# Управление позиционированием асинхронного электропривода с упругой механической связью

Задача позиционирования непосредственно асинхронного электродвигателя (АД) рассмотрена в работе [1]. Этот вариант управления применим к реализации в случае весьма большой жесткости компонентов **механического передаточного устройства (МПУ)**, то есть, когда скорости вала ротора электродвигателя (ω1) и исполнительного органа (ω2) практически равны.

## Исходные условия для решения задачи позиционирования

**В случае конечной жесткости компонентов МПУ происходит следующее:**

* При изменяющейся нагрузке на исполнительном органе (МС) величины скоростей будут разниться друг от друга.
* Величины электромагнитного момента электродвигателя (М) и момента упругости трансмиссии (Му), тоже будут разными.

**На рисунке 1 приведен пример для 2-х массовой расчетной схемы:**

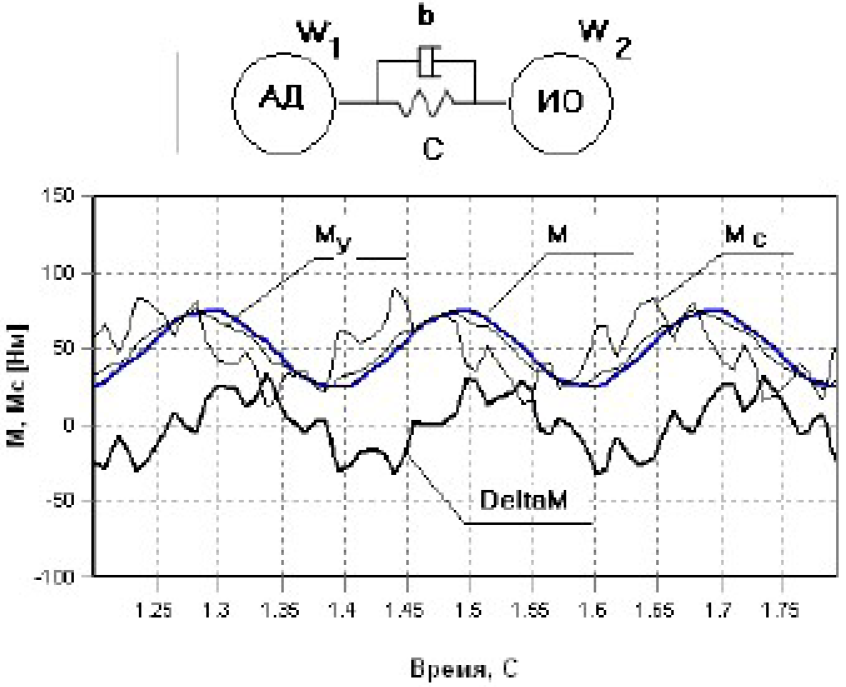


Рисунок 1 – Динамика изменения параметров 2-х массовой системы электропривода при изменяющейся нагрузке

**где**

* ω1, ω2 - частота **вращения ротора АД** и **исполнительного органа ИО**.
* y1, y2 - углы поворота вала ротора электродвигателя и ИО (в обозначениях на рисунках как Gamma).
* М - электромагнитный момент АД.
* М - упругий момент в трансмиссии.
* Мс - момент сопротивления на валу ЭД.
* J1, J2 - моменты инерции АД и ИО.
* с - приведенная жесткость МПУ.
* b - коэффициент диссипации.

**Следует учесть, что динамический момент обозначен на рисунках как DeltaM, и показывает следующее отношение:**

* ΔМ=Мy-Мс.

## Решение задачи позиционирования

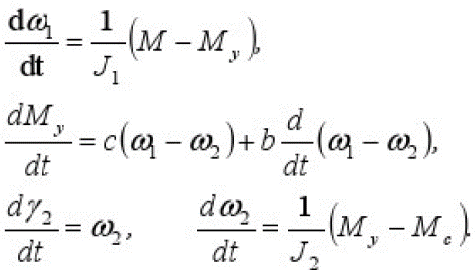
**Рассмотрим решение задачи позиционирования по условию обеспечения максимального быстродействия при следующих условиях:**

* При переходе системы электропривода из одного состояния в другое.
* При изменяющейся нагрузке на валу исполнительного органа во время переходов.

