



- алгоритмов диагностирования, аппаратные средства. М.: Энергия, 1981.
11. Грундспенькис Я.А., Маркович З.П., Осис Я.Я. Построение топологической модели объекта. // Кибернетика и диагностика. Рига: Зинатне, 1972. Вып.5. С.19-35.
 12. Шалобанов С.В. Структурные методы диагностирования линейных непрерывных систем управления. Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1997.
 13. Ксенз С.П. Диагностика и ремонтпригодность радиоэлектронных средств. М: Радио и связь, 1989.
 14. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход. М.: Радио и связь, 1988.
 15. Гулеев В.А., Коростиль Ю.М. Диагностирование программного обеспечения микропроцессорных систем. К.: Тэхника, 1991.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Чье Ен Уном.

УДК 681.518.5

© 2001 г. А.М. Патрусова

(Братский государственный технический университет)

МЕТОД ВТОРИЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Предлагается прикладной метод вторичной идентификации, позволяющий повысить точность идентификации линейных динамических объектов с заранее известными структурами передаточных функций и окрестностями значений их коэффициентов, полученными по результатам первичной идентификации.

Введение

Анализ методов первичной идентификации промышленных тепловых объектов с известными структурами передаточных функций, коэффициенты которых связаны определенными зависимостями со структурными параметрами, был рассмотрен в работе [1]. Основным условием, предъявляемым к найденным коэффициентам, является возможность их физической интерпретации, а также возможность декомпозиций зависимости этих коэффициентов с целью определения структурных параметров исследуемых объектов.

Задача вторичной идентификации состоит в том, чтобы, не нарушая принятых условий, повысить точность идентификации.

Алгоритм вторичной идентификации линейных динамических объектов

Из результатов первичной идентификации известно, что значение T_i лежит в интервале $[a, b]$. Центр между точками a и b C_i и диапазон поиска D_i определяется из выражений:

$$C_i = (a + b)/2 \text{ и } D_i = \pm(b - a)/2.$$

Количество всех возможных направлений поиска оптимальных значений коэффициентов определяется матрицей размерностью $N(2^k, k)$, где k – номер столбца соответствует номеру коэффициента.

Для определения минимума функционала, например, суммарной абсолютной погрешности аппроксимаций в равноотстоящих точках $S(T_1, T_2, T_3, \dots, T_k)$ с определенной точностью $eps = 10^{-N}$ (где N – натуральное число), необходимо выполнить следующие операции:

1. Записать матрицу строку $M(2^k)$ (одномерный массив) со значениями:

$$M(i) = S(C_1 + D_1) \cdot N(i, 1), (C_2 + D_2) \cdot N(i, 2), \dots, (C_k + D_k) \cdot N(i, k),$$

где i меняется от 1 до 2^k . Например, для апериодического звена первого порядка

$$M(1) = S(C_1 - D_1), M(2) = S(C_1 + D_1).$$

2. Найти в i_{\min} номер элемента с минимальной абсолютной погрешностью S и перенести в эту точку все центры поиска C :

$$\begin{aligned} C_1 &= C_1 + D_1 \cdot N(i_{\min}, 1), \\ C_2 &= C_2 + D_2 \cdot N(i_{\min}, 2), \dots, \\ C_k &= C_k + D_k \cdot N(i_{\min}, k). \end{aligned}$$

При циклическом выполнении этих двух пунктов точка центра поиска C как бы скатывается в область точки минимума с шагом D .

В определенный момент, когда точка C достигнет области минимума, произойдет закливание следующей точки на предыдущую, этот момент необходимо контролировать, т.е. включить проверку закливания с последующим уменьшением диапазона D .

