

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Д.Л. ШИЛИН, В.В. ПУЧИНЕЦ¹, Л.Ю. ШИЛИН

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
¹puchinets.viktor@yandex.ru*

Системы фазовой синхронизации (СФС) широко применяются в радиотехнике, телекоммуникациях и компьютерной технике, что обусловлено их высокой точностью, скоростью, простотой технической реализации, работой в широком диапазоне частот.

Ключевые слова: система фазовой синхронизации, области устойчивости, области качества, критерий выбора.

Ранее авторами предложен метод проектирования СФС [1], основывающийся на построении многомерных областей устойчивости и качества. При этом появляется необходимость выбора параметров проектируемого устройства, при которых рабочие характеристики СФС соответствуют заданным требованиям. Однако вследствие большого количества возможных значений параметров передаточных функций и наличия нескольких факторов влияющих на их выбор, данный процесс весьма затруднителен.

Для упрощения процедуры выбора необходимых значений используются различные критерии определения наилучших значений параметров в зависимости от требований, предъявляемых к характеристикам системы [2].

Авторами предлагается критерий выбора наилучших значений параметров передаточных функций в зависимости от взаимного соотношения требований, предъявляемых к быстродействию и уровню шумов СФС:

$$\Theta = K_1 \frac{t_{\text{пп}}}{t_{\text{пп min}}} - K_2 \frac{SNR}{SNR_{\text{max}}} \quad (1)$$

где $t_{\text{пп}}$ – время переходного процесса;
 SNR – отношение сигнал/шум;
 K_1, K_2 – весовые коэффициенты быстродействия и уровня шума соответственно.

Согласно данному критерию наилучшими являются такие параметры СФС, при которых Θ принимает минимально возможное значение.

На основании ранее полученных областей качества по времени переходных процессов и уровню шумов, по предложенному критерию строятся области значений параметра Θ . По полученным областям выбираются наилучшие значения параметров передаточных функций проектируемой системы.

В зависимости от области применения системы, при ее проектировании различное значение придается быстродействию и уровню шумов. Наиболее часто встречаются три варианта устройств фазовой синхронизации:

1. Быстродействующие СФС с приемлемым уровнем шумов. В этом случае весовые коэффициенты принимают следующие значения:

– $K_1 = 2 \div 10$, так как основным качеством системы является высокое быстродействие;

– $K_2 = 1$, так как полное пренебрежение отношением сигнал/шум может привести к невозможности распознавания полезного сигнала на выходе устройства.

2. Малошумящие СФС с низким быстродействием. Для данных систем весовые коэффициенты принимают значения:

– $K_1 = 1$, так как необходимо обеспечить приемлемое быстродействие СФС.

– $K_2 = 2 \div 10$, так как определяющим параметром системы является уровень шумов.

3. СФС обладающие высоким быстродействием и низким уровнем шумов. Данные устройства наиболее распространены. Так как в этом случае быстродействие и уровень шумов оказывают равное влияние на выбор параметров системы, следовательно, весовые коэффициенты принимают одинаковые значения: $K_1 = 1$, $K_2 = 1$.

В предложенной методике проектирования СФС, описанной в [1], при построении областей устойчивости областей качества использовались линеаризованные модели СФС, допускались некоторые приближения и упрощения при математических преобразованиях выражений, необходимых для определения устойчивости и оценки быстродействия и уровня шумов, для уменьшения трудоемкости данных операций. Вследствие этого границы построенных областей могут быть искажены, т. е. быть больше реальных областей с полученными параметрами. Поэтому перед разработкой электрической схемы устройства необходимо проверить соответствие системы с параметрами из выбранной области, заданным требованиям цифровым моделированием на имитационной модели.

При моделировании могут использоваться различные пакеты программ. Единственным условием является возможность работы с моделью СФС, выбранной для проверки характеристик спроектированного устройства [3, 4].

После получения характеристик спроектированной СФС выполняется проверка, соответствуют ли полученные параметры работы системы требованиям технического. В случае выполнения данного условия осуществляется переход к этапу представления полученных передаточных функций системы электрическими цепями и звеньями.

Если обнаружено не соответствие характеристик проектируемой СФС требованиям технического задания, необходимо выбрать другие значения параметров передаточных функций из нужной области и повторить процесс моделирования.

Список литературы

1. Шилин Д.Л., Пучинец В.В., Шилин Л.Ю. Проектирование систем фазовой синхронизации. Информационные технологии и системы 2011 (ИТС 2011): материалы международной научной конференции. Стр. 21-22. БГУИР, Минск, Беларусь, 26 октября 2011 г.

2. Романов С.К., Тихомиров Н.М., Леньшин А.В. Системы импульсно-фазовой автоподстройки в устройствах синтеза и стабилизации частот. – М.: Радио и связь, 2010. – 328 с.

3. *Giovanni Bianchi*. Phase Locked Loop Synthesizer Simulation. – McGraw-Hill, 2005.

4. *Dean Banerjee*. PLL Performance, Simulation, and Design. Fourth Edition. – Dog Ear Publishing. LLC, 2006.