

## ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ

Особенностью работы электроприводов клеток многоклетевых профилегибочных агрегатов является отсутствие в процессе работы точной информации о параметрах объекта регулирования, в частности, о величине катающего диаметра профилегибочных валков в процессе профилировки. Это создает существенные трудности при настройке скоростных режимов электроприводов клеток такого агрегата, если для этих электроприводов использовать традиционные системы автоматического регулирования частоты вращения.

Одним из возможных вариантов для построения систем автоматического регулирования электроприводов таких клеток является применение для электроприводов систем автоматического регулирования мощности электропривода не по электрическим параметрам электродвигателя, а по механическим параметрам привода, путем вычисления мощности, как произведения величины вращающего момента электродвигателя на его частоту вращения. Такая система структурно отличается от систем косвенного регулирования мощности электропривода, применяемых при построении систем управления намоточно-размоточными механизмами прокатных станков и агрегатов обработки полосового материала.

Структурная схема электропривода с такой системой регулирования, применительно к использованию электропривода постоянного тока по системе ТП-Д, представлена на рис. 1.

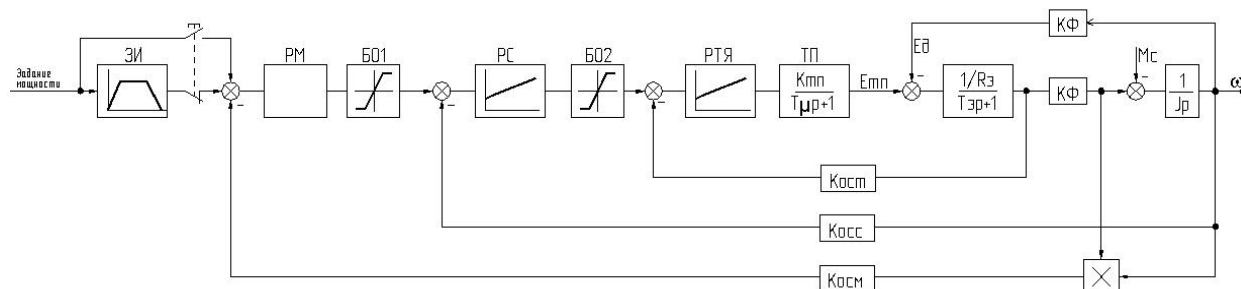


Рис. 1

Обозначения на рис. 1: ТП – тиристорный преобразователь, РТЯ – регулятор тока якоря, РС – регулятор скорости, РМ – регулятор мощности, БО1, БО2 – блоки ограничения сигналов регуляторов, ЗИ – датчик интенсивности, Косн, Косс, Косм – коэффициенты обратных связей.

Регулятор тока якоря принят пропорционально-интегральным, контур регулирования тока настроен по техническому оптимуму, с реально достижимым для микропроцессорного управления электроприводом быстродействием. Регулятор скорости – тоже пропорционально-интегральный, быстродействие контура регулирования скорости электродвигателя принято реально достижимое в цифровом электроприводе, соответствующее частоте среза ЛАЧХ – 50 радиан.

Для определения динамических свойств контура регулирования мощности, в составе которого существует нелинейное звено в виде блока умножения сигналов, проведено моделирование этого электропривода с приведенной на рис. 1 структурной схемой при помощи модуля Simulink программного пакета MATLAB 6.5.

Динамика контура регулирования мощности исследовалась при применении пропорционального и пропорционально-интегрального типов регулятора мощности.

Результаты моделирования динамики трехконтурной системы регулирования мощности иллюстрируют кривые переходных процессов, приведенные на рис. 2-4 ( $I$ ,  $\omega$ ,  $P$  – ток, скорость и мощность двигателя), полученные при разных типах регуляторов и параметрах их настройки:

– на рис. 2 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при обработке толчкообразного возмущения на входе регулятора мощности. Регулятор мощности принят пропорциональным, коэффициент усиления этого регулятора равен 10.

