**Чан Данг Хоа Робастное управление электромеханическими системами манипуляционного робота под действием неопределенной нагрузки**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Чан Данг Хоа

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ РОБОТА - МАНИПУЛЯТОРА

1.1. Уравнение движения робота - манипулятора

1.1.1. Методы построения уравнений движения робота - манипулятора

1.1.2. Общая форма уравнения движения манипулятора

1.2. Математическая модель системы управления электроприводами робота-манипулятора

1.2.1. Математическая модель системы управления электроприводами робота-манипулятора без учёта нелинейного электромагнитного возмущения двигателя

1.2.2. Математическая модель системы управления электроприводами робота-манипулятора с учётом нелинейного электромагнитного возмущения БДПМ

1.3. Методы робастного управления нелинейной системой автоматического управления

29

1.3.1. Метод оптимального управления нелинейной САУ на основе линейного квадратного регулятора (ЛКР)

1.3.2. Метод робастного управления нелинейной САУ на основе Тэта^

1.3.3. Управления нелинейной САУ с применением искусственной нейронной сети

1.4. Выводы по первой главе

ГЛАВА 2: РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА ОСНОВЕ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

2.1. Разработка системы линейного оптимального управления электроприводом на основе БДПМ без учёта нелинейного электромагнитного возмущения двигателя

2.2. Разработка системы линейного оптимального управления электроприводом на основе БДПМ с учётом нелинейного электромагнитного возмущения двигателя

2.2.1. Обзор методов управления для минимизации возмущений крутящего момента БДПМ

2.2.2. Разработка системы линейного оптимального управления электроприводом на основе БДПМ с учётом нелинейного электромагнитного возмущения двигателя с применением преобразования Фурье фазных токов

2.3. Исследование модели электропривода на основе БДПМ

2.4. Выводы по второй главе

ГЛАВА 3: РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИМИ РОБОТАМИ-МАНИПУЛЯТОРАМИ

3.1. Математическая модель динамической системы плоского двухзвенного робота-манипулятора

3.2. Разработка системы линейного оптимального управления роботами-манипуляторами на основе линейного квадратного регулятора (ЛКР)

3.3. Разработка системы робастного управления роботами-манипуляторами на основе робастного Тэта-0

3.4. Синтезирование системы нейронного управления роботами-манипуляторами на основе робастного управления Тэта^

3.4.1. Конструкция робастного контроллера на основе ИНС

3.4.2. Метод обучения Байесовской регуляризации обратного распространения для процесса обучения ИНС (Байесовская регрессия)

3.5. Выводы по третьей главе

ГЛАВА 4: РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ДЛЯ ТРЁХЗВЕННОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

4.1. Математическая модель трёхзвенного робота-манипулятора

4.2. Разработка системы управления электроприводами для трёхзвенного робота-манипулятора под неопределенной нагрузкой

4.2.1. Математическая модель линейной системы управления электроприводами на основе БДПМ с помощью компенсатора момента

4.2.2. Математическая модель нелинейной системы управления электроприводами на основе БДПМ с помощью компенсатора момента [79]

4.3. Выводы по четвёртой главе

ГЛАВА 5: МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

5.1. Моделирование механики робота-манипулятора в среде SolidWorks

5.2. Моделирование бесколлекторного двигателя с постоянными магнитами в среде Matlab/Simulink

5.2.1. Моделирования структурных частей бесколлекторного двигателя с постоянными магнитами

5.2.2. Результаты моделирования бесколлекторного двигателя с постоянными магнитами

5.3. Моделирование системы оптимального, робастного и нейронного управления двух звенными роботами-манипуляторами в среде Matlab/Simulink

5.3.1. Моделирование системы оптимального, робастного управления двух звенными роботами-манипуляторами

5.3.2. Моделирование системы нейронного управления двух звенными роботами-манипуляторами

5.4. Моделирование системы управления электроприводами трёхзвенного робота-манипулятора в среде Matlab/Simulink

5.4.1. Моделирования структурных частей системы управления электроприводами трёхзвенного робота-манипулятора

5.4.2. Исследование линейной системы управления электроприводами трёхзвенного робота-манипулятора с ЛКР компенсатора момента

5.4.3. Исследование линейной системы управления электроприводами трёхзвенного робота-манипулятора сробастным компенсатором момента (по методу Тэта^)107

5.4.4. Исследование линейной системы управления электроприводами трёхзвенного робота-манипулятора с нейронным компенсатором момента

5.4.5. Исследования влияния электромагнитных возмущений двигателей на выходные качества системы управления электроприводами робота-манипулятора

5.4.6. Исследования нелинейной системы управления электроприводами для трёхзвенного робота-манипулятора с ЛКР компенсатором момента

5.4.7. Исследования нелинейной системы управления электроприводами для трёхзвенного робота-манипулятора с робастного компенсатора момента

5.4.8. Исследования нелинейной системы управления электроприводами для

трёхзвенного робота-манипулятора с нейронным компенсатором момента

5. 5. Выводы по пятой главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А: Текст программы для вычисления регулятора робастного управления роботами-манипуляторами

ПРИЛОЖЕНИЕ Б: Текст программы вычисления компенсатора момента применения искусственной нейронной сети для робота-манипулятора на основе робастного управления

ПРИЛОЖЕНИЕ Г: Текст программы блоков моделирования системы управления электроприводами робота-манипулятора