

ФАЗОИМПУЛЬСНЫЙ МОДУЛЯТОР НА ОСНОВЕ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ

С.И. Сивков, Л.Г. Новиков

PHASE-IMPULSE MODULATOR ON THE BASIS OF CONVEYOR LOGIC NET

S.I. Sivkov, L.G. Novikov

Рассматривается реализация относительной фазоимпульсной модуляции на конвейерной логической сети. В основе конвейерной сети лежит использование операторов логической свертки сигнала. По результатам работы разработаны принципы построения многобитовых фазоимпульсных модуляторов унитарного сигнала. На основе конвейерных принципов могут быть реализованы все векторные процедуры логической обработки сигналов, представляемых PZ-рядами.

Ключевые слова: операторы логической свертки, фазоимпульсная модуляция, конвейерная логическая сеть.

Realization of a relative phase-impulse modulation on the basis of conveyor logic net is considered. The use of operators of logic signal convolution forms the basis for conveyor net. Principles for multibit phase-impulse modulators of a unitary signal are worked out on the basis of the results obtained. On the basis of conveyor principles all vector procedures of a logic signal processing introduced by PZ-chains are realized.

Keywords: operators for logic convolution, phase-impulse modulation, conveyor logic net.

Конвейерная обработка широко применяется во всех современных быстродействующих процессорах. Конвейеризация в общем случае основана на разделении подлежащей исполнению функции на более мелкие части, называемые ступенями, и выделении для каждой из них отдельного блока аппаратуры.

На основе конвейерной логической сети, реализованной на операторах логической свертки сигнала [1], могут быть созданы разнообразные модуляторы. Для построения модуляторов применяются конвейеры с разомкнутым и замкнутым кольцевым циклом. В разомкнутых конвейерах период дискретизации задается внешним сигналом, в кольцевых конвейерах частота дискретизации определяется внутренними параметрами. Конвейер с векторным управлением представляет собой устройство, преобразующее произвольную комбинацию в PZ-ряд, определяющий модуляционный параметр. Кольцевой конвейер позволяет выполнять различные операции с унитарными ря-

дами: расширение, ограничение, выделение фронтов, удвоение, селекцию по длине, частоте и фазе рядов, выборку комбинаций по шаблону, проверку условий, умножение и деление на фиксированный многочлен, преобразование, кодирование и декодирование унитарных рядов [2].

Относительная фазоимпульсная модуляция (ОФИМ) наиболее информативна при обработке и передаче информации. Каждому информационному элементу ставится в соответствие не абсолютное значение фазы, а ее изменение относительно предыдущего значения. Информационный элемент может нести информацию бит, два бита, три бита и более. Фаза сигнала может изменяться на 180, 90, 45 градусов. Модуляционным параметром ОФИМ является фазовый сдвиг между переменными $A(p)$ и $C(p)$ заданными PZ-рядами. Примеры построения одно-, двух- и трехбитовых модуляторов ОФИМ на разомкнутых конвейерах с векторным управлением приведены ниже.

Сивков Степан Игоревич – аспирант, старший преподаватель кафедры электротехники и электроники, ТИ НИЯУ МИФИ, ssi-lesnoy@yandex.ru

Новиков Леонид Григорьевич – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТСКУ ТИ НИЯУ МИФИ, lgnovik@mail.ru

Stepan Igorevich Sivkov – postgraduate student, senior lecturer of Electrical Engineering and Electronics Department, Technological Institute National Research Atomic University “Moscow Engineering and Physical Institute”; ssi-lesnoy@yandex.ru

Leonid Grigorievich Novikov – Candidate of Science (Engineering), associate professor, head of the Department of Technical Monitoring and Control System of Technological Institute National Research Atomic University “Moscow Engineering and Physical Institute”; lgnovik@mail.ru

Однобитовый ОФИМ, процедура свертки:

$$C_{\text{офим}} \leftarrow \{A \circ (X_0 s + \overline{X_0} \varphi)\},$$

где $C_{\text{офим}}$ – выходная последовательность P -ряда,
 A – входной P -ряд, X_0 – управляющий вектор,
 $\{s\}$ – оператор выделения среза унитарного сигнала,
 $\{\varphi\}$ – оператор выделения фронта унитарного сигнала (табл. 1, рис. 1).

