

УДК.62-52

Г.П. МИХНЕВА

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

Проведен анализ существующих методов управления измерительной головкой, применяемых в автоматизированных системах управления координатно-измерительными машинами. Выявлено, что сокращение времени на измерение детали, в условиях априорной неопределенности, при управлении движением измерительной головки КИМ можно достичь путем применения принципа адаптивного управления. В соответствии с принципом адаптивного управления разработана функциональная схема автоматизированной системы адаптивного управления измерительной головкой на базе ассоциативной памяти.

Ключевые слова: адаптивное управление, методы адаптации, измерительная головка координатно-измерительной машины.

Введение

В условиях современного производства в таких отраслях, как общее машиностроение, авиационная и аэрокосмическая промышленность, требования к точности и скорости измерений непрерывно повышаются. При изготовлении различных деталей для таких отраслей зачастую возникает необходимость производить контроль качества их изготовления. В связи с этим ставится задача измерения пространственных объектов и обработки результатов этих измерений.

На сегодняшний день для этих целей применяются различные типы координатно-измерительных машин (КИМ), в ходе измерений которыми решается ряд задач, таких как: эффективность, достоверность и быстродействие процесса измерения. Эффективность и быстродействие зависит как от технических и метрологических характеристик базовой аппаратной части КИМ, так и от функциональной схемы управления.

Анализ последних исследований и публикаций. Измерение на координатно-измерительных машинах представляет собой последовательность процессов контактирования наконечника измерительной головки (ИГ) с деталью, ввода, индикации и запоминания координатных данных, расчета геометрических параметров деталей, расчета размеров и взаимного расположения, расчета отклонений фактических параметров от заданных номинальных значений.

В современных КИМ все основные процессы измерений автоматизированы. Управление автоматизированными КИМ осуществляется с помощью

систем программного управления [1 – 3].

Анализ существующих систем программного управления показал, что существующие системы реализуют способ управления, при котором применяется классический подход с использованием аналитического аппарата. Данный способ управления, применяют, когда априорно достаточно точно известно все о внешней среде и об объекте измерения, и это позволяет заранее спланировать и запрограммировать процесс измерения [4, 5]. В условиях же априорной неопределенности процесс измерения объекта, при таком управлении, характеризуется, в первую очередь, большим затратам времени на измерение, что снижает эффективность процесса.

Постановка задачи

Разработка функциональной схемы управления КИМ, позволяющей увеличить скорость измерения параметров детали с наименьшей погрешностью измерений в условиях априорной неопределенности.

Решение задачи

Для сокращения времени на измерение детали необходимо оперативно получать информацию об объекте измерения, непосредственно в ходе выполнения операций для использования ее в реальном масштабе времени при управлении движением измерительной головки КИМ. Этого можно достичь путем применения принципа адаптивного управления с элементами искусственного интеллекта.

В настоящее время, одним из перспективных методов искусственного интеллекта являются мето-

ды нейронных сетей [6, 7]. В частности, конкурентный метод и метод самообучающихся нейронных сетей. Нейронные сети смогут обеспечить системе управления такие свойства как: обучение и обобщение, адаптивность, ассоциативность, очевидность ответа, отказоустойчивость, что позволит спроектировать систему адаптивного управления в условиях априорной неопределенности.

Применение данных методов в автоматизированных системах управления КИМ подразумевает выделение наиболее важных свойств рассматриваемых объектов, и в зависимости от значений данных свойств, выделение классов. Увеличение количества априорных классов для нейронной сети позволит значительно сократить объем вычислений, по сравнению с вычислениями, которые основаны на аналитических методах операционного исчисления. Также, важной особенностью работы нейронной сети является ее естественная способность к обучению, которая дает большую степень адаптивности.

Существует несколько способов адаптации. При определении значений заранее неизвестных или варьируемых параметров для ввода их в управляющую программу системы применяется параметрическая адаптация. В этом случае адаптивное управление является надстройкой над системой программного управления, осуществляя ее самонастройку. При изменении (переключении) структуры системы управления, т.е. ее алгоритма, на основе оценки текущей обстановки, применяется структурная адаптация (самоорганизация системы);

Для решения поставленной задачи предлагается применить иерархическую комбинацию из перечисленных способов адаптации. А именно над уровнем параметрической адаптации, осуществляющим подстройку системы программного управления, расположить уровень структурной адаптации, осуществляющий дискретное изменение в схеме последней по мере исчерпания возможности подстройки.

Принцип адаптивного управления может применяться как в системе совместного управления приводами манипулятора робота, так и в системе управления отдельных приводов.

В данной работе будет рассмотрен принцип адаптивного управления в системе управления отдельных приводов, а именно, измерительной головкой КИМ. В этом случае системы управления КИМ в целом его исполнительных устройств не становятся адаптивными, оставаясь системами программного управления, т.к. адаптация при этом относится не к общесистемным, а к локальным переменным.

В соответствии с предложенным принципом адаптивного управления разработана функциональная схема системы адаптивного управления измерительной головкой на базе ассоциативной памяти (рис. 1).

