



2. Блажевич С.В., Селютина Е.С. Повышение разрешения цифрового изображения с использованием субпиксельного сканирования [Текст] // Научные ведомости. Серия: Математика. Физика. №5 (176). Вып. 34. 2014. С. 186-190.

3. Колесенков А.Н., Костров Б.В., Саблина В.А. Применение вещественно-диадной свертки для идентификации аэрокосмических изображений [Текст] // В мире научных открытий. 2011. Т. 13. № 1. С. 122-127.

4. Конкин Ю.В., Колесенков А.Н. Распознавание изображений на основе текстурных признаков Харалика и искусственных нейронных сетей [Текст] // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 2. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. С. 117-123.

5. Костров Б.В., Костров В.В., Саблина В.А. Алгоритм восстановления изображений с периодическими низкочастотными искажениями [Текст] // Радиотехника. 2009. № 11. С. 92-95.

6. Костров Б.В., Свирина А.Г., Злобин В.К. Спектральный анализ изображений в конечных базисах. Монография. [Текст] М: Курс, 2016. 172 с.

7. Таганов А.И. Методика анализа и сокращения рисков проектов сложных программных систем по характеристикам качества [Текст] // Научно-технический журнал «Вестник РГРТУ». – Рязань: РГРТУ, 2010. Вып. 1(31). - С. 77-82.

8. Тишкин Р.В., Юдаков А.А. Субпиксельная классификация объектов на космических гиперспектральных изображениях [Текст] // Цифровая обработка сигналов. Вып. №3. 2012. С. 49-51.

9. Фетисов Д.В., Колесенков А.Н. Спектральный анализ аэрокосмических изображений в системах мониторинга недропользования [Текст] // Сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции «Современные технологии в науке и образовании». СТНО-2017 – Рязань, 2017г. С.160-164.

Н.Н. Хрисанов

ПРИНЦИП ЛОГИЧЕСКОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

(Самарский государственный технический университет)

В измерительных системах большое распространение получил принцип развертывающего преобразования компенсационного типа, представляющий собой процесс сопоставления измеряемой величины $x(t)$ с развертывающей функцией $s(t)$ [1].

При этом к элементарным развертывающим функциям предъявляются следующие требования: функция $s(t)$ должна быть циклической, непрерывной или кусочно-непрерывной, монотонной на участках возрастания и убывания, не



должна иметь в каждом цикле более одного максимума и одного минимума, а также промежуточных точек с производными, равными нулю; функция $s(t)$ должна быть определенной на всем протяжении, или, по крайней мере, в ее рабочей области; функция $s(t)$ должна быть ограниченной сверху и снизу и принимать все возможные абсолютные значения параметра X от x_{\max} до x_{\min} . Для развертывающих функций, сформированных с помощью ступенчатых функций множество возможных значений конечно.

Применение развертывающих функций, удовлетворяющих приведенным выше требованиям, приводят к следующим недостаткам измерительных систем: необходимость последовательного формирования всех возможных значений развертывающей функции является основным фактором, снижающим быстродействие этих систем; не рассматривается возможность одновременного применения нескольких развертывающих функций для преобразования одного или нескольких параметров; требования монотонности на участках возрастания и убывания развертывающей функции, а также не иметь в каждом цикле более одного максимума и одного минимума, снижают функциональные возможности развертывающих систем; не учитываются вероятностные характеристики преобразуемого параметра с целью определения оптимальной формы развертывающей функции.

Указанные недостатки могут быть устранены применением логического развертывания. предусматривающего применение теории оптимального поиска для определения оптимальной формы и количества развертывающих функций, обеспечивающих оптимальное функционирование измерительных систем.

