

МЕТОДЫ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Ильин К.С., Петрова М.В.

Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск

Ключевые слова: электропривод, методы параметрического синтеза, промышленность, системы управления, производительность, автоматическая адаптация, параметры регулятора, моделирование системы, промышленные роботы.

Аннотация. Одним из важнейших аспектов разработки систем управления электроприводами является параметрический синтез. Параметрический синтез – процесс определения оптимальных значений параметров системы управления, которые обеспечивают требуемые характеристики и стабильную работу электропривода. Промышленные роботы являются сложными мехатронными системами, где электропривод играет ключевую роль в обеспечении точного и динамичного движения. Эффективность робота напрямую зависит от качества системы управления электроприводами.

METHODS FOR PARAMETRIC SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEMS FOR ELECTRIC DRIVES OF INDUSTRIAL ROBOTS

Ilin K.S., Petrova M.V.

Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk

Keywords: electric drive, parametric synthesis methods, industry, control systems, performance, automatic adaptation, controller parameters, system modeling, industrial robots.

Abstract. One of the most important aspects of the development of electric drive control systems is parametric synthesis. Parametric synthesis is the process of determining the optimal values of control system parameters that provide the required characteristics and stable operation of the electric drive. Industrial robots are complex mechatronic systems where the electric drive plays a key role in providing precise and dynamic movement. The efficiency of the robot directly depends on the quality of the electric drive control system.

Введение

С развитием современных технологий и автоматизации процессов, системы управления электроприводами становятся все более востребованными. Параметрический синтез систем управления является одним из ключевых этапов при проектировании электропривода. Однако, выбор подходящего метода параметрического синтеза может быть сложной задачей, так как каждый метод имеет свои преимущества и недостатки.

Электроприводы промышленных роботов играют важную роль в автоматизации производства. Электропривод позволяет роботам выполнять различные задачи, такие как подъем и перемещение тяжелых предметов, сборка изделий, сварка и многое другое.

Существуют различные типы двигателей, которые используются в промышленных роботах. Например, шаговые, серводвигатели и многие другие. Каждый тип мотора имеет свои особенности и применяется в зависимости от требуемой задачи.

Один из наиболее распространенных методов параметрического синтеза – это метод оптимального регулятора. Этот метод основан на математическом моделировании и определении оптимальных параметров регулятора для достижения требуемой динамики системы [1]. Преимущество этого метода заключается в возможности точного управления и достижения высокой точности позиционирования и скорости двигателя. Однако его главным недостатком является сложность анализа и выбора оптимальных параметров регулятора, что может потребовать значительных вычислительных ресурсов.

Другим распространенным методом параметрического синтеза является метод частотной характеристики. Этот метод основан на анализе частотных характеристик системы и определении параметров регулятора для достижения требуемых динамических свойств [1]. Преимущество этого метода заключается в простоте анализа и выборе параметров регулятора, а также возможности учета неопределенностей в системе. Однако недостатком этого метода может быть низкая точность управления при высоких скоростях или больших нагрузках.

Введение в параметрический синтез систем управления электроприводов промышленных роботов

Преимущества параметрического синтеза заключаются в возможности настройки системы под конкретные условия эксплуатации. Параметры могут быть выбраны таким образом, чтобы минимизировать ошибку управления или повысить динамическую характеристику системы [2].

Одним из основных преимуществ электропривода промышленных роботов является его точность и контролируемость. Благодаря использованию специальных контроллеров и датчиков, роботы могут выполнять задачи с высокой точностью. Это особенно важно в производстве, где требуется точность при сборке изделий или выполнении других операций.

Кроме того, электропривод обеспечивает высокую эффективность и экономичность работы роботов. Он позволяет уменьшить расход энергии и обеспечить более длительный срок службы оборудования. Это важно для предприятий, стремящихся к снижению затрат и повышению производительности.

Тем не менее, параметрический синтез также имеет свои недостатки. Один из них – сложность выбора оптимальных значений параметров. Для этого требуется тщательный анализ и компьютерное моделирование системы управления. Кроме того, параметрический синтез может быть затруднен наличием нескольких конфликтующих целей, таких как максимизация точности и минимизация энергопотребления.

В целом, параметрический синтез является мощным инструментом для проектирования систем управления электроприводами. Он позволяет достичь высокой точности и стабильности работы привода, а также обеспечивает гибкость в настройке системы под изменяющиеся условия эксплуатации. Однако для достижения оптимальных результатов необходимо провести тщательный анализ и моделирование системы, а также учесть возможные ограничения и конфликтующие цели при выборе параметров.

Сравнение различных методов параметрического синтеза систем управления электроприводов

Сравнение является важным аспектом при выборе оптимального подхода к проектированию таких систем. В данном подразделе рассмотрим преимущества и недостатки нескольких известных методов параметрического синтеза.

Один из наиболее распространенных методов – это метод полного управления обратной связью (Full State Feedback). Его основным преимуществом является возможность достижения высокой точности регулирования, так как все состояния системы используются для формирования управляющего воздействия [3]. Кроме того, этот метод позволяет компенсировать различные возмущения и нелинейности, что особенно важно для электроприводов, работающих при переменной нагрузке.

Однако у метода полного управления обратной связью есть и недостатки. Прежде всего, он требует знания всех состояний системы, что может быть сложно или невозможно для некоторых типов электроприводов. Кроме того, этот метод чувствителен к погрешностям и ошибкам в моделировании системы, что может привести к неустойчивости или недостаточной производительности.

Вторым методом, является метод оптимального управления (Optimal Control). Он основан на математическом подходе и позволяет минимизировать заданный функционал качества управления. Преимущество этого метода заключается в его способности учитывать ограничения на управление и состояния системы. Кроме того, он обеспечивает оптимальное использование ресурсов электропривода.

Однако метод оптимального управления также имеет свои недостатки. Во-первых, для его применения требуется знание точной модели системы и всех её параметров. Это может быть затруднительно при работе с комплексными электроприводами. Кроме того, вычислительная сложность этого метода может быть высокой при больших размерностях системы.

Третий метод – это метод адаптивного управления (Adaptive Control). Его основное преимущество заключается в возможности автоматической адаптации к изменениям в параметрах системы или её окружении [3]. Это позволяет достичь хорошей производительности даже при наличии неопределенностей или изменяющихся условиях работы электропривода.

Однако метод адаптивного управления также имеет недостатки. Во-первых, он требует наличия модели системы или аппроксимации её параметров. Кроме того, этот метод может быть чувствителен к шумам и помехам в измерениях состояний системы, что может снизить его производительность.

Заключение

Каждый из рассмотренных методов параметрического синтеза имеет свои преимущества и недостатки. При выборе оптимального подхода к проектированию системы управления электроприводом необходимо учитывать специфику задачи, доступную информацию о системе и требования к её производительности.

Список литературы

1. Самосейко В.Ф. Теоретические основы управления электроприводом. – СПб.: Элмор, 2007. – 464 с.
2. Саушев А.В. Методы и алгоритмы параметрического синтеза технических систем на основе областей работоспособности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5-3(47). – С. 167-168.
3. Саушев А.В. Параметрический синтез электротехнических устройств и систем. – СПб.: ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2013. – 315 с.

Сведения об авторах:

Ильин Кирилл Сергеевич – магистрант;

Петрова Марина Валерьевна – к.т.н., доцент кафедры «Электропривод и АПУ».