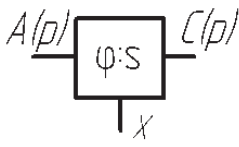
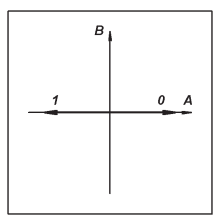
Двухбитовый ОФИМ, процедура свертки:

$$C_{\text{офим}} \leftarrow \{A \circ (X_1 s + \overline{X_1} \varphi) \circ s \circ (X_0 2s + \overline{X_0}) \circ 3\delta\},$$

где $C_{\text{офим}}$ – выходная последовательность P -ряда,
 A – входной P -ряд, X_0 – управляющие векторы,
 $\{s\}$ – оператор выделения среза унитарного сигнала,
 $\{\varphi\}$ – оператор выделения фронта унитарного сигнала,
 $\{\delta\}$ – оператор удлинения унитарного сигнала (табл. 2, рис. 2).

Таблица 1

Однобитовый ОФИМ

Схема	Переходные диаграммы	Фазовая диаграмма
	<p>A ,01010101010101010, X ,00000011111110000, C ,01010110101010101,</p>	

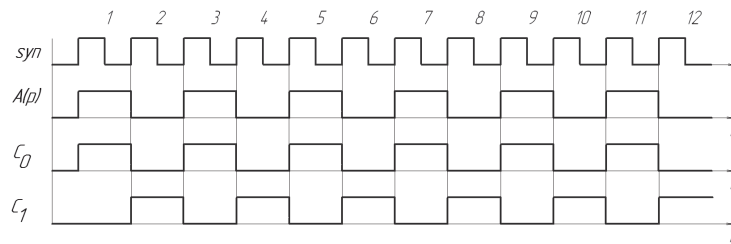
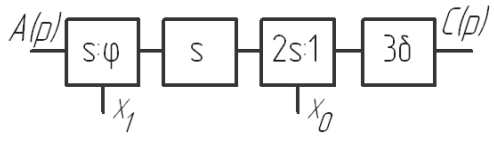
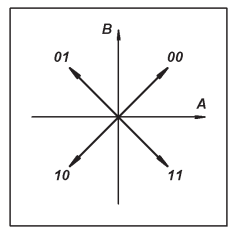


Рис. 1. Временные диаграммы однобитового ОФИМ

Таблица 2

Двухбитовый ОФИМ

Схема	Переходные диаграммы	Фазовая диаграмма
	<p>A ,0000111100001111, C₀₀ ,0001111000011110, C₀₁ ,0111100001111000, C₁₀ ,1110000111100001, C₁₁ ,1000011110000111,</p>	

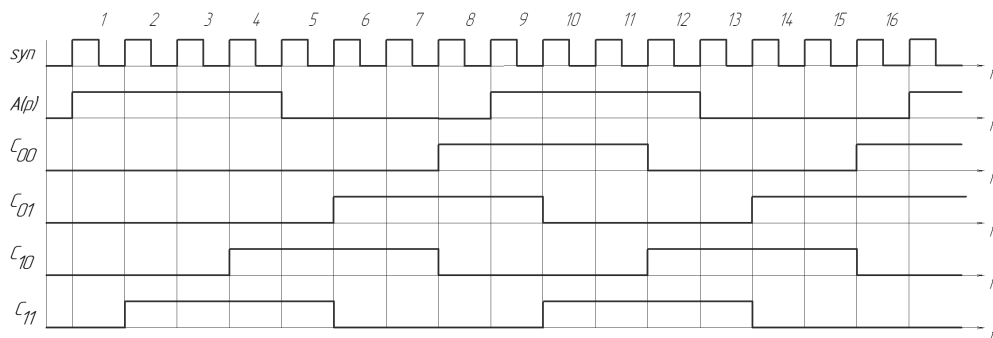
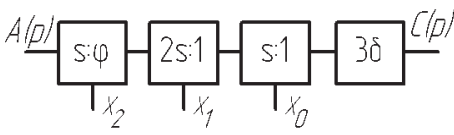
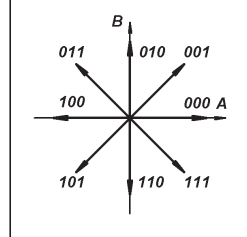


Рис. 2. Временные диаграммы двухбитового ОФИМ

Трехбитовый ОФИМ

Схема	Переходные диаграммы	Фазовая диаграмма
	<p> A ,0000111100001111, C₀₀₀ ,0001111000011110, C₀₁₁ ,1111000011110000, C₁₀₁ ,1100001111000011, C₁₁₁ ,0000111100001111, </p>	

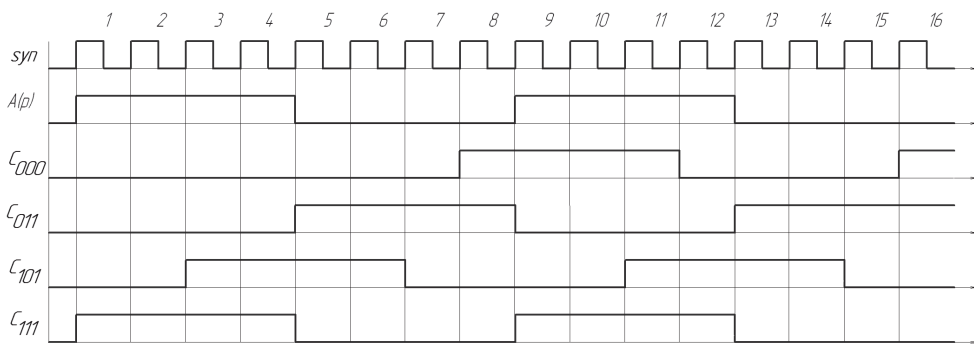


Рис. 3. Временные диаграммы трехбитового ОФИМ

Трехбитовый ОФИМ, процедура свертки:

$$C_{\text{офим}} \leftarrow \{A \circ (X_2s + \overline{X_2}\varphi) \circ (X_12S + \overline{X_1}) \circ (X_0S + \overline{X_0}) \circ 3\delta\},$$

$C_{\text{офим}}$ – выходная последовательность P -ряда,

A – входной P -ряд, X_0, X_1, X_2 – управляющие векторы, $\{s\}$ – оператор выделения среза унитарного сигнала, $\{\varphi\}$ – оператор выделения фронта унитарного сигнала, $\{\delta\}$ – оператор удлинения унитарного сигнала (табл. 3, рис. 3).

Однобитовый модулятор выполнен на управляемых операторах $\varphi:s$ (табл. 1), при $x = 0$ выполняется процедура $\{\varphi\}$, фазовый сдвиг P -рядов $A(p)$ и $C(p)$ равен нулю, а при $x = 1$ – действует процедура $\{s\}$ и P -ряды переменных $A(p)$ и $C(p)$ будут в противофазе. В двух- и трехбитовых модуляторах старший разряд определяет формирование фазовой задержки относительно фронта или среза.

Конвейерные устройства на операторах

свертки могут быть использованы для идентификации по различным признакам и формированию сигналов требуемой конфигурации: увеличивать и уменьшать длину, выделять фронт и срез, маркировать, нормировать, производить сдвиг в PZ -рядах и выполнять другие преобразования.

На основе конвейерных принципов могут быть реализованы все векторные процедуры логической обработки сигналов, представляемых PZ -рядами. Рассмотренные устройства свидетельствуют о широких возможностях унитарных принципов логической обработки сигналов.

Литература

1. Новиков, Л.Г. Принципы конвейерной логической обработки сигналов / Л.Г. Новиков // *Приборы и системы.* – 2009. – № 1. – С. 60.
2. Новиков, Л.Г. Синхронная логическая свертка / Л.Г. Новиков // *Сб. науч. тр.* – М.: МИФИ, 2005. – Т. 12. – С. 60.

Поступила в редакцию 18 сентября 2012 г.