Таким образом, под логическим развертыванием предполагается функционирование измерительной системы в соответствии с некоторой стратегией поиска, обеспечивающей заданные параметры функционирования системы. Цель поиска определяется основным назначением измерительной системы. Например, при измерении необходимо за минимальное число шагов подобрать измеряемому параметру соответствующую меру, при многоканальном аналого-цифровом преобразовании каждому входному сигналу необходимо найти соответствующее значение цифрового кода, в системах автоматического контроля необходимо за минимальное время определить все параметры, вышедшие из зоны допуска, и т.д. Результатом решения задачи оптимального поиска в данном случае является определение оптимальной формы и количества развертывающих функций, исходя из заданных вероятностных характеристик входных сигналов.

На рис. 1а приведен пример логического развертывания измеряемой величины $x(t)$ в цифровой код $I_{1,2}(k)$ с применением двух развертывающих функций $s_1(k)$ и $s_2(k)$.

В качестве окончательного результата в этой схеме развертывания используется значение $I_1(n)$, n - количество тактов в одном преобразовании. Развертывающая система для этого случая приведена на рис. 1б, из которого сле-



дует, что применение нескольких развертывающих функций позволяет уменьшить число тактов преобразования.

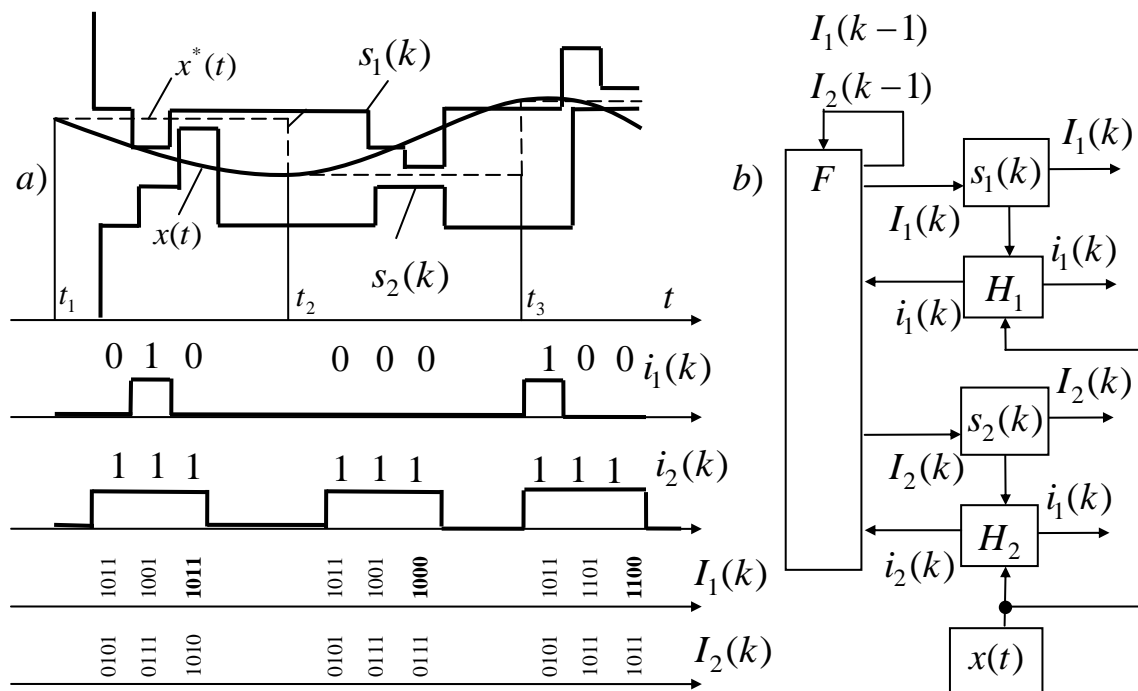


Рис. 1. Схема логического развертывания

Операционная схема для случая произвольного числа развертывающих функций имеет следующий вид:

$$\begin{array}{c}
 s_{1,\dots,n}(k) \leftarrow F[I_{1,\dots,n}(k-1), i_{1,\dots,n}(k)] \rightarrow I_1(k) \\
 \downarrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\
 x(t) \rightarrow H_{1,\dots,n} \rightarrow i_{1,\dots,n}(k)
 \end{array}$$

Применение логического развертывания позволяет повысить быстродействие и расширить функциональные возможности информационно-измерительных систем [2], систем автоматического контроля [3], аналого-цифровых преобразователей [4, 5].

