

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

М.П. Батура, А.П. Кузнецов, Л.Ю. Шилин, Д.П. Кукин
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
E-mail:

Приведены результаты исследования различных вариантов реализации программных систем фазовой синхронизации, предложен один из возможных алгоритмов функционирования программной системы фазовой синхронизации.

Ключевые слова: система фазовой синхронизации, программные системы.

ВВЕДЕНИЕ

В современной технике все большее применение находят СФС с элементами дискретизации ([1], [2], [3], [4]), что связано с общими тенденциями развития радиоэлектроники, совершенствованием элементной базы микроэлектроники, что позволяет использовать дискретные устройства в высокочастотных системах. Вопросы анализа и параметрического синтеза аналоговых и цифровых СФС подробно рассмотрены в значительном количестве работ авторского коллектива основными из которых являются [5][10]. Применение современных технологий и микропроцессорной техники в частности, позволяет значительно расширять область применения СФС, варьировать точность, быстродействие и надежность их работы, использовать сложные виды модуляции, создавать системы со сложными алгоритмами работы петли фазовой синхронизации и многокольцевой структурой. В последние годы все большей популярностью пользуется идея реализации СФС средствами программного обеспечения. Очевидно, что данный вариант реализации является актуальным для случая, когда необходимые алгоритмы функционирования выполняются достаточно быстро на аппаратной платформе, используемой для запуска программы. Программные СФС (ПСФС) обеспечивают значительно больший спектр возможностей, чем аппаратные варианты реализации, благодаря тому, что программными методами можно имитировать как аналоговые, так и цифровые системы, а также реализовывать функции и алгоритмы недоступные для аппаратных устройств.

ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Любую аналоговую, цифровую, или аналогово-цифровую СФС можно реализовать программными методами, поэтому количество разнообразных вариантов реализации и алгоритмов функционирования ПСФС чрезвычайно велико. Авторами предлагается структурная схе-

ма ПСФС, имитирующей аналоговое устройство, приведенная на рис. 1.

В том случае, когда U_1 является двоичным сигналом эффективнее использовать полностью цифровую ПСФС. В результате принцип работы системы модернизируется путем внедрения фазового детектора и фильтра пассивной задержки. Структурная схема ПСФС будет иметь вид, приведенный на рис. 2.

В данном случае цифровой фильтр должен работать как фильтр пассивной задержки. Единственным физически существующим сигналом в данном случае является входной сигнал U_1 представляющий собой прямоугольный сигнал. На выходе схемы также прямоугольные импульсы U_2 .

Очевидно, что все аппаратные цифровые СФС могут быть полностью заменены ПСФС. Каждая ЦСФС функционирует с применением одного или нескольких тактовых импульсов, на каждом такте выполняется определенное количество арифметико-логических операций. В предложенной схеме ПСФС эти тактовые сигналы заменяются запросами на прерывание, а процедуры обработки прерывания выполняют операции, инициируемые тактовым генератором. Исходя из теоремы Котельникова, алгоритм программы СФС должен выполняться как минимум два раза за каждый период входного сигнала. Например, если входной сигнал представляет собой колебания в пределах 100кГц, то алгоритм должен выполняться 200000 раз за секунду в наиболее благоприятном случае, позволяющем потратить не более 5мкс на одну итерацию алгоритма. В настоящее время работа на столь высоких частотах достижима только для наиболее мощных микроконтроллеров. Большинство аппаратных ЦСФС используют тактовые сигналы, частота которых является средним значением рабочей частоты, следовательно, их реализация программным путем ограничивается низкочастотной областью. Верхний предел области частот применения ПСФС может быть расширен при использовании более мощной аппаратной платформы.

