

ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР	
Ивченко Е.Л., Расулов Р.Я. Куб симметрияли кристалларда эркин ток ташувчиларнинг энергетик спектри ва оптиквий ўтишларга бир ўкли деформация таъсири	9
Ахунова Ё.Н., Эргашев Ж.Э., Юлдашев Н.Х. $CdTe : Ag$ пленкаларнинг фотоўтказувчанлик ва қисқа туташув тоқларининг спектри	13
МЕХАНИКА	
Герасимов М.Д., Алиматов Б.А., Герасимов Д.М., Чеботарев О.И. Планетар типдаги йўналтирилган тебранишлар ҳосил қилувчи генераторнинг силкиниш кўрсаткичларини назарий ва тажрибавий тадқиқ қилиш.....	17
Мамажонов М. Марказдан қочма насосларнинг таъмирлашлар ораллиғидаги оптимал ишлаш муддатини аниқлаш усули	20
Дусматов А.Д., Каримов Е.Х. Уч қатламли комбинациялашган ортотроп қобикларнинг деформацияларини ва кучланишларини физико-механик ҳоссаларга таъсири	22
Тилабов Б.Қ. Оқ чўяндан тайёрланган барабаннинг қуйма цилиндрларини ейилишга бардошлилигини ва узоқ муддатли ишлашини ошириш.....	26
ҚУРИЛИШ	
Раззаков С.Ж., Жураев Б.Г. Фарғона водийси хусусий турар-жой қурилиш объектларини сейсмик хавфсизлиги масалалари	32
Абдурахмонов С.Э., Жўраев Б.Ғ., Хайдаров Ш.Э. Сув ва температураларнинг бир томонлама таъсирида бетонларнинг температуравий – намлик деформацияси	35
Гончарова Н.И., Абобакирова З.А. Мустақкам бетонларнинг коррозияга чидамлилигини оширишнинг илмий принциплари	38
Юнусалиев М.Э., Рахмонов А.А., Абобакирова З.А., Мирзаахмедова У.А. Сейсмик ҳудудларда барпо этилувчи монолит темир бетондан ташкил топган биноларнинг технологик хусусиятлари.....	40
ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Вардияшвили Асф.А., Вардияшвили Аф.А., Вардияшвили А.Б., Вохидов А.У. Гелиоиссиқхоналар қозонларида қайта ишланган газлардан фойдаланишда қувур ичида ҳосил бўладиган чўкмаларга иссиқлик оқимининг зичлигини баҳолаш.....	44
Абдурахманов А.А., Кучкаров А.А., Маматқосимов М.А., Аҳадов Ж.З. Қуёш энергиясини мужассамлашундан турли масофаларда фойдаланиш самарадорлигини ошириш йўли.....	47
Арипов Н.М., Мамаджанов А.Б., Иззатиллаев Ж.О. Иссиқлик электр станция объектларида частотавий ростланувчи электр юритмани тадқиқ этиш самарадорлигини баҳолаш ва унинг технологик зарурати.....	52
Эргашев С.Ф., Қулдашов О.Х., Тожибоев А.К., Рустамов У.С., Насриддинов Ж.Ж. Геотермал сувлардан фойдаланувчи тикланувчан энергия манбалари.....	55
Писецкий Ю.В., Обидов Ж.Г., Олимова О.С. Энергетика тизимлари мисолида корпоратив ва технологик тармоқларни қуриш.....	59
Сотволдиев Х. И., Азамхонов Б.С. Моделли адаптив бошқариш системаларида объект ва стабилловчи ростлагич параметрларининг векторларини турғун баҳолаш алгоритмлари.....	62
Мухитдинов М.М., Тожибоев А.К., Рустамов У.С., Юсуфжонова М. Электр энергия сифати пастигининг оқибатлари.....	65

оптическими они имеют преимущество и с точки зрения построения систем РЗ и ПА: учитывая требования к временным параметрам передаваемых сигналов команд, а также физические ограничения на время распространения сигналов в оптическом волокне, ВЧ каналы могут иметь большую протяженность.

