

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОМАССОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОКАТНОГО СТАНА 105/260X250 ДГМА

А.А. Пушкин

Донбасская государственная машиностроительная академия,
факультет автоматизации машиностроения,
кафедра электромеханические системы автоматизации

Введение. Прокатное производство – одна из важнейших составляющих металлургической промышленности. В современных прокатных цехах технологические операции осуществляются по поточному и непрерывному принципам, позволяющим широко применить комплексную автоматизацию или автоматизацию отдельных узлов. Автоматизированный электропривод обеспечивает дальнейшую интенсификацию технологических процессов, способствует снижению потребления энергии, улучшению качества продукции, упрощению процесса управления, уменьшению трудоемкости, понижению затрат на производство, повышению точности различных производственных систем, а так же повышает культуру производства в целом.

Цели работы и задачи исследований. Разработать математическую модель многомассовой электромеханической системы (ЭМС) главного привода прокатного стана 105/260x250 ДГМА с системой подчиненного регулирования (СПР) в пакете прикладных программ MATLAB Simulink для исследования влияния динамических нагрузок.

Объект исследования. Динамические режимы, протекающие в многомассовой ЭМС главного привода прокатного стана 105/260x250 ДГМА с системой подчиненного регулирования.

Главный электропривод прокатного стана 105/260x250 ДГМА представлен в виде системы «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» (ТП-ДПТ) построенной по принципу подчиненного регулирования [1]. Составим многомассовую кинематическую схему механической части электромеханической системы промышленно-лабораторного прокатного стана 105/260x250 ДГМА (рисунок 1) в соответствии с планом расположения оборудования.

Механические инерции отдельных частей, выраженные через моменты инерции J_i , изображены окружностями. Кинематические связи между вращающимися массами изображены упруго-диссипативными элементами в виде параллельного соединения коэффициентов жесткости (C_{ij}) и рассеяния (вязкого трение в элементах

валопровода – B_{ij}). Под жесткостью C_{ij} обычно понимают коэффициент пропорциональности между силой в обобщенном смысле и деформацией, а под B_{ij} – уровнем потерь в элементах при наличии скорости деформации.

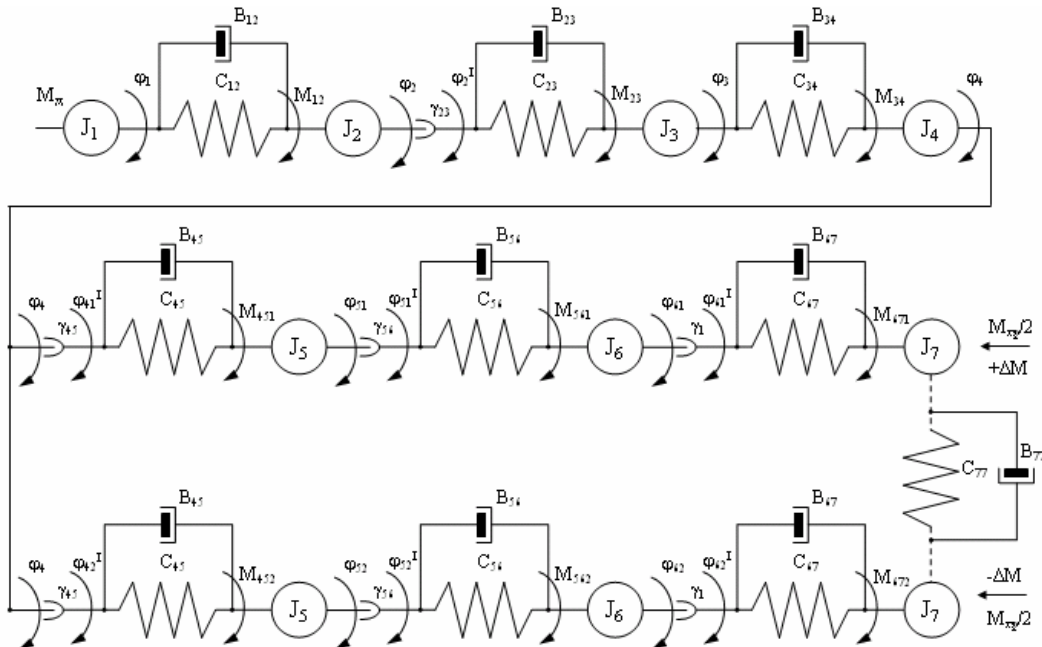


Рисунок 1 – Многомассовая кинематическая схема механической части ЭМС прокатного стана 105/260x250 ДГМА

На основе математического описания системой обыкновенных дифференциальных уравнений физических процессов протекаемых в электромеханической системе главного электропривода прокатного стана и использования преобразования Лапласа составим структурные схемы электрической (рисунок 2) и механической (рисунок 3) части многомассовой ЭМС прокатного стана 105/260x250 ДГМА.