На рис.2 показана структура многоканального АЦП, в котором реализован принцип логического развертывания с применением нескольких развертывающих функций. Развертывающие функции формируются с помощью нескольких цифро-аналоговых преобразователей ЦАП_{1-k}.

Принцип логического развертывания реализуется выполнением оптимальной стратегии подбора кода, записанной в постоянное запоминающее устройство. Стратегия учитывает, как вероятностные характеристики преобразуемого сигнала, так и динамические параметры ЦАП. Скорость преобразования увеличивается пропорционально количеству используемых ЦАП.

Применение принципа логического развертывания в системах контроля параметров позволяет уменьшить время обнаружения аварийного состояния объекта.

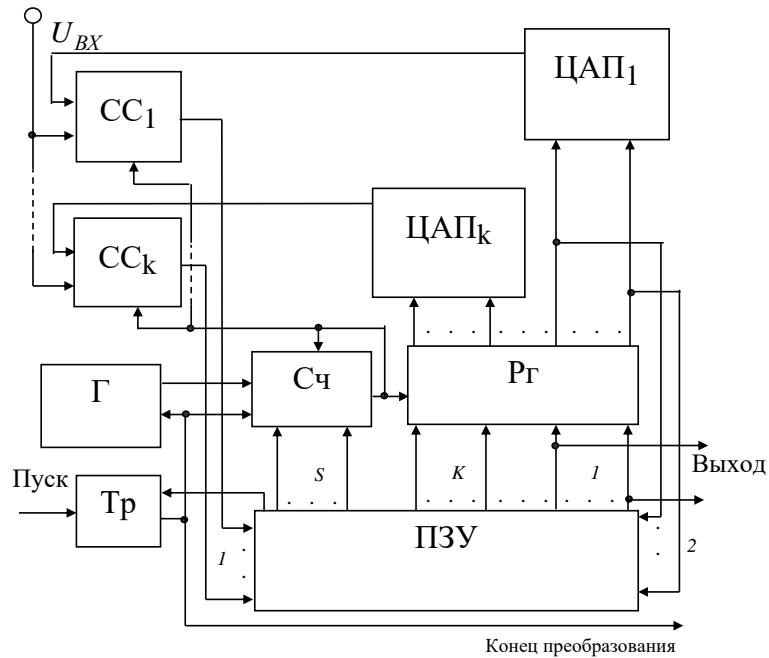


Рис. 2. Структура многоканального АЦП

Литература

1. Чернов В.Г. Устройства ввода-вывода аналоговой информации для цифровых систем сбора и обработки данных. - М.: Машиностроение, 1988. – 184 с.
2. А.с. 1322352, МКИ G08 С 19/28. Информационно-измерительная система/ Н.Н. Хрисанов. Опубл. 15.06.1986. Бюл. № 22.
3. А.с. 1238040, МКИ G05 В 23/02. Устройство для централизованного контроля параметров/ Н.Н. Хрисанов. Опубл. 15.06.1986. Бюл. № 22.
4. Пат. 2183381 России МКИЗ Н03М 1/26. Аналого-цифровой преобразователь/ Н.Н. Хрисанов(Россия); №2001108023/09; заявлено 26.03.2001; Опубл. 10.06.2002. Бюл. №16.
5. Хрисанов Н.Н. Аналого-цифровые преобразователи с использованием произвольного числа развертывающих функций // Вестник СамГТУ, серия "Технические науки", вып. № 15 / Самарский госуд. техн. ун-т. - 2002, стр.98-102.