

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.327

Э. Н. ЛЕОНОВИЧ, И. И. ПАРАМОНОВА, П. Ю. СИГЛЕВИЧ
(Минск)

ЦИФРОВОЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КООРДИНАТ
В ИНДУКЦИОННОМ УСТРОЙСТВЕ ГРАФИЧЕСКОГО ВВОДА

В основе функционирования распространенного класса индукционных устройств графического ввода лежит использование взаимодействия двух электрических контуров (координатной шины с током и катушки индуктивности), которое определяется * соотношением

$$M(y) = -\frac{\mu_0 \mu r}{4\pi} \int_0^{2\pi} \left[\operatorname{arsh} \frac{x_0 + r \cos t}{\sqrt{(y + r \sin t)^2 + z_0^2}} + \operatorname{arsh} \frac{a - x_0 - r \cos t}{\sqrt{(y + r \sin t)^2 + z_0^2}} \right] \sin t dt,$$

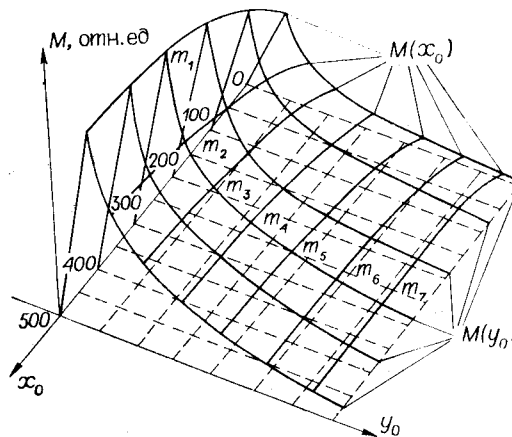
где величины x_0 , z_0 , r , a задаются параметрически, μ и μ_0 — соответственно абсолютная и относительная магнитная проницаемость, а переменная y (измеряемая координата) представляет собой величину перемещения центра приемного контура относительно координатного проводника с током.

Численный анализ выражения позволяет сделать заключение о принципиальной возможности создания устройства с достаточно большой поверхностью рабочего планшета ($\sim 1 \times 1 \text{ м}^2$) при использовании одной координатной шины по каждой из осей координат и погрешности измерения не более $\pm 0,2 \text{ мм}$. Это может быть достигнуто решением задачи обратной интерполяции на основе кусочного представления амплитудно-пространственной характеристики (АПХ), электромагнитной системы устройства, разбиение которой осуществляется аппаратно путем использования в датчике координат двух катушек индуктивности, включенных в противофазе. Радиусы катушек и число витков выбираются так, что суммарная индуцированная ЭДС в них изменяет знак в граничных точках «кусков» АПХ.

С учетом конечной длины a проводника-шины с током достижение поставленной цели возможно при использовании семейства АПХ, изменяющихся для каждого участка с дискретным расчетным шагом вдоль шины.

Семейство АПХ (см. рисунок) может быть задано опосредованно с использованием системы полиномов $M(x_0)$, аппроксимирующих зависимость величины индуцированного сигнала от координаты x_0 при фиксированном значении координаты y_0 . Эти полиномы строятся заранее на основе матрицы значений АПХ, рассчитанных с заданным шагом по каждой из координат x_0 и y_0 . Алгоритм «генерирования» АПХ поясняет рисунок, где для 1-го квадранта показано два семейства кривых, одно из которых $M(y_0)$ — это АПХ (на восходящем участке приближаемые полиномом 4-й степени, на нисходящем — полиномом 9-й степени, построенным по методу Чебышева), по которым идентифицируется измеряемая координата, а другое $M(x_0)$ — это кривые, задаваемые полиномами, по которым определяются значения АПХ $m_i(y_0)$ в узловых точках. Таким способом АПХ для произвольного сечения координатной шины можно задать с любой наперед заданной точностью.

Имея экономичный способ хранения исходных данных и формирования АПХ, представляется воз-



Леонович Э. Н., Рухленко А. С. Об одном подходе к расчету АПХ электромагнитной измерительной системы УГВ // Автоматизация проектирования в машиностроении.— Минск: ИТК АН БССР, 1981, вып. 3.

