

Р и с. 3. Функциональная схема блока обработки сигналов КФП

Таким образом, применение двухсчетного КФП позволяет повысить разрешающую способность фотоэлектрического преобразователя до величины порядка 5-10 мкм, применяя достаточно простое УФСЗ.

Литература

1. Катус Г.П. Оптико-электронная обработка информации. - М.: Машиностроение, 1973. - 448 с.
2. Коныхов Н.Е. Электромеханические функциональные преобразователи. - М.: Машиностроение, 1977.
3. Матюнин С.А., Новиков А.О. Конструктивно-режимные особенности кодирующего фотоприемника преобразователя угол-код. - В кн.: Системы автоматики и управления. - Уфа, 1984.
4. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. - М.: Физматгиз, 1963.

УДК 681.2.08

О.П.С к о б е л е в

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТОВЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ИХ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ

Методы тестовых переходных процессов (МТПП) предполагают искусственное возбуждение переходного процесса в измерительной цепи с датчиком и последующее преобразование реакции цепи в выходной сигнал, соответствующий входному сигналу датчика.

Основными узлами измерительной цепи являются динамическое звено ДЗ, энергосиловой источник ЭСИ, звено возбуждения ЗВ, а также преобразователь П, формирующий выходной сигнал. Предполагается, что в состав ДЗ (или ЭСИ) входит датчик, преобразующий входной параметр X . По сигналу управления на выходе ЗВ формируется сигнал возбуждения $\psi(t)$, который воздействует на параметры ДЗ (или ЭСИ), вызывая тестовый переходный процесс в ДЗ. Через датчик входной параметр влияет на параметры ДЗ (или ЭСИ), а следовательно, на реакцию $y(t)$, вызванную тестовым воздействием.

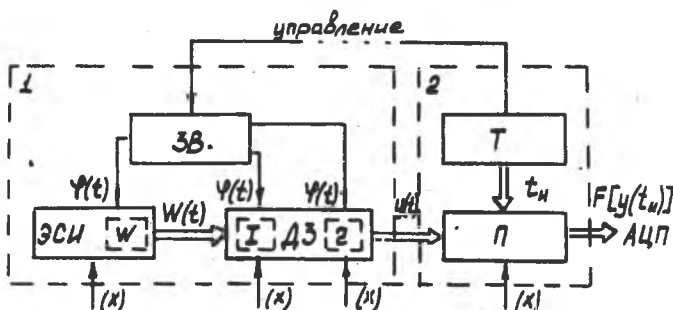
В зависимости от вида ДЗ различают две группы МТПП.

Первая предполагает наличие аperiodического ДЗ (методы тестовых аperiodических переходных процессов - МТАПП), вторая - колебательного ДЗ (методы тестовых колебательных переходных процессов).

В [1, 2] широко представлены многочисленные преобразователи реализующие различные варианты МТПП. Их исключительное разнообразие неоднократно вызвало интерес к обобщению и систематизации МТПП и их вариантов [3, 4]. Однако для современного развития методов указанные работы не обеспечивают достаточной полноты представления, наглядности и уровня обобщения, а также не позволяют прогнозировать новые неизвестные разновидности.

В настоящей статье предпринята попытка в какой-то мере восполнить существующий пробел применительно к методам первой группы (МТАПП).

Аperiodическое ДЗ характеризуется двумя параметрами - инерционным I и диссипативным τ (рис. 1). Энергосиловой источник (ЭСИ) характеризует параметр W .



Р и с. 1. Схема МТАПП первого направления

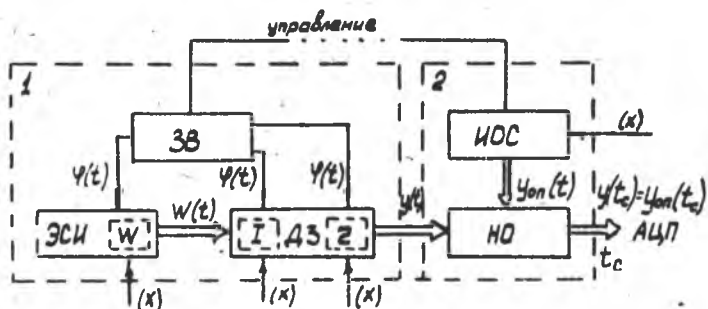
Схема содержит два блока 1 и 2. Блок 1 предназначен для возбуждения переходного процесса в ДЗ. Переходный процесс может быть возбужден с помощью специального (тестового) изменения параметров ЭСИ W или ДЗ I, r , причем изменения параметров могут иметь разнообразную форму. Блок 2 с помощью преобразователя П выполняет тот или иной вид операции над реакцией, а таймер T позволяет зафиксировать выходной сигнал в определенный момент времени.

