RampGen$ — задатчик интенсивности, V_{ref} , ω_{ref} — задания линейной скорости полосы и угловой скорости вращения барабана.

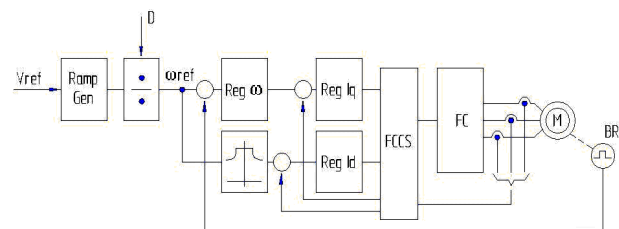


Рис.3. Структурная схема системы регулирования с измерением диаметра рулона на барабане

Поддержание линейной скорости намотки ленты может быть достигнуто созданием системы прямого автоматического регулирования этой скорости. Такая система могла бы быть создана посредством реализации контура регулирования скорости с использованием в канале обратной связи сигнала датчика скорости ленты, установленного на направляющем ролике. Но эта схема не может обеспечить работу электропривода барабана в режиме проведения вспомогательных операций (заправка, опробование) при отсутствии ленты.

Указанного недостатка лишена система прямого автоматического регулирования линейной скорости ленты, в которой в качестве датчика линейной скорости используется лазерный измеритель скорости, излучатель которого направлен перпендикулярно к оси вращения барабана. Сигнал на выходе такого

измерителя соответствует скорости ленты при любом количестве ленты, а также при ее отсутствии на барабане намотки. Ограничениями в применении такой системы регулирования являются высокая стоимость измерителя и требования к отражающей способности поверхности ленты.

С учетом возможностей программного и аппаратного обеспечения, которым оснащены системы микропроцессорного программного управления преобразователей частоты ведущих европейских фирм, для автоматического регулирования линейной скорости наматываемой на барабан ленты может быть предложена система автоматического регулирования с переменной структурой, схема которой представлена на рис.4.

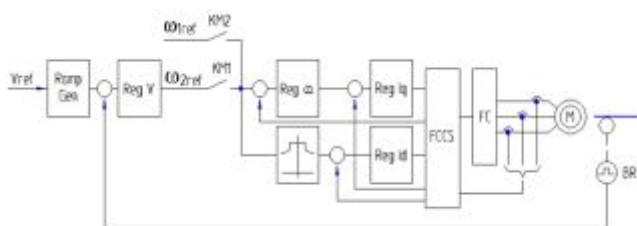


Рис.4. Структурная схема системы регулирования с переменной структурой

На нем приняты обозначения, кроме упомянутых ранее, RegV – регулятор линейной скорости, KM1, KM2 – переключатели режимов работы, ω_{1ref} , ω_{2ref} – задания скорости вращения электродвигателя в режимах заправки и рабочем.

В этой системе используется преобразователь частоты с системой векторного управления и импульсный датчик линейной скорости ленты на направляющем ролике.

В режиме заправки или опробования система регулирования электропривода представляет собой обычную систему векторного бессенсорного регулирования скорости электродвигателя с двумя внутренними контурами регулирования двух составляющих тока электродвигателя и внешним контуром регулирования скорости с обратной связью по вычисленной с помощью модели величине скорости электродвигателя. В рабочем режиме намотки ленты на барабан в системе регулирования электропривода подключается дополнительный внешний контур регулирования линейной скорости наматываемой ленты с обратной связью от измерителя скорости вращения направляющего ролика. В качестве такого измерителя может быть использован импульсный датчик – энкодер, либо обычный аналоговый тахогенератор.

Получено 17.06.2011



Креславский Александр Иосифович,
руководитель группы ЧАО
«Тяжпромавтоматика»,
Харьков, 61072, пр. Ленина
56,
тел/факс (057)758 64 88
tra5@vk.kh.ua



Лимонов Леонид Григорьевич,
гл. спец. Отдела ЧАО
«Тяжпромавтоматика»,
Харьков, 61072,
пр. Ленина 56,
тел/факс (057)758 64 88
tra5@vk.kh.ua