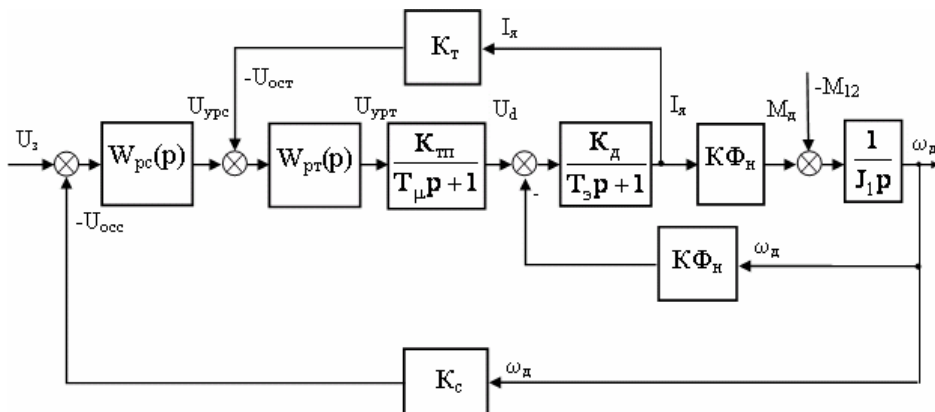


Рисунок 2 – Структурная схема главного электропривода промышленно-лабораторного прокатного стана 105/260x250 ДГМА

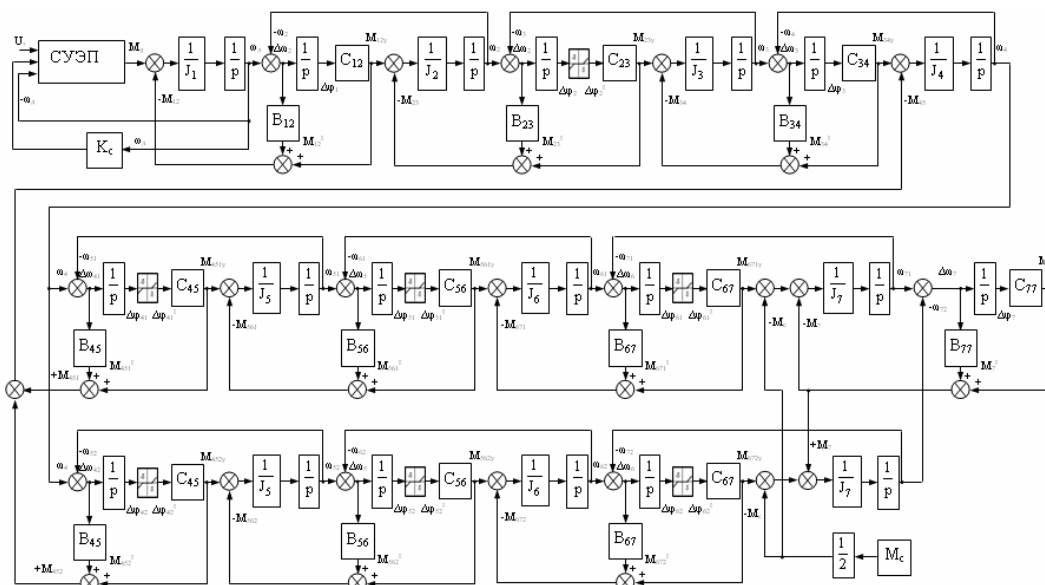


Рисунок 3 – Структурная схема механической части ЭМС промышленно-лабораторного прокатного стана 105/260x250 ДГМА

Математическая модель многомассовой ЭМС прокатного стана 105/260x250 ДГМА с системой подчиненного регулирования представим в виде типовых динамических звеньев системы (рисунок 4), которые связаны между собой в соответствии с параметрами реальных структурных электрической (рисунок 2) и механической (рисунок 3) схем полной электромеханической системы прокатного стана 105/260x250 ДГМА. Модель электропривода с двигателем постоянного тока представлена подсистемой Subsystem (рисунок 5).