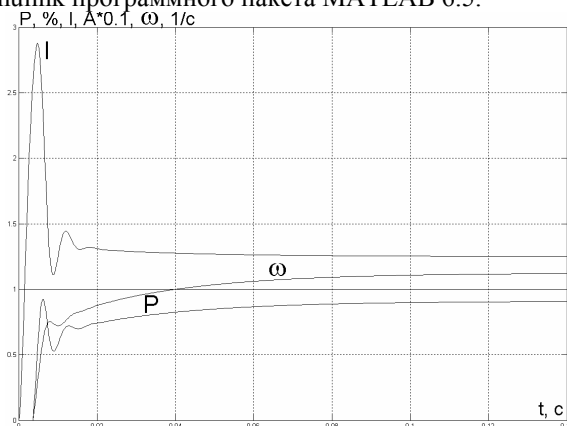


Рис. 2

– на рис. 3 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления пропорционального регулятора мощности равном 50.

– на рис. 4 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления пропорционального регулятора мощности равном 120.

– на рис. 5 – 8 показаны переходные процессы в той же системе, но при применении пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора мощности с различными параметрами настройки:

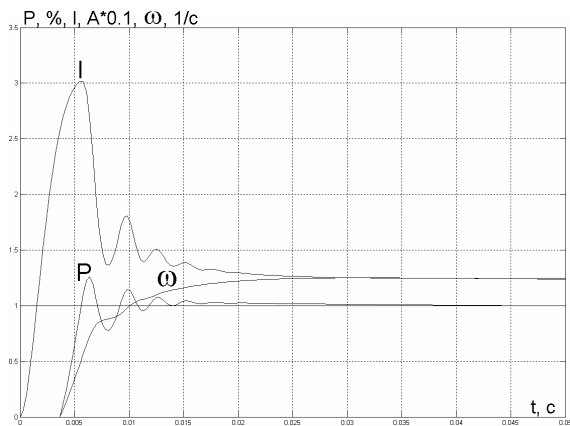


Рис. 3

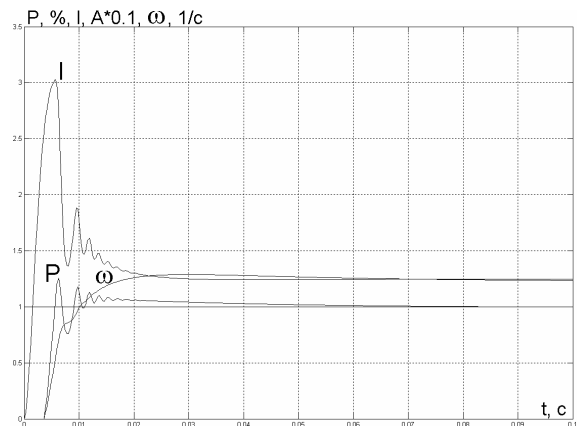


Рис. 4

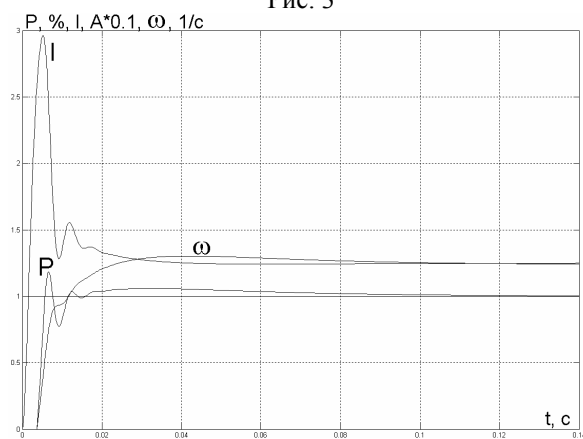


Рис. 5

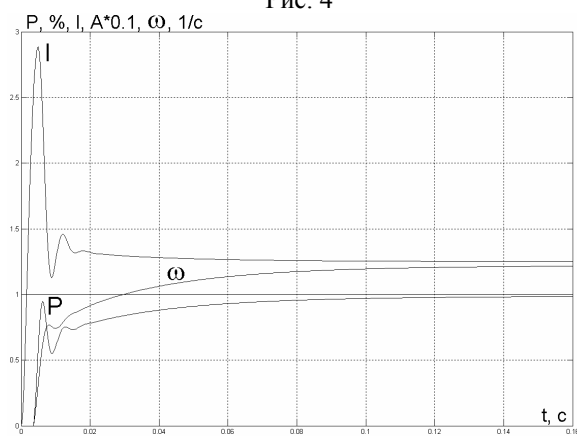


Рис. 6

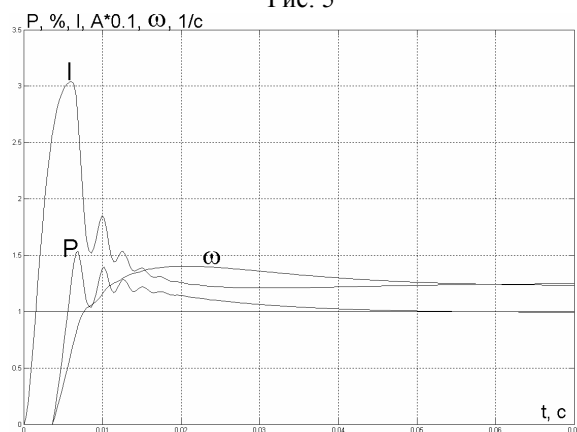


Рис. 7

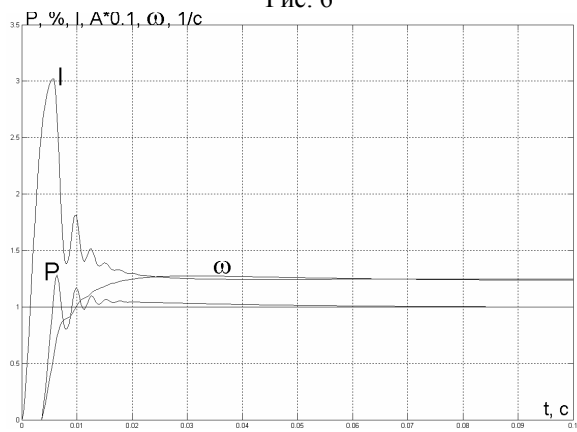


Рис. 8

– рис. 5 коэффициент усиления равен 10, постоянная интегрирования равна 0,016с

– рис. 6 коэффициент усиления равен 10, постоянная интегрирования равна 0,2с

– рис. 7 коэффициент усиления равен 50, постоянная интегрирования равна 0,016с

– рис. 8 коэффициент усиления равен 50, постоянная интегрирования равна 0,2с.

Приведенные кривые переходных процессов достаточно хорошо иллюстрируют статические и динамические показатели электропривода с трехконтурной системой прямого регулирования при изменении настройки основного регулятора.

В качестве варианта для построения системы регулирования мощности может быть рекомендована двухконтурная система, в которой отсутствует внутренний контур регулирования скорости электропривода.

Динамические и статические показатели такой системы регулирования иллюстрируют кривые переходных процессов на рис. 9 – 12:

– на рис. 9 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления пропорционального регулятора мощности равном 50 и задании мощности равном 10%.

– на рис. 10 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления пропорционального регулятора мощности равном 120 и задании мощности равном 10%.

– на рис. 11 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления ПИ регулятора мощности равном 50 и постоянной интегрирования равной 0,01с.

– на рис. 12 показан вид переходных процессов в контуре регулирования мощности при коэффициенте усиления ПИ регулятора мощности равном 50 и постоянной интегрирования равной 0,2с.

