

Экспериментальное исследование конечно-частотного идентификатора.

© 2005 д.ф.-м.н., проф. А.Г. Александров
 Россия, Москва, ИПУ РАН, E-mail: alex7@ipu.rssi.ru
 Д.Г. Кариков, А.В. Колобов
 Россия, Московская область, г. Электросталь, ЭПИ МИСиС

Приводятся результаты экспериментального исследования идентификатора, построенного на базе метода конечно-частотной идентификации. Экспериментальное исследование идентификатора осуществлялось на стенде, состоящем из IBM-PC, платы, содержащей аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи (АЦП и ЦАП) (плата L780), и физического аналога объекта (ФАО), которое является электронным устройством описываемым дифференциальным уравнением третьего порядка. Результаты эксперимента показали высокую точность идентификации.

Конечно-частотный идентификатор - программа на языке С для IBM PC, предназначенная для идентификации объектов при неизвестных ограниченных возмущениях в реальном времени.

Асимптотически устойчивый объект описывается дифференциальным уравнением

$$y^{(n)} + d_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + d_1\dot{y} + d_0y = k_\gamma u^{(\gamma)} + \dots + k_1\dot{u} + k_0u + f, \quad t \geq t_0, \quad (1)$$

где $y(t)$ - измеряемый выход; $u(t)$ - измеряемый вход, формируемый для целей идентификации и называемый испытательным сигналом; $f(t)$ – неизвестное ограниченное возмущение: $|f(t)| \leq f^*$, где f^* – известное число.

Коэффициенты d_i и k_j ($i = \overline{0, n-1}$, $j = \overline{0, \gamma}$) -- неизвестные числа, $\gamma < n$.

Выход и вход объекта (1) в процессе идентификации ограничены:

$$|y(t)| \leq y_-, \quad |u(t)| \leq u_-, \quad t \geq t_0, \quad (2)$$

где y_- и u_- – заданные числа. Число y_- таково, что выполняется условие

$$|\bar{y}(t)| < y_-, \quad t \geq t_0, \quad (3)$$

в котором $\bar{y}(t)$ – «естественный» выход объекта (выход в режиме его нормальной эксплуатации), когда испытательный сигнал отсутствует ($u(t) = 0$).

Алгоритм работы идентификатора основан на методе конечно-частотной идентификации. В соответствии с этим методом объект возбуждается испытательным сигналом, который представляет собой сумму гармоник, число которых не превышает размерности вектора пространства состояния объекта. Амплитуды этого испытательного сигнала самонастраиваются в процессе идентификации так, чтобы выполнялись заданные требования к границам входа и выхода объекта [1].

Для планирования эксперимента разработан [2], [3] пакет программ Adaplab-M в среде Matlab. Планирование эксперимента предназначено для определения параметров алгоритмов идентификации и адаптации. Для этой цели используется технологическая модель, которая описывается линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами, которые, как и вид внешнего возмущения, определяются знаниями специалиста (технолога) об идентифицируемом объекте. Это некоторая предполагаемая модель объекта, которая может существенно отличаться от истинной его модели. Параметры алгоритмов идентификации и управления, полученные при использовании технологической модели, служат первыми их значениями для работы в реальном времени.

Экспериментальное исследование идентификатора осуществлялось на стенде IBM-PC – ФАО. Стенд состоит из IBM-PC, платы содержащей аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи (АЦП и ЦАП) (плата L780), которые позволяют вводить в IBM-PC и выводить из нее аналоговые сигналы, и физического аналога объекта (ФАО).

ФАО представляет собой электронное устройство, состоящее из динамических звеньев, собранных на операционных усилителях и RC-цепочках. ФАО описывается дифференциальным уравнением третьего порядка. В состав ФАО включен генератор помех, который имитирует неизвестные ограниченные возмущения, которые могут действовать на реальный объект.

На базе пакета ADAPLAB-M разработано программное обеспечение на языке С для конечно-частотной идентификации в реальном времени.

Проведены экспериментальные исследования процесса идентификации ФАО, в течение которого уточнялись параметры алгоритма идентификации, полученные ранее с помощью пакета ADAPLAB-M.

В процессе идентификации осуществлялась самонастройка длительности идентификации и амплитуд гармоник испытательного сигнала.

Сравнение результатов идентификации с истинными значениями коэффициентов ФАО подтвердило эффективность алгоритма идентификации.

Abstract: Results of an experimental research of the identifier constructed on the basis of a method of finite - frequency identification are resulted. The experimental research of the identifier was carried out at the stand consisting from IBM-PC, the card containing analog-digital and digital-to-analog converters (ADC and DAC on L780 card), and physical analogue of object (FAO) which is the electronic device that describe by differential equation of the third order. Results of experiment have shown high accuracy of identification.

Список литературы

1. Александров А.Г. Конечно-частотная идентификация: самонастройка испытательного сигнала // Сб. научных трудов: «Робастное управление и частотная идентификация». Электросталь: ЭПИ МИСиС. 2004. С. 67-97.
2. Александров А.Г. и Орлов Ю.Ф. // АДАПЛАБ-М: директива для идентификации с самонастройкой испытательного сигнала. Труды международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'05, 2005 г.
3. Александров А.Г. и Орлов Ю.Ф. // АДАПЛАБ-М: директива для частотного адаптивного управления с самонастройкой испытательного сигнала. Труды международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'05, 2005 г.