

Анализ влияния пульсаций на переходный процесс в ZL -контуре и результат преобразования интегрирующих АЦП с ПВ и ТВ позволяет сделать вывод о том, что применительно к измерительным системам с индуктивными датчиками единственным среди АЦП, основанных на методах тестовых переходных процессов, в котором возможна фильтрация пульсаций измеряемой величины, является интегрирующий АЦП с ТВ.

Л и т е р а т у р а

1. С к о б е л е в О.П. Методы преобразования и устройства сбора измерительной информации. - Куйбышев: КуАИ, 1980. - 83 с.

2. В и л о п Л.Э. Анализ измерительной схемы с двухтактным интегрированием для индуктивных первичных преобразователей. - В кн.: Автоматизация экспериментальных исследований. - Куйбышев: КуАИ, 1976, с.108-114.

3. В и л о п Л.Э. Влияние входного сопротивления интегратора на характеристики интегрирующего преобразователя. - В кн.: Автоматизация научных исследований. - Куйбышев: КуАИ, 1984, с.109-116.

УДК 681.3:621.391.26

Ж.Т. Сайфуллин

УСТРАНЕНИЕ ДРЕЙФА БАЗОВОЙ ЛИНИИ
В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ
ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

(г.Куйбышев)

Корреляционная хроматография - метод хроматографического анализа, специфика которого состоит в том, что обычное нормальное регулярное введение пробы заменяют более частым, случайным введением образцов малого объема. Промежуток времени между вводами пробы на один-два порядка меньше, чем время выхода последнего пика на хроматограмме и составляет две-четыре секунды. Порядок ввода образца в

хроматограф должен представлять собой, например, псевдослучайную бинарную последовательность (ПСБП) и формироваться генератором. Для интерпретации полученной таким образом хроматограммы необходимо вычислить взаимную корреляционную функцию R_{xy} между сигналами с выхода хроматографа $y(N\Delta t)$ и выхода генератора $x(N\Delta t)$ /1/:

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{N=1}^{N_{max}} x(N\Delta t + \tau) y(N\Delta t),$$

где N - число членов псевдослучайного ряда,
 Δt - интервал используемых импульсов ввода.

Взаимно-корреляционная функция $R_{xy}(\tau)$ представляет собой сглаженную хроматограмму и позволяет анализировать хроматографические сигналы с малыми отношениями сигнал/шум. Однако кроме высокочастотного шума на хроматограмме часто наблюдается также низкочастотный шум. Он происходит под влиянием случайных флуктуаций параметров режима работы хроматографа (расход газа-носителя, температуры термостата и т.д.) и носит название дрейфа базовой линии хроматограммы. Дрейф базовой линии представляет собой случайный процесс, частотный спектр которого расположен много ниже спектра полезного сигнала хроматографических пиков. Эксперименты, моделирующие корреляционную хроматографию на ЭВМ, показывают, что даже линейный дрейф базовой линии превращается в случайную флуктуацию на корреляционной хроматограмме /2/. Таким образом, важной процедурой до получения корреляционной хроматограммы является коррекция дрейфа базовой линии.

Имеется несколько методов решения этой технической задачи /3,4/. Методы основаны на аппроксимации дрейфа некоторой аналитической функцией - линейной или нелинейной. Такая аппроксимация предусматривает анализ участков хроматограммы, свободных от полезного сигнала, расположенного по обе стороны от участка с хроматографическими пиками. Это обстоятельство относится к недостаткам данного метода, так как на хроматограмме не всегда имеются участки "чистой" базовой линии. Особенно это характерно для корреляционной хроматографии, поскольку выходной сигнал хроматографа представляет собой сложную структуру за счет аддитивного наложения большого числа отдельных хроматограмм.

От указанного недостатка свободен метод коррекции дрейфа базовой линии, основанный на цифровой фильтрации хроматографического сигнала /5/. Сущность метода заключается в следующем. Хроматографический сигнал $y(t)$, представляющий собой аддитивную смесь полезного сигнала $S(t)$ и нелинейного дрейфа $y_0(t)$, пропускают через цифровой фильтр с симметричной весовой функцией, ширина которой на порядок превышает предполагаемую ширину пиков исходного сигнала $y(t)$, - здесь $t = n\Delta t$,

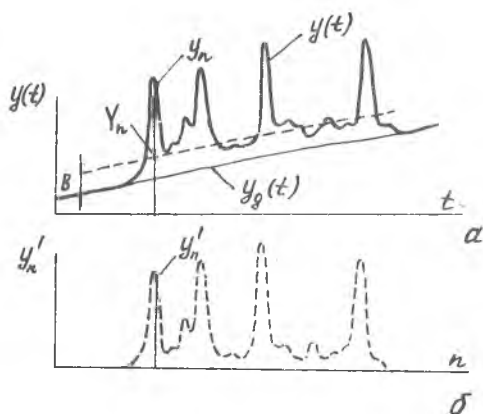
$n = 1, \dots, N$; Δt_1 - интервал дискретизации. Поскольку ширина весовой функции цифрового фильтра значительно больше среднеквадратичной ширины хроматографического пика, то это приводит к существенному его расширению с одновременным уменьшением амплитуды. Вместе с тем воздействие этого фильтра на базовую линию незначительно, так как частотные спектры $y_g(t)$ и весовой функции фильтра сильно различаются.