Таким образом, при построении сетей, которые имеют неоднородную и сложную структуру, необходимо пользоваться теми видами устройств, которые наиболее приемлемы по цене и функциональным требованиям. К примеру, в сложной инфраструктуре большого города, целесообразнее использовать радиоканал, а в рамках одного большого здания, правильнее будет использовать волоконные линии. И это лишь некоторые примеры для правильного выбора в построении больших корпоративных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи. Измерения, анализ, тестирование, мониторинг. Часть 1. – М.: Сайрус-системс, 2001 – 296с. 2. «Широкополосные беспроводные сети передачи информации»/ В.М. Вишнеvский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович Москва: Техносфера, 2005 – 592с. 3. Интернет: <http://www.etl500.ru>.

Ташкентский государственный технический университет

дата поступления: 5.07.2013 г.

УДК 62-501.12

АЛГОРИТМЫ УСТОЙЧИВОГО ОЦЕНИВАНИЯ ВЕКТОРА ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА И СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО РЕГУЛЯТОРА В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ С НАСТРАИВАЕМЫМИ МОДЕЛЯМИ

Сотволдиев Х.И., Азамхонов Б.С.

Мунтазамлаш муоложаларини қўлаган ҳолда динамик баҳолаш усуллари асосида созланувчи модели адаптив бошқариш системаларида объект ва стабилловчи ростлагич параметрларининг векторларини турғун баҳолаш алгоритмлари келтирилган.

Таянч сўзлар: *адаптив система, созланувчи модел, ростлагич, динамик баҳолаш, мунтазамлаш.*

Приводятся алгоритмы устойчивого оценивания вектора параметров объекта и стабилизирующего регулятора в адаптивных системах управления с настраиваемыми моделями на основе методов динамического оценивания с использованием регулярных процедур.

Ключевые слова: *адаптивная система, настраиваемая модель, регулятор, динамическое оценивание, регуляризация.*

Algorithms of steady estimation of a vector of parameters of object and the stabilizing regulator are given in adaptive control systems with adjusted models on the basis of methods of dynamic estimation with use of regular procedures.

Keywords: *adaptive system, adjusted model, regulator, dynamic estimation, regularization.*

В теории и практике управления динамическими объектами широкое распространение получили адаптивные системы с настраиваемыми моделями [1-3]. Практическая реализация такого рода систем, как правило, обеспечивает высокое качество процессов управления. Вместе с тем, могут иметь место ситуации, связанные с вырождением процедуры идентификации параметров объекта, что инициирует сложность получения условий работоспособности системы [2,3]. Действительно, для хорошей работы системы необходимо, чтобы реальный закон регулирования был близок к

желаемому, например, оптимальному. Это будет иметь место, если оценки параметров объекта, доставляемые алгоритмом адаптации, будут близки к истинным значениям параметров. Несмотря на значительное разнообразие алгоритмов синтеза адаптивного управления рассматриваемого класса, в основе большинства из них лежит следующая процедура синтеза математической модели управляемого объекта и адаптивного регулятора.

Предположим, что объект управления в переменных «вход-выход» описывается линейным разностным уравнением

$$A(\nabla) y_t = B(\nabla) u_t + \xi_t, \quad (1)$$

где y_t - l -вектор выходов объекта управления; u_t - m -вектор управляющих воздействий; $A(\lambda)$, $B(\lambda)$ - полиномиальные матрицы соответственно размерностей $l \times l$ и $l \times m$, $A(\lambda) = I_n + \lambda A_1 + \dots + \lambda^l A_r$, $B(\lambda) = \lambda B_1 + \dots + \lambda^r B_r$, I_n - единичная $l \times l$ -матрица; ∇ - оператор единичной задержки; ξ_t - стационарная векторная помеха, формируемая фильтром $L(\nabla)\xi_t = E(\nabla)\omega_t$, где $L(\nabla) = I_n + \lambda L_1 + \dots + \lambda^p L_p$, $E(\lambda) = I_n + \dots + \lambda^p L_p$, ω_t - векторные случайные величины с независимыми значениями, удовлетворяющие условиям $M[\omega_t] = 0$, $M[\omega_t \omega_s^T] = R_\omega \delta_{ts}$; R_ω - не зависящая от t положительная матрица ковариаций случайной величины ω_t . Матричные полиномы $A(\lambda)$, $E(\lambda)$ предполагаются устойчивыми, т.е. полиномы $\det A(\lambda)$, $\det E(\lambda)$ не имеют корней в замкнутом единичном круге комплексной плоскости [2,3].

