

В.В. Аксенов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ*

Понятие «интеллектуальный контроллер» подразумевает наличие признаков искусственного интеллекта. Такие устройства могут в условиях неопределенности по результатам поступившей информации самостоятельно принимать решения в соответствии с накопленной базой знаний [1].

Задача оптимального энергосберегающего управления, решаемая интеллектуальным контроллером, формулируется следующим образом.

Задаются: модель динамики объекта в виде системы уравнений

$$\dot{z} = Az(t) + Bu(t), \quad t \in [t_0, t_k],$$

условия и ограничения на изменения вектора фазовых координат z и управление u

$$z(t = t_0) = z^0 = (z_1^0, z_2^0, \dots, z_n^0)^T, \quad z(t = t_k) = z^k = (z_1^k, z_2^k, \dots, z_n^k)^T,$$

$$\forall t \in [t_0, t_k]: u(t) \in [u_n, u_b],$$

минимизируемый функционал $I = \int_{t_0}^{t_k} f_0(u(t))dt$.

Здесь A, B – матрицы параметров модели динамики; t_0, t_k – начальное и конечное значения временного интервала управления; z_0, z_k – начальное и конечное значения вектора z ; u_n, u_b – нижняя и верхняя границы изменения управления (в данной задаче скалярное); n – размерность вектора z .

Требуется для задаваемого массива исходных данных (реквизитов задачи)

$$R = (A, B, u_n, u_b, z^0, z^k, t_0, t_k)$$

определить такое оптимальное управление $u^*(t)$, которое при выполнении условий и ограничений доставляет минимум функционалу I .

Функция $f_0(u(t))$ определяет вид функционала, и при минимизации затрат энергии функционал записывается в виде:

$$I_3 = \int_{t_0}^{t_k} u^2(t)dt.$$

Алгоритм синтеза оптимального управления (ОУ), реализуемый контроллером применительно к конкретному объекту, т.е. заданной модели динамики, во многом определяется видом минимизируемого функционала и выбранной стратегии ОУ. Рассматриваемый контроллер является многофункциональным управляющим устройством и в зависимости от входной информации и конкретной задачи оптимального управления может перестраивать свою работу.

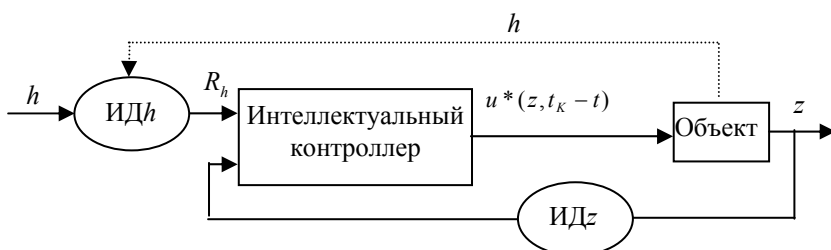
В системе энергосберегающего управления с обратной связью управляющие воздействия определяются синтезирующей функцией:

$$u^*(t) = S(z, t_k - t; R).$$

Контроллером в зависимости от ситуации может решаться задача синтеза оптимального энергосберегающего управления, используя как позиционную $S_{пз}$, так и программную $S_{пр}$ стратегии [2].

Наряду с основными стратегиями ($S_{пз}$ и $S_{пр}$) возможно использование комбинированных стратегий, в частности комбинированной корректируемой $S_{км.к}$, комбинированной некорректируемой $S_{км.нк}$ и частично корректируемой $S_{км.чк}$ стратегии. Комбинированные стратегии характерны для систем переменной структуры. На протяжении одного временного интервала управления возможно применение нескольких стратегий, постепенно сменяющих друг друга.

Структурная схема системы энергосберегающего управления с использованием интеллектуального контроллера приведена на рис. 1. Данная схема позволяет учитывать как изменение переменной состояния h , так и влияние возмущающих воздействий.



* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Ю.Л. Муромцева.

Рис. 1. Структурная схема системы энергосберегающего управления

В целях повышения надежности функционирования при нарушении обратной связи контроллер вырабатывает оптимальное управление в соответствии с программной стратегией, а при отсутствии решения задачи оптимального управления находит управление, обеспечивающее наименьшее снижение эффективности путем увеличения времени t_k и ослабления отдельных дополнительных ограничений на z и u .

Сопоставление показателей работы квадратичного оптимального регулятора с интеллектуальным контроллером энергосберегающего управления показывает, что экономия энергозатрат при использовании последнего может достигать 40 % и более.

Интеллектуальный контроллер для энергосберегающего управления тепловым аппаратом может быть реализован на базе промышленного контроллера серии WinCon-8000 с тактовой частотой 206 МГц, имеющим 7 слотов расширения для установки модулей ввода/вывода, гибридную последовательно-параллельную пассивную шину, что позволяет работать с любыми модулями ввода/вывода I-8000: с последовательными модулями (частота сбора данных от 10 Гц), с параллельными модулями (до 100 КГц) и модулями внешних периферийных устройств. Богатый набор коммуникационных интерфейсов (RS-232, RS-485, Ethernet, USB) позволяет создать распределенную систему сбора и обработки данных. Серия контроллеров WinCon-8000 оснащена операционной системой Windows CE.Net. Программирование можно осуществлять с помощью различных SoftLogic систем (MasterLogic, ISaGRAF).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромцев, Д.Ю. Методы и алгоритмы синтеза энергосберегающего управления технологическими объектами : монография / Д.Ю. Муромцев. – Тамбов; М.; СПб; Баку; Вена : Изд-во «Нобелистика», 2005. – 202 с.
2. Муромцев, Ю.Л. Микропроцессорные системы энергосберегающего управления : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Л.П. Орлова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 80 с.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»