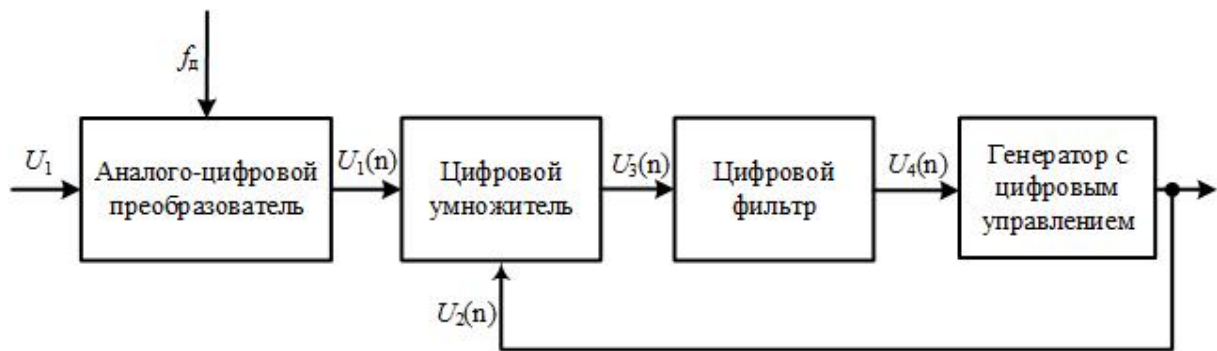


Рис. 1 – Структурная схема ПСФС

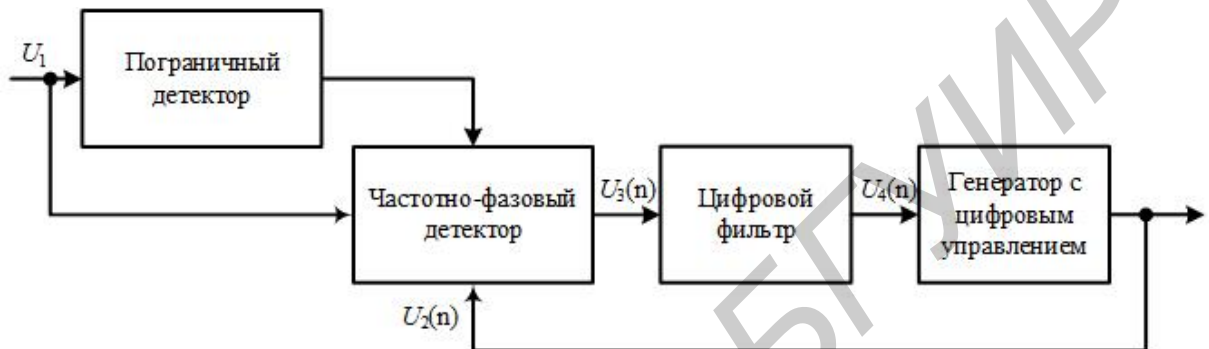


Рис. 2 – Структурная схема цифровой ПСФС

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены общие принципы построения систем фазовой синхронизации. Приведены наиболее обобщенные методы моделирования описанного класса устройств. Предложенные методы математического описания могут быть использованы для построения моделей высокой сложности с разнообразными нелинейными характеристиками. Проанализирована возможность применения программных систем фазовой синхронизации, а также преимущества различных вариантов аппаратной реализации.

1. Батура М.П. Дискретные системы с фазовым управлением / М. П. Батура ; под общ. ред. А.П. Кузнецова; Бел. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск : Ин-т техн. кибернетики, 2002. – 173, [1] с.
2. Кузнецов А.П., Батура М.П., Шилин Л.Ю. Анализ и параметрический синтез импульсных систем с фазовым управлением // Мн. Наука и техника, 1993. с. 224.
3. Кузнецов А. П. Шилин Л. Ю. Горошко В. И. Математическая модель системы ИФАП с интегралом и двухполярной ШИМ // Автоматика и вычислительная техника. – 1981. – Вып. 11. – С.14–18.
4. Кукин Д. П. Дерюшев А. А. Моделирование цифровых систем фазовой синхронизации // Известия Бе-

лорусской инженерной академии. – 2004.– № 1(17)/2. – С. 96–99.

5. Батура М.П., Кузнецов А.П., Капанов Н.А. Статистический анализ систем импульсно-фазовой автоподстройки частоты // Доклады БГУИР.– Минск, 2003. –Том 1, № 1. – С. 28–32.
6. Марков А. В. Алькатауна Х. А. Кузнецов А. П. Быстродействующие системы синхронизации с мелким шагом выходного сигнала // Вестник Гомельского государственного университета им. П.О. Сухого. – 2007. – №3. – С.91–99.
7. Шилин Л. Ю. Еремеев Г. В. Кузнецов А. П. Моделирование процессов и определение полосы удержания и захвата импульсной системы с фазовым управлением // Автоматика и вычислительная техника. – 1990. – Вып. 19. – С. 23–28.
8. Батура М. П. Статистическая динамика дискретных систем с фазовым управлением // Известия Белорусской инженерной академии. – 2002. – №1(13). – С.33–37.
9. Д.С.Олиферович Д.П.Кукин П.А. Мигутский Элементы синтеза цифровых систем фазовой синхронизации // Инженерный вестник, 2006 № 1 (21)/2 – С. 75–77.
10. Кукин Д.П. Способ и устройство для улучшения динамических характеристик цифровых систем фазовой синхронизации // Официальный бюллетень: изобретения, полезные модели, промышленные образцы, 2010. – № 5(76) – с. 139.