Управления u_t формируются с помощью линейных обратных связей вида

$$C(\nabla) u_t = D(\nabla) y_t, \quad (2)$$

где $C(\lambda) = I_m + \lambda C_1 + \dots + \lambda^q C_q$, $D(\lambda) = D_0 + \lambda D_1 + \dots + \lambda^q D_q$, C_i - $m \times m$ -матрицы, D_i - $m \times l$ -матрицы.

Функционал качества имеет вид

$$J = \lim_{t \rightarrow \infty} M \{Q(y_t, u_t)\}. \quad (3)$$

Здесь Q - положительная квадратичная форма переменных y , u , т.е. $Q(y,u) > 0$ при $|y| + |u| \neq 0$ и

$$Q(y, u) = y^T Q_{11} y + 2 y^T Q_{12} u + u^T Q_{22} u, \quad (4)$$

Q_{11} , Q_{12} , Q_{22} - вещественные матрицы соответствующих размерностей.

Требуется синтезировать регулятор (2), минимизирующий функционал качества (3) - (4) в классе стабилизирующих регуляторов. Разностный порядок регулятора (2) обычно заранее не фиксируется, т.е. минимизация функционала (3) производится в классе всех линейных стабилизирующих обратных связей.

Задача минимизации функционала качества адаптивного управления, как правило, приводит к задачам решения матричных линейных алгебраических уравнений идентификации и настройки регулятора вида

$$y(t) = \varphi^T(t) \theta + \xi(t), \quad (5)$$

$$A z = f, \quad A: Z \rightarrow F, \quad (6)$$

где $\varphi(t) = [y^T(t-1), \dots, y^T(t-p), u^T(t-1), \dots, u^T(t-q)]^T$; $\theta = [A_1, A_2, \dots, A_p, B_1, \dots, B_q]^T$; $\xi(t)$ - возмущающее воздействие размерности $l \times 1$ с ковариационной матрицей R ; $A = A(\tau)$ и $f = f(\tau)$ определяются на основе характеристического полинома оптимальной системы $g(\lambda) = a(\lambda)\alpha(\lambda) - b(\lambda)\beta(\lambda)$ и полиномов $\alpha(\lambda, \tau)$, $\beta(\lambda, \tau)$ регулятора $\alpha(\nabla, \tau)u_t = \beta(\nabla, \tau)y_t$, $z = \text{col}(\alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta_1, \dots, \beta_p)$.

Уравнения (5) и (6) с вычислительной точки зрения относятся к классу некорректно поставленных задач [4,5], т.е. малые погрешности в исходных данных приводят к большим погрешностям решения. Это связано с тем, что в большинстве случаев, как правило, нарушаются условия устойчивости решений уравнений (5) и (6). Поэтому естественным образом возникает стремление проанализировать особенности задач синтеза систем адаптивного управления с настраиваемыми моделями с позиций методов регулярного оценивания.

Динамическая модель процесса, соответствующего рассматриваемой задаче, определяется уравнениями:

$$\theta(t+1) = \theta(t) + w(t), \quad (7)$$

$$y(t+1) = \varphi^T(t+1)\theta(t+1) + v(t+1), \quad (8)$$

где $\theta(t+1)$ - вектор параметров объекта в момент времени $t+1$, $y(t+1)$ - вектор измерений, $\varphi^T(t+1)$ - матрица измерений; $w(t)$ и $v(t+1)$ - нормально распределенные возмущающие воздействия с нулевыми средними и неотрицательно определенными ковариационными матрицами $Q(t)$ и $R(t+1)$ соответственно.

