

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Кукин Д. П., Шилин Д. Л.

Кафедра систем управления, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: dimashilin@gmail.com, kudin@bsuir.by

В данном докладе авторами предлагаются алгоритмы автоматизированного проектирования систем фазовой синхронизации

ВВЕДЕНИЕ

Системы фазовой синхронизации (СФС)[1] широко распространены в радиотехнике и электросвязи. Современный этап развития науки и техники характеризуется широким применением цифровых СФС (ЦСФС) для управления тактовыми генераторами цифровых сигнальных процессоров, многопроцессорных кластеров и других устройств цифровой обработки информации. В результате этого остро встала проблема разработки эффективных методов автоматизированного проектирования этого класса систем. Разрешение указанной проблемы затруднено значительной степенью нелинейности и дискретности, свойственной подобным устройствам.

I. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В рамках решения поставленной задачи авторами разработан алгоритм автоматизированного проектирования ЦСФС рис 1.

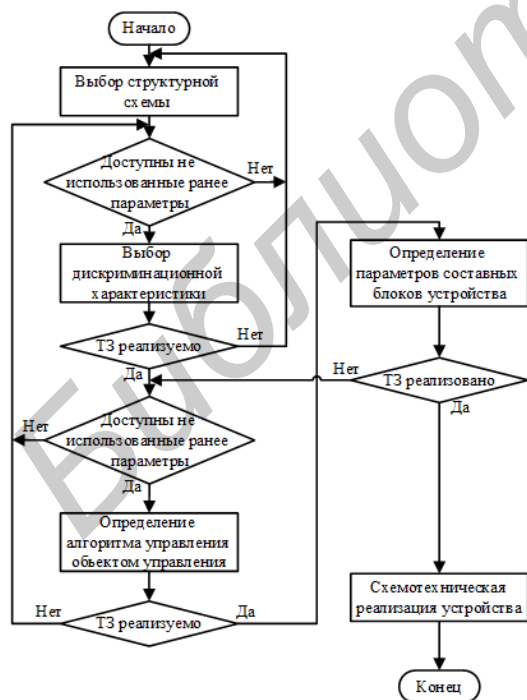


Рис. 1 – Алгоритм автоматизированного проектирования ЦСФС

Определение параметров составных блоков проектируемого устройства предлагается произ-

водить по алгоритму, представленному на рис. 2.

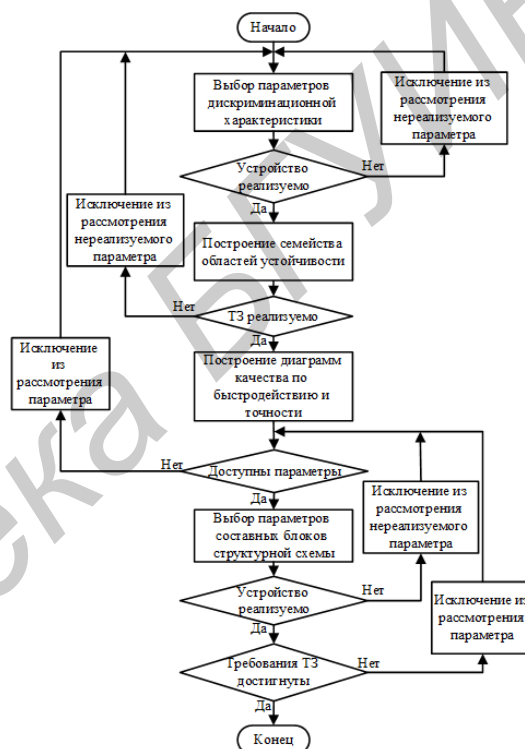


Рис. 2 – Алгоритм определения параметров составных блоков ЦСФС

Приведенная последовательность соответствует выбору параметров системы по линеаризованной модели с последующим уточнением по нелинейной цифровой модели высокой точности. Такая методика позволяет экономить машинное время с одновременным увеличением точности выбора параметров проектируемого устройства. Построение областей качества по быстродействию и по точности предлагается осуществлять в диалоговом режиме с выводом результата на экран. Предложена программная реализация метода облегчающего выбор наилучших параметров системы в случае высокого порядка устройства. Базы данных предложенной системы автоматизированного проектирования ЦСФС включают наиболее распространенные структурные схемы основных составных блоков устройства.