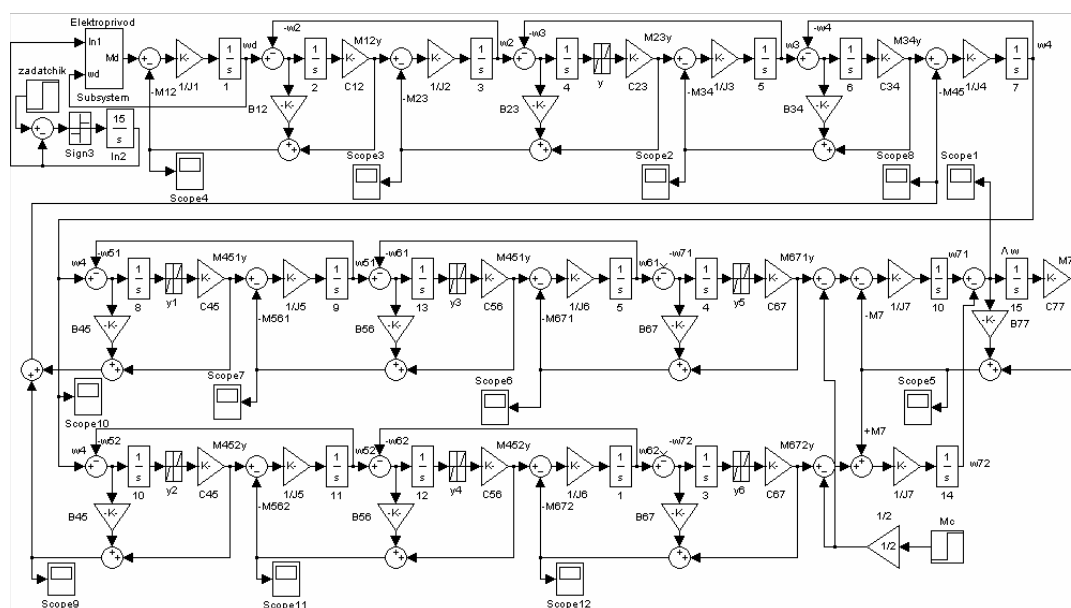


Рисунок 4 – Математическая модель ЭМС главного привода прокатного стана 105/260x250 ДГМА в среде MATLAB Simulink

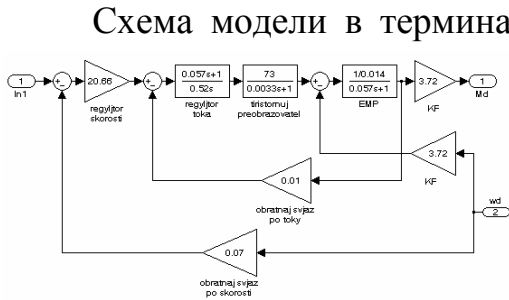


Рисунок 5 – Математическая модель главного электропривода стана 105/260x250 ДГМА

контура тока способствует линеаризации нелинейных характеристик тиристорного преобразователя при ограничении тока якоря в заданных пределах; управляемый преобразователь (тиристорный), предназначен для выпрямления входного напряжения; многомассовая электромеханическая система с электродвигателем постоянного тока, являющаяся объектом регулирования; отрицательные обратные связи по

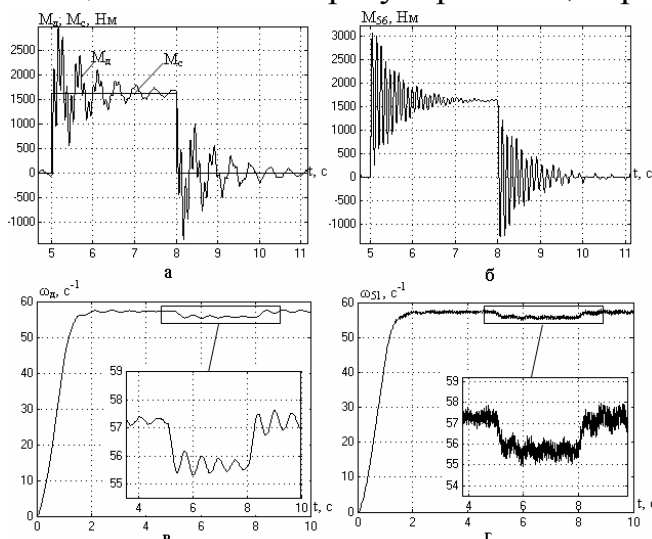


Рисунок 6 – Графики переходных процессов в многомассовой ЭМС

Выводы. На основе математического описания системой обыкновенных дифференциальных уравнений физических процессов протекаемых в электромеханической системе прокатного стана и использования преобразования Лапласа создана математическая модель многомассовой ЭМС прокатного стана 105/260x250 ДГМА с системой подчиненного регулирования в пакете прикладных программ MATLAB Simulink. Промоделировав замкнутый цикл работы ЭМС прокатного стана – получены графики переходных процессов для основных координат системы, на основе которых установлены важные динамические показатели качества работы прокатного стана.

представлена следующими элементами: задатчик интенсивности, предназначенный для плавного разгона электропривода с последующим захватом металла; регулятор скорости, обеспечивающий поддержание скорости с заданной точностью в режимах разгона привода и наброса нагрузки; регулятор тока в составе контура тока способствует линеаризации нелинейных характеристик тиристорного преобразователя при ограничении тока якоря в заданных пределах; управляемый преобразователь (тиристорный), предназначен для выпрямления входного напряжения; многомассовая электромеханическая система с электродвигателем постоянного тока, являющаяся объектом регулирования; отрицательные обратные связи по току и скорости, контролирующие фактические значения переменных.

На основе математической модели промоделируем замкнутый цикл работы многомассовой электромеханической системы промышленно-лабораторного прокатного стана 105/260x250 ДГМА и приведем графики переходных процессов для основных координат системы (рисунок 6).

ЛИТЕРАТУРА:

1 Пушкин А.А. Оптимизация параметров двухмассовой электромеханической системы подчиненного регулирования / А.А. Пушкин // Современные проблемы машиностроения. Труды IV Международной научно-технической конференции. – Томск: Издательство ТПУ, 2008. – С. 509-513.

Научный руководитель: Н.А. Задорожний, к.т.н., доц., доцент каф. ЭСА ДГМА, г. Краматорск