Для оценивания вектора состояния $\theta(t)$ динамической системы (7), (8) целесообразно использовать уравнения фильтра Калмана вида:

$$\begin{aligned} \hat{\theta}(t|t) &= \hat{\theta}(t|t-1) + K(t) [y(t) - \varphi^T(t)\hat{\theta}(t|t-1)], \\ \hat{\theta}(t|t-1) &= \hat{\theta}(t-1|t-1), \quad K(t) = P(t|t-1)\varphi(t)G_\alpha(D(t)), \\ G_\alpha(D(t)) &= [D(t) + R(t) + \alpha I]^{-1}, \quad D(t) = \varphi^T(t)P(t|t-1)\varphi(t), \\ P(t|t-1) &= K(t-1)M(v(t)v^T(t))K^T(t-1) + P(t-1), \\ P(t) &= P(t|t-1) - P(t|t-1)\varphi(t)G_\alpha(D(t))\varphi^T(t)P(t|t-1), \end{aligned} \quad (9)$$

где $G_\alpha(D(t))$ - порождающая система функций для метода регуляризации, α - параметр регуляризации, $M[\xi(t)\xi^T(j)] = R(t)\delta(tj)$, $v(t) = y(t) - \varphi^T(t)\theta(t)$.

Здесь параметр регуляризации α целесообразно выбирать на основе метода модельных примеров [6]. Уравнение (6) также будем решать методом калмановской фильтрации. Для этого динамическую модель процесса, соответствующего рассматриваемой задаче, представим в виде:

$$\begin{aligned} z_k &= z_k^{(j+1)} = z_k^{d(j)}, \\ f_k^{(j)} &= a_j z_k + v_k^{(j)}, \quad j = 1, 2, \dots, N_f, \end{aligned}$$

где a_i - i -я строка матрицы A_k .

В отличие от (9) в этой модели вектор измерения является одномерным, т.е. скалярной величиной, а сама последовательность измерений ограничена числом проекций $N=n+\rho$.

Из общих уравнений фильтра Калмана (9) следует, что оценка $z_k^{(j)}$, минимизирующая среднеквадратическую ошибку оценивания, определяется рекуррентным соотношением

$$z_k^{(j+1)} = z_k^{d(j)} + K_{j+1} [f_{j+1} - a_{j+1} z_k^{(j)}],$$

а матрица коэффициентов усиления K_{j+1} вычисляется по формулам

$$\begin{aligned} K_{j+1} &= \Sigma_{j|j} a_{j+1}^T / [a_{j+1} \Sigma_{j|j} a_{j+1}^T + \delta_{j+1}^2], \\ \Sigma_{j+1|j+1} &= [I - K_{j+1} a_{j+1}] \Sigma_{j|j}, \quad \Sigma_{0|0} = \Sigma_0, \end{aligned}$$

где δ_i^2 - диагональные элементы корреляционной матрицы R_k , характеризующие дисперсии помехи измерения в i -х точках.

Практическая реализация приведенных алгоритмов оценивания позволяет более точно вычислять вектор параметров объекта и коэффициенты стабилизирующего регулятора и тем самым повысить эффективность функционирования адаптивной системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. - М.: Наука, 1987. - 712 с.
2. Фомин В.Н., Фрадков А.Л., Якубович В.А. Адаптивное управление динамическими объектами. -М.: Наука, 1981. - 448 с.
3. Деревицкий Д.П., Фрадков А.А. Прикладная теория дискретных адаптивных систем управления. -М.: Наука, 1981. - 216 с.
4. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М.: Наука, 1979. - 285 с.
5. Воскобойников Ю.Е., Преображенский Н.Г., Седельников А.И., Математическая обработка эксперимента в молекулярной газодинамике. –Новосибирск: Наука, 1984.
6. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Киев: Наукова думка, 1986. - 542 с.

Ферганский филиал ТУИТ

дата поступления: 26.09.2013 г..

УДК 621.396.1