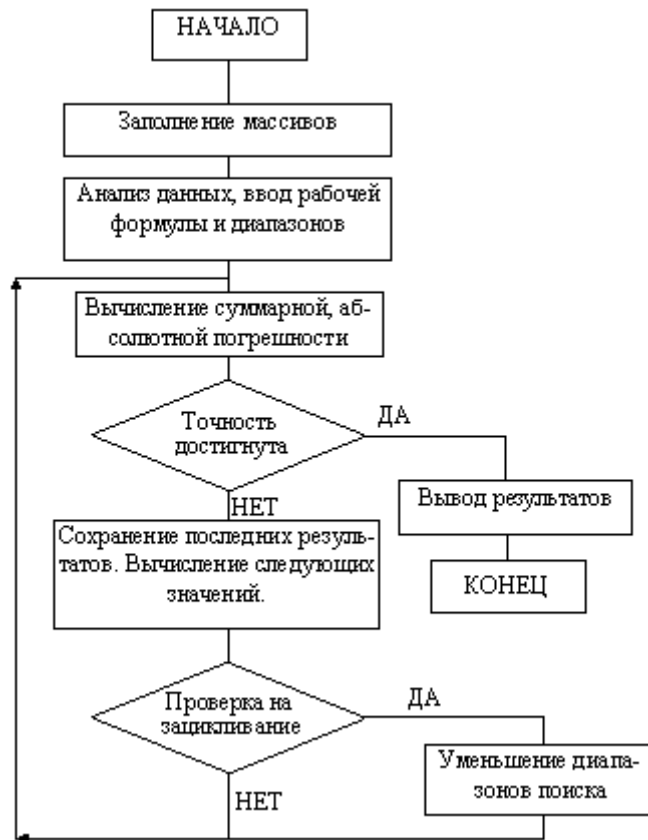
Если следующая точка равна предыдущей, то необходимо уменьшить диапазон D вдвое:

$$D_1 = D_1 / 2, D_2 = D_2 / 2, D_3 = D_3 / 2, \dots, D_k = D_k / 2.$$

Если максимальный диапазон из всех диапазонов больше eps , то повторить все операции, если меньше, то найденные значения считают оптимальными, т.е.

$$T_1 = C_1, T_2 = C_2, T_3 = C_3, \dots, T_k = C_k.$$

Блок-схема алгоритма вторичной идентификации представлена на рисунке, по которому и разработана программа вторичной идентификации.



Блок-схема алгоритма вторичной идентификации.

Пример реализации программы вторичной идентификации

Известна экспериментальная переходная характеристика двигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов в относительных единицах h_z , двигатель является апериодическим звеном первого порядка, с временем запаздывания $\tau = 1,55c$ и с постоянной времени $T_1 = 0,65c$. На основании постоянной времени T и времени запаздывания τ , полученных по результатам первой идентификации, можно вычислить структурные параметры двигателя, которые достаточно точно определяют его состояние.

В табл. 1 представлены расчетная переходная характеристика h_p и значения отклонений равноотстоящих точек экспериментальной переходной характеристики от расчетной Δ .

Таблица 1

t, c	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
h_z	0	0,24	0,56	0,68	0,77	0,84	0,90	0,93	0,96	0,97	0,99	1,00
h_p	0	0,26	0,60	0,75	0,84	0,90	0,94	0,96	0,98	0,98	0,99	1,00
Δ	0	0,02	0,04	0,07	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0	0

Суммарная абсолютная погрешность по данным таблицы равна $S = 0,36$.

Расчет по программе вторичной идентификации

В интервале $[0,1]$ с точностью 0,00001, получено значение $T_1 = 0,78986$. Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

t, c	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
h_3	0	0,24	0,56	0,68	0,77	0,84	0,90	0,93	0,96	0,97	0,99	1,00
h_p	0	0,32	0,53	0,68	0,78	0,85	0,90	0,92	0,95	0,97	0,98	0,98
Δ	0	0,08	0,03	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	0,01	0,02

Откуда суммарная абсолютная погрешность после вторичной идентификации $S = 0,18$.

Таким образом, суммарная абсолютная погрешность в результате вторичной идентификации уменьшилась в два раза.

Заключение

Метод вторичной идентификации линейных динамических объектов позволяет существенно повысить точность в определении структурных параметров, а значит и достоверность диагноза промышленных объектов с учетом принятых условий, и может быть использован при разработке прикладных алгоритмов диагностирования промышленных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лузгин В.В., Патрусова А.М. Экспериментальное исследование тепловых объектов как объектов диагностики на аналого-вычислительном комплексе АВК-31. Братск: БрИИ, 1997.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Е.А. Ереминым.