Поскольку управляющее воздействие при позиционировании, это динамический момент на исполнительном органе (ДМ).

Поэтому в качестве исполнительного двигателя примем **асинхронный электродвигатель (АД)** с его математической моделью по аналогии как в работе [1].

**Уравнения движения системы известны:**

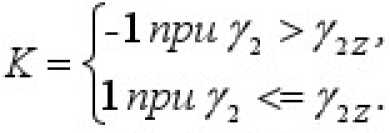


**Позиционирование исполнительного органа обеспечивается при выполнении следующего условия:**

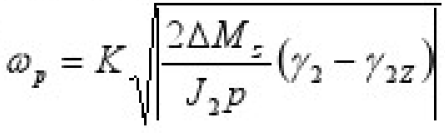
* |My-Мс|=const.

При этом знак разности моментов обеспечивается следующими действиями при определении основных параметров системы.

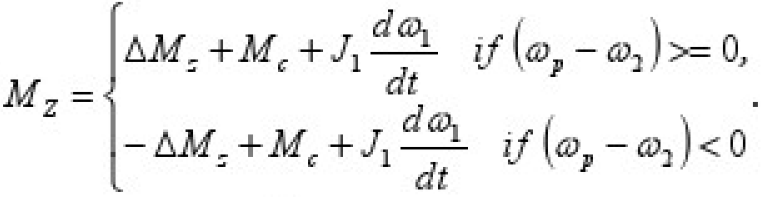
**Определение нахождения фазовой токи в полуплоскости:**



**Задание линии переключения определяется:**



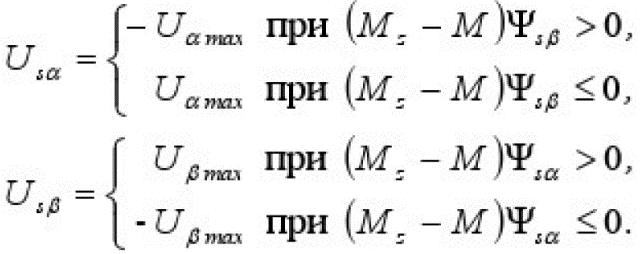
**Формирование необходимого значения электромагнитного момента АД производится через решение системы уравнений:**



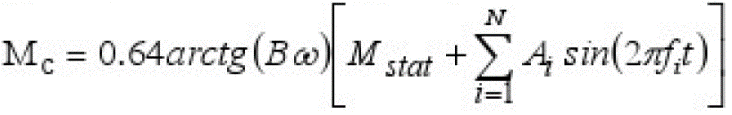
Возможность обеспечить необходимое значение М имеется при реализации управления величиной электромагнитного момента АД на основании патента [2].

При этом правила формирования необходимых значений управляющих воздействий (напряжений фаз АД) для обеспечения минимума разности |Mz-М| при управлении со стороны статора в координатной системе α и β.

**Следовательно, получим следующую систему уравнений:**



**Результаты моделирования процесса позиционирования исполнительного органа МПУ при формировании Мс реактивного момента примет вид:**



На основании проведенных изысканий произведем оформление математических моделей в программной среде реализации MatLab и Delphi.