можным для определения обеих измеряемых координат использовать итерационный алгоритм, сущность которого для рассматриваемого случая заключается в следующем.

На первом этапе в цифровом виде получают значения амплитуд индуцированных сигналов e_x и e_y и аппаратно определяют номер квадранта (по комбинации знаков индуцированных сигналов). Затем в соответствии со знаком суммарного сигнала, индуцированного в последовательно соединенных приемных катушках, находят участок аппроксимации по каждой из координат. Начальное значение x_0 (или первое приближение координаты x_0) выбирают соответствующим середине координатной шины и, исходя из участка АПХ, производят определение координаты y_0 с использованием значения амплитуды индуцированного сигнала и системы полиномов $M(x_0^1)$ для середины координатной шины. Определение координаты y_0 осуществляется в два этапа: а) генерирование АПХ для выбранного участка и аппроксимация полученной АПХ многочленом соответствующей степени; б) определение координаты по значению амплитуды и коэффициентам многочлена, аппроксимирующего АПХ. В результате получаем первое приближение y_0^1 координаты y_0 , которое, будучи вычисленным с погрешностью, тем не менее задает приближенное сечение координатной шины для нахождения второго приближения x_0^2 координаты x_0 .

Второе приближение x_0^2 определяют аналогично, используя ту же систему полиномов для сечения y_0^1 и значение амплитуды e_x индуцированного сигнала. Значение x_0^2 будет ближе к искомому значению координаты x_0 , чем x_0^1 . Оно используется для дальнейшего уточнения координаты y_0 и получения второго приближения y_0^2 . Поочередное уточнение измеряемых координат производят до тех пор, пока разности результатов двух смежных итераций не станут меньше наперед заданного значения.

Данный алгоритм реализован на ЭВМ ЕС 1060. Время определения двух координат составило примерно 0,5 с при заданной погрешности измерения 0,2 мк.

Следует отметить, что в рабочем режиме при учете условия «соседства» считываемых точек это время может быть в несколько раз уменьшено, так как знание координат предыдущей считанной точки позволит сократить количество итераций за счет исключения начальных шагов.

Данный алгоритм с учетом последних достижений в микропроцессорной области может быть реализован в специализированном вычислителе, являющемся частью устройства графического ввода. Здесь мы ограничимся лишь указанием на такую возможность, имея в виду, что подобная реализация может составить самостоятельный предмет исследования.

Поступило в редакцию 16 июля 1981 г.

УДК 681.332(088.8)

Е. Г. СТОЛОВ

(Ленинград)

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОДИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

В настоящей работе проводится развитие идеи использования многослойного интерференционного фильтра в качестве процессора для обработки информации при решении нелинейных уравнений, изложенной в [1], а именно: на основе анализа функционирования такого процессора доказывается теорема об эквивалентности размеров и структуры системы обработки информации.

В [1] предложено использовать интерференционный фильтр в качестве основного элемента оптического процессора, осуществляющего вычисление значений произвольной заданной функции $f(x)$.

Принцип кодирования информации, предложенный в [1], заключается в том, что аргумент x вычисляемой функции $f(x)$ представляется в виде монохроматического светового потока единичной интенсивности, длина волны которого зависит от величины кодируемого числа x , т. е.

$$x = x^{(1)} + [(x^{(2)} - x^{(1)})/\lambda^{(2)} - \lambda^{(1)}](\lambda - \lambda^{(1)}),$$

где $x^{(1)}$, $x^{(2)}$ — границы области определения функции $f(x)$; λ — длина волны излучения; $\lambda^{(1)}$ и $\lambda^{(2)}$ — границы спектрального рабочего диапазона прибора. После прохождения излучения длины волны λ через фильтр, спектральная характеристика которого $T(\lambda)$ имеет вид

$$T(\lambda) = Cf \left(x^{(1)} + \frac{x^{(2)} - x^{(1)}}{\lambda^{(2)} - \lambda^{(1)}} (\lambda - \lambda^{(1)}) \right),$$

C — постоянное число, интенсивность светового потока пропорциональна $f(x)$.