

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ НАБЛЮДАТЕЛЕМ

Х.З.Игамбердиев, А.Х.Расулев, У.Р.Алимова

Узбекистан, Ташкент, ТашГТУ

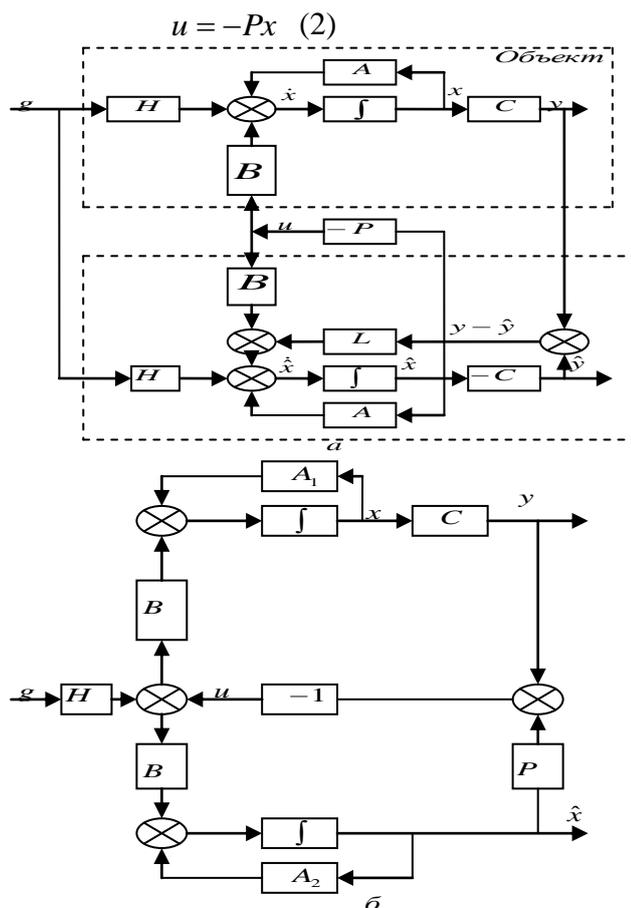
Известно [1], что если все переменные состояния объекта измеряются, то построение системы с требуемыми динамическими свойствами не вызывает трудностей. Однако в большинстве случаев переменные состояния трудно или невозможно измерить, что приводит к необходимости использования так называемых наблюдающих устройств для косвенной оценки переменных состояния объекта [2].

На рисунке, *a* приведена схема системы, синтезированной на основе асимптотического наблюдателя (наблюдателя Калмана) [2] для объекта, описываемого уравнениями

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu + Hg, \\ y &= Cx, \end{aligned} \quad (1)$$

где u — вектор управления; x — вектор переменных состояния; A — матрица коэффициентов; B — матрица управления; C — матрица выхода; g и H — вектор и матрица командного сигнала.

В данном случае управление осуществляется на основе оценки вектора переменных состояния



Схемы системы с асимптотическим (а) и модифицированным (б) наблюдателем.

Применение для управления вместо вектора состояния x его оценки \hat{x} , полученной при помощи наблюдающего устройства (рисунок, *a*), приводит к существенному изменению динамических свойств системы в целом. Порядок системы, синтезированной

на основе асимптотического наблюдающего устройства, повышается в два раза по сравнению с исходной системой, что является существенным недостатком [2]. Порядок системы, синтезированной на основе редуцированного наблюдателя (наблюдателя Луэнбер-гера) равен $2n - m$, где m — число переменных состояния объекта, используемых для управления; n — порядок исходной системы [2].

Анализ показывает, что повышение порядка синтезированной системы обусловлено структурными особенностями асимптотического наблюдателя. Для схемы (рисунок, а) введение наблюдателя в систему обуславливает создание дополнительного замкнутого контура, в который входят элементы объекта и наблюдателя. Этот контур создается за счет звена L . Наличие такого контура приводит к повышению порядка синтезированной системы.

В работе рассматривается задача синтеза систем на основе модернизированного редуцированного асимптотического наблюдателя, порядок которых равен порядку исходной системы.

Система с модифицированным наблюдателем для объекта описывается уравнениями

$$\begin{aligned} \dot{x} &= A_1x + Bu + BHg; \\ y &= Cx. \end{aligned} \quad (3)$$

В этой системе (рисунок, б) управление осуществляется на основе выхода объекта $y=Cx$ и оценки \hat{x} вектора переменных состояния

$$u = -Cx - P\hat{x}, \quad (4)$$

где P — матрица обратной связи.

В модифицированном наблюдателе для получения оценки \hat{x} вектора переменных состояния используются вектор управления u и выход системы y , что улучшает качество оценки. Наблюдающее устройство описывается уравнением

$$\dot{\hat{x}} = A_2\hat{x} + Bu + BHg. \quad (5)$$

На основании выражений (3) — (5) запишем уравнение замкнутой системы (рисунок, б):

$$\begin{cases} \dot{x} = [A_1 - BC]x - BP\hat{x} + BHg, \\ \dot{\hat{x}} = [A_2 - BP]\hat{x} - BCx + BHg \end{cases} \quad (6)$$

В матричной форме записи уравнение (6) примет вид

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{\hat{x}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 - BC & -BP \\ -BC & A_2 - BP \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \hat{x} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} BH \\ BH \end{bmatrix} g. \quad (7)$$

Матричное уравнение (7), в котором для описания выбраны переменные состояния x и наблюдателя \hat{x} , полностью описывает поведение системы. Для практических инженерных расчетов далеко не всегда нужны все переменные состояния. Наиболее часто необходимо информация о связи между выходами и входами системы. Эту связь наиболее просто установить, используя передаточные функции.

Можно сделать заключение, что синтез систем на основе предложенного модифицированного наблюдателя (рисунок, б) не повышает порядок синтезированной системы. Это является существенным преимуществом данного метода синтеза по сравнению с известными. Параметры наблюдающего устройства определяются формально на основании переменных координат объекта. Компоненты вектора обратной связи определяются независимо друг от друга по простым выражениям. Подчеркнет, что предлагаемый метод является универсальным и алгоритмичным.

Литература:

1. Игамбердиев Х.З., Расулев А.Х., Рашидов Т.Ю. (ТашГТУ). Наблюдатели в системах управления натяжением ленты намоточных устройств. Республиканский межвузовский сборник, 2008.-с.26-28.

2. Расулев А. Х., Рашидов Т. Ю. К автоматизации проектирования самонастраивающихся регуляторов технологических процессов. Материалы республиканской научно-технической конференции Геология: инновационные методы недропользования в XXI веке “ISTIQLOL” (с международным участием), Москва-Навои, 2007.- с. 38-39.

3. Расулев А. Х.(ТашГТУ). Анализ систем автоматического управления с наблюдающим устройством. устройств. Республиканский межвузовский сборник, 2008.- с.29-32.

4. А.Х.Расулев, Т.Ю.Рашидов, Л.В.Цой. Синтез систем с многоконтурной обратной связью. Научно-технический журнал. Химическая технология контроль и управления. 2008, №2. с.50-54.