**Модель объекта управления и структура системы управления при решении задачи в среде MatLab:**

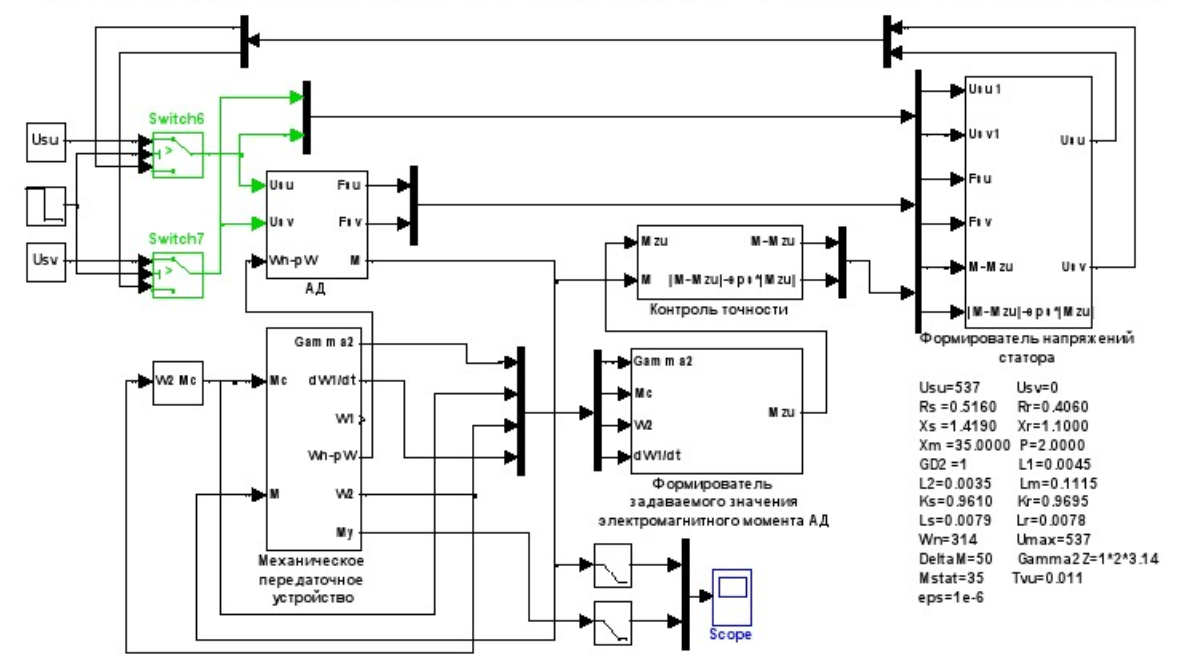


Рисунок 2 – Модель электропривода на базе АД для изучения процессов управления углом поворота вала исполнительного органа МПУ при изменяющейся нагрузке в среде Matlab Simulink

**Моделирование в среде Delphi при изменении момента сопротивления и обеспечении постоянства динамического момента показано на рисунке 3:**

