

**СИСТЕМА ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА  
ЛИСТОРЕЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ 2ЛР2 – 120**

**Введение.** Машина листорезальная ротационная 2ЛР2–120 применяется на полиграфических предприятиях для поперечной разрезки рулонной бумаги или картона на листы заданного формата с укладкой их в стопу при высокой точности. Листорезальная машина состоит из двух частей: основной части машины и рулонной зарядки. Основная часть машины включает в себя механизм резания барабанного типа, цилиндр мерный, выводное устройство и приемку листов. В рулонной зарядке устанавливается два рулона, размотка бумаги с которых может производиться одновременно. Материал в зону резания подается с постоянной скоростью механизмом мерного цилиндра при натяжении, обеспечиваемом регулируемым колодочным тормозом. Изменение длины отрезаемых листов производится изменением скорости вращения барабана с ножом. Это достигается установкой на валу привода барабана сменного зубчатого колеса с соответствующим числом зубьев. Число зубьев сменного зубчатого колеса соответствует длине отрезаемого листа в сантиметрах.

Целью проекта является повышение эффективности листорезальной машины за счет оснащения ее основных исполнительных механизмов резального барабана и мерного цилиндра индивидуальными управляемыми электроприводами с микропроцессорной системой управления. Экономический эффект ожидается от сокращения времени на переналадку машины на иной формат отрезаемых листов; упрощения обслуживания и повышения точности реза за счет упрощения кинематической схемы.

В соответствии с техническими характеристиками, листорезальная машина должна удовлетворять следующим требованиям:

- длина отрезаемых листов 52–140 см;
- диапазон регулирования рабочей скорости 20–180 рез/мин;
- число резов в минуту устанавливается в зависимости от вывода и укладки листов в стопу, на что влияет плотность и качество разрезаемой бумаги и длина отрезаемых листов;
- максимальная линейная скорость подачи рулонного материала не должна превышать 2,0 м/с, что обусловлено требованием выкладки листов бумаги в ровную стопу;
- отклонения длины отрезаемых листов не должны превышать  $\pm 2$  мм [1].

**Основная часть.** Для оснащения двухрулонной листорезальной машины 2ЛР2 – 120 многодвигательным электроприводом необходимо провести выбор двигателей по мощности для исполнительных механизмов и разработать систему автоматического управления, обеспечивающую согласованную работу двух электроприводов с поддержанием требуемого отношения их скоростей.

В [2] приводится расчет статических нагрузок на валах мерного цилиндра и барабанного механизма резания, а также выбор электроприводов по мощности. Для привода механизма резания предлагается использовать трехфазный асинхронный электродвигатель мощностью 250 Вт с номинальной скоростью вращения ротора 1350 об/мин. В систему привода требуется включение редуктора. Требуемый диапазон рабочих скоростей вала механизма резания машины обеспечивает предлагаемый двухступенчатый цилиндрический редуктор R07 фирмы SEW Eurodrive (Германия) с передаточным числом 7,48 и максимальным моментом на выходном валу 43 Нм.

Для привода механизма мерного цилиндра предлагается использовать трехфазный асинхронный электродвигатель мощностью 5500 Вт с номинальной скоростью вращения ротора 1446 об/мин в паре с двухступенчатым цилиндрическим редуктор R67 фирмы SEW Eurodrive с передаточным числом 11,88 и максимальным моментом на выходном валу 580 Нм.

Валы приводов мерного цилиндра и барабана с ножом должны вращаться со строго заданным отношением скоростей, поддерживаемым с высокой точностью (допустимое отклонение длины отрезаемых листов в  $\pm 2$  мм может быть обеспечено при точности поддержания отношения скоростей меньше 0,2%).

Блок задания скоростей электроприводов предлагается реализовать на панели оператора Power Panel 100 фирмы B&R. Такая панель является одновременно центральным контроллером, устройством ввода данных и устройством визуализации и управления технологическим процессом. Панель с электроприводами соединяется по сети Ethernet.

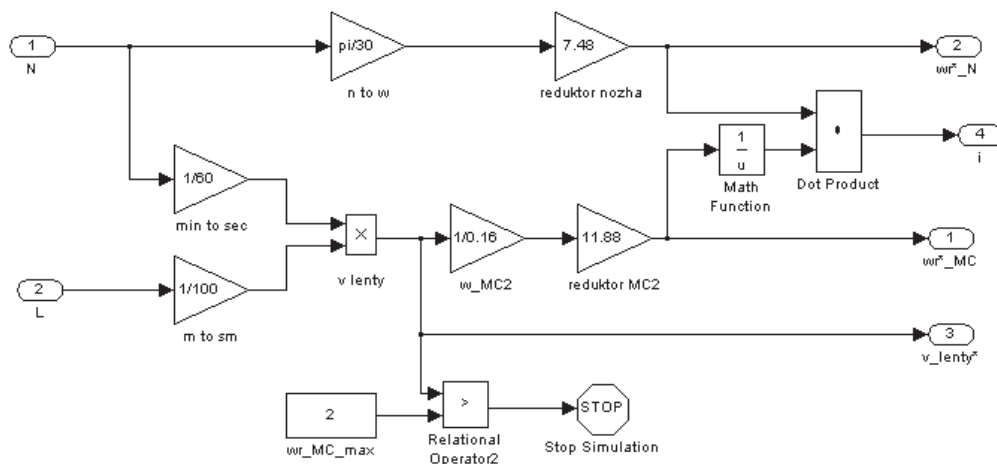
С панели управления машины задаются производительность листорезальной машины (количество резов в минуту), которая определяется скоростью электропривода механизма резания, и длина отрезаемых листов (см). Программа определяет требуемые скорости работы электродвигателей с учетом заданных параметров и передаточных чисел электроприводов. Ограничивающим фактором является скорость движения ленты: для обеспечения точной укладки листов в стопу не должна превышать 2,0 м/с при размотке бумаги и 1,5 м/с при размотке картона. Поэтому для заданной с пульта длины отрезаемых листов

