

## ДИНАМИЧЕСКИ ПОДКЛЮЧАЕМАЯ БИБЛИОТЕКА ДЛЯ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ИМПУЛЬСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ШИМ-РЕГУЛИРОВАНИЕМ

**Аннотация.** Рассматривается практическая реализация математической модели для расчета и исследования импульсных преобразователей постоянного напряжения с ШИМ-регулированием различных типов при различных режимах работы.

На сегодняшний день основными критериями построения современных источников вторичного электропитания (ИВЭ) радиоустройств, в том числе и аппаратуры связи, являются высокие энергетические характеристики при снижении массогабаритных показателей. Это достигается использованием современной элементной базы, выбором режима работы, при котором обеспечивается максимум КПД, и прочими техническими решениями.

Независимо от вида и способа повышения параметров качества преобразователей, актуальными являются задачи их проектирования и исследования для определения наиболее эффективных режимов их работы. На сегодняшний день решение данных задач невозможно без использования современных вычислительных средств и специализированного программного обеспечения. Переход от физического моделирования, с использованием настоящих радиоэлементов, к виртуальному позволяет существенно сократить материальные и временные затраты на разработку радиотехнических устройств, в том числе и на разработку преобразователей постоянного напряжения с ШИМ-регулированием.

Основой любого программного обеспечения для разработки или исследования радиотехнических средств является математическая модель, отражающая особенности работы рассматриваемого устройства. Следующим, не менее важным моментом, является способ реализации разработанной модели. Адекватная модель в совокупности с удачной реализацией позволяет получить мощный и удобный инструмент для расчета и исследования.

На сегодняшний день существует несколько способов практической реализации математических моделей, наиболее популярными из которых, на сегодняшний день, являются:

- файл для работы в универсальных вычислительных программах Microsoft Excel, MathCAD и т.п.);
- подключаемый программный модуль, написанный на одном из языков программирования (C++, Pascal, Fortran, и т.п.);
- самостоятельный программный продукт;
- динамически подключаемая библиотека ресурсов.

Сравнительная оценка данных способов реализации математических моделей приведена в таблице 1.

Таблица 1– Сравнение способов реализации математической модели

<b>Критерий сравнения</b>	<b>Файл</b>	<b>Модуль</b>	<b>Программа</b>	<b>Библиотека</b>
<b>Достоинства</b>				
Скорость создания	+	+	–	+
Самостоятельное использование	+	–	+	±
Легкость интеграции с другими продуктами (в том числе и САПР)	–	±	–	+
Легкость обновления версии	+	–	±	+
Легкость масштабирования	+	±	±	+
Защита от вмешательства	–	±	+	+
<b>Недостатки</b>				
Наличие специальных знаний в области программирования	–	–	+	–
Наличие дополнительного программного обеспечения, необходимого для работы	+	+	–	±

Анализируя приведенные выше возможности реализации, можно сделать вывод, что на сегодняшний день, наиболее удобным и практичным способом решения поставленных задач является реализации математической модели в виде динамически подключаемой библиотеки ресурсов (Dynamic Link Library – DLL) [7].

С помощью данного способа было реализовано несколько математических моделей работы импульсных преобразователей постоянного напряжения как с ШИМ-регулированием, так и использующих резонансный способ преобразования [1 – 3]. При этом была использована одна вызывающая программа, а смена математической модели осуществлялась подменой файла библиотеки. Одна из библиотек используется в виртуальной лаборатории по дисциплине «Электропитание систем связи».

Механизм взаимодействия библиотеки и вызывающей программы показан на рисунке 1. Минимально необходимых список функций (ресурсов), которые необходимы для обеспечения требуемой функциональности библиотеки, приведен в Таблице 2. Он составлен с учетом того, что исходные данные и результаты расчета организованы в виде массивов переменной длины вещественного типа. С помощью такой организации исходных данных и

результатов расчета обеспечивается требуемая универсальность библиотеки и ее независимость от внутреннего содержания математической модели.



Рисунок 1 – Механизм взаимодействия библиотеки и вызывающей программы

Практическое применение данного способа реализации показало:

- использование технологии динамически подключаемых библиотек является наиболее удобным по сравнению с другими способами, рассмотренными в данной статье;
- полученный список функций (Таблица 2) является достаточным для реализации широкого математических моделей, список которых не ограничивается импульсными преобразователями постоянного напряжения;
- использование данного способа реализации позволяет сократить временные затраты на создание как самих динамических библиотек (за счет использования шаблонов программного кода), так и на создание программного обеспечения для расчета и исследований, в том числе и САПР (за счет использования одной универсальной программы, которая может работать с одной или несколькими однотипными библиотеками).

Таблица 2 – Минимально необходимый список функций библиотеки

Объект	Назначение
Массив исходных данных	Определение количества элементов
	Определение типа значения элемента
	Определение полного наименования элемента
	Определение сокращенного наименования элемента
	Определение единицы измерения элемента
	Определение смыслового представления значения элемента
	Определение корректности значения элемента
	Определение корректности комбинаций значений элементов
Массив результатов расчета	Определение количества элементов
	Определение типа значения элемента
	Определение полного наименования элемента
	Определение сокращенного наименования элемента
	Определение единицы измерения элемента
	Определение смыслового представления значения элемента
Функции расчета	Расчет всех выходных параметров (массива результатов расчета)
Ошибки	Определение смыслового представления ошибки

### *Литература*

1. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Анализ электрических процессов в импульсных преобразователях постоянного напряжения с широтно-импульсным регулированием. «Электричество», 2005, №9 – С. 43 – 54.
2. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Математическая модель электрических процессов в импульсных преобразователях постоянного напряжения с широтно-импульсным методом регулирования. Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004, №3 – С. 10 – 16.
3. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Действующие значения токов элементов силовых каналов импульсных преобразователей постоянного напряжения с широтно-импульсным методом регулирования. Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2005, №1 – С. 11 – 17.
4. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Библиотека функций для расчета и исследования импульсных преобразователей постоянного напряжения с ШИМ-регулированием. НПК «Современные информационные и электронные технологии», 2006. – С. 183.
5. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Библиотека функций для расчета и исследования импульсных преобразователей постоянного напряжения. «Наука – производство» (УКФ – 2007).
6. Русу А.П. Виртуальная лаборатория по дисциплине «Электропитание систем связи». НПК «Современные информационные и электронные технологии», 2006. – С. 243.
7. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7. БХВ-Петербург, 2003 г.