

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗЗИ РЕГУЛЯТОРА В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С ПЕРЕМЕННЫМ МОМЕНТОМ ИНЕРЦИИ

Пивоваров А. А., студент; Коротков А. В., ассистент

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Объектом исследования в данной работе является электромеханическая система с переменным моментом инерции. Предмет исследования – система управления электромеханическим объектом с применением нечеткой (фаззи) логики. Цель исследования – анализ возможности ликвидации негативных явлений при управлении электромеханическими объектами методами фаззи логики.

Существует ряд механизмов, а именно: роботы, многозвенные манипуляторы, движущие органы подводных аппаратов – в которых, момент инерции (и, следовательно, электромеханическая постоянная T_M) на валу электродвигателя непрограммируемо изменяется при работе по заданному технологическому процессу. Использование классических систем управления в таком случае может привести к потере устойчивости системы и как следствие этого – к выходу из строя уникального оборудования. Вернуть систему в устойчивое состояние при изменении T_M в объекте регулирования, можно при помощи адаптивной системы управления или системы с параллельной фаззи коррекцией.

Часто при проектировании систем управления динамическими объектами оказывается целесообразным объединить достоинства традиционных регуляторов и регуляторов на основе фаззи логики. В этом случае применяется так называемая параллельная фаззи коррекция, когда одновременно работают классический и фаззи регуляторы. При этом фаззи регулятор корректирует сигнал управления, который стремится вывести объект управления в нормальный режим работы.

Рассмотрим систему подчиненного регулирования скорости (СПРС) электропривода постоянного тока (рис. 1), где пунктиром показана параллельная фаззи коррекция. На рисунке 1 приняты следующие обозначения: ДПТ – двигатель постоянного тока, ТП – тиристорный преобразователь, ПИ-РТ – пропорционально-интегральный регулятор тока, П-РС – пропорциональный регулятор скорости, $U_{зс}$ – сигнал задания скорости, $U_{зт}$ – сигнал задания тока якоря, ω – угловая скорость вала двигателя, $I_я$ – ток якоря двигателя.

На рис. 2а изображены переходные процессы тока якорной цепи и скорости в данной СПРС в случае уменьшения T_M в 5 раз в момент времени $t = 1$ с. Из переходных процессов видно, что после уменьшения T_M система теряет устойчивость.