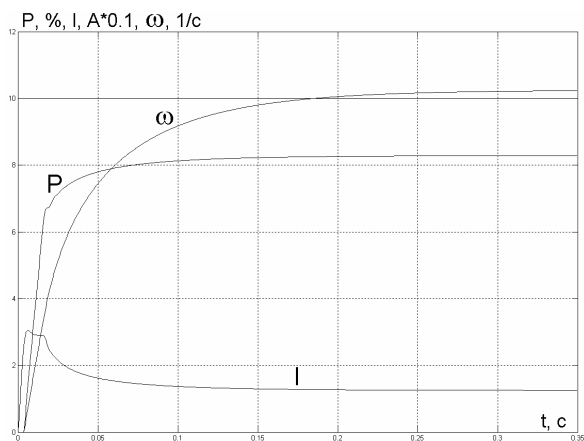


Рис. 9

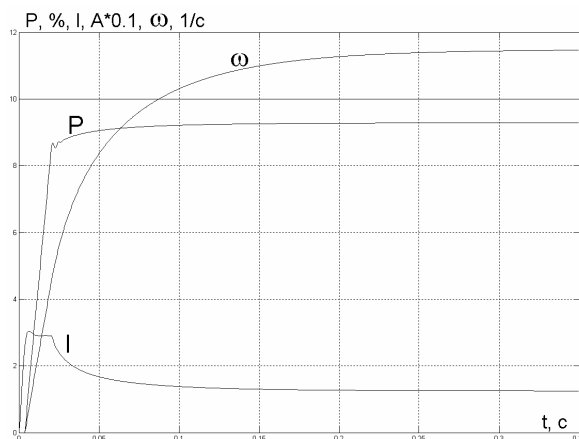


Рис. 10

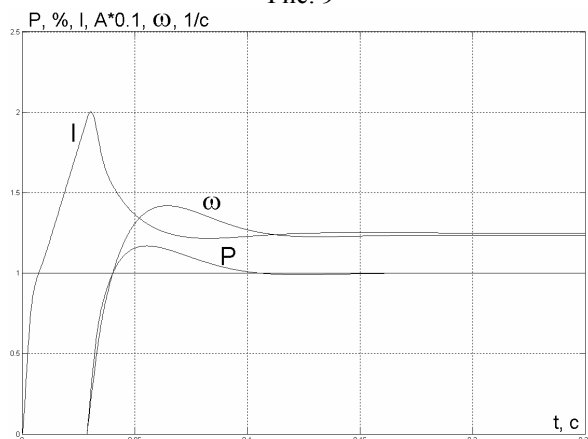


Рис. 11

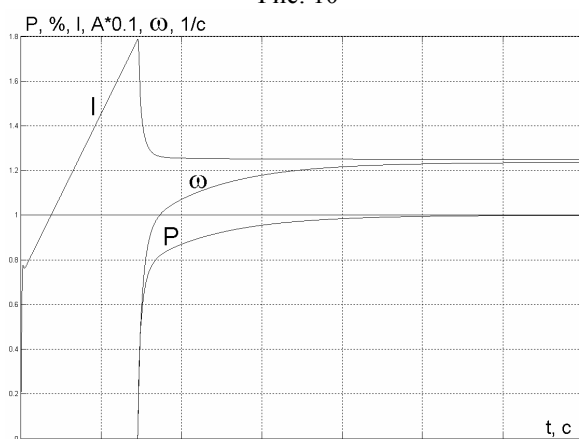


Рис. 12

Величина заданного значения мощности на всех осциллограммах, кроме рис.9 и рис.10, соответствует 1% номинального значения, а на рис. 9 и рис. 10 – 10%. Это обеспечивает работу всех регуляторов в линейных зонах характеристик.

Результаты моделирования электропривода с рассматриваемой системой регулирования мощности подтвердили возможность построения такой структуры для промышленного электропривода и могут быть использованы при разработке и наладке подобных электроприводов.