Разновидности методов образуются комбинированием видов и форм тестовых воздействий, а также видов операции над реакцией ДЗ.

Формирование тестового переходного процесса (1) и операции над реакцией ДЗ (2) рассмотрим более подробно.

Изменения параметров ЭСИ и ДЗ, предназначенные для возбуждения переходного процесса, будем называть тестами. Тест может быть одиночным $[W(t)$ или $r(t)$ или $I(t)]$ или групповым в разнообразных сочетаниях $W(t), r(t), I(t)$. В дальнейшем предполагается, что в блоке 1 (см. рис. 2) применяются одиночные W, r, I -тесты. Указанные одиночные тесты образуют множество

$$M_T = \{m_t, t \in T\}, \quad T = \{W, r, I\}.$$



Р и с. 2. Схема реализации метода временного преобразования

Форма теста зависит от формы сигнала возбуждения на выходе ЗВ. Предполагается, что сигналы возбуждения, воздействующие на параметры W, r, I могут быть выражены различными функциями $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_n(t)$. Они образуют множество

$$M_{\varphi} = \{m_{\alpha}, \alpha \in A\}, \quad A = \{1, 2, \dots, n\}.$$

Функции возбуждения из множества M_{φ} , воздействуя на параметры из множества M_{τ} , формируют одиночные тесты и вызывают переходный процесс в ДЗ, образуя множество реакций

$$M_{\psi} = \{m_{\beta}, \beta \in B\}, \quad B = A \times T = \{1, 2, \dots, n\} \times \{W, r, I\}. \quad (1)$$

Число возможных реакций определяется размерностью столбцовой матрицы и составляет $3n$.

Как уже отмечалось, датчик, преобразующий входной параметр, может входить в состав ДЗ или ЭСИ. Поэтому входной сигнал $x(t)$, преобразованный датчиком, может воздействовать на любой из параметров W, r, I . При этом параметры $W(t), r(t), I(t)$ целесообразно представить двумя слагаемыми

$$W(t) = W_{\tau}(t) + W_0(t), \quad r(t) = r_{\tau}(t) + r_0(t), \quad I(t) = I_{\tau}(t) + I_0(t). \quad (2)$$

В выражениях (2) первые слагаемые являются тестами, вторые слагаемые могут быть объектами воздействия входного сигнала $x(t)$. С целью упрощения предполагается, что $x(t)$ воздействует только на один из трех параметров W, r, I , что эквивалентно условию одиночности тестов, возбуждающих переходный процесс. Очевидно, что возможны различные сочетания тестовых возмущений и воздействий входного сигнала. Пусть, например, сигнал ЗВ возбуждает W - тест $[W_{\tau}(t)]$. В этом случае возможны три варианта. Первый, когда $x(t)$ воздействует на W_0 . Тогда $W_0 = W_{0x}(t)$, а параметры ДЗ не изменяются во времени $[r_{\tau}(t) = 0, I_{\tau}(t) = 0, r_0(t) = \text{const}, I_0(t) = \text{const}]$. Второй вариант предполагает воздействие $x(t)$ на r_0 . Тогда $r_0 = r_{0x}(t)$, параметры $r_{\tau}(t) = 0, I_{\tau}(t) = 0, W_0(t) = \text{const}, r_0(t) = \text{const}$. Наконец, последний вариант предполагает воздействие $x(t)$ на I . Тогда $I_0 = I_{0x}(t)$, $r_{\tau}(t) = 0, I_{\tau}(t) = 0, W_0(t) = \text{const}, r_0(t) = \text{const}$. Аналогичные сочетания образуются при использовании r, I - тестов.