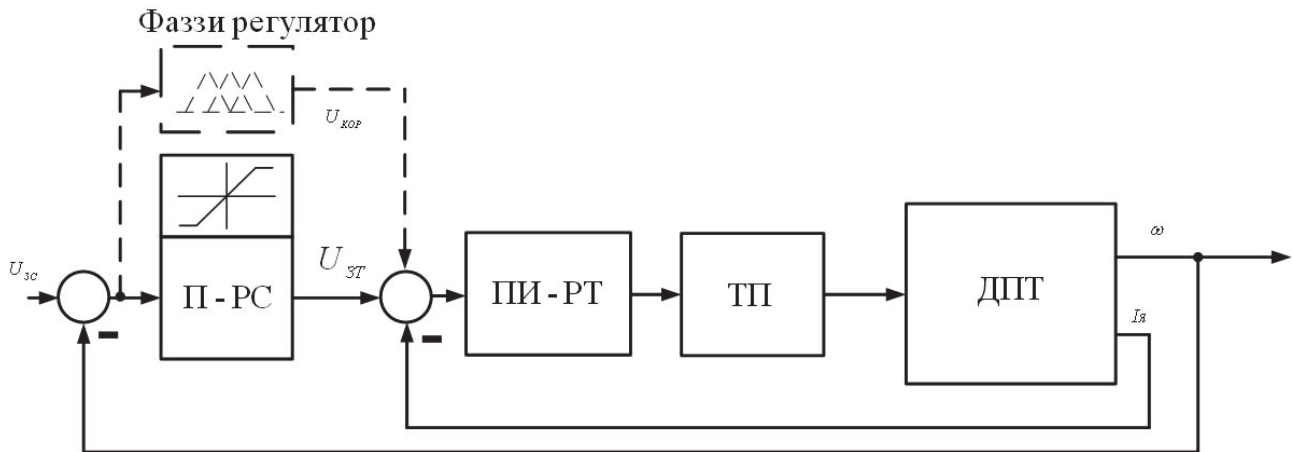


Рисунок 1 – СПРС с параллельной фаззи коррекцией

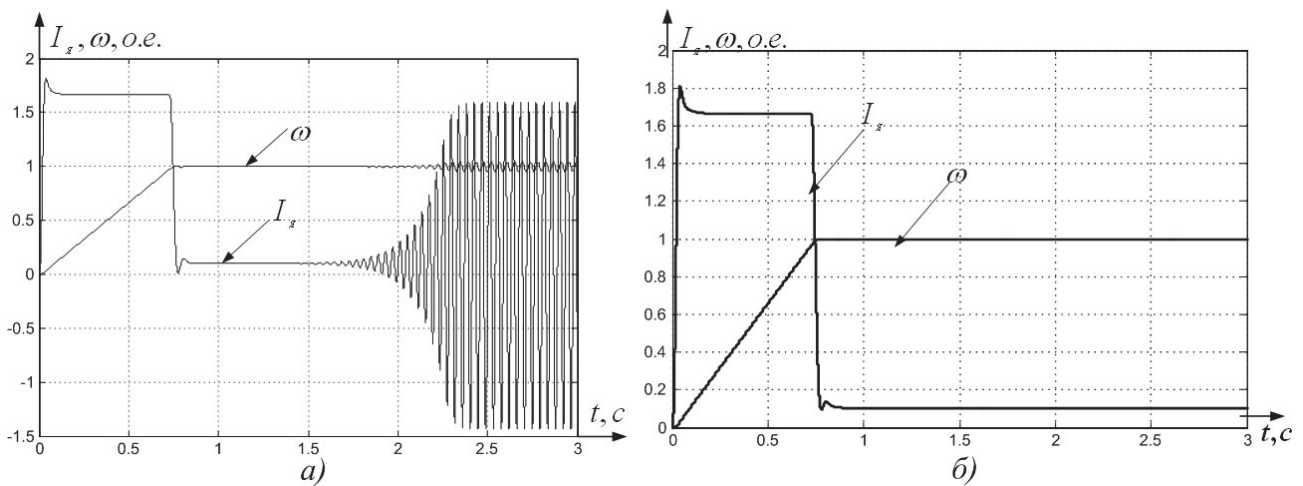


Рисунок 2 – Переходные процессы в СПРС, а) при $T_M = T_{MH} / 5$
 б) с параллельной фаззи коррекцией, при $T_M = T_{MH} / 5$

Однако знакопеременные колебания в токе якоря с амплитудой $1.6I_{НОМ}$ возникают не сразу после уменьшения T_M , поскольку замкнутая СПРС стремится поддерживать регулируемую координату на заданном уровне, но ей это не удается.

Для анализа устойчивости системы построим логарифмические амплитудно-частотную (ЛАЧХ) и фазово-частотную (ЛФЧХ) характеристики рассматриваемой системы для двух случаев $T_M = T_{MH}$ и $T_M = T_{MH} / 5$ (рис. 3). Из этих характеристик видно, что для случая $T_M = T_{MH} / 5$ происходит увеличение коэффициента усиления контура скорости, так как ЛАЧХ при $T_M = T_{MH} / 5$ проходит выше чем ЛАЧХ при $T_M = T_{MH}$, имеет большую частоту среза $\omega_{cp2} > \omega_{cp1}$. Если опустить перпендикуляр из точки ω_{cp2} на ЛФЧХ, то видно что ЛФЧХ находится ниже граничной линии -180° , что свидетельствует о неустойчивости СПРС при

уменьшенном значении T_M . При $T_M = T_{MH}$ ЛФЧХ системы при частоте среза ω_{cp1} не пересекает линию (-180°) , и имеет запас устойчивости по фазе около 80° .