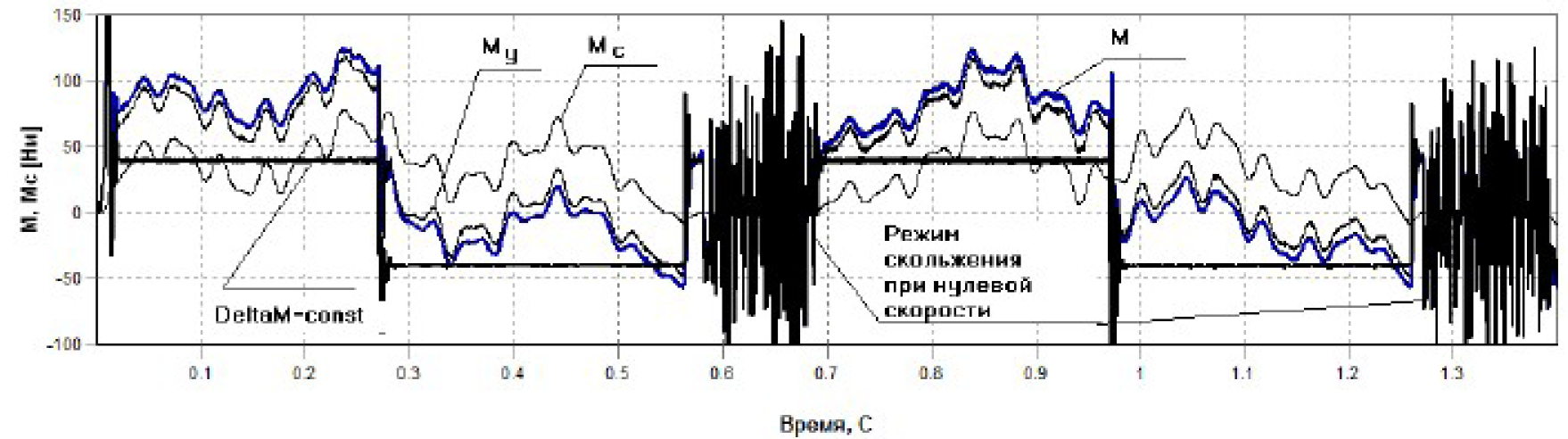


Рисунок 3 – Процесс последовательного, с паузами, поворота исполнительного органа МПУ на угол 2π, 4π при изменении момента сопротивления и обеспечении постоянства динамического момента

**С использование данного ПО в среде Delphi отражаются зависимости системы в режиме позиционирования, представленные на рисунке 4:**

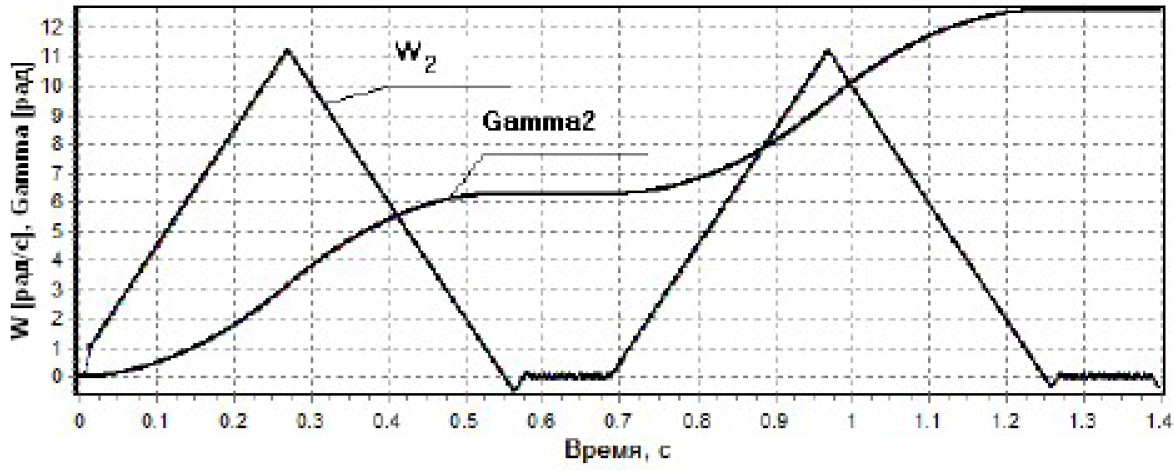


Рисунок 4 – Изменение скорости и угла поворота исполнительного органа МПУ в режиме позиционирования

На основании проведенных изысканий можно сделать выводы, что данные математические модели можно использовать при проектировании систем с электроприводами.

## Список литературы

1. [Управление позиционированием электропривода с асинхронным электродвигателем.](https://gekoms.org/2021/11/30/upravlenie-pozicionirovaniem-jelektroprivoda-s-asinhronnym-jelektrodvigatelem/)
2. Ещин Е.К., Григорьев А.В., Соколов И.А., Способ управления величиной электромагнитного момента электрической машины переменного тока (варианты). Патент №2395157, Заявление от 31.03.2008 г., опубликован 20.07.2010 г., Бюллетень № 20.

Источник: Управление позиционированием асинхронного электропривода с упругой механической связью / Е.К. Ещин // Вестник КузГТУ. - 2012. - №4. - C. 137-139.