Очевидно, что реакция ДЗ $y(t)$ будет определяться совокупным действием сформированного теста и входного сигнала $x(t)$, т.е. содержать информацию о входном параметре.

Блок 2 (см. рис.1) предназначен для выполнения некоторых операций $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_k$ над реакцией $y(t)$ (преобразователь F и фиксации полученных функций $F(t)$ в заданные моменты t_i (тамер T). Тогда операции Ψ образуют множество

$$M_{\psi} = \{m_{\gamma}, \gamma \in G\}, G = \{1, 2, \dots, k\}.$$

Выполнение операций из множества M_{ψ} над реакциями ДЗ из множества M_{γ} приводит к образованию нового множества функций M_F , определяющих разновидности МТАПП

$$M_F = \{m_p, p \in R\}; R = G \times B = G \times A \times T = \{1, 2, \dots, k\} \times \{1, 2, \dots, n\} \times \{w, r, i\}.$$

Очевидно, что число полученных вариантов МТАПП составляет $3kn$.

Множество M_F получено при условии выполнения операций $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_K$ с помощью преобразователя Π (см. рис. 1). Указанные операции, по-существу, определяют первое направление синтеза МТАПП.

Второе направление предполагает нахождение функции, обратной реакции $y(t)$, путем сравнения реакции с заданным опорным уровнем. Временной интервал от начала теста до момента сравнения связан с преобразуемым параметром $x(t)$.

Сравнение осуществляется с помощью нуля-органа, на одном из входов которого реакция $y(t)$, на втором - опорный уровень $y_{оп}$ (см. рис. 2). Опорный уровень формируется источником опорного сигнала (ИОС). В общем случае представляет собой некоторую монотонную функцию времени $y_{оп}(t)$. Варьируя функцией $y_{оп}(t)$, можно получить различные методы временного преобразования.

Следует подчеркнуть, что из возможного разнообразия методов первого направления получили распространение только два [1, 2, 3]

1. Метод первой производной (ИП), в соответствии с которым производится операция дифференцирования реакции и фиксации производной в момент времени $t_n \{F_1 [y(t)] = \frac{dy(t)}{dt} |_{t=t_n}\}$.

В качестве преобразователя Π используется дифференцирующее устройство.

2. Метод интегрального преобразования (ИИ), в соответствии с которым производится интегрирование реакции и фиксации интеграла в момент $t_n \{F_2 [y(t)] = \int_0^{t_n} y(t) dt\}$.

В качестве преобразователя Π используется интегрирующее устройство.

Из методов временного преобразования только один - это метод постоянной времени (ПВ). Временной интервал t_c фиксируется с

момента начала теста до момента сравнения реакции с заданным опорным уровнем $Y_{оп}$.

Предполагается, что переходный процесс в ДЗ возбуждается с помощью W, r, I - тестов в виде ступенчатых функций времени, каждая из которых имеет положительную (+) и отрицательную (-) производные.

Тогда множество M_F , образованное операциями дифференцирования и интегрирования реакций $Y(t)$, можно представить в виде

$$M_F = \{m_{p_1}, p_1 \in R_1\}, R_1 = \{1, 2\} \times \{1, 2\} \times \{W, r, I\},$$

так как $n = 2$ (двунаправленный тест), $K = 2$ (два вида операции)

Поскольку из методов временного преобразования рассматривается только метод ПВ, то по аналогии получим множество

$$M_t = \{m_{p_2}, p_2 \in R_2\}, R_2 = \{1\} \times \{1, 2\} \times \{W, r, I\}.$$

Таблица объединяет множества M_t и M_F , иллюстрируя образование разновидностей методов ПВ, ПП и ИП при двунаправленных W, r, I - тестах. Как показывает анализ, число разновидностей МТАПП в этом случае определяется размерностью полученной матрицы и составляет $3 \times 3 \times 2 = 18$. В /4/ реакции $Y(t)$, а также функции $F_1(t)$, $F_2(t)$ и t_c представлены в явном виде для модели ДЗ в виде дифференциального уравнения первого порядка с переменным коэффициентом.

Дополнительные разновидности МТПП выявляются в случае линейно-изменяющихся тестов, а также тестов другой формы.