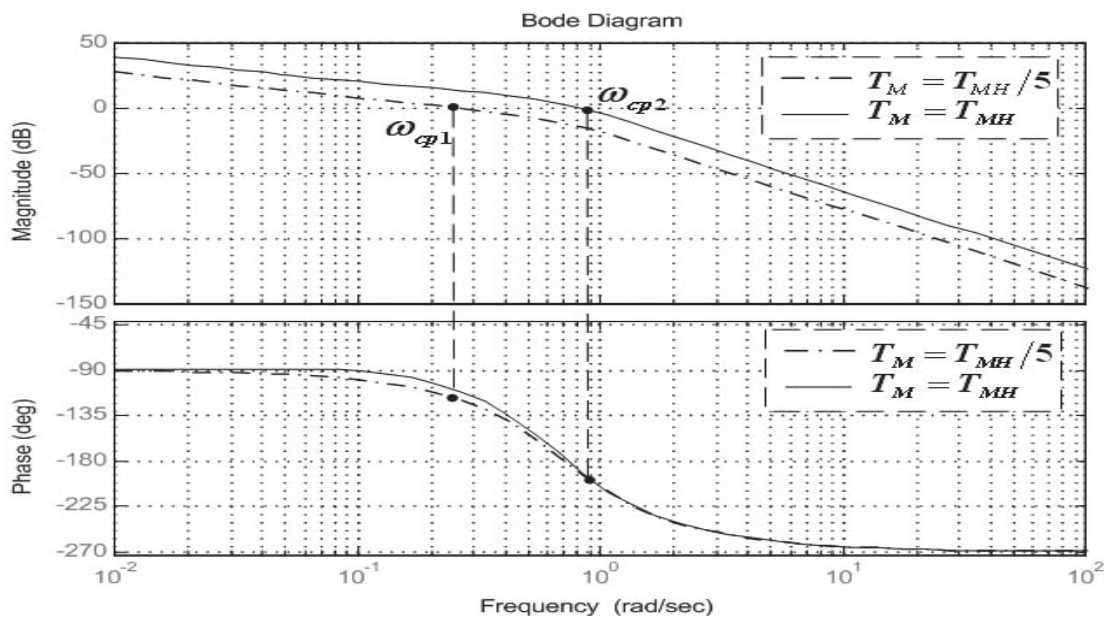


Рисунок 3 – ЛАЧХ и ЛФЧХ СПРС при различных значениях T_M

Параллельная фаззи коррекция в рассматриваемой нами системе осуществляется с помощью фаззи-регулятора, имеющего один вход (напряжение пропорциональное ошибке по скорости) и выход (сигнал коррекции задания на ток якоря). Связь выхода с входом фаззи-регулятора осуществляется с помощью логических правил.

Переходные процессы в СПРС с параллельной фаззи-коррекцией (рис. 2 б) показывают, что фаззи-регулятор не вносит искажений в работу системы при настроечных (оптимальных) параметрах и возвращает систему в устойчивое состояние при уменьшении момента инерции, то есть делает систему нечувствительной к непрограммируемому изменению момента инерции.

Однако при этом были выявлены следующие недостатки:

1. Фаззи регулятор не способен долго удерживать систему в устойчивом состоянии при изменении момента инерции большем, чем заложено при первоначальной настройке;
2. Фаззи регулятор не вносит положительного влияния в работу системы при одновременном изменении момента инерции и приложении нагрузки.

Перечень ссылок

1. Коцегуб П. Х., Толочко О. И., Шалагинов М. В. Система автоматического управления скоростью с параллельной fuzzy-коррекцией / Материалы международной студенческой научно-технической конференции, 15-18 мая 2001 г., с. 38 - 40