Проектирование начинается с выбора структурной схемы ЦСФС, представленной в

графическом виде. Затем производится формирование таблицы технического задания (ТЗ). После этого производится построение областей качества устройства, при этом пользователь имеет возможность выбора формы графического представления информации. Построение областей качества осуществляется по разработанным авторами методикам, учитывающим как требования точности получаемого результата, так и минимизации вычислительных затрат. После выбора параметров производится построение переходных процессов при различных вариантах входных возмущений и анализируется их длительность, устойчивость системы, а также определяются полосы захвата и удержания. На заключительном этапе работы предложенной авторами автоматизированной системы происходит документирование и сохранение рассчитанных параметров, а также предполагаемых характеристик синтезированной ЦСФС.

В основе разработанной системы автоматизированного проектирования лежит имитационная модель ЦСФС, подразумевающая модульный принцип построения. Упомянутая модель позволяет рассчитывать протекающие процессы в ЦСФС во временной области, производить выбор составных блоков, осуществлять вывод значений любых переменных величин в произвольные моменты времени в графической и числовой интерпретации, изменять значения любых переменных величин в произвольный момент времени. Структурная схема разработанной имитационной модели ЦСФС приведена на рис. 3.

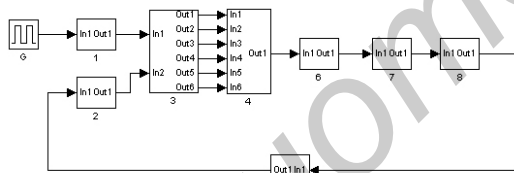


Рис. 3 – Структурная схема модели ЦСФС

На рисунке введены следующие обозначения блоков ЦСФС:

- 1 и 2 – формирователи, предназначенные для преобразования импульсного сигнала, сформированного по релейному принципу из синусоидальных входного и опорного колебаний, в короткие импульсы, моменты, возникновения которых определяются одним из фронтов преобразуемого сигнала;
- 3 и 4 – последовательно подключенные блоки, при взаимодействии которых осуществляется моделирование цифрового фазового дискриминатора (ФД) в сочетании с устройством управления (УУ);
- 5 – обратная связь (ОС);
- 6 и 7 – объект управления (ОУ);
- 8 – блок, осуществляющий вычисление выходной переменной объекта управления, имеющей синусоидальный характер;

- G – генератор моделирующий входное колебание, преобразованное в последовательность прямоугольных импульсов.

ЦУФС моделируется согласно приведенному ниже описанию. Входной сигнал, поступает на цифровой ФД, осуществляющий сравнение его фазы и фазы колебания формируемого ОУ. В зависимости от результата сравнения в соответствии с заданной детекторной характеристикой осуществляется формирование выходного сигнала ФД. Предложенная методика предоставляет возможность выбора любого из ФД в качестве параметра модели с целью анализа его преимуществ и недостатков по сравнению с другими видами. В рамках предложенной модели ФД разделен на аппаратный блок 3 и программный блок 4. Выходным сигналом составной части ФД 3 является следующая комбинация импульсов передающихся параллельно: - кодовая последовательность, количество импульсов в одном пакете которой эквивалентно длительности выявленного фазового рассогласования между входным и опорным колебаниями; - две последовательности, в которых количество импульсов эквивалентно периодам входного и опорного колебаний; - для случая дальнейшего аналогового преобразования передаваемых кодовых последовательностей в двоичный код с помощью двоичных счетчиков также передаются импульсы, сформированные триггерами и являющиеся исходными при формировании других составляющих выходного сигнала. Составные части кодовой последовательности, сформированные блоком 3, поступают на входы блока 4 математической модели рис. 3, представляющего собой программную часть ФД в сочетании с УУ. Такое объединение двух функциональных блоков основано на том, что функции обоих описываются программными методами и при схемотехнической реализации ЦУФС будут осуществлены при помощи единственного программируемого устройства.

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученная в результате описанной выше методики модель позволяет в широком диапазоне изменять параметры составных блоков системы, в том числе и частоту дискретизации, что оказывает значительное влияние на точность подстройки фазы. Кроме этого, частота дискретизации является одним из важнейших факторов, определяющих диапазон частот, в котором функционирует ЦУФС. Модель предоставляет возможность наблюдать основные динамические характеристики системы, что в свою очередь позволяет оценивать преимущества и недостатки составных блоков ЦУФС.

1. Кузнецов А. П. Анализ и параметрический синтез импульсных систем с фазовым управлением / А. П. Кузнецов, М. П. Батура, Л. Ю. Шилин / Мн.: Наука і техника, -1993. -с. 224