https://doi.org/10.3176/phys.math.1974.2.12

УДК 621.317.7.088.7

Л. ВОЛГИН

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ИТЕРАЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Автоматическая коррекция погрешности методом итераций (последовательных приближений) является перспективным направлением повышения точности измерительных устройств и электрических преобразователей. Алгоритмы реализуются многоканальными структурами с пространственным или временным разделением корректирующих каналов.

Для подавления влияния коррелированных случайных и систематических мультипликативных погрешностей прямых преобразователей Π_i ($i = 1, 2, \ldots, n$), включенных в корректирующие каналы, предложены и проанализированы три алгоритма:

$$y_i = y_{i-1} + (-1)^{i-1} f_i [(-1)^i \beta_{i-1} (y_{i-1} - y_{i-2})], \tag{1}$$

$$y_i = f_i (x - \beta_{i-1} y_{i-1}), \tag{2}$$

$$y_i = y_1 - f_i (\beta_{i-1} y_{i-1}). \tag{3}$$

Здесь β_i — коэффициент передачи i-го обратного преобразователя $\text{О}\Pi_i$, $x_i = f_i(\varepsilon_i)$ — функция преобразования i-го Π_i. Если функции преобразования Π_i заданы квазилинейной зависимостью $x_i = k_i \varepsilon_i + \Delta x_i = k_0 (1 + \delta_i) \varepsilon_i + \Delta x_i$, то сигнал на выходе последнего ($i = n$) канала согласно (1)—(3) будет определяться выражениями:

$$y_n = k_1 [1 - k_2 \beta_1 + k_2 k_3 \beta_1 \beta_2 - \ldots + (-1)^{n-1} k_2 \ldots k_n \beta_1 \ldots \beta_{n-1}] x + \Delta y, \tag{4}$$

$$y_n = k_n [1 - k_{n-1} \beta_{n-1} + k_{n-2} k_{n-1} \beta_{n-2} \beta_{n-1} - \ldots + (-1)^{n-1} k_1 \ldots k_{n-1} \beta_1 \ldots \beta_{n-1}] x + \Delta y, \tag{5}$$

$$y_n = k_1 [1 - k_n \beta_{n-1} + k_{n-1} k_n \beta_{n-2} \beta_{n-1} - \ldots + (-1)^{n-1} k_2 \ldots k_n \beta_1 \ldots \beta_{n-1}] x + \Delta y. \tag{6}$$

Здесь δ_i — мультипликативная погрешность i-го Π_i, обусловленная отличием его текущего k_i и номинального k_0 значений коэффициента передачи; Δx_i — аддитивная погрешность i-го Π_i; Δy — результирующая аддитивная погрешность системы. Значения β_i выбираются исходя из условия минимизации результирующей мультипликативной погрешности δ системы. Выражения (4)—(6) приводятся к виду

$$y_n = \frac{k_0 x}{n} (1 + \delta) + \Delta y, \tag{7}$$

где x — измеряемая (преобразуемая) величина.

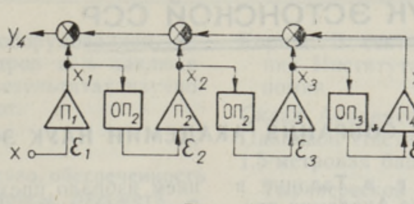

Рис. 1.

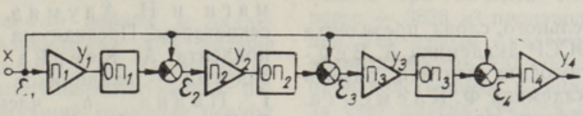

Рис. 2.

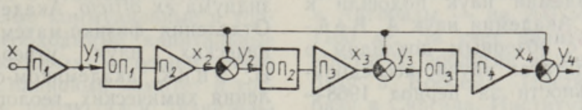

Рис. 3.

В работе выведены формулы для δ и Δy, соответствующие трем рассматриваемым алгоритмам. Например, для двухканальной системы ($n=2$) согласно (4) при $\beta_i = 1/2k_0$ (условие минимизации погрешности δ)

$$\delta = \delta_1 - \delta_2 - \delta_1\delta_2 - \delta_\beta (1+\delta_1)(1+\delta_2). \tag{8}$$

При $\delta_1 = \delta_2$ (условие коррелированности) и $|\delta_\beta| \ll \delta_i \ll 1$ имеем $\delta \approx -\delta_1\delta_2 - \delta_\beta$, т. е. влияние вариации прямых преобразователей на результирующую погрешность уменьшается в $1/\delta_2$ раз.

На рис. 1—3 даны структурные схемы, соответствующие алгоритмам (1)—(3).

Рукопись депонирована НИПТИ (Таллин) в ЦНИИТЭИПриборостроения, № 108 от 10/V 1973, с. 10, рис. 5, библ. 4 назв. Реферат опубликован в реферативном журнале «Метрология и измерительная техника», 1973, № 9, реф. 9.32.101.

Реферат поступил в редакцию 1/XI 1973 г.