В соответствии с этим сигнал с выхода цифрового фильтра

$$Y_n = \sum_{k=-N_p}^{N_p} \delta_k Y_{n-k}, \quad (I)$$

где δ_k - коэффициенты фильтра, N_p - число коэффициентов фильтра, Y_n - исходный сигнал,

и представляет собой оценку дрейфа базовой линии, приподнятую на некоторую постоянную величину B , обусловленную прохождением сигнала $S(t)$ через фильтр. Откорректированный с учетом дрейфа базовой линии хроматографический сигнал Y'_n будет иметь вид (рис.) $Y'_n = Y_n - [Y_n - B]$.



Р и с. Хроматограмма с дрейфом базовой линии:
а - исходная, б - откорректированная

Цифровая фильтрация (I), используемая для устранения дрейфа, должна обладать следующими свойствами:

обеспечивать нулевой фазовый сдвиг на всех частотах;

сглаживающие коэффициенты δ_k должны быть такими, чтобы процедура сглаживания не вводила нежелательных побочных эффектов;

весовая функция фильтра нигде не должна принимать значения, превышающих единицу.

К фильтрам, обладающим перечисленными свойствами, относится, например, $(2N_p + 1)$ - точечный биномиальный фильтр, коэффициенты которого $1/6$

$$b_k = \binom{2N_p}{N_p + k} / 4^{N_p}, \quad (k = 0, 1, \dots, N_p)$$

и $b_{-k} = b_k$. Сглаживание посредством такого фильтра с вычислительной точки зрения эффективнее всего осуществляется путем N_p -кратного применения трехточечных биномиальных фильтров. Каждое трехточечное биномиальное сглаживание $\{Y_k\}$ последовательности данных $\{y_k\}$, содержащей N точек, можно осуществить путем лишь $2(N - 1)$ сложений и столько же делений на "2", если выполнять это сглаживание путем двукратного повторения сглаживания $b_{-1} = b_1 = \frac{1}{2}$:

$$Z_1 = (y_1 + y_2) / 2, \dots,$$

$$Z_k = (y_k + y_{k+1}) / 2, \dots,$$

$$Z_{N-1} = (y_{N-1} + y_N) / 2,$$

$$Y_2 = (Z_1 + Z_2) / 2, \dots,$$

$$Y_k = (Z_{k-1} + Z_k) / 2, \dots,$$

$$Y_{N-1} = (Z_{N-2} + Z_{N-1}) / 2$$

и $Y_1 = y_1$, $Y_N = y_N$. Для осуществления $(2N_p + 1)$ -точечного сглаживания нужно всего $2(N-1)N_p$ сложений и $2(N-1)N_p$ делений на 2. Преимуществом рассмотренного алгоритма цифровой фильтрации является то, что его реализация не требует хранения в памяти коэффициентов b_k .

Таким образом, для устранения медленно меняющейся базовой линии нужно подвергнуть данные фильтрации с пропуском нижних частот при помощи фильтра с биномиальным коэффициентом, а затем отфильтрованные данные вычесть из исходных. Для получения корреляционной функции $R_{xy}(\tau)$ необходимо использовать хроматографический сигнал с откорректированным дрейфом базовой линии.

Л и т е р а т у р а

1. Х а с к и н с Д. Газовые хроматографы-анализаторы технологических процессов. - М.: Атомиздат, 1979.

2. Kaluzand M.R., Küllik E. - J. Chromatogr., 1979, V.186, N1, p. 145-158.

3. Г у р е в и ч А.Л., Р у с и н о в Л.А., С я г а е в Н.А. Автоматический хроматографический анализ. -Л.: Химия, 1980.

4. С и л и с Я.Я., К о ф м а н А.М., Р о з е н б л и т А.Б. Первичная обработка хроматограмм и спектров на ЭВМ. —Рига:Зинатне, 1980.

5. Л а н г е П.К., Ш а ф р а н с к и й И.В. Метод компенсации нелинейного дрейфа базовой линии хроматограммы.— Заводская лаборатория, 1983, № 5, с.17-19.

6. *Mazchand P., Mazmet L. — Rev. Sci. Instrum., 1983, v.54, n8, p-1034-1041.*

УДК 681.323

А.В.Баладин

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПОДСИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ ДАНЫХ ДЛЯ ДВУХУРОВНЕВЫХ АСНИ

(г. Куйбышев)

В настоящее время заметно возрос интерес к созданию двухуровневых АСНИ. Автоматизированные системы отдельных (локальных) экспериментальных стендов (ЛС) связываются в единую многостендовую автоматизированную систему путем подключения их к головной ЭВМ, поэтому актуальной становится задача разработки проблемно-ориентированных комплексов (ПОК), обеспечивающих быстрое создание двухуровневых АСНИ.

Главным принципом создания ПОК является принцип отделения друг от друга функций сбора, регистрации и проблемной обработки данных с одновременным обеспечением межфункционального интерфейса. Для двухуровневых ПОК дополнительно возникает необходимость распределения функций между уровнями. Так как процесс сбора данных непосредственно связан с объектом исследования, а процесс проблемной обработки с развитыми вычислительными ресурсами, то наиболее эффективно функции сбора полностью выполнять на нижнем уровне, а проблемную обработку — на верхнем. В связи с этим функции регистрации данных оказываются распределенными между уровнями: на нижнем уровне они обеспечивают прием данных от подсистемы сбора данных (ПСД), а на верхнем — включение данных в файловую систему (ФС) для обеспечения проблемной обработки.

В статье предлагается и описывается структура и функции распределенной подсистемы регистрации данных (ПРД) ПОК для двухуровневых АСНИ, разрабатываемых в операционной среде (ОС) РАФОС /И/.