определяется максимальная производительность машины и вырабатывается запрет на ввод значения рабочей скорости выше допустимой.

Дополнительно блок реализует управляемый пуск электропривода мерного цилиндра, при котором рулон будет плавно разгоняться до рабочей скорости. Интенсивность разгона определяется временем разгона, которое так же задается с пульта управления.

При работе реальной машины имеет место проскальзывание бумаги на лентоведущих роликах и мерном цилиндре. Таким образом, в систему электропривода требуется дополнительно включить датчик скорости ленты, представляющий собой, например, измерительное колесо. Значение фактической скорости ленты является сигналом задания для электропривода резального механизма.

Настройка регуляторов и проверка работоспособности двухдвигательного электропривода листорезальной машины проводились путем имитационного моделирования в программе Simulink пакета Matlab 6.5. Модель subsystemы определения скоростей электроприводов приведена на рис. 1.

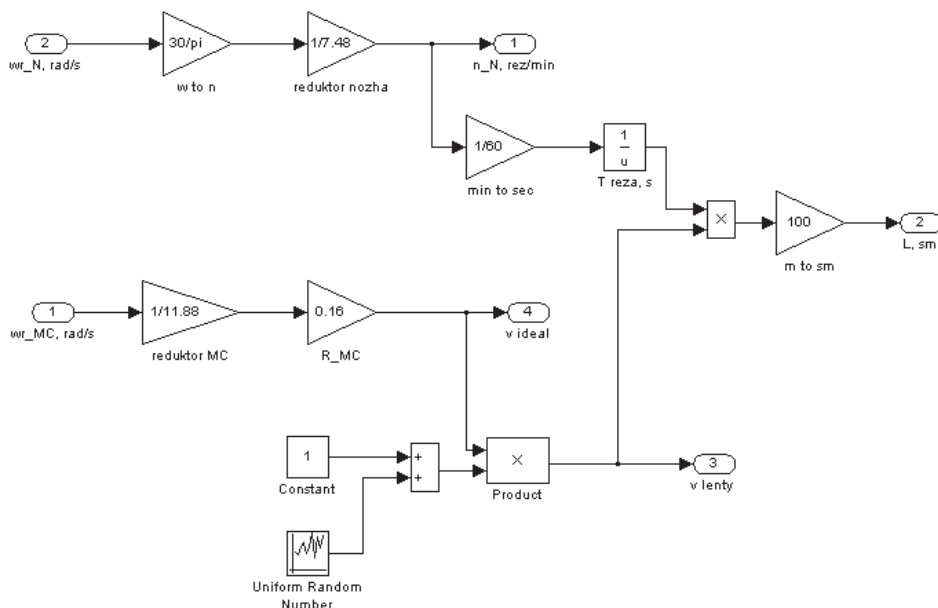


**Рисунок 1 – Модель subsystemы определения скоростей электроприводов**

Путем моделирования было установлено, что при заданных длине листа 60 см и производительности машины 120 рез/мин скорость движения ленты должна составлять 1,2 м/с (соответствует скорости ротора электропривода мерного цилиндра  $89 \text{ c}^{-1}$ ), а отношение скоростей приводов механизма ножа и мерного цилиндра – 1,055.

Работа асинхронных электродвигателей со скалярными преобразователями частоты моделировалась оригинальными блоками. Выходные значения скоростей роторов соответствующих электроприводов являются входными сигналами для subsystemы, определяющей фактическую производительность листорезальной машины и размер получаемых листов. Так же в данной subsystemы при помощи стан-

дартного блока Simulink «Uniform Random Number» моделируются случайные отклонения скорости подачи ленты от окружной скорости мерного цилиндра. Модель subsystemы приведена на рис. 2.



**Рисунок 2 – Модель subsystemы для определения размера листа и производительности машины**

Результаты моделирования работы системы двухдвигательного электропривода показали, что при требуемой производительности отклонения длины отрезаемых листов от заданного значения составляет  $\pm 0,1$  мм при паспортном значении  $\pm 2$  мм.

**Заключение.** Разработана система двухдвигательного электропривода листорезальной машины, обеспечивающая требуемую величину отношения скоростей исполнительных механизмов, при которой точность резания превышает исходные паспортные значения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая документация на рулонную бумагорезальную машину 2ЛР2 – 120.
2. Анкуда, Д.А. Система управления «Электронный редуктор» для двухдвигательного электропривода листорезальной машины 2ЛР2–120. // Труды БГТУ. – 2014. – № 9: Издат. дело и полиграфия / БГТУ. – Минск, 2014. – С. 26–30.