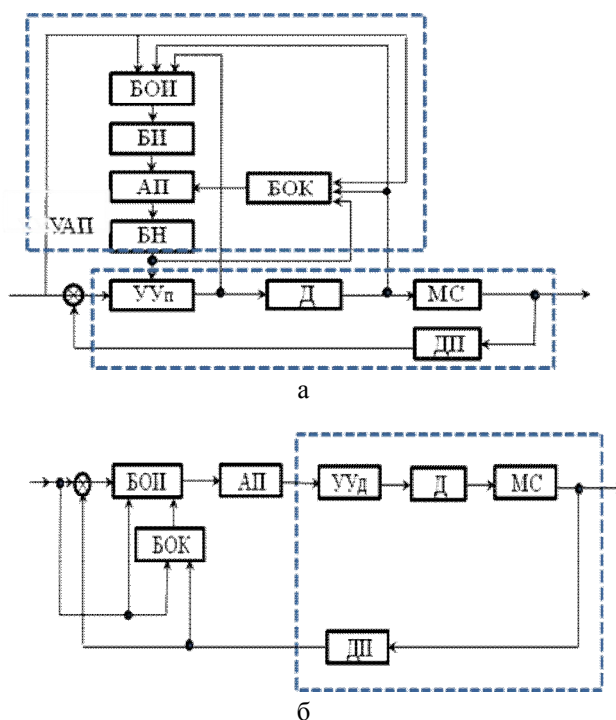


Рис. 1. Система адаптивного управления привода с ассоциативной памятью: а – в контуре подставки; б – в основном контуре управления, БИ – блок идентификации, АП – ассоциативная память, БН – блок настройки, БОК – блок оценки качества, АП – устройство адаптивной подстройки.

Устройство адаптивной подстройки УАП стабилизирует определенный показатель качества управления (колебательность, быстродействие и т.п.), выбирая из заранее введенного в ассоциативную память АП набор настроек устройства управления привода УУп, соответствующую данным значениям варьируемых параметров нагрузки и самого привода. Нужная настройка выбирается из ассоциативной памяти в функции от текущего состояния объекта управления, которое определяется в блоке идентификации по информации, поступающей с объекта. Так как этой информации заведомо недостаточно для осуществления теоретически точной идентификации, здесь применены эвристические алгоритмы идентификации по неполной информации, разработанные с помощью экспертных знаний. Блок оценки качества БОК управляет ассоциативной памятью, открывая ее для очередной записи новой информации при определенном изменении показателя качества.

На рис. 1, б показан вариант схемы, где блок ассоциативной памяти АП введен в основной контур управления и не подстраивает его, а сам выдает управляющие воздействия. Обе схемы должны проходить этап обучения экспериментами, во время которого происходит заполнение ассоциативной памяти набором ситуаций и соответствующих им оптимальных решений.

Выводы

1. Применение принципа адаптивного управления позволит расширить функциональные возможности КИМ при выполнении измерений, не решаемых программно, и повысить эффективность эксплуатации КИМ в условиях априорной неопределенности.

2. Предложенная иерархическая комбинация параметрического и структурного способов адаптации позволит выполнить самонастройку и самоорганизацию системы управления.

3. Разработанная схема адаптивного управления измерительной головкой (КИМ) позволит обеспечить значительное сокращение сроков выполнения работ, повышение их качества и конкурентоспособности.

Литература

1. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами / Е.И. Юревич – СПб.: СПбГТУ, 2000. – 171 с.

2 Координатные измерительные машины и их применение / А.Ю. Каспарайтис, М.Б. Модестов, З.А. Раманаускас и др.; под ред. А.А. Гапишс. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.

3 Будгинас С.Ю. Система программирования для автоматизированных координатных измерительных машин / С.Ю. Будгинас, В.А. Романаускас, Р.Ю. Техкунас // Станки и инструменты. – 1982. – № 3. – С. 15-17.

4. Макаров И.М. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 т. / И.М. Макаров, В.М. Назаретов, Д.П. Ким. – М.: Высшая школа, 1986. – Т. 6: Техническая имитация интеллекта. – 1986. – 144с.

5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / Саймон Хайкин. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

6. Тимофеев А.В. Интеллектуальные системы автоматического управления / А.В. Тимофеев, Р.М. Юсупов // Известия РАН. Техническая кибернетика. – 1994. – № 5. – С. 23-27.

7. Развитие технологии экспертных систем для управления интеллектуальными роботами / Г.Н. Лебедев, В.М. Лохин., Р.У. Мадырзулов и др. // Известия РАН. Техническая кибернетика. – 1994. – № 6. – С. 34-38.

Поступила в редакцию 26.05.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедры Информационных технологий В.П. Квасников, Институт информационно-диагностических систем, Национальный авиационный университет, Киев.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КООРДИНАТНО-ВИМІРЮВАЛЬНИМИ МАШИНАМИ

Г.П. Міхнева

Проведено аналіз існуючих методів управління вимірювальної головкою, що застосовуються в автоматизованих системах управління координатно-вимірювальними машинами. Виявлено, що скорочення часу на вимірювання деталі, в умовах априорної невизначеності, при управлінні рухом вимірювальної головки КИМ можна досягти шляхом застосування принципу адаптивного управління. Відповідно до принципу адаптивного управління розроблена функціональна схема автоматизованої системи адаптивного управління вимірювальної головкою на базі асоціативної пам'яті.

Ключові слова: адаптивне управління, методи адаптації, вимірювальна головка координатно-вимірювальної машини.

AUTOMATED CONTROL SYSTEM COORDINATE-MEASURING MACHINES

G.P. Mikhneva

The analysis of existing data management techniques measuring head used in automated control systems coordinate measuring machines. Revealed that the reduction of time to measure the details of a priori uncertainty for motion control sensor head coordinate measuring machine can be achieved by applying the principle of adaptive management. In accordance with the principle of adaptive management developed a functional diagram of an automated system for adaptive control measuring head on the basis of associative memory.

Key words: adaptive control, adaptation methods, the measuring head coordinate-measuring machine.

Міхнева Галина Петровна – преподаватель кафедры компьютерного эколого-экономического мониторинга Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности, Севастополь, Украина, e-mail: M--Galina@yandex.ru.