

Т а б л и ц а 2

0	Разрешение работы	1	1
1	Разрешение прямого доступа к памяти	1	1
2—4	—	—	—
5	Разрешение прерываний: по первому вектору;	1	1
6	по второму вектору	1	1
7—8	—	—	—
9	Наличие запросов: прямого доступа к памяти;	0	1
10	прерывания по первому вектору;	0	1
11	прерывания по второму вектору	0	1
12	Наличие сбоя	0	1
13—15	—	—	—

Два вектора прерывания ВП1 и ВП2 введены с целью иницирования соответственно программ обработки данных и управления. По первому вектору прерывание вызывается сигналом Т ПР1 ИК (при этом режим прямого доступа запрещен), по второму — сигналом Т ПР2. Разделение прерываний позволяет выполнять обработку данных без дополнительных команд анализа состояния ИВС. Запросы при наличии разрешения (см. табл. 2) фиксируются СД. Если одновременно поступило несколько запросов, то СД реализует только один в соответствии со следующим приоритетом: Т ПР2, Т ПР1 и Т ПДИ. Прием запроса прерывания к исполнению сопровождается соответствующим сигналом подтверждения в ИК. Согласование циклов работы СД и БИС УИ осуществляется сигналом готовности БИС УИ RDU.

Регистры Д5, Д6, Д8 и Д9, счетчик Д7 и схема сравнения Д10 выполнены на основе четырех БИС КР1802ВВ1 [2], что позволило реализовать ИМ на подплате конструктива микроЭВМ. На описанный интерфейсный модуль разработана конструкторская документация и изготовлен ряд образцов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 26765.51—86. Интерфейс магистральный параллельный МПИ.— Введ. 01.01.87 до 01.01.92.
2. Применение интегральных микросхем в электронной вычислительной технике: Справочник/Под ред. Б. Н. Файзулаева, Б. В. Тарабрина.— М.: Радио и связь, 1986.

*Поступило в редакцию 18 марта 1988 г.*

УДК 621.317.79 : 535.317.1

А. Б. КАТРИЧ

(Харьков)

#### ИЗМЕРЕНИЕ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Для измерения функций распределения различных физических величин по пространственным координатам обычно используются многоэлементные измерительные преобразователи в виде собранных в линейки либо матрицы элементарных приемников. Так производится, например, измерение распределения температуры либо интенсивности излучения матрицами пироэлектрических, термоэлектрических датчиков или фотопреобразователей [1]. Наиболее важными метрологическими аспектами при измерении распределений являются выбор размера и числа элементов, их расположения и определение погрешности измерений.

В качестве оценки погрешности в основном применяется норма разности истинного  $f(x)$  и измеренного  $f_n(x)$  распределений физической величины

$$\delta = \|f(x) - f_n(x)\|/\|f(x)\|, \quad (1)$$

где  $x = (x_1, x_2)$  — пространственные координаты, и обычно подразумевается евклидова норма. В то же время результатом измерений является дискретная функция  $S(x)$  — совокупность сигналов от элементов преобразователя. Для оценки погрешности по (1) необходимо провести восстановление непрерывной функции  $f_n(x)$  по измеренным отсчетам, поэтому погрешность будет зависеть от выбранного метода восстановления и от априорных предположений о свойствах искомой функции.

В ряде работ, например в [2], предлагается определять погрешность как норму разности дискретных фурье-спектров периодически продолженных функций  $f(x)$  и  $S(x)$ , что исключает в явном виде операцию восстановления и согласно [2] обеспечивает объективность оценки. Фактическая ограниченность носителя функций размерами преобразователя позволяет осуществить указанную операцию, но из-за дискретности  $S(x)$  ее спектр периодичен и норма разности в [2] вынужденно определяется только в пределах одного периода. Такой подход соответствует предположению о финитности спектра измеряемого распределения и применению операции восстановления

$$f_n(x) = \int_{-\infty}^{\infty} S(z) K(x-z) dz \quad (2)$$

с ядром

$$K(z) = \sin(\pi z/T)/(\pi z/T), \quad (3)$$

где  $T$  — размеры преобразователя. Неявный выбор конкретного ядра не позволяет согласиться с объективностью описанного метода.

Измерение функции распределения неразрывно связано с введением ограничений на свойства искомой функции или ее спектра и предполагает явное или косвенное восстановление  $f_n(x)$ . Погрешность измерения во многом определяется видом ядра в (2), т. е. справедливостью наложенных условий. Их указание совместно с полученным результатом позволяет оценить его достоверность и представить возможные искажения.

Для примера на рисунке приведена зависимость погрешности измерения одномерной унимодальной функции вида [2]

$$f(x_1) = 1 - 4|x_1|^2 T^{-2}, \quad |x_1| \leq T/2, \quad (4)$$

от коэффициента заполнения  $d/h$ . Здесь  $T = Nh$ ,  $N$  — число элементов,  $h$  — расстояние между ними, а характеристика преобразования в пределах размера элемента  $d$  равномерна. Расчет проведен для свертки (2) при  $N = 7$  с ядрами  $K_1(z)$  по (3),  $K_2(z) = 1 - |z/h|$ ,  $|z| \leq h$ , и  $K_3(z) = 0$ ,  $|z| > h$ , а также  $K_3(z) = \exp[-z^2/(2h^2)]$ . Индексы соответствуют номерам кривых 1–3, а их ход при  $N > 7$  подобен приведенным.

С ростом коэффициента заполнения происходит подавление высокочастотных составляющих спектра за счет аппаратной функции элементарного преобразователя. Так, для кривой 1 первоначальное уменьшение погрешности, вызываемой в основном эффектом наложения частот, при  $d/h > 0,4$  сменяется ростом, связанным с предположением об ограниченности спектра. Для сильно сглаживающего ядра  $K_3(z)$  наложение частот практически не проявляется и погрешность сразу возрастает из-за искажения спектра аппаратной функцией. Оптимальное соотношение между указанными процессами для функции распределения (4) осуществляется при линейной интерполяции  $K_2(z)$ .

Проведенные для различных пробных функций и методов восстановления расчеты позволяют утверждать, что при отсутствии какой-либо априорной информации о распределении погрешность измерений в среднем меньше при размере элемента, равном 0,4–0,8 расстояния между ними. При малом числе элементов и повышенном уровне шумов лучшие результаты дают методы с использованием сильно сглаживающих ядер при коэффициенте заполнения менее 0,4. Для оптимизации параметров преобразователя при заданной погрешности измерений необходимо использование методов восстановления, соответствующих сделанным предположениям о характере спектра искомой функции распределения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измерение энергетических параметров и характеристик лазерного излучения/Под ред. А. Ф. Котюка.— М.: Радио и связь, 1981.
2. Райцин А. М. Исследование модели измерительного преобразователя для определения пространственно-энергетических характеристик лазерного излучения // Измер. техника.— 1986.— № 11.

Поступило в редакцию 8 июля 1987 г.