Поэтому в заключение можно сделать вывод о том, что предложенное структурно-функциональное представление не только позволяет с единой точки зрения обобщить и систематизировать существующие разновидности методов, но и прогнозировать новые.

Литература

1. Агейкин Д.И., Скобелев О.П., Костица Е.Н. Методы преобразования информации на основе тестовых переходных процессов. - ИКА: 1979, вып. 4(16), с. 54-61.
2. Скобелев О.П. Методы преобразования информации на основе тестовых переходных процессов. - ИКА: 1980, № 1-2 (23-24), с. 11-17.
3. Агейкин Д.И. Использование переходных процессов для преобразования информации в датчиках. - Труды ИАЭ СО АН СССР. - Вып. 5, 1962.

Равновидности методов ПВ, ПЗ, ИП при ступенчатых гестах

| Теорги | Реакции | Методы | | |
|----------|------------|--------------------------|---|----------------------------|
| | | ПВ | ПЗ | ИП |
| $W^+(t)$ | $y_w^+(t)$ | $t_{c_{w}}^+ [y_w^+(t)]$ | $\left. \frac{dy_w^+(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_w^+(t) dt$ |
| $W^-(t)$ | $y_w^-(t)$ | $t_{c_{w}}^- [y_w^-(t)]$ | $\left. \frac{dy_w^-(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_w^-(t) dt$ |
| $r^+(t)$ | $y_p^+(t)$ | $t_{c_p}^+ [y_p^+(t)]$ | $\left. \frac{dy_p^+(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_p^+(t) dt$ |
| $r^-(t)$ | $y_p^-(t)$ | $t_{c_p}^- [y_p^-(t)]$ | $\left. \frac{dy_p^-(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_p^-(t) dt$ |
| $I^+(t)$ | $y_I^+(t)$ | $t_{c_I}^+ [y_I^+(t)]$ | $\left. \frac{dy_I^+(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_I^+(t) dt$ |
| $I^-(t)$ | $y_I^-(t)$ | $t_{c_I}^- [y_I^-(t)]$ | $\left. \frac{dy_I^-(t)}{dt} \right _{t=t_H}$ | $\int_0^{t_H} y_I^-(t) dt$ |

4. Барсуков Ю.И., Болтянский А.А., Секисов Ю.Н., Скобелев О.И. Методы преобразования, основанные на тестовых переходных процессах - В сб.: Автоматизация экспериментальных исследований. - Куйбышев КуАИ, 1975, с. 90-97.

УДК 62.506.222.001.57

Ю.Н.Лазарев, Ю.И.Мосыченко

ПРИНЦИПЫ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

В последнее время широкое применение в промышленности начинают получать роботы второго поколения, оснащенные системами технического зрения (СТЗ) [1]. Промышленные роботы с СТЗ способны выполнять ряд основных технологических операций, недоступных роботам первого поколения: сборку, контроль, сортировку деталей и др. Обработка визуальной информации в СТЗ роботов должна осуществляться в реальном времени и недорогими средствами, основанными на применении микропроцессоров и микроЭВМ.

Изображение рабочей зоны в СТЗ промышленных роботов формируется чаще всего двухградационным (бинарным)

$$F(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } F(x,y) \geq F_0, \\ 0, & \text{если } F(x,y) < F_0, \end{cases}$$

где $F(x,y)$ - исходная функция интенсивности;

F_0 - пороговый уровень интенсивности.

Бинарное изображение представляет собой совокупность связанных компонент объектов и фона, причем единичные значения $F(x,y)$ соответствуют объектам, а нулевые - фону [2].

Построчное сканирование изображения $F(x,y)$ формирует для каждой строки подмножество R^i видеосимпульсов (видеохорд) пересечения объектов и фона:

$$R^i = V^i \cup W^i, \quad \text{причем } V^i \cap W^i = \emptyset,$$

где $V^i = \{U_j^i\}$ - подмножество видеохорд объектов;

$W^i = \{w_j^i\}$ - подмножество видеохорд фона;

$i = \overline{1, n}$ - индекс номера строки;

$j = \overline{1, m}$ - индекс номера видеохорды на строке.