

ДИСКРЕТНО ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ В ФУНКЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА ФИЛЬТР НА ОСНОВЕ МНОГОЗОННОГО ИНТЕГРИРУЮЩЕГО РАЗВЕРТЫВАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Л.И. Цытович, О.Г. Терещина
г. Челябинск, ЮУрГУ

Рассматривается принцип построения многозонного интегрирующего развертывающего преобразователя (МРП) с аналогово-цифровым алгоритмом перестройки динамических характеристик выходного аналогового фильтра. Приведены структурная схема МРП, амплитудная характеристика и таблица кодовых состояний релейных звеньев МРП. Показана возможность самодиагностирования в подобной системе.

В информационно-измерительной технике развертывающие преобразователи (РП) применяются в основном в качестве устройств для преобразования аналогового сигнала в интервал времени, частоту импульсов и их относительную продолжительность, выполняя при этом функции датчиков различных технологических величин или устройств согласования аналоговых источников информации с цифровыми системами обработки данных [1]. В последнее время повысился интерес к многозонным интегрирующим развертывающим

преобразователям (МРП), позволяющим не только улучшить показатели качества процесса управления технологическими объектами и надежности систем регулирования [2], но и существенно расширить функциональные возможности развертывающих систем, в том числе и при построении фильтров, динамические характеристики которых регулируются в функции электрического сигнала. Ниже рассматривается один из возможных принципов построения фильтра с перестраиваемыми параметрами на основе МРП (рис. 1).

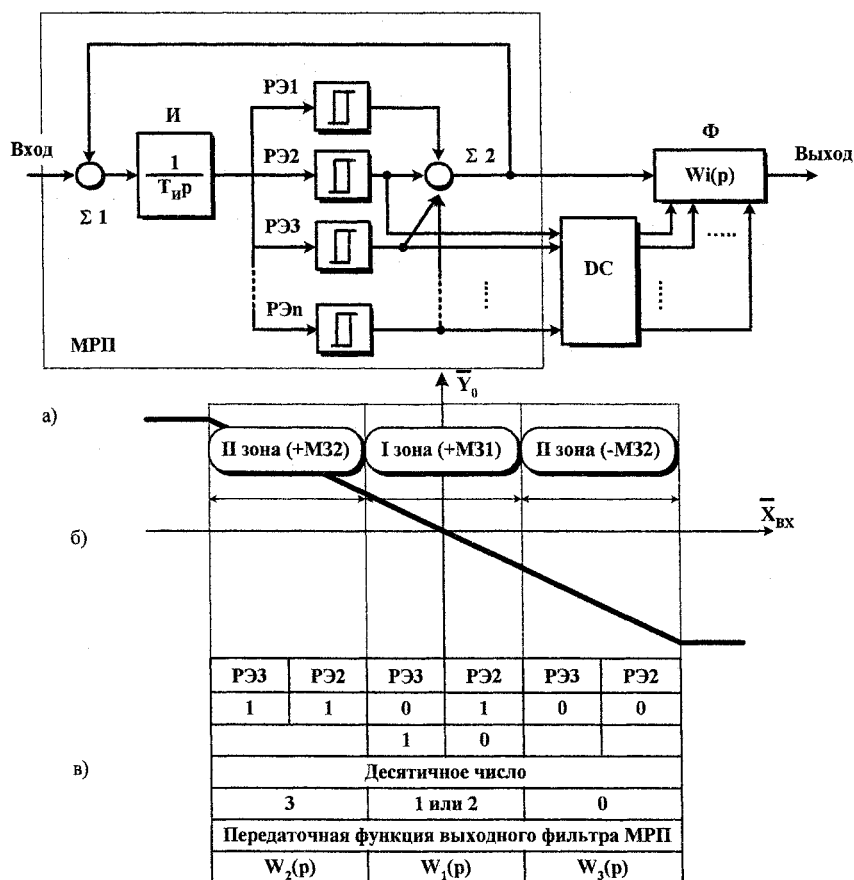


Рис. 1. Структурная схема (а), амплитудная характеристика (б) и таблица кодовых состояний релейных элементов многозонного интегрирующего развертывающего преобразователя с цифровым алгоритмом перестройки динамических характеристик выходного фильтра

Структурная схема МРП с цифровым алгоритмом перестройки динамических характеристик выходного фильтра Φ (рис. 1, а) включает в себя сумматоры $\Sigma 1, \Sigma 2$, интегратор И, группу из нечетного числа релейных элементов РЭ1...РЭ n , причем $n \geq 3$, а также дешифратор ДС состояний РЭ2...РЭ n . В дальнейшем ограничимся числом $n = 3$. Пороги переключения РЭ удовлетворяют условию $|b_1| < |b_2| < |b_3|$, где индекс при «b» соответствует порядковому номеру РЭ на рис. 1, а. Релейный элемент с минимальным значением порогов переключения (в данном случае РЭ1) работает в автоколебательном режиме, а остальных РЭ – в статическом положении. При таких условиях состояния всех РЭ, за исключением РЭ1, можно рассматривать в качестве некоторой кодовой комбинации, например, двоичной, причем каждой модуляционной зоне выходного сигнала МРП соответствует своя кодовая комбинация или их группа. Считаем, что положительному знаку сигнала на выходе РЭ соответствует логическая «1», а отрицательному – логический «0». Кроме того, полагаем, что РЭ2 формирует значение младшего разряда двоичного кода, а состояние РЭ3 определяет значение старшего разряда двоичного кода.

По амплитудной характеристике МРП $\bar{Y}_0 = f(\bar{X}_{ВХ})$ (рис. 1, б.), где: $\bar{Y}_0 = Y_0/A$ – нормированное среднее значение импульсов на выходе $\Sigma 2$; $\bar{X}_{ВХ} = X_{ВХ}/A$ – нормированная величина входного сигнала МРП; $\pm A$ – максимальная амплитуда импульсов на выходе $\Sigma 2$, и таблице кодового состояния РЭ2 и РЭ3 (рис. 1, в) видно, что первая модуляционная зона МЗ1 может быть охарактеризована двоичными кодовыми комбинациями «01» или «10», т.е. десятичными числами «1» или «2». Наличие двух возможных кодовых состояний для МЗ1 объясняется произвольной первоначальной ориентацией РЭ2, РЭ3 при включении МРП.

При переходе МРП в старшую модуляционную зону второго (+МЗ2) или четвертого (–МЗ2) квадратов амплитудной характеристики $\bar{Y}_0 = f(\bar{X}_{ВХ})$ число кодовых комбинаций ограничивается одной, соответственно, «11» или «00».

В результате, однозначная связь кодового состояния РЭ2...РЭ n с величиной входного сигнала МРП, позволяет с помощью ключевых элементов, входящих в состав фильтра Φ , менять его конфигурацию в функции $X_{ВХ}$. Последнее реализуется с помощью ДС, на выходных шинах которого формируются командные сигналы логической «1», изменяющие передаточную функцию Φ . Для первой модуляционной зоны МЗ1 шины 0 и 1 дешифратора ДС, как правило, объединяются по функции «ИЛИ». В итоге каждой модуляционной зоне МРП соответствует свой вид $W_1(p)$, $W_2(p)$, $W_3(p)$ передаточной функции $W_i(p)$ фильтра Φ (рис. 1, в).

В отличие от традиционных принципов по-

строения перестраиваемых в функции электрического сигнала фильтров, рассмотренный случай позволяет исключить из схемы Φ дополнительные компараторы, контролирующие уровень его входного сигнала, что повышает температурную стабильность и помехоустойчивость системы в целом. Также этому способствует замкнутый характер структуры МРП и наличие интегратора в прямом канале регулирования.

Однако подобную структуру МРП целесообразно применять в тех случаях, когда Φ осуществляет подавление высокочастотных гармоник как выходных импульсов $\Sigma 2$, так и входного динамического сигнала МРП. В ситуации, когда звено Φ содержит форсирующий канал перестройка его параметров по схеме на рис. 1, а может привести к усилению высокочастотного спектра выходных импульсов МРП, что сформирует дополнительные спектр помех для системы управления. Поэтому в данном случае целесообразен переход к схеме, показанной на рис. 2.

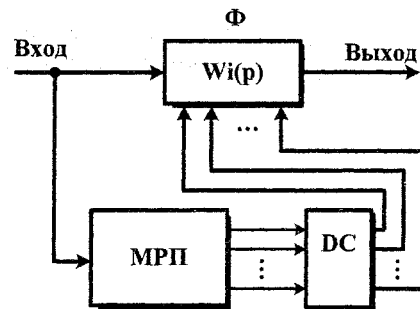


Рис. 2. Структурная схема дискретно-перестраиваемого в функции входного сигнала фильтра на основе многозонного развертывающего преобразователя

Здесь входной сигнал $X_{ВХ}$ подается одновременно на фильтр и на вход МРП. Последний выполняет роль помехоустойчивого компаратора и формирует двоичный код для ДС в функции уровня входного сигнала МРП, под действием которого изменяется конфигурация фильтра Φ .

При этом выходные импульсы МРП не участвуют непосредственно в формировании выходного напряжения Φ , что позволяет вводить в передаточную функцию $W_i(p)$ дифференцирующий канал регулирования.

МРП интересен также тем, что рассматривая состояния РЭ2...РЭ n в качестве источника цифрового кода можно производить параметрическое диагностирование многозонного преобразователя и системы управления в целом [3–5]. Кроме того, однозначная связь кода на выходе РЭ2...РЭ n с величиной входного сигнала позволяет реализовать на основе МРП интегрирующий аналого-цифровой преобразователь замкнутого типа.

Литература

1. Хьюльман Л.П. Активные фильтры. – М.: Мир, 1972. – 516 с.

2. А.с. 1418765 СССР, G06G7/12. Многозонный развертывающий преобразователь/ Л.И. Цытович (СССР). – № 4290238/24; Заявлено 20.10.87; Опубл. 03.08.88, Бюл. № 31.

3. Цытович Л.И., Терещина О.Г. Развертывающие преобразователи с автоматическим диагностированием и резервированием каналов передачи информации// Вестник ЮУрГУ.

Серия «Энергетика». – 2004. – Вып. 5. – № 4. – С. 55–61.

4. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

5. Автоматизация диагностирования электронных устройств/ Ю.В. Малышенко, В.П. Чипулис, С.Г. Шариунов. Под ред. В.П. Чипулиса. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.

Цытович Леонид Игнатьевич, зав. кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок ЮУрГУ, докт. техн. наук, профессор. В 1970 г. окончил Рижский политехнический институт. В 1977 г. – очную аспирантуру при кафедре электропривода ЧПИ. Кандидатскую диссертацию защитил в 1979 г., докторскую – в 1996 г. Научное направление – информационно-измерительные устройства и комплексы систем управления технологическими процессами и автономными стационарными и транспортными системами.

Терещина Олеся Геннадьевна, аспирант кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок ЮУрГУ. Выпускница кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок ЮУрГУ 2004 г. Научное направление – многозонные интегрирующие развертывающие преобразователи и системы управления электроприводами на их основе.