

Предисловие

Принятые обозначения

Глава 1. Электромеханические преобразователи энергии

Введение

Магнитное поле и преобразование энергии

Энергия в электромагнитной системе

Механическая работа

Механическая сила

Магнитная система с двумя обмотками

Описание электромагнитного состояния системы

Баланс энергии и электромагнитный момент

Обобщенная электрическая машина

Положения и допущения

Уравнения обобщенной электрической машины

Координатные преобразования

Преобразования уравнений обобщенной электрической машины

Фазные преобразования

Уравнения связи трех- и двухфазных машин

Модели типовых двигателей

Модель асинхронного двигателя на базе уравнений

обобщенной электрической машины

Модель неявнополюсного синхронного двигателя с постоянными магнитами на базе уравнений

обобщенной электрической машины

Модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения на базе уравнений

обобщенной электрической машины

Выводы

Контрольные вопросы и задания

Глава 2. Электрические преобразователи

Введение

Пассивные элементы

Резистор

Конденсатор

Дроссель

Пример расчета процессов в схемах с пассивными элементами

Полупроводниковые элементы

Диод

Транзистор

Стойка — основной элемент силовой схемы

Управление стойкой в режиме широтно-импульсной модуляции

Модель стойки

Преобразователи постоянного напряжения — DCDC-преобразователь

Корректоры коэффициента мощности

Двухфазный инвертор для питания ДПТНВ

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока

Трехфазный инвертор для приводов переменного тока

Способы формирования ШИМ

Высоковольтные преобразователи

Многоуровневый инвертор

Схема с объединением низковольтных ячеек

Преобразователи частоты с непосредственной связью (НПЧ)

Выводы

Контрольные вопросы и задания

Глава 3. Цифровые системы управления

Введение

Обобщенная структура цифровых систем управления

Аналоговые датчики

Датчики тока

Датчики напряжения

Подключение аналоговых датчиков к микроконтроллеру

Дискретные датчики

Функционирование цифровой системы управления

Машинная арифметика и относительные единицы

Проблемы двоичных вычислений

Числа с плавающей точкой

Относительные единицы

Числа с фиксированной точкой и библиотека IQmath

Выбор системы относительных единиц

Описание процессов в цифровой системе управления

Описание процессов в непрерывных системах. Преобразование

Лапласа и передаточные функции

Описание процессов в дискретном времени

Z-преобразование и дискретные передаточные функции

Приближенные способы преобразования

Синтез регуляторов цифровой системы управления

Преобразование аналогового регулятора в дискретную область

Синтез регулятора в дискретной области

Особенности систем с цифровыми регуляторами. Пример стабилизации скорости электропривода

Синтез регулятора предельного быстродействия из уравнений электрического равновесия

Сводные формулы

Работа ПИ-регулятора в составе цифровой системы управления

Прогнозирование сигнала обратной связи для регулятора предельного быстродействия

Принцип построения системы прогнозирования

Влияние неточности задания параметров и погрешности измерений на работу системы предельного быстродействия

Структуры ПИ-регулятора в цифровой системе и ограничение его выхода

Регулятор с неявно выраженными составляющими

ПИ-регулятор с отдельными пропорциональным и интегральным каналами и коррекцией в интегральном канале

ПИ-регулятор с коррекцией ошибки на входе

Результаты моделирования

Пример построения цифровой системы стабилизации тока якоря

Исходные данные

О дискретных управляющих автоматах

Программная реализация

Выводы

Контрольные вопросы и задания

Глава 4. Системы управления на примере электропривода постоянного тока

Введение

Влияние обратных связей на характеристики ДПТНВ

Отрицательная обратная связь по току

Положительная обратная связь по току

Отрицательная обратная связь по скорости
Положительная обратная связь по скорости
Последовательная коррекция и подчиненное регулирование координат
Последовательная коррекция
Компенсация ошибки по ускорению
Характеристики системы с положительной обратной связью по скорости. Компенсация ЭДС
Подчиненное регулирование координат
Наблюдатель. Бездатчиковая система управления для двигателя постоянного тока
Положительная обратная связь по току для стабилизации скорости
Двухзонное регулирование
Модальное управление
Заданное время переходного процесса
Заданная жесткость механической характеристики
Исключение датчика обратной связи
Обобщенная характеристика модального управления
Релейное регулирование координат
Выводы
Контрольные вопросы и задания

Глава 5. Системы управления синхронного электропривода

Введение
Вентильный режим работы синхронного электропривода
Характеристики вентильного электропривода с синусоидальным питанием
Система векторного управления СДПМ
Регулирование токов в системе векторного управления СДПМ
Ослабление потока в системе векторного управления СДПМ
Система векторного бездатчикового управления
Бездатчиковый пуск в разомкнутой системе
Бездатчиковый пуск с неустойчивым наблюдателем
Коррекция оценки углового положения ротора
Выводы
Контрольные вопросы и задания

Глава 6. Системы управления асинхронного электропривода

Введение
Способы частотного управления
Скалярное управление
Стабилизация скорости и момента в системах скалярного управления
Векторное управление
Модели наблюдателей для датчиковой системы векторного управления
Подстройка параметров наблюдателя в процессе работы электропривода
Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем (векторное управление без датчика скорости)
Прямое управление моментом
Блок коммутации ключей инвертора
Механические и электромеханические характеристики в системе ПУМ
Наблюдатели в системах прямого управления моментом
Выводы
Контрольные вопросы